

PEMF terapi etkileri ve vücut süreçlerinde değiştirdikleri

Pulsed Electro-Magnetic alan (-PEMF) terapisinin yararları birçok ülkede,2,000'den fazla üniversiteli öğrenci ile double-blind halinde klinik çalışmalara konu olmuş ve birçok cihaz test edilerek gösterilmiştir.PEMF terapinin bazı yararlı etkileri 1900'lü yılların ortalarından beri bilinmektedir.Ticari olarak üretilen ilk düşük güçlü PEMF cihazları 1900'lü yılların başında piyasaya sürüldü.Bu cihazlar genellikle iyileştirme ve hücre yenilemesi deney ve çalışmalarında kullanıldı.Bu cihazlar hem son kullanıcıya hem de doktorlara medikal bir cihaz olarak satıldı.Ticari olarak üretilmiş ilk yüksek güçlü PEMF cihazları ise 1975 yılında piyasaya sürüldü.Bu cihazlar daha çok kas sağlığı,sinirler,tendonlar,bağ dokular ve kırıkta üzerine ağırlı azaltma ve hücre yenilemeye odaklandı.Tıpta PEMF terapi dünya çapında birçok ülkede kabul görmüş durumdadır.Amerikan FDA (ilaç ve gıda dairesi)1979 yılında PEMF cihazlarının parçalı kırıklarda tedavisini,1998 yılında idrar kaçırma ve kas uyarımını,2006 da anksiyete ve depresyon tedavisinde kullanımını kabul etmiştir.İsrail PEMF cihazlarının migren baş ağrılarında kullanımını onaylamış durumdadır.Kanada PEMF kullanımını birçok alanda kabul etmiştir. Avrupa birliği üyesi ülkelerin birçoğu PEMF terapinin aralarında travma iyileştirme ve toparlanma,dejenerasyon ve ağırlı tedavisi ve aynı zamanda hareket sorunları konusunda etkinliğini kabul etmiştir.

PEMF cihazları arasındaki farklar:

• Güç seviyesi

PEMF cihazları tarafından üretilen manyetik enerji dünyamızın manyetik alanı kadar az olabilirken,bundan 10.000 kat daha fazla da olabilmektedir.Düşük güçlü cihazlar daha çok hücreyel sağlık ve kemik iyileşmesinde kullanılmaktadır.Yüksek güçlü cihazlar ise genelde kaza sonrası travmaların iyileştirilmesinde,spor yaralanmalarında olduğu kadar dejeneratif rahatsızlıkların kontrolünde ve iyileştirilmesinde de kullanılır.Yüksek ve düşük güçlü bu cihazların her ikisi de ağırlı azaltılmasında etkilidir,fakat yüksek güçlüler çok daha etkilidir.

• Devamlı veya Darbeli(pulse) dalga şekli

Her iki güç seviyesindeki PEMF cihazları bazı istisnalar dışında genel olarak;düşük güç üretenler devamlı dalga formunu kullanırken yüksek güç üretenler darbeli dalga formunu kullanmaktadır.

• Dalga formunun şekli

Devamlı dalga formunu kullanan PEMF cihazları genelede kare,testere dişi,sinus dalgası veya özel formlar üretir.Darbeli olanlar ise çift taraflı ve kısa süreli dalga formu üretir.

• Frekans Kontrolü açısından

Birçok düşük güçlü PEMF cihazı,üreticilerinin teorilerine uygun hazır frekanslar üretebilirler. Yüksek güç üretenlerin çoğu ise kullanıcı tarafından değiştirilebilen frekansları kullanırlar.

• Tedavi süresi

PEMF cihazının güç seviyesine göre bu süre 3 dakikadan 1 saate kadar uzayabilmektedir.

PEMF birincil faydaları

Klinik bulgular göstermektedir ki PEMF terapisi kazalar sonrası travmalarda acıyı azaltmak,spor yaralanmaları,cerrahi müdahaleler sonrası ağrılar ve yanık ağrılarında etkili olduğu kadar hastalıklar ve dejenerasyonlar konusunda da etkilidir.

PEMF terapi mekanik,kimyasal,elektriksel ve manyetiğin de içinde olduğu bir çok yöntem ile vucuttaki hücreleri işler. 1995 yılında Siskin ve Walker yumuşak doku zedelenmesi üzerine yaptıkları klinik çalışmalarının bir özetini sunmuştur. Rapora göre hiçbir yan etki tespit etmedikleri gibi aşağıdaki faydalarını belirtmişlerdir :

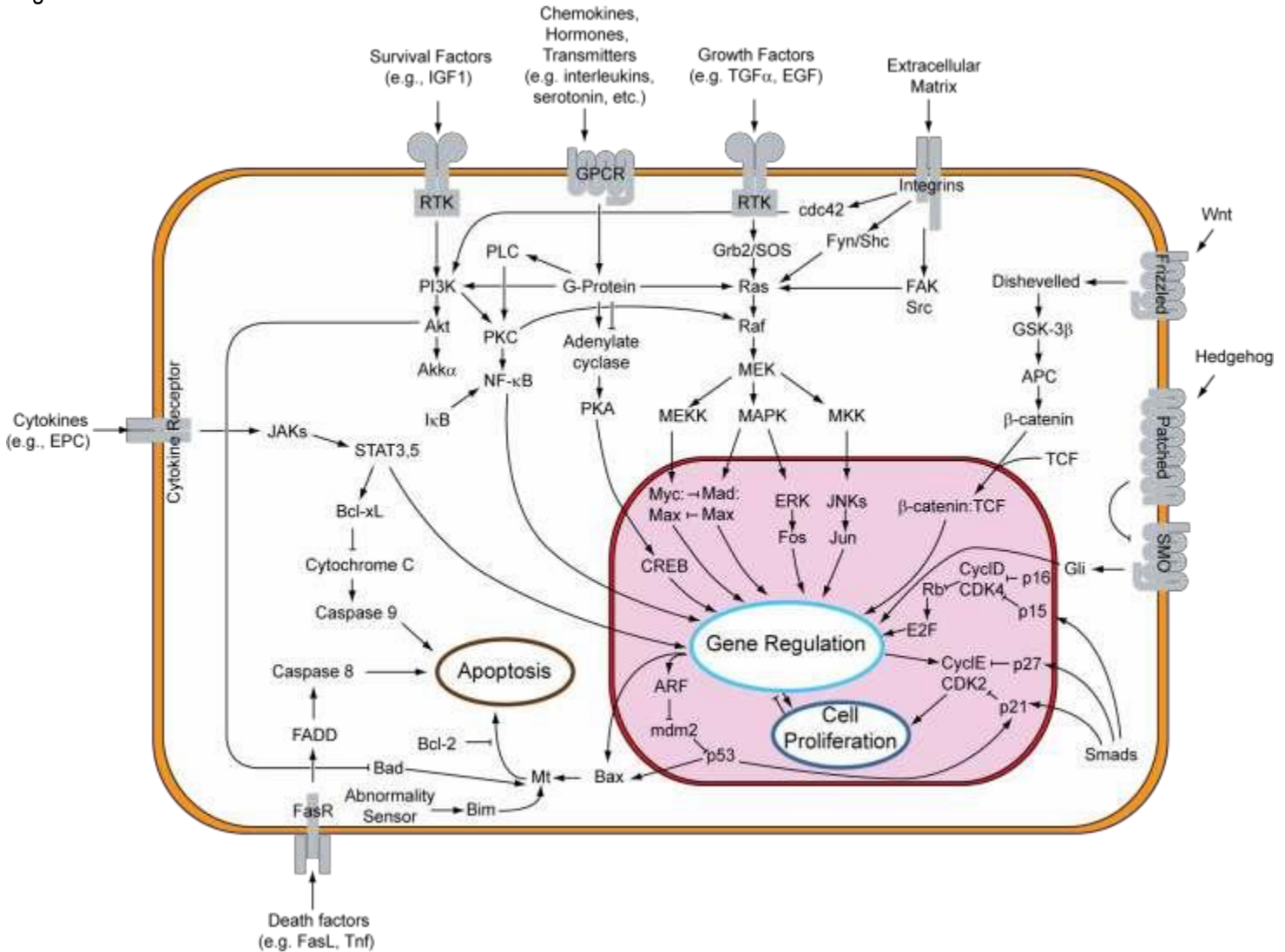
- Ağrıda azalma
- Yanma hissinde azalma
- Hareket kabiliyetinde artma
- Fonksiyonlarda daha hızlı toparlanma
- Cerrahi operasyon sonrası kas yitiminde azalma
- Bağ dokuların kopma direncinde artış
- Cilt yaralarında daha hızlı iyileşme
- Kılcal damar düzeninde gelişme
- Sinir hücresi yenilenmesinde hızlanma
- Doku çürümesinde azalma

Elektro manyetik alanların yararlı etkileri üzerine
II, Bassett C. (*Bioelektriksel araştırma merkezi,
Columbia Üniversitesi, NY, 1993*) PEMF terapinin
yaptığı tedavi gibi zamana yayılan darbeli manyetik
alanların, bağ dokularının mekanik deformasyonu ile
benzerlik gösteren şekilde üretilmesi ve bunun hücrel
fonksiyonlarda kullanımı ve kontrolü ile ilgili şu şekilde
değerlendirmede bulunmuştur : “*Son yirmi yılda birçok
çeşit zorlu kas-iskelet sistemi bozukluğunun başarı ile
tedavisi...atermal biyo-cevapların çoğu,hücrel ve
hücrealtı seviyesinde,PEMF cihazlarının kullanıldığı
patolojik süreçlerin düzeltilmesi ve düzene sokulması
sayesinde tanınmış ve doğru bulunmuştur.Çalışma
mekanizması daha fazla anlaşılır hale
geldiğinde,enerjetik alanların spesifik gereksinimleri
tanımlanabilmiş ve hastalıklarda kullanım alanları
belirlenebilmiştir.. Bunların içerisinde sinir hücresi
rejenerasyonu,yara iyileştirme,doku nakli
tedavisi,diyabetler ve miyokardiyal ve serebral iskemi
de vardır.(kalp krizi ve inme). Hatta ön çalışmalar habis
urların kontrolünde dahi fayda sağlandığını
göstermiştir.”*

Ağrı dinamikleri ve PEMF Terapi

PEMF terapinin birçok faydasını bir yana bırakırsak, en belirgin etkisi olarak kaynağı ne olursa olsun ağrı'nın hafifletilmesi olduğunu söyleyebiliriz. Ağrı mekanizması çevresel ve merkezi sinir sistemi açısından oldukça karmaşıktır. Geçtiğimiz son 100 yıl süresince, ağrı mekanizması ile ilgili teoriler belirginleşme ve sumasyon dan Algı Kapı Kontrolü teorisine evrilmiştir. Bu Melzack/Wall/Casey (Wall and Melzack, 1989) tarafından üretilen son ağrı teorisi ağrı ile başa çıkabilme konusundaki en önemlis gelişme olmuştur. Ağrı algısı artık ağrı sinyalinin dümdüz merkezi sisteme geçişi değildir.

Biyolojide, sinyal aktarımı hücredeki mekanik veya kimyasal bir uyarımı hücresel cevaba çeviren bir mekanizmadır. Sinyal iletimi reseptöre bir sinyal ile başlar ve hücre davranışının değişimi ile son bulur. Geçirgen zar reseptörleri, hücre zarı boyunca hareket eden, yarısı hücrenin içerisinde yarısı dışında olan reseptörlerdir. Sinyal, örneğin kimyasal bir sinyal, reseptörün dışta kalan kısmına bağlanır ve reseptörün iç kısmını da değiştirerek kendisini içeri iletir. Zaman zaman sinyaller uzun süre birbirini izleyerek devam eder. Nihayetinde sinyal gerek DNA'nın çekirdeğinde, gerekse çekirdeğin dışındaki stoplazmayı etkileyerek hücrede değişiklik yaratır.



