

## Les ondes de choc

**Hervé de Labareyre, Clinique des Lilas, 49 av du Mal Juin, 93260 Les Lilas**

**G. SAILLANT, service de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique,  
GH Pitié-Salpêtrière, 75013 PARIS**

Le terme d'ondes de choc (ODC) est en principe réservé aux ondes sonores. Une ODC se caractérise par une variation transitoire et brutale de pression de forte amplitude pendant un temps très court. Par extension, ce terme est également employé pour dénommer l'onde mécanique qui se transmet à partir d'un point de percussion.

Les machines utilisant une technologie ultra-sonore délivrent des ODC dites *focalisées* car elles sont libérées en un point précis à distance de la lentille d'émission, alors que celles qui fonctionnent par choc direct délivrent des ODC rayonnantes, dites *radiales*, libérées directement au contact de la tête émettrice. La zone d'action des ODC focalisées a la forme d'un cigare plus ou moins allongé alors que celle des ODC radiales a la forme d'un cône. Le niveau d'énergie des ODC focalisées est supérieur à celui des ODC radiales, tout comme leur profondeur de pénétration dans les tissus. Ce sont toutes des ODC extra-corporelles (1).

### Historique

Le terme d'ODC est apparu en médecine dans les années 80 dans le cadre du traitement des lithiases urinaires. La lithotritie ultra-sonore extracorporelle était née, bientôt suivie par des techniques de lithotritie intracorporelle, avec choc direct du calcul par cathétérisme des voies urinaires.

Par association d'idées, les thérapeutes ont étudié les possibilités d'action mécaniques des ODC sur la consolidation des pseudarthroses (avec un certain succès) puis sur les calcifications tendineuses puis, par extension, sur les tendinopathies non calcifiées. Ces dernières indications, les plus répandues, sont en cours d'évaluation. Les premières publications sont allemandes, par Dahmen pour les ODC focalisées en 1992 et Rompe pour les ODC radiales en 1996.

### Degré d'évaluation de la technique

De nombreuses études paraissent actuellement tant pour déterminer les modes d'action des ondes de choc que pour évaluer leur efficacité thérapeutique.

#### 1 - Les modes d'action présumés des ondes de choc :

Leur action défibrosante est primordiale. Elles pourraient se comporter comme des « super » massages transverses profonds, utilisés en rééducation. Tout se passe comme si on créait une néo-lésion, à échelle microscopique, susceptible de mieux cicatriser ensuite. Il existe une stimulation des tissus tendineux que l'on souhaite faire cicatriser.

Ceci veut dire que l'efficacité d'un traitement peut ne pas être observée immédiatement mais qu'il faut attendre les délais normaux de cicatrisation des tissus mous, **qui sont de l'ordre de six semaines**, pour apprécier le résultat final. Certains auteurs suggèrent d'évaluer l'efficacité des traitements après des délais encore plus longs, avançant la notion de « dépendance-temps ». Cette méthode nous paraît pouvoir surestimer les résultats car le temps qui passe fait parfois bien les choses (!) sauf s'ils sont comparés à ceux d'un traitement placebo pendant le même délai.

On observe une hypervascularisation à l'issue d'une séance (prouvée par écho-Doppler couleur), susceptible d'améliorer le métabolisme local. Des études chez l'animal ont également noté une augmentation du réseau capillaire après traitement par ODC que ce soit à la jonction tendon-os ou après traumatisme du tendon

**Congrès « Sport et Appareil Locomoteur »**  
**Paris 28 Janvier 2005**

d'Achille (plaie à l'aiguille ou section-réparation du tendon) : une meilleure qualité de cicatrisation a également été soulignée (17,18,31,32). Une étude chez le cochon a par ailleurs montré que l'utilisation des ODC au-delà d'un certain niveau d'énergie était susceptible de créer des lésions tendineuses (20).

Le deuxième mode d'action est biochimique. Les chocs répétés sont à l'origine de libération de substances antalgiques à un niveau local. Cette effet vient en complément de l'action mécanique et est à l'origine d'une amélioration clinique plus précoce.

L'action antalgique immédiate observée en cours de séance est explicable par des phénomènes de gate-control.

