

[11] Kleipool A.E., Loon T.V., Marti R.K. - Pain after use of the central third of the patellar tendon for cruciate ligament reconstruction. Acta orthop Scand 1994; 65 : 62-6. — [12] Larson R.V., Ericksen D. - Complications in the use of hamstring tendons for anterior cruciate ligament reconstruction. Sports Med Arthro Rev 1997; 5 : 83-90. — [13] Loew M., Daecke W., Kusnierczak D., Rahmzadeh M. - Ewerbeck - Shock-wave therapy is effective for chronic calcifying tendinitis of the shoulder. J Bone Joint Surg, 1999; 81 : 863-7. — [14] Marder R.A., Raskind J.R., Carroll M. - Prospective evaluation of arthroscopically assisted anterior cruciate ligament reconstruction. Patellar tendon versus semitendinosus and gracilis tendons. Am J Sports Med 1991; 19 : 476-84. — [15] Middleton P., Puig PLP, Trouve P., Savalli L. - Le travail musculaire excentrique. J. Traumatol. Sport 2000; 17 : 93-102. — [16] Middleton P., Puig PLP, Trouve P., Roulland R. - Le travail excentrique sur machine isocinétique. J. Traumatol. Sport 1995; 10 : 132-6. — [17] Middleton P., Savalli L., Puig P., Trouve P. - Traitement par ondes de choc. L'expérience du CERS. Médecine Physique et de Réadaptation La Lettre 2000; 57 : 23-4. — [18] Otero A.L., Hutcheson L. - A comparison of the doubled semitendinosus/Gracilis and central third of the patellar tendon autografts in arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction. Arthroscopy 1993; 9 : 143-8. — [19] Otto D., Pinczewski L.A., Clingeffer A., Odell R. - Five year results of single-incision arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction with patellar tendon autograft. Am J Sports Med 1998; 26 : 181-8. — [20] Pereira M.T., Adhikari A.R. - Patellar tendon injury following anterior cruciate reconstruction. Knee 1999 ; 6 : 285-7. [21] Rosenberg T.D., Franklin J.L., Baldwin G.N., Nelson K.A. - Extensor mechanism function after patellar tendon graft harvest for anterior cruciate ligament reconstruction. Am J Sports Med 1992; 20 : 519-26. — [22] Rubinstein R.A., Shelbourne K.D., VanMeter C.D., McCarroll J.C., Rettig A.C. - Isolated autogenous bone-patellar tendon-bone graft site morbidity. Am J Sports Med 1994; 22 : 519-526. — [23] Ruland C.M., Friedman M.J., Kollias S.L., Foxi J.M. - Arthroscopic reconstruction of isolated ACL tears: a comparison of the patellar tendon and the double-loop semitendinosus/gracilis autografts. Proc. AANA. Washington 1996; 77 - B(6) : 901-5. — [24] Stapleton T.R. - Complications in anterior cruciate ligament reconstructions with patellar tendon grafts. Sports Med Arthro Rev 1997; 5 : 156-162.

EVALUATION DES TRAITEMENTS PAR ONDES DE CHOC EXTRA-CORPORELLES DANS LES DOULEURS DE L'APPAREIL LOCOMOTEUR

M. GENTY*, D. SCHMIDT**, A.M.P.A.***

Depuis 3 ans, il est envisageable d'utiliser les ondes de choc comme traitement pour les pathologies ab-articulaires rencontrées en Médecine du Sport ou en Médecine Physique. Un essai ouvert sur un an a été réalisé pour tester l'efficacité antalgique de ce type d'appareil.

Il y a 20 ans, l'apparition des lithotripteurs et leur onde de choc (ODC) ont permis un traitement non-invasif des lithiases. Les années 90 ont vu les premières applications sur l'ostéogénèse [8] la consolidation chez l'animal [11] et leur application sur des modèles de pseudarthrose [9, 22], retard de consolidation en créant des microlésions osseuses et fibreuses dans le but de réactiver un processus de cicatrisation.

Deux types de machines dites d'ondes de choc extra-corporelles (Extra-corporeal Shock Wave Therapy ou ESWT) sont à la disposition des praticiens.