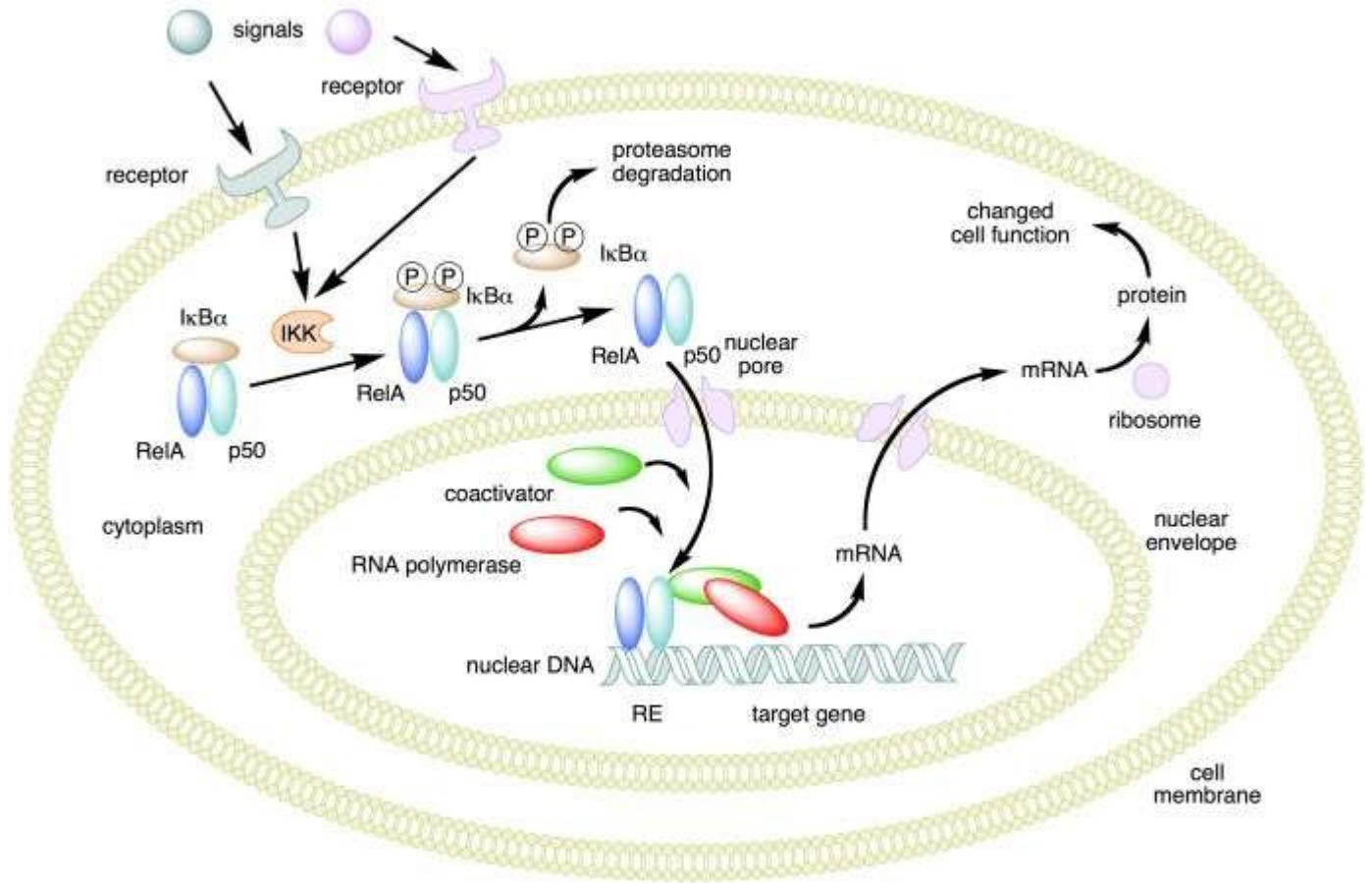
Sinyal aktarım yollarının genel görünümü

Yakın zamanda yapılan bir çalışma göstermiştir ki PEMF terapi cerrahi operasyon sonrası ivedi ağrı azaltmada ve operasyon sonrası ağrı dindirici ilaç kullanımını azaltmada önemli ve olumlu sonuçlar vermiştir..ki bu etki PEMF'in nitric oksit sinyalizasyonunu hızlandırarak yara tamirinin kalitesini artırmasıyla elde edilmiştir. (Rohde et al, Haziran 2009, Plastik & Rekonstruktif Cerrahi, Columbia, NY).

Nitrik oksid birkaç önemli gazımsı sinyal molekülünden biridir ve biyolojik süreçlerin çeşitliliği açısından omurgasını oluşturan önemli bir taşıyıcıdır. Yapılan son çalışmalar PEMF terapinin bu süreçlerin çoğunu nasıl tetiklediğini ve dengeye soktuğunu açıklığa kavuşturmuştur.

Nitrik oksit'in yaşayan hücrelerin üzerindeki etkisi,örneğin,demir içerikli proteinlerin oksidasyonunu sağlayan ribonükleid indirgeçleri ve acotinase gibi,,çözünebilir guanilat siklaz'ın aktivasyonunda,tekli transmembran protein,preteinlerin ADP ribozizasyonlarında, DNA tamirinin de dahil olduğu hücre sinyalizasyonu,protein modifikasyonu,protein sülfidril grubu nitrozilasyonu,başka protein modifikasyonu ve demiri düzenleyici etmenlerin aktivasyonu gibi örneklendirilebilir. Ömrünün birkaç saniyesinde nitrik oksit oldukça reaktif ve hücre membranından rahatlıkla geçerek nüfuz eder. Bu özellikleri nitrik oksiti parakrin(komşu hücreler arası) ve otokrin (tek bir hücre içinde) bir sinyal taşıyıcı yapar. PEMF terapisinin parakrin ve otokrin haberleşmesini etkili bir şekilde tetiklediği kanıtlanmıştır.

Nitrik oksit aynı zamanda insan bağışıklık sisteminin bir parçası olan (monositler,histiyositler ve nötrofiller) tarafından da üretilmektedir.Nitrik diyoksitin kan mononükleer hücrelerindeki NF-kb aktivitesini,ki bu DNA nın kopyalanması ve inflamasyon ile ilgili İNOS gen izleniminin kopyalanmasından sorumlu complex bir protein grubudur,active ettiği kanıtlanmıştır.Bu bağışıklık sisteminin enfeksiyona verdiği tepkinin düzenlenmesinde ve sinaptik plastisite ve hafıza konusunda kilit bir rol oynar(alttaki şekilde gösterilmiştir.) Kan hücrelerinin endotelleri(iç örtü) çevreleyen yumuşak kası rahatlatmak için nitric oksit kullanır,bu sayede damarlanma ve kan akışında artış meydana gelir. Kan akışının artması da oksijen girinin artışı demektir.PEMF terapi kanıtlanmış ve efektif bir şekilde kan akışını hızlandırır ve kas rahatlaması sağlar,bunun sebebi kas dokusunun dah fazla oksijenlenmesidir.



NF- B aksiyon mekanizması

Kronik ağrı durumlarında, ağrı sinyali gerçekten de merkezi sinir sisteminde çevresel zararı tetiklemeden oluşabilir. Ağrı tedavisinde ağrı sinyalinin geçişini module etmek sinirsel yok ediliştten çok daha iyi bir yoldur, ve bu PEFM terapi ile yapılabilir. Bilimsel kanıtlar gösteriyor ki akut ısrarcı ağrı eninde sonunda omuriliğin bitimindeki sinirleri hassaslaştırır, bu da kronik ağrı sendromunu oluşturur. (Kristensen, 1992) Bu ısrarcı ve lüzumsuz ağrının iyi yada gerekli biyolojik olarak bir işlevi yoktur. Aslında bizim kendimizi iyi hissetmemize karşı bir durumdur. Bu yüzden ağrı erken aşamalardan başlayarak ve hiç ağrı kalmayana dek mümkün olduğunca tedavi edilmelidir. (Adams et al 1997).

Hastalarda birincil olarak ve en çok görülen semptom yumuşak dokuları etkileyen bozuklukların ağrıya yol açmasıdır. Bir çok hastada günlük aktiviteler ağrının hareketi engellemesinden dolayı oldukça kısıtlıdır. Yumuşak dokular ile ilgili ağrılar kas-iskelet , nörolojik , vasküler olarak tarif edilebilir ve eklemler yada organlar ile ilgili referans edilebilir (Cailliet, 1991).

Ağrı tedavisinde elektrik uygulamalarının ilk raporları 1800 lü yıllara dayanmaktadır. (Ersek, 1981). PEFM terapi rotator manşon tendoniti, multipl skleroz, kapalı tünel sendromu ve periartrit ile ilişkili ağrı kontrolünde başarıyla kullanılmıştır. (Battisti et al, 1998; Lecaie et al, 1991). Karpal tünel hastalarının %93'ünde, rotator manşon tendonisinde ise %83 oranında gözle görülür bir gelişme görülmüştür. PEFM Terapi aynı zamanda migren , kronik pelvik ağrı , boyun ağrısı ve incinmesinde kullanılmıştır. (Rosch et al, 2004).

Mart 2003 de bir yayında Dr. William Pawluk PEFM ile ağrı tedavisi hakkında şunları açıklamıştır: "Manyetik alanlar ağrı algısını birçok değişik yolla etkiler. Bu etkiler hem direkt hem de indirektir. Direkt etkileri ; nöron ateşleme, kalsiyum iyon hareketleri, membran potansiyeli, endorfin seviyeleri, nitrik oksit, dopamin seviyesi, akupunktur aksiyonları ve sinir hücresi yenilenmesi üzerinedir. Fizyolojik olarak indirekt etkileri ve faydaları ise dolaşım, kas, ödem, doku oksijeni, yanma hissi, iyileşme süreci, prostaglandinler, hücresel metabolizma ve hücre enerji seviyeleri üzerinedir. Kısa vadede etkilerinin kortizol ve nöradrenalin düşüşü ve serotonin, endorfinler ve enkefalinler yüzünden olduğu düşünülmektedir. Daha uzun vadeli etkileri söz konusu olduğunda işe CNS ve/veya merkezi sinir sisteminin biyokimyasal ve sinirsel olarak düzeltilmesine bağlayabiliriz. Üstelik medikal tedavide olduğu gibi sadece acıyı maskeleyici bir etki değildir."

PEFM Terapi ağrıları azaltır

Yapılan bir çok çalışma göstermiştir ki ağrı şikayeti olan hastalar üzerinde PEFM terapi hem klasik ağrı tedavisi alan hem de tedavi almayan placebo gruplarına göre pozitif bir etki gözlemlenmiştir. Bu çalışmaların bazıları kısa vadeli ve anında etki üzerine yoğunlaşmış bazıları ise uzun dönemli etkiler üzerine odaklanmıştır. PEFM terapinin etkinliği çok geniş bir yelpazede ağrı tedavisi üzerinde gösterilmiştir. Migren'in double-blind ve placebo kontrollü PEFM tedavisi başlıklı çalışma Sherman et al (Oropedik Cerrahi Servisi, Madigan Army Medical Center, Tacoma, WA, USA) uluslararası Baş Ağrısı Derneğinin kriterlerine uyan 42 denek üzerinedir. İlk bir ay boyunca PEFM tedavisine maruz kalanlardan %73 ü memnun olmuştur, bunların %45 ağrılarının önemli ölçüde hafiflediğini, %14 ü ise tamamen yok olduğunu bildirmiştir. 22 denekin 10 tanesi ilk ay aldıkları terapinin üzerine 2 hafta daha terapi almıştır. Tümünde ağrı aktivitesi %50 oranda önemli ölçüde azalmış, %38'inde ise mükemmel azalma gözlenmiştir. Sherman R. et. al en az 3 hafta PEFM terapisine maruz kalan migren hastalarının kısa dönem şikayetlerinde azalmaya neden olduğunu belirtmiştir. Jorgensen et al (1994 International Ağrı Araştırma Merkezi, Los Angeles, CA, USA) PEFM terapisinin yara travması üzerine yapılan çalışmada şu bulguları belirtmiştir: "Cihazın manyetik induksiyonunun uygulandığı jinekolojik hastalarda mucizevi bir şekilde pelvik ağrının uzun dönemli ve kararlı düzelmesi gözlenmiştir. Tedaviler kısa, yap-bekle şeklinde, ekonomik ve çoğu örnekte ameliyat seçeneğine gerek bırakmayacak şekildedir. Ağrılı adet, endometriyozis, yırtık over kisti, akut aşağı üriner sistem enfeksiyonu, operasyon sonrası hematoma ve cinsel ilişki sırasında sürekli ağrı şikayetli analjezik tedavi almamış hastalar üzerinde manyetik alan tedavisi uygulanmıştır. Sonuçlar göstermiştir ki hastaların %90'ı önemli bir rahatlama deneyimlemiş, %10 ise neredeyse tüm ağrılarından kurtulmuştur. Hedén P, Pilla AA. (2008 Plastik Cerrahi Bölümü, Stockholm, Sweden) göğüs büyütme ameliyatları sonrası ağrı üzerine manyetik alan terapisi çalışması yapmıştır. Şöyle belirtmiştir : "Travmayı azaltmak amacı ile gelişim gösteren cerrahi tekniklere rağmen göğüs büyütme ameliyatları sonrası ağrı yaşanmaktadır. Uyuşturucu ve analjezik ilaçların kullanımı hastalar üzerinde hastalıkların artması da dahil olmak üzere yan etkilere sebep olabilmektedir. Bu çalışmanın amacı PEFM terapinin göğüs büyütme ameliyatları sonrası ağrı kontrolünü üstlenip üstlenemeyeceği üzerineydi.