*2 - L'efficacité thérapeutique*

Les premières études réalisées, les plus anciennes, sont des études ouvertes et sont résolument optimistes. Plus récemment, sont parues des études scientifiquement et statistiquement plus valides (double aveugle, traitement contre placebo, comparaisons de thérapeutiques) : leurs résultats sont nettement moins uniformes et difficiles à comparer entre eux (matériels et protocoles différents). Certains articles retrouvent une efficacité réelle mais d'autres ne trouvent pas de supériorité par rapport au placebo. Quelques méta-analyses évaluent la fiabilité des études et soulignent ces discordances (3,5,11,16). Une grande incertitude persiste concernant les niveaux d'énergie nécessaires, le nombre de séances et leur espacement.

*2-1 – Données de la littérature*

**ODC RADIALES**

<b>AUTEUR</b>	<b>ETUDE</b>	<b>PATHOLOGIE</b>	<b>N=</b>	<b>RESULTATS</b>
Brunet-Guedj, 2002 J Traumatol Sport	ouverte	multiples	134	75 à 80%
de Labareyre, 2002 J Traumatol Sport	ouverte	Tendinopathie calcanéenne	120	74%
Rozenblat, 2003 J Traumatol Sport	ouverte association avec cryothérapie gazeuse hyperb.	multiples	333	> 70%

**ODC FOCALISEES**

<b>AUTEUR</b>	<b>ETUDE</b>	<b>PATHOLOGIE</b>	<b>N =</b>	<b>RESULTATS</b>
Pigozzi, 2000, J Sports Med Phys Fitness	ouverte	Tend; de la coiffe des rotateurs	72	67% (8 séances) Dimin. calcif. 37%
Ogden, 2001 Clin Orth Rel Res	Double aveugle contre placebo	Aponévrosite plantaire	300	56% (1 séance) ESWT > placebo
Speed, 2002 J Orthop Res	Double aveugle contre placebo	Epicondylite	75	Pas de différence
Daecke, 2002 J Shoulder Elbow Surg	Ouverte Recul de 4 ans	Tend. calcifiante de l'épaule	115	70%
Crowther, 2002 J Bone Joint Surg	Comparaison ESWT/infiltration	Epicondylite		ESWT > placebo

**Congrès « Sport et Appareil Locomoteur »**  
**Paris 28 Janvier 2005**

Speed, 2002 J Bone Joint Surg	Double aveugle contre placebo	Tend. de la coiffe des rotateurs	74	Pas de différence
Noel, 2002 Reflexions Rhum	ouverte	Tend. de la coiffe des rotateurs	65	63% satisfaction 29% modif. calcif.
Buchbinder, 2002 JAMA	Double aveugle contre placebo	Aponévrosite plantaire	166	Pas de différence
Rompe, 2003 Am J Sports Med	Double aveugle contre placebo	Aponévrosite Plantaire	45	ESWT > placebo
Peers, 2003 Clin J Sport Med	Comparaison ESWT/chirurgie	Tend. patellaire	28	Pas de différence
Gerdersmeyer, 2003 JAMA	Double aveugle contre placebo	Tend. calcifiante de l'épaule	144	ESWT > placebo
Cosentino, 2003, Ann Rheum Dis	Simple aveugle contre placebo	Tend. calcifiante de l'épaule	70	ESWT > placebo dim. calcif. 40% diparition 31%
Speed, 2003 J Orthop Res	Double aveugle contre placebo ESWT faible énerg.	Fasciite plantaire	88	ESWT inefficace
Rompe, 2004 Am J Sports Med	Double aveugle contre placebo	Epicondylite	78	ESWT > placebo
Theodore, 2004 Foot Ankle Int	Double aveugle contre placebo	Aponévrosite plantaire	150	56% à 3 mois (47% placebo) 94% à 12 mois (!)
Pleiner, 2004, Wein Klin Wochenschr.	Double aveugle contre placebo	Tend. calcifiante de l'épaule	57	ESWT > placebo pour les douleurs, pas pour calcif.
Peters, 2004 Skeletal Radiol	ESWT à 2 énergies différentes + placebo	Tend. calcifiante de l'épaule	90	Haute énergie >> basse énergie > placebo, pour les douleurs et calcif.

*2-2 – Notre expérience*

Nous avons à ce jour testé les deux techniques d'ondes de choc \*, de façon inégale. Nos résultats ne peuvent être considérées que comme des **évaluations d'efficacité**.

