

Non-invaziv kırık tedavi yöntemleri için

30 yıldır, Akut ve kronik durumların iyileşmesini hızlandırır ve hastaların günlük yaşama hızlıca dönmesine yardımcı olur.*¹⁻⁸



94%
Hastalar
EXOGEN'i
Önerdi ⁷



EXOGEN'in kullanım bilgisi için 86. sayfaya bakınız.

EXOGEN'i akut veya iyileşmeyen kırıklar için önerdiniz mi?

EXOGEN, iyileşme sürecini desteklemek ve vücudun doğal onarım mekanizmasını hızlandırmak amacıyla invaziv olmayan bir çözüm sunar.^{1,2}

86%

Kendiliğinden
iyileşmeyen kırıkların
iyileşme oranı.^{3,9,10}

38%

Akut kırıklar için hızlandırılmış
iyileşme gözlemlenmiştir.*^{1,2}

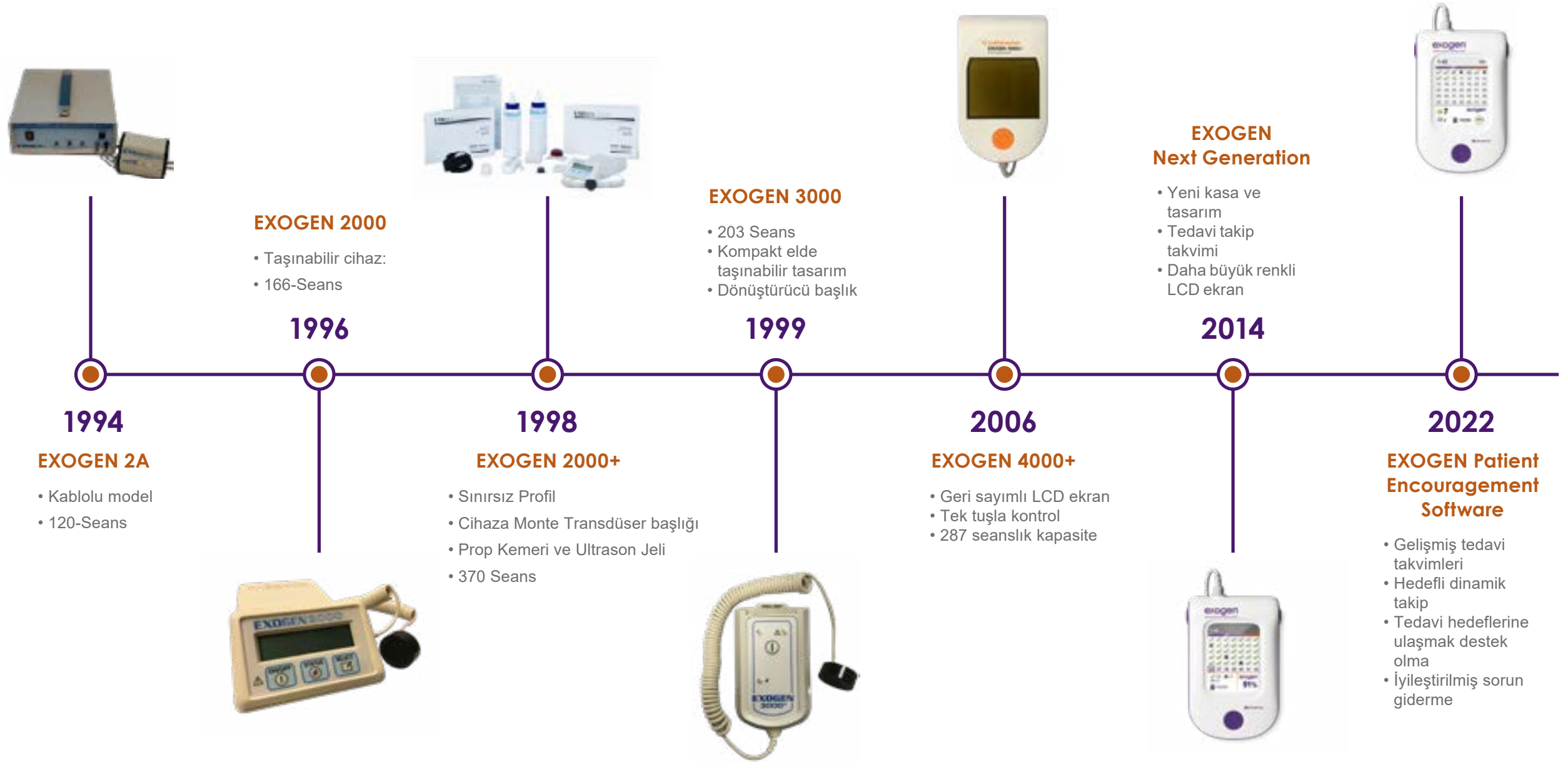
91%

Uyum oranı⁶



Kırık tedavisinde güvenilirliği ve etkinliği kanıtlanmış yeni bir yaklaşım.¹⁻⁵

Kırık tedavi yöntemleri zamanla değişirken, EXOGEN cihazı da yenilenmiştir. Mevcut EXOGEN tasarımı ve yazılımı, cihazın performansı, kullanım kolaylığı, hasta uyumu ve tedavideki güncellemeleri yansıtacak şekilde geliştirilmiştir.



EXOGEN Nasıl Çalışır?

Düşük Yoğunluklu Darbeli Ultrason (LIPUS) teknolojisini kullanan EXOGEN, moleküler düzeyde çalışan invaziv olmayan bir ortobiyolojiktir.*¹¹⁻¹³

1. Uyarım

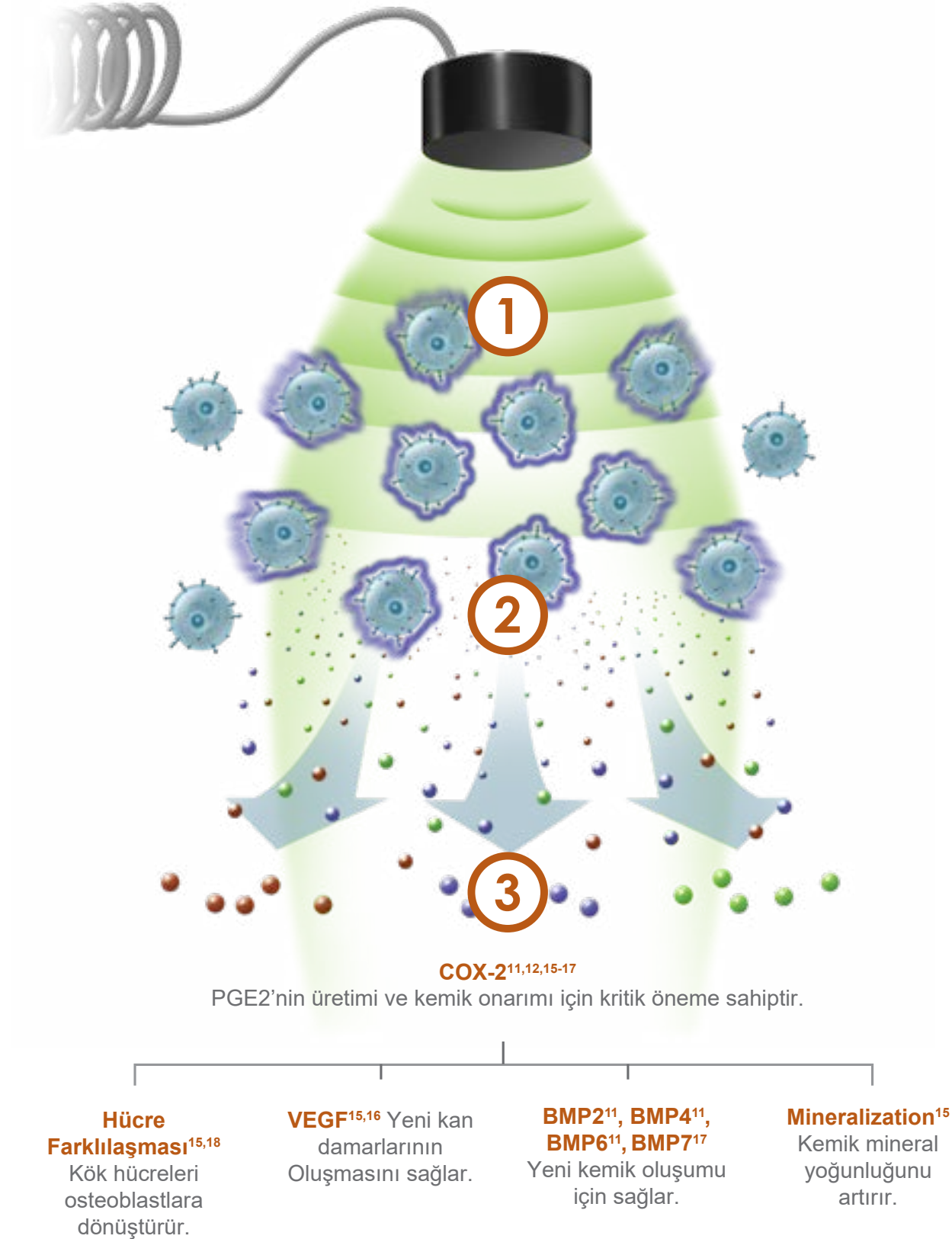
EXOGEN, ultrason dalgalarını cilt ve yumuşak doku yoluyla kırığa gönderir.*¹⁴

2. Aktivasyon

EXOGEN ultrason, integrin adı verilen hücre yüzeyi mekanoreseptörlerini aktive ederek, Up-regülasyona yol açan hücre içi bir aksiyon başlatır.*¹²

3. Up-Regülasyon

EXOGEN ultrason, kemik iyileşmesi için kritik olan genlerin ve proteinlerin ekspresyonunu artırır.*¹¹



EXOGEN Tedavinizi Tamamlar

Kemik yenilenmesinde osteokonduktif yapı, mekanik ortam, osteojenik hücreler ve büyüme faktörleri rol oynar; bu dört unsur Diamond Concept olarak tanımlanır.¹⁹

Geleneksel kırık tedavisi, dört temel faktörden ikisini etkileyebilmektedir: osteokonduktif yapı ve mekanik ortam. EXOGEN ise, osteojenik hücrelerin gelişimini teşvik ederek ve VEGF, BMP-2 ile BMP-7 gibi büyüme faktörlerinin ekspresyonunu uyararak tedaviye tamamlayıcı bir katkı sunmaktadır. *^{11,17}

EXOGEN biyolojik olarak etki ederek kırıkların tedavisini sağlar.^{†20}

Cerrahi prosedürler ile uygulanan kırık tedavisi

› Osteokonduktif Yapı

Hücrel işlemler ve etkileşimler için ortam görevi gören matris.

› Mekanik çevre

Kırık stabilizasyonu, kemik onarımını desteklemek için mekanik bir ortam sağlar.

The Diamond Concept¹⁹

› Osteojenik hücreler

Mezenkimal kök hücreler, osteoblastik ve kırıkta bulunan fenaotipe sahip hücrelere farklılaşabilir. ^{15,18,21}

› Büyüme faktörleri

Yapılan araştırmalar kırık bölgesinin VEGF^{11,16}, TGF- β ¹⁷, BMP-2²¹ ve BMP-7¹⁷ gibi çeşitli büyüme faktörlerinin önemli bir kaynağı olduğunu ortaya koymuştur.

EXOGEN'in etki mekanizmasıyla desteklenen kemik iyileşme süreci*



- Klinik Çalışmalara Geç ►►



EXOGEN kırık tedavisi maliyetlerini düşürmeye yardımcı olabilir.^{1,10,26,27}

2013 ve 2019'da NICE, uzun kemik kırıklarında EXOGEN kullanımını olumlu değerlendirmiş ve ameliyattan kaçınılarak kişi başına 2.407 £ tasarruf sağlanabileceğini belirtmiştir.²⁶

EXOGEN ayrıca sağlık hizmetleri maliyetleri ve hizmetleriyle ilgili sorunların çözümüne yardımcı olabilir.^{1,10,27}

Klinikteki hasta akışını geliştirirken kırık yükünü azaltın.¹³

EXOGEN, sağlık profesyonellerinin kırık tedavisinde hedeflerine ulaşmalarını destekler ve muayenelerinde hasta akışının optimize edilmesine katkı sağlayabilir.^{1,2,6,11-19,21-23}

Hastalarınızın daha hızlı iyileşmesini ve komplikasyon riskinin azalmasını sağlayarak, aşağıda belirtilen işlemlere daha az zaman ayırmanız mümkün olacaktır.^{1,2,6,11-19,21-23}

- Revizyon ameliyatları.
- Komplikasyon ve enfeksiyon risklerinin kontrolü
- Takip randevuları oluşturma

EXOGEN, hastalarınıza güvenli ve ağrısız kırık tedavisi sunar.¹³

- Uygulama, günlük yalnızca 20 dakikalık tedavi gerektirmektedir.¹³
- Dahili tedavi takip sistemi, %91 oranında hasta uyumunu destekler ve hastaların tedavi süreçlerindeki sorumluluklarını yerine getirmelerine yardımcı olur.⁶
- Alçısı veya fiksasyon donanımı olan hastalarda kullanılabilir.¹³
- Hızlı iyileşme sağlayan kanıtlanmış etkiler sunar.¹⁻⁵
- Farklı kırıkların tedavisinde kullanılmaktadır.^{1,24,25}

- Reçeteli opioidlerin kullanımında azalma
- Cerrahi müdahale ve rehabilitasyon gereksinimi azalır.
- Evde bakım maliyetlerinin azaltılması
- İşverenler için engellilik maliyetlerinde azalma

EXOGEN'in kullanım kolaylığını görmek için burayı tarayın.

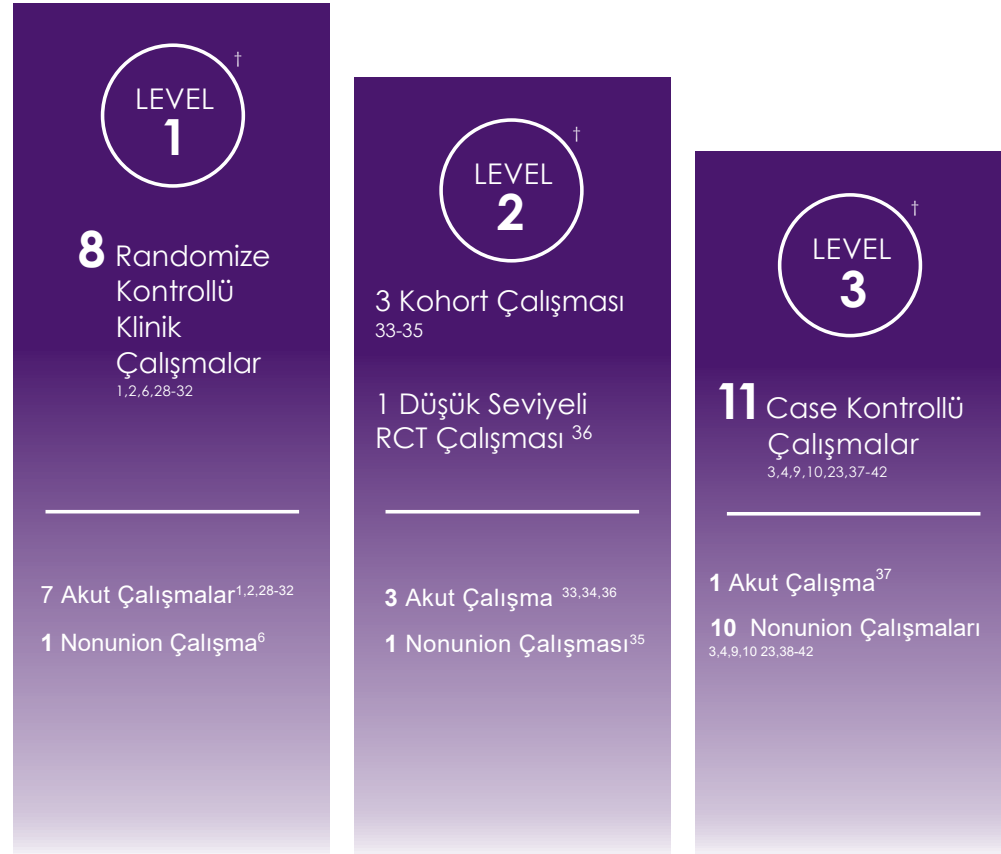


Klinik Çalışmalara Geç ►►

Kanıtı Dayalı Tıbbın Önemi

Kırık iyileştirme tedavisi seçerken, klinik olarak kanıtlanmış seçeneklerin değerlendirilmesi önerilir.

