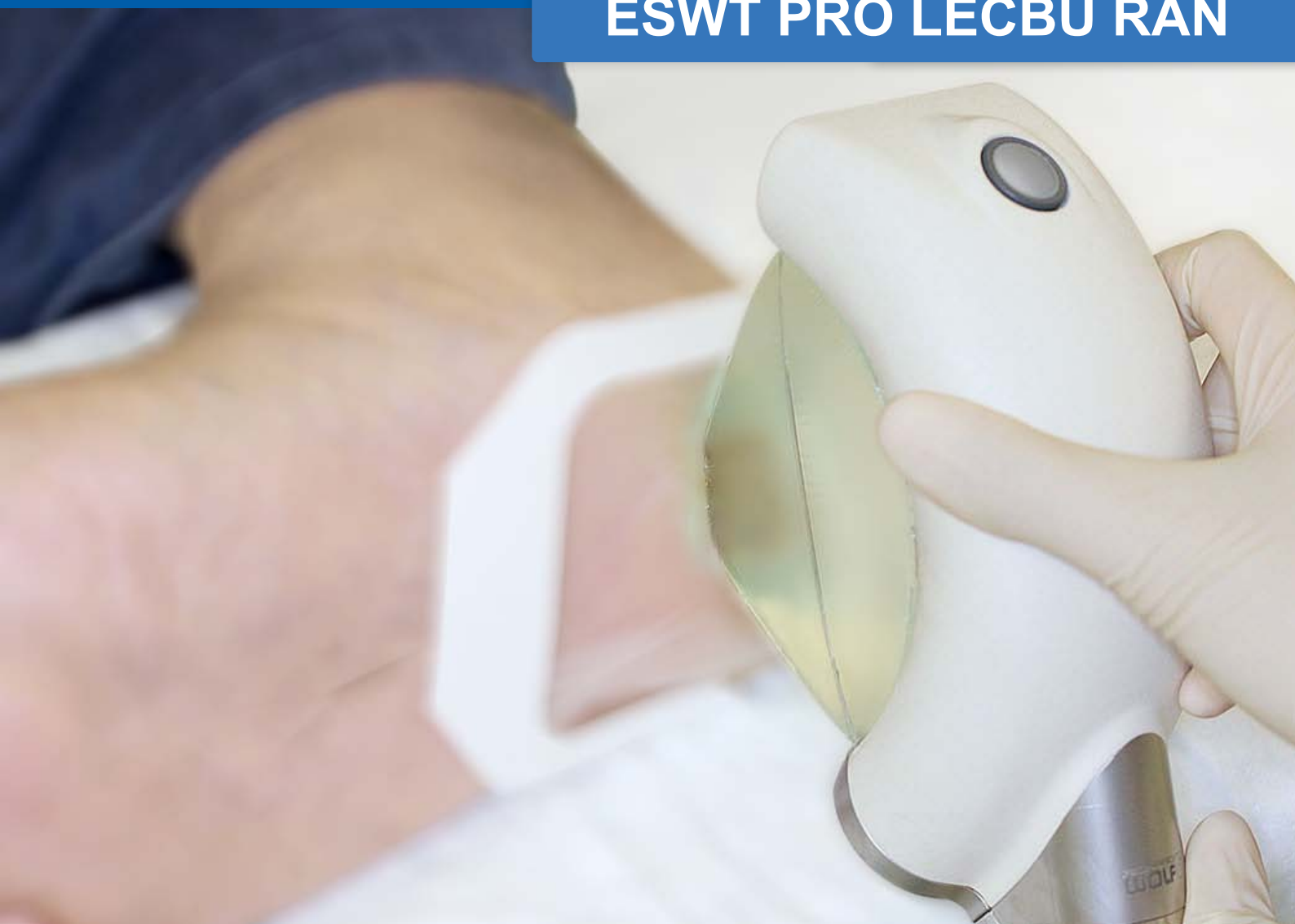


FOKUSOVANÉ PIEZO RÁZOVÉ VLNY PRO LÉČBU RAN

ESWT PRO LÉČBU RAN



TECHNOLOGIE

Prohlášení

Společnosti ELvation Medical GmbH a Richard Wolf GmbH věnovaly sestavování této brožury maximální péči a pozornost. Všechny chyby však nelze zcela vyloučit. Žádná informace ani doporučení v této brožuře nesmí být chápány jako podklad pro případné nároky vůči společnostem ELvation Medical GmbH nebo Richard Wolf GmbH. Jakákoliv odpovědnost na základě zákonných ustanovení se omezuje na odpovědnosti za hrubou nedbalost nebo úmysl. Všechny informace v této brožuře týkající se nastavení, míst aplikace, trvání aplikací a všeobecného použití této technologie jsou založeny na klinických zkušenostech a jsou uvedeny pro tréninkové účely. Použitelnost těchto údajů však musí být ověřena lékaři-koncovými uživateli, kteří byli vyškoleni v používání systémů generujících rázové vlny. Tato brožura se vztahuje k léčbě syndromu diabetické nohy.

Informace uvedené v této brožuře nenahrazují informace obsažené v nejaktuálnějších uživatelských příručkách pro různé systémy generující rázové vlny. V závislosti na jednotlivých případech (příslušných okolnostech) může být nezbytné odchýlit se od hodnot a nastavení uvedených v této brožuře. Lékařské znalosti se v důsledku nového výzkumu a klinického vývoje neustále mění. To znamená, že může být nutné odchýlit se od informací uvedených v této brožuře.

Základní principy terapie mimotělní rázovou vlnou (ESWT)

Terapie mimotělní (extrakorporální) rázovou vlnou (Extracorporeal Shockwave Therapy / ESWT) pro léčbu poranění je neinvazivní postup podporující hojení ran. Rázová vlna je silná, expanzivní, akustická tlaková vlna s extrémně krátkou dobou náběhu pouhých několika nanosekund; za několik mikrosekund po této vlně následuje krátký okamžik podtlaku, načež se tlak znovu vrací k normálu. Fokuseované (cílené) rázové vlny používané při ESWT dosahují tlaková maxima přesně v cílové tkáni.

