

Kas-İskelet Sistemi Hastalıklarında Ekstrakorporal Şok Dalga Tedavisi

EXTRACORPOREAL SHOCK WAVE THERAPY IN MUSCULOSKELETAL DISEASES

Dr. Demirhan DIRAÇOĞLU^a

^aFizik Tedavi ve Rehabilitasyon Uzmanı, Validebağ Öğretmenler Devlet Hastanesi, İSTANBUL

Özet

Ekstrakorporal şok dalgaları tedavi amacı ile vücut dışında üretilip vücudun herhangi bir bölgesine odaklanabilen basınç dalgalarıdır. Uzun yıllardır böbrek, pankreas, safra yolları ve parotis taşlarının parçalanması amacıyla kullanılan bu yöntemin son dönemde çeşitli kas-iskelet sistemi hastalıklarında kullanımı ile ilgili yeni yaklaşımlar yapılmaktadır. Bu yazının amacı ekstrakorporal şok dalga tedavisi (extracorporeal shock wave therapy=ESWT)'nin kas-iskelet sistemi hastalıklarındaki kullanımını değerlendirmektir.

Bu amaçla ESWT'nin çeşitli kas-iskelet sistemi hastalıklarındaki kullanımını ile ilgili literatür bilgileri gözden geçirilmiştir.

Kas-iskelet sistemi hastalıklarında ESWT'nin kullanımı ile ilgili en çok araştırma yapılan hastalıklar rotator manşetin kalsifik tendinopatileri, kronik plantar fasiit, lateral ve medial epikondilit, aşıl tendinopatileri, ağrılı topuk dikenleri ve psödoartrozdur. ESWT, non-invazif bir yöntemdir ve komplikasyon oranları son derece düşüktür. Gebelerde, malignite varlığında, koagülasyon bozuklukları ve antikoagülan tedavi altında, uygulama alanında enfeksiyon varlığında, akciğer ve bağırsak dokuları üzerine, büyük damar ve sinir yapılarına direkt uygulama kontrendikedir.

Özellikle konservatif tedaviye dirençli kalsifik tendinitler, kronik plantar fasiitler ve epin kalkaneî vakaları için cerrahi ve steroid tedavisine iyi bir alternatif olarak görünmektedir. Ancak bu aletlerin pahalı olması dezavantaj teşkil etmektedir. ESWT'nin diğer kas-iskelet sistemi hastalıklarında kullanımı ile ilgili iyi dizayn edilmiş ve uzun dönem takipli araştırmalara ihtiyaç vardır.

Anahtar Kelimeler: ESWT, kas-iskelet sistemi

Türkiye Klinikleri J PM&R 2004, 4:106-114

Abstract

Extracorporeal shock waves are pressure waves, which are produced out of the body and can be used for treatment when they are focused on any part of the body. Extracorporeal shock waves have been used for a long time in treatment of renal calculi and stones located in bile, pancreas and parotid gland. Recently there are new studies about extracorporeal shock wave therapy (ESWT) in different musculoskeletal diseases. We reviewed the articles about the application of ESWT in musculoskeletal diseases.

ESWT application in chronic calcific tendonitis of the shoulder, lateral and medial epicondylitis, painful heel spur, chronic plantar fasciitis, pseudoarthritis, achilles tendonitis are the most common musculoskeletal diseases which have been studied. ESWT is a non-invasive procedure and the complication rates are very low. Pregnancy, neoplasm, coagulopathies and anti-coagulant therapy are the contraindications of the ESWT. Also ESWT should not be applied over lung, intestine, large vessels and neural tissues and infected skin.

ESWT is an effective treatment in the refractory heel spur, chronic calcific tendonitis and chronic plantar fasciitis and can be used as an alternative for surgery and local steroid injections. On the other side, ESWT is not cost effective. Many randomized controlled studies are required to confirm the application of ESWT in different musculoskeletal diseases.

Key Words: ESWT, musculoskeletal disease

Ekstrakorporal şok dalgaları, vücut dışında üretildikten sonra vücudun içinde herhangi bir bölgeye odaklanabilen ve tedavi amacı ile

kullanılabilen basınç dalgalarıdır. Ekstrakorporal şok dalga tedavisi (Extracorporeal Shock Wave Therapy: ESWT), uzun yıllardır üroloji alanında, nefrokalsinozis tedavisinde kullanılmaktadır. İlk kez 1980 yılında böbrek taşlarının parçalanmasında kullanılan bu yöntemle belirli çap ve lokalizasyondaki böbrek taşları parçalanabilmekte ve alt üriner sistem yoluyla atılabilmektedir.¹ Bunun dışında mesane, safra ve parotis taşları da bu yolla parçalanabilmektedir. Bu tedavi

Geliş Tarihi/Received: 23.07.2004 **Kabul Tarihi/Accepted:** 07.10.2004

Yazışma Adresi/Correspondence: Dr. Demirhan DIRAÇOĞLU
Arpa Emni Mahallesi, Emek Sokak, No: 31, Kat:1
34390 Şehremini-Fatih, İSTANBUL
demirhan1@yahoo.com

Copyright © 2004 by Türkiye Klinikleri

yönteminin gecikmiş ya da zor kaynaklı kırıkların tedavisinde ve Peyronie hastalığında kullanımı ile ilgili çalışmalar da yapılmıştır.^{2,3} Son dönemde bu metodunun çeşitli kas-iskelet sistemi hastalıklarında da kullanılabilirliği düşüncesi bu konuda pek çok araştırmanın yapılmasına neden olmuştur.

