

## ESWT

کتابی که در اختیار شماست تنها منبع فارسی در مورد کاربرد های درمانی امواج شوکی برون اندامی در انسان است که توسط دکتر منصور سروش و دکتر احسان مدیریان تألیف و در سال ۱۳۸۴ توسط موسسه سروش سینا منتشر گردیده است

### فصل اول

#### مقدمه

امواج شوکی چه هستند؟

انواع امواج شوکی

اصول اولیه فیزیکی

تعیین پارامترهای فیزیکی

مکانیسم عملکرد و اثرات امواج شوکی

اصول تولید الکترو هیدرولیک امواج شوکی

تفاوت بین سیستمهای مختلف تولید امواج

امواج شوکی چگونه کار می کنند

اثرات بیولوژیک امواج شوکی

#### RSWT

### فصل دوم

مزایای استفاده از امواج شوکی

اندیکاسیونها

بافت نرم

بافت استخوانی

#### فصل سوم

جوش نخوردن (Non Union)

تاندنیت کلسیفیکان (Tendinitis Calcifican)

اپی کندیلیت (Epicondylitis)

فاشییت پلاتنار (Plantar Fascitis)

آشیلودینیا (Achillodynia)

سندرم نوک پاتلا (Patellar tip syndrom)

نکروز آواسکولار سر فمور (Avascular necrosis)

استئوکندروز دیسکان (Osteochondrosisdisecan)

#### منابع

#### مقدمه :

سالهاست که از امواج شوکی در پزشکی استفاده میشود. اولین تحقیقات بر روی امواج شوکی هنگامی شروع شد که در طی جنگ جهانی دوم مشاهده شد که نجات یافتگان کشتی های غرق شده ، بدون وجود ضایعه ای بر روی قفسه سینه، از امواج ناشی از انفجار بمب در آب، دچار ضایعات ریوی شده بودند. در دهه پنجاه میلادی مطالعات وسیعی برای استفاده از امواج شوکی در طب انجام شد. مثلاً نشان داده که دستگاههای تولید کننده امواج از طریق

ژنراتورهای الکترو هیدرولیک، میتوانند صفحات سرامیکی را در آب بشکنند. در سال ۱۹۶۶ اثر این امواج بر انسان بطور اتفاقی کشف شد و سالها اثرات امواج شوکی بر روی موجودات زنده و در حیوانات، در وزارت دفاع آلمان مورد بررسی قرار گرفت.

در سال ۱۹۸۰ اولین بیمار با سنگ کلیه، بطور موفقیت آمیزی با روشی غیر تهاجمی بنام ESWL (سنگ شکن برون اندامی با امواج شوکی یا Extracorporeal shock wave lithotripsy) درمان شد. اولین نسل سنگ شکن ها بر اساس اصول الکترو هیدرولیک، امواج شوکی تولید می کردند که از طریق تخلیه جرقه در زیر آب ایجاد می شد. این روش امروزه با کمک دانشمندان، مهندسان و پزشکان پیشرفت نموده و برای سایر مقاصد نیز استفاده می شود. ESWT در واقع به دنبال مطالعات انجام گرفته در مورد اثرات جانبی احتمالی ESWL بر روی مهره ها و لگن پیشرفت نمود. کشف اثرات سودمند ESWT هنگامی روشن تر شد که محققان آلمانی کوشیدند تعیین کنند که چه نوع از پالسهای با فشار بالا قادر هستند سنگهای کلیه را بدون اینکه به بافتهای اطراف آسیب برسانند، بشکنند. در مطالعات انجام شده در حیوانات آزمایشگاهی و انسانها مشاهده شد که بافت های اطراف، اغلب سریعتر بهبود می یابند. این مطالعات توجه جراحان ارتوپد آلمانی را بخود جلب کرد و نهایتاً با تحقیقات گسترده استفاده از ESWT بعنوان جایگزین در جراحی ارتوپدی بکار گرفته شد.

در سال ۱۹۸۵ اولین مطالعات در مورد اثرات امواج شوکی بر روی استخوان انجام شد و در سال ۱۹۸۹ برای اولین بار درمان با امواج شوکی در بعضی از مراکز آزمایشی در بوخوم آلمان، برای درمان مفصل کاذب و دیر جوش خوردگی استخوان مورد استفاده قرار گرفت. موفقیت در این زمینه ها منجر شد که پزشکان در مورد سایر تواناییهای ESWT بر روی بیماریهای مزمن از قبیل تاندینیت، کلسیفیکاسیون شانه یا خار پاشنه، مطالعات خود را شروع نمایند.

تا امروز حدود ۵۰,۰۰۰ عمل ESWT در آلمان صورت پذیرفته است، که در طی آن شواهد بالینی افزایش یابنده ای به نفع اثر بخش بودن درمان با امواج شوکی در ارتوپدی، بدست آمده است. بعنوان یک نشانه از پشتیبانی و موفقیت درمان با ESWT، میتوان این نکته را ذکر کرد که امروزه برنامه بیمه عمومی آلمان، هزینه درمان با ESWT را صد در صد پوشش می دهد.

به نظر دو استفاده منطقی از امواج شوکی میتوان نمود. اول، تحریک تشکیل استخوان یا بازسازی آن، دوم، درمان تاندونیت و التهاب محل اتصال آن به استخوان. امروزه امواج شوکی بصورت شایع در اروپا برای درمان بیماریهای ارتوپدی از قبیل خار پاشنه، آرنج تنیس بازان (اپی کندیلیت خارجی هومروس) و دیر جوش خوردگی و جوش نخوردگی شکستگی های استخوان استفاده می شود. در این روش از یک وسیله خاص برای تولید قدرتهای مختلف انرژی استفاده می شود و سپس این انرژی را طوری متمرکز می نمایند که التهاب و آسیب بافتی را بهبود ببخشند. این انرژی از طریق بافتهای سالم بدن از قبیل پوست و عضله، بدون اثر عبور کرده و بر روی بافتهای آسیب دیده متمرکز می گردد. از آنجائیکه هم قدرت انرژی امواج و هم عمق امواج قابل تنظیم است ESWT یک تکنولوژی دقیق محسوب می شود.

### امواج شوکی چه هستند؟

در دایره المعارف بریتانیکا در مورد این امواج چنین نوشته شده است: امواج شوکی، امواجی با فشار بالا هستند که در محیطی الاستیک مثل گازها، مایعات و یا مواد جامد بوسیله aircraft اولتراسونیک، انفجار یا جرقه زدن یا سایر پدیده هایی که تغییر ناگهانی شدیدی در فشار ایجاد می کنند، بوجود می آیند. فشار بالای مکانیکی که این امواج دارند آنها را از سایر موج های صوتی مثل امواج مافوق صوت متمایز می سازد. یکی از جنبه های خاص این امواج اینست که با سرعت امواج مافوق صوت حرکت می کنند و با افزایش فشار، سرعت آنها نیز افزایش می یابد. امواج شوکی که برای اهداف پزشکی تولید می شوند، حاوی یک پالس فشار غالب هستند که به سرعت به چند ده برابر یا حتی صدها یا میلیونها پاسکال (MPa) در طی چند نانوثانیه می رسد و سپس در طی چند میکروثانیه مجدداً کاهش می یابد. بدنبال این موج یک موج کششی ضعیف تر ادامه می یابد که برای چندین میکروثانیه ادامه می یابد.

بطور خلاصه می توان گفت که امواج شوکی:

- به داخل بدن نفوذ می کنند.
- در داخل بدن انتقال می یابند.
- منعکس شده، کسر شده و پراکنده می شوند.
- انرژی را در سطح (interface) رها می سازند.
- حفره ایجاد می کنند.
- هیچ نوسان همزمانی در ارگانهای بدن ایجاد نمی نمایند.