Deux grandes orientations ont été prises dès le départ :

- d'admettre que si la technique est efficace, il faut qu'elle le soit en un nombre limité de séances (de 3 à 6).
- d'admettre que si les ODC créent des micro-lésions, il n'est pas incohérent d'essayer de guider leur cicatrisation vers la fonction que l'on souhaite récupérer. De ce fait, le repos sportif absolu n'a jamais été imposé.

L'évaluation du résultat s'est toujours faite au moins 6 semaines après la dernière séance.

A ce jour, trois de nos patients (n=669) se sont jugés aggravés (1 calcification de la coiffe, 1 enthésopathie calcanéenne, 1 épitrochléite), soit 0,4%.

Le traitement a toujours été isolé, excluant toute autre thérapeutique, à l'exception des talonnettes dans le cadre des tendinopathies achilléennes et de bracelets non élastiques pour les tendinopathies du coude.

**Congrès « Sport et Appareil Locomoteur »**  
**Paris 28 Janvier 2005**

*Résultats du traitement par ODC radiales (actualisation octobre 2004)*

<b>TENDINOPATHIE</b>	<b>N=</b> <b>(total = 669)</b>	<b>Résultats</b> <b>satisfaisants</b>	<b>Nbe moyen</b> <b>de séances</b>
<b>Tendinopathie calcanéenne</b>	<b>247</b>	<b>74,5%</b>	<b>4</b>
<b>Enthésopathie calcanéenne</b>	<b>58</b>	<b>70,7%</b>	<b>4,5</b>
<b>Tendinopathie patellaire</b>	<b>71</b>	<b>55%</b>	<b>3,6</b>
<b>Aponévrosite plantaire</b>	<b>99</b>	<b>66,7%</b>	<b>4</b>
<b>Enthésopathie haute des</b> <b>ischio-</b> <b>Jambiers</b>	<b>32</b>	<b>78%</b>	<b>4,5</b>
<b>Epicondylite</b>	<b>78</b>	<b>56,4%</b>	<b>4,3</b>
<b>Epitrochleite</b>	<b>34</b>	<b>52,9%</b>	<b>4,9</b>
<b>Coiffe des rotateurs</b>	<b>50</b>	<b>70%</b>	<b>4,4</b>

Il faut noter que la présence d'enthésophytes ne modifie pas la qualité des résultats et nous n'avons jamais noté de modifications de ceux-ci après traitement, à la différence de Cosentino (6).

Nous avons retrouvé une modification des calcifications de l'épaule 6 fois sur 16. Cette proportion est voisine de celle obtenue dans les séries plus importantes de la littérature.

*Résultats du traitement par ODC focalisées*

Nous n'avons testé cette technique que sur 43 tendinopathies calcanéennes avec un résultat positif dans 54% des cas. Il est impossible d'en tirer des conclusions comparatives car les études n'ont pas été menées en parallèle. Le faible nombre de séances réalisées et l'absence de contrôle échographique simultané ont sans doute pénalisé les résultats.

3 – les effets secondaires

Les séances d'ODC sont douloureuses mais doivent rester tolérables par le patient. Les effets secondaires retardés sont habituellement de trois types : exacerbation temporaire de la douleur, rougeur et œdème locaux, ecchymose (intéressant généralement les zones où le panicule adipeux est important). Ils sont toujours mineurs, n'interdisent jamais la poursuite du traitement et sont observés dans 10 à 20% des cas seulement. Seul Haake *et al* (10) mentionnent la survenue de migraines et la possibilité de syncopes (1 cas dans notre expérience par malaise vagal).

**Les tendances actuelles du traitement des tendinopathies**

La tendance empirique actuelle du traitement des tendinopathies mécaniques consiste à essayer de répondre directement au problème en privilégiant les traitements mécaniques, en particulier chez le sportif (bonne rééducation, conseils techniques, orthèses).

Une deuxième tendance est de préférer les traitements locaux aux traitements généraux. Les traitements AINS ne répondent qu'imparfaitement au problème car la composante inflammatoire d'une tendinopathie est très limitée voire absente. Les infiltrations ont parfois des résultats brillants mais sont d'une totale inefficacité mécanique et ont un rôle fragilisant indiscutable sur les tendons.

La troisième notion consiste à limiter les prescriptions médicamenteuses aux situations où leur efficacité est patente et durable, pour limiter, entre autres, les risques d'effets secondaires.