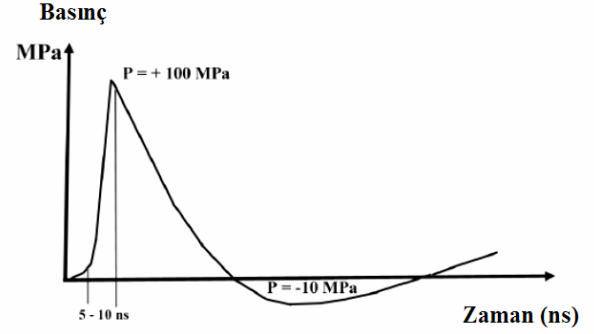
Bu yazıda bu ESWT'nin genel prensipleri ve etki mekanizması, çeşitleri, uygulaması, istenmeyen etkileri, kontrendikasyonları ve kas-iskelet sistemi hastalıklarında kullanımı ile ilgili çalışmalar gözden geçirilecektir.

Şok Dalgası Nedir?

Ekstrakorporal şok dalgaları mikrosaniye düzeyinde süren odaklanmış basınç pulslarıdır.⁴ Şok dalgaları 100 Megapascal (Mpa)'dan (atmosferik basıncın 100 katı) -5, -10 MPa'ya kadar olan aralıktaki yüksek pozitif basınç ile karakterizedir. Pik yapma zamanları 30-100 nanosaniye ($ns=sn*10^{-9}$), puls süreleri 5 mikrosaniyedir ($sn*10^{-6}$) (Şekil 1) (5). Uygulanan enerjinin birimi milijoule (mJ)'dur ve birim alanda uygulanan basınç-zaman fonksiyonunu gösterir. Şok dalgaları tıbbi kullanımda terapötik etkilerini optimize etmek ve diğer dokulardaki etkilerini en aza indirmek için 2-8 mm çapındaki küçük bir alana uygulanır. Dalgalar bir akustik lens ve yansıtıcı sistem yardımıyla odaklanabilir (6). Odak alanı maksimum pozitif akustik basınç piki uygulanan bölge olarak tanımlanabilir. Birim alana yoğunlaştırılan şok dalga enerjisi, oluşum yönüne dik olarak yansıtılan şok dalga akımını gösteren *enerji değişim dansitesi* (Energy Flux Density, EFD) ile ifade edilir ve bu terim şok dalgalarının dozajını gösterir.⁴

Şok Dalgalarının Etki Mekanizması

Basınç dalgaları sıvı ve yumuşak dokuları geçerler ve kemik-yumuşak doku arayüzeyi gibi impedans değişiminin olduğu yerlerde etkilerini gösterirler. Şok dalgaları değişik akustik impedanslara sahip dokuların sınır bölgelerinde yansıma ya da kırılmalara uğrarlar. Bu şekilde bileşkelerekin kinetik enerji salınımı dokularda değişime yol açar. Şok dalgaları akciğerler ya da bağırsak gibi gaz dolu kavitelere uygulanmamalı-



Şekil 1. Ekstrakorporal Şok Dalga Tedavisinde kullanılan şok dalgası.

Tablo 1. Çeşitli dokuların akustik impedans değerleri

Doku	Akustik impedans (10^3 N s/m^3)
Hava	429
Akciğer	260-460
Yağ dokusu	1380
Su	1480
Böbrek	1630
Kas	1650-1740
Kemik	3200-7400
Böbrek taşı	5600-14400

dır. Çünkü havanın akustik impedansı yumuşak dokulardan çarpıcı şekilde azdır (Tablo 1). Buna bağlı olarak bu bölgelere uygulama yapıldığında hemen tüm akustik enerji sınır bölgelerden yansacaktır. Bu şekilde oluşan maksimum basınç doku hasarına neden olabilir. Şok dalgası farklı impedansdaki yapılarla karşılaştığında oluşan basınç gaz kabarcıklarının oluşumuna ve kaviteyona neden olabilir. Gaz kabarcıklarının kollapsı da dokuyu etkileyebilecek bir jet akımı oluşmasına neden olabilir.⁶

Bu dalgaların mekanik etkilerinin yanında hücresel düzeyde etkileri de söz konusudur. Bu etkiler içinde en önemlisi nöron hücre membranında geçici hasar ya da permeabilite artışıdır. Bu mekanizma ile ESWT'nin analjezik etkileri açıklanabilir. ESWT ile tedavi alanında artmış kan akımı ve hidrokspirolin artışı saptanmıştır.⁷

Tablo 2. ESWT'nin potansiyel faydalı ve zararlı etkileri⁶

	Potansiyel istenmeyen etki	Olası yararlı etki
Direkt doku travması ve/veya kavitasyon	Kanama Serbest radikal oluşumu Mekanik parçalayıcı etki Yapısal hasar	Doku iyileşmesinin stimülasyonu Kalsiyum parçalanması Geçici inflamatuvar cevap
Nöronal hücre membran permeabilite değişikliği	Hücre ölümü	Ağrı transmisyonunun süpresyonu
Nosiseptörler üzerine direkt etki		Denervasyon: Antinosisseptif etki
Periferik sinir stimülasyonu	Aritmiler, periferik parestezi	Hiperstimülasyon, kapı kontrol mekanizması ile blokaj

Ayrıca dokuda neovaskülarizasyon ile hücre rejenerasyonu hızlanır. Özellikle kalsifik tendinitlerde patolojik vaskülarizasyon bulunur. ESWT uygulamasında ise amaç normal vaskülarizasyonu sağlamaktır.