Biologický mechanismus působení rázových vln a příznivých účinků na hojení ran byl po dlouhou dobu nepochopen; nedávno však byly jejich účinky popsány velmi přesně. Výsledky výzkumu byly potvrzeny klinickými zkušenostmi, které prokazují výrazné účinky při hojení ran.

Vývoj ESWT

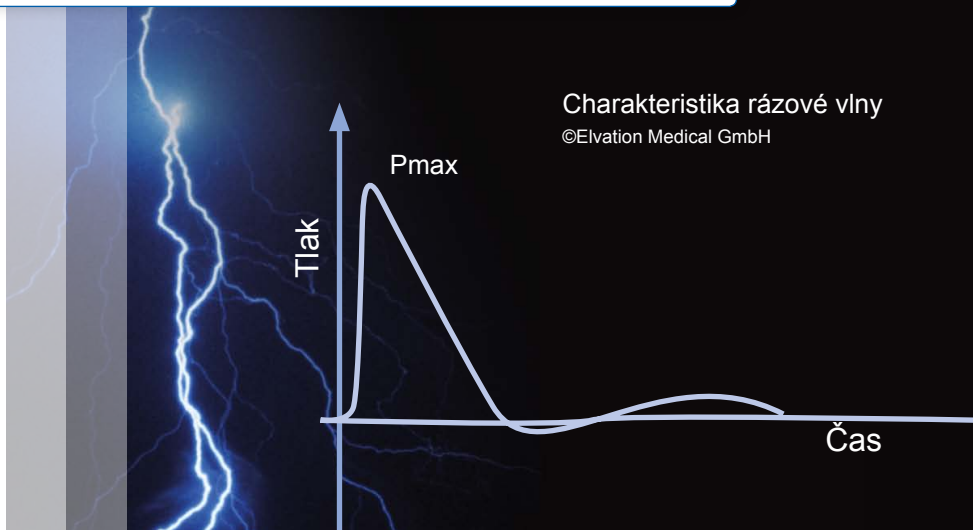
ESWT byla vyvinuta z technologie používané pro mimotělní litotripsi rázovou vlnou (Extracorporeal Shockwave Lithotripsy / ESWL), která využívá akustické rázové vlny k rozbití ledvinových kamenů. V průběhu času, po vyléčení několika set tisíc pacientů, byly vyvinuty speciální systémy pro použití rázových vln k léčbě pohybového aparátu. Tyto systémy byly zpočátku používány k léčbě onemocnění podobných artritidě; ESWT se etablovala jako jedna z několika aplikací používaných lékaři pro konzervativní léčbu. V současné době se ESWT doporučuje pro použití v řadě nových aplikací včetně léčby poruch hojení ran.



PiezoWave²

Fyzikální principy akustických rázových vln

Akustické rázové vlny se vyznačují silným akustickým pulsem s prostorovým šířením a velmi krátkou dobou náběhu v řádu pouhých několika nanosekund. Za několik mikrosekund po náběhu následuje krátký okamžik podtlaku, načež se tlak znovu vrací k normálu.



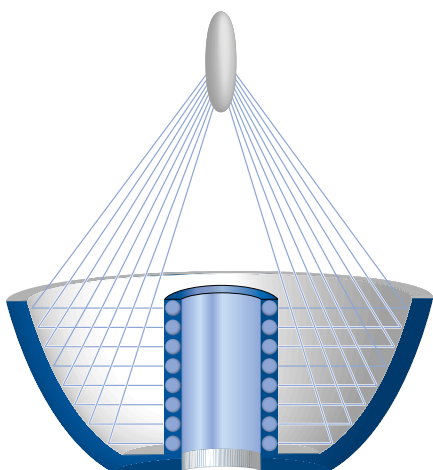
Technologie rázových vln

Na trhu existuje celá řada systému pro generování cílených rázových vln, z nichž všechny jsou založeny na jedné ze tří základních technologií rázových vln uvedených níže:

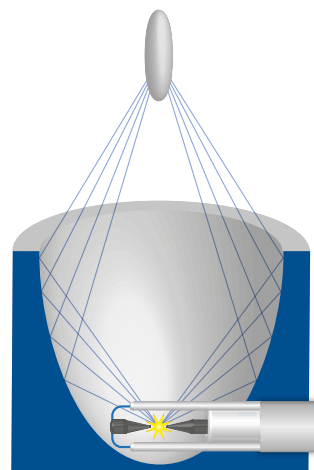
- elektrohydraulické rázové vlny
- elektromagnetické rázové vlny
- piezoelektrické rázové vlny (jako jsou technologie PiezoWave, WellWave a PiezoSon od společnosti Richard Wolf GmbH)

Všechny piezoelektrické, elektromagnetické a elektrohydraulické technologie rázových vln generují rázové vlny vhodné pro cílenou ESWT. Vzájemně se liší způsobem generování rázových vln a v charakteristikami vytvořených rázových vln, jako je velikost hluku, fokální velikost, životnost terapeutického zdroje, nastavení a fokusace rázové vlny atd.