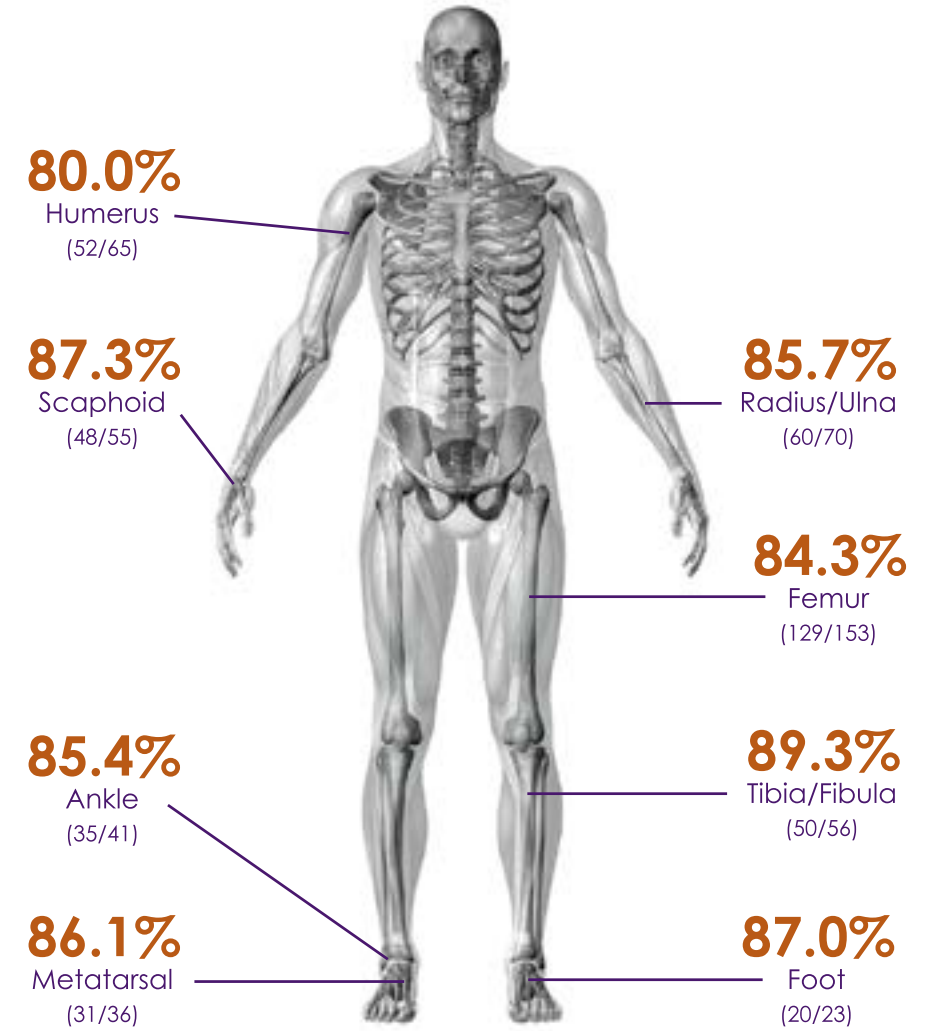
Sekiz Seviye 1 çalışmada, dört Seviye 2 çalışmada ve on bir Seviye 3 çalışmada, EXOGEN kafatası ve omurlar hariç olmak üzere yerleşik kaynamamaların tedavisini ve akut kırıkların iyileşme süresini hızlandırdığını göstermiştir.* 1-4,6,9,10,23,28-42



Kemik ve Eklem Cerrahisi Dergisi 2015 Kanıt Düzeyi Derecelendirme Tablosu her klinik çalışmanın düzeyini tanımlamak için kullanıldı.⁴³

Not: Bu çalışmalar, FDA onaylı EXOGEN etiketinde bulunmayan çeşitli kemik kırıklarına yönelik EXOGEN uygulamalarını değerlendirmektedir.

Kemik yerleşimine bağlı EXOGEN kırık iyileşme sıklığı.¹⁰



365 günden eski kırıkların iyileşme oranları

EXOGEN Klinik Çalışmaları Dizini

*Kırık tipine, yerine ve risk faktörüne göre**

Akut Kırıklar

- Tibia
- Ulna
- Radius
- Metacarpal
- Femur
- Fibula
- Metatarsal
- Scaphoid
- Clavicle
- Calcaneus/talus

Gecikmiş ve Kaynamayan Kırıklar

- Tibia
- Ulna
- Radius
- Metacarpal
- Femur
- Fibula
- Talus
- Calcaneus
- Humerus
- Metatarsal
- Phalanges
- Scaphoid
- Clavicle
- Pelvis
- Rib
- Ankle

Risk Faktörleri

- Tobacco use
- Diabetes
- Advanced age

İncelemeler ve Meta-Analizler

- Reviews
- Meta-analyses

EXOGEN'in KULLANIM Endikasyonlarının Özeti için 86. sayfaya bakınız.

Akut Kırıklar

Gecikmiş ve
Kaynamayan
Kırıklar

Risk Faktörleri

İncelemeler
ve Meta-
Analizler

Endikasyonlar

exogen®

Akut Kırıklar

Hastalarınızın kırık iyileşme sürecini hızlandırmak ister misiniz?

EXOGEN, belirtilen akut kırıkların iyileşmesini hızlandırır. **38%**^{1,2}

Kemik kırığı olanlar çalışamayabilir, sevdikleri sporlara katılamayabilir veya temel günlük işlerini bağımsızca yapamayabilirler.

Pek çok kişi için aile desteği, profesyonel yardım ve işten izin almak maddi veya diğer engeller nedeniyle mümkün olmayabilir.

Kırık hastalarının hızlı iyileşmesine EXOGEN destek olabilir.

EXOGEN sistemiyle akut kırık tedavisi iyileşmeyi hızlandırabilir, cerrahiye olan ihtiyacı azaltabilir ve hastaların normale dönüşünü hızlandırabilir.*^{1,44}



*Kullanım Endikasyonlarının Özeti



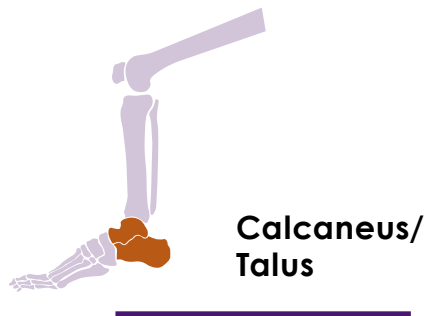
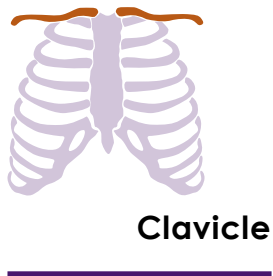
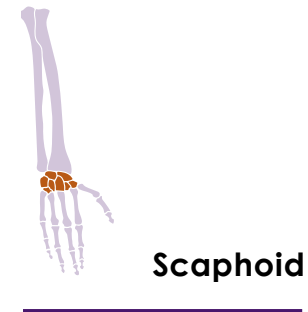
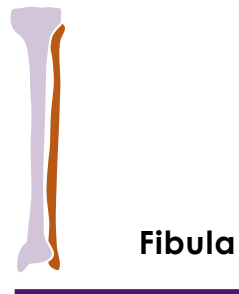
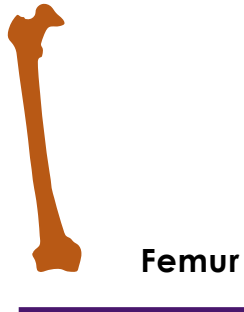
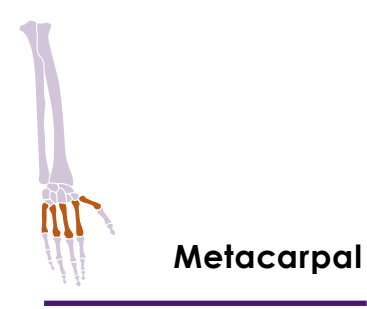
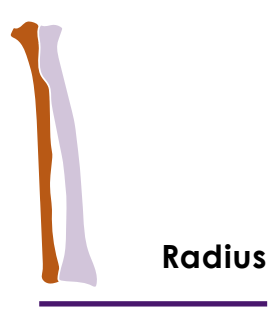
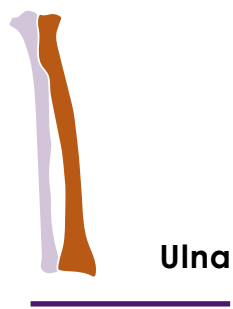
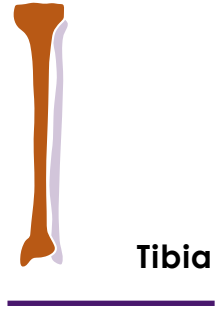
Biliyor musun?

- EXOGEN tedavisi, yeni oluşmuş tibia kırıklarının iyileşmesini hızlandırır.⁴⁴
 - 30 yaş ve altı hastalarda 42 gün daha hızlı (n=12)
 - 30 yaş üstü hastalarda 84 gün daha hızlı (n=21)
- EXOGEN, kortikal kemikte iyileşmeyi kemik stimülasyonu olmadan 58 gün daha hızlı tamamlar.¹¹
- EXOGEN, süngerimsi kemikte iyileşmeyi kemik stimülasyonu olmaksızın 37 gün daha erken sağlar.²

exogen[®]

Akut Kırıklar*

Akut kırık iyileşmesiyle ilgili klinik çalışmaları görmek için bir kemiğe dokununuz.



EXOGEN'in KULLANIM Endikasyonlarının Özeti için 86. sayfaya bakınız.



Tibia

Akut kırıkların iyileşmesini destekleyen seçilmiş klinik araştırmalar

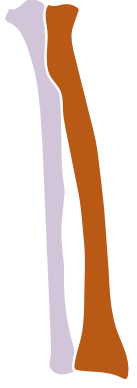
2015—Zura R, Mehta S, Della Rocca GJ, Jones J, Steen RG.* 25: 4.190 hastanın düşük yoğunluklu darbeleri ultrason (LIPUS) ile tedavi edildiği bir kohort çalışması: Yaşlı ve genel hasta gruplarındaki sonuçlar

2004—Leung KS, Lee WS, Tsui HF, Liu PP, Cheung WH.†30 Düşük yoğunluklu darbeleri ultrasonun karmaşık tibial kırıklardaki sonuçları

1997—Cook SD, Ryaby JP, McCabe J, Frey JJ, Heckman JD, Kristiansen TK.*24 Sigara içen hastalarda tibia ve distal radius kırığı iyileşme süreci

1994—Heckman JD, Ryaby JP, McCabe J, Frey JJ, Kilcoyne RF.†1 İnvaziv olmayan, düşük yoğunluklu darbeleri ultrason yönteminin tibia kırıklarının iyileşme sürecine etkisi

*Birden fazla kemik incelendi †Sadece kaval kemiği incelendi



Ulna

Akut kırıkların iyileşmesini destekleyen seçilmiş klinik araştırmalar

2015—Zura R, Mehta S, Della Rocca GJ, Jones J, Steen RG.* 25: 4.190 hastanın düşük yoğunluklu darbeli ultrason (LIPUS) ile tedavi edildiği bir kohort çalışması: Yaşlı ve genel hasta gruplarındaki sonuçlar

*Birden fazla kemik incelendi †Sadece kaval kemiği incelendi

Akut Kırıklar

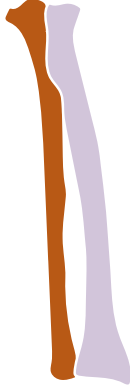
Gecikmiş ve
Kaynamayan
Kırıklar

Risk Faktörleri

İncelemeler
ve Meta-
Analizler

Endikasyonlar

exogen®



Radius

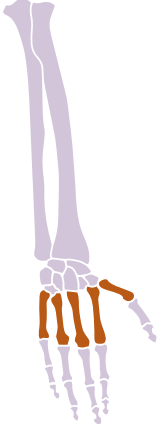
Akut kırıkların iyileşmesini destekleyen seçilmiş klinik araştırmalar

2015—Zura R, Mehta S, Della Rocca GJ, Jones J, Steen RG.* 25: 4.190 hastanın düşük yoğunluklu darbeleri ultrason (LIPUS) ile tedavi edildiği bir kohort çalışması: Yaşlı ve genel hasta gruplarındaki sonuçlar

1997—Kristiansen TK, Ryaby JP, McCabe J, Frey JJ, Roe LR. Düşük yoğunluklu ultrason ile distal radyal kırıkların iyileşmesini hızlandıran çok merkezli, randomize ve kontrollü bir çalışma.

1997—Cook SD, Ryaby JP, McCabe J, Frey JJ, Heckman JD, Kristiansen TK.*24 Sigara içen hastalarda tibia ve distal radius kırığı iyileşme süreci

*Birden fazla kemik incelendi †Yalnızca yarıçap incelendi



Metacarpal

Akut kırıkların iyileşmesini destekleyen seçilmiş klinik araştırmalar

2015—Zura R, Mehta S, Della Rocca GJ, Jones J, Steen RG.* 25: 4.190 hastanın düşük yoğunluklu darbeli ultrason (LIPUS) ile tedavi edildiği bir kohort çalışması: Yaşlı ve genel hasta gruplarındaki sonuçlar

*Birden fazla kemik incelendi

Akut Kırıklar

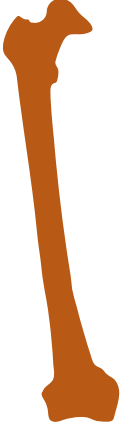
Gecikmiş ve
Kaynamayan
Kırıklar

Risk Faktörleri

İncelemeler
ve Meta-
Analizler

Endikasyonlar

exogen®



Femur

Akut kırıkların iyileşmesini destekleyen seçilmiş klinik araştırmalar

2015—Zura R, Mehta S, Della Rocca GJ, Jones J, Steen RG.*²⁵

A cohort study of 4,190 patients treated with low-intensity pulsed ultrasound (LIPUS): findings in the elderly versus all patients

*Birden fazla kemik incelendi

Akut Kırıklar

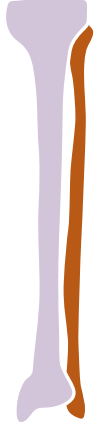
Gecikmiş ve
Kaynamayan
Kırıklar

Risk Faktörleri

İncelemeler
ve Meta-
Analizler

Endikasyonlar

exogen®



Fibula

Akut kırıkların iyileşmesini destekleyen seçilmiş klinik araştırmalar

2015—Zura R, Mehta S, Della Rocca GJ, Jones J, Steen RG.* 25: 4.190 hastanın düşük yoğunluklu darbeli ultrason (LIPUS) ile tedavi edildiği bir kohort çalışması: Yaşlı ve genel hasta gruplarındaki sonuçlar

*Birden fazla kemik incelendi

Akut Kırıklar

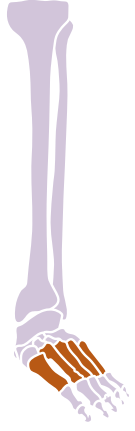
Gecikmiş ve
Kaynamayan
Kırıklar

Risk Faktörleri

İncelemeler
ve Meta-
Analizler

Endikasyonlar

exogen®



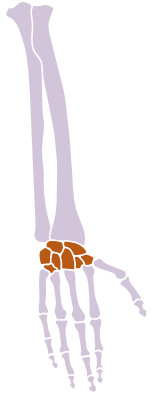
Metatarsal

Akut kırıkların iyileşmesini destekleyen seçilmiş klinik araştırmalar

2016—Nolte P, Anderson R, Strauss E, Wang Z, Hu L, Xu Z, Steen RG.*45 Metatarsal kırıkta LIPUS, cerrahi ve diğer tedavilerin iyileşme oranlarının karşılaştırılması: Eğilim eşleştirme analizi*

2015—Zura R, Mehta S, Della Rocca GJ, Jones J, Steen RG.* 25: 4.190 hastanın düşük yoğunluklu darbeli ultrason (LIPUS) ile tedavi edildiği bir kohort çalışması: Yaşlı ve genel hasta gruplarındaki sonuçlar

*Birden fazla kemik incelendi †Sadece metatarsal kemik incelendi



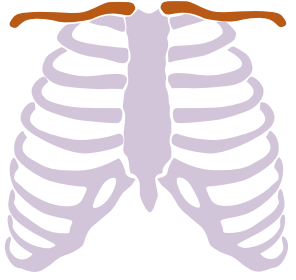
Scaphoid

Akut kırıkların iyileşmesini destekleyen seçilmiş klinik araştırmalar

2015—Zura R, Mehta S, Della Rocca GJ, Jones J, Steen RG.* 25: 4.190 hastanın düşük yoğunluklu darbeleri ultrason (LIPUS) ile tedavi edildiği bir kohort çalışması: Yaşlı ve genel hasta gruplarındaki sonuçlar

2000—Mayr E, Rudzki MM, Rudzki M, Borchardt B, Häusser H, Rüter A. +31 Darbeleri düşük yoğunluklu ultrason, skafoid kırıklarını daha hızlı iyileştirir mi?

*Birden fazla kemik incelendi †Sadece skafoid incelendi



Clavicle

Akut kırıkların iyileşmesini destekleyen seçilmiş klinik araştırmalar

2015—Zura R, Mehta S, Della Rocca GJ, Jones J, Steen RG.* 25: 4.190 hastanın düşük yoğunluklu darbeli ultrason (LIPUS) ile tedavi edildiği bir kohort çalışması: Yaşlı ve genel hasta gruplarındaki sonuçlar

*Birden fazla kemik incelendi

Akut Kırıklar

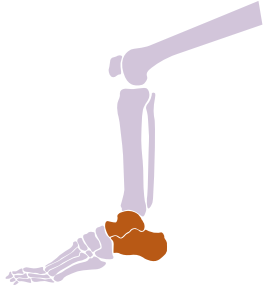
Gecikmiş ve
Kaynamayan
Kırıklar

Risk Faktörleri

İncelemeler
ve Meta-
Analizler

Endikasyonlar

exogen®



Akut kırıkların iyileşmesini destekleyen seçilmiş klinik araştırmalar

Calcaneus/
Talus

2008—Coughlin MJ, Smith BW, Traughber P.*33 Subtalar artrodezde iyileşme oranı: düşük yoğunluklu ultrasonun etkisi

* Sadece kalkaneus/talus çalışıldı

Akut Kırıklar

Gecikmiş ve
Kaynamayan
Kırıklar

Risk Faktörleri

İncelemeler
ve Meta-
Analizler

Endikasyonlar

exogen®

ÇALIŞMA 1



Çalışma: Zura R, Mehta S, Della Rocca GJ, Jones J, Steen RG. Düşük yoğunluklu darbeli ultrason (LIPUS) ile tedavi edilen 4.190 hastayı içeren bir kohort çalışması: Yaşlılarda elde edilen sonuçlar ve tüm hasta grubu. BMC Musculoskelet Disord. 2015;16:45. doi:10.1186/s12891-015-0498-1

Çalışma türü: Seviye 3; Post-market verilerin kullanıldığı, tek kollu ve gözlemsel retrospektif çalışma

Kemik Tipi: Tibia, ulna, radius, metacarpal, femur, fibula, metatarsal, scaphoid, calcicle

Amaç: Kırık iyileşmesi için risk faktörlerine sahip, taze kırığı bulunan (≤ 90 gün) yaşlı hastalarda (≥ 60), düşük yoğunluklu darbeli ultrason (LIPUS) tedavisi uygulandığında, genel popülasyondaki iyileşme oranlarına benzer sonuçlar elde edilebileceği hipotezinin test edilmesi.

Sonuçlar: LIPUS ile tedavi edilen yaşlı (≥ 60) hastalarda kırık iyileşme oranı %96'dır ve bu oran genel popülasyonla benzerdir. Yaşa bağlı hastalıklar iyileşmeyi azaltabilir ancak sonuçlar benzer şekilde yüksektir.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25886761/>

ÇALIŞMA 2



Çalışma: Leung KS, Lee WS, Tsui HF, Liu PP, Cheung WH. Düşük yoğunluklu darbeli ultrason tedavisi sonrası kompleks tibial kırık sonuçları. Ultrasound Med Biol. 2004;30(3):389-95. doi:10.1016/j.ultrasmedbio.2003.11.008

Çalışma türü: Seviye 1 çalışma: randomize, çift kör ve plasebo kontrollü tek merkezli

Kemik tipi: Tibia

Amaç: LIPUS'un kompleks tibia kırıklarının iyileşmesi üzerindeki etkisinin değerlendirilmesidir. Kırıkların iyileşme süreci klinik, radyolojik, dansitometrik ve biyokimyasal yöntemlerle izlenmiştir.