Kavitasyon sıvıda önceden bulunan ya da yeni oluşan gaz kabarcıklarının hareketiyle oluşur ve kalkül parçalanmasında önemli bir rol oynar. Bu kabarcıklar birkaç mikrosaniyede genişler ve genellikle 100 mikrosaniyede küresel sekonder bir şok dalga oluşturarak kollapsa uğrar. Dalgaların mekanik parçalayıcı etkilerinin dışındaki kimyasal etkilerinin daha çok serbest radikaller yoluyla olduğu iddia edilmektedir.⁸ Şok dalgaları serbest radikaller yoluyla hücreleri hızlı bir şekilde harap edebilirler. Sitoplazma ve mitokondride 0.5 mJ/mm²'lik EFD enerjisi ile ortaya çıkan yapısal değişiklikler elektron mikroskopik çalışmalarla ortaya konmuştur. Hücre membranında permeabilite değişikliği için ise 0.12 mJ/mm² dozları yeterlidir.⁴

ESWT'nin analjezik etkileri pek çok klinik araştırma ile ortaya konmuştur. Fakat bu etkinin oluşum mekanizması tam olarak bilinmemektedir. Sinir hücrelerinde membran hasarının dışında, nosiseptör blokajı, duysal inputun merkezi kontrolü gibi teoriler ortaya atılsa bile hiçbiri tam olarak kanıtlanmış değildir. İn vitro olarak kurbağa preparatlarında şok dalgalarının siyatik sinir üzerine direkt etkileri gösterilmiştir.⁹ Şok dalgalarının tekrarlayan aksiyon potansiyellerini siniri direkt uyarmasıyla değil, çevre dokuda oluşturduğu gaz

kabarcıkları yoluyla meydana getirdiği iddia edilmektedir (Tablo 2).

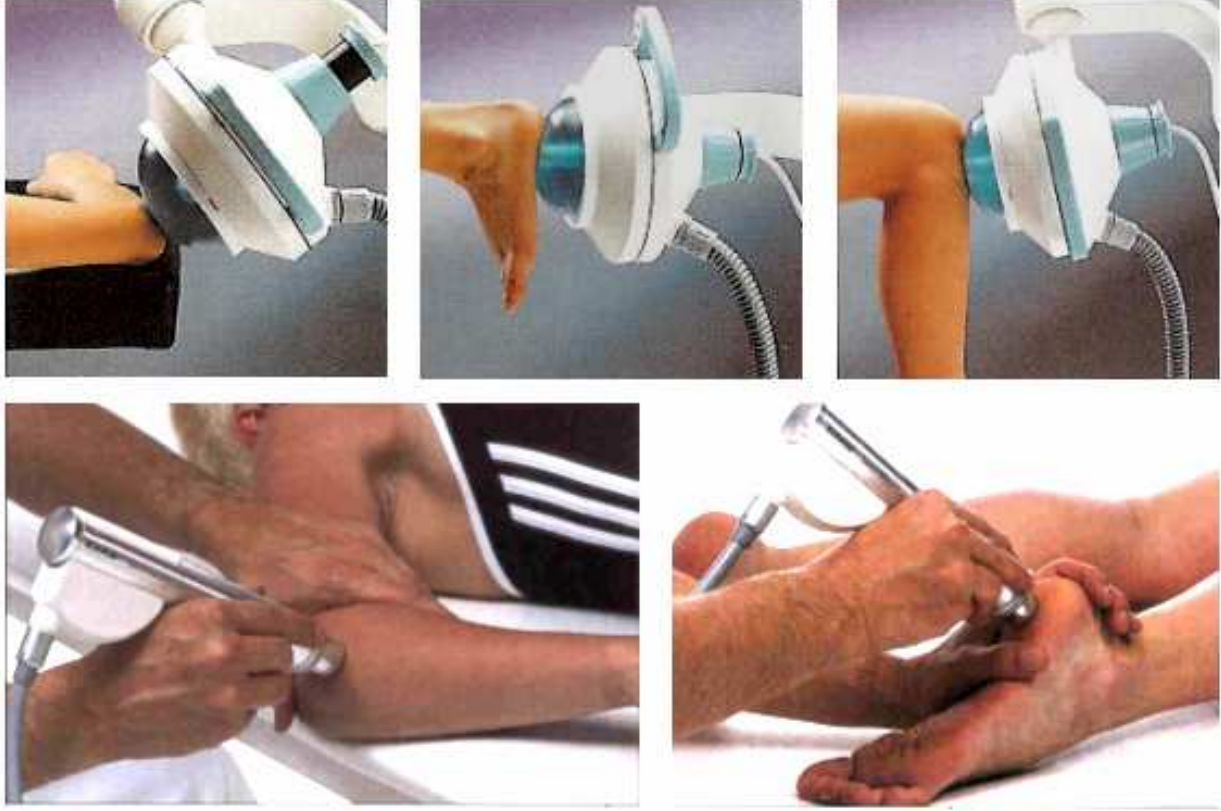
ESWT'nin analjezik etkileriyle ilgili bir diğer mekanizma da nöropeptitlerin azaltılması yoludur. Substans P ve kalsitonin gen ilişkili peptit (CGRP) küçük çaplı afferent liflerde bulunurlar. Bu lifler ağrı duyusunun oluşumuna ve inflamatuvar cevaba katkıda bulunan impulsları taşırlar. Substans P ve CGRP periferik dokularla proenflamatuvar etki oluşturacak şekilde periferik nosiseptif primer afferent sinir sonlanmalarından salınabilirler. Primer afferent liflerin eliminasyonu ağrı ve inflamatuvar cevabı azaltır. Substans P ve CGRP periosteumda ve eklem kapsülünde tesbit edilebilir.⁴

ESWT'nin kemik korteksinin derin tabakalarına etki ederek osteogenezi stimule edebileceği söylenmektedir.¹⁰

Bunların dışında ESWT'nin biyolojik etkileri arasında spesifik büyüme faktörleri üzerine etki ve inflamatuvar süreç üzerine etki sayılabilir.⁷ Genellikle termal etki görülmez.