- Les premières délivrent des ODC de haute énergie jusqu'à 11 cm de profondeur par un mécanisme piézo-électrique (Piezzosan®, Orthospec®) le plus souvent couplé à un échographe.

- Des appareils ODC de plus faible énergie sur une zone moins profonde (3 cm). L'appareil utilisé pour ce travail est de ce type et produit des ODC radiales (Radial Shock Waves Therapy ou RSWT) d'origine pneumatique via un compresseur d'air.

Trois mécanismes d'action

Les explications physiologiques en sont au stade d'hypothèses :

- La théorie chimique qui envisage la libération d'endorphines, réduisant le seuil de sensibilité locale de la douleur ou de substances inhibitrices de la douleur, en raison d'une diminution de la douleur durant et après la séance.

- La théorie du "gate control".

- Une théorie mécanique au travers d'une action défibrosante en reproduisant un effet de massage transverse profond, destruction des cellules à l'origine de la douleur, une néo-vascularisation a été retrouvé dans un modèle animal chez le chien à la jonction os-tendon [26], une hypervascularisation locale après une séance d'ESWT sur la coiffe des rotateurs a été montrée en échodoppler [15].

SDC
7

Objectifs

Un essai ouvert se proposant de tester l'efficacité antalgique et la tolérance de la thérapie par ODC extra-corporelles radiales dans le cadre des pathologies ab-articulaires rencontrées en Médecine du Sport ou en Rééducation a été réalisé durant les années 2000-2001.

Méthode et Matériel

- *Critères d'inclusion*: les patients sont informés qu'ils rentrent dans un protocole d'évaluation de traitement, sans traitement placebo, avec la liberté de quitter ce protocole. Aucun autre traitement ne doit être entrepris ou suivi en parallèle: infiltrations, traitement médicamenteux, masso-kinésithérapie. Les activités sportives seront poursuivies dans la limite de leur tolérance, le cas échéant.

- *Respect des contre-indications*: grossesse, pathologie nerveuse ou vasculaire, infection locale, tumeur, troubles de la coagulation ou traitement anticoagulant.

Modalités de traitement

La série a débuté uniquement avec des pathologies chroniques et secondairement été élargie à des cas aigus en raison de la tolérance et de la demande des patients.

Pathologie Chronique (supérieure à 6 mois)

La tête de l'appareil ODC est appliquée loco dolenti à un rythme d'une séance par semaine, avec une fréquence initiale de 10 Hz et un nombre de 2000 coups par séance, la pression fournie par le compresseur est de 2 ou 3 bars. L'embout large est préféré et appliqué en raison d'une meilleure tolérance cutanée tout en exerçant la pression maximale tolérée par le patient. La zone de percussion est réduite au minimum. Un gel neutre d'interface est utilisé. Aucune anesthésie n'a été réalisée dans cette série. La position coude fléchi a été utilisée pour les épicondylites du fait d'une meilleure tolérance. Pour la tendinopathie d'Achille l'application est latérale au tendon avec un contre-appui manuel.

Pathologie Aiguë (de 0 à 6 semaines)

Dans cette série, quelques sportifs de haut niveau ont été intégrés, à un rythme plus fréquent de 2 à 3 séances par semaine.

Mode d'évaluation de l'action antalgique:

- *Subjectif*: par le patient à l'aide de l'échelle visuelle analogique (E.V.A.) de Huskinson avant la séance, en cours de séances et 10 minutes après la séance.

- *Objectif*: par le thérapeute par le réveil de la douleur à la palpation ou à la mise en tension du tendon lors de mouvements contre résistance.

Mode d'évaluation de la tolérance:

Lors de chaque séance par l'évaluation de la douleur, la recherche de lésions cutanées ou sous-cutanées (ecchymose), la recherche d'effets secondaires pendant les jours suivant la séance.

Population

63 patients (31 femmes/32 hommes), 65 dossiers (un cas bilatéral, une récursive) 63,6 % de sédentaires, 36,4 % de sportifs.

Age moyen: 43 ans (min: 15 ans-max: 69 ans). Seuls 62 dossiers seront exploitables (3 perdus de vue).