## انواع امواج شوکی :

امواج شوکی ممکن است، از سه منبع متفاوت تولید گردند. نکته ای که هر سه نوع تولید امواج شوکی بطور مشترک دارند اینست که این امواج در خارج از بدن انسان یا حیوان و در آب (extracorporeal)، تولید می شوند. در هر سه این روشها، انرژی الکتریکی در داخل یک محیط مایع به یک موج با فشار بالا تبدیل می شود.

### تولید امواج شوکی الکترو هیدرولیک (روش Spark Gap)

منابع الکترو هیدرولیک استفاده شده در حال حاضر، مؤثرترین امواج شوکی را در زمینه پزشکی ایجاد می کنند: این امواج شوکی بزرگترین حجم هدف را داشته و سریعترین افزایش فشار (Steepest loading edge) را دارد. این تکنیک که قدیمی ترین روش نیز می باشد بر اساس اصول فیزیکی زیر استوار است:

یک خازن (Capacitor)، که با ولتاژ بالایی شارژ شده است، از طریق دونوک الکتروود که در آب قرار گرفته اند، در اولین نقطه هدف بطور ناگهانی از لحاظ انرژی الکتریکی، تخلیه می شوند (دیس شارژ جرقه زننده در زیر آب). موج شوکی ایجاد شده بعلاوه تبخیر انفجاری آب، بوسیله یک بیضی (ellipsoid) متمرکز شده و سرانجام حداکثر انرژی خود را در دومین نقطه موضعی رها می سازد. امواج شوکی از طریق یک لایه آبی، به بدن منتقل می شوند.

روش Spark-Gap از آنجائیکه جرقه بین دو الکتروود ایجاد می شود، برای تولید امواج شوکی از این دست، تکرار پذیر است. با توجه به افزایش ناگهانی و زیاد فشار در مقابل موج، انرژی مکانیکی بالایی در مسیر انتشار موج ایجاد می گردد.

### تولید امواج شوکی الکترومگنتیک (EMSG)

در این روش، امواج شوکی بر اساس قانونی مشابه با آنچه در بلندگو استفاده می شود، تولید می گردند. یک ایمپالس الکتریکی از طریق سیم پیچ القا کننده مغناطیس (inductance coil) فرستاده شده و یک میدان مغناطیسی تولید می کند که در یک غشای فلزی ایجاد پالس های مجدد می نماید. ایمپالس اکوستیک ایجاد شده از این طریق، بوسیله یک لنز اکوستیک متمرکز می شود تا امواج شوکی را پدید بیاورد و در واقع امواج بوسیله یک طرح پارابولیک (سهمی) در یک نقطه موضعی منعکس می شوند. سیستم تولید امواج شوکی با استفاده از روش الکترومگنتیک نیازمند یک سیستم خنک کننده آبی گرانتیست می باشد.

### تولید امواج شوکی پیزوالکترونیک

امواج شوکی تولید شده بر اساس اصول پیزوالکترونیک، از طریق حدود هزاران کریستال پیزوالکترونیک که در داخل یک قسمت Conical طراحی و قرار گرفته اند، تولید می شود. کاربرد متناوب ولتاژ بالا بر روی کریستال ها موجب می شود که آنها متناوباً منقبض و منبسط شوند. با توجه به تنظیم ویژه کریستالها بر روی قسمت Conical ایمپالس های اکوستیک در نقطه هدف موضعی، به امواج شوکی تبدیل می شوند.

### اصول اولیه فیزیکی

امواج شوکی در واقع یک پالس سونیک است که مشخصات زیر را دارد:

۱) حداکثر فشار بالا (۵۰۰ Bar)

۲) طول زمانی کوتاه (۱۰ میلی ثانیه)

۳) افزایش فشار سریع (کمتر از ۱۰ نانو ثانیه)

۴) طیف وسیع از لحاظ فرکانس (از ۱۴ هرتز تا ۲۰ مگا هرتز).

امواج شوکی نیرویی با فشار بالا ایجاد می کنند که بر روی نیروهای کششی و بین سطحی که ایجاد حفره می نمایند، اثر می گذارد. این نیروها را ما از زمان استفاده در اورولوژی می شناسیم. در آن موارد، قدرت تجزیه کنندگی بر روی سنگهای مصنوعی از رابطه زیر پیروی می کرد:

$$V = e E n$$

که در آن  $V$ : حجم تجزیه شده،  $e$ : قدرت تجزیه پذیری مخصوص ماده،  $E$ : کل انرژی هر پالس و  $n$ : تعداد پالس ها را نشان می دهد. با این حال، این رابطه اگرچه در اورولوژی قویاً اثبات شده است ولی در مورد اثرات ارتوپدی امواج توجیه کننده نیست زیرا در اینجا تجزیه ای صورت نمی گیرد. ما هنوز مکانیسم درمانی امواج شوکی در درمان بیماریهای عضلانی اسکلتی را به طور کامل درک نکرده ایم ولی برای بررسی آن ما باید

کل انرژی، تراکم و سایر پارامترهایی که ویژگیهای امواج شوکی را تعیین می کند را، مورد تجزیه و تحلیل قرار دهیم. ما باید توزیع فشار، نحوه جریان انرژی و کل میزان انرژی را در ناحیه کانونی بررسی کنیم. در واقع ما باید کل انرژی  $E$  جذب شده در موضع را از تراکم انرژی که به یک نقطه خاص از این ناحیه منتقل می شود، متمایز کنیم. بررسی مجدد تجزیه سنگ در اورولوژی ممکن است در نشان دادن این تمایز، کمک کننده باشد.

### تعیین پارامترهای فیزیکی

همانطور که در بالا ذکر شد، ما هنوز بطور کامل پروسه های ایجاد شده در بافت بیولوژیک را نفهمیده ایم. ما نمی دانیم که امواج شوکی چگونه بهبود استخوانی را ایجاد می کنند. به همین علت است که تعیین ارتباط نتایج پزشکی با پارامترهای قابل تعیین فیزیکی برای ما اهمیت دارد. لذا ما باید مقدار پارامترهای درگیر را بدانیم. در یک منطقه کاملاً مشخص شده، ما نیاز به اطلاعاتی در مورد موارد زیر داریم:

۱- فشار

۲- تراکم جریان انرژی

۳- انرژی

ابتدا اجازه دهید که ناحیه موضعی (Focal Region) را تعریف کنیم. در تئوری، فشار و انرژی بر روی یک نقطه بنام کانون متمرکز می شوند. در این حالت ما نیاز نداریم که بین انرژی و تراکم جریان انرژی تمایز قابل شویم. در حالت واقعی، محل تمرکز ما ابعاد محدودی دارد. فشار زمینه ای، در مرکز ناحیه بیشترین مقدار را دارد و هرچه به اطراف می رویم از مقدار آن کاسته می شود. محدوده ناحیه موضعی را می توان به سه قسمت با شرایط متفاوت تقسیم نمود.

- ناحیه -6dB: محدوده ای است که فشار به نصف مقدار پیک آن کاهش می یابد و براساس mm در سه محور X, Y, Z قابل اندازه گیری است.
- ناحیه 5mpa: که محدوده ایست که فشار به 5mpa کاهش می یابد و براساس mm و در سه محور X, Y, Z قابل اندازه گیری است.
- محدوده 5 mm: که بطور ساده همان کره 5 میلی متری در اطراف محل تمرکز را شامل می شود.

برای مقایسه کردن مناطق این محدوده ها، باید محدوده فشار را اندازه گیری نماییم. برای تفاوت قابل شدن بین دستگاههای مختلف نیز باید از مقادیر ماکزیمم، مینیمم و حد متوسط برای پارامترهای تنظیم انرژی استفاده کنیم. همبستگی بین فشار، تراکم جریان انرژی و انرژی در امواج شوکی با اثرات پزشکی سرانجام کاملاً مشخص خواهد شد.