Şok Dalga Düzenekleri

Şok dalgası oluşturmak için farklı düzenek ve aletler kullanılabilir (Şekil 2). Kullanılan aletin tipine göre şok dalgalarının karakteristikleri de değişebilir. Dalgalar elektroakustik transdüserler yoluyla birbirinin ardısına değişken yüksek voltajla doldurulup hızla boşaltılan bir elektrik yük kapasitörü tarafından oluşturulurlar. Jeneratörler elektrohidrolik, elektromanyetik ve piezoelektrik



Şekil 2. Kas-iskelet sistemi hastalıklarında kullanılan çeşitli ESWT düzenekleri.

mekanizmalar içerebilirler. Şok dalgaları oluşum mekanizması ne olursa olsun fokal yansıtıcılar vasıtasıyla hedef alanda yoğunlaştırılmadıkları (Şekil 3). Şok dalgalarının fokal lokalizasyonu floroskopi ya da ultrason gibi görüntüleme modaliteleri yardımıyla yapılabilir.⁴

ESWT elde etmek için kullanılan düzenekler üçe ayrılarak incelenebilir:

1- *Piazelektrik sistem:* Şok dalgası oluşturmak için yüksek voltajlı elektrik ile stimüle edildiğinde daralıp genişleyebilen bir kristal materyal kullanılır.

2- *Elektromanyetik mekanizmada* ise elektrik akımı uygulandığında karşıt manyetik alanlar oluşturmak üzere bir makara sistemi kullanılır. Böylece su içindeki membranlar yardımıyla basınç dalgası oluşturulur.

3- *Elektrohidrolik metotta*, yüksek voltajla oluşturulan bir kıvılcım kullanılır. Kıvılcım bir

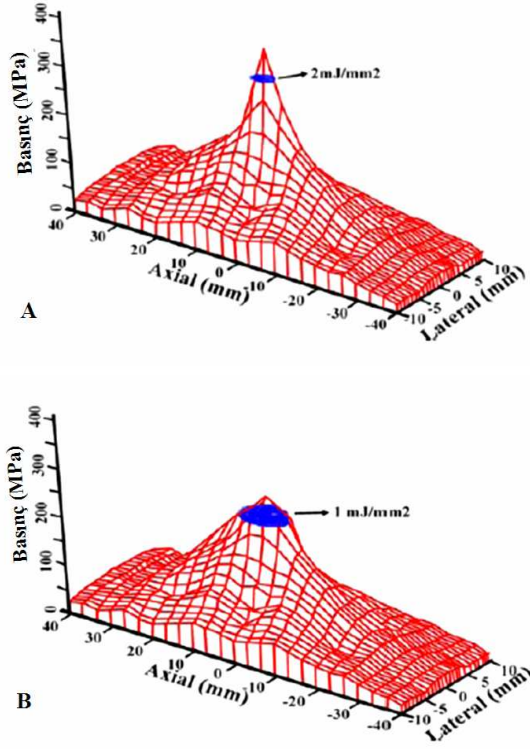
plazma kabarcığı oluşturur. Bu kabarcık sıvıya basınç uygular ve basınç dalgası ortaya çıkar.

Her üç methodla da karakteristik dalga formu ve enerji yoğunluğu elde edilebilir. Tablo 3’de bu üç mekanizmayı kullanan düzeneklerin özelliklerinin karşılaştırılması verilmiştir.

ESWT uygulanan enerji miktarına göre sınıflandırılabilir. Buna göre 0.08-0.27 mJ/mm² arasında *düşük enerji yoğunluklu ESWT*’den, 0.28-0.60 mJ/mm² arasında *orta enerji dansiteli ESWT*’den ve 0.60 mJ/mm²’nin üzerindeki değerlerde ise *yüksek enerji yoğunluklu ESWT*’den bahsedilir. Bazı yazarlara göre ise 0.2 mJ/mm²’nin altı düşük enerji yoğunluğu, 0.2 mJ/mm²’nin üzeri ise yüksek enerji yoğunluğu olarak kabul edilir.⁶

ESWT’de enerji dansitesi dışında uygulanan puls miktarı ve şokların frekansı da önemlidir.

Son zamanlarda ESWT’ye alternatif olarak radial basınçlı dalga tedavisi (Radial Pressure



Şekil 3. Fokuslu ve fokussuz şok dalgaların grafiksel olarak gösterimi. A ve B’de görülen şok dalgalarının total enerjileri aynı olmasına karşın, A’da fokuslanan bölgede yüksek enerji dansitesi elde edilirken, B’de daha geniş fokuslamadan dolayı düşük enerji dansitesi oluşmaktadır. (S. McClure, *Extracorporeal Shock Wave Therapy, what, why, safety?*’den alınmıştır.)