Classification des atteintes: Tendinopathies: Epicondylites: 30; Sus-épineux: 6; Rotuliennes: 6; Achilléennes: 7; Ischio-jambiers: 1; Ligamentite du LLI du genou: 1; Enthésite épine calcanéenne: 7; Aponévrosite plantaire: 15.

Type de douleurs: Chronique (supérieure à 6 mois) dans 88 % des cas; - aiguë (de 0 et 6 semaines): 12 % des cas.

Classification des résultats: Réussite = disparition totale de la douleur à l'EVA; Amélioration = diminution de la douleur d'au moins 50 %; Echec = diminution inférieure à 50 % de la douleur, ou aggravation de la douleur.

Pathologie chronique

Epicondylites:

30 dossiers, population en majorité sédentaire (12/30), sportifs (tennis, badminton: 10/30), actifs (bricolage, jardinage: 8/10).

Réussites: 14; Améliorations: 6; Echecs: 10.

Nombre moyen de séances: 2,6 (1-6)

Incidents rencontrés: 6 hyperalgies et 11 de type cutané: une coupure, une dermabrasion, 4 érythèmes, 5 hématomes; La coupure est survenue chez une personne âgée présentant une peau de mauvaise qualité; La dermabrasion est probablement liée à une pression trop forte lors de l'application de l'appareil sur une peau âgée.

Le protocole retenu est une fréquence à 4 Hz, une pression à 2 bars, le nombre de coups moyen est 2000 en sachant que sur certains patients, la première séance est limitée à 1200 ou 1500 coups en raison d'une tolérance difficile.

Atteinte du sus-épineux:

La population comportait 3 sportifs pour 3 travailleurs.

Réussites: 3; Améliorations: 2; Echec: 1.

Incidents: Hyperalgie: 1; Erythème: 1

Le protocole comportait 2000 coups, 2 atmosphères, à 8 ou 10 Hz; Nombre moyen de séances: 4.

Aponévrosite plantaire:

Onze dossiers: sédentaires: 7; sportifs: 4 (3 coureurs à pied, 1 tennisman).

Réussites: 7; Echecs: 4.

Nombre moyen de séances: 4 (2-6); Le protocole utilisé: 2000 coups, 2 atmosphères, à 9 ou 10 Hz.

Pas d'incident rapporté, mais il faut signaler que, chez deux personnes âgées, la disparition des douleurs de l'aponévrosite a démasqué des douleurs d'origine arthrosique du pied.

Epine Calcanéenne:

Sept dossiers: 6 sédentaires, 1 sportif (football).

Réussites: 7

Nombre moyen de séances: 5 (5-10). Le protocole comporte: 2 000 coups, 2 atmosphères, 10 Hz.

Aucun incident.

Tendinopathie d'Achille:

Cinq dossiers: 5 sportifs (course à pied, football, tennis, gymnastique).

Réussites: 3; Echecs: 2 (insertion basse). Nombre moyen de séances: 3 (1-6).

Incidents: 2; Un hématome, un œdème du tendon associé à une hyperalgie chez une jeune fille de 15 ans. Ce dernier incident interroge sur une éventuel- le contre-indication liée à l'âge.

Protocole: 2 000 coups, 2 bars, 8 ou 10 Hz.

Tendinopathie rotulienne:

Deux dossiers: 2 sportifs; Guérisons: 2

Nombre moyen de séances: 2

Protocole: 2 000 coups, 2 atmosphères, 4 Hz.

Aucun incident.

Tendinopathie des Ischio-jambiers:

Un dossier: 1 sportif (course à pied: cross)

Résultat: guérison

Nombre moyen de séances: 3.

Protocole: 2 000 coups, 2 atmosphères, 10 Hz.

Pathologie aiguë

La série est plus courte car elle n'a concerné que des sportifs de haut niveau: footballeurs professionnels, basketteurs professionnels, professeur de danse, championne d'athlétisme.

Protocole: 2 ou 3 séances/semaine, poursuite de l'entraînement, soins de physiothérapie poursuivis.

Aponévrosite plantaire:

4 dossiers; Athlétisme et basket; Réussites: 2; Echecs: 2.

Tendinopathie d'Achille:

2 dossiers; Footballeur; danseuse; Réussite: 1; Echec: 1 (bursite associée).