Operasyon sonrası ağrı konusunda veriler gösteriyor ki terapi gören hastaların ağrı azalma oranı kontrol grubundakilerden neredeyse üç kat fazla. Operasyon sonrası ağrı tedavisi gören hastalar, tedavi gördüklerini zanneden gruptan üç kat daha hızlı iyileşiyorlar. Hedén P and Pilla AA şu sonuca varıyor: *“Manyetik alan terapisi, bakımın standardına bağlı olarak, ağrı konusunda göğüs büyütme ameliyatları sonrasında invaziv olmayan bir yolla ve hastalığın tekrarını önleyerek kontrol sağlar”*. The Clinical Rheumatology Journal, volume 26-1, Ocak 2007 (Springer London) PEMF terapinin lateral epikondilit üzerine etkisi raporu Kaan Uzunca, Murat Birtane and Nurettin Taştekin (Trakya University Medical Faculty Physical Medicine and Rehabilitation Department, Edirne, Turkey): *“Amacımız PEMF terapinin epikondilit üzerindeki etkilerini ve PEMF terapisi gördüğünü sanan hastalar ve steroid enjeksiyonu yapılan hastaların karşılaştırmasını araştırmaktır”* Lateral epikondilit olan hastaları rastgele ve eşit bir şekilde üç gruba ayrıldı. Bir grup PEMF terapi alırken, diğer grup aldığı düşünüyordu, son grup ise kortikostteroid + anestezi ajanları enjekte edilen gruptu. Ağrı seviyeleri dinlenme sırasında, aktivitede, gece, bileği arkaya bükme ve önkol supinasyonu sırasında VAS (Visual Analog Scale) ile incelenmiştir. Dirsekdeki ağrı eşiği Algometre yardımıyla gözlenmiştir. Tüm hastalar tedaviden önce, üç hafta sonra ve üç ay sonra değerlendirmeye alınmıştır. Ağrı seviyesi bölgesel steroid alan grupta ilk üç haftada gözle görülür bir şekilde düşmesine rağmen PEMF terapisi uygulanan hastalarda ağrı seviyesi hem daha düşük hem de dinlenme, aktivite ve gece zamanlarında steroid alan gruba göre üç ay sonunda daha iyiydi. Lau (School of Medicine, Loma University, USA) PEMF terapinin diyabetik retinopati üzerine uygulamaları ile ilgili raporu. 6 haftalık periyotta tedavi gören hastaların %76'sında hissizlik ve karıncalanma hisleri azalmıştır. Tüm hastalarda ağrı azalması olmuş, %66'sında ağrı tamamen yok olmuştur. Sanseverino et al (1999, Università di Bologna, Italy) PEMF terapinin eklem hastalıklarının kronik ve akut şekilleri üzerine 3000 hasta ile 11 sene süren araştırması. Hastaların takibi mümkün olduğunca düzenli sürdürülmüştür. Ağrı yok edilmesi, eklem hareket kabiliyeti ve iyileşmenin sürmesi açısından parametrelerin iyi veya kötü olması yönünden değerlendirilmiştir. Ki kare testi sonuçlarının normalin dışında olmasına bağlı olarak belli bir sıra ile uygulanmıştır. Genel olarak %78.8 iyi sonuçlar alınmış, %21,2 kötü sonuç alınmıştır. Çoklu eklem rahatsızlıklarında alınan bu sonuç tekli eklem rahatsızlıklarında alınabilen %66'lık sonuç ile karşılaştırıldığında çok iyidir. İyi sonuçların çoğunda hiç negatif sonuç veya an etkiye rastlanmamış ve bu da PEMF terapinin eklem tedavisi için harika bir fiziksel terapi olduğu

sonucuna varmamızı sağlamıştır. Dışsal elektro manyetik alanların transmembrane iyonik aktivite üzerinde etkili olduğu hipotezi gelişmiştir. 2008'de karpal tünel sendromlu hastaların static ve zamana yayılan bileğe uygulanan manyetik alan terapileri ile somut neuropatik ağrı ile ilgili elektrofizyolojik parametreleri üzerine faydalı olup olmadığı klinik araştırma konusu olmuştur. Weintraub et al raporunda: *“PEMF terapisinin inatçı karpal tünel sendromu üzerine etkisi kısa ve uzun dönemde oldukça belirgin bir ağrı azaltma ve hafif bir sinirsel fonksiyonlar açısından iyileşme olarak görülmüştür.”* 2009'da yapılan kanıtlara dayalı plastik cerrahi üzerine PEMF kullanımı ile ilgili araştırmada, Strauch et al (Einstein College of Medicine, Bronx, NY, USA) : *“Amacımız PEMF terapinin bilimde çığır açan çalışma mekânizmasını anlamamızı gözden geçirmektir... Sonuçlar gösteriyor ki PEMF terapi cerrahi operasyon sonrası ağrı ve ödem, kronik yaraların tedavisi ve damarların genişlemesi ve oluşmasında faydalıdır... non-invaziv ve ilaç gerektirmeyen yan etkisi olmayan cerrahi operasyon sonrası ağrıların ve ödemi gidericidir... PEMF teknolojisindeki hızlı gelişmeler sayesinde post-operatif ve sakatlanmalar sonrası plastik cerrahide ağrı ve şişkinliği giderici olduğu görülmüştür.”*

Biyolojik sistemler ile doğal etkileşimi sayesinde manyetik alan ağrı tedavisinde etkili olabilmektedir.

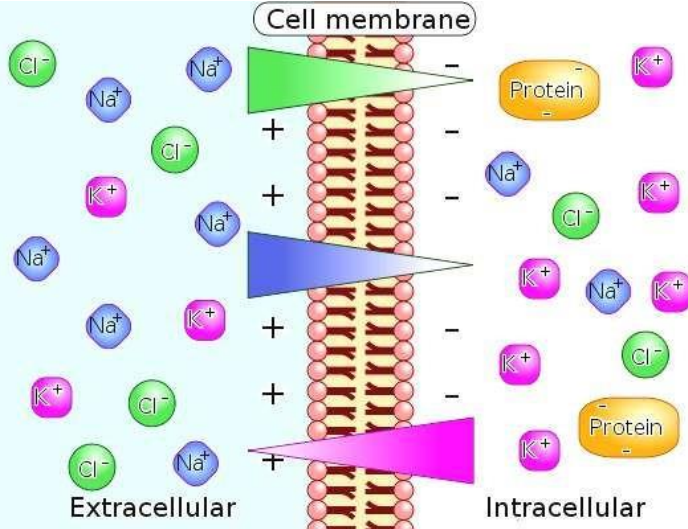
PEMF Terapi ağrıyı bloke ediyor

PEMF terapinin ağrı azaltma konusundaki kısa ve uzun vadedeki etkisi gösterilmiştir. Ağrı rahatlamasında PEMF terapinin kullandığı ağrı bloke etme, yanmayı azaltma, hücresel esnekliği artırma, kan ve sıvı akışını hızlandırma ve dokularda oksijenlenmeyi hızlandırma gibi yollar vardır.

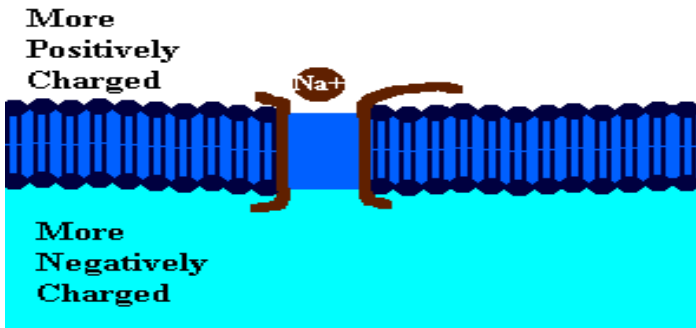
Zar geçirgenliği potansiyeli (-TMP II) hücrenin iç ve dış tarafları arasındaki voltaj farkı (veya elektriksel potansiyel farkı)dır. Bir elektrokimyasal akış eğimi hem elektriksel potansiyelle hem de zardan geçen kimyasal konsantrasyona bağlıdır. Her iki bileşen de iyon değişimine neden olurlar, özellikle proton değiş tokuşuna ve bunun sonucunda hücresel metabolizma için bir potansiyel enerji oluşmuş olur.

Bu bir termodinamik ölçümü olarak hesaplanabilir, bir elektrokimyasal potansiyel şu konseptlerin kombinasyonu ile meydana gelmektedir; kimyasal potansiyelle depolanmış enerji, bu enerji hücre zarından geçen iyon konsantrasyonunu, elektrostatik, TMP seviyesine bağlı olan iyon meyili gibi faktörlerden oluşur.

İyon konsantrasyonu farkı hücre zarının diğer tarafındaki TMP üretimidir. En büyük katkı da genellikle sodyum (Na^+) ve klorid (Cl^-) gelir, bunlar ekstra hücre bölgesinde yüksek iyon konsantrasyonuna sahip kimyasallardır. Ve ayrıca hücre içerisinde çok yoğun olarak büyük protein anyonları ile birlikte bulunan potasyum (K^+) dur. TMP seviyesini değiştiren hücre zarında geçiş sağlayan noktalarda iyon transferi yapılır, bu elektronların (Na^+ , Ca^{2+} , K^+ , Cl^-) bir elektriksel yük ile hızlı bir şekilde diğer tarafa geçişi ile olur. Elektronlar bir taraftan diğer tarafa geçer.



Elektriksel olarak uyarılabilir hücreler arasında örneğin, nöronlar, TMP sinyalleri hücrenin bir tarafından diğer tarafına taşıma amacı ile kullanılır. Uyarılmaya müsait olmayan veya uyarılabilir olan ama uyarılmamış durumda olan hücrelerde TMP potansiyel dinlenme diye adlandırılan görece stabil bir durumdadır. Nöronlar için bu potansiyel dinlenme durumu örneğin -70 ila -80 mV civarındadır, bu hücrenin iç kısmının baz negatif voltajını ifade eder. Her akson'un kendine has durağan bir potansiyel voltajı ve dış kısma göre bağıntılı iç negatif voltajı vardır.



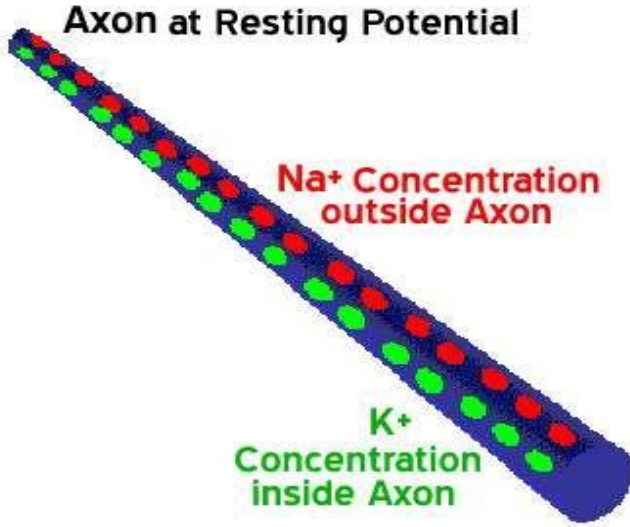
İyon kanallarının açılıp kapanması dinlenme kapasitesinde bir ayrılmaya neden olur, eğer iç voltaj yükselir ise (-70 mV'dan -65mV'a) buna depolarizasyon diyoruz, eğer iç voltajda bir azalma olursa örneğin (-70 mV'dan -80 mV'a) buna da hiperpolarizasyon diyoruz.