Wave Therapy: RPWT) gündeme gelmiştir. RPWT, basınç dalgalarını stimüle etmek için bir roket mekanizması kullanır. Sistem pnömatik olarak çalıştırılan bir basınç jeneratörü ile çalışır. Kinetik enerji komprese hava tarafından roketleme ile elastik bir sarsıntı olarak elde edilen proba iletilir. Tedavi boyunca prop hastanın cildi ile temas halinde ve bu yolla hastanın cilt ve cilt altı derin dokularına basınç dalgalarını iletir. Bu mekanizma ile oluşturulan basınç dalgaları ışımsal olarak iletilir.¹¹

ESWT’nin Klinik Kullanım Alanları

ESWT’nin kronik yumuşak doku hastalıklarında kullanımı 1990’lı yıllarda Almanya’da başlamıştır ve bu alandaki araştırmaların çoğu bu ülkeden çıkmıştır.

Çeşitli kas-iskelet sistemi hastalıklarında ESWT’nin kullanımı ile ilgili gerek in vitro gerekse in vivo olarak pek çok araştırma mevcuttur. Bunlar arasında rotator manşetin kalsifik tendinopatileri, kronik plantar fasiit, lateral ve medial epikondilit, aşil tendinopatileri, ağırlı topuk dikenleri ve psödoartroz sayılabilir.¹²⁻¹⁶

Heller ve ark.’nın yaptıkları bir metaanalizde kas-iskelet sistemi hastalıklarında ESWT’nin etkilerini inceleyen 105 araştırma incelenmiştir. 1585 vakadan oluşan 24 araştırma, bilimsel kriterlere uygun bulunarak değerlendirildiğinde özellikle kalsifik tendinitler ve ağırlı topuklarda ESWT başarılı olarak bulunmuştur. Psödoartroz vakalarındaki kanıtlar ise sınırlıdır.¹⁷

Bu kanıtlara rağmen ESWT’nin plaseboya üstün olmadığını söyleyen bazı kaliteli araştırmalar da mevcuttur.¹⁸ Ancak araştırmalardaki enerji dansitesi düzeyi, puls miktarı, seans sayısı ve şok frekansı gibi değişkenler bu sonuçlar üzerinde etkili olabilmektedir.

Rotator Manşetin Kalsifik Tendinopatileri

Omuzun kalsifik tendinitleri rotator manşeti etkileyen reaktif kalsifikasyonlarla karakterizedir. Kalsifik tendinitli hastaların yaklaşık %50’si omuz ağrısı ve geceleri artan rahatsızlıktan şikayetçidir. Kalsifik tendinitli pek çok hasta omuz eklemindeki aşırı yüklenmeleri ya da incinmeleri takiben ortaya çıkan, subakut ve akut ataklarla seyreden kronik bir ağırlı omuz sendromu gösterirler.¹³

Rotator manşetin kalsifik tendinopatilerinin oluşumu 4 fazda incelenebilir. Pre-kalsifik faz, kalsifik (formatif) faz, rezorpsiyon fazı ve post-kalsifik faz. Ancak bu fazlar her zaman bu doğrultuda ilerlemez. Semptomatik depozitler kalıcı olabilir ve post-kalsifik tendinit gelişebilir. Tedavi rejimi düzenlenirken hastalığın kalsifik depozitlerin spontan rezorpsiyonu ile sonlanan doğal gidişi de dikkate alınmalıdır. Hastalığın hangi fazda olduğu değerlendirilmeli, ağrı hikayesi, röntgen ve ultrason ile depozitlerin morfolojisi incelenmelidir. Tedavi yaklaşımı hastalığın fazına bağlıdır. Rezorpsiyon fazı boyunca konservatif tedavi önerilmektedir. Ancak rezorbe olmayan semptomatik depozitler varlığında ESWT ya da enjeksiyon ya

Tablo 3. ESWT'nin elde edildiği yönteme göre avantaj ve dezavantajları

	Avantajları	Dezavantajları
Piazoelektrik	Uzun ömürlü cihazlardır. Fokuslama yeteneği yüksektir.	Düşük güç etkisiz kalabilir yada tedavinin tekrarını gerektirebilir.
Elektrohidrolik	Anestezi yapılmadan tedavi uygulanabilir. Pik basınç dizisi oluşturulabilir.	X-ışınlı lokalizasyon sistemlerine kurulumu zordur. Büyük basınç fluktuasyonları oluşabilir. Servis ömrü sınırlıdır.
Elektromanyetik	Pik basınç dizisi oluşturulabilir. Basınç dalgalarının derin penetrasyonu mümkündür. Fokal odaklar net olarak belirlenebilir.	Maliyeti yüksektir.

da artroskopik cerrahi tedavi yöntemleri tercih edilebilir.¹⁹ Yüksek ve orta enerjili şok dalgaları supraspinatus tendonundaki kalsifik depozitler gibi sert yüzeylerde direkt, mekanik bir parçalayıcı etki gösterirken, düşük enerjili şok dalgaları bir çeşit hiperstimulasyon analjezisi ile etki gösterirler.²⁰

Yüksek enerji dansiteli ESWT'nin rotator manşetin kalsifik tendinopatilerinde kalsifik depozitler üzerine iyi odaklama yapıldığında etkili olduğu kaliteli çalışmalarla kanıtlanmıştır.⁶ Bu etki kliniğin yanısıra radyolojik olarak da gösterilebilir. Kalsifikasyonların dağılmasının anlık bir olay olmadığı uzun dönem takiplerle gösterilmiştir.²⁰ Kalsifikasyon üzerine etki enerji dansite düzeyi ile de yakından ilişkilidir. Kalsifik rotator manşet tendinitlerinde yüksek enerji dansitesi, görüntüleme rehberliğinde ve genellikle lokal anestezi kullanılarak uygulanırken, non-kalsifik rotator manşet tendinitlerinde düşük enerji dansitesi ve anestezisiz uygulama tercih edilmektedir.⁶ Düşük enerjili ESWT kronik non-kalsifik rotator manşet tendinopatilerinde etkili görünmemektedir. Ancak bu endikasyon için hücrel ve mekanik etkilerin incelendiği geniş çaplı ve uzun dönem takipli araştırmalara ihtiyaç vardır.