Sonuçlar: Yapılan çalışmada, EXOGEN ile tedavi edilen hastaların (15 hastada 16 kırık) tam ağırlık taşıma kapasitesine sham (kontrol) grubuna (13 hastada 14 kırık) göre anlamlı derecede daha kısa sürede ulaştığı belirlenmiştir: EXOGEN grubunda bu süre ortalama 9,3 hafta iken, kontrol grubunda 15,5 hafta olarak bulunmuştur ($p<0,05$). Ayrıca, EXOGEN tedavisi uygulanan hastalarda eksternal fiksatorlerin çıkarılma süresi, kontrol grubundan anlamlı derecede daha kısadır (9,9 hafta vs. 17,1 hafta; $p<0,05$). EXOGEN'in ayrıca kallus oluşum sürecini hızlandırdığı ve kemik mineral içeriği kazanımını artırdığı gözlemlenmiştir (her iki karşılaştırma için de $p<0,05$). Yazarlar, EXOGEN'in yüksek enerjili travmaya bağlı kırıklarda iyileşmeyi hızlandırdığını ve düşük iyileşme potansiyelli kırıklarda önerilmesi gerektiğini belirtmiştir.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15063521/>

ÇALIŞMA 3



Çalışma: Cook SD, Ryaby JP, McCabe J, Frey JJ, Heckman JD, Kristiansen TK. Sigara içen hastalarda tibia ve distal radius kırığı iyileşmesinin hızlanması. Clin Orthop Relat Res. 1997;(337):198-207. doi:10.1097/00003086-199704000-0002200022

Çalışma türü: Seviye 1 çalışma: İki çok merkezli, randomize ve plasebo kontrollü çalışmanın kohortlarının meta-analizi

Kemik Tipi: Tibia, radius

Amaç: EXOGEN ile tedavi edilen sigara kullanan ve kullanmayan hastalarda, kortikal ve süngerimsi kemik kırıklarının klinik ve radyografik iyileşme sürelerinin karşılaştırılması.

Sonuçlar: Araştırma, EXOGEN ile tedavi edilen hastalarda kırığın iyileşme süresinin kısaldığını göstermiştir. Tibial ve distal radius kırığı çalışmalarında hem sigara içenlerde ($p=0,006$) hem de içmeyenlerde ($p=0,05$) iyileşme süresi istatistiksel olarak anlamlı seviyede azalmıştır. EXOGEN uygulanan tibial kırıklı sigara içenler ($n=7$), kontrol grubuna ($n=14$) göre %41 oranında ($p=0,006$) daha kısa sürede iyileşmiş; EXOGEN uygulanan distal radius kırıklı sigara içenler ($n=6$) ise kontrol grubuna ($n=3$) kıyasla %51 daha hızlı iyileşmiştir ($p=0,003$). Her iki çalışmada da EXOGEN uygulanan sigara içenlerde gecikmiş kaynama görülmemiş, plasebo grubunda ise sigara içenlerin %33'ünde gecikmiş kaynama saptanmıştır ($p<0,02$).

<https://short-link.me/1d3m5>

ÇALIŞMA 4



Çalışma: Heckman JD, Ryaby JP, McCabe J, Frey JJ, Kilcoyne RF. İnvaziv olmayan, düşük yoğunluklu darbeli ultrason ile tibia kırıklarının iyileşmesinin hızlandırılması. J Bone Joint Surg Am. 1994;76(1):26-34. doi:10.2106/00004623-199401000-00004

Çalışma türü: Seviye 1 çalışma: çok merkezli, prospektif, randomize, çift kör, plasebo kontrollü

Kemik Tipi: Tibia

Amaç: Tibia shaftının kapalı veya evre I açık kırıklarında, alçıya ek EXOGEN kullanımını değerlendirmek amacıyla prospektif, randomize ve çift kör bir çalışma yapılmıştır.

Sonuçlar: EXOGEN ile tedavi edilen hastalarda iyileşmiş kırığa ulaşma süresinin kısaldığı gözlemlenmiştir. Bulgular, alçıya eklenen EXOGEN tedavisinin, yalnızca alçı tedavisine göre klinik iyileşme süresini anlamlı şekilde azalttığını göstermektedir: EXOGEN grubunda ortalama 96 ($\pm$ 4,9) gün, sadece alçı grubunda ise 154 ($\pm$ 13,7) gündür ($p=0,0001$). Bu veriler, iyileşme süresinde %38'lik bir azalma göstermektedir. Ayrıca, EXOGEN kullanımında yüksek uyum oranı ve ciddi komplikasyon görülmemesi bildirilmiştir.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8288661/>

ÇALIŞMA 5



Çalışma: Kristiansen TK, Ryaby JP, McCabe J, Frey JJ, Roe LR. Spesifik, düşük yoğunluklu ultrason kullanımıyla distal radyal kırıkların hızlandırılmış iyileşmesi. Çok merkezli, prospektif, randomize, çift kör, plasebo kontrollü bir çalışma. J Bone Joint Surg Am. 1997;79(7):961-73. doi:10.2106/00004623-199707000-00002

Çalışma türü: Seviye 1 çalışma: çok merkezli, prospektif, randomize, çift kör, plasebo kontrollü

Kemik Tipi: Radius

Amaç: Bu çalışmanın amacı, Exogen'in manipülasyon ve alçı ile tedavi edilen radius distalindeki dorsal açılı kırıklarda klinik ve radyografik iyileşme süresine etkisini değerlendirmektir.

Sonuçlar: EXOGEN ile tedavi edilen 30 kırıkta kaynama süresi, plasebo ile tedavi edilen 31 kırığa kıyasla istatistiksel olarak anlamlı şekilde ($p < 0,0001$) daha kısa bulunmuştur ($98 \pm 5,2$ gün yerine $61 \pm 3,4$ gün). EXOGEN uygulaması, kırık iyileşmesini plasebo cihazına göre 37 gün (%38) hızlandırmıştır. Dört korteksin radyografik olarak köprülenmesine kadar geçen süre de EXOGEN grubunda anlamlı şekilde ($p < 0,003$) azalmıştır. Yazarlar, EXOGEN'in distal radyal metafiz kırıklarının iyileşmesini hızlandırdığını ve kırık iyileşmesi sırasında redüksiyon kaybını azalttığı sonucuna ulaşmıştır.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9234872/>

ÇALIŞMA 6



Çalışma: Coughlin MJ, Smith BW, Traughber P. Subtalar artrodezlerin iyileşme oranının değerlendirilmesi, bölüm 2: Düşük yoğunluklu ultrason stimülasyonunun etkisi. Foot Ankle Int. 2008;29(10):970-7. Doi: 10.3113/FAI.2008.0970

Çalışma türü: Seviye 2 çalışma: prospektif, 12 aylık karşılaştırmalı çalışma

Kemik Tipi: Calcaneus/talus

Amaç: Adjuvan EXOGEN ile primer subtalar artrodez uygulanan hastaların iyileşme oranları ve klinik sonuçları değerlendirildi. Radyografik bulgular 9. haftada, BT taramaları ve klinik veriler ise sırasıyla 12. haftada ve 12. ayda elde edildi. Klinik ve radyografik sonuçlar, daha önce ultrason kemik stimülasyonu uygulanmamış benzer bir hasta grubuyla karşılaştırıldı.

Sonuçlar: EXOGEN ile tedavi edilen 15 hastada, düz radyografilerle ölçüldüğü üzere, 9. haftada iyileşme oranlarında daha yüksek bir artış gözlemlendi. Bu grupta, kırık bölgesinin ortalama %63'ü ($p=0,034$) iyileşirken, herhangi bir cihazla tedavi edilmeyen kontrol grubunda (15 hasta) bu oran %46 oldu. Ayrıca, BT taraması analizlerinde EXOGEN'in 12. haftada iyileşme hızında belirgin bir artış sağladığı rapor edildi ($p=0,017$). Araştırma sonucunda, kaynamama riski bulunan hastalarda primer arka ayak füzyonlarında EXOGEN kullanımının uygun olduğu belirtilmiştir.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18851812/>

ÇALIŞMA 7



Çalışma: Nolte P, Anderson R, Strauss E, Wang Z, Hu L, Xu Z, Steen RG. Metatarsal kırıkların iyileşme oranı: Düşük yoğunluklu darbeli ultrason (LIPUS) ile cerrahi ve diğer tedavi yöntemlerine kıyasla tedavi edilen hastaların bir eğilim eşleştirme çalışması. Yaralanma. 2016;47(11):2584-90. doi:10.1016/j.injury.2016.09.023

Çalışma türü: Seviye 3 çalışma: pazar sonrası veriler; retrospektif, gözlemsel, kohort çalışması, sağlık talepleri veritabanı hastalarıyla eğilim eşleştirmeli

Kemik Tipi: Metatarsal

Amaç: Metatarsal kırıkların konservatif yöntemler ve düşük yoğunluklu darbeli ultrason (LIPUS) uygulamasıyla tedavisinin, mevcut cerrahi prosedürlerle karşılaştırıldığında benzer iyileşme oranları sağlayıp sağlamadığını değerlendirmek.

Sonuçlar: Yalnızca LIPUS ile tedavi edilen <1 yıl geçmişe sahip metatarsal kırıklarda, cerrahi müdahale ile tedavi edilenlerle karşılaştırılabilir düzeyde iyileşme oranları elde edilmiştir. Toplam 594 metatarsal kırık—161'i Jones kırığı olmak üzere—LIPUS ile tedavi edilmiştir. LIPUS tedavisiyle sağlanan iyileşme oranı %97,3 olup, 2011 yılında LIPUS uygulanmayan hastalarda bildirilen %95,3'lük orana benzemektedir ($p=0,0654$). Taze kırıklarda (0-90 gün) LIPUS ile kaydedilen iyileşme oranı başvuru sahibi hastalardaki orandan belirgin olarak daha yüksek bulunmuştur ($p=0,0381$), gecikmiş kaynamalarda ise iyileşme oranı benzer şekilde saptanmıştır.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27641221/>

ÇALIŞMA 8



Çalışma: Mayr E, Rudzki MM, Rudzki M, Borchardt B, Häusser H, Rüter A. Düşük yoğunluklu, darbeli ultrason skafoïd kırıklarının iyileşmesini hızlandırır mı? Handchir Mikrochir Plast Chir. 2000;32(2):115-22. doi:10.1055/s-2000-19253

Çalışma türü: Seviye 1 çalışma: randomize, kör, plasebo kontrollü, tek merkezli

Kemik Tipi: Scaphoid

Amaç: EXOGEN'in, BT incelemesiyle değerlendirilen stabil ve çıkık olmayan skafoïd kırığında başparmak ve distal başparmak eklemi de içine alan ön kol alçısıyla uygulanan standart tedaviye kıyasla iyileşme sürecini hızlandırıp hızlandırmadığını araştırmak.

Sonuçlar: Bu çalışmanın bulguları, EXOGEN'in alçı ile birlikte uygulandığında skafoïd kırıklarının iyileşme süresini %30 oranında anlamlı şekilde kısalttığını ortaya koymaktadır ($p=0,0055$). EXOGEN ile tedavi edilen grupta ($n=15$) iyileşme süresi $43,2 \pm 10,9$ gün iken, kontrol grubunda ($n=15$) bu süre $62 \pm 19,2$ gün olarak ölçülmüştür. Dördüncü haftada, EXOGEN ile tedavi edilen olgularda kırık yüzey alanının %61,1'i iyileşmiş olup; bu oran kontrol grubunda %32,2'dir ($p<0,05$). EXOGEN grubundaki tüm kırıklar 65. günde tamamen iyileşirken, kontrol grubundaki hastaların %60'ı aynı sürede iyileşmiştir. Kontrol grubundaki tüm hastalarda ise iyileşme 110. günde tamamlanmıştır.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10857066/>

Gecikmiş ve Kaynamayan Kırıklar

Zorlu kırık iyileşmesi gösteren bir hastanın tedavisini mi yürütüyorsunuz?

EXOGEN tedavisi, %86'lık kaynamama iyileşme oranı ile hastaların normal aktivitelerine daha hızlı dönmelerine olanak sağlayabilir.^{3,9,10,25,44}

EXOGEN, kaynamamış veya geç iyileşen kırıkların tedavisinde etkilidir.⁶

Kaynamamış veya geç iyileşen kırıkları olan hastalar için temel hedef iyileşmek ve günlük yaşamlarına geri dönmektir. Bu hastalar, tedavinin yanı sıra ağrı kesici kullanımını ve yan etki riskini azaltacak yöntemler aramaktadır.^{27,46,47}

Hastalarınıza, vücudun doğal kemik iyileşme sürecini desteklemeye yardımcı olabilecek invaziv olmayan bir kırık tedavi seçeneği sunarak, onların işe, fiziksel aktiviteye ve bağımsızlıklarına daha hızlı dönmelerine olanak sağlamış olursunuz.^{1,13,44}



Biliyor musun?

- EXOGEN is effective for achieving solid union—34% increase in bone mineral density.⁶ - Biliyor muydunuz? Kaynamama kırıklarına sahip hastalarla yapılan bir çalışmada, EXOGEN'in opioid analjezik reçete oranında %33 azalma gözlenmiştir.²⁷
- EXOGEN, zorlu ve yerleşmiş kaynamama kırıklarında %86 oranında iyileşme bildirilmiştir.^{3,9,10,9,10}
- EXOGEN'in yüksek enerjili kaynamama kırıklarında %89 iyileşme oranına ulaştığı bildirilmiştir.⁹
- EXOGEN'in atrofik veya hipertrofik kaynamama kırıklarında etkili olduğu rapor edilmiştir.³
- EXOGEN, kırıklar arası boşluk 10 mm'den az olan ve stabil osteosentez sağlanan kaynamama kırıklarının tedavisinde kullanılmaktadır.²³
- EXOGEN ile kemik mineral yoğunluğunda %34 artışla kaynama elde edildiği gözlemlenmiştir.⁶

EXOGEN cihazı alçıya kolaylıkla entegre edilebilmektedir.¹³

Bilekte odak noktası

Bilekte uzun süreli immobilizasyon, kompleks bölgesel ağrı sendromu, eklem sertliği, perineal sinir hasarı, tendon ve bağ yaralanmaları, hareket açıklığında azalma, kas atrofisi ve hareket temsili kaybı gibi çeşitli komplikasyonlara neden olabilir.⁴⁸

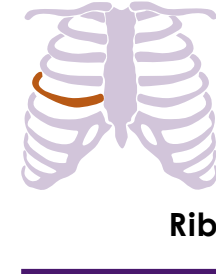
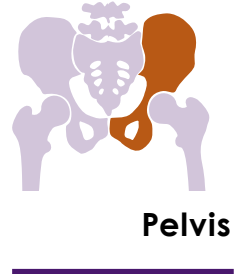
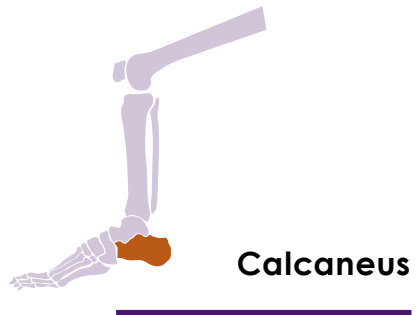
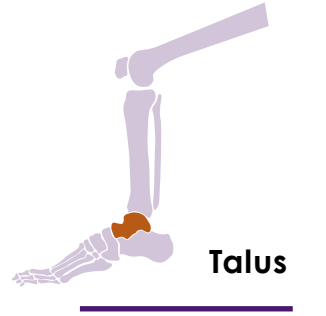
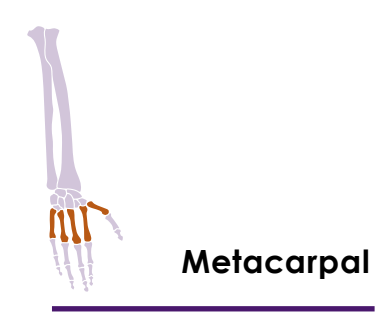
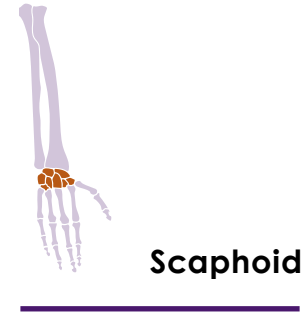
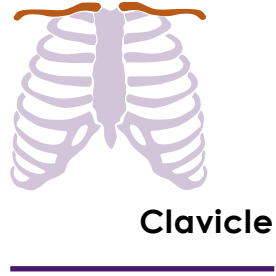
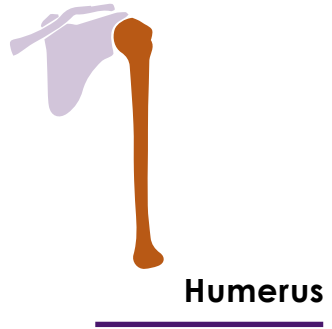
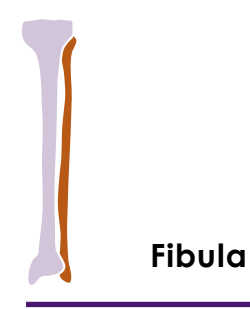
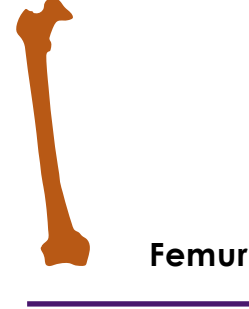
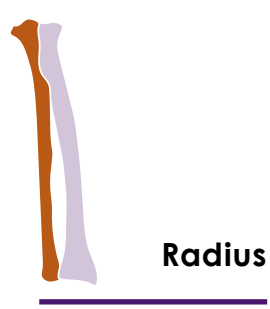
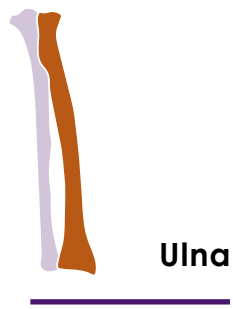
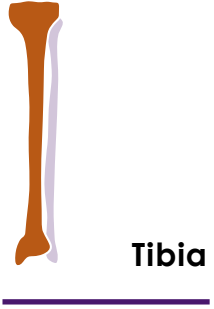
Alçı ile yapılan immobilizasyonun cerrahi tedaviye göre ana dezavantajları arasında alçının uygunluğunu değerlendirmek için daha sık klinik kontroller, kırık hizalamasını izlemek amacıyla daha fazla radyografi çekimi, olası cilt hasarı riski, eklem sertliği ve uzamış iyileşme süresi yer alır.⁴⁹ Uzun süreli immobilizasyonun hastalarda depresyon, yalnızlık, maddi stres ve başkalarına bağımlılık hissine yol açabileceği bildirilmiştir.^{46,47}

EXOGEN tedavisinin, hastaların normal aktivitelerine daha kısa sürede dönmelerini destekleyebileceği belirtilmiştir.^{27,44}

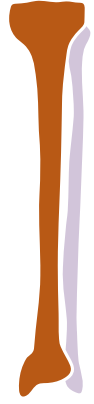


Gecikmiş ve Kaynamayan Kırıklar*

Gecikmiş veya kaynamayan kırıkların iyileşmesini destekleyen seçili klinik araştırmaları görmek için bir kemiğe dokununuz.