Elektrohydraulické systémy využívají jiskrový výboj (pro generování rázových vln) a reflektor (pro fokusaci akustických rázových vln). Systémy elektromagnetických rázových vln jsou podobné; pro generování rázových vln však místo jiskrového výboje využívají elektromagnetickou cívku.



elektromagnetická rázová vlna

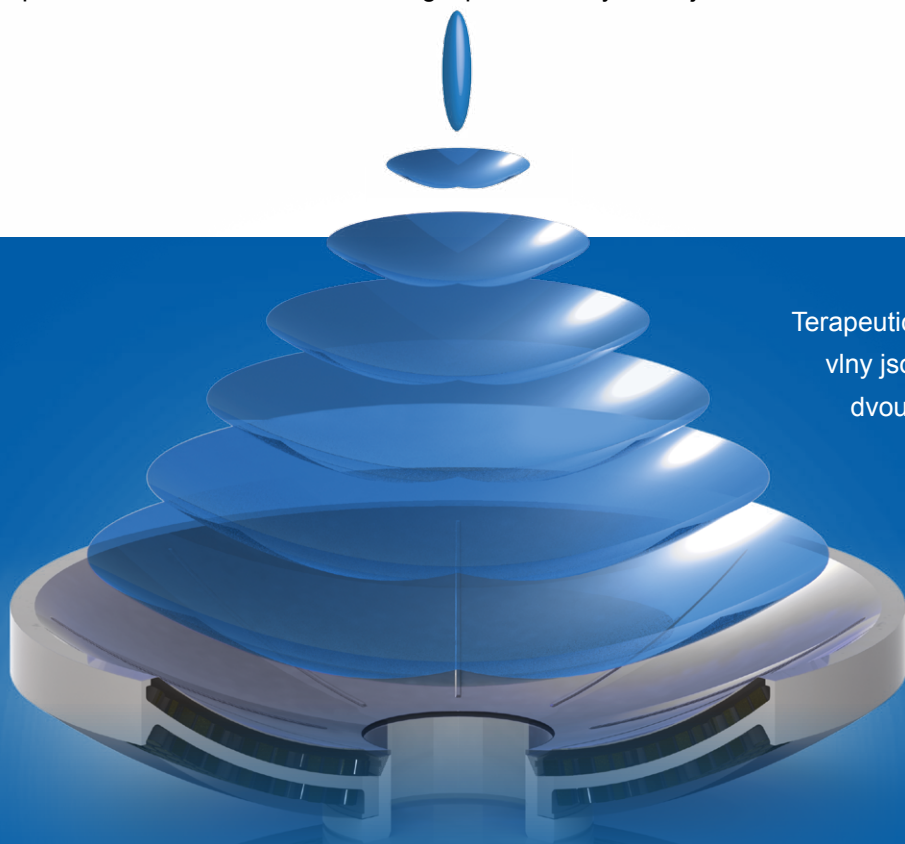


elektrohydraulická rázová vlna

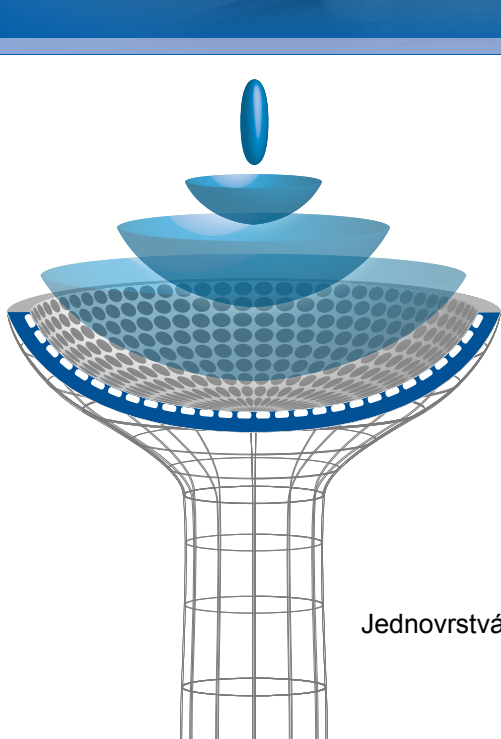
Piezelektrický princip: kvalitnější a fokusované vlny

Piezelektrické rázové vlny představují vylepšení klasických elektromagnetických a elektrohydraulických prostředků pro generování rázových vln. Piezo-keramické krystaly jsou uspořádány na konkávním převodníku v mozaikovém vzoru. Proud o vysokém napětí piezo-krystaly krátce excituje, což způsobí, že tyto krystaly současně expandují o několik mikrometrů podél svých os a generují tlakovou vlnu. Piezelektrické prvky jsou uspořádány přesně k terapeutickému zaměření. Výsledkem přesného, fokusovaného a nelineárního šíření pulsu je zesílení v místě zaměření a vznik rázové vlny.

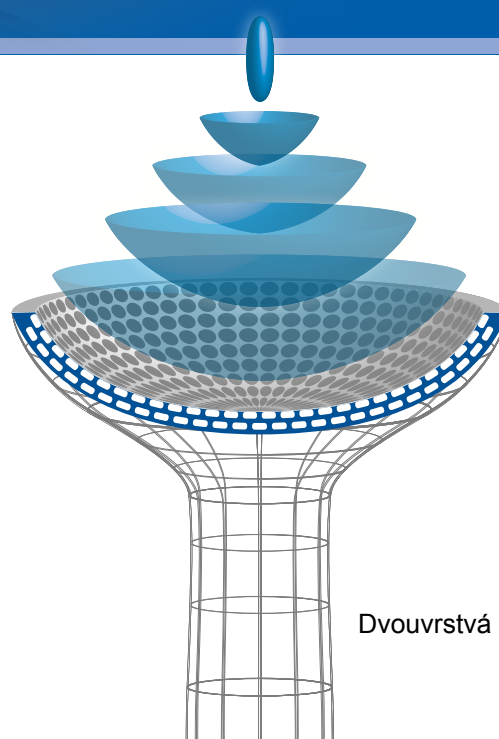
Piezo rázová vlna je jedinou rázovou vlnou, která využívá „přímou fokusaci“ a nevyžaduje dodatečný reflektor. Terapeutický zdroj proto může být kompaktní a fokální (ohniskovou) zónu lze přesně definovat. Léčba je tichá a prakticky bezbolestná; tato technologie rovněž umožňuje libovolné nastavení úrovně intenzity, a to téměř bez dopadu na fokální velikost. Technologie piezo rázových vln je mimořádně odolná.