Rotator manşetin kalsifik tendinitlerinde konservatif tedavi NSAİ'ler, egzersiz, fizik tedavi ve kortikosteroid enjeksiyonlarıdır. Bu konservatif tedavilere yanıt almamayan hastalarda genellikle bir sonraki tedavi basamağı cerrahi tedavi olmaktadır. ESWT, cerrahi endikasyon konan hastalarda bir tedavi alternatifi olabilir. Homojen olmayan

kalsifikasyonlarda ESWT'nin cerrahiye göre her zaman daha başarılı olduğu söylenmektedir.⁷

Kronik Plantar Fasiit ve Epin Kalkanei

Theodore ve ark.'nın 150 plantar fasiitli hasta üzerinde yaptıkları çift kör, randomize, plasebo kontrollü, prospektif ve çok merkezli çalışmada tek seans uygulanan ESWT'nin bir yıllık kontrollerde etkin bir tedavi yöntemi olduğu ortaya konmuştur.²¹

Lee ve ark. yaptıkları çalışmada 283'ünde kalkaneal spur bulunan kronik plantar fasiitli toplam 435 hastaya yüksek enerjili ESWT ile plasebo uygulamışlar ve tedavi sonrasında radyolojik olarak herhangi bir değişim tesbit edilememişlerdir. Ancak 12 aylık klinik sonuçlar incelendiğinde kalkaneal spur bulunan hastalarda ESWT uygulaması ile %82 oranında tatmin edici değişiklik tesbit edilirken bu oran kalkaneal spur bulunmayan hastalarda %79 olarak bulunmuştur. Bu bulgulara bakılarak kronik plantar fasiitli hastalarda kalkaneal spur varlığı ya da yokluğunun tedavi sonuçlarını etkilemediği düşünülebilir.²²

Ogden ve ark.'ları yaptıkları bir metaanalizde kronik proksimal plantar fasiitte ESWT'nin cerrahi tedaviye bir alternatif olup-olamayacağını araştırmışlardır. Bu konudaki 20 çalışmadan araştırma kalitesi açısından uygun olan 8'i değerlendirildiğinde, plantar fasyanın inferior kalkaneal bölgesine uygulanan şok dalgalarının diğer tedavilerle sonuç alınamayan refrakter topuk ağrısında güvenli ve efektif bir konservatif tedavi metodu olduğu ortaya konmuştur. Bu nedenle bu tedavi yönteminin

steroid enjeksiyonundan ve cerrahi tedaviden önce mutlaka akla gelmesi gerektiği düşünülmüştür.²³

Amerikan gıda ve ilaç bürosu FDA, 2000 yılında kronik proksimal plantar fasiitte ESWT uygulamasını onaylamıştır.⁴

Lateral ve Medial Epikondilit

ESWT'nin lateral epikondilitteki etkinliği ile ilgili pek çok araştırma mevcuttur.

Perlick ve ark.'nın yaptıkları bir çalışmada lateral epikondilit tanısı olan ve konservatif tedaviye yanıt vermeyen 30 hasta cerrahi yolla, 30 hasta ise iki seans orta enerji dansiteli ESWT yöntemi ile tedavi edilmiştir. Cerrahi tedavi grubunda %79 oranında mükemmel ve iyi sonuçlar alınırken, ESWT grubunda ise bu oran %43 olarak bulunmuştur.²⁴ Hammer ve ark.'nın benzer bir çalışmasında ise ESWT'nin başarı oranı %63'ler düzeyinde tesbit edilmiştir.²⁵

Yapılan diğer çalışmalarda bir yıllık kontrollerde medial epikondiliti olan hastalarda ESWT'nin lateral epikondilitte olduğu kadar başarılı olmadığı bildirilmiştir.^{26,27}

Aşıl Tendinopatileri

Perlick ve ark. aşıl tendinopatilerinde cerrahi tedavi ve ESWT'nin klinik etkilerini karşılaştırmışlar ve ESWT'nin aşıl tendonu üzerindeki mekanik etkilerini in-vitro model üzerinde incelemişlerdir. 0.42-0.54 mJ/mm² enerji dansitesi aralığında uygulanan ESWT ile in-vitro olarak aşıl tendon lezyonu oluşturabilmiştir. Diğer taraftan bir yıllık takiplerde cerrahi tedavi uygulanan grupta iyi ve mükemmel olarak yorumlanan sonuçların oranı %69, yeterli bulunanların oranı %15 iken bu oranlar ESWT grubunda sırasıyla %29 ve %43 olarak tesbit edilmiştir. Konservatif tedaviye yanıtız aşıl tendinopatilerinde cerrahi tedavi halen ESWT'ye üstün olarak görünmektedir.¹²

ESWT'nin İstenmeyen Etkileri

ESWT genel olarak güvenli bir uygulamadır. Doğru uygulama ile sistemik yan etkiler yok denecek kadar azdır. En sık istenmeyen etki cilt hiperemisi ve yüzeysel hematolardır. Yapılan bir çalışmada değişik tanılarla ESWT gören 276

hastanın 216'sında bu tip etkilere rastlanmıştır.²⁸ Bunun dışında tedavi sonrasında bölgesel ağrı, uyuşma ve karıncalanma görülebilecek diğer istenmeyen etkilerdir. Bazı hastalarda migren tarzında baş ağrısı ve senkop görülebildiği de bildirilmektedir. Ender olarak hiperventilasyon ve tansiyon artışı da ortaya çıkabilir.