*EXOGEN'in Kullanım Endikasyonlarının Özeti için 86. sayfaya bakınız.



Tibia

Gecikmiş ve kaynamayan kırıkların iyileşmesini destekleyen seçilmiş klinik araştırmalar

2001—Nolte PA, van der Krans A, Patka P, Janssen IM, Ryaby JP, Albers GH.*3 Kaynamamaların tedavisinde düşük yoğunluklu darbeli ultrason

2023—Haller P, Nunag P, Papadopoulos A.*50 İskoçya bölge hastanesinde uzun kemik kırıklarının kaynamamasında düşük yoğunluklu darbeli ultrason tedavisi*

2012—Roussignol X, Currey C, Duparc F, Dujardin F.*23 Kaynamama tedavisinde Exogen™ ultrason sisteminin endikasyonları ve sonuçları: 59 vakalık pilot çalışma

2010—Schofer MD, Block JE, Aigner J, Schmelz A.†6 Düşük yoğunluklu darbeli ultrason ile gecikmiş tibia kaynaşmalarında iyileşme tepkisinde iyileşme: randomize, sahte kontrollü bir çalışmanın sonuçları

2004—Lerner A, Stein H, Soudry M.*39 Gecikmiş kaynama ile bileşik yüksek enerjili ekstremité kırıkları: Adjuvan ultrason stimülasyonu (eksojen) deneyimimiz

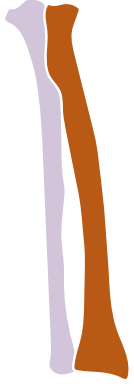
2007—Jingushi S, Mizuno K, Matsushita T, Itoman M.*38 Low-intensity pulsed ultrasound treatment for postoperative delayed union or nonunion of long bone fractures - 2007—Jingushi S, Mizuno K, Matsushita T, Itoman M.*38 Uzun kemik kırıklarının ameliyat sonrası gecikmiş kaynaması veya kaynamaması için düşük yoğunluklu darbeli ultrason tedavisi

2007—Rutten S, Nolte PA, Guif GL, Bouman DE, Albers GH.*41 Düşük Yoğunluklu Darbeli Ultrasonun Travma Sonrası Tibia Kaynamama Olgularında Kullanımı: Hollanda'da Tedavi Edilen Hastaların Analizi*

2005—Gebauer D, Mayr E, Orthner E, Ryaby JP.†4 Düşük Yoğunluklu Darbeli Ultrasonun Kaynama Üzerindeki Etkileri

2002—Mayr E, Möckl C, Lenich A, Ecker M, Rüter A.*9 Düşük yoğunluklu ultrason kırık iyileşme bozukluklarında etkili midir?

*Birden fazla kemik incelendi †Sadece kaval kemiği incelendi



Ulna

Gecikmiş ve kaynamamayan kırıkların iyileşmesini destekleyen seçilmiş klinik araştırmalar

2004—Lerner A, Stein H, Soudry M.*39 Gecikmiş iyileşen yüksek enerjili ekstremite kırıklarında adjuvan ultrason stimülasyonu deneyimi*

2023—Haller P, Nunag P, Papadopoulos A.*50 İskoçya bölge hastanesinde uzun kemik kırıklarının kaynamamasında düşük yoğunluklu darbeli ultrason tedavisi*

2019—Elvey MH, Miller R, Khor KS, Protopapa E, Horwitz MD, Hunter AR.51 El ve Bilek Kaynamama Olgularında Düşük Yoğunluklu Darbeli Ultrasonun Kullanımı

2007—Jingushi S, Mizuno K, Matsushita T, Itoman M.38*Düşük yoğunluklu darbeli ultrason ile uzun kemik kırıklarında gecikmiş kaynama veya kaynamama tedavisi

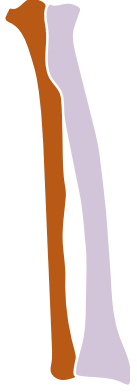
2002—Mayr E, Möckl C, Lenich A, Ecker M, Rüter A.*9 Düşük yoğunluklu ultrason kırık iyileşme bozukluklarında etkili midir?

2012—Roussignol X, Currey C, Duparc F, Dujardin F.*23 Exogen™ ultrason sisteminin kaynamama tedavisinde kullanım alanları ve sonuçları: 59 vakalık pilot çalışma

2005—Gebauer D, Mayr E, Orthner E, Ryaby JP.†4 Düşük Yoğunluklu Darbeli Ultrasonun Kaynama Üzerindeki Etkileri

2001—Nolte PA, van der Krans A, Patka P, Janssen IM, Ryaby JP, Albers GH.*3 Kaynamamaların tedavisinde düşük yoğunluklu darbeli ultrason

*Birden fazla kemik incelendi



Radius

Gecikmiş ve kaynamamış kırıkların iyileşmesini destekleyen seçilmiş klinik araştırmalar

2004—Lerner A, Stein H, Soudry M.*39 Gecikmiş iyileşen yüksek enerjili ekstremite kırıklarında adjuvan ultrason stimülasyonu deneyimi*

2023—Haller P, Nunag P, Papadopoulos A.*50 İskoçya bölge hastanesinde uzun kemik kırıklarının kaynamamasında düşük yoğunluklu darbeli ultrason tedavisi*

2019—Elvey MH, Miller R, Khor KS, Protopapa E, Horwitz MD, Hunter AR.51 El ve Bilek Kaynamama Olgularında Düşük Yoğunluklu Darbeli Ultrasonun Kullanımı

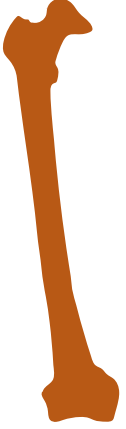
2007—Jingushi S, Mizuno K, Matsushita T, Itoman M.38*Düşük yoğunluklu darbeli ultrason ile uzun kemik kırıklarında gecikmiş kaynama veya kaynamama tedavisi

2002—Mayr E, Möckl C, Lenich A, Ecker M, Rüter A.*9 Düşük yoğunluklu ultrason kırık iyileşme bozukluklarında etkili midir?

2012—Roussignol X, Currey C, Duparc F, Dujardin F.*23 Exogen™ ultrason sisteminin kaynamama tedavisinde kullanım alanları ve sonuçları: 59 vakalık pilot çalışma

2001—Nolte PA, van der Krans A, Patka P, Janssen IM, Ryaby JP, Albers GH.*3 Kaynamamaların tedavisinde düşük yoğunluklu darbeli ultrason

*Birden fazla kemik incelendi



Femur

Gecikmiş ve kaynamamış kırıkların iyileşmesini destekleyen seçilmiş klinik araştırmalar

2004—Lerner A, Stein H, Soudry M.*39 Gecikmiş iyileşen yüksek enerjili ekstremité kırıklarında adjuvan ultrason stimülasyonu deneyimi*

2023—Haller P, Nunag P, Papadopoulos A.*50 İskoçya bölge hastanesinde uzun kemik kırıklarının kaynamamasında düşük yoğunluklu darbeli ultrason tedavisi*

2007—Jingushi S, Mizuno K, Matsushita T, Itoman M.38*Düşük yoğunluklu darbeli ultrason ile uzun kemik kırıklarında gecikmiş kaynama veya kaynamama tedavisi

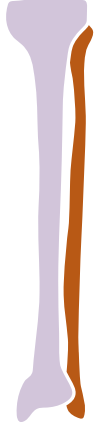
2002—Mayr E, Möckl C, Lenich A, Ecker M, Rüter A.*9 Düşük yoğunluklu ultrason kırık iyileşme bozukluklarında etkili midir?

2012—Roussignol X, Currey C, Duparc F, Dujardin F.*23 Exogen™ ultrason sisteminin kaynamama tedavisinde kullanım alanları ve sonuçları: 59 vakalık pilot çalışma

2005—Gebauer D, Mayr E, Orthner E, Ryaby JP.†4 Düşük Yoğunluklu Darbeli Ultrasonun Kaynama Üzerindeki Etkileri

2001—Nolte PA, van der Krans A, Patka P, Janssen IM, Ryaby JP, Albers GH.*3 Kaynamamaların tedavisinde düşük yoğunluklu darbeli ultrason

*Birden fazla kemik incelendi



Fibula

Gecikmiş ve kaynamamış kırıkların iyileşmesini destekleyen seçilmiş klinik araştırmalar

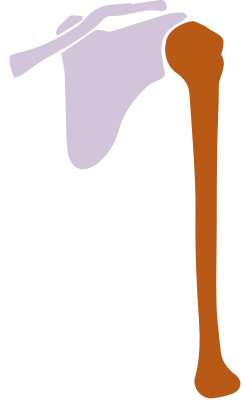
2008—Rutten S, Nolte PA, Korstjens CM, van Duin MA, Klein-Nulend J.⁵²Düşük yoğunluklu darbeli ultrason uygulaması, osteotomi yapılan fibulada kaynamanın geciktiği hastalarda kırık iyileşme bölgesindeki kemik hacmini, osteoid kalınlığını ve mineral apozisyon oranını artırmaktadır.

2002—Mayr E, Möckl C, Lenich A, Ecker M, Rüter A.^{*9} Düşük yoğunluklu ultrason kırık iyileşme bozukluklarında etkili midir?

2012—Roussignol X, Currey C, Duparc F, Dujardin F.^{*23} ExogenTM ultrason sisteminin kaynamama tedavisinde kullanım alanları ve sonuçları: 59 vakalık pilot çalışma

2005—Gebauer D, Mayr E, Orthner E, Ryaby JP.^{†4} Düşük Yoğunluklu Darbeli Ultrasonun Kaynama Üzerindeki Etkileri

*Birden fazla kemik incelendi



Humerus

Gecikmiş ve kaynamamış kırıkların iyileşmesini destekleyen seçilmiş klinik araştırmalar

2004—Lerner A, Stein H, Soudry M.*³⁹Gecikmiş iyileşen yüksek enerjili ekstremite kırıklarında adjuvan ultrason stimülasyonu deneyimi*

2007—Jingushi S, Mizuno K, Matsushita T, Itoman M.³⁸*Düşük yoğunluklu darbeli ultrason ile uzun kemik kırıklarında gecikmiş kaynama veya kaynamama tedavisi

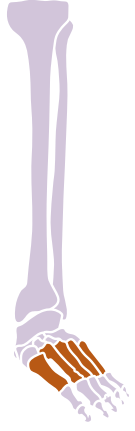
2002—Mayr E, Möckl C, Lenich A, Ecker M, Rüter A.*⁹ Düşük yoğunluklu ultrason kırık iyileşme bozukluklarında etkili midir?

2012—Roussignol X, Currey C, Duparc F, Dujardin F.*²³ ExogenTM ultrason sisteminin kaynamama tedavisinde kullanım alanları ve sonuçları: 59 vakalık pilot çalışma

2005—Gebauer D, Mayr E, Orthner E, Ryaby JP.*⁴ Düşük yoğunluklu darbeli ultrason: kaynamamalara etkileri

2001—Nolte PA, van der Krans A, Patka P, Janssen IM, Ryaby JP, Albers GH.*³ Kaynamamaların tedavisinde düşük yoğunluklu darbeli ultrason

*Birden fazla kemik incelendi



Metatarsal

Gecikmiş ve kaynamamış kırıkların iyileşmesini destekleyen seçilmiş klinik araştırmalar

2023—Haller P, Nunag P, Papadopoulos A.*50 İskoçya bölge hastanesinde uzun kemik kırıklarının kaynamamasında düşük yoğunluklu darbeli ultrason tedavisi*

2018—Teoh KH, Whitham R, Wong JF, Hariharan K.†53 Beşinci metatarsal kırıklarının geç kaynamasının tedavisinde düşük yoğunluklu darbeli ultrasonun uygulanması

2020—Majeed H, Karim T, Davenport J, Karski M, Smith R, Clough TM.*54 hastada ayak ve ayak bileğinde travma ya da ameliyat sonrası ortaya çıkan kaynamama durumunda Düşük Yoğunluklu Darbeli Ultrason (LIPUS, Exogen) kullanımı sonrası klinik ve hasta tarafından bildirilen sonuçlar

2019—Mirza YH, Teoh KH, Golding D, Wong JF, Nathdwarawala Y.*55 Düşük yoğunluklu ultrasonun, kırık iyileşme bozukluklarının tedavisinde etkinliği nedir? Ayak ve ayak bileği cerrahisinde, artrodez sonrası gecikmiş veya kaynamama durumunda düşük yoğunluklu darbeli ultrason (LIPUS) kullanımının rolü nedir?

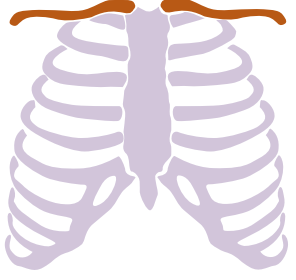
2016—Nolte P, Anderson R, Strauss E, Wang Z, Hu L, Xu Z, Steen RG.*45 Metatarsal kırıkta LIPUS, cerrahi ve diğer tedavilerin iyileşme oranlarının karşılaştırılması: Eğilim eşleştirme analizi*

2012—Roussignol X, Currey C, Duparc F, Dujardin F.*23 Exogen™ ultrason sisteminin kaynamama tedavisinde kullanım alanları ve sonuçları: 59 vakalık pilot çalışma

2005—Gebauer D, Mayr E, Orthner E, Ryaby JP.†4 Düşük Yoğunluklu Darbeli Ultrasonun Kaynama Üzerindeki Etkileri

2001—Nolte PA, van der Krans A, Patka P, Janssen IM, Ryaby JP, Albers GH.*3 Kaynamamaların tedavisinde düşük yoğunluklu darbeli ultrason

*Birden fazla kemik incelendi †Sadece metatarsal kemik incelendi



Clavicle

Gecikmiş ve kaynamamış kırıkların iyileşmesini destekleyen seçilmiş klinik araştırmalar

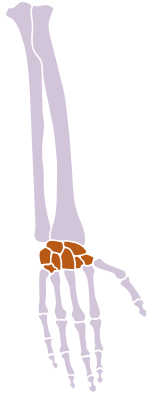
2023—Haller P, Nunag P, Papadopoulos A.*50 İskoçya bölge hastanesinde uzun kemik kırıklarının kaynamamasında düşük yoğunluklu darbeli ultrason tedavisi*

2002—Mayr E, Möckl C, Lenich A, Ecker M, Rüter A.*9 Düşük yoğunluklu ultrason kırık iyileşme bozukluklarında etkili midir?

2005—Gebauer D, Mayr E, Orthner E, Ryaby JP.†4 Düşük Yoğunluklu Darbeli Ultrasonun Kaynama Üzerindeki Etkileri

2001—Nolte PA, van der Krans A, Patka P, Janssen IM, Ryaby JP, Albers GH.*3 Kaynamamaların tedavisinde düşük yoğunluklu darbeli ultrason

*Birden fazla kemik incelendi



Scaphoid

Gecikmiş ve kaynamamış kırıkların iyileşmesini destekleyen seçilmiş klinik araştırmalar

2021—Bawale R, Segmeister M, Sinha S, Shariff S, Singh B.*56 Yerleşik kaynamama kırığında düşük yoğunluklu darbeli ultrason tedavisinin izole kullanımına ilişkin deneyim: prospektif bir vaka serisi*

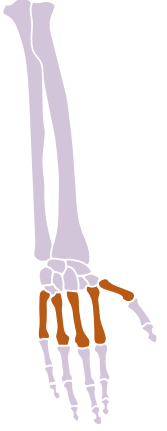
2019—Elvey MH, Miller R, Khor KS, Protopapa E, Horwitz MD, Hunter AR.51El ve Bilek Kaynamama Olgularında Düşük Yoğunluklu Darbeli Ultrasonun Kullanımı

2002—Mayr E, Möckl C, Lenich A, Ecker M, Rüter A.*9 Düşük yoğunluklu ultrason kırık iyileşme bozukluklarında etkili midir?