Terapeutické zdroje využívající piezo rázové vlny jsou k dispozici v jednovrstvém nebo dvouvrstvém provedení podle potřebné úrovně intenzity.



Jednovrstvá technologie

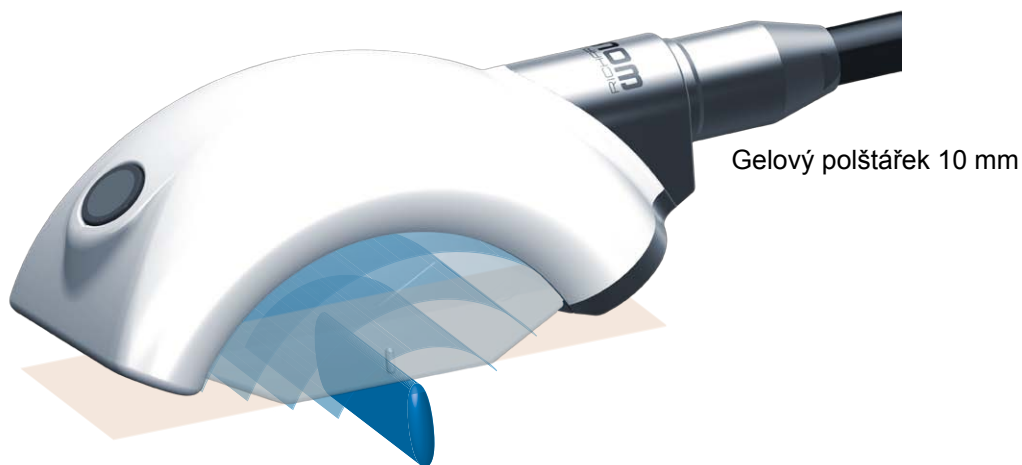
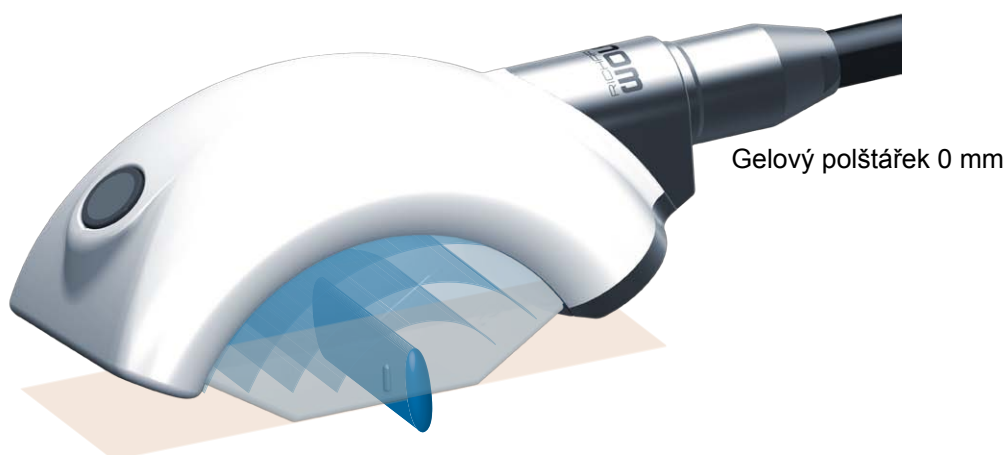


Dvouvrstvá technologie

Unikátní technologie pro léčbu vaskulogenní ED: Terapie piezo rázovou vlnou s lineární fokusací

Společnosti Richard Wolf GmbH a ELvation vyvinuli novou a jedinečnou technologii: lineární a fokusovanou rázovou vlnu. Cílem bylo vytvořit vlnu, která by mohla být aplikována rovnoměrněji a účinněji ve srovnání s konvenčními (tradičními) rázovými vlnami s jednobodovou fokusací.

Vzhledem k nastavení hloubky průniku 0 až 20 mm a za účelem zajištění optimálního přizpůsobení akustického pole pro dermatologické aplikace se používají gelové polštářky.



Fokální zóna a hloubka průniku

Fokální zóna piezo rázové vlny je oblast, kde se tlakové vlny zesilují, vytvářejí vysoce energetickou rázovou vlnu a vyvíjejí maximální mechanický tlak na tkáň v dané oblasti. Tato oblast je definována tak, že rázová vlna s potřebnou energií vzniká právě v cílové tkáni, přičemž minimálně poškozuje tkáň okolní.

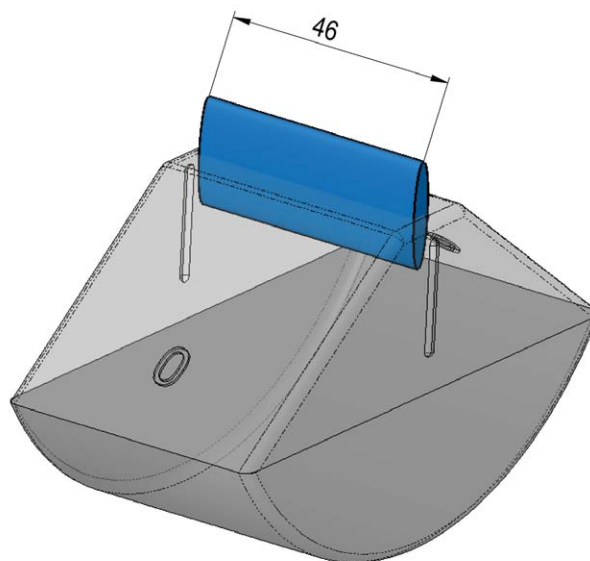
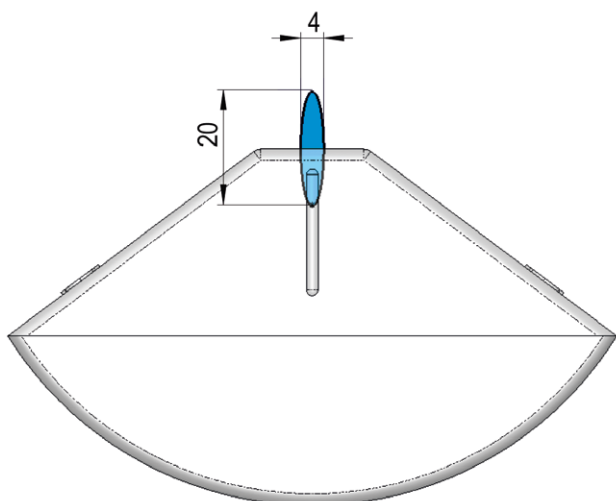
Fokální zóna lineárně fokusovaného piezo zdroje (FBL 10x5 G2, intenzita 10) má velikost 46 mm x 20 mm x 4 mm. Technologie „přímé fokusace“ piezo rázové vlny znamená, že se velikost fokální oblasti nemění ani při změně nastavení intenzity.