Les ODC sont susceptibles de répondre à ces trois orientations thérapeutiques et peuvent donc justifier leur utilisation.

## **Congrès « Sport et Appareil Locomoteur »** **Paris 28 Janvier 2005**

### **Les contre-indications**

Deux contre-indications essentielles sont à retenir car elles interdisent d'exercer une action traumatisante locale :

- les patients sous traitement anti-coagulant ou présentant des troubles de la coagulation,
- les patients présentant un syndrome douloureux régional complexe de type algodystrophique .

Les bursites et les ténosynovites sont des non-indications aux traitements par ODC.

### **CONCLUSION**

Les traitements par ondes de choc apportent de façon indiscutable une arme supplémentaire dans l'arsenal thérapeutique face aux tendinopathies. Ils répondent logiquement aux problèmes posés et ne demandent qu'un nombre limité de séances, permettant une diminution de coût et de temps perdu pour les patients : à ce titre ils peuvent sans doute être classés dans les traitements promis à un bon avenir . Les résultats pourraient être potentialisés par l'utilisation simultanée des thérapeutiques classiques. La simplicité de la mise en œuvre du traitement est également à mettre en avant ainsi que le très faible risque iatrogène.

Un plus grand nombre de publications validées est cependant nécessaire.

- \* appareil à ODC focalisées: Sonocur (Siemens)
- \* appareil à ODC radiales : Dolorclast (EMS)

### ***Bibliographie***

1 - *Ondes de choc extra-corporelles en médecine orthopédique : acquisitions en pathologie médicale, chirurgicale et réadaptation de l'appareil locomoteur*, sous la direction de Ch Hérisson, R. Brissot, C. Jorgensen, M. Genty, Sauramps médical, Montpellier, 2004, 92p

2 - Brunet-Guedj E, Brunet b, Girardier J, Renaud E : Traitement des tendinopathies chroniques par ondes de choc radiales  
J Traumatol Sport, 2002, 19, 4, 239-243

3 - Buchbinder R, Green S, White M *et al*: Shock wave therapy for lateral elbow pain  
Cochrane Database Syst Rev, 2002(1): CD003524

4 - Buchbinder R, Ptasznik R, Gordon J *et al*: Ultra-sound-guided extracorporeal shock wave therapy for plantar fasciitis; a randomized controlled trial  
JAMA, 2002, 288, 11, 1364-1372

5 - Chung B, Wiley JP: Extracorporeal shockwave therapy; a review  
Sports Med, 2002, 32, 13, 851-865

6 - Cosentino R, Falsetti P, Manca S *et al*: Efficacy of extracorporeal shock wave treatment in calcaneal enthesophytis  
Ann Rheum Dis, 2001, 60, 11, 1064-1067

7 - Cosentino R, De Stefano R, Selvi E *et al*: Extracorporeal shock wave therapy for chronic calcific tendinitis of the shoulder; single blind study  
Ann Rheum dis, 2003, 62, 3, 248-250