2005—Gebauer D, Mayr E, Orthner E, Ryaby JP.†4 Düşük Yoğunluklu Darbeli Ultrasonun Kaynama Üzerindeki Etkileri

2001—Nolte PA, van der Krans A, Patka P, Janssen IM, Ryaby JP, Albers GH.*3 Kaynamamaların tedavisinde düşük yoğunluklu darbeli ultrason

*Birden fazla kemik incelendi



Metacarpal

Gecikmiş ve kaynamamış kırıkların iyileşmesini destekleyen seçilmiş klinik araştırmalar

2019—Elvey MH, Miller R, Khor KS, Protopapa E, Horwitz MD, Hunter AR.⁵¹ El ve Bilek Kaynamama Olgularında Düşük Yoğunluklu Darbeli Ultrasonun Kullanımı

2012—Roussignol X, Currey C, Duparc F, Dujardin F.^{*23} ExogenTM ultrason sisteminin kaynamama tedavisinde kullanım alanları ve sonuçları: 59 vakalık pilot çalışma

*Birden fazla kemik incelendi

Akut Kırklar

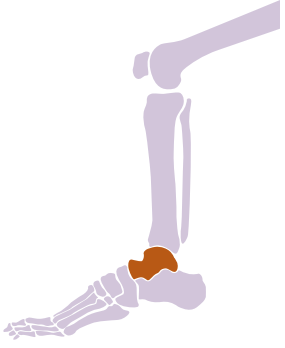
Gecikmiş ve
Kaynamayan
Kırklar

Risk Faktörleri

İncelemeler
ve Meta-
Analizler

Endikasyonlar

exogen[®]



Talus

Gecikmiş ve kaynamamış kırıkların iyileşmesini destekleyen seçilmiş klinik araştırmalar

2012—Roussignol X, Currey C, Duparc F, Dujardin F.*²³ Exogen™ ultrason sisteminin kaynamama tedavisinde kullanım alanları ve sonuçları: 59 vakalık pilot çalışma

*Birden fazla kemik incelendi

Akut Kırıklar

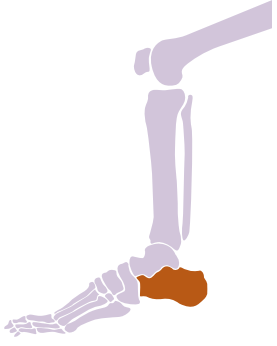
Gecikmiş ve
Kaynamayan
Kırıklar

Risk Faktörleri

İncelemeler
ve Meta-
Analizler

Endikasyonlar

exogen®



Calcaneus

Gecikmiş ve kaynamamış kırıkların iyileşmesini destekleyen seçilmiş klinik araştırmalar

2005—Gebauer D, Mayr E, Orthner E, Ryaby JP.†4 Düşük Yoğunluklu Darbeli Ultrasonun Kaynama Üzerindeki Etkileri

*Birden fazla kemik incelendi

Akut Kırıklar

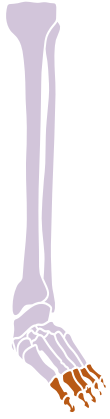
Gecikmiş ve
Kaynamayan
Kırıklar

Risk Faktörleri

İncelemeler
ve Meta-
Analizler

Endikasyonlar

exogen®



Phalanges

Gecikmiş ve kaynamamış kırıkların iyileşmesini destekleyen seçilmiş klinik araştırmalar

2019—Elvey MH, Miller R, Khor KS, Protopapa E, Horwitz MD, Hunter AR.⁵¹El ve Bilek Kaynamama Olgularında Düşük Yoğunluklu Darbeli Ultrasonun Kullanımı

2019—Mirza YH, Teoh KH, Golding D, Wong JF, Nathdwarawala Y.⁵⁵Düşük yoğunluklu ultrasonun, kırık iyileşme bozukluklarının tedavisinde etkinliği nedir? Ayak ve ayak bileği cerrahisinde, artrodez sonrası gecikmiş veya kaynamama durumunda düşük yoğunluklu darbeli ultrason (LIPUS) kullanımının rolü nedir?

2012—Roussignol X, Currey C, Duparc F, Dujardin F.²³ExogenTM ultrason sisteminin kaynamama tedavisinde kullanım alanları ve sonuçları: 59 vakalık pilot çalışma

*Birden fazla kemik incelendi



Pelvis

Gecikmiş ve kaynamamış kırıkların iyileşmesini destekleyen seçilmiş klinik araştırmalar

2005—Gebauer D, Mayr E, Orthner E, Ryaby JP.†4 Düşük Yoğunluklu Darbeli Ultrasonun Kaynama Üzerindeki Etkileri

*Birden fazla kemik incelendi

Akut Kırıklar

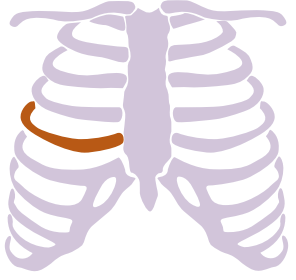
Gecikmiş ve
Kaynamayan
Kırıklar

Risk Faktörleri

İncelemeler
ve Meta-
Analizler

Endikasyonlar

exogen®



Rib

Gecikmiş ve kaynamamış kırıkların iyileşmesini destekleyen seçilmiş klinik araştırmalar

2005—Gebauer D, Mayr E, Orthner E, Ryaby JP.†4 Düşük Yoğunluklu Darbeli Ultrasonun Kaynama Üzerindeki Etkileri

*Birden fazla kemik incelendi

Akut Kırklar

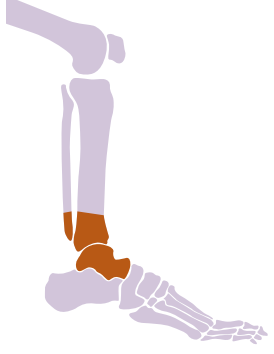
Gecikmiş ve
Kaynamayan
Kırklar

Risk Faktörleri

İncelemeler
ve Meta-
Analizler

Endikasyonlar

exogen®



Ankle

Gecikmiş ve kaynamamış kırıkların iyileşmesini destekleyen seçilmiş klinik araştırmalar

2021—Bawale R, Segmeister M, Sinha S, Shariff S, Singh B.*56
Yerleşik kaynamama kırığında düşük yoğunluklu darbeli ultrason tedavisinin izole kullanımına ilişkin deneyim: prospektif bir vaka serisi*

2019—Mirza YH, Teoh KH, Golding D, Wong JF, Nathdwarawala Y.*55 Düşük yoğunluklu ultrasonun, kırık iyileşme bozukluklarının tedavisinde etkinliği nedir? Ayak ve ayak bileği cerrahisinde, artrodez sonrası gecikmiş veya kaynamama durumunda düşük yoğunluklu darbeli ultrason (LIPUS) kullanımının rolü nedir?

*Birden fazla kemik incelendi

Akut Kırıklar

Gecikmiş ve
Kaynamayan
Kırıklar

Risk Faktörleri

İncelemeler
ve Meta-
Analizler

Endikasyonlar

exogen®

ÇALIŞMA 1



Çalışma: Haller P, Nunag P, Papadopoulos A. İskoç bölge genel hastanesinde uzun kemik kırıklarının kaynamaması için düşük yoğunluklu darbeli ultrason tedavisi. Cureus. 2023;15(1):e34159. doi:10.7759/cureus.34159

Çalışma türü: Retrospektif. Sunulan vaka serisinde, İskoçya'daki Dr. Gray's Hastanesi'nde kaynamayan uzun kemik kırıklarının LIPUS ile tedavi edildiği 18 hasta incelenmiştir.

Amaç: Tedavi yöntemlerindeki yeniliklere rağmen, kırık kaynamamasının yönetimi ortopedik alanda karmaşık bir konu olarak varlığını sürdürmektedir. Düşük yoğunluklu darbeli ultrason (LIPUS) tedavisinin noninvaziv ve maliyet açısından uygun bir seçenek olduğu gösterilmiştir. Bu çalışma kapsamında, LIPUS tedavisi COVID-19 pandemisini de kapsayan dokuz yıl boyunca bir İskoç bölge hastanesinde değerlendirilmiştir.

Sonuçlar: Genel iyileşme oranı %94 (18 vakanın 17'si) bulunmuştur. Araştırmaya lateral malleol kırığı (beş vaka), beşinci metatarsal kırık (beş vaka), klavikula kırığı (iki vaka), dördüncü metatarsal stres kırığı, femur shaft kırığı, femur boyun kırığı, tibia kırığı, kombine radius ve ulna kırığı ve kombine üçüncü ve dördüncü metakarpal kırık (her biri bir vaka) dahil olmak üzere toplam 10 farklı kemikteki kaynamayan kırıklar dahil edilmiştir. Ayrıca, aktif veya geçmişte sigara kullanımı (%39) ve diyabet veya diğer komorbiditeleri (%22) olan hastalar da çalışmada yer almıştır. EXOGEN cihazının özellikle oligotrofik kaynamayan kırıklarda daha yüksek başarı sağladığı gözlenmiştir. Hasta demografisinin tedavi sonuçlarını belirlemediği görülmüştür. Bir olguda LIPUS tedavisi başarısız olmuştur. LIPUS uygulamasına bağlı ciddi bir yan etki bildirilmemiştir. Genel olarak, LIPUS revizyon cerrahisine alternatif, maliyet açısından elverişli bir tedavi seçeneği sunmaktadır. COVID-19 pandemisi gibi cerrahi müdahale ve yüz yüze temasın azaltılmasının istendiği durumlarda tercih edilebilir.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36843729/>

ÇALIŞMA 2



Çalışma: Schofer MD, Block JE, Aigner J, Schmetz A. "Düşük yoğunluklu puls ultrason ile gecikmiş tibia kaynamalarında iyileşme yanıtının iyileştirilmesi: randomize, sahte kontrollü bir çalışmanın sonuçları." BMC Musculoskelet Disord. 2010;11:229. doi:10.1186/1471-2474-11-229

Çalışma Türü: Seviye 1; çok merkezli, randomize, plasebo kontrollü ve sahte cihazlı bir çalışma.

Amaç: EXOGEN'in, tibia şaftında gecikmiş kaynama olgularındaki etkinliğini değerlendirmek.

Sonuçlar: LIPUS uygulaması, iyileşme süresini kısaltmakta ve gecikmiş tibia kaynaması bulunan hastalarda kemik kaynamasının başarısını artırmaktadır. Çalışmaya dahil edilen ve tibial kırık kaynaması gecikmiş olan 101 katılımcı (51 EXOGEN, 50 sham) arasında, 16 haftalık EXOGEN tedavisi sonrasında, kontrol grubuna kıyasla kemik iyileşmesinde istatistiksel olarak anlamlı derecede daha fazla ilerleme saptanmıştır; bu ilerleme, kemik mineral yoğunluğunda ortalama 1,34'lük artış ile gösterilmiştir ($p=0,002$). Tedaviye uyum oranı ise, cihaz kullanımının medyan toplam süresinin olası toplam süreye oranı üzerinden hesaplanarak % 91 bulunmuştur.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20932272/>

ÇALIŞMA 3



Çalışma: Jingushi S, Mizuno K, Matsushita T, Itoman M. Uzun kemik kırıklarının postoperatif gecikmiş kaynaması veya kaynamaması için düşük yoğunluklu darbeli ultrason tedavisi. J Orthop Sci. 2007;12(1):35-41. doi:10.1007/s00776-006-1080-3

Çalışma türü: Seviye 3 çalışma; prospektif bir vaka serisinin retrospektif analizi

Amaç: Bu çalışmada, tibia shaftının gecikmiş kaynamasında EXOGEN'in etkinliği değerlendirilmiştir. Ayrıca, EXOGEN'in gecikmiş ve kaynamamış kırıkların tedavisindeki etkileri incelenmiş ve tedavi başarısını etkileyen faktörler araştırılmıştır.

Sonuçlar: Bulgular, EXOGEN tedavisine son cerrahiden sonraki 6 ay içinde başladığında iyileşme oranının %89,7 (n=29), 6-12 ay sonra başladığında %75 (n=24), 12 ay sonra başladığında ise %53 (n=19) olduğunu göstermektedir. Ayrıca, EXOGEN'e cerrahiye izleyen ilk 6 ay içinde başlanan olgularda, dördüncü ayda radyolojik iyileşme gösterenlerin %92'sinde nihai kaynama elde edilmiştir. Aynı takip noktasında radyolojik iyileşme saptanmayan vakaların tamamında (%100) ise kaynama görülmemiştir. Dolayısıyla, dördüncü ayda yapılan değerlendirme, EXOGEN uygulamasının kırık onarımındaki etkinliğini belirlemek açısından önemli bir zaman aralığı olarak öne çıkmaktadır.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17260115/>

ÇALIŞMA 4



Çalışma: Lerner A, Stein H, Soudry M. Gecikmiş kaynama ile bileşik yüksek enerjili ekstremite kırıkları: Adjuvan ultrason stimülasyonu (exogen) deneyimimiz. Ultrasonics. 2004;42(1-9):915-7. doi:10.1016/j.ultras.2003.11.014

Çalışma türü: Seviye 4 çalışma: tek merkezli, retrospektif vaka serisi

Amaç: EXOGEN'in yüksek enerjili ekstremite kırıklarında adjuvan tedavi olarak etkinliğinin değerlendirilmesi.

Sonuçlar: 2 olgu haricinde, EXOGEN tedavisine yaralanmadan sonra geç dönemde başlandı (ortanca: 6 ay; aralık: 4-38 ay). Yüksek enerjili 18 kırığın 16'sı, EXOGEN ile tedavide 13-52 hafta içinde kaynamıştır (bir olgu iyileşmemiş, bir olgu ise takipten çıkmıştır). Bu bulgular, hem yumuşak hem de sert doku hasarı olan şiddetli yüksek enerjili yaralanmalarda %89'luk bir iyileşme oranı göstermektedir. Öncesinde uygulanan uzun süreli tedavilerde ise kemik iyileşmesi gözlenmemiştir.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15047406/>

ÇALIŞMA 5



Çalışma: Mayr E, Möckl C, Lenich A, Ecker M, Rüter A. Düşük yoğunluklu ultrason kırık iyileşme bozukluklarının tedavisinde etkili midir? Unfallchirurg. 2002;105(2):108-15. doi:10.1007/s001130100301

Çalışma türü: Seviye 2 çalışma; tek merkezli, ardışık, prospektif vaka serileri, kendi kendine eşleştirme kontrolü

Amaç: EXOGEN'in kırık iyileşme bozukluklarının tedavisindeki etkinliğinin değerlendirilmesi.

Sonuçlar: Araştırmada, 64 gecikmiş kaynama ve 36 kaynamama olgusunda genel iyileşme oranı %86 olarak rapor edilmiştir. Femur kırıklarında iyileşme oranı %64 (9/14), tibia kırıklarında %96 (43/44) ve skafoid kırıklarında %75 (12/16) bulunmuştur. Sigara içen hastalarda ise iyileşme oranı %86 (24/28) olarak kaydedilmiştir. Araştırmacılar darbeli düşük yoğunluklu ultrasonun, kırık onarım sürecindeki bozuklukların tedavisinde etkin olduğunu belirtmektedirler.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11968536/>

ÇALIŞMA 6



Çalışma: Roussignol X, Currey C, Duparc F, Dujardin F. "Kaynamama Tedavisinde Exogen™ Ultrason Sisteminin Endikasyonları ve Sonuçları: 59 Vakalık Pilot Çalışma." Orthop Traumatol Surg Res. 2012;98(2):206-13. doi:10.1016/j.otsr.2011.10.011

Çalışma Türü: Seviye 4 çalışma kapsamında, 2004-2009 yılları arasında yürütülen sürekli retrospektif analizdir.

Amaç: Femoral veya tibial kaynamama vakalarında EXOGEN uygulamasının değerlendirilmesi hedeflenmiştir.

Sonuçlar: Harici EXOGEN tedavisi, geleneksel cerrahi yöntemlere kıyasla noninvaziv bir alternatif sunmaktadır. EXOGEN ile elde edilen %88 oranındaki iyileşme, özellikle <10 mm kırık aralığına sahip stabil kaynamamalarda birinci basamakta kullanımını desteklemektedir. Ayrıca, bu çalışma popülasyonunda EXOGEN tedavi maliyeti, geleneksel cerrahiye göre en az %60 daha düşüktür.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22424956/>

ÇALIŞMA 7



Çalışma: Gebauer D, Mayr E, Orthner E, Ryaby JP. Düşük yoğunluklu darbeli ultrason: kaynamama üzerine etkileri. Ultrasound Med Biol. 2005;31(10):1391-402. doi:10.1016/j.ultrasmedbio.2005.06.002

Çalışma Türü: Seviye 2 çalışma; tek merkezli, prospektif, ardışık vaka çalışması, kendi kendine eşleştirilmiş kontrol

Amaç: Bu çalışmanın amacı, kaynamama olgularında cerrahi tedaviye alternatif olarak EXOGEN cihazının etkinliğini değerlendirmektir.

Sonuçlar: Araştırmada ortalama kırık süresi $39 \pm 6,2$ ay olan toplam 67 vaka analiz edilmiştir. Bulgular, kaynamama olgularının %85'inin, evde uygulanan günde 20 dakikalık EXOGEN tedavisini ortalama 168 gün boyunca sürdürmesiyle klinik ve radyolojik iyileşme gösterdiğini ortaya koymuştur. Yazarlar, kendi deneyimlerine ve benzer metodolojide gerçekleştirilen literatür incelemelerine dayanarak, EXOGEN tedavisinin cerrahi müdahaleye yakın başarı oranları sağlayabileceği ancak ilgili risk ve komplikasyonları içermediğini belirtmektedir. Ayrıca, bu çalışmada EXOGEN tedavisine uyumun ortalama %89 seviyesinde olduğu saptanmıştır.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16223643/>

ÇALIŞMA 8



Çalışma: Nolte PA, van der Krans A, Patka P, Janssen IM, Ryaby JP, Albers GH. Nonunionların tedavisinde düşük yoğunluklu darbeli ultrason. J Trauma. 2001;51 (4):693-703. doi:10.1097/00005373-200110000-00012

Çalışma Türü: Seviye 2 çalışma; çok merkezli, ardışık vaka serileri ve kendi kendine eşleştirme kontrollü tasarım.

Amaç: Farklı travma merkezlerinden ardışık olarak kaydedilen hasta popülasyonunda, gelişmiş nonunionların tedavisinde EXOGEN'in etkinliğini değerlendirmek.

Bulgular: EXOGEN ile tedavi edilen 29 nonunion vakasının 25'inde (%86), ortalama 22 hafta (medyan 17 hafta) süren tedavi sonrası iyileşme gözlenmiştir. Bu bulgular, yazarların, noninvaziv ultrason tedavisinin dirençli ve ileri nonunion olgularının tedavisinde etkili olabileceği sonucuna varmalarını sağlamıştır.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11586161/>

ÇALIŞMA 9



Çalışma: Elvey MH, Miller R, Khor KS, Protopapa E, Horwitz MD, Hunter AR. El ve el bileği kaynamamalarında düşük yoğunluklu darbeli ultrason kullanımı. J Plast Surg Hand Surg. 2020;54(2):101-6. doi:10.1080/2000656X.2019.1693393

Çalışma Türü: El ve el bileği kaynamama olgularında gerçekleştirilen retrospektif kohort çalışması.

Amaç: Bu araştırmada, el ve el bileğinde kaynamama probleminde düşük yoğunluklu darbeli ultrason (LIPUS) kullanımına ilişkin deneyimlerin paylaşılması amaçlanmıştır. Kaynamama; akut kırığın, travmadan itibaren en az 9 ay boyunca iyileşmemesi ve son 3 aylık dönemde radyolojik düzelme göstermemesi şeklinde tanımlanmıştır.