Uyarılabilir hücreler içerisinde, aksiyon potansiyeli dediğimiz büyük miktarda kısa süreli vey a hep ya hiç durumunu çağırıştıran depolarizasyon yani TMP 'nin çok büyük miktarlarda değişimi olur, ki sıklıkla işaretini tersine çevirir. İyon kanalları içerisindeki kapalı durumdaki TMP küçük bir depolarizasyon ile uyarılarak açılabilir, bu kanallar özel türde voltajlara bağımlıdır.

Ağrı azaltımı hakkındaki bir derste Dr. D. Laycock, Ph.D. Med. Eng. MBES, MIPEM, B.Ed., Adams et al (1997) 'ın çalışmalarından esinlenerek PEMF terapinin nöron seviyelerindeki ağrı sinyalizasyonuna etkisini şöyle açıklamıştır. "PEMF terapinin ağrıyı nasıl bloke ettiğini anlayabilmemiz için öncelikle ağrı iletimini anlamamız gereklidir.. Ağrı sinyalleri sinir hücreleri boyunca giderek ön-sinaptik terminallere varır. Bu terminallerde kanallar iyonların hareketini evirir. TMP değişimi, hücre duvarı içerisindeki sinaptik kabarcıklarda bulunan bir kimyasal taşıyıcıyı serbest bırakır. Ağrı sinyali kimyasal olarak sinaptik aralık ile post-sinaptik sinir hücresi üzerindeki kimyasal reseptörlere ulaşır. Sinaptik aralık 20 ila 50 nm (nanometre) arası olduğundan dolayı bu olay saniyenin 1/2000'i kadar kısa sürede olup bitmektedir. Ağrı sinyali kimyasal bir formda olduğundan dolayı post-sinaptik hücreye ulaşır ve zarı değiştirerek sinyali iletir. Durgun zamanlarda hücre yaklaşık -70mV kadar bir yükü zarının iç ve dış tarafında barındırır. Ağrı sinyali ulaştığında ise geçici olarak noniseptif hücre depolarize olur ve hücre TMP'si +30mV'a kadar ulaşır. Bu artış hücre zarının sodyum (Na^+) ve potasyum (K^+) iyonlarının değiş tokuşunu sağlayabilecek kadar çoktur."

Bir aksiyon potansiyeli başladığında, kanallar Na^+ iyonlarının karşılıklı geçişini sağlamak için açılır. Na^+ kanalları açıkken, depolarizasyon gerçekleşir, Na^+ içeri hücum eder çünkü akson'un içerisindeki ve dışındaki konsantrasyon göreceli olarak aynı seviyededir ve içerideki pozitif yük daha baskın durumdadır. Akson içerisindeki pozitif olarak yüklenmiş olan iyonlar, dış taraftakilere göre daha yüküldür. Her pozitif yüklü Na^+ iyonu akson'a girer, dış tarafta başka bir pozitif yük vardır ve iç tarafa göre daha düşük negatif yük taşımaktadır. Bu, beraber Na^+ iyonlarının iç tarafta diğer tarafa oranla çok daha hızlı büyümesine neden olur. Bu özel aksiyon faz'ı depolarizasyon fazı olarak da adlandırılır.

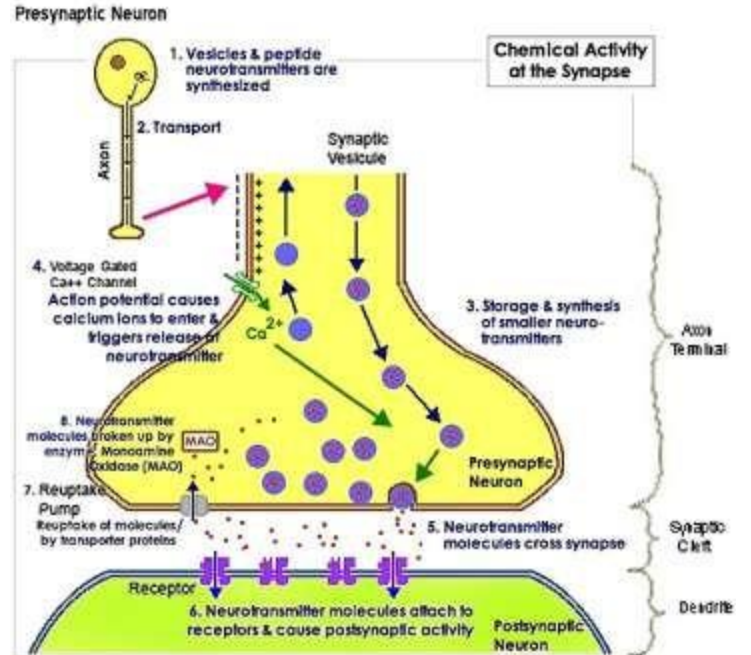
Depolarizasyon fazı, iki fiziksel gücün değişimleri önceden kararlaştırılmış gibi işlemesine benzer. Depolarizasyon fazının sonunda, akson'un iç kısmındaki voltaj dış kısımlara göre pozitif olmuştur ve Na⁺ iyon konsantrasyonu aksiyon potansiyelinin başlangıç pozisyonundan çok daha iyi bir durumdadır. Akson içerisinde başarılı bir pozitif yüklenme sonucunda, yaklaşık +30 mV ortalama bir değerdir, Na⁺ kanalları kapanır. Na⁺ kanallarının kapatılması büyük ölçüde akson'a Na⁺ iyonlarının girişini engellemiştir. Na⁺ kanallarının kapanması buna ek olarak potasyum kanallarının K⁺ kanallarının açılmasına da neden olmaktadır. Şimdi K⁺ iyonları kolayca kanallardan içeri veya dışarı geçebilir ve içerideki ters çevrilmiş voltajı da arttırmış olur. Aksiyon potansiyeli iyonların veya voltajların hareketinden çok akson kanallarının açılıp kapanması gibidir artık.



İyon kanallarının bu hareketi neden aksiyon potansiyelinin normal elektrik akışına göre daha yavaş olduğunu da açıklamaktadır. Normal elektrik akışında elektronlar bir elektriksel alanda ışık hızında hareket ederlerken bu kanalların açılıp kapanma hızları bu hıza yaklaşamaz bile. Çünkü bunlar mekanik hareketlerdir ve ışık hızına yakın hareket etmelerinin imkanı yoktur. Sodyum (Na⁺) ve potasyum (K⁺) iyon değiş-tokuşu sinaptik kabarcıklar vasıtası ile nörotransmitterlerin çıkışını tetikler. Bu nörotransmitterler sinaptik boşluk içerisine yayılır. Bu süreç oluştuğunda hücre bir önceki seviyesi olan -70mV'a tekrar depolarize olur. *Warnke tarafından yapılan araştırma PEMF terapinin sinirsel sinaptik zarın durgun potansiyetli üzerine etkisini ortaya koymuştur.* (Warnke, 1983; Warnke et al 1997). "90mV olan hiperpolarizasyon seviyesinin potansiyelinin azaltılmasına etkili olduğu öngörülmüştür. W Bir ağrı sinyali alındığında, TMP tekrar aksiyon potansiyelini nörotransmitterler vasıtası ile ateşleyebilecek kadar yükselmesi gerekir, fakat bu hücrenin TMP değerini

yalnızca +10mV kadar yükseltir. Bu değer sınır değer olan +30mV'un oldukça altında olduğu için ağrı sinyallerinin sinaptik yarıktaki nörotransmitterlerde çok iyi bir şekilde bloke edilmesini sağlar. "

Sodyum (Na⁺) ve potasyum (K⁺) iyon değiş-tokuşu sinaptik kabarcıklar vasıtası ile nörotransmitterlerin çıkışını tetikler. Bu nörotransmitterler sinaptik boşluk içerisine yayılır. Bu süreç oluştuğunda hücre bir önceki seviyesi olan -70mV'a tekrar depolarize olur. *Warnke tarafından yapılan araştırma PEMF terapinin sinirsel sinaptik zarın durgun potansiyetli üzerine etkisini ortaya koymuştur.* (Warnke, 1983; Warnke et al 1997). "90mV olan hiperpolarizasyon seviyesinin potansiyelinin azaltılmasına etkili olduğu öngörülmüştür. W Bir ağrı sinyali alındığında, TMP tekrar aksiyon potansiyelini nörotransmitterler vasıtası ile ateşleyebilecek kadar yükselmesi gerekir, fakat bu hücrenin TMP değerini yalnızca +10mV kadar yükseltir. Bu değer sınır değer olan +30mV'un oldukça altında olduğu için ağrı sinyallerinin sinaptik yarıktaki nörotransmitterlerde çok iyi bir şekilde bloke edilmesini sağlar. "



PEMF Terapi yanma hissini azaltıyor

İnflamasyona sebep olan bir çok faktör olduğu düşünülmektedir, bunların arasında yaralanma, doku hasarı, ödemin dolaşımı etkileyecek biçimde yanlış konumlanması vardır. İnflamasyon ağrıya sebebiyet verir. Şişme ve morarma bir inflamasyondur ve buna yaralanma veya travmanın sebebiyet verdiği bilinmektedir. Ayrıca cerrahi müdahale sonrası da bunlar oluşabilmektedir. Doku hücreleri tabiatları gereği minik elektriksel olarak yüklü makinelere benzerler. Bir hücre travmaya uğradığında, hücrenin elektriksel olarak yükü de düşmüş olur; ki bu da hücrenin işlevlerini kapatmasına neden olur. Yaralanmış veya fibroze olmuş hücre yaklaşık olarak -15mV bir yüke sahiptir, dejeneratif veya immün olarak tehlike altında olan hücreler -30 mV yüklüdür ve her ikisi de düşük TMP değerleridir.

Doku hücreleri tabiatları gereği minik elektriksel olarak yüklü makinelere benzerler. Bir hücre travmaya uğradığında, hücrenin elektriksel olarak yükü de düşmüş olur; ki bu da hücrenin işlevlerini kapatmasına neden olur. Yaralanmış veya fibroze olmuş hücre yaklaşık olarak -15mV bir yüke sahiptir, dejeneratif veya immün olarak tehlike altında olan hücreler -30 mV yüklüdür ve her ikisi de düşük TMP değerleridir.

Zarar görmüş hücreler aynı zamanda enerji açısından eksik durumdadır, oksijen düzeyleri düşüktür, sodyum seviyeleri yüksektir ve düşmekte olan bir elektro-kimyasal durumdadırlar. Zarar görmüş hücrelerin içerisine hafif elektriksel akımlar uygulamak, PEMF terapinin etkisi de budur, ağrı salınımını durdurur, inflamasyon ortamının oluşmasını engeller, kan akışını hızlandırır ve hücrenin tekrar eski durumuna dönmesini sağlar. PEMF terapi elektro-kimyasal değişim derecesini tetikler ve onarır, hücre sodyum'u dışarı atmaya başlar, potasyum hücreye girer, şişkinlik giderilir, oksijen tekrar içeri girmeye başlar ve ağrı azalır.

Hücre dokusunun yoğunluğundan dolayı bu değişim için daha yüksek pulslu manyetik alan gerekmektedir, böylece sağlıklı bir hücrede optimal değer olan TMP seviyesi 70mV a gelir.

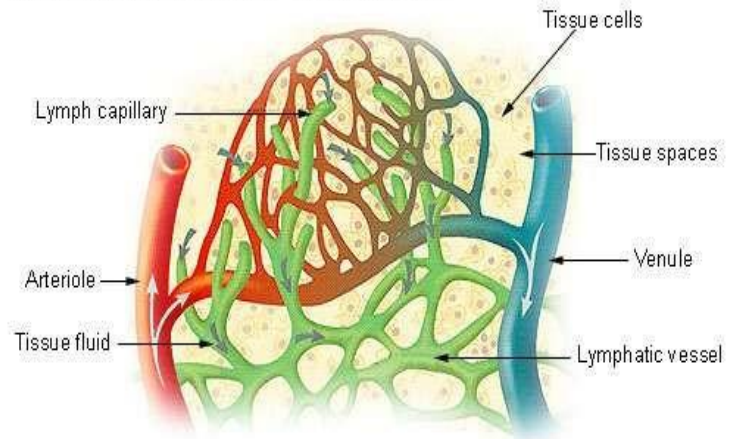
Doku inflamasyonunu etkileyen birçok faktör vardır. PEMF terapi inflamasyonu azaltırken içerinde kompleks mekaniksel, kimyasal, elektriksel ve manyetik süreçlerin işlediği bir dizi hücresel oksijenlenme ve aktiviteyi başlatır. İnflamasyonun azalması ile birlikte ağrı hissi de azalır ve doku iyileşmesi hızlanır.