Hloubka průniku do fokální zóny se předem nastavuje pomocí gelových polštářků různé tloušťky. Zvláštností lineárních fokusovaných rázových vln je to, že uživatelé mohou rovněž zvolit gelový polštářek „0“. Polovina fokální zóny se pak nachází v gelovém polštářku, což zajišťuje, že maximální tlak uprostřed fokální zóny působí právě na povrchu kůže.

Bylo zjištěno, že v případě dermatologických aplikací je nejlepších účinků dosahováno při malých hloubkách průniku pod povrch pokožky:

lineárně fokusovaná rázová vlna: gelový polštářek 0 mm

rázová vlna s jednobodovou fokusací: gelový polštářek 5 mm



Nastavení intensity

V literatuře se doporučuje, aby intenzita fokusovaných rázových vln pro léčbu poruch hojení ran byla nízká. Obecně platí, že toto zahrnuje hustoty toku energie mezi 0 a 0,30 mJ/mm². Zkušenosti však ukazují, že dobrých výsledků při léčbě ran je dosažováno při hustotách toku energie maximálně do 0,160 mJ/mm².



Hustoty toku energie: terapeutický zdroj FBL 10x5 G2

Úroveň	FBL10x5G2 Hustota toku energie (mJ/mm ²)
0,1 - 1	0,018
2	-0.021
3	0.027
4	0.029
5	0.034
6	0.041
7	0.046
8	0.051
9	0.060
10	0.064
11	0.069
12	0.079
13	0.087
14	0.097
15	0.106
16	0.113
17	0.126
18	0.139
19	0.147
20	0.160

Počet rázových vln během jedné léčebné seance (jednoho léčebného sezení)

Podle literatury a našich zkušeností by léčba měla zahrnovat 100-1000 pulzů rázových vln na cm² s frekvencí 5 Hz. Interval mezi léčebnými seancemi by měl být asi jeden týden.



Hustoty toku energie: terapeutické zdroje F10/G4 a F7/G3

Úroveň	F10/G4 Hustota toku energie (mJ/mm ²)	F7/G3 Hustota toku energie (mJ/mm ²)
0,1 - 1	0.032- 0.092	0.018- 0.048
2	0.113	0.063
3	0.138	0.073
4	0.153	0.086
5	0.182	0.097
6	0.220	0.110
7	0.238	0.123
8	0.270	0.134
9	0.320	0.154
10	0.351	0.167
11	0.388	0.191
12	0.456	0.210
13	0.478	0.227
14	0.516	0.255
15	0.581	0.272
16	0.601	0.299
17	0.646	0.315
18	0.648	0.346
19	0.770	0.376
20	0.822	0.403

Mechanismus účinku ESWT při stimulaci hojení ran

V posledních letech se objevilo mnoho vědeckých studií a publikací (některé se rovněž zabývají fokusovanými piezo rázovými vlny), které popisují mechanismus účinku ESWT při stimulaci hojení ran. V zásadě platí, že ESWT představuje silný a cílený mechanický podnět, který podporuje biologické samoregenerační (samoléčebné) procesy. Při bližším zkoumání se dá říci, že hojení ran je výsledkem celé řady komplexních účinků rázových vln. Mechanické podněty ovlivňují mnoho buněčných funkcí v živé tkáni, a to včetně buněčného růstu, diferenciace buněk, migrace buněk, syntézy proteinů, fyziologické apoptózy a odumírání tkáně. Mímotělní rázové vlny jsou mechanickými stresory, které jsou schopné indukovat biochemické změny v živé tkáni, a které v konečném důsledku ovlivňují genovou expresi v buňkách na molekulární úrovni; při selektivní aplikaci tím vyvolávají určité reakce tkáně. Tento proces se označuje jako mechanická transdukce (mechanotransduction).

Mechanismus působení a účinky ESWT jsou popsány v literatuře:

- Neovaskularizace
- Indukované uvolňování růstových faktorů, jako je například TGF- β 1, VEGF
- Stimulace proliferace fibroblastů
- Stimulace migrace mezenchymálních kmenových buněk
- Antibakteriální účinek
- Stimulace místního průtoku krve a potlačení pro-zánětlivých procesů

Kontraindikace ESWT

V zásadě platí, že ESWT je kontraindikována jen zřídka. Poslední relevantní informace o kontraindikacích jsou uvedeny v aktuálních instruktážních příručkách ESWT. Tyto instruktážní příručky pro terapeutické zdroje vyráběné společností Richard Wolf obecně uvádí následující kontraindikace:

Maligní nádorová onemocnění

Poruchy srážlivosti krve (může být zapotřebí zkontrolovat stav koagulace u pacienta)

Užívání léků na ředění krve

Těhotenství

Plícní tkáň ve fokální oblasti / oblasti, do které cílí rázové vlny

ESWT systémy jsou schváleny pouze pro použití školenými lékaři a mohou být provozovány pouze kvalifikovanými osobami, které byly vyškoleny v aplikaci ESWT pro lékařské účely. Uživatel aplikující tuto léčbu musí na základě celkového stavu pacienta rozhodnout o tom, zda lze plánovanou aplikaci provést nebo ne. Další informace naleznete v současné odborné literatuře.