### مکانیسم عملکرد و اثرات امواج شوکی

غیر خطی بودن

فشار موضعی خیلی بالا موجب افزایش تراکم در ماده واسطه میگردد. در همین زمان، سرعت صوت بطور موضعی افزایش داده می شود. در نتیجه، اجزاء صوتی قادر خواهند بود که با سایر امواج، در طی زمان گسترش آنها، هماهنگ شده و نهایتاً در تشکیل یک شوک با دامنه تند ایده آل همکاری نماید. زمان لازم برای ایجاد ارتفاع موج حداکثر، بستگی به فشار پالس صوتی و ویژگیهای هدف گیری و صوتی ماده واسطه دارد.

اثرات گرمایی

طول اثر یک پالس موج شوکی خیلی کوتاه است (تقریباً ۳ تا ۵ میکروثانیه). اگر ما مقدار انرژی صوتی که به میزان ۱ تا ۴ پالس در ثانیه رها می شود را محاسبه کنیم مطمئناً کمتر از یک ژول خواهد شد، که این انرژی برای ایجاد گرمای واضح در محل اثر، کافی نیست.

### اصول تولید الکترو هیدرولیک امواج شوکی

همانطور که پیش از این ذکر شد این امواج را میتوان بطور مؤثر و قابل تکراری در آب و از طریق ایجاد جرقه بین دونوک الکتروود ایجاد نمود. موج گرمایی در آب، امواج از هم دور شونده ای ایجاد می نماید. از آنجائیکه کل پروسه تنها در طی چند نانو ثانیه روی میدهد. حبابهای پلاسما با سرعت اولتراسونیک ایجاد می شوند. افزایش بسیار سریع فشار در مقابل این الکتروودها، موجب متمرکز شدن انرژی مکانیکی در مسیر گسترش امواج می شود. برای متمرکز ساختن امواج که بصورت کروی گسترش می یابند، از یک بیضی نیمه باز و پر از آب استفاده می شود. جرقه در زیر آب در محل اول ایجاد می شود و امواج در محل دوم متمرکز می شوند. وقتی که امواج شوکی برای مقاصد پزشکی استفاده می شوند، ناحیه ای که قرار است درمان شود (از قبیل سنگ کلیه یا ناحیه شکستگی) براساس سونوگرافی یا رادیوگرافی، در محل این نقطه دوم قرار می گیرد.

## تفاوت بین سیستمهای مختلف تولید امواج شوکی

امواج شوکی که به روش جرقه تولید می شوند، ویژگی خاص امواج شوکی را دارند یعنی از ابتدا دامنه بسیار پر شیبی دارند، هیچکدام از سیستم های تولید کننده امواج دیگر که امروزه شناسائی شده اند، از قبیل EMSE (پخش کننده های امواج شوکی الکترومگنتیک) و یا تولید کننده های پیزوالکتریک، امواج شوکی واقعی تولید نمی کنند، بلکه در واقع سیگنالهای سینوسی یا سه ضلعی، ایجاد می نمایند. این سیستمها از اثرات غیر خطی بودن که در بالا توضیح داده شد استفاده نموده و با کمک دستگاه متمرکز سازنده، یک موج شوکی واقعی با دامنه فیزیکی تند، ایجاد می نمایند. در فشارهای پایین، سیر تیبیک تولید موج، برای ایجاد یک سیگنال با دامنه بالا، کافی نیست.

## امواج شوکی چگونه کار می کنند:

اصول بیوفیزیکی اثرات بهبود دهنده امواج هنوز کاملاً شناخته شده نیست. تراکم مختلف بافتهای متفاوت بدن انسان، نقشی فریبنده در آزادسازی انرژی توسط امواج شوکی ایفا می کند. در مرز بین دو بافت با تراکمهای مختلف (مثلاً بین تاندون و استخوان) انرژی امواج شوکی بصورت ایمپدانس صوتی، آزاد می شود. یعنی هرچه این تفاوت بیشتر باشد، انرژی بیشتر آزاد می شود. برخلاف امواج مافوق صوت، امواج شوکی انرژی را بجای انرژی گرمایی، بصورت انرژی مکانیکی آزاد می سازند.

## اثرات بیولوژیک امواج شوکی

امواج شوکی، امواجی با فشار بالا هستند که در خارج از بدن تولید می شوند و می توانند بر روی یک نقطه خاص در بدن متمرکز گردند. امواج شوکی فشار بالای مثبت تا حدود ۱۰۰ مگا پاسکال (بیش از ۱۰۰ برابر فشار اتمسفر) و فشار منفی حدود ۱۰-۵ مگا پاسکال دارند. این امواج زمان افزایش بسیار اندکی در حدود ۳۰ تا ۱۲۰ نانو ثانیه دارند و طول پالس آنها در حدود ۵ میکروثانیه می باشد. امواج با فشار بالا از مایعات و بافت نرم عبور کرده و اثر آنها در محلی ظاهر می شود که تغییری در ایمپدانس (مثل محل بین استخوان و بافت نرم) ایجاد می شود. یک استفاده عمومی از این امواج، شکستن سنگ کلیه است بطوریکه قطعات آن راحت خارج شوند. امواج شوکی در حاشیه نواحی بافتی که ایمپدانس صوتی متفاوت دارند، منحرف شده، شکست پیدا کرده و یا منعکس می شوند. این امر موجب آزاد شدن انرژی جنبشی در محل برخورد می شود که ممکن است ایجاد تغییر در بافت نماید. بنابراین برای مثال ممکن است یک سنگ کلیه با مقدار خاصی از انرژی امواج شوکی بشکند ولی در استخوان همین مقدار از امواج موجب شکستگی نگردد. آزاد شدن انرژی جنبشی در سطح بین ایمپدانس های مختلف صوتی، در تصمیم گیری در مورد ESWT اهمیت بالایی دارد. امواج شوکی هیچگاه نباید بر روی حفرات حاوی گاز از قبیل ریه و روده متمرکز گردند. ایمپدانس صوتی هوا بطور قابل ملاحظه ای کمتر از ایمپدانس بافتهای نرم مثل عضله می باشد. بنابراین، تقریباً همه انرژی صوتی در ناحیه حاشیه ای متمرکز می شود و متعاقباً حداکثر فشار در ناحیه حاشیه ای ممکن است به ۲ برابر محدوده فشار امواج قبلی برسد که ممکن است منجر به آسیب های قابل ملاحظه ای در بافت ناحیه حاشیه ای گردد.