PEMF Kan ve Lenfatik dolaşımı hızlandırır

Arter ve Venal damarlar vücudu saran dokular ile birlikte yoğun bir biçimde birlikte çalışırlar. Kan ve lenfatik damarlar hücrelere oksijen taşıdığı gibi aynı zamanda hücresel atıkları da dışarı atmada görevlidir. Bunlar vücudu, dokuları ve hücreleri besler ve detoksunu sağlar.

Kanı ve oksijeni hücrelere pompalayan damarlar ve kan aşıkını PEMF terapi mekanik olarak tetikler. Bu aynı zamanda hücrelerden atıkların daha efektif bir şekilde atılmasını da hızlandırmış olur. PEMF terapi lenfatik drenajı ve kan akışını mekanik olarak uyararak bağışıklık ile ilgili de destek sağlar.

Lymph Capillaries in the Tissue Spaces



Haziran 2004, The Faseb Journal diyor ki : “PEMF terapinin kemik ve diğer hücreler üzerindeki tamir edici etkisi klinik çalışmalar ile gösterilmiştir, fakat çalışma mekanizması ile ilgili net bilgi yoktur. New York üniversitesi medikal merkezinde yapılan bir çalışmada (Rekonstrüktif Plastik Cerrahi Enstitüsü, NY, NY, USA) elektro-manyetik alanların yeni kan damarlarının oluşumunu arttırdığı, damarları büyüttüğü, laboratuvar ortamında ve canlılarda FGF-2 endotal salınımında etkili olduğu ortaya konulmuştur. Düşük dozlarda PEMF terapi kullanımı klinik uygulamalarda endotel hücre tomurcuklanmasında ve tübülasyonunda artışa yol açmıştır. Bu damar formasyonu için çok önemli bir süreçtir. PEMF'in yeni endotel hücre tomurcuklanmasını artırma etkisi eşsizdir. Parakrin içerisine bir protein salmak (veya komşu hücrelere yada diğer tip hücrelere sinyal vermek) komşu hücreler içerisinde değişimi tetiklemenin PEMF terapinin ana hedeflerinden biri olduğu sanılmaktadır.

Direkt uyarımın kemik ana hücreleri üzerinde yeterli tomurcuklanmaya etki göstermediği anlaşıldığından bu yana,PEMF terapinin yaptığı gibi direkt osteogenez yerine damarların sağlığını iyileştirmek daha etkili bir yöntem olarak görülmüştür.Koordinasyonlu olarak FGF-2 salınımı PEMF terapinin osteogenez ve damar büyümesi arasındaki etkileşimi sağlamasıyla mümkün olmuştur. Örneğin PEMF terapi non-invaziv ve hedefe yönelik avantajları ile anjiyogenez tedavisinde birçok büyüme ile ilgili olumlu yön sunar. Fibroblast ve endolelyal hücreler,hücre sitoplazmasında ve hücre nükleidindeki iyonik konsantrasyonun aşırı düşmesi sonucu embriyonik olmuşlardır.Bu iyonik konsantrasyonlar hücre DNA'sı ile etkileşime girerek bazı gen setlerine açık balarına kapalı durumda olmasını sağlar.Görünüyor ki elektriksel olarak yaratılmış elektromanyetik alanlar bazı tür iyon geçiş kapılarını açık tutarak ve iyon girişini zorlayarak bu işi yapıyorlar”

“Eretil disfonksiyon üzerine double-blind ve placebo kontrollü çalışma” da şu gösterilmiştir:mikrodolaşımda hızlandırma genel olarak mikrodolaşımda iyileşmeler sağlamaktadır.Pelka'nın araştırmasında (Bundeswehrüniversitesi Munich, Munich, Germany) PEMF terapinin 3 hafta boyunca eretil disfonksiyon üzerine etkisi değerlendirilmiştir.Aktif olarak tedavi gören hastaların %80 'lik kısmında ereksiyon yoğunluğu ve süresi,genital sıcaklık ve genel sağlık olarak gözle görülür iyileşme gözlemlenmiştir.Buna karşın,placebo grubunun sadece %30 luk kısmının seksüel aktivitesinde iyileşme gözükürken %70 lik kısımda herhangi bir değişiklik görülmemiştir. Herhangi bir yan etki görülmedi.

PEMF terapi hücredeki iyon ve besin akışı üzerinde ve dokular arasındaki kan ve sıvı dolaşımını artırıcı bir etkide bulunduğu gösterilmiştir. Artan lenfatik drenaj ve kan akışı sayesinde hücre daha çok besin ve oksijen alırken,toksinleri daha hızlı bir şekilde elemine etmiştir. Bu sayede hücrelerin işleyişi iyileşmiş ve doku onarımı daha hızlı olmuştur. Aynı sebeplerden dolayı karaciğer ,böbrek ve bağırsaklar gibi hayati organlar toksinlerinden daha başarılı bir şekilde kurtulup vücudun ve organ işlevlerinin iyileşmesiniz sağlar.

PEMF hücre zarı geçirgenliğini artırır

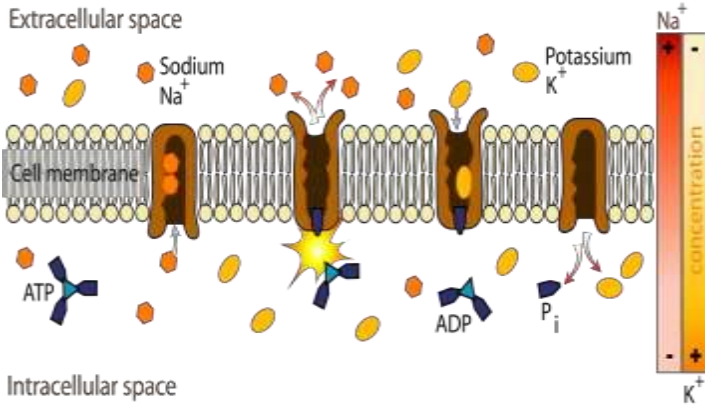
1940'lı yılların başlarında manyetik alanların TMP ve iyon akışı üzerinde etkili olduğu bundan dolayı hücre zarı geçirgenliği üzerinde etkili olduğu öne sürülmüştür.

Manyetik alanların ATP (Adenosine Tri-Phosphat) üretimi üzerindeki etkisi belirlendiğinden beri,aynı zamanda vasküler sistem ve lenfatik sistem vasıtası ile oksijen ve besin desteğini arttırdığı ve hücre zarından geçen iyon miktarını dengelediği,lenfatik sistem ile atıkların atılımını hızlandırdığı görülmüştür.Dokulardaki sağlıklı hücrelerin zarının iç ve dış yüzeyleri arasında dinlenme potansiyeli -70mV ile -80mV arasındadır.Bu voltaja bağımlı iyon kanallarının stabil iyon akışına sebep olur. Zarar görmüş bir hücrede bu potansiyel artar ve sodium girişi görülür. Sonuç olarak hücreler arası sıvılar iç hücre boşluğuna dolarak şişkinlik ve ödeme neden olur.Zarar görmüş hücrelere uygulanan PEMF terapisi hücreleriin normal potansiyellerine dönmesini hızlandırarak şişkinliği azaltıp iyileşmeyi artırır. (Sanseverino, 1999) IBiyolojide depolizasyon hücre TMP 'sini daha çok pozitif olarak değiştiren veya daha az negatif değişikliğe sebep olan şey olarak tanımlanabilir. Nöronlarda veya diğer başka hücrelerde depolarizasyon bir aksiyon potansiyeline neden olabilir. Hiperpolarizasyon ise depolarizasyon'un tam tersidir ve aksiyon potansiyelinin yükselmesine engel olur.Eğer bir hücre -70mV dinlenme potansiyeline sahipken zar potansiyeli -50mV a çıkar ise hücre depolarize olmuş demektir. Depolarizasyon genellikle katyonların akışı sonucu ortaya çıkar,örneğin Na⁺ kanallarından Na⁺ akışı,Ca²⁺ kanalları içinden Ca²⁺ akışı gibi.Eğer bir hücre durağan durumda K⁺ veya Cl⁻ akımlarına sahipse,bu akımlar aynı zamanda depolarizasyona sebep olur.

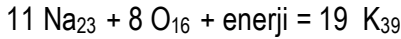
Bir manyetik alan dalgalanmalara neden olmuş ise bu aynı zamanda canlı doku içerisine doğru tek yönlü bir electron akışına veya akımına da neden olur.Elektronların daima negatiften (katot) pozitif(anod) doğru aktığı bilinir,manyetik alan ortadan kaldığında ise electron akış yönü tersine döner.Böylelikle bu şekilde polarize olmuş akımlar hücre zarından geçip değiş-tokuş olan iyonları tetikler. Elektro-manyetik alan anlık olarak zarı depolarize ve hyperpolarize ederek iyon kanallarının açılıp kapanmasını sağlayarak iyon akışını hızlandırır,sodium ve potasyum (Na⁺,K⁺) pompalar ve bu hücredeki artan oksijenlenme ve besinlenme ile birçok ikincil aktif taşıyıcıyı tetikler.

PEMF hücre metabolizmasını yükseltir

Kronik yorgunluk sendromu ve elektro-tıp üzerine Thomas Valone, Ph.D,'nin yaptığı çalışma zarar görmüş hücrelerin normal hücrelere göre TMP seviyesinin %80 gibi anormal düşük değerlerde olduğunu göstermiştir.Bu değerler de oldukça düşmüş bir metabolizma,Na⁺/K⁺ elektrojeniklerinde ATP (adenosine Tri-Phosphate) düşmesine bağlı olarak düşüş demektir.



Na⁺/ K⁺ pompalanması her 3Na⁺ iyonunun dışarı atılmasına karşı düzgün bir metabolizma için 2K⁺ iyonunun içeri alınması demektir. Sodyum-potasyum pompası enerjisini ATP ile hücre zarından değiş-tokuş edilen sodyum ve potasyum iyonlarından alır. Bozulmuş bir Na⁺/K⁺ pompası ödem'e sebep olur (hüresel su birikmesi) ve kanserin oluşumuna zemin hazırladığı bilinen fermentasyona.Fransız araştırmacı Louis C. Kervran Sodyum + Oksijen + enerji(örn.manyetik) nükleer olarak nasıl potasyuma dönüştüğünü şöyle açıklamıştır:



Bu nükleer işlem düşük sıcaklık,düşük bir raddede termal dağılma,ve en önemlisi biyolojide nükleer füzyon denilen fenomen sayesinde olmuştur.Sonuç olarak,hücrelerde oksijenin kullanımının artmasıyla vücudun enerji karşılayıcısı olan ATP üretimi artmıştır. Organizma daha stabil ve verimli,toksinler ve atıklar daha çabuk parçalanır olmuştur.Vücudun doğal düzenleyici mekanizmaları kuvvetlendirilmiş ve iyileşme süreci hızlandırılmıştır.Serbest radikallerin proliferasyonu hüresel malfonksiyon ve mutasyon protein degradasyonuna yol açtığı gibi patolojik değişikliklere de yol açar(örn.Kanser).Serbest radikaller vücuttaki hücrelerin,özellikle de immün sistem ile ilgili hücrelerin zarar görmesine neden olur.

Yapılan çalışmalar göre,serbest radikaller ayrıca mitokondriyal fonksiyonlar ile etkileşerek ve yaşam sürelerini kısaltarak hücrelerin enerjisini azaltır. Mitakondriya içerisindeki hüresel enerji üretimi oksidatif stresin hem önemli bir kaynağı hem de anahtar bir hedefidir.Bir serbest radikali tamamlamak için dolaşan bir elektron diğer moleküllerden kopmuş başka elektronlar ile etkileşerek yeni serbest radikaller oluşturur.A vitamin,E vitamin,selenium ve Q10 koenzimi gibi antioksidanlar serbest elektronları destekleyerek serbest radikallere karşı savaşta bir rahatlamaya sebep oldukları biliniir.