Tendinite rotulienne:

2 dossiers; Footballeurs; Réussites: 2.

Ligamentite du LLI du genou:

1 dossier; Footballeur; Echec: 1

Tableau n° 1: Résultats: récapitulatif

	Nombre de dossiers	Guérison nombre / pourcentage	Nombre moyen de séances	Nombre de coups	Pression (bars)	Fréquence (Hz)
Pathologie chronique: 62 dossiers						
Epicondylite	30	20 / 66%	2,7	1200 / 2000	3 - 2	9 - 4
Sus-épineux	6	5 / 83%	3,5	2000	2	5-8-10
Aponévrosite plantaire	11	7 / 63%	4	2000	3 - 2	9-10
Epine calcanéenne	7	7 / 100%	5	2000	3 - 2	9-10
Tendinite d'Achille	5	3 / 66%	3	2000	3 - 2	8-9-10
Tendinite rotulienne	2	2 / 100%	2	2000	2	9-10
Tendinite Ischio-Jambiers	1	1 / 100%	3	2000	3	4
Pathologie aiguë: 11 dossiers						
Aponévrosite plantaire	4	2 / 50%	4	2000	2	10
Tendinite d'Achille	2	1 / 50%	4	2000	2	10
Tendinite rotulienne	2	2 / 100%	4	2000	2	10
Ligament latéral interne	1	0 / 0%	4	2000	2	4

Discussion

Tolérance: douleur pendant la séance:

C'est un traitement douloureux durant la séance [7].

Sur une population de 27 dossiers (âge moyen: 41,3 ans, 13 femmes - 14 hommes, 52 % sportifs tout-venant) la tolérance douloureuse de 18 séances a été étudiée par E.V.A. avant, pendant et 10 minutes après la séance.

E.V.A. initiale: 31,4 mm,

E.V.A. durant la séance: 71,2 mm, soit une augmentation de la douleur de 126 %.

E.V.A. à 10 minutes: 7,5 mm soit une diminution de 60 % par rapport à l'E.V.A. initiale.

Le traitement est d'autant mieux accepté que le patient est prévenu de l'augmentation des douleurs pendant la séance et qu'une recrudescence de ces douleurs est possible dans les 24 heures qui suivent.

Il est de plus en plus proposé des anesthésiques locaux, en injection ou en patch, avant la séance.

Tolérance : douleur à distance de la séance :

Dans la série où la première séance a été à l'origine d'une majoration de la douleur pendant les 24 heures suivantes, dans les pathologies chroniques, on retrouve :

Epicondylite : 6 cas

Sus-épineux : 1 cas

Tendon Achille : 1 cas (adolescente).

Soit 8 séances sur un total de 215 séances réalisées : 3,7 %

En aucun cas, (patients perdus de vue exclus) cette hyperalgie secondaire n'a entraîné l'arrêt du traitement, mais une adaptation des paramètres.

Tolérance cutanée :

Du fait des microtraumatismes répétés on peut être amené à observer des effets secondaires cutanés : 6 hématomes, 5 érythèmes, 1 dermabrasion, 1 coupure, 1 œdème :

Ces effets sont plus fréquents lorsque l'épaisseur des tissus mous sous la tête de l'appareil, est moindre : épicondyle, tendon achilléen.

Il est recommandé d'appliquer de la glace en cas d'apparition d'un hématome ou d'un œdème.

La coupure et la dermabrasion ont conduit à reporter d'une semaine les séances et à diminuer la pression d'application.

Efficacité antalgique :

Ancienneté des symptômes : il n'y a pas d'influence de l'ancienneté de la pathologie sur la qualité des résultats. Dans les bons résultats, la durée moyenne des troubles est de 13,7 mois, alors qu'elle est de 12,4 mois pour les échecs.

Le nombre de séances :

- en cas d'absence de résultat, le traitement s'est limité à 3 séances.

- la majeure partie des patients est soulagée entre 3 et 6 séances.

- la satisfaction du patient peut être obtenue à partir de deux séances, mais peut aussi nécessiter jusqu'à dix séances...

Revue de littérature

La littérature est riche et l'on trouve des résultats très variables d'une série à l'autre pour une même pathologie, mais tous les auteurs n'ont pas utilisé le même type de machine ni les mêmes protocoles thérapeutiques (tableau n° 2).