بافت / ماده	ایمپدانس صوتی [ $\times 10^3 \text{ Ns/m}^3$ ]
هوا	۴۲۹
ریه	۲۶۰-۴۶۰
چربی	۱۳۸۰
آب	۱۴۸۰
کلیه	۱۶۳۰
عضله	۱۶۵۰-۱۷۳۰
استخوان	۳۲۰۰-۷۴۰۰
سنگ کلیه	۵۶۰۰-۱۴۴۰۰

هنگامیکه امواج شوکی به سطح بین ایمپدانس های مختلف می رسند، فشار و قدرت بریدن امواج افزایش می یابد. در نتیجه کاویتاسیون (ایجاد حفره) که ناشی از ایجاد حبابهای گاز بدنبال تداخل عمل سریع بین نیروی فشار و بریدن امواج شوکی می باشد، روی میدهد. متلاشی شدن حباب های هوا منجر به جریان سریع امواج Fast flows و Jet streams گردیده و موجب اثر بر روی بافت می گردد. علاوه بر اثرات مکانیکی امواج، اثرات سلولی نیز وجود دارد. امواج شوکی نفوذ پذیری سلولها را افزایش می دهند، تقسیم سلولی را تحریک می کنند و تولید سیتوکین توسط سلولها را می افزایشند. مطالعات

اخیر نشان داده است که امواج شوکی تولید عروق جدید (نو واسکولاریزاسیون) را در محل اتصال تاندون به استخوان تحریک می کند، که در نتیجه درد را کاهش داده و ترمیم و بازسازی بافت را بهبود می بخشد. درمان با ESWT همچنین، اثر مثبتی بر روی تجمع فاکتور رشد بتا - 1 (TGF-B1) دارد که بر روی سلولهای استخوان ساز، اثر کموتاکتیگ و میتوژنیک دارد. همچنین شواهدی وجود دارد که امواج شوکی بر روی سیستم سنتز اکسید نیتریک که در بهبود و بازسازی استخوان به کار می رود، مؤثر است. با این حال در حال حاضر، مکانیسم یا مکانیسمهایی که امواج شوکی برای تحریک بهبودی در محیط زنده، بکار می برند، هنوز ناشناخته اند.

سطح انرژی استفاده شده در تعیین نتایج اهمیت دارد. در موجودات آزمایشگاهی، نکروز تاندونها و شکستگی های میکروسکوپی استخوان (میکروفراکچر) در انرژی های بالا، مشاهده شده است. نکروز آشیل در تراکم انرژی بالای  $0.28 \text{ mJ/mm}^2$  روی داد. نشان داده شده که امواج شوکی با انرژی پایین تر اثرات تحریک کننده بر روی بافت سلولی و بهبود زخم دارد. مطالعه بر روی آسیب پوستی در خوک نشان داد که امواج شوکی با انرژی پایین، ترمیم پوست را تحریک می کند در حالیکه امواج شوکی با انرژی بالا این روند را کند می نماید. در مطالعات انجام شده در زمینه اثرات امواج شوکی بر روی استخوان، مشخص شد که سطوح نسبتاً پایین انرژی موجب تحریک استخوان سازی نمی شود در حالیکه دوزهای بالای انرژی موجب افزایش تشکیل استخوان می گردد.

سطح انرژی برای همه سیستمهای امواج شوکی متمرکز، در جامعه بین المللی امواج شوکی عضلانی - اسکلتی تعیین شده و در سایت [www.stosswelentherapie.net](http://www.stosswelentherapie.net) قابل دسترسی می باشد.\*

در حالیکه به نظر می رسد میتوان بین سیستمهای مختلف مقایسه انجام داد، ولی به نظر این نکته کاملاً صحیح نمی باشد. هر کدام از سیستمهای امواج شوکی متمرکز شده، انواع متنوعی از امواج تولید می کنند که اثرات مختلفی بر روی بافت ها ایجاد می کنند. این سیستمهای مختلف همچنین نقطه موضعی با اندازه های مختلف تولید نموده و در نتیجه تراکم انرژی یا کل انرژی آزاد شده در محل مورد نظر درمانی، تغییر می کند. همچنین اندازه گیری آزمایشگاهی انرژی ممکن است آنچه را که در محیط زنده روی میدهد کاملاً نشان ندهد. در حال حاضر سه تئوری در زمینه نحوه عملکرد امواج شوکی وجود دارد:

- 1- امواج شوکی، واکنش متابولیک را در بافت تحریک می کنند و موجب افزایش فیبرهای فشاری (Stress fibers) و یا تغییر در نفوذ پذیری غشاء می گردند.
- 2- امواج شوکی ایجاد حبابهای حفره ساز (Cavitation bubbles) می نمایند که قوام رسوبات کلسیمی را در هم شکسته یا تغییر می دهد.
- 3- امواج شوکی از طریق تحریک بیش از حد آکسونها (تئوری Gate-Control) ایجاد یک اثر بیحسی میکند که آستانه درد بیمار را افزایش می دهد.

در حال حاضر ۲ روش درمان با امواج شوکی وجود دارد: ESWT متمرکز شده و غیر متمرکز شده (رادبال).

### Focused ESWT

ESWT متمرکز شده، از یک وسیله خاص استفاده می نماید تا قدرتهای مختلف انرژی را تولید نموده و سپس آن انرژی را طوری متمرکز نماید که التهاب و آسیب بافتی را بهبود ببخشد. این انرژی از طریق بافتهای سالم بدن از قبیل پوست و عضله بدون اثر عبور کرده و بر روی بافت آسیب دیده متمرکز میگردد. از آنجائیکه هم قدرت انرژی امواج و هم عمق امواج قابل تنظیم است، ESWT یک تکنولوژی دقیق محسوب می شود.

### RSWT

روش دیگر درمان با امواج شوکی که امروزه در British Colombia استفاده می شود Unfocused Radial S.W.T نامیده میشود. این روش با ESWT یکسان نیست زیرا روش درمانی آن بطور متفاوتی میباشد. بر خلاف ESWT که امواج آن می توانند از بافتهای سالم و بدون آسیب از قبیل پوست و عضله عبور نمایند، RSWT از یک ژنراتور پنوماتیک استفاده میکند تا امواج شوکی را بصورت فیزیکی منتقل نماید (که ممکن است مقداری کبودی در پوست ایجاد کنند) و از آنجا، امواج به داخل بدن عبور می نمایند. در این سیستم انرژی جنبشی ناشی از حرکت پرتابی هوای فشرده بوسیله یک واسطه الاستیک به پروب داخل هندپیس منتقل می شود. در طی درمان انتهای پروگزیمال دستگاه، با پوست بیمار در تماس بوده و یک پالس فشاری به پوست و بافت زیرین آن می فرستد. امواج فشاری تولید شده بوسیله این مکانیسم، بصورت شعاعی منتقل شده و انرژی آن به نسبت مجذور فاصله از سطح تقسیم میشود.

شاید این روش بیشتر مشابه با یک مته دستی کوچک پنوماتیک (Pneumatic) Jackhammer که مرتباً بر روی پوست ضربه می زند، باشد و از این طریق تولید امواج شوکی می کند. از آنجائیکه انرژی RSWT مستقیماً به پوست وارد می شود، امواج به محض برخورد با پوست شروع به پراکندگی می نمایند. همین عامل باعث می شود که متمرکز نمودن امواج شوکی در عمق غیر ممکن باشد و بدرستی نتوان از این نکته که آیا امواج در محل مورد نظر به عمق مناسب نفوذ کرده و بر روی بافت ملتهب و آسیب دیده اثر می گذارد، اطمینان داشت. همین مورد، باعث می شود کاربردها و اثرات

RSWT، محدود به ساختارهای سطحی باشد. در مقایسه با ESWT، RSWT، هیچ مزیت خاصی ندارد و عموماً انتخاب نوع تکنولوژی به بیمار بستگی دارد.