Hernasılca, PEMF terapi tarafından üretilen elektronik antioksidanlar da kapsül formunda bulunan destek vitaminlerdeki bulunan antioksidanlar ile aynı etkiyi göstermektedir....ekeltron (Thomas Valone, Ph.D. on Bioelectromagnetics, 2003). Biyofiziksel düzeyde,PEMF terapisi hücre zarından geçen elektron sirkülasyonunu artırır.Buna paralel olarak ATP sentezinde ve her türlü hücre biyokimyasal anabolizmanın artışı fenomeni görülmüştür. Elektronların zar içerisine çekilmesiyle bunlar hücre içerisindeki iyonik yükü artırır ve TMP yi de.

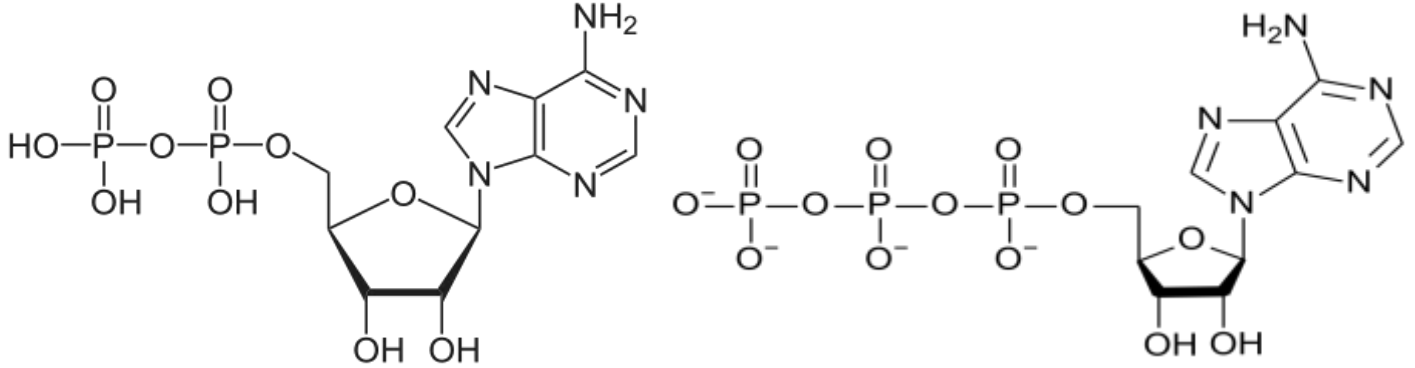
1976'da , Nobel ödülü sahibi Dr. Albert Szent-Gyorgi yapılandırılmış proteinlerin diyotlar veya doğrultucular gibi davrandığını saptamıştır. Bir diyot elektriksel akımı sadece tek yönde geçirir. Kendisi şunu öngörmektedir ; hücre zarları voltajı doğrultabilir veya tetikleyebilirler,ve düzgün biçimde doğrultulmuş hücre zarı,zarın iç ve dış tarafındaki iyon seviyelerini değiştirebilir ve böylece TMP yi yükseltip Na⁺/K⁺ pompalanmasını efektif bir şekilde aktive edebilir. Hücre sağlığı Na⁺/K⁺ pompalanması ile doğrudan ilgilidir ve dolayısıyla direkt olarak TMP ile de. Bu biyofiziksel prensipler ışığında,içsel bir yüksek EMF voltajı yeterli kadar kuvvetli ise TMP'yi ,normal hücre metabolizmasını,sodyum pompalanmasını,ATP üretimini ve sağlığını etkileyebilir.Bu halihazırda zaten literatürde "TMP nin sağlık seviyesi kendi pompalanma seviyesine bağlıdır" olarak geçmektedir.Üstelik, "TMP deki yükselme aminoasitlerin yükselmesi için bir şarttır" (Dr. Albert Szent-Gyorgi) Elektro-tedavi bu yüzden TMP'nin yedek bataryasına bağlanıp onu tekrar şarj ediyor gibi görünmektedir. Bu önemlidir, besin takviyesinin artması aynı zamanda hücre onarımı için efektif bir araçtır.Bu özellikle zarar görmüş ve bozulmuş kan damarlarının dolaşımı bozması,inflamasyon ve şişkinliğin baskıladığı kılcal damarların zarar görmüş olsun olmasın tüm hücreleri bloklamasına yol açar.

PEMF Enerji depoanmasını ve hüresel aktiviteyi artırır

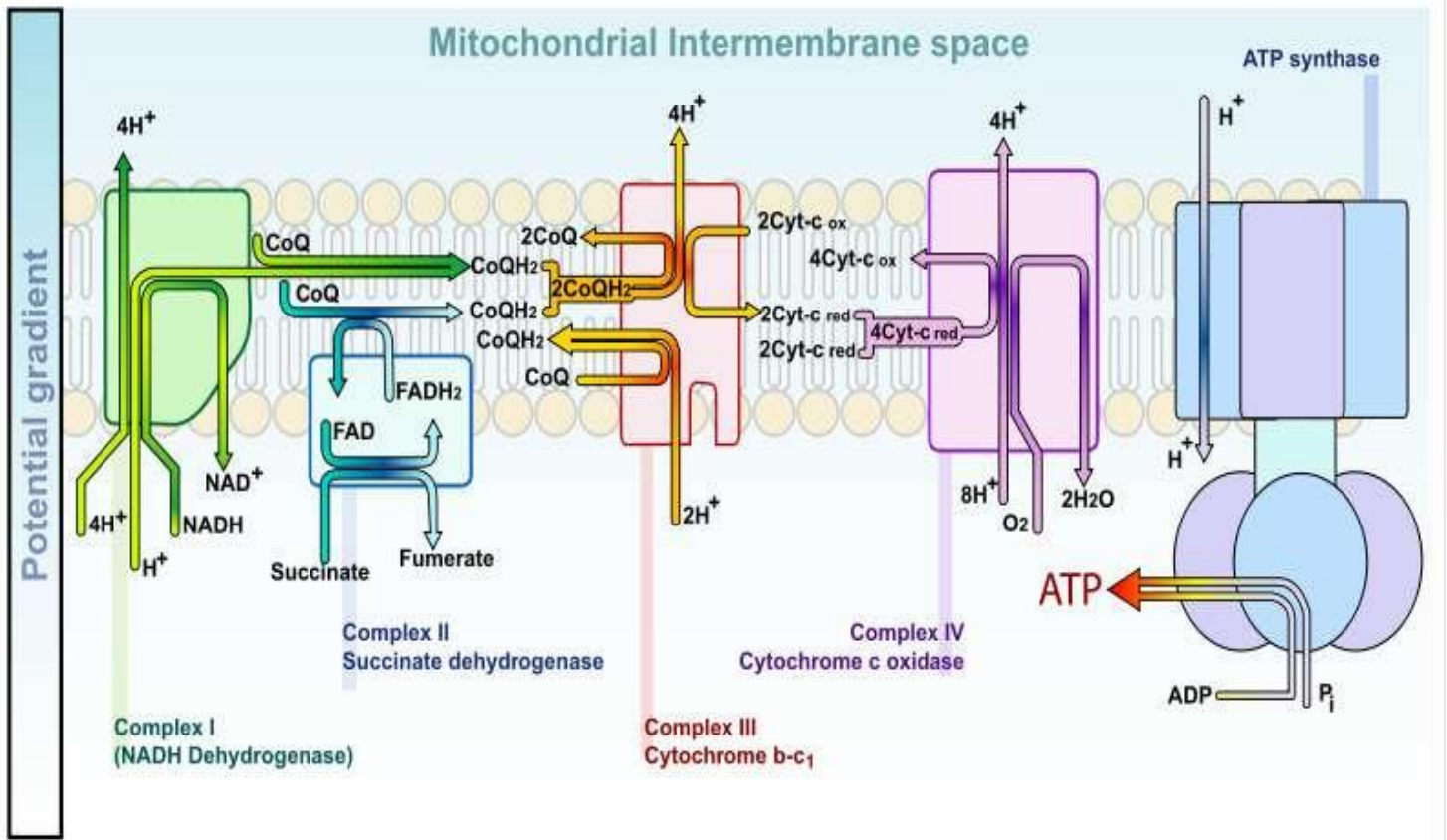
Atom altı seviyede, pulslanmış bölgeler genişler ve doku içine çöker.Protein molekülleri,hücre mitokondriyasındaki sitokromlar gibi,elektronları genişir ve böylece enerji depolarlar. Manyetik enerji genliğinde çok ani pikler olsa bile PEMF terapi manyetik genliği düşük kalarak hücreler arasında ısı oluşmasının önüne geçilir.Ayrıca ne hücre atomlarının titreşimi termal bir yükselmeye neden olur ne de elektronlar yörüngelerinden daha büyük bir yörüngeye geçmek suretiyle ısı yayar.

Burada sadece elektron spinini arttırmaya yetecek kadar enerji artışı olur,enerji hücrede ADP (Adenosine Di-Phosphate) 'ni ATP 'ye dönüşmesinin , fosfatın ADP 'ye kökten girmesinden daha hızlı olmasının sonucunda mitokondriyanın bu enerjiyi depolamasıdır. ATP

molekülleri enerjiyi depolar ve taşır,ki bu canlı hücrelerin metabolic süreçlerini yöneten kimyasal işlemlerin önemli bir parçasıdır. Bu fenomen elektron taşınımı zinciri olarak bilinir,aşağıdaki diyagramda açıklanmış ve ATP yapısı gösterilmiştir.



Aşağıdaki diyagramda elektron taşınımı zinciri gösterilmiştir :



PEMF terapinin atomik düzeyde etkilerini anlayabilmek için burada sunulan temel Quantum mekaniği bilgisi gereklidir. Schrödinger denklemini bir molekül ve elektronun olası pozisyonunu,genliğini ve olası yörüngelerini çözmek ve molekülün titreşimsel durumunu bilmek gerekir.Bu bir molekülün quantum durumunu veya dalga fonksiyonunu zaman içinde değişimini açıklar.

Çift atomlu bir molekülde,sadece bir titreşimsel özgürlük derecesi söz konusudur (Elektron ve pozisyonun arasındaki bağın esnemesi) (Atkins et al, 2002). Quantum mekaniği tartışmaları göstermiştir ki aynı yörüngede olan belirli bir molekülün elektriksel tetikleme, üçlü durumda bulunan (T1) enerjisi tekil bir durumda bulunan (S1) denginden daha düşüktür. Biyomoleküllerde genelde dominant mekanizma ışınımsal olmayan bir S2 den S1 e geçme durumudur.Aynı spin çarpanına sahip bu iki elektriksel duruma içsel dönüşüm adı verilir. (-ICII) (Atkins et al, 2002).

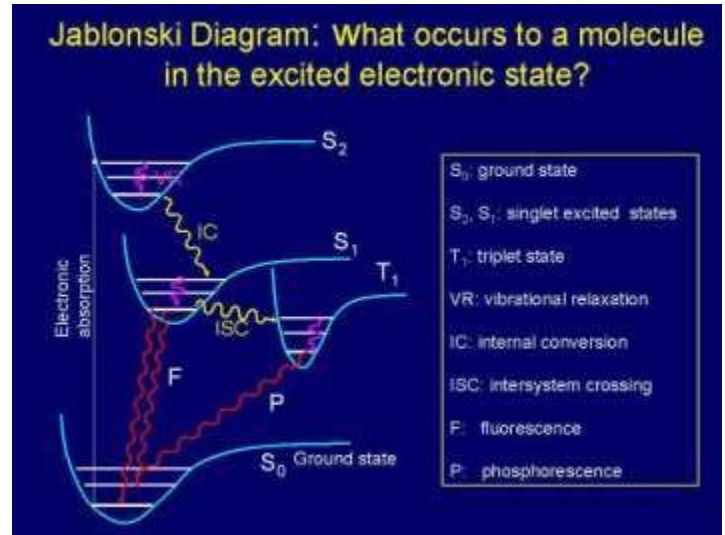
Bu IC durumu daha sonra S1 in titreşimsel seviyesinin ani bir şekilde düşümünü izleyen(rahatlama) daha sonra sıfır titreşimsel duruma dek süren durum izler.Buradan sonra ,bir foton ışınması sayesinde tekrar S0 elektronik durumuna geçebilir.(Işınımsal olarak).PEMF ile ilişkili zamanlaması değişebilen manyetik alanların çaprazlama sistemi vasıtası ile elektronik durumları etkilediği açıktır. (-ISCII) . Bu durum S1'nin T1'yi durumsal olarak uyarması ve üçlemeli duruma uyan bir durumdur.(2 elektron eşleşmemiştir.)