Sonuçlar: Hastalar, LIPUS uygulamasının erken veya geç yapılmasına göre iki gruba ayrılmıştır. Çalışmada toplam 26 el ve el bileği kaynamama olgusu, LIPUS ile tek başına ya da cerrahi ek olarak tedavi edilmiştir (19 skafoïd [8 proksimal kutup, 11 bel], 5 ön kol [2 ulna, 3 radius] ve 2 el [1 falanks, 1 metakarp] kırığı). Olguların %36'sı sigara içicisiydi. Genel kaynama oranı %62 olarak saptanmıştır. LIPUS'un uygulanma zamanı ile kaynama arasında, kovaryantlar için düzeltme yapıldıktan sonra anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. Bulgular, alt ekstremitte kaynamamalarında bildirilen kaynama oranlarının, el ve el bileği kırıkları için LIPUS uygulandığında aynı şekilde elde edilemeyebileceğini ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, LIPUS, cerrahiye güvenli bir tamamlayıcı tedavi seçeneği sunmakta ve cerrahinin uygun olmadığı vakalarda potansiyel bir alternatif oluşturabilmektedir. El ve el bileği kaynamama kırıklarında LIPUS etkinliğinin kanıtlanabilmesi için daha fazla prospektif ve karşılaştırmalı çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31771389/>

ÇALIŞMA 10



Çalışma: Rutten S, Nolte PA, Korstjens CM, van Duin MA, Klein-Nulend J. Düşük yoğunluklu darbeleri ultrasonun osteotomi uygulanmış fibulada kaynamanın geciktiği hastalarda kırık iyileşme bölgesindeki kemik hacmi, osteoid kalınlığı ve mineral appozisyon oranına etkisi. Bone. 2008;43(2):348-54. doi:10.1016/j.bone.2008.04.010

Çalışma türü: Seviye 1 çalışma; randomize, plasebo kontrollü, sham cihazlı ve çift kör tasarım.

Amaç: Histoloji ve histomorfometri analizleri kullanılarak kemik oluşumu ve yıkımı ile ilgili parametreler belirlenerek, osteotomi uygulanan ve kaynama gecikmesi görülen fibula vakalarında LIPUS'un (Düşük Yoğunluklu Darbeleri Ultrason) doku düzeyinde kemik iyileşmesine olan etkisi araştırılmıştır.

Sonuçlar: Yüksek tibial osteotomi sonrası fibulada kaynamama gelişen toplam 13 hastanın incelendiği çalışmada, EXOGEN tedavisinin sahte kontrol grubuna kıyasla mineral appozisyon oranında %27, osteoid kalınlığında %47, toplam kemik hacminde %33 ve mineralize kemik hacminde %34 artış sağladığı istatistiksel olarak gösterilmiştir.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18538648/>

ÇALIŞMA 11



Çalışma: Teoh KH, Whitham R, Wong JF, Hariharan K. Beşinci metatarsal kırıkların gecikmiş kaynamasının tedavisinde düşük yoğunluklu darbeli ultrason kullanımı. Foot (Edinb). 2018;35:52-5. doi:10.1016/j.foot.2018.01.004

Çalışma Türü: Seviye 4. Bu retrospektif inceleme, üç yıl boyunca beşinci metatarsal kırıkların gecikmiş kaynaması sonrası LIPUS ile tedavi edilen hastaları değerlendirmiştir.

Amaç: Araştırmanın temel amacı, 30 hastadan oluşan bir kohortta beşinci metatarsal kırıkların gecikmiş kaynamasında LIPUS tedavisinin etkinliğini incelemektir.

Sonuçlar: LIPUS tedavisi uygulanan hastaların %90'ında (27 hasta) klinik ve radyolojik olarak kaynama sağlanmıştır. Hastaların %27'si (8 kişi) sigara kullanmakta olup, %13'ü (4 kişi) kırık iyileşme sürecinin başında NSAİİ tedavisi almıştır. Hiçbir hastada diyabet veya osteoporoz tanısı mevcut değildir ve bifosfonat kullanımı bulunmamaktadır. Sigara kullanımı ($p=0,014$), kaynamama açısından anlamlı bir öngörücü olarak saptanmıştır. Yılda 10 gecikmiş kaynama vakası ve bunlardan 6'sının cerrahi müdahale gerektirdiği varsayımına dayanarak, LIPUS kullanımının maliyet avantajı hesaplanmıştır; %90 başarı oranı ve bir kaynamama için 10 LIPUS cihazı ile ameliyat, cerrahi müdahaleye kıyasla yıllık 7765 £ tasarruf sağlamıştır. Sonuç olarak, çalışma LIPUS yönteminin beşinci metatarsal kırıkların gecikmiş kaynamasında yardımcı bir tedavi seçeneği olabileceğini ve cerrahi tedavi öncesinde düşünülebileceğini öne sürmektedir. Elde edilen bulgular, LIPUS'un cerrahi yaklaşıma göre daha maliyet-etkin bir tedavi alternatifi sunduğunu göstermektedir.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29793139/>

ÇALIŞMA 12



Çalışma: Majeed H, Karim T, Davenport J, Karski M, Smith R, Clough TM. Ayak ve ayak bileğinde travmaya veya cerrahiye bağlı kaynamama tespit edilen hastalarda Düşük Yoğunluklu Darbeli Ultrason (LIPUS, EXOGEN) sonrası klinik ve hasta bildirimli sonuçlar. Foot Ankle Surg. 2020;26(4):405-11. doi:10.1016/j.fas.2019.05.009

Çalışma Türü: Prospektif

Amaç: Travma veya cerrahi sonrası ayak ve ayak bileğinde kaynamama tanısı konan hastaların LIPUS ile tedavi sonrası klinik ve hasta bildirimli sonuçlarının prospektif olarak değerlendirilmesi.

Sonuçlar: EXOGEN tedavisi uygulanan kırık hastalarının %78,7'si (n=37) klinik olarak kaynama göstermiştir. Dört hasta (%8,5), anlamlı bir iyileşme belirtmemekle birlikte ek bir müdahale de talep etmemiştir; altı hasta (%12,8) ise revizyon cerrahisi gereksinimi duymuştur. EXOGEN tedavisinin ortalama süresi 6 ay olarak bildirilmiştir. Kaynama oranları üç grupta sırasıyla %93, %67 ve %78 olarak saptanmıştır. Fonksiyonel sonuçlarda belirgin bir iyileşme gözlenmiş ve potansiyel maliyet tasarruflarına ulaşılmıştır. LIPUS tedavisinin maliyeti, beklenen revizyon cerrahisi maliyetine göre %49 daha düşük bulunmuş olup, bu hasta başına ortalama 2.200 £ tasarruf sağlamıştır. Sonuç olarak, ayak ve ayak bileğinde kaynamama olgularında EXOGEN tedavisi, revizyon cerrahisine alternatif olarak güvenli, etkili ve ekonomik açıdan uygulanabilir bir seçenektir. Kırık ve orta-ayak/ön ayak gruplarında daha iyi sonuçlar elde edilirken, arka ayak füzyon grubunda ise görece daha düşük etkinlik gözlemlenmiştir.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31142440/>

ÇALIŞMA 13



Çalışma: Mirza YH, Teoh KH, Golding D, Wong JF, Nathdwarawala Y. "Ayak ve ayak bileği cerrahisinde artrodez sonrası gecikmiş veya kaynamamada düşük yoğunluklu darbeli ultrasonun (LIPUS) rolü var mıdır?" Foot Ankle Surg. 2019;25(6):842-8. doi:10.1016/j.fas.2018.11.004

Çalışma Türü: Beş yıllık süreçte gerçekleştirilen retrospektif gözlemsel çalışma.

Amaç: Bu çalışmada, merkezimizdeki hastalarda artrodez sonrası gecikmiş veya kaynamama tanısı konulan ayak ve ayak bileği eklemlerinde LIPUS'un etkinliğinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Araştırma kapsamında, çeşitli ayak ve ayak bileği artrodezlerinde LIPUS uygulamasının sonuçları incelenmiştir.

Sonuçlar: Gecikmiş kaynama tanısı almış ve radyolojik olarak doğrulanan 18 hasta (1. metatarsofalangeal eklem füzyonu, 2 subtalar eklem, 2 üçlü füzyon, 4 ayak bileği füzyonu ve 3 izole orta ayak eklemi) standardize LIPUS tedavisi ile tedavi edilmiştir. Hastaların %67'sini oluşturan 12 vakada, ilk cerrahiden ortalama 36,5 hafta sonra tam radyolojik kaynama elde edilmiştir. Dört hasta ek cerrahi müdahale gerektirirken, iki hasta konservatif yöntemlerle takip edilmiştir. İzole küçük ayak eklemlerinde LIPUS sonrası füzyon oranı (%90; 9/10), büyük veya çoklu eklem artrodezi grubundaki orana göre (%38; 3/8) daha yüksek bulunmuştur. Bu bulgular doğrultusunda, LIPUS'un izole küçük ayak eklemi artrodezlerinde gecikmiş kaynamanın tedavisinde potansiyel bir seçenek olabileceği sonucuna ulaşılmıştır; ancak, büyük veya çoklu ayak ve ayak bileği eklemlerinde LIPUS kullanımının önerilmediği belirtilmiştir. Sonuçların sağlamlığını artırmak amacıyla kapsamlı, çok merkezli çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30578158/>

ÇALIŞMA 14



Çalışma: Nolte P, Anderson R, Strauss E, Wang Z, Hu L, Xu Z, Steen RG. Metatarsal kırıkların iyileşme oranı: Düşük yoğunluklu darbeli ultrason (LIPUS) ile tedavi edilen hastaların cerrahi ve diğer tedavilerle karşılaştırıldığı bir eğilim eşleştirme çalışması. Injury. 2016;47(11):2584-90. doi:10.1016/j.injury.2016.09.023

Çalışma türü: Seviye 3 çalışma; piyasa sonrası veriler; retrospektif, gözlemsel, kohort çalışması, sağlık talepleri veritabanı hastalarıyla eğilim eşleştirmesi kullanılmıştır.

Amaç: Konservatif olarak ve invaziv olmayan düşük yoğunluklu darbeli ultrason (LIPUS) ile tedavi edilen metatarsal kırıkların mevcut cerrahi tekniklerle karşılaştırılabilir iyileşme oranlarına sahip olup olmadığını değerlendirmek.

Sonuçlar: Yalnızca LIPUS ile tedavi edilen (<1 yıl) metatarsal kırıklar, cerrahi müdahale ile tedavi edilenlerle benzer iyileşme oranları göstermiştir. Toplamda 594 metatarsal kırığın LIPUS ile tedavi edildiği, bunlardan 161'inin Jones kırığı olduğu bildirilmiştir. LIPUS uygulananlarda iyileşme oranı %97,3 bulunmuş, bu oran 2011 yılında LIPUS almayan başvuru sahibi hastalarda %95,3 olarak kaydedilmiştir (p=0,0654). Taze kırıklar (0-90 gün) ve gecikmiş kaynamalar (91-365 gün) ayrı incelendiğinde, LIPUS uygulamasında taze kırıklarda iyileşme oranı başvuru sahibi hastalardan daha yüksek bulunmuştur (p=0,0381); gecikmiş kaynamada ise oranlar benzerdir.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27641221/>

ÇALIŞMA 15



Çalışma: Bawale R, Segmeister M, Sinha S, Shariff S, Singh B. Yerleşik kaynamama kırıklarında kırık iyileşmesi üzerinde düşük yoğunluklu darbeli ultrason tedavisinin izole kullanımına ilişkin deneyim: prospektif bir vaka serisi. J Ultrasound. 2021;24(3):249-52. doi:10.1007/s40477-020-00464-9

Çalışma türü: Bu çalışma, düşük yoğunluklu darbeli ultrason (LIPUS) ile tedavi edilen 66 hastadan oluşan kırık kaynamama olgularının prospektif olarak değerlendirilmesini amaçlamaktadır.

Amaç: LIPUS uygulanan kaynamama kırıklı hasta kohortunun prospektif olarak analiz edilmesi hedeflenmiştir.

Sonuçlar: Tüm katılımcılar en az 6 ay süreyle, gerektiğinde ise 12 aya kadar, üçer aylık periyotlarla takip edilmiştir. LIPUS cihazının etkinliği için hastaların tedaviye en az %80 oranında uyum göstermesi gerekmektedir. Kırıkların tedavisine başlandıktan sonra ortalama sevk süresi 8,2 ay (6-18 ay aralığında) olarak belirlenmiştir. İncelenen 62 kırığın 39'unda, semptomlarda gerileme ve kallus oluşumu gözlenmiş olup, başarı oranı %67 olarak saptanmıştır. Ayrıca, ORIF sonrası skafoid kırığı ve ayak bileği eklem füzyonu sonrası nonunion olgularında LIPUS tedavisinin etkisiz olduğu not edilmiştir. Diyabetes mellitus, osteoporoz veya sigara kullanımı gibi kişisel alışkanlıkların tedavi başarısı üzerinde anlamlı bir etkisi görülmemiştir. Bulgular, LIPUS tedavisinin kemik iyileşmesine olan etkisinin tedavinin başlangıç zamanı, kırık tipi ve kırık bakımına ilişkin yaklaşımla ilişkili olduğunu göstermektedir. Sonuç olarak, uyum sağlayan hasta grubunda %67 düzeyinde başarılı iyileşme oranı elde edilmiştir.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32356220/>

Risk Faktörleri

Hasta kırıklarını yönetirken zorluklarla karşılaştınız mı?

Nonunion riskini artıracak hasta ile ilgili faktörler:⁵⁷

- Tütün kullanımı
- Yaşlılık
- Kötü Beslenme
- Diyabet
- Şiddetli anemi
- Enfeksiyon
- Düşük D vitamini
- Anti-inflamatuar ilaçlar (aspirin, ibuprofen, prednizon)

Aşağıda belirtilen nedenler nedeniyle kırıkların tedavisinde güçlüklerle karşılaşabilirsiniz:



Cerrahi operasyon uygulanmayan ya da ameliyat için beklemeyen hastalarda EXOGEN kullanılabilir.

EXOGEN, sigara içen hastalarda plaseboya göre tibia kırıklarını %41 ve distal radius kırıklarını %51 daha hızlı iyileştirmiştir.*²⁴

Aşağıdaki çalışmalarda, EXOGEN'in karmaşık hasta vakalarının yönetiminde nasıl fayda sağlayabileceği incelenmektedir.



*41% faster [EXOGEN (n) = 7; placebo (n) = 14] and 51% faster [EXOGEN (n) = 6; placebo (n) = 3]

Kırılganlık kırığı maliyetleri, kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH), romatoid artrit ve hipertansiyon gibi çeşitli kronik hastalıkların maliyetlerinden daha yüksek olabilir ?⁵⁸

2030 yılı itibarıyla
Avrupa'da
kırılganlıkla ilişkili
zararların

€47.4 milyon

Euro'yu aşması
öngörülmektedir.⁵⁸

Kırılganlık Kırıklarına Odaklanma

Avrupa'da yaşlanan nüfus ve mevcut durumda osteoporozla yaşayan 20 milyondan fazla kişi nedeniyle, 2030 yılına kadar kırılganlık kırıklarında %23'lük bir artış öngörülmektedir.^{58,59}

Kemiğin iyileşme süresinin uzun olması tekrar kırılma riskini artırmakta ve bu durum, hastaların fiziksel sorunlarının yanı sıra sosyal etkileşimlerini, günlük aktivitelerini ve yaşam kalitelerini de olumsuz etkileyebilmektedir.^{58,59}

Osteoporoz tanısıyla ameliyatsız tedavi arayan hastalar için, EXOGEN'in kırık iyileşme sürecine entegre edilmesi tavsiye edilmektedir. Bu yöntem, iyileşme potansiyelini artırarak hem hastaların yaşam kalitesinin yükselmesine katkı sağlamakta hem de kırılganlık kırıklarının ekonomik yükünün azalmasına yardımcı olmaktadır.⁵⁸

Daha Fazlasını Bekleyin. EXOGEN'i Bekleyin

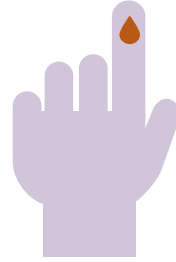


Risk Faktörleri*

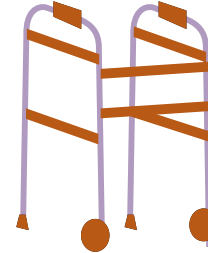
Gecikmiş veya kaynamayan kırıkların iyileşmesiyle ilgili seçili klinik araştırmaları görüntülemek için herhangi bir risk faktörüne dokununuz.



Sigara Kullanımı



Diyabet



Yaşlılık

*EXOGEN'in Kullanım Endikasyonlarının Özeti için 86. sayfaya bakınız.



Sigara Kullanımı

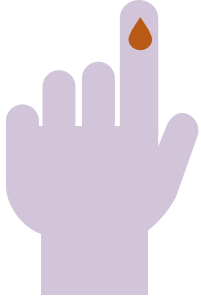
Sigara içenlerde kırıkların iyileşmesini destekleyen seçilmiş klinik araştırmalar

2018—Teoh KH, Whitham R, Wong JF, Hariharan K.53 Beşinci metatarsal kırıklarının geç kaynaşmasının tedavisinde düşük yoğunluklu darbeli ultrason uygulamasının yeri

2015—Zura R, Mehta S, Della Rocca GJ, Jones J, Steen RG.25 4.190 LIPUS ile tedavi edilen hastada yaşlılara ve genel gruba ait bulguların incelendiği kohort çalışması.

2005—Gebauer D, Mayr E, Orthner E, Ryaby JP.4 Düşük Yoğunluklu Darbeli Ultrasonun Kaynama Üzerindeki Etkileri

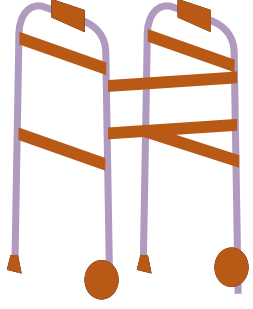
2002—Mayr E, Möckl C, Lenich A, Ecker M, Rüter A.9 Düşük yoğunluklu ultrasonun kırık iyileşme bozukluklarının tedavisinde etkinliği değerlendirilmiştir.