نوع درمان	ESWT	RSWT
موج	متمرکز	غیر متمرکز
حداکثر انرژی	در نقطه موضعی	بر روی سطح
فشار	حداکثر تا 100 Bar	حداکثر تا Bar10
زمان	<1 $\mu$ sec	1000 $\mu$ sec
فشار امواج نسبت به زمان		
دیگرام امواج فشاری در داخل بافت		

به نظر می رسد اثرات امواج شوکی درارولوژی و ارتوپدی با هم تفاوت دارند. در حال حاضر دو مکانیسم مختلف از امواج شوکی شناخته شده است . همانطور که قبلاً ذکر شد، امواج شوکی فشار مثبت بالا، زمان افزایش سریع و موج کششی انتهایی دارند. فشار مثبت و زمان افزایش سریع، مسؤول اثرات مستقیم امواج بوده و موج کششی اثر غیر مستقیم امواج یا کاویتاسیون (ایجاد حفره) را بدنبال خواهد داشت. سطح بین دو تراکم مختلف بافتی با ایمپدانس های صوتی متفاوت در هنگام عبور امواج شوکی، بر روی آنها اثر می گذارد. انعکاس و انکسار امواج موجب کاهش انرژی امواج می گردد. نیروی شوکی وانتقال خیلی سریع فشار امواج شوکی منجر به اعمال نیروی کششی زیادی در سطح بین بافتی می گردد که بیشتر از نیروی قابل تحمل بافت است. البته این اثر بستگی به الاستیسیته مواد بافت دارد، لذا امواج شوکی که بر روی سنگهای کلیه اثر می گذارند هیچ تغییر قابل توجهی در استخوان سالم ایجاد نمی نمایند. براساس جدول ایمپدانس صوتی، شدت امواج صوتی انتقال یافته به داخل استخوان کورتیکال، تقریباً ۶۵٪ شدت اولیه می باشد (حدود ۳۵٪ انکسار). این عامل منجر به اثر مستقیم امواج شوکی بر روی استخوان کورتیکال در زیر پریوست می شود که مسؤول ایجاد هماتوم زیر پریوستی می باشد. اندازه گیری فشار در استخوان حیوانات این تخمین تئوریک را ثابت کرده است، بطوریکه بعد از ۱ تا ۲ سانتیمتر نفوذ به داخل استخوان کورتیکال، کاهش انرژی به ۸۰ تا ۹۰ درصد میرسد. سایر مطالعات بر روی حیوانات تحریک استخوان سازی در سطح استخوان کورتیکال و اسفنجی را نشان می دهد، که این احتما لاً به علت اثر غیر مستقیم ایجاد حفره است که منجر به مرگ نسبی سلولها و متعاقباً مهاجرت استنوبلاستها و تشکیل استخوان جدید می شود. بخش کششی امواج شوکی، با کاهش موضعی فشار در ارتباط بوده و ایجاد حباب هایی مینماید که تحت اثر این امواج گسترش می یابند. اگر فشار طبیعی باشد حباب ها، متلاشی شده و تراکم بالایی از انرژی روی میدهد که منجر به تولید امواج شوکی جدید می گردد. رابطه متقابل بین امواج شوکی و حبابهای گازی منجر به پدیده WATER JET می شود. قسمت مثبت امواج شوکی، حباب گازی با قطر ۱mm را در طی چند میکروثانیه به حد ۵ میکرومتر می رساند. لذا انرژی و فشار در داخل حباب بطور موثری افزایش می یابد.

WATER JET ایجاد شده، در مسیر پالس به حرکت در آمده و اگر در مسیرش با سطحی برخورد کند، در آن ایجاد حفره می نماید. به این ترتیب، تجزیه سنگ کلیه ممکن است ناشی از ترکیبی اثر مستقیم و غیر مستقیم موج شوکی باشد.

## مزایا و ویژگیهای دستگاه

بسته به نوع درمان، تنظیم انرژی میتواند بصورت پله ای صورت گیرد تا برای درمان جوش نخوردن استخوان، التهاب در محل اتصال تاندون به استخوان از قبیل آرنج تنیس بازان و یا خارپاشنه، کلسیفیکاسیون شانه و سایر اندیکاسیونها استفاده شود. سر دستگاه، برای درمانهای ارتوپدی طراحی شده و عمق نفوذ امواج شوکی برای درمان استخوان و تاندون، مناسب است. طول درمان بین ۴ تا ۶۰ دقیقه، بسته به نوع بیماری متفاوت است. علاوه بر این ترکیب بازوی متحرک قابل برداشت و نیز C-arm، امکان جایگری دقیق را تضمین می کند

## جدول ویژگیهای دستگاه

### پتانسیل دستگاه

درمان با امواج شوکی یک جایگزین جالب، هزینه بردار و غیر تهاجمی برای جراحی است. تقریباً در همه بیماران با پاتولوژی اسکلتی عضلانی، یک بهبودی قابل ملاحظه یا حذف کامل علائم را بدنبال تنها یک جلسه درمان، نشان می دهد. علاوه بر این درمان با همراه با موارد اندکی از بروز عوارض جانبی می باشد.

امواج شوکی الکترو هیدرولیک (EHS) ایجاد می نماید. اثر خاص این امواج ناشی از قسمت با فرکانس بالای طیف امواج شوکی و سهم بزرگی از انرژی مثبت صوتی می باشد. این عامل دلیل موفق بودن درمان با امواج شوکی است. از امواج شیوکی EHS با حداکثر عمق نفوذ، محدوده دینامیک انرژی وسیع و حجم موضعی بزرگ، برای درمان استفاده می کند و بعنوان یک استاندارد طلایی مطرح شده است. امواج شوکی EHS، متابولیسم سلولی را تغییر داده و ایجاد تحریک مکانیکی نموده و در نتیجه موجب تشکیل کال و تولید عروق جدید می گردد. بدنبال آن تبدیل کال به بافت استخوانی، منجر به استحکام مفصل کاذب و استخوانهای دیر جوش خورده می شود. در تاندینوپاتی های دارای رسوب کلسیم یا فاقد آن رسوب های کلسیم را برداشت نموده و بافت های تخریب شده ترمیم می شود.

### مزایای استفاده از امواج شوکی :

- با توجه به متمرکز شدن امواج بر روی ناحیه تحت درمان، امواج شوکی تنها اثرات اندکی بر روی بافتهای پیرامون ناحیه دارند.
- بیمار بعلاوه عدم استفاده از داروهای مختلف هیچ عوارض جانبی دارویی نخواهد داشت. (بعجز اثرات مختصر داروی بیحسی موضعی)
- پرهیز از جراحی با همه عوارض جانبی و هزینه های آن
- عدم داشتن عوارض جانبی و امکان تکرار در صورت لزوم
- از آنجاییکه بصورت سرپایی انجام می شود، اتلاف زمانی برای بازگشت به کار یا ورزش نخواهیم داشت.
- هزینه درمانی پایین

## فصل ۳

### جوش نخوردن

#### Non-union

اگر یک شکستگی چندین ماه جوش نخورد، تغییرات رادیولوژیک مشخصی ایجاد می شود که نشانه احتمال عدم جوش خوردگی دائمی است. در محل شکستگی انتهای استخوان، گرد و متراکم می شوند، بطوریکه خط شکستگی واضح تر به نظر می رسد. از لحاظ پاتولوژیک، بنظر می رسد که فرایند ترمیم پایان یافته و فعالیتی برای پل زدن شکستگی توسط کال صورت نمی گیرد. بجای آن نسج فیروزه فاصله میان استخوانها را پر می کند. گاهی ممکن است در داخل این پل فیروزه حفره ای ایجاد شود که نشانه فعالیت برای تشکیل این مفصل کاذب (پسودوآرتروز) است.

از لحاظ بیومکانیکی، در پروسه جوش خوردن سه مرحله ممکن است دیده شود: در مرحله اول با توجه به اثرات بیولوژیک امواج شوکی، تحریک تشکیل کال در بافت نرم بین قطعات مشاهده می شود. در مرحله دوم، کال با توجه به همراستایی و پایداری بین قطعات، آنها را به هم متصل می کند و در مرحله سوم، بازسازی کورتیکال و ناپدید شدن انسداد کانال مدولری، بوقوع می پیوندد؛ البته در صورتیکه نیروی خارجی بر آن وارد نگردد. اگر فاز دوم روی دهد، به این معنی است که پایداری کافی بوده و فاز سوم هم بدنبال آن روی خواهد داد.