Použití ESWT při léčení ran

ESWT aplikovaná pro léčení ran je pacienty snášena velmi dobře a léčba není komplikovaná. Sedativa nebo anestezie obvykle nejsou zapotřebí. Do úvahy byl brán ABPI (Ankle Brachial Pressure Index / tlakový index kotníku-paže) 0,6-1,8 v zeleném rozsahu tlaků. Pro dosažení optimálního přenosu energie rázové vlny do fokální zóny je důležité zajistit, aby na povrchu nebyly přítomny žádné vzduchové kapsy. Vzduchové kapsy mezi terapeutickým zdrojem a cílovou tkání musí být vyloučeny, podobně jako při ultrazvukovém vyšetření.

1. Terapeutický zdroj musí být čistý a všechny zbytky gelu musí být odstraněny (minimálně 1x denně)
2. Terapeutický zdroj musí být naplněn čerstvým ultrazvukovým gelem (minimálně 1x denně)
3. Gelový polštářek musí být do terapeutického zdroje vložen bez vzduchových kapes
4. Zapojte terapeutický zdroj, zapněte zařízení a zvolte frekvenci a intenzitu (viz kapitola Nastavení intenzity)
5. Vyčistěte ránu, včetně odstranění cizích těles a neživé tkáně v případě potřeby
6. Vyplňte ránu sterilním hydrogelem (viz kapitola o zdokumentovaných případových studiích)
7. Pokryjte ránu sterilní fólií bez jakýchkoliv vzduchových kapes
8. V případě potřeby znovu očistěte gelový polštářek (např. etanolvým dezinfekčním prostředkem)
9. Naneste ultrazvukový gel (na gelový polštářek nebo alternativně na folii)
10. Položte na pacienta gelový polštářek bez vzduchových kapes, aplikujte rázové vlny, během aplikace pohybujte terapeutickým zdrojem pomalu a rovnoměrněv oblasti rány a okraje rány
11. Aplikaci ukončete po dosažení plánovaného počtu rázových vln
12. Po použití očistěte gelový polštářek (např. etanolvým dezinfekčním prostředkem)



1



2



3



4



5



6



7



8



9



10



11



12

Závěrečné kroky:

- Odstraňte sterilní fólii
- Odstraňte ultrazvukový gel
- Vyčistěte ránu; ošetřete ránu v souladu se standardy péče vašeho zdravotního zařízení

Servis a údržba

Piezoelektrické krystaly činí tento terapeutický zdroj extrémně odolným. Terapeutický zdroj má garantovanou životnost 5 milionů pulzů, což je podstatně delší životnost než v případě elektrohydraulických a elektromagnetických systémů.

Piezo technologie

- **Přímá fokusovací technologie**
- **Přesně nastavitelná hloubka průniku**
- **Hloubku průniku a intenzitu lze nastavit nezávisle**
- **Lineární terapeutická fokusace: ideální pro rovnoměrné aplikace při léčbě ran**
- **Bez bolesti na rozhraní mezi pacientem a zařízením**
- **Nízká hladina hluku**
- **Velmi dlouhá životnost**
- **Kompaktní zařízení**



ESWT VYUŽÍVAJÍCÍ FOKUSOVANÉ RÁZOVÉ VLNY ZDOKUMENTOVANÉ PŘÍPADOVÉ STUDIE

S laskavým svolením lékařů a zaměstnanců
Ambulance oddělení obecné a viscerální chirurgie
Fakultní nemocnice ve Freiburgu

Případová studie 1

Pacient ve věku 50 let

Diagnóza:

- Idiopatické neuropatie
- Chronická žilní nedostatečnost
- Pravostranný bércový vřed podél okraje holenní kosti v důsledku nošení příliš těsné obuvi

Tlakový index kotník-paže na pravé straně: 1,1

Zařízení: PiezoWave2, Richard Wolf / ELvation, intenzita 20, frekvence 5 Hz

Terapeutický zdroj FBL 10x5 G2 s lineární fokusací, gelový polštářek 0 mm

Rána byla vyplněna gelem Lavasept (namíchan lékárnou nemocnice; identický s gelem na rány Lavanid, 0,04%ní polyhexanid, Serag Wiessner), bez vzduchových kapes

Rána byla pokryta sterilním transparentním obvazem Tegaderm 10x12 cm (3M)

Mezi obvaz a terapeutický zdroj ESWT byl nanesen ultrazvukový gel (Aquasonic 100, Parker)

Průběh léčby

Zjištění při počátečním vyšetření:

Rána byla 2 týdny stará



Terapie: hydrofilní obvaz, superabsorpční obvaz, kompresní punčocha třídy II

4. týden léčby:



Terapie: hydrofilní obvaz, superabsorpční obvaz, kompresní punčocha třídy II

6. týden léčby:



Terapie: hydrofilní obvaz, superabsorpční obvaz, kompresní punčocha třídy II

18. týden léčby:



Terapie: hydrofilní obvaz, superabsorpční obvaz, kompresní punčocha třídy II

22. týden léčby:



Terapie: hydrofilní obvaz, superabsorpční obvaz, kompresní punčocha třídy II

Zahájení ESWT: 750 pulzů během jedné léčebné seance, intenzita 20 (0,160 mJ/mm²), frekvence 5 Hz, terapeutický zdroj FBL 10x5 G2 s lineární fokusací, gelový polštářek 0 mm

24. týden léčby:



Terapie: hydrofilní obvaz, superabsorpční obvaz, kompresní punčocha třídy II

Následovaly 3 léčebné seance ESWT: 750 pulzů během jedné léčebné seance, intenzita 20 (0,160 mJ/mm²), frekvence 5 Hz, terapeutický zdroj FBL 10x5 G2 s lineární fokusací, gelový polštářek 0 mm