Diyabet

Diyabetli kişilerde kırıkların iyileşmesini destekleyen seçilmiş klinik araştırmalar

2015—Zura R, Mehta S, Della Rocca GJ, Jones J, Steen RG.* 25: 4.190 hastanın düşük yoğunluklu darbeli ultrason (LIPUS) ile tedavi edildiği bir kohort çalışması: Yaşlı ve genel hasta gruplarındaki sonuçlar



Yaşlılık

Yaşlı bireylerde kemik sağlığını destekleyen klinik çalışmalar

2015—Zura R, Mehta S, Della Rocca GJ, Jones J, Steen RG.* 25: 4.190 hastanın düşük yoğunluklu darbeli ultrason (LIPUS) ile tedavi edildiği bir kohort çalışması: Yaşlı ve genel hasta gruplarındaki sonuçlar

2005—Gebauer D, Mayr E, Orthner E, Ryaby JP.†4 Düşük Yoğunluklu Darbeli Ultrasonun Kaynama Üzerindeki Etkileri

ÇALIŞMA 1



Çalışma: Zura R, Mehta S, Della Rocca GJ, Jones J, Steen RG. Düşük yoğunluklu darbeli ultrason (LIPUS) ile tedavi edilen 4.190 hastayı kapsayan kohort analizi: Yaşlı bireylerdeki bulgular ve genel hasta grubu. BMC Musculoskelet Disord. 2015;16:45. doi:10.1186/s12891-015-0498-1

Çalışma Türü: Seviye 3 piyasa sonrası verilerle yürütülmüş, tek kollu, gözlemsel retrospektif çalışma.

Amaç: Yeni kırığı olan (≤ 90 gün), kırık iyileşme risk faktörleriyle komplike yaşlı (>60 yaş) hastalarda, düşük yoğunluklu darbeli ultrason (LIPUS) uygulaması sonrası iyileşme oranlarının genel popülasyonla benzer olup olmadığını değerlendirmek.

Sonuçlar: Kırık iyileşme risk faktörü taşıyan yaşlı hastalarda (>60 yaş), LIPUS ile tedavi edilen hastaların iyileşme oranı genel popülasyonla yakın düzeyde bulunmuştur. Yaşa bağlı ek hastalıkların kırık iyileşme oranını olumsuz etkileyebileceği gözlemlenmiştir. LIPUS ile tedavi edilen grubun iyileşme oranı %96 iken, genel beklenen iyileşme oranı ortalama %93 olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak, yaşlı hastalarda (>60 yaş) elde edilen iyileşme oranları genel hasta popülasyonu ile kıyaslanabilir düzeydedir.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25886761/>

ÇALIŞMA 2



Çalışma: Mayr E, Möckl C, Lenich A, Ecker M, Rüter A. "Düşük yoğunluklu ultrason kırık iyileşme bozukluklarının tedavisinde etkili midir?" Unfallchirurg. 2002;105(2):108-15. doi:10.1007/s001130100301

Çalışma Türü: Seviye 2 çalışma; tek merkezli, ardışık, prospektif vaka serileri, kendi kendine eşleştirme kontrolü.

Amaç: EXOGEN cihazının kırık iyileşme bozukluklarının tedavisindeki etkinliğini değerlendirmek.

Sonuçlar: Araştırmada 64 gecikmiş kaynama ve 36 kaynamama vakasında genel iyileşme oranı %86 olarak rapor edilmiştir. Femur kırıklarında iyileşme oranı %64 (9/14), tibia kırıklarında %96 (43/44) ve skafoid kırıklarda %75 (12/16) olarak belirtilmiştir. Sigara içen hastalarda ise iyileşme oranı %86 (24/28) bulunmuştur. Yazarlar, düşük yoğunluklu darbeli ultrason uygulamasının kırık iyileşme sürecindeki güçlüklerin çözümünde etkili olduğunu belirtmiştir.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11968536/>

ÇALIŞMA 3



Çalışma: Teoh KH, Whitham R, Wong JF, Hariharan K. Beşinci metatarsal kırıkların gecikmiş kaynamasının tedavisinde düşük yoğunluklu darbeli ultrason kullanımı. Foot (Edinb). 2018;35:52-5. doi:10.1016/j.foot.2018.01.004

Çalışma türü: Seviye 4 çalışma; Üç yıllık bir dönemde, beşinci metatarsal kırıkların gecikmiş kaynaması sonrasında LIPUS tedavisi uygulanan hastaların retrospektif olarak incelenmesini kapsamaktadır.

Amaç: Bu çalışmanın amacı, 30 hastadan oluşan bir kohortta beşinci metatarsal kırıkların gecikmiş kaynamasında LIPUS tedavisinin etkinliğini değerlendirmektir.

Sonuçlar: LIPUS tedavisi uygulanan hastaların yirmi yedisinde (%90) klinik ve radyolojik olarak kaynama sağlandığı belirlenmiştir. Kohortun sekizinde (%27) sigara kullanımı mevcut olup, dört hasta (%13) iyileşme sürecinin başında NSAİİ kullanmıştır. Hiçbir hastada diyabet ya da osteoporoz tanısına rastlanmamış, isfosfonat kullanımı da saptanmamıştır. İstatistiksel analizde, sigara kullanımının kaynamamanın öngörücüsü olduğu tespit edilmiştir ($p=0,014$). Literatüre dayalı olarak yılda ortalama 10 gecikmiş kaynama olgusu ve bunlardan altısının kaynamaya ulaşmaması durumunda, LIPUS'un maliyet etkinliği değerlendirilmiş ve cerrahi müdahaleye kıyasla yılda 7.765 £ tasarruf sağladığı hesaplanmıştır (LIPUS ile %90 başarı oranı; 10 vakada 1 kaynamama için 10 LIPUS cihazı ve ameliyat ile karşılaştırmalı olarak, cerrahide 6 vakada ameliyat gerekliliği temel alınmıştır). Sonuç olarak, bu çalışma LIPUS tedavisinin beşinci metatarsal kırıkların gecikmiş kaynaması vakalarında cerrahi öncesi yardımcı bir tedavi yöntemi olarak kullanılabileceğini ve cerrahi yaklaşıma göre maliyet-etkin bir alternatif sunduğunu ortaya koymaktadır.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29793139/>

ÇALIŞMA 4



Çalışma: Gebauer D, Mayr E, Orthner E, Ryaby JP. Düşük yoğunluklu darbeli ultrason: kaynamama üzerine etkileri. Ultrason Med Biol. 2005;31(10):1391-402. doi:10.1016/j.ultrasmedbio.2005.06.002

Çalışma türü: Seviye 2, tek merkezli, prospektif ve ardışık vaka çalışması, kendi kendine eşleştirme kontrollü

Amaç: EXOGEN'in, kaynamama tedavisinde cerrahiye alternatif olarak etkinliğini değerlendirmek

Sonuçlar: Ortalama kırık yaşı $39 \pm 6,2$ ay olan 67 vakalık seride, ortalama 168 gün boyunca evde uygulanan günde 20 dakikalık EXOGEN tedavisi sonrası kaynamama olgularının %85'inde klinik ve radyolojik iyileşme gözlenmiştir. Yazarlar, kendi verileriyle benzer tasarımdaki diğer çalışmaların bulgularını karşılaştırarak, EXOGEN tedavisinin cerrahi müdahaleye kıyasla benzer iyileşme oranları sağlayabileceğini; ilave olarak EXOGEN'e tedavi uyumunun ortalama %89 olduğunu belirtmişlerdir.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16223643/>

İncelemeler ve Meta-Analizler

İncelemeler ve Meta-Analizler

2017—Lou S, Lv H, Li Z, Zhang L, Tang P.60Düşük Yoğunluklu Ultrasonun Kırıklar Üzerindeki Etkisi: Meta-Analiz

2021—Leighton R, Phillips M, Bhandari M, Zura R.61 Enstrümanlı, enfekte ve kırılabilirlik kaynaklı kaynamamaların tedavisinde düşük yoğunluklu darbeli ultrason (LIPUS) kullanımı: sistematik inceleme ve iyileşme oranlarının meta-analizi

2017—Leighton R, Watson JT, Giannoudis P, Papakostidis C, Harrison A, Steen R.G.62 Düşük yoğunluklu darbeli ultrason ile kırık kaynamama tedavisinin değerlendirilmesi: sistematik derleme ve meta-analiz

2015—Zura R, Della Rocca GJ, Mehta S ve diğerleri.Kronik (>1 yıl) kırık kaynamama tedavisinde, düşük yoğunluklu darbeli ultrason (LIPUS) uygulanan 767 hastadan oluşan bir kohortta iyileşme oranı değerlendirildi.

2018—2018—Seger EW, Jauregui JJ, Horton SA, Davalos G, Kuehn E, Stracher MA.63 Düşük Yoğunluklu Darbeli Ultrason ile Skafoid Kaynamama Olgularının Cerrahi Olmayan Tedavisi: Bir Meta-Analiz

ÇALIŞMA 1



Çalışma: Lou S, Lv H, Li Z, Zhang L, Tang P. Düşük yoğunluklu darbeli ultrasonun taze kırıklar üzerindeki etkileri: bir meta-analiz. Medicine (Baltimore). 2017;96(39):e8181. doi:10.1097/MD.00000000000008181

Çalışma Türü: Meta-analiz

Amaç: Bu meta-analiz, yetişkin bireylerde taze kırıklara yönelik düşük yoğunluklu darbeli ultrason (LIPUS) tedavisinin plasebo (sahte LIPUS veya tedavi uygulanmayan grup) ile karşılaştırıldığı yarı-rastgele ve randomize kontrollü çalışmaların bulgularını değerlendirmektedir. Analiz kapsamında değerlendirilen sonuçlar arasında kırık kaynama süresi, fonksiyonel iyileşme, gecikmiş kaynama ve kaynamama insidansı, ağırlık taşıma kapasitesine ulaşma süresi ve işe dönüş süresi bulunmaktadır.

Sonuç: Orta-yüksek kalitede elde edilen kanıtlar, LIPUS tedavisinin kırık kaynama süresini kısalttığını ve yaşam kalitesinde iyileşmeye katkıda bulunduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, fonksiyonel iyileşme ve gecikmiş kaynama ya da kaynamama oranları üzerinde anlamlı bir etki gözlenmemiştir. Bulgular, LIPUS tedavisinin taze kırığa sahip yetişkin hastalar için etkin bir tedavi seçeneği olabileceğini göstermektedir.

https://www.researchgate.net/publication/5826717_Possible_applications_for_immunomodulation_therapy_in_critically_ill_patients--better_diagnostics_means_better_treatment--editorial

ÇALIŞMA 2



Çalışma: Leighton R, Phillips M, Bhandari M, Zura R. Enstrümanlı, enfekte ve kırılabilirlik kaynaklı kaynamamaların tedavisinde düşük yoğunluklu darbeli ultrason (LIPUS) kullanımı: iyileşme oranlarının sistematik bir incelemesi ve meta-analizi. BMC Musculoskelet Disord. 2021;22(1):532. doi:10.1186/s12891-021-04322-5

Çalışma türü: Bu araştırma, öncelikli olarak vaka serisi verilerinden oluşan Seviye 4 sistematik bir incelemedir. LIPUS'un, enstrümanlı, enfekte ve kırılabilirlik kaynaklı kaynamamalardaki iyileşme oranları üzerine MEDLINE, EMBASE ve CINAHL veri tabanlarında literatür taraması yapılmıştır.

Amaç: Bu çalışmanın amacı, enstrümanlı, enfekte ve kırılabilirlik kaynaklı kaynamamalarda LIPUS'un kaynama oranına etkisine dair mevcut literatürü özetlemektir.

Sonuçlar: Çalışmaların çoğu retrospektif niteliktedir (18 çalışma) ve bunlara ilave olarak 10 prospektif çalışma incelenmiştir. Kaynamama iyileşme oranları, enstrüman kullanılan hastalarda %82 (95% CI: %76-%87), enfekte hastalarda %82 (95% CI: %70-%95) ve kırılabilirlik kırığına bağlı kaynamamalarda %91 (95% CI: %87-%95) olarak belirlenmiştir. Bu inceleme, LIPUS tedavisinin enstrümanlı, enfekte ve kırılabilirlik kırığı kaynamamalarında mevcut literatürdeki sonuçlarını kapsamlı şekilde değerlendirmiştir. Söz konusu alt gruplarda kaynamama iyileşme oranları, genel kaynamama literatüründe bildirilen LIPUS ile elde edilen oranlarla benzerlik göstermektedir. LIPUS, bu hasta grupları için cerrahi olmayan bir tedavi alternatifi olarak değerlendirilebilir.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34116673/>

ÇALIŞMA 3



Çalışma: Leighton R, Watson JT, Giannoudis P, Papakostidis C, Harrison A, Steen RG. Düşük yoğunluklu darbeli ultrason (LIPUS) ile tedavi edilen kırık kaynamamalarının iyileşmesi: sistematik bir inceleme ve meta-analiz. Injury. 2017;48(7):1339-47. doi:10.1016/j.injury.2017.05.016

Çalışma türü: Meta-analiz

Amaç: Bu çalışma, EXOGEN'in kırık iyileşme bozukluklarının tedavisindeki etkinliğini değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Sistematik İncelemeler ve Meta-Analizler için Tercih Edilen Raporlama Öğeleri (PRISMA) kılavuzlarına uygun olarak, düşük yoğunluklu darbeli ultrason (LIPUS) ile tedavi edilen kaynamama olgularını tanımlayan yayınlanmış çalışmalar kapsamlı şekilde incelenmiş ve analiz edilmiştir.

Sonuçlar: Bulgular, LIPUS tedavisinin mevcut kaynamama vakalarında cerrahi uygulamalara alternatif oluşturabileceğini göstermektedir. Özellikle cerrahi müdahalenin yüksek riskli olduğu hasta gruplarında LIPUS en faydalı seçenek olarak öne çıkmaktadır. LIPUS'un genel ortalama başarı oranı %80'in üzerinde olup, bu oran cerrahi tedavinin başarıyla karşılaştırılabilir düzeydedir.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28532896/>

ÇALIŞMA 4



Çalışma: Zura R, Della Rocca GJ, Mehta S ve ark. Kronik (>1 yıl) kırık kaynamama tedavisi: Düşük yoğunluklu darbeli ultrason (LIPUS) ile tedavi edilen 767 hastadan oluşan bir kohortta iyileşme oranı. Injury. 2015;46(10):2036-41. doi:10.1016/j.injury.2015.05.042

Çalışma türü: Seviye 3 çalışma; piyasaya arz sonrası verilerin retrospektif analizi olarak gerçekleştirilmiştir.

Amaç: Bu çalışmada düşük yoğunluklu darbeli ultrasonun (LIPUS), kronik kırık kaynamamalarında (>1 yıl) iyileşme oranını, tedavi uygulanmadığında beklenen iyileşme oranı ile karşılaştırarak artırıp artırmadığı değerlendirilmiştir.

Sonuçlar: Düşük yoğunluklu darbeli ultrason uygulaması, en az 1 yıldır kaynamama gösteren ve 10 yıldan uzun süredir iyileşmemiş olan bazı kırıklarda iyileşme oranını artırmıştır. LIPUS ile tedavi edilen kronik kaynamama hastalarında iyileşme oranı %86,2 (661/767) olarak belirlenmiştir. Beş yıldan fazla süren kronik kaynamama vakalarında (n=98) iyileşme oranı %82,7; on yıldan fazla süren vakalarda ise (n=19) bu oran %63,2 olmuştur.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26052056/>

ÇALIŞMA 5



Çalışma: Seger EW, Jauregui JJ, Horton SA, Davalos G, Kuehn E, Stracher MA. "Low-intensity pulsed ultrasound for the nonoperative treatment of scaphoid nonunions: a meta-analysis." Hand (NY). 2018;13(3):275-80. doi:10.1177/1558944717702470

Çalışma Türü: Meta-analiz

Amaç: Skafoid kaynamamalarının tedavisinde düşük yoğunluklu darbeli ultrason (LIPUS) uygulamasının etkinliğini değerlendirmek amacıyla mevcut literatürün kapsamlı bir meta-analizi gerçekleştirilmiştir.

Sonuçlar: LIPUS tedavisinin uygulandığı 166 skafoid kaynamaması vakasında ortalama %78,6 oranında iyileşme elde edilmiştir. Cerrahi yöntemler hâlen standart tedavi olarak kabul edilmekle birlikte, elde edilen bulgular LIPUS'un skafoid kaynamamalarında cerrahiye alternatif, cerrahi olmayan bir yöntem olarak değerlendirilebileceğine işaret etmektedir.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28391752/>

EXOGEN Aksesuarları

Kiriğın konumuna bağılı olarak, hastanız bu EXOGEN aksesuarlarından bir veya daha fazlasını alabilir.

Uygulama videolarını [EXOGEN.com/Patient-Guides-Videos](https://www.exogen.com/Patient-Guides-Videos) adresinden izleyin.