علل: هر کدام از علل زیر ممکن است موجب عدم جوش خوردگی شکستگی شوند:

- ۱) عفونت استخوان
  - ۲) جریان خون ناکافی یک یا هر دو قطعه شکسته
  - ۳) حرکت جدا کننده بیش از حد قطعات شکسته
  - ۴) قرار گرفتن نسج نرم بین قطعات شکسته
  - ۵) از بین رفتن Apposition (تقابل) بین قطعات (شامل جدا شدن بیش از حد قطعات از یکدیگر در اثر کشش)
  - ۶) حل شدن هماتوم شکستگی در اثر مایع سینوویال (در شکستگی های داخل مفصلی)
  - ۷) وجود فلز ساینده در نزدیکی شکستگی
  - ۸) تخریب استخوان مثلاً در اثر تومور (در شکستگی پاتولوژیک)
- گاهی ممکن است ممکن است دو یا چند عامل با هم عمل کنند. همین عوامل اگر شدت کمتری داشته باشند می توانند موجب تأخیر جوش خوردگی گردند.

درمان:

درمان عدم جوش خوردگی به محل شکستگی و میزان ناتوانی بستگی دارد. در برخی موارد مثل شکستگی های استخوان اسکافوئید ممکن است تنها ایراد مختصری باقی بماند که در این صورت بهتر است درمانی صورت نگیرد. با این وجود در اکثر موارد عدم جوش خوردن شکستگی، ناتوان کننده بوده و به درمان جراحی نیاز دارد. اغلب شکستگی های استخوانهای بلند که جوش نخورده اند، با گذاشتن گرافت استخوانی، بخوبی درمان می شوند. در بعضی موارد بویژه هنگامی که شکستگی در داخل یا نزدیک مفصل باشد، ممکن است اعمال جراحی دیگری مانند اکسیژون یکی از قطعات یا گذاشتن پروتز بجای آن مناسب تر باشد. در مواردی که بطور غیر معمول به هر درمانی مقاوم می باشند، میتوان تحریک الکترومانیتیک را نیز امتحان نمود.

در زمینه استفاده از ESWT در این بیماری نیز تحقیقات فراوانی صورت گرفته است. طی این درمان، پاسخ مشاهده شده ناشی از مکانیسم استوژنیک و پاسخ عروقی است. انرژی امواج شوکی موجب شکسته شدن ماکرو کریستالهای هیدروکسی پیتیت و آزاد سازی میکرو کریستالهایی می شوند که همانند هسته های جمع آوری کلسیم عمل می کنند. از طرف دیگر احتمالاً بعثت اثر امواج بر روی اعصاب سمپاتیک محل، اسفنکترهای پره کاپیلر باز شده و مدیاتورهای التهابی و ماده P از محل برداشت می شوند، این عامل موجب تسریع ترمیم و کاهش موقت درد در محل می باشد. در مطالعات انجام شده میزان موفقیت در استفاده از این روش به این قرار بود:

جوش خوردگی کامل: ۶۷/۲٪

جوش خوردگی نسبی: ۲۰/۸٪

عدم جوش خوردگی: ۱۲٪

این نتایج پس از ۴۵ روز از سومین جلسه درمان ثبت شده اند.

بافت کلسیفیه شده به دنبال این روش محدود به بافت نرم جوش نخورده و پریوست می باشد. هیچ استخوانی شدنی در خارج از این محدوده مشاهده نشده است. این خاصیت بخصوص در مواردی که احتمال درگیری عصبی وجود دارد، بسیار سودمند است.

#### تاندنیت کلسیفیکان

تاندنیت کلسیفیکان التهاب مزمن محل اتصال تاندون سوپرااسپیناتوس، تاندون اینفراسپیناتوس و یا تاندون دراز عضله دو سر می باشد. این بیماری می تواند علائمی از درد شانه تا محدودیت حرکت شانه رداشته باشد. این حالت ممکن است همراه یا بدون همراهی رسوبات کلسیمی باشد. علت های احتمالی این بیماری شامل استفاده بیش از حد از مفصل مثلاً بعثت فعالیت بیش از حد ورزشکاران بدنبال یک دوره بی حرکتی و یا تروما می باشد.

درمان

ناحیه درمان شده کاملاً با کمک اولتراسوند و یا رادیوگرافی با اشعه X، قابل تعیین است. درمان معمولاً تحت بی حسی موضعی انجام می گیرد.

میزان موفقیت

در ۸۸ درصد بیماران درمان شده ، بهبود قابل توجه یا بهبود کامل بعد از ۶ ماه مشاهده شده است. در ۷۳ درصد بیماران درمان شده، رسوبات کلسیمی کاهش یافته یا ناپدید شده بودند که با رادیوگرافی قابل تایید است. تعداد جلسات درمانی ، بطور متوسط تقریباً ۱/۶ درمان به ازای هر بیمار بود.

در مطالعه که در آلمان بر روی بیماران مبتلا به این بیماری با کمک ESWT انجام شد ، بدنبال ۲ تا ۳ جلسه درمان با فواصل ۲ هفته بر روی این بیماران ، این نتایج بدست آمد.

Grade	Success Criteria	Success Rate Percentage	Combined Success Rate Percentage
Excellent	4/4	41/4%	71.4 %
Good	3/4	30%	
Fair	2/4	14.3%	28.6 %
Poor	1/4	14.3%	

#### اپی کندیلیت رادیال ( آرنج تنیس بازان)

آرنج تنیس بازان یک بیماری شایع و کاملاً مشخص می باشد. این بیماری یک گرفتاری خارج مفصلی بوده و با درد و حساسیت حاد در محل اتصال عضلات اکستانسور ساعد مشخص می شود. اعتقاد بر آن است که علت ایجاد بیماری وارد آمدن فشار و کشیدگی عضلات اکستانسور ساعد در محل اتصال آن به استخوان می باشد. اگرچه این بیماری گاهی بدنبال تنیس بازی ایجاد می شود اما در اغلب موارد فعالیت های دیگری موجب بروز آن می شود.

#### پاتولوژی

هیچ پاتولوژی مشخص نشان داده نشده است. از نظر تئوری چنین فرض شده است که یک پارگی ناکامل در رشته های آپونورتیک محل اتصال عضله که منطقه ای با پایانه های عصبی بسیار است، وجود دارد. خود مفصل آرنج مشکلی ندارد.

#### علامت بالینی

دردی در قسمت خارجی آرنج وجود دارد که اغلب به سمت پشت ساعد انتشار می یابد. در معاینه حساسیتی وجود دارد که کاملاً در قسمت قدامی اپی کوندیل خارجی هومروس لوکالیزه گردیده است. درد در شرایطی که عضلات اکستانسور مشترک انگشتان و اکستانسور کاری رادیالیس تحت فشار قرار گیرند، تشدید می شود، مانند مواردی که در هنگام پروناسیون ساعد، میچ وانگشتان به حالت فکسیون در آیند (حرکات مربوط به گرفتن و چرخش دست). در حرکات آرنج ممکن است محدودیتی ایجاد شده و دردناک باشد ولی رادیوگرافی طبیعی می باشد.

#### سیر بالینی

در صورتی که اقدامی صورت نگیرد، سرانجام علائم خودبخود کاهش می یابند، اما ممکن است علائم به مدت دو یا چند سال نیز ادامه پیدا کنند. در این بیماری نقطه ای که دارای بیشترین حساسیت می باشد در قسمت قدامی اپی کندیل خارجی قرار دارد نه بر روی برجسته ترین نقطه آن .