28. týden léčby: (rána se uzavřela)



Terapie: gáza, superabsorpční obvaz, kompresní punčocha třídy II

Následovaly 3 léčebné seance ESWT: 750 pulzů během jedné léčebné seance, intenzita 20 (0,160 mJ/mm²), frekvence 5 Hz, terapeutický zdroj FBL 10x5 G2 s lineární fokusací, gelový polštářek 0 mm

32. týden léčby:



Terapie: suchý ochranný obvaz, kompresní punčocha třídy II

K dosažení stabilního zhojení rány bylo zapotřebí celkem 8 léčebných seanci ESWT (1 léčebná seance týdně)

Případová studie 2

Pacient ve věku 80 let

Diagnóza:

- Syndrom diabetické nohy
- Diabetická neuropatie
- Rána na malíčku pravé nohy (interdigitální umístění) v důsledku nošení příliš těsné obuvi
- Zhoršený celkový zdravotní stav

Tlakový index kotník-paže na pravé straně: 0,8

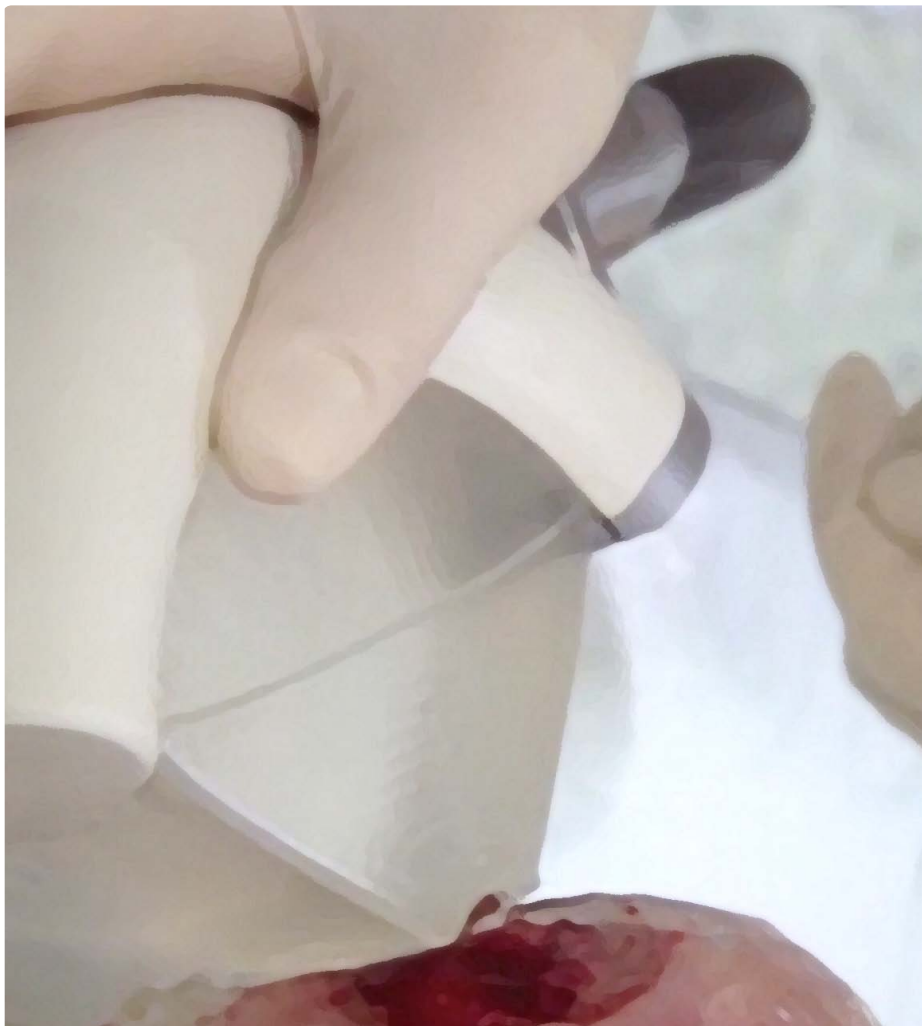
Zařízení: PiezoWave2, Richard Wolf / ELvation, intenzita 20, frekvence 5 Hz

Terapeutický zdroj FBL 10x5 G2 s lineární fokusací, gelový polštářek 0 mm

Rána byla vyplněna gelem Lavasept (namíchan lékárnou nemocnice; identický s gelem na rány Lavanid, 0,04%ní polyhexanid, Serag Wiessner), bez vzduchových kapes

Rána byla pokryta sterilním transparentním obvazem Tegaderm 10x12 cm (3M)

Mezi obvaz a terapeutický zdroj ESWT byl nanesen ultrazvukový gel (Aquasonic 100, Parker)



Průběh léčby

Zjištění při počátečním vyšetření:

Rána byla 6 týdnů stará

Kloub byl obnažený



Terapie: hydrofilní obvaz, suchý sterilní obvaz, speciálně upravená obuv pro diabetiky
Zahájení ESWT: 500 pulzů během jedné léčebné seance, intenzita 20 (0,160 mJ/mm²), frekvence 5 Hz, terapeutický zdroj FBL 10x5 G2 s lineární fokusací, gelový polštářek 0 mm

3. týden léčby



Terapie: hydrofilní obvaz, suchý sterilní obvaz, speciálně upravená obuv pro diabetiky
Následovaly 3 léčebné seance ESWT: 500 pulzů během jedné léčebné seance, intenzita 20 (0,160 mJ/mm²), frekvence 5 Hz, terapeutický zdroj FBL 10x5 G2 s lineární fokusací, gelový polštářek 0 mm

9. týden léčby (rána se uzavřela)



Dosaženo stabilního zhojení rány.
Celkem byly zapotřebí 3 léčebné seance ESWT (1 léčebná seance týdně)