Metatarsal Bant



Uzatma Bandı



Ağırlıklı Aplikatör



Ultrason Jeli

Tüm ünitelerle birlikte verilmektedir



Prop Seti



Taşıma Çantası

exogen®



30 YILLIK TECRÜBE
EXOGEN

+1 milyon

Tedavi edilen hastalar



Bilgi için **EXOGEN.com**,
taratın



EXOGEN'in hastalar için neden 10.000'den fazla
doktorun tercihi olduğunu öğrenmek için bize ulaşın.⁶⁵

UK/IR

Email: cc@BioventusGlobal.com

UK toll free: 0800 05 16 384

Fax: 0207 147 1430

IR toll free: 00800 02 04 06 08 and 00800 03 05 07 09

Fax: 0165 39103

Canada

Email: ctca.dexogen@BioventusGlobal.com

Tel toll free: 1-855-771-0606

Germany

Email: cc@BioventusGlobal.com

Tel toll free: 0800 - 183 37 35

Fax: 032 - 22 10 94 056

All other international regions

Email: CustomerCare-International@BioventusGlobal.com

Tel: +31 (0)235548805

EXOGEN Videoları
için taratın



References: 1. Heckman JD, Ryaby JP, McCabe J, Frey JJ, Kilcoyne RF. Acceleration of tibial fracture-healing by non-invasive, low-intensity pulsed ultrasound. *J Bone Joint Surg Am.* 1994;76(1):26-34. doi:10.2106/00004623-199401000-00004 2. Kristiansen TK, Ryaby JP, McCabe J, Frey JJ, Roe LR. Accelerated healing of distal radial fractures with the use of specific, low-intensity ultrasound. A multicenter, prospective, randomized, double-blind, placebo-controlled study. *J Bone Joint Surg Am.* 1997;79(7):961-73. doi:10.2106/00004623-199707000-00002 3. Nolte PA, van der Krans A, Patka P, Janssen IM, Ryaby JP, Albers GH. Low-intensity pulsed ultrasound in the treatment of nonunions. *J Trauma.* 2001;51(4):693-703. doi:10.1097/00005373-200110000-00012 4. Gebauer D, Mayr E, Orthner E, Ryaby JP. Low-intensity pulsed ultrasound: effects on nonunions. *Ultrasound Med Biol.* 2005;31(10):1391-402. doi:10.1016/j.ultrasmedbio.2005.06.002 5. Mayr E, Frankel V, Rüter A. Ultrasound--an alternative healing method for nonunions? *Arch Orthop Trauma Surg.* 2000;120(1-2):1-8. doi:10.1007/pl00021234 6. Schofer MD, Block JE, Aigner J, Schmetz A. Improved healing response in delayed unions of the tibia with low-intensity pulse ultrasound: results of a randomized sham-controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord.* 2010;11:229. doi:10.1186/1471-2474-11-229 7. Bioventus LLC. Patient Survey Message. Data on file, RPT-000952. 8. U.S. Food & Drug Administration. Reclassification of non-invasive bone growth stimulators. FDA Executive Summary. Prepared for the September 8-9, 2020 Meeting of the Orthopaedic and Rehabilitation Devices Panel. www.fda.gov/media/141850/download 9. Mayr E, Möckl C, Lenich A, Ecker M, Rüter A. Is low intensity ultrasound effective in treatment of disorders of fracture healing? *Unfallchirurg.* 2002;105(2):108-15. doi:10.1007/s001130100301 10. Zura R, Della Rocca GJ, Mehta S, et al. Treatment of chronic (>1 year) fracture nonunion: heal rate in a cohort of 767 patients treated with low-intensity pulsed ultrasound (LIPUS). *Injury.* 2015;46(10):2036-41. doi:10.1016/j.injury.2015.05.042 11. Naruse K, Sekiya H, Harada Y, et al. Prolonged endochondral bone healing in senescence is shortened by low-intensity, pulsed ultrasound in a manner dependent on COX-2. *Ultrasound Med Biol.* 2010;36(7):1098-108. doi:10.1016/j.ultrasmedbio.2010.04.011 12. Tang CH, Yang RS, Huang TH, et al. Ultrasound stimulates cyclooxygenase-2 expression and increases bone formation through integrin, focal adhesion kinase, phosphatidylinositol 3-kinase, and Akt pathway in osteoblasts. *Mol Pharmacol.* 2006;69(6):2047-57. doi:10.1124/mol.105.022160 13. Bioventus LLC. EXOGEN® User Guide. Last Updated 2023. www.exogen.com/wp-content/uploads/2023/04/81087030_Sonic_IFU_US_RevG.pdf 14. Greenleaf JF, Kinnick RR, Bronk JT, Bolander M. Ultrasonically induced tissue motion during fracture treatment? *Ultrasound Med Biol.* 2003;29(suppl 5):S157-8. doi:10.1016/S0301-5629(03)00634-3 15. Leung KS, Cheung WH, Zhang C, Lee KM, Lo HK. Low intensity pulsed ultrasound stimulates osteogenic activity of human periosteal cells. *Clin Orthop Relat Res.* 2004;(418):253-9. doi:10.1097/00003086-200401000-00044 16. Coords M, Breitbart E, Paglia D, et al. The effects of low-intensity pulsed ultrasound upon diabetic fracture healing. *J Orthop Res.* 2011;29(2):181-8. doi:10.1002/jor.21223 17. Sant'Anna EF, Leven RM, Virdi AS, Sumner DR. Effect of low intensity pulsed ultrasound and BMP-2 on rat bone marrow stromal cell gene expression. *J Orthop Res.* 2005;23 (3):646-52. doi:10.1016/j.orthres.2004.09.007 18. Lai CH, Chen SC, Chiu LH, et al. Effects of low-intensity pulsed ultrasound, dexamethasone/ TGF-β1 and/or BMP-2 on the transcriptional expression of genes in human mesenchymal stem cells: chondrogenic vs. osteogenic differentiation. *Ultrasound Med Biol.* 2010;36(6):1022-33. doi:10.1016/j.ultrasmedbio.2010.03.014 19. Giannoudis PV, Einhorn TA, March D. Fracture healing: the diamond concept. *Injury.* 2007;38(suppl 4):S3-6. doi:10.1016/s0020-1383(08)70003-2 20. Azuma Y, Ito M, Harada Y, Takagi H, Ohta T, Jingushi S. Low-intensity pulsed ultrasound accelerates rat femoral fracture healing by acting on the various cellular reactions in the fracture callus. *J Bone Miner Res.* 2001;16(4):671-80. doi:10.1359/jbmr.2001.16.4.671 21. Ebisawa K, Hata K, Okada K, et al. Ultrasound enhances transforming growth factor β-mediated chondrocyte differentiation of human mesenchymal stem cells. *Tissue Eng.* 2004;10(5-6):921-9. doi:10.1089/1076327041348437 22. Pounder NM, Jones JT, Tanis KJ. Design evolution enhances patient compliance for low-intensity pulsed ultrasound device usage. *Med Devices (Auckl).* 2016;9:423-7. doi:10.2147/MDER.S119887 23. Roussignol X, Currey C, Duparc F, Dujardin F. Indications and results for the Exogen™ ultrasound system in the management of non-union: a 59-case pilot study. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2012;98(2):206-13. doi:10.1016/j.otsr.2011.10.011 24. Cook SD, Ryaby JP, McCabe J, Frey JJ, Heckman JD, Kristiansen TK. Acceleration of tibia and distal radius fracture healing in patients who smoke. *Clin Orthop Relat Res.* 1997;(337):198-207. doi:10.1097/00003086-199704000-00022 25. Zura R, Mehta S, Della Rocca GJ, Jones J, Steen RG. A cohort study of 4,190 patients treated with low-intensity pulsed ultrasound (LIPUS): findings in the elderly versus all patients. *BMC Musculoskelet Disord.* 2015;16:45. doi:10.1186/s12891-015-0498-1 26. National Institute for Health and Care Excellence. EXOGEN ultrasound bone healing system for long bone fractures with non-union or delayed healing. Medical technologies guidance [MTG 12]. Last updated October 8, 2019. www.nice.org.uk/guidance/mtg12/evidence 27. Mehta S, Long K, DeKoven M, Smith E, Steen RG. Low-intensity pulsed ultrasound (LIPUS) can decrease the economic burden of fracture non-union. *J Med Econ.* 2015;18(7):542-9. doi:10.3111/13696998.2015.1019887 28. Dudda M, Hauser J, Muhr G, Esenwein SA. Low-intensity pulsed ultrasound as a useful adjuvant during distraction osteogenesis: a prospective, randomized controlled trial. *J Trauma.* 2011;71(5):1376-80. doi:10.1097/TA.0b013e31821912b2 29. El-Mowafi H, Mohsen M. The effect of low-intensity pulsed ultrasound on callus maturation in tibial distraction osteogenesis. *Int Orthop.* 2005;29(2):121-4. doi:10.1007/s00264-004-0625-3 30. Leung KS, Lee WS, Tsui HF, Liu PP, Cheung WH. Complex tibial fracture outcomes following treatment with low-intensity pulsed ultrasound. *Ultrasound Med Biol.* 2004;30(3):389-95. doi:10.1016/j.ultrasmedbio.2003.11.008 31. Mayr E, Rudzki MM, Rudzki M, Borchardt B, Häusser H, Rüter A. Does low intensity, pulsed ultrasound speed healing of scaphoid fractures? *Handchir Mikrochir Plast Chir.* 2000;32(2):115-22. doi:10.1055/s-2000-19253 32. Tsumaki N, Kakiuchi M, Sasaki J, Ochi T, Yoshikawa H. Low-intensity pulsed ultrasound accelerates maturation of callus in patients treated with opening-wedge high tibial osteotomy by hemicallotaxis. *J Bone Joint Surg Am.* 2004;86(11):2399-405. doi:10.2106/00004623-200411000-00006 33. Coughlin MJ, Smith BW, Traughber P. The evaluation of the healing rate of subtalar arthrodeses, part 2: the effect of low-intensity ultrasound stimulation. *Foot Ankle Int.* 2008;29(10):970-7. doi:10.3113/FAI.2008.0970 34. Gold SM, Wasserman R. Preliminary results of tibial bone transports with pulsed low intensity ultrasound (Exogen). *J Orthop Trauma.* 2005;19(1):10-6. doi:10.1097/00005131-200501000-00003 35. Romanò CL, Messina J, Meani E. Low-intensity, pulsed ultrasound for the treatment of septic pseudoarthrosis. *Quadermi di Infezioni Osteoarticolari.* 1999;(suppl 561):83-93. 36. Salem KH, Schmelz A. Low-intensity pulsed ultrasound shortens the treatment time in tibial distraction osteogenesis. *Int Orthop.* 2014;38(7):1477-82. doi:10.1007/s00264-013-2254-1 37. Kinami Y, Noda T, Ozaki T. Efficacy of low-intensity pulsed ultrasound treatment for surgically managed fresh diaphyseal fractures of the lower extremity: multi-center retrospective cohort study. *J Orthop Sci.* 2013;18(3):410-8. doi:10.1007/s00776-013-0358-5 38. Jingushi S, Mizuno K, Matsushita T, Itoman M. Low-intensity pulsed ultrasound treatment for postoperative delayed union or nonunion of long bone fractures. *J Orthop Sci.* 2007;12(1):35-41. doi:10.1007/s00776-006-1080-3 39. Lerner A, Stein H, Soudry M. Compound high-energy limb fractures with delayed union: our experience with adjuvant ultrasound stimulation (exogen). *Ultrasonics.* 2004;42(1-9):915-7. doi:10.1016/j.ultras.2003.11.014 40. Pigozzi F, Moneta MR, Giombini A, et al. Low-intensity pulsed ultrasound in the conservative treatment of pseudoarthrosis. *J Sports Med Phys Fitness.* 2004;44(2):173-8. 41. Rutten S, Nolte PA, Guit GL, Bouman DE, Albers GH. Use of low-intensity pulsed ultrasound for posttraumatic nonunions of the tibia: a review of patients treated in the Netherlands. *J Trauma.* 2007;62(4):902-8. doi:10.1097/01.ta.0000238663.33796.fb 42. Watanabe Y, Arai Y, Takenaka N, Kobayashi M, Matsushita T. Three key factors affecting treatment results of low-intensity pulsed ultrasound for delayed unions and nonunions: instability, gap size, and atrophic nonunion. *J Orthop Sci.* 2013;18(5):803-10. doi:10.1007/s00776-013-0415-0 43. Marx RG, Wilson SM, Swiontkowski MF. Updating the assignment of levels of evidence. *J Bone Joint Surg Am.* 2015;97(1):1-2. doi:10.2106/JBJS.N.01112. 44. Heckman JD, Sarasohn-Kahn J. The economics of treating tibia fractures. The cost of delayed unions. *Bull Hosp Jt Dis.* 1997;56(1):63-72 45. Nolte P, Anderson R, Strauss E, et al. Heal rate of metatarsal fractures: a propensity-matching study of patients treated with low-intensity pulsed ultrasound (LIPUS) vs. surgical and other treatments. *Injury.* 2016;47(11):2584-90. doi:10.1016/j.injury.2016.09.023 46. Walter N, Kerschbaum M, Pfeifer C, et al. Long-term patient-related quality of life after successfully treated aseptic non-unions of the long bones. *Injury.* 2021;52(7):1880-5. doi:10.1016/j.injury.2021.04.041 47. Johnson L, Igoe E, Kleffouris G, Papachristos IV, Papakostidis C, Giannoudis PV. Physical health and psychological outcomes in adult patients with long-bone fracture non-unions: evidence today. *J Clin Med.* 2019;8(11):1998. doi:10.3390/jcm8111998 48. Kawamura K, Chung KC. Treatment of scaphoid fractures and nonunions. *J Hand Surg Am.* 2008;33(6):988-97. doi:10.1016/j.jhsa.2008.04.026 49. Cantero-Téllez R, Orza SG, Bishop MD, Berjano P, Villafañe JH. Duration of wrist immobilization is associated with shoulder pain in patients with after wrist immobilization: an observational study. *J Exerc Rehabil.* 2018;14(4):694-8. doi:10.12965/jer.36292.146 50. Haller P, Nunag P, Papadopoulos A. Low-Intensity pulsed ultrasound treatment for non-unions of long bone fractures in a Scottish district general hospital. *Cureus.* 2023;15(1):e34159. doi:10.7759/cureus.34159 51. Elvey MH, Miller R, Khor KS, Protopapa E, Horwitz MD, Hunter AR. The use of low-intensity pulsed ultrasound in hand and wrist nonunions. *J Plast Surg Hand Surg.* 2020;54(2):101-6. doi:10.1080/2000656X.2019.1693393 52. Rutten S, Nolte PA, Korstjens CM, van Duin MA, Klein-Nulend J. Low-intensity pulsed ultrasound increases bone volume, osteoid thickness and mineral apposition rate in the area of fracture healing in patients with a delayed union of the osteotomized fibula. *Bone.* 2008;43(2):348-54. doi:10.1016/j.bone.2008.04.010 53. Teoh KH, Whitham R, Wong JF, Hariharan K. The use of low-intensity pulsed ultrasound in treating delayed union of fifth metatarsal fractures. *Foot (Edinb).* 2018;35:52-5. doi:10.1016/j.foot.2018.01.004 54. Majeed H, Karim T, Davenport J, Karski M, Smith R, Clough TM. Clinical and patient-reported outcomes following Low Intensity Pulsed Ultrasound (LIPUS, Exogen) for established post-traumatic and post-surgical nonunion in the foot and ankle. *Foot Ankle Surg.* 2020;26(4):405-11. doi:10.1016/j.fas.2019.05.009 55. Mirza YH, Teoh KH, Golding D, Wong JF, Nathdwawala Y. Is there a role for low intensity pulsed ultrasound (LIPUS) in delayed or nonunion following arthrodesis in foot and ankle surgery? *Foot Ankle Surg.* 2019;25(6):842-8. doi:10.1016/j.fas.2018.11.004 56. Bawale R, Segmeister M, Sinha S, Shariff S, Singh B. Experience of an isolated use of low-intensity pulsed ultrasound therapy on fracture healing in established non-unions: a prospective case series. *J Ultrasound.* 2021;24(3):249-52. doi:10.1007/s40477-020-00464-9 57. Ortholnfo, Nonunions. Last updated March 2024. https://orthoinfo.aaos.org/en/diseases--conditions/nonunions/ 58. International Osteoporosis Foundation. Broken bones, broken lives: A roadmap to solve the fragility fracture crisis in Europe. Posted 2019. 59. Borgström F, Karlsson L, Ortsäter G, et al; International Osteoporosis Foundation. Fragility fractures in Europe: burden, management and opportunities. *Arch Osteoporos.* 2020;15(1):59. 2020;15(1):59. doi:10.1007/s11657-020-0706-y 60. Lou S, Lv H, Li Z, Zhang L, Tang P. The effects of low-intensity pulsed ultrasound on fresh fracture: a meta-analysis. *Medicine (Baltimore).* 2017;96(39):e8181. doi:10.1097/MD.00000000000008181 61. Leighton R, Phillips M, Bhandari M, Zura R. Low intensity pulsed ultrasound (LIPUS) use for the management of instrumented, infected, and fragility non-unions: a systematic review and meta-analysis of healing proportions. *BMC Musculoskelet Disord.* 2021;22(1):532. doi:10.1186/s12891-021-04322-5 62. Leighton R, Watson JT, Giannoudis P, Papakostidis C, Harrison A, Steen R.G. Healing of fracture nonunions treated with low-intensity pulsed ultrasound (LIPUS): a systematic review and meta-analysis. *Injury.* 2017;48(7):1339-47. doi:10.1016/j.injury.2017.05.016 63. Seger EW, Jauregui JJ, Horton SA, Davalos G, Kuehn E, Stracher MA. Low-intensity pulsed ultrasound for nonoperative treatment of scaphoid nonunions: a meta-analysis. *Hand (NY).* 2018;13(3):275-80. doi:10.1177/1558944717702470 64. Bioventus, LLC. Data on File. RPT-001321. 65. Bioventus, LLC. Data on File. RPT-000965.



Çetin Emeç Bulvarı 41/7 06460 Çankaya / Ankara 0312 482 1 482



 GreentechBiotechnology  greentechbiotechnology info@greentechbio.com.tr
 greentechbiotec  Greentech Biotechnology www.greentechbio.com.tr

•Kullanım Endikasyonları: EXOGEN Ultrason Kemik İyileştirme Sistemi, omur ve kafatası hariç olmak üzere kemiksel defektlerin invaziv olmayan tedavisinde kullanılmak üzere endikedir.

- Gecikmiş kaynama ve kaynamama olgularının tedavisi*
- Kemik taşıma prosedürlerinde iyileşmenin hızlandırılması
- Taze kırıkların iyileşme sürecinin optimize edilmesi
- Distraksiyon osteogenezi uygulamalarında onarımın hızlandırılması
- Stres kırıklarının yönetimi
- Eklem füzyonu vakalarının tedavisi
- Osteotomi sonrası onarım süreçlerinin desteklenmesi

*Açıklama: Kırık bölgesinde gözle görülür bir iyileşme belirtisinin olmaması durumunda kaynamama tanısı konulmaktadır.

EXOGEN cihazı için bilinen herhangi bir kontrendikasyon bulunmamaktadır. Ancak iskelet sistemi gelişimini tamamlamamış bireylerde, gebelik veya emzirme dönemindeki kadınlarda, kalp pili kullanan hastalarda, kemik neoplazileri nedeniyle oluşan kırıklarda ve damar dolaşımı ya da pıhtılaşma sorunları olan hastalarda cihazın güvenliği ve etkinliği belirlenmemiştir. Ayrıca, bazı hastalarda ultrason jeline karşı duyarlılık gelişebilir.

Reçete bilgilerinin tamamına ürün etiketinde veya EXOGEN.com/prescribing-information adresinden ulaşabilirsiniz.

exogen®  greentech

 bioventus®

Bioventus, the Bioventus logo, and EXOGEN are registered trademarks of Bioventus LLC.
© 2024 Bioventus LLC. SMK-005346A 12/24

Akut Kırıklar

Gecikmiş ve
Kaynamayan
Kırıklar

Risk Faktörleri

İncelemeler
ve Meta-
Analizler

Endikasyonlar