#### درمان

در موارد خفیف هنگامی که بیمار از بی خطر بودن بیماری مطمئن شود تمایل دارد که منتظر بهبودی خودبخودی بماند. درمان علامتی شامل تزریق هیدروکورتیزون (بهرتر است همراه با مایع بی حس کننده باشد) به داخل محلی است که دارای بیشترین میزان تندرns می باشد. در صورتی که تزریق دقیقاً در محل تندرns صورت گیرد در اغلب موارد موفقیت آمیز خواهد بود. در صورت تزریق موفقیت آمیز تا ۲۴ ساعت یا بیشتر درد تشدید شده و سپس به تدریج از بین می رود. سایر درمانهای علامتی عبارتند از، فیزیوتراپی بصورت گرما درمانی ، امواج کوتاه، ماساژ عمقی محل حساس، تحریکات فارادیک عضلات اکستانسور ، بی حرکت نمودن ۴ تا ۸ هفته ای آرنج و ESWT. طی دوره درمان با ESWT ، محل تحت درمان قرار گرفته به راحتی از طریق لمس و یا اولتراسوند قابل تشخیص است. درمان معمولاً تحت بیحسی موضعی صورت می گیرد.

## میزان موفقیت

در ۷۳/۱ درصد از بیماران درمان شده، بهبودی قابل توجه یا کامل بعد از ۶ هفته مشاهده شده میزان درمان بطور متوسط ۱/۲ درمان برای هر بیمار بود.

## مطالعه FDA

برای بدست آوردن تاییدیه FDA برای یک مطالعه چند مرکزی، تصادفی شده دو سو کور شده (Double-blind) و با کمک پلاسیبو، انجام شد. ۲۰۹ بیمار در این مطالعه شرکت داده شدند که بعد از یک جلسه درمان، پس از ۶ ماه، ۶۶ درصد موفقیت در درمان اپی کندیل رادیال مشاهده شد. میزان جلسات بطور متوسط ۱/۱۳ درمان برای هر بیمار بود.

Grade	Success Criteria	Success Rate Percentage	Combined Success Rate Percentage
Excellent	2/3	45%	64%
Good	2/3	19%	
Fair	1/3	26%	36%
Poor	0/3	10%	

## فاشیت پلاتنار (سندرم پاشنه دردناک)

آپونوروز کف پای یک لایه ضخیم بافت فیروز است که از پاشنه به انگشتان پا کشیده شده است. این فاسیا در سطح عضله فلکسور دیزتوروم برویس قرار گرفته و بوسیله بافت چربی زیر جلدی پوشانده شده است. استفاده بیش از حد از آپونوروز کف پای (بعنوان مثال در Talipes Planus، چاقی و ...) ممکن است منجر به التهاب محل اتصال فاسیای کف پای شده و بنابراین در پاشنه یا ناحیه میانی پا، درد ایجاد کند. این درد در صبحها بیشتر قابل توجه بوده زیرا بیمار برای اولین بار وزن خود را بر روی پا قرار می دهد. در حدود ۵۰ درصد از بیماران با این بیماری، یک خار استخوانی با کمک رادیوگرافی، بر روی پاشنه قابل مشاهده است. با این حال خار پاشنه ممکن است در افراد بدون علائم فوق نیز دیده شود.

## درمان

محل تحت درمان از طریق سونوگرافی و رادیوگرافی قابل تعیین است. درمان معمولاً تحت بیحسی موضعی صورت می گیرد. درمان ESWT برای فاشیت پلاتنار (خار پاشنه) و تاندونیت مفصلی، بدون درد و بی خطر بوده و نیازمند بیحسی موضعی است. درمان ESWT در کلینیک بدون درد ESWT (Painfree ESWT Clinic)، شامل سه جلسه درمان در روزهای پشت سرهم یا غیر متناوب (بسته به شرایط بیمار) صورت می گیرد. در این کلینیک درمان بوسیله درمانگر ESWT با تجربه انجام شده و هر جلسه تقریباً ۴۵ تا ۱ ساعت بطول می انجامد، که شامل زمان توجه بیمار و زمان رویکاوری نیز می شود. هیچ بیحسی لازم نیست. بعضی بیماران ممکن است احساس خارش و سوزش در محل در هنگام درمان داشته باشند. درمانگر قبل از بکار بردن امواج شوکی محل درد را دقیق تعیین می کند. برای راحتی بیمار سطح انرژی در طی درمان قابل تنظیم است.

همه بیماران در این کلینیک بلافاصله بعد از درمان با ESWT از درمان فوتونی با تراکم پایین (LIPT) Low Intensity Photon (Therapy) استفاده می کنند. این ترکیب به نظر می رسد که پروسه ترمیم را تسریع می بخشد. بیشتر بیماران می توانند بلافاصله بعد از درمان با ESWT به فعالیت نرمال و کار خود برگردند. بهبود کامل و رهایی از درد، طی ۱۲ هفته بعد از جلسات درمانی، بدست می آید. بیماران در طی این مدت و پس از یک سال از زمان درمان از طریق تلفن و Email تحت پیگیری خواهند بود.

## میزان موفقیت

در ۸۷ درصد بیماران درمان شده بهبود قابل ملاحظه یا کامل بیماری بعد از ۶ ماه مشاهده شد. میزان موفقیت ۱/۳ جلسه درمانی به ازای هر بیمار است.

**مطالعه FDA:** برای بدست آوردن تاییدیه FDA برای یک مطالعه چند مرکزی، تصادفی شده و دو سو کور (Double-blind) و با کمک پلاسبو، انجام شد. مجموعاً ۲۷۶ بیمار در این مطالعه شرکت داده شدند که در طی آن بدنبال یک جلسه درمان در بیماران مبتلا به فاشتیت پلانتار میزان موفقیت ۷۶ درصد بود. میزان ۱/۰۷ جلسه درمان برای هر بیمار بطور متوسط گزارش شد.

Grade	Success Criteria	Success Rate Percentage	Combined Success Rate Percentage
Excellent	4/4	57%	81%
Good	2/4-3/4	24%	
Fair	1/4	11%	19%
Poor	0/4	8%	

### Achillodynia

در بیشتر بیماران با سندرم دردناک ناحیه تاندون آشیل، علت، استفاده بیش از حد یا تروما می باشد. ضخیم شدن تاندون در نزدیکی محل اتصال تاندون به استخوان پاشنه را میتوان به کمک لمس یا تکنیک های تصویربرداری نشان داد. این ضخیم شدن منجر به درد شدید و محدودیت حرکتی می شود. تاندون آشیل ضخیم ترین و قویترین تاندون بدن می باشد. این تاندون ۱۲ تا ۱۵ سانتیمتر طول داشته و تاندونهای آپونوروزی گاسترکنمیوس و سولئوس را بهم متصل می کند.

#### درمان:

محل مورد درمان از طریق اولتراسوند و یا رادیوگرافی قابل تعیین است. درمان معمولاً تحت بیحسی موضعی صورت می گیرد.

### سندرم نوک پاتلا

#### (Jumper's Knee) Patella-spitzen-syndrom

در بیشتر بیماران مبتلا به این سندرم، محل اتصال پروگزیمال تاندون پاتلار، ضخیم شده و ملتهب می گردد و ایجاد درد شدید و محدودیت حرکتی می نماید. این بیماری معمولاً در بین ورزشکاران مشاهده می شود، بخصوص آنهاییکه در ورزش آنها، پریدن نقش اصلی را دارد. درمان: محل درمان از طریق سونوگرافی یا رادیوگرافی قابل تعیین است درمان تحت بیحسی موضعی صورت می گیرد.