ESWT 1-10 Mpa basınç aralığında, 100 Hz gibi yüksek frekansta, multiple şok dalgası şeklinde uygulandığında kardiyak aritmi meydana gelebilir.⁴

ESWT Uygulamasının Kontrendikasyonları

Ekstrakorporal şok dalga tedavisinin kontrendike olduğu durumların başında gebelik gelmektedir. Çünkü uygulamanın gebe hastalardaki güvenilirliğini gösteren bir çalışma yoktur. Basınç dalgalarının fetus ve travay üzerine etkilerinin araştırılması gerekmektedir.

Önemli bir kontrendikasyon da malignite varlığıdır. Şok dalgaları tümör hücrelerinin yayılımını hızlandırabilir.

İçi hava dolu vücut boşlukları hava ve diğer dokular arasındaki akustik impedans farklılığının çok fazla olması nedeniyle şok dalgalarına duyarlıdır. Özellikle akciğerler üzerine uygulama kontredikedir. Aynı şekilde bağırsaklarda da hava bulunduğundan bu yapılar da şok dalgalarına duyarlı olacaktır.

ESWT uygulamasının bir diğer kontrendike olduğu durum koagülasyon bozuklukları ve anti-koagülan ilaç kullanımınıdır. İstenmeyen etkiler başlığı altında tartışıldığı gibi hematoma oluşumu bu tedavi metodunun en sık görülen yan etkisidir. Bu nedenle kanama riskinin arttığı durumlarda uygulama kontredikedir.

Kardiyak pace-maker kullanan kişilere ve immunosupresif ilaç ya da steroid kullanan hastalara uygulama yapılırken dikkatli olunmalı, hastalar gerektiğinde vital açıdan monitörize edilmelidir.

Büyük damar ya da sinir yapıları üzerine direkt uygulama basınç dalgalarının bu yapılarda oluşturabileceği muhtemel hasar nedeniyle kontredikedir.

Uygulama bölgesinde yumuşak dokuda ya da kemik dokuda enfeksiyon varlığı durumunda ESWT yapılmamalıdır.

Adölesan çağında büyüme plakları üzerine uygulama yapılmamalıdır.²⁸

Sonuç ve Tartışma

ESWT'nin kas-iskelet sistemi hastalıklarında kullanımı ile pek çok randomize plasebo kontrollü ya da gözlemsel çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmaların ortak sonuçlarına göre bu uygulama yararlıdır. Ancak henüz ESWT'nin yumuşak dokulardaki kullanımında farklı makine seçimi ve tedavi rejimleri, hastaların pozisyonlaması ve lokalizasyonu, dozlar, tedavi sıklığı, lokal anestezi kullanımı gibi konularda bir standardizasyon yoktur. ESWT'nin spesifik endikasyonlar için kullanımında uygun enerji dansitesi ve impuls düzeyleri gibi değişkenlerin kanıtla dayalı tıp prensipleri dahilinde tesbit edilmesi gerekmektedir.

ESWT üzerine yapılan çalışmaların hemen tümü 3 haftanın üzerinde semptomları olan hastalar üzerinde yapılmıştır. 3 haftanın altındaki akut durumlardaki etkileri ile ilgili randomize kontrollü çalışma yoktur.⁶

ESWT, non-invazif bir yöntemdir ve komplikasyon oranları son derece düşüktür. Yapılan MRI çalışmalarında anatomik yapılar üzerinde herhangi bir hasar verici etkiye rastlanmamıştır.²⁹ Özellikle konservatif tedaviye dirençli kalsifik tendinitler, kronik plantar fasiitler ve epin kalkanei vakaları için cerrahi ve steroid tedavisine iyi bir alternatif olarak görünmektedir. Ancak bu aletlerin pahalı olması dezavantaj teşkil etmektedir. ESWT'nin diğer kas-iskelet sistemi hastalıklarında kullanımı ile ilgili iyi tasarlanmış ve uzun dönem takipli araştırmalara ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

1. Chaussy C, Brendel W, Schmiedt E. Extracorporeally induced destruction of kidney stones by shock waves. *Lancet* 1980;2:1265-8.
2. Valchanou VD, Michailov P. High energy shock waves in the treatment of delayed and nonunion of fractures. *Int Orthop* 1991;15(3):181-4.
3. Abdel-Salam Y, Budair Z, Renner C, et al. Treatment of Peyronie's disease by extracorporeal shockwave therapy:

evaluation of our preliminary results. *J Endourol* 1999;13:549-52.