**Congrès « Sport et Appareil Locomoteur »**  
**Paris 28 Janvier 2005**

- 8 - Crowther MA, Bannister GC, Huma H, Rooker GD: A prospective, randomised study to compare shock-wave therapy and injection of steroid for the treatment of tennis elbow  
J Bone Joint Surg, 2002, 84, 5, 678-9
- 9 - Daecke W, Kusnierczak D, Loew M: Long-term effects of extracorporeal shockwave therapy in chronic calcific tendinitis of the shoulder  
J Elbow Shoulder Surg, 2002, 11, 5, 476-480
- 10 - Haake M, Boddeker IR, Decker T *et al*: side-effects of extracorporeal shock wave therapy (ESWT) in the treatment of tennis elbow  
Arch Orthop Trauma Surg, 2002, 122, 4, 222-228
- 11 - Harniman E, Carette S, Kennedy C, Beaton D : Extracorporeal shock wave therapy for calcific and noncalcific tendonitis of the rotator cuff ; a systematic review  
J Hand Therap, 2004, 17, 2, 132-151
- 12 - Labareyre H(de), Grun-rehomme M, Saillant G : A propos du traitement par ondes de choc radiales sur les tendinopathies calcanéennes ; actualisation des résultats  
J Traumatol Sport, 2002, 19, 4, 244-246
- 13 - Gerdesmeyer L, Wagenpfeil S, Haake M *et al*: Extracorporeal shock wave therapy for the treatment of chronic calcifying tendonitis of the rotator cuff ; a randomized controlled trial  
JAMA, 2003, 19, 2573-2580
- 14 - Noel E, Charrin J, Perard D, Marion-Audibert O: Les ondes de choc extra-corporelles en rhumatologie en 2002  
Ref Rhum, 2002, 6, 54, 26-29
- 15 - Ogden JA, Alvarez R, Lewitt R *et al*: Shock wave therapy for chronic plantar fasciitis  
Clin Orthop, 2001, 387, 47-59
- 16 - Ogden JA, Alvarez RG, Marlow M: Shockwave therapy for chronic proximal plantar fasciitis: a meta-analysis  
Foot Ankle Int, 2002, 23, 4, 301-308
- 17 - Ohran Z, Alper M, Akman Y *et al* : An experimental study on the application of extracorporeal shock waves in the treatment of tendon injuries ; a preliminary report  
J Orthop Sci, 2001, 6, 6, 566-570
- 18 - Orhan Z, Ozturan K, Guven A, Cam K: The effect of extracorporeal shock waves on a rat model of injury to tendo Achillis. A histological and mechanical study  
J Bone Joint Surg (B), 2004, 86, 4, 613-618
- 19 - Peers KH, Lysens RJ, Brys P, Bellemans J: cross-sectional outcome analysis of athletes with chronic patellar tendinopathy treated surgically and by extracorporeal shock wave therapy  
Clin J Sports Med, 2003, 13, 2, 79-83
- 20 - Perlick L, Schiffman R, Kraft CN *et al*: Extracorporeal shock wave treatment of the achilles tendinitis

**Congrès « Sport et Appareil Locomoteur »**  
**Paris 28 Janvier 2005**

Z Orthop Ihre Grenzgeb, 2002, 140, 3, 275-280

21 - Peters J, Luboldt W, Schwarz W *et al*: Extracorporeal shock wave therapy in calcific tendinitis of the shoulder

Skeletal Radiol, 2004, oct 8

22 - Pigozzi F, Giombini A, Parisi A *et al*: The application of shock-wave therapy in the treatment of resistant chronic painful shoulder. A clinical experience.

J sports Med Phys Fitness, 2000, 40, 4, 356-361

23 - Pleiner J, Crevenna R, Langenberger H *et al*: extracorporeal shockwave treatment is effective in calcific tendonitis of the shoulder. A randomized controlled trial

Wien Klin Wochenschr, 2004, 116, 15-16, 536-541

24 - Rompe JD, Decking J, Schoellner C, Nafe B: Shock wave application for chronic plantar fasciitis in running athletes; a prospective, randomized, placebo-controlled trial

Am J Sports Med, 2003, 31, 2, 268-275

25 - Rompe JD, Decking J, Schoellner C, Theis C: Repetitive low-energy shock wave treatment for chronic lateral epicondylitis in tennis players

Am J Sports Med, 2004, 32, 3, 734-43

26 - Rozenblat M:

27 - Speed CA, Nichols D, Richards C *et al*: Extracorporeal shock wave therapy for lateral epicondylitis; a double blind randomised controlled trial

J Orthop Res, 2002, 20, 5, 895-8

28 - Speed CA, Richards C, Nichols D *et al*: Extracorporeal shock wave therapy for tendonitis of the rotator cuff; a double blind randomised controlled trial

J Shoulder Elbow Surg, 2002, 11, 5, 476-80

29 - Speed CA, Nichols D, Wies J *et al*: Extracorporeal shock wave therapy for plantar fasciitis. A double blind randomised controlled trial

J Orthop Res, 2003, 21, 5, 937-940

30 - Theodore GH, Buch M, Amendola A *et al*: Extracorporeal shock wave therapy for the treatment of plantar fasciitis

Foot Ankle Int, 2004 25, 5, 290-297

31 - Wang CJ, Huang HJ, Pai CH : Shock wave – enhanced neovascularization at the tendon-bone junction; an experiment in dogs

J Foot Ankle Surg, 2002, 41, 16-22

32 – Wang CJ, Wang FS, Yang KD, Weng LH, Hsu CC, Huang CS, Yang LC: Shock wave therapy induces neovascularization at the tendon-bone junction; a study in rabbits

J Orthop Res, 2003, 21, 984-989