### نکروز آواسکلر سرفمور

در بیماران مبتلا به این بیماری، اختلال گردش خون منجر به مرگ سلولهای استخوانی در سرفمور می شود. این علائم تا مراحل انتهایی در رادیوگرافی قابل تشخیص نیستند. با این حال در مراحل خیلی اولیه، با کمک MRI قابل تشخیص است. اختلال گردش خون ممکن است باعث تروما یا علل غیر تروماتیک از قبیل بیماریهای ایدیوپاتیک، الکلیسم و یا سوء استفاده دارویی، روی دهد. بیماران مبتلا به AVN از درد و محدودیت حرکتی شاکی هستند. با پیشرفت بیماری، در سرفمور شکستگی روی داده و منجر به شکل غیر کروی سرفمور در مفصل هیپ می گردد که نهایتاً اختلال افزایش یافته فعالیت مفصل هیپ را بدنبال خواهد داشت. در این مرحله بیماری بیمار حتی در زمان استراحت نیز درد خواهد داشت.

#### درمان

نتایج مطالعات بالینی نشان داده است که درمان با ESWT نتایج موفقیت آمیزی در درمان بیماری مراحل ARCOR ۲ یا پایین تر، خواهد داشت. محل مورد درمان با کمک رادیوگرافی با اشعه X قابل تعیین بوده و درمان تحت بیهوشی عمومی صورت می گیرد. میزان موفقیت: در ۶۶/۶ درصد بیماران درمان شده، پیشرفت قابل ملاحظه یا بهبود کامل بعد از یک سال مشاهده شده است.

### استئوکندروز دایسکان OD

استئوکندروزیس دایسکان، پروسه ای است که در طی آن، قطعاتی از غضروف مفصلی و یا استخوان اتصال یافته به آن، از بقیه سطح مفصل شروع به جدا شدن می کنند. اگرچه این پروسه ممکن است در هر یک از مفاصل بزرگ روی دهد، در بیشتر موارد در مفصل زانو مشاهده می شود. آسیب معمولاً یک طرفه بوده و ممکن است بدون علامت باقی بماند. با این حال در اغلب موارد با نشانه هایی همچون تورم و درد همراهی می کند. مراحل پیشرفته بیماری با پدیده هایی همچون خالی شدن ناگهانی زیر پا یا قفل شدن مفصل ظاهر شود.

دو تئوری اصلی در مورد پاتوژنز بیماری OD مطرح است: (۱) آسیب مکانیکی یا استفاده بیش از حد (۲) نکروز و جدا شدن بعلت انفراکت استخوانی ناشی از عدم کفایت خونرسانی.

درمان ناحیه تحت درمان با کمک رادیوگرافی قابل تعیین است. درمان تحت بیهوشی عمومی یا بیحسی ناحیه ای (نخاعی) قابل انجام است.

#### References:

1. Adams, J. : Outline of orthopedics& Fractures. (1999); PP 1-60.
2. Anna Toth-kischkat: ESWT-Basic Physics & Definition of physical Parameters. (1998) ISMST.com/principles.htm.
3. Brade.A: Clinical Results in Extracorporeal Induced Lithotripsy of Tendons/calcarea of the shoulder. ESMST: (1998), Turkey.
4. Buchbinder R., et al. : Ultrasound-guided Extracorporeal shockwave therapy for plantar fasciitis: a Randomized controlled trial. JAMA (2002); 288 (11): 1364-72.
5. Burger C., et al. : The Extracorporeal shockwave therapy in insertion tendinopathies of the shoulder, elbow & heel. Kdnerunfallsymposium.
6. Chen et.al : Treatment of Painful heel syndrome with shockwaves. Clinical orthop, (2001);387,41-46.
7. Corrado B., et.al: Shock waves in the treatment of carpal scaphoid Non union. ESMST:(1997), London.
8. Durante: The treatment of Non union by High Energy Shockwave Therapy. ESMST: (1998), Turkey.
9. Fellil, et al. : Shock wave employment in orthopaedics and traumatology. Internation. Meeting of society for minimal invasive therapy :(1996) ; Italy.
10. Haake M., et al. : Side effects of Extracorporeal Shockwave Therapy in the treatment of tennis elbow. Arch Orthop Trauma Surg. (2002); 122(4): 222-8.
11. Haake M, et al. Extracorporeal shockwave therapy for plantar fasciitis: randomised controlled multicentre trial. BMJ (2003) 327(7906):75.
12. Haake M., et al : Extracorporeal shockwave therapy in the treatment of lateral epicondylitis: a randomized multicenter trial. J Bone Joint surg. Am (2003), 84-A(11): 1982-91.
13. Haist,J: Ten years Experience with shockwave therapy of Pseudoarthrosis. ESMST: (1999), London.
14. Haupt G: Uses of Shock-Wave in the treatment of pseudoarthrosis, tendinopathy& other orthopedic disease. J Urol (1997); 158(1):411.
15. Levitt R., et al . FDA study in the united states of musculoskeletal Shock wave therapy for lateral epicondylitis& heel pain syndrome. ESMST (1999), London.
16. Meznik A., et al. : Scaphoid non unions: ESWT versus Surgery. 4<sup>th</sup> ISMST; Berlin.
17. Ogden J.A., et al : Chronic heel pain: Results of FDA shock wave study. ISMST (2000); Naples.
18. Rodriguez Oya R., et al : Treatment of nonunion with Extracorporeal shockwave therapy. ESMST (1999); London.
19. Rompe J. Shock wave application in musculoskeletal disorders. Thieme , 2002.
20. Rompe JD., et al : Extracorporeal Shock Wave therapy: Experimental basis, clinical application. Orthopade (1997), 26(3): 215-28 [Article in German]
21. Russo S. et al : Treatment of scaphoid non union by lithotripsy. 5<sup>th</sup> I.F.S.S.H. congress (1995) ; Helsinki.
22. Russo,S. et.al: Treatment of Non unions with shockwave with special reference to carpal scaphoid Non Unions :Kasselerstosswellen symposium (1997), Germany.
23. Schaden W., et al. : comparison of non-unions and delayed-unions treated with a different number of im pulses at the same energy level. 4<sup>th</sup> ISMST; Berlin.
24. Schleberger R, Senge T. : Non-invasive treatment of long-bone psudarthrosis by shock waves (ESWL). Arch Orthop Trauma Surg (1992);111:224-227.
25. Speed CA., et al : Extracorporeal shockwave therapy for lateral epicondylitis: a double blind randomised controlled trial. Orthop Res. (2002); 20(5): 895-8.
26. Speed CA; et al. : Extracorporeal Shock Wave therapy for tendonitis of the rotator cuff; A double-blind, randomized, controlled trial. J Bone joint Surg Br. 2002; 84(4): 509-12.
27. Steeb F.O: The use of Extracorporeal shockwave in the Treatment of heel pain. ESMST:(1998), Turkey.
28. Valchanov U, Michailov P; High energy shock wave in treatment of delayed & nonunions of fractures. International Orthopaedics (SICOT) (1991); 15: 1814.
29. Vogel J, Rompe JD; High energy extracorporeal shockwave therapy (ESWT) in the treatment of pseudoarthrosis. OrthoplhreGrenzgeb.(1997). 135(2):145-9.
30. Wang, C. et.al: Treatment of Nonunions of long Bone Fractures with shock waves. Clinical orthop (2001);387:95-101.
31. Wang C., et al. : Pathomechanism of Shock Wave Induced Injuries on Femoral Artery, Vein & Nerve. An Experimental study in dog Model. ISMST (2000); Naples.

#### Webs:

1. ISMST.com
2. healthtronics.com
3. heelspurs.com
4. swiss society for shock wave therapy
5. AAOS.org
6. Dornier.com
7. gls-lithotripsy.com
8. arthroscopy.com
9. hightechlaser.be
10. hmt-ag.ch
11. bmj.com
12. orthowave.com
13. findarticles.com
14. regrence.com
15. shoulder1.com
16. eswtusa.com
17. leepodiatry.com
18. footpainedoc.com

19. center forortho.net
20. iranossatron.com

---

International Musculoskeletal shockwave society