ISC tipi geçiş ağır bir şekilde spin-yörünge eşleşmesinden etkilenir,ki bu da spin özelliğini yörüngesel karakterle harmanlar.(Szent-Gyorgyi A, 1976; Atkins et al, 2002). ISC tipi çaprazlama floresan ışığın radikal farklılıktaki ısısına karşın fosforışık yaymaya meyillidir. Ağır metaller,üçsel taban durumuna sahip moleküler oksijen, hemoglobin gibi paramanyetik molekül ve iodin gibi iç-sistem çaprazlamasını arttıran atomlar. (Prasad, 2003).

Atomik çekirdeğinin çevresinde pozisyon değiştiren elektron enerji üretir ve manyetik bir rezonansın spesifik bir frekansını yayar.Bu , çeşitli vücut dokularının ve organlarının moleküler ve hücrenel olarak atomic seviyede oluşturduğu frekanslardan oluşur,bu frekanslar doku veya organa has olarak spesifiktir.PEMF terapi bundan dolayı herbir atom,molekul,hücre,doku ve organın manyetik rezonansını modifiye eder.

Biyofiziksel açıdan, fiziksel işaretler manyetik rezonansın içsel veya dışsal faktörlere göre düzenli veya düzensiz olma seviyesini temsil eder.PEMF terapi

tarafından üretilen pulslu manyetik alanlar atomların manyetik rezonansını etkileyebilecek kadar güçlü olduğu kadar elektron'un da yeteri enerjiye sahip olmasını sağlar. Manyetik rezonans'ta herhangi bir bozulma meydana geldiğinde,atomic düzeyde de elektronlar bir değişim sergilerler.Bu faz kayması sırası ile atomlar ile moleküller,moleküllerden hücreye,hücreden dokuya,dokudan organlara tüm iletişimi aksatır ve kaydırır.Böylelikle,bu faz kayması fiziksel işaretçilerin kimyasal karakteristikle üzerine de etkili olur. PEMF terapinin vücudun enerjetik fonksiyonları üzerinde kanıtlanmış faydaları vardır.Vücutta dokuları oluşturan birçok yaşayan hücre birer elektro-kimyasal birimdir.Bunlar,hücrelerin içerisindeki biyolojik olarak kapalı devre metabolik kimyasal reaksiyonlar sonucu şarj olan piller gibidir.



PEMF Hücre Zarı elastikiyetini ve esnekliğini artırır

Düşük frekanslı puls manyetik alanlar ile Kültür fibroblastlarda kolajen modülasyonu üretimi başlıklı çalışmada Murray *et al* (*Biochim Biophys Acta*) 24 saat pulslu manyetik Alana maruz bırakılan hücrelerde,6 gün kültüre edilmiş hücreler kadar total protein sentezinde artış olduğu görülmüştür.Hernasılsa,6 gün işlenen kültürlerde,kolajen birikimi total protein'e göre özellikle artmış,halbuki kısa süreli işlenenlerde yalnızca total protein'in artışının bir uzantısı olarak artmıştır. Bu sonuçlar pulslu manyetik alanın özellikle kolajen üretimini arttırabildiğini , fibroblastın ana ayırıcı fonksiyonunu ve muhtemelen dolaşımsal AMP metabolizmasını değiştirerek yaptığını göstermiştir. PEMF terapi fibroblast içerisindeki hücre zarı elastikiyeti için hayati bir önemi olan kolajen sentezini arttırarak zarın esnekliğini arttırmaktadır.Böylece PEMF terapi hem doku ve kas esnekliğini arttırmaktadır,böylelikle de hareket kabileyitini.

PEMF Hücresel Replikasyonu ve İletişimi Tetikler

DNA sentezi pulslu,düşük yoğunluklu manyetik alanlar ile bağlantılıdır.Proteinler elektriğin taşıyıcısıdır. (*Liboff et al, 1984; Rosch et al, 2004*). Güçlü alanlara maruz kaldıklarında,proteinler elektroforez ile karşı karşıyadır. Ribonükleik asit (-RNAII) DNA nın çekirdekte sitoplazma içerisindeki ribozom'a kopyalanırken kullanılan sentezlenen şablonlardır,aynı zamanda protin sentez şablonu olarak da hizmet ederler.RNA mekanik olarak DNA 'yı etkilediğinden beri,DNA ve encode olmuş proteinler RNA'yı ve genlerden gelen bilgi akışını manyetik alanlar etkileyebilmektedir. (*Einstein, 1977; Goodman et al, 1983*).

Manyetik alanlar değişen elektriksel yükler ile ilişkilidir. (*Dandliker et al, 1997*) DNA elektronları çift helezonlu yapılarında depolamaktadır.Manyetik alanlar öncül mRNA rın transkripsiyonunu DNA helezonlarındaki elektronları hızlandırarak başlatıyor olabilir. (*McLean et al, 2003*).

PEMF Hücre üretimini artırır (Hücresel büyüme ve tamir)

PEMF terapi tarafından tetiklenenbirçok hücre içi ve hücreler arası süreç ve aktivite hücresel ve doku rejenerasyonunu sağlar.Bu gerçek birçok çalışmanın sonucu olarak ortaya çıkmıştır,birçok çeşit dokuda çalışılmıştır,kemik,omurga,eklem,bağır sak,kan damarları,sinirler,beyin ve kaslar gibi. Ekim 2004'de , Swiss Medical Tribune'de PEMF terapinin faydaları şöyle geçer : *"kan dolaşımındaki düzelme,ağrıda rahatlama,kemik iyileşmesinde düzelme ve sinir hücrelerinin uyarımı.Üstelik PEMF terapi yalnızca hastalık durumunda etkili değil, aynı zamanda stress'in*

azaltılmasında mükemmel bir yardımcı,spor sonrasında rejenerasyon ve toparlanma için yardımcıdır... Tüm bunlar metabolic aktivasyon ve kan dolaşımının çoğalması ile kas hücrelerine daha fazla oksijen ve besin sağlanmasıyla mümkün olur.Böylece daha az hasar görülür ve verim artar."

- PEMF ve Omurga

Uzun vadeli yapılan bir çalışma : Diskojenik alt omurga ağrısı ve sırt ağrısı, elektromanyetik alan tedavisi uygulanan ve uygulanmamış hastalar üzerine :, Marks RA. (*Richardson Ortopedik cerrrahi, TX, USA*) rastgele seçilmiş 61 lumbar kaynakması vakası ve 1987-1994 arası alt sırt ağrısı çeken ve cerrrahi sonrası korunmaya yönelik tedavilerde başarısız olan hastalar arasında yapılmıştır.Ortalama hastayı post-operatif takip süresi 15.6 aydır.KAynaşmada başarı oranı 42 hastadan %97.6 (PEMF terapi gören) sadece 19 hasta (%52.6) PEMF görmeden başarılı olan. A similar study by Richard A. Silver, M.D. (*Tucson Orthopaedic & Fracture Surgery Associates, Ltd., Tucson, AZ, USA*) tarafından yapılan benzer bir çalışmada : Posteryor lumbar iç cerrahi müdahalesine maruz kalan 85 hastada (PLIF) ki iyileşme konusunda öngörülerin zayıf olduğu hastalardır.Sigaranın da dahil olduğu,sırt ameliyatı hikayeli,omurga düzeyleri kaynaşmış,şeker hastası,obez olan grupta klinik olarak kanıtlanan şunlardır.

83 başarılı spinal füzyon vakasında,29 (%34.9) ü mükemmel olarak bulunmuş,3 tanesi (%3.6) iyi,6 tanesi (%7.2) kötü olarak değerlendirilmiştir.PEMF terapi ile birleşik uygulanan tedavide spinal füzyonun PLIF prosedürlerinin tüm hasta alt gruplarında bir iyileşmeye sebep olduğu görüldü..

- PEMF kemik ve kırıkta üzerine etkisi

Biyolojik davranışları Puls-elektro manyetik alanlar ile değiştirilmiş hücreler üzerine başlıklı çalışma : İYaşları 57 ila 75 arasında olan kemik dansiyetesi ölçülmüş ve mineral yoğunluğu düşük 20 hasta üzerinde yapılan çalışma. Hastalar 12 haftalık PEMF terapi tedavisi uygulanmış Ben Philipson, Curatronic Ltd. (*University of Hawaii School of Medicine, HI, USA*). 6 haftanın ardından kemik yoğunluğu hastalarda %5.6 . Düzgün bir şekilde pulslu elektromanyetik alan uygulanan,tüm vücut ölçeğinde,çoğunlukla vertebra'da ki mikro kırıklar yüzünden oluşmuş tüm kemik rahatsızlıklarında ve buna bağlı ağrılarda fayda sağlamıştır.Ek olarak, elektromanyetik uyarım ile, yaralanmış kırıkta katmanlarının neden olduğu eklem ağrısında başarı ile kullanılabilir. PEMF terapi uygulaması elektrik akımı indüksiyonu sayesinde kemiklerin kaynamasını teşvik eder,hücre zarının geçirgenliğini değiştirerek daha çok iyon akışına neden olur, hücre içi siklik adenosin monofosfat (cAMP) ve siklik guanosin monofosfat aktivitesini etkiler, p38 fosforilasyonunu aktivasyonu ile

osteoblast ayrımını hızlandırır. PEMF uyarımı ayrıca kısmi oksijen basıncını ve kalsium taşınmasını artırır. Kıkırdığın tamiri ve büyümesi uyarılır, kemiklerin aşınması önlenir.

- PEMF ve tendonit

AddenBrookes hastanesi romatoloji bölümünün inatçı rotator kılıf tendoniti üzerine PEMF terapi tedavisi uygulanması ile ilgili araştırması sonuçları. PEMF terapisi steroid enjeksiyonlarına ve geleneksel tedavilere dirençli kişilere uygulanmıştır. Uygulama süresi sonunda hastaların %65'inde hiçbir semptom kalmamış, %18 'inde oldukça iyi gelişme görülmüştür.

PEMF ve bağırsaklar

Deneysel bir şekilde tasarlanan PEMF terapinin bağırsak iyileşmesi ve küçük/büyük bağırsak anastomozunda etkisi, veya bağırsak kıvrımlarının bağlantıları üzerine; Nayci *et.al* (*Pediatric Cerrahi Bölümü, Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi, Türkiye*). The study demonstrated that PEMF uyarımı kalın ve ince bağırsak üzerinde anastomik iyileşmede artış sağlamıştır, ayrıca hem biyokimyasal hem de mekanik parametrelerde gözle görülür bir artışa sebep olmuştur.

- PEMF ve beyin

Dört hafta süren double-blind placebo kontrollü bir çalışmada Uni der Bundeswehr (*Munich, Germany*) PEMF terapinin insomnia üzerine etkileri araştırılmıştır. Yüz bir hasta rastgele seçilmiş, 50 tanesi aktif tedaviye tabi tutulmuş, 51 tanesi placebo uygulanmış ve bunlar üç gruba ayrılmıştır. Uyku gecikmesi; uyku kesilmesi; veya kabus görülenler. Sonuçlar şunu göstermiştir ; hastaların % 70' i (n=34) aktif olarak PEMF terapiye tutulmuş ve kısmen veya tamamen şikayetlerinde rahatlama rapor etmişlerdir; %24 ü (n = 12) açık bir gelişme göstermiş, 6%'sı (n = 3) küçük bir iyileşme göstermiştir.

Sadece bir placebo uygulanan hasta (2%) açık bir rahatlama elde etmiş; 49% u (n = 23) küçük vey aorta derece rahatlama elde etmiş; ve geri kalan 49%'u (n = 23) semptomlarında herhangi bir değişiklik gözlenmemiştir. Hastaların hiçbirinde yan etki gözlemlenmemiştir.