Případová studie 3

Pacient ve věku 50 let

Diagnóza:

- Idiopatické neuropatie
- Neurotropický vřed na palci levé nohy

Tlakový index kotník-paže na pravé straně: 1,0

Zařízení: PiezoWave2, Richard Wolf / ELvation, intenzita 20, frekvence 5 Hz

Terapeutický zdroj FBL 10x5 G2 s lineární fokusací, gelový polštářek 0 mm

Rána byla vyplněna gelem Lavasept (namíchan lékárnou nemocnice; identický s gelem na rány Lavanid, 0,04%ní polyhexanid, Serag Wiessner), bez vzduchových kapes

Rána byla pokryta sterilním transparentním obvazem Tegaderm 10x12 cm (3M)

Mezi obvaz a terapeutický zdroj ESWT byl nanesen ultrazvukový gel (Aquasonic 100, Parker)

Průběh léčby

Zjištění při počátečním vyšetření:

Rána byla asi 14 týdnů stará

Kloub byl obnažený



Terapie: hydrofilní obvaz, pěnový obvaz, speciální obuv vhodné velikosti

4. týden léčby:



Terapie: hydrofilní obvaz, pěnový obvaz, speciální obuv vhodné velikosti

8. týden léčby:



Terapie: hydrofilní obvaz, pěnový obvaz, komplexní podiatrické ošetření, speciální obuv vhodné velikosti

Zahájení ESWT: 1000 pulzů během jedné léčebné seance, intenzita 20 (0,160 mJ/mm²), frekvence 5 Hz, terapeutický zdroj FBL 10x5 G2 s lineární fokusací, gelový polštářek 0 mm

12. týden léčby:



Terapie: hydrofilní obvaz, pěnový obvaz, komplexní podiatrické ošetření, speciální obuv vhodné velikosti

5. léčebná seance ESWT: 1000 pulzů během jedné léčebné seance, intenzita 20 (0,160 mJ/mm²), frekvence 5 Hz, terapeutický zdroj FBL 10x5 G2 s lineární fokusací, gelový polštářek 0 mm

22. týden léčby: (rána se uzavřela)



Terapie: hydrofilní obvaz, pěnový obvaz, komplexní podiatrické ošetření, speciální obuv vhodné velikosti

10. týden léčby:



Terapie: hydrofilní obvaz, pěnový obvaz, komplexní podiatrické ošetření, speciální obuv vhodné velikosti

3. léčebná seance ESWT: 1000 pulzů během jedné léčebné seance, intenzita 20 (0,160 mJ/mm²), frekvence 5 Hz, terapeutický zdroj FBL 10x5 G2 s lineární fokusací, gelový polštářek 0 mm

15. týden léčby:



Terapie: hydrofilní obvaz, pěnový obvaz, komplexní podiatrické ošetření, speciální obuv vhodné velikosti

8. léčebná seance ESWT: 1000 pulzů během jedné léčebné seance, intenzita 20 (0,160 mJ/mm²), frekvence 5 Hz, terapeutický zdroj FBL 10x5 G2 s lineární fokusací, gelový polštářek 0 mm

26. týden léčby:



Terapie: komplexní podiatrické ošetření, speciální obuv vhodné velikosti

K dosažení stabilního zhojení rány bylo zapotřebí celkem 9 léčebných seanci ESWT (1 léčebná seance týdně)

Komplexní literatura

H. G. Neuland, H. J. Duchstein. Manifestation Pattern of the Extracorporeal Shock Wave Therapy using Mechanotransduction. Orth.Praxis 4.2006

H. G. Neuland, A. Schmidt. Induction of Adult (Tissue-specific) Mesenchymal Stem Cells through Extracorporeal Shock Waves to Regenerate Musculoskeletal Tissue. Orth.Praxis 2006

Laura Berta, Annamaria Fazzari, Anna Maria Ficco, Patrizia Maurici Enrica, Maria Graziella Catalano, and Roberto Frairia. Extracorporeal shock waves enhance normal fibroblast proliferation in vitro and activate mRNA expression for TGF- β 1 and for collagen types I and III. Acta Orthopaedica 2009; 80 (5): 612–617

Giuliana Muzio, PhD, Enrica Verne et al . Shock Waves Induce Activity of Human Osteoblast-Like Cells in Bioactive Scaffolds. The Journal of Trauma Injury, Infection, and Critical Care 2010

J. Fehre, W. Krauß, A. Lutz, R. Reitmajer, A. Tóth-Kischkat, F. Ueberle, O. Wess. Fokussierte und unfokussierte Druck und Stoßwellen – Unterschiede und Gemeinsamkeiten Eine Abhandlung erstellt durch den wissenschaftlichen Beirat Physik / Technik der DIGEST

Chen YJ, Wurtz T, Wang CJ, Kuo YR et al. Recruitment of mesenchymal stem cells and expression of TGF-beta 1 and VEGF in the early stage of shock wave-promoted bone regeneration of segmental defect in rats.J Orthop Res. 2004 May;22(3):526-34

Yan X1, Zeng B, Chai Y, Luo C, Li X. Improvement of blood flow, expression of nitric oxide, and vascular endothelial growth factor by low-energy shockwave therapy in random-pattern skin flap model. Ann Plast Surg. 2008 Dec;61(6):646-53. doi: 10.1097/SAP.0b013e318172ba1f.

Chi-Hang Yee, Eddie SY Chan, Simon See-Ming Hou and Chi-Fai Ng Extracorporeal shockwave therapy in the treatment of erectile dysfunction: A prospective, randomized, double-blinded, placebo controlled study, International Journal of Urology (2014) doi: 10.1111/iju.12506

PiezoWave²



spirit of excellence



Elvation Medical GmbH
Ludwig-Wolf-Str. 6
75249 Kieselbronn-Germany
+49 72 31 - 56 36 56 tel
+49 72 31 - 56 36 46 fax
info@elvation.de
www.elvation.de