Perspectives

L'évolution de la pratique s'est faite vers un affinement des protocoles :

- quatre à cinq séances réparties sur 2 semaines en pathologie aiguë ou chronique ;

- la fréquence varie de 4 à 15 Hz ;

- et la pression du compresseur, de 1,8 à 2,5 bars, selon la pathologie.

Tableau n° 2 : Analyse des résultats retrouvés dans la littérature

Taux de résultat (en %)	Epicondylite	Sus-épineux	Aponévrose plantaire	Epine calcanéenne	Tendon d'Achille	Tendon rotulien
HAUPT * (10)	95		88	73		
PEERS (15)		80				
ROMPE (17)			72			
ROMPE (18)		83				
LOHRER * (12)			64			
MIDDLETON * (14)	55	68			58	60
FROHLICH * (6)					70	70
SCHOLL (21)	53		64			
SAVALLI * (19)						66
MAIER (13)			75			
BRUNET-GUEDJ * (1)					75	
EBENBICHER (5)		42				
De LABAREYRE * (3)					68	
WANG (25)		60.6				
DIESCH * (10)				81		

* = Ondes de choc radiales

De nouvelles indications [16, 19, 23, 24] ont été proposées :

- périostite tibiale,
- séquelle de déchirure musculaire,
- douleur de plastie de tendon rotulien,
- peignage tendineux
- para-ostéo-arthropathie,
- ostéonécrose aseptique de la tête fémorale,
- et la pathologie aiguë est prise en charge, sans les restrictions préconisées initialement.

Bibliographie

- [1] Brunet-Guedj E. et al. - Traitements des tendinopathies chroniques par ondes de choc radiales. J Traumatol Sport 2002 ; 19 : 239-243. — [2] de Labareyre H., Saillant G. - Tendinopathies calcaneennes : formes cliniques et évaluation de l'efficacité du traitement par ondes de choc radiales. J. Traumatol. Sport 2001, 18, 59-69. — [3] de Labareyre H. et al. A propos du traitement par ondes de choc radiale sur les tendinopathies calcaneennes. J. Traumatol Sport 2002 ; 19 : 244-246. — [4] Diesch R. et al. - Conventional versus ballistic extra corporeal shock wave for the treatment of calcaneal spur. 2e Congrès de la Société Européenne des traitements par onde de choc sur l'appareil locomoteur, Londres, mai 1999. — [5] Ebenbicher R. et al. - N. Engl J Med 1999 ; 340 : 1533-1538. — [6] Frölich T., Haupt G. - Successful therapy of tennis elbow and calcaneal spur by ballistic shock-wave: A prospective, randomized, placebo-controlled multi center-study. 10e Congrès Européen de médecine du sport, Innsbruck, septembre 1999. — [7] Genty M., Benard V. - Résultat et tolérance de la thérapie par onde de choc radiale en pathologie abarticulaire. Poster. 15e congrès SOFMER Caen 2000. — [8] Gräff J. et al. - Effect of high energy shock waves on bony tissue. Urol. Res., 1988, 16: 252. — [9] Haist J. et al. - The extracorporeal shockwave therapy in the treatment of disturbed bone union 1992 7th Int. conference on biomedical Engineering Singapore ; 222-224. — [10] Haupt G. et al. - A new cost-effective treatment for calcaneal spur and tennis elbow ; ballistic extracorporeal shock-wave therapy. 2e Congrès de la Société Européenne des traitements par onde de choc sur l'appareil locomoteur, Londres, mai 1999.

- [11] Johannes E.J. et al. - High-energy shock waves for the treatment of non unions: an experiment on dogs. *J. Surg. Res.*, 1994, 57: 246-252. — [12] Lohrer H. et al. - Prospektive multizentrische und placebo kontrollierte Studie zur behandlung der faciitis plantaris. *Compte rendu du 14e congrès germano-austro-helvetique. J traumatol Sport.* 2000, 17 (1) : 55. — [13] Maier M. et al. - Extra corporeal shock wave application for chronic plantar fasciitis associated with heel spurs: prediction of outcome by magnetic resonance imaging. *J Rheumatol