Elektro manyetik pulslu alanların fokal serebral iskemiye karşı kullanımı ile ilgili muazzam sonuçları gösteren klinik çalışma , Grant G *et.al* (1994 *Department of Neurosurgery, Stanford University, CA, USA*) "Elektro manyetik uyarıma maruz kalmış hücre hasarlarının ve onu izleyen iskeminin tedavisinin hızlandığı kanıtlanmıştır. Elektro manyetik pulslara maruz bırakılan kortikal iskemi ödeminin azaldığı MRI görüntülemeye anteryor koronal düzeyde %65 olduğu görülmüştür. azalmıştır. Histolojik incelemede PEMF tedavisinin iskemik nöron hasarında %69 kortikal alanda, %43 striyatumda olmak üzere azalttığı görülmüştür. Ön veriler kısa süreli PEMF tedavisinin akut felç'e karşı etkili olabileceğini göstermiştir..

- PEMF ve multipl skleroz

1998 de yapılan Işığın Biyolojik Etkileri sempozyumunda, Richards pulslu manyetik alanların beyindeki elektriksel aktiviteyi etkilemesi ve multipl skleroz üzerine etkisini şöyle açıklıyor; "Multipl skleroz (MS) bir merkezi sinir sistemi hastalığıdır. Merkezi yorgunluk,bozuk idrar kontrolü,kas zayıflığı,duyusal açıklar,kavrama bozukluğu,ve birçok klinik semptom vardır.MS hastalığının nedeni tam olarak bilinmemektedir.Fakat histolojik,immüniyolojik, ve radyolojik çalışmalardan öğrendiğimiz kadarı ile miyelin tabakası çıkartılmış beyin lezyonları örneğin Thücreleri ve makrofajlar (beyin bölgelerinin mikroskopik incelemesinde görülür) Yeni yapılan bir araştırma göstermiştir ki yaygın hasar görmüş aksonal MS'de demiyinilazyon ile birlikte görülmektedir.Ms ile biyomanyetik alanlar arasında nasıl bir bağlantı olabilir? Geçtiğimiz günlerde "multipl skleroz için biyomanyetik uygulamalar " isimli bir değerlendirme yayınladık,birçok deney ve klinik çalışma ile elektromanyetik alanların sinir hücresi yenilenmesi, beyin elektriksel aktivitesi (electro-encephalografi),nöro-kimyasallar ve immün sistem bileşenleri ile ilgili

Tüm bu etkiler MS'in hastalık patolojisi ve klinik semptomları açısından oldukça önemliydi."

Elektro-anselafogram (EEG) ile PEMF öncesi ve sonrasındaki fotik uyarılmayı değerlendiren bir çalışmayı referans almıştır.Kanıtlar göstermektedir ki EEG genliğinde kesin olarak bir artış gözükmemektedir,özellikle aktif terapi görenlerin placebo grubuna oranla çok daha fazla aktivite artış gösterdiği belirtilmiştir.

Richards (Dep. Radyoloji, University of Washington, WA, USA) Elektromanyetik cihazın bir alternative tedavi olarak etkinliğini doğrulayan double-blind klinik ve belirgin olmayan etkilerini multipl skleroz üzerinde yukarıdaki çalışmalarını doğrular şekilde test etmiştir. Ms hastaları aktif olarak manyetik alanlara maruz bırakılmış veya inaktif şekilde iki ay süreyle placebo etkisi denenmiştir. Her MS hastası cihaza girmeden önce ve girdikten sonra hastalığın durumunu anlamak için bir dizi testten geçmiştir.Bu testler arasında bir klinik değerlendirme(Kurtzke, EDSS), hastanın raporlanmış performans skalası (PS), bir miktar elektro-anselafogram (QEEG) ölçümü dil görevi sırasında yapılmıştır. EDSS ölçümlerinde tedavi öncesi ve sonrası arasında belirgin farklar gözlenirse de, PS kombine değerlendirmesinde mesane kontrolü,bilişsel işlev, yorgunluk düzeyi, hareketlilik, spastisite ve görüşte önemli gelişmeler gözlenmiştir. Ayrıca dil görevinde yapılan alfa EEG genliğinde de tedavi öncesi ve sonrası arasında belirgin fark görülmüştür. Richards *et al* şöyle belirtmiştir : *"Dil görevi sırasında manyetik puls cihazı kullanıldığında performans skalasında ve alfa EEG genliği üzerinde etkisini gözlemledik."*

AC PEMF terapisi ile optic atrofi MS hastalarında görsel uyarılmış cevap gecikmesi normalize edilmiştir. Sandyk (1998, Nörobilim departmanı,Biyomedikal mühendislik ve rehabilitasyon servisi, Touro College, Dix Hills, NY, USA) : *"Görsel uyandırılmış cevap (VER) MS teşhisi için kullanılan birçok terapatik usul için objektif bir etkileri izleme biçimidir.VER'in geçikmiş gizliliği, ki optik yollarda yavaşlatılmış uyarı iletimini yansıtır, hastalıkla birlikte görülen en karakteristik anomalidir.*

Picotesla akı yoğunluğunda yapılan kısa AC PEMF uygulamaları MS 'in semptomatik tedavisinde etkilidir.Bunun yanında optik yollarda impuls aktarımında da fayda sağlar.VER normalizasyonunda anında iyileşme optic atropinin varlığına rağmen gelişir.Bu optik sinirlerin kronik demyelizasyonunu yansıtır, myelin'in bir kısmı veya tümünün reformasyonu ile açıklanamaz.

MS sinaptik nörotransmitter eksikliği görme bozukluğu ve optik neuritis izleyen VER gecikmesi ile beraberdir.PEMF ile tedavi edilen VER gecikmesi merkezi optic yolların ve retinanın sinaptik nörotransmitterlerinin gelişimine bağlıdır. MS hastalarında VER gecikmesi tedavisi hastaların görme bozukluğu tedavisi ve görsel yitim ile ilgili uygulanan tedaviye verilen öneme de bağlıdır. Özellikle,ard arda uygulanan PEMF terapisi optic sinirlerde uyarımı iyileştirip,etkisini uzatmaya etkili olabilir."

Sandyk R. AC PEMF'in MS hastalığı üzerindeki terapik etkisi ile ilgili yapılmış klinik çalışmaları şöyle özetliyor *"Multipl Skleroz 15 ila 50 yaş hastalarda görülen sakatlık halinden sorumlu üçüncü hastalık durumundadır.Hastalığın oluşma nedeni ve sebebi halen bilinmemektedir.*

Geçtiğimiz 20 yılda hastalığın efektif tedavisi ile ilgili gelişmeler çok kısıtlıydı. Hiçbir spesifik tedavi çeşidi hastalığı iyileştiremiyor veya uzun dönemdeki etkilerini değiştiremiyordu..

Üstelik , sinirsel fonksiyonu hastalık öncesine döndürebilen bir tedavi veya madde yoktu. Genetik,çevresel,immunolojik ve hormonal faktörler gibi hastalığın barındırdığı şeyler yalnızca demyelizasyonun temeli üzerinden açıklanamıyordu.Böylece beyin epifizi eksenli alternative açıklamalara yeniden odaklanıldı.Beyin epifizi manyeto-reseptör organı gibi çalışır. This biological property of the gland provided the impetus for the development of a novel and highly effective therapeutic modality, which involves transcranial applications of alternating current AC PEMFs flux density" (1997).

Özet

Bu belgede alıntılanmış olan çalışmalar ışığında görülüyor ki PEMF tedavisi birçok açıdan hücre metabolizmasını uyarmakta ve gerek TMP seviyesini arttırarak,gerekse hücre zarından geçen iyon miktarını arttırarak aktiviteyi de arttırır. PEMF terapi zarar görmüş dokuların çevresindeki kan akışını hızlandırır,ve hücreye daha çok oksijen sağlayarak efektif bir şekilde zarar görmüş hücrelerin iyileşmesini sağlar..TMP yükseldiğinde şu etkiler gözlemlenmektedir;oksijen alımında yükselme,hücresel enerji üretiminde (ATP) artış,kalsiyum girişinde değişim,sodyumun hücre dışına hareketi,potasyumun hücre içine hareketi,enzim ve biokimyasal aktivitede değişiklik ve hücre pH'ını değiştirerek lenfomatik damarlar ile lenfatik sıvının dolaşımını etkileyerek immün sistemi destekler.Bu etki insan vücudundaki bir dizi sürece dahil olarak aşağıdaki şekillerde,yan etki olmaksızın fayda sağlar :

- Mikro-dolaşımda artış
- Hücrelere giden oksijen, iyon ve besin miktarında artış
- Kısmi oksijen basıncında artış
- Elektronların uyarımı ile ATP üretiminde artış
- RNA ve DNA üretiminin uyarımı
- Enerji transferi sayesinde protein biyosentezinde hızlanma
- Uygun elektronların dolaşımını hızlandırarak antioksidasyonu düzenleme
- Daha güçlü kemik, eklem ve kaslar için kalsiyum transferi ve emiliminde artış
- Kolajen artışı sayesinde daha fazla hücre ve doku esnekliği
- Hücre üretiminde artma ile daha hızlı kemik, tendon, kıkırdak ve bağ doku büyümesi
- Hücre tamiri mekanizmasının uyarımı
- Makro dolaşımı artırır: bunu kan hücrelerinin toplaşmasını önleyerek kan damarlarını genişleterek yeni damarların oluşmasını sağlayarak yapar.
- Besin ve farmasüidler alımında artış
- Hücre ve organların detoksifikasyon sürecini hızlandırır. Ağrı, şişlik ve yanmada azalma
- Beyaz kan hücrelerinin yuvarlanma ve yapışma davranışlarını değiştirerek immün sistemi ve vücudun koruma gücünü artırır.
- Hücresel ve moleküler süreçleri aktive ederek vücudun kendini düzenlemesine yardımcı olur.

Karmaşık mekanizmasının ötesinde, PEMF terapi birçok sağlık faydası sunar. Cilde direct olarak temas etmeksizin ve non-invaziv olarak vücudun doğal kendini iyileştirme gücünü destekler. Manyetik alanların birçok tıbbi alanda ve biyolojik süreçlerde etkili olduğu görülmüştür. PEMF terapinin hücresel metabolizmayı, kan ve sıvı dolaşımını ve doku yenilenmesi ve immün sistem cevabını iyileştirdiği kanıtlanmıştır. Bu işlemler ile hücreler daha fonksiyonlarını yerine getiren ve kendilerini daha etkili tamir edebilen duruma gelir. Bununla birlikte karaciğer, böbrek ve bağırsak gibi önemli organlar kendilerini daha iyi temizler ve detoksu hızlandırarak organların genel fonksiyonlarını daha iyi yapmasını sağlarlar .PEMF terapi kemik büyümesinde ve şekillenmesinin hızlandırılmasında, kırıkların ve kesiklerin iyileşmesinde, yara ve travma iyileşme süreçlerinde, nakil ve cerrahi sonrası davranışlarda, myokardiyal ve beyin iskemiyalarında (Kalp kirizi ve inme), tendonitisde, osteoartrit, multiple skleroz ve

sistemi rahatsızlıklarında etkilidir. PEMF terapi uyarımları idrar kaçırma tedavisinde öncekilere göre daha güvenli ve konforlu bir yol sunar. PEMF terapi spor performansını artırarak basit anlamda sağlığını daha iyi hale getirir. Kasları, bağ dokuları, bağırsakları, tendon ve kıkırdakları, beyin ve çevresel sinir bloklarını uyarır. Böylece PEMF terapi iyileştirmeyi geliştirir ve daha yüksek aktiviteye döner. Kaybolan fonksiyonlar yerlerine gelmeye başlar. Uzun araştırmalar bu mekanizmanın bu şekilde olduğunu ortaya çıkarmıştır fakat, daha önemlisi fizyoterapistler ve sağlık çalışanları için birçok klinik alanda PEMF terapi eşsiz bir yardımcıdır. PEMF terapi sizi rahatlama, yenilenme, enerji toplamış ve iyi hissettirmiş bir his ile baş başa bırakır.

İngilizce Wikipedia'ya bu ulaşılması zor araştırmaları ve verilerini halkın erişimine sunduğu için teşekkür ederiz.