4. Speed CA. Extracorporeal shock-wave therapy in the management of chronic soft-tissue conditions. *J Bone Joint Surg Br* 2004 Mar;86(2):165-71.
5. Sturtevant B. Shock wave physics of lithotriptors. In Smith A, Badlani GH, Bagley DH, et al, Ed: Smith's textbook of endourology, St Louis: Quality Medical Publishing Inc, 1996:529-52.
6. Harniman E, Carette S, Kennedy C, Beaton D. Extracorporeal shock wave therapy for calcific and noncalcific tendonitis of the rotator cuff: A systematic review. *J Hand Ther* 2004 Apr-Jun;17(2):132-51.
7. Peers K. Shockwave Therapy- Theory and Practice with the kind support of "ad rem team" Workshop notes, 14th European Congress of Physical and Rehabilitation Medicine- "Advances in PMR- Traditional and Modern Concepts" May 2004.
8. Munver R, Delvecchio FC, Kuo RL, Brown SA, Zhong P, Preminger GM. In vivo assessment of free radical activity during shock wave lithotripsy using a microdialysis system: the renoprotective action of allopurinol. *J Urol* 2002 Jan;167(1):327-34.
9. Schelling G, Delius M, Gschwender M et al: Extracorporeal shock waves stimulate frog sciatic nerves indirectly via a cavitation mediated mechanism. *Biophys J* 1994;66:133-40.
10. McClure SR, Van Sickle D, White MR. Effects of extracorporeal shock wave therapy on bone. *Vet Surg* 2004 Jan-Feb;33(1):40-8.
11. Pauwels FE, McClure SR, Amin V, Van Sickle D, Evans RB. Effects of extracorporeal shock wave therapy and radial pressure wave therapy on elasticity and microstructure of equine cortical bone. *Am J Vet Res* 2004 Feb;65(2):207-12.
12. Perlick L, Schiffmann R, Kraft CN, Wallny T, Diedrich O. Extracorporeal shock wave treatment of the achilles tendinitis: Experimental and preliminary clinical results. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 2002 May-Jun; 140(3):275-80.
13. Pan JP, Chou CL, Ma HL, Lee HC, Chan RC. Extracorporeal shock wave therapy for chronic calcific tendinitis of the shoulders: A functional and sonographic study. *Arch Phys Med Rehabil* 2003;84:988-93.
14. Perlick L, Boxberg W, Giebel G. High energy shock wave treatment of the painful heel spur. *Unfallchirurg* 1998 Dec;101(12):914-8.
15. Kriscsek O, Rompe JD, Herbsthofner B, Nafe B. Symptomatic low energy shockwave therapy in heel pain and radiologically detected plantar heel spur. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 1998 Mar-Apr;136(2):169-74.
16. Rompe JD, Rumler F, Hopf C, Nafe B, Heine J. Extracorporeal shock wave therapy for calcifying tendinitis of the shoulder. *Clin Orthop* 1995 Dec;(312):196-201.
17. Heller KD; Niethard: Using extracorporeal shockwave therapy in orthopedics--a meta-analysis. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 1998 Sep-Oct;136(5):390-401 32.
18. Buchbinder R, Ptasznik R, Gordon J, Buchanan J, Prabaharan V, Forbes A. Ultrasound-guided extracorporeal shock wave therapy for plantar fasciitis: a randomized controlled trial. *JAMA* 2002 Sep 18;288(11):1364-72.

19. Rupp S, Seil R, Kohn D. Tendinosis calcarea of the rotator cuff. *Orthopade* 2000 Oct;29(10):852-67.
20. Perlick L, Luring C, Bathis H, Perlick C, Kraft C, Diedrich O. Efficacy of extracorporeal shock wave treatment for calcific tendinitis of the shoulder: experimental and clinical results. *J Orthop Sci* 2003;8(6):777-83.
21. Theodore GH, Buch M, Amendola A, Bachmann C, Fleming LL, Zingas C. Extracorporeal shock wave therapy for the treatment of plantar fasciitis. *Foot Ankle Int* 2004 May;25(5):290-7.
22. Lee GP, Ogden JA, Cross GL. Effect of extracorporeal shock waves on calcaneal bone spurs. *Foot Ankle Int* 2003 Dec;24(12):927-30.
23. Ogden JA, Alvarez RG, Marlow M. Shockwave therapy for chronic proximal plantar fasciitis: a meta-analysis. *Foot Ankle Int* 2002 Apr;23(4):301-8.
24. Perlick L, Gassel F, Zander D, Schmitt O, Wallny T. Comparison of results of results of medium energy ESWT and Mittelmeier surgical therapy in therapy refractory epicondylitis humeri radialis. *Orthop Ihre Grenzgeb* 1999 Jul-Aug;137(4):316-21.
25. Hammer DS, Rupp S, Ensslin S, Kohn D, Seil R. Extracorporeal shock wave therapy in patients with tennis elbow and painful heel. *Arch Orthop Trauma Surg* 2000;120(5-6):304-7.
26. Krischek O, Hopf C, Nafe B, Rompe JD. Shock-wave therapy for tennis and golfer's elbow- 1 year follow up. *Arch Orthop Trauma Surg* 1999;199(1-2):62-6.
27. Krischek O, Pompe JD, Hopf C, Vogel J, Herbsthofner B, Nafe B, Burger R. Extracorporeal shockwave therapy in epicondylitis humeri ulnaris or radialis--a prospective, controlled, comparative study. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 1998 Jan-Feb;136(1):3-7.
28. Sistermann R, Katthagen BD. Complications, side-effects and contraindications in the use of medium and high-energy extracorporeal shock waves in orthopedics. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 1998 Mar-Apr;136(2):175-81 46.
29. Cyteval C, Baron-Sarrabere MP, Jorgensen C, Cottin A, Benis J, Sany J, et al: MRI study before and after extracorporeal shock wave therapy in calcifying tendinitis of the shoulder. *J Radiol* 2003 Jun;84(6):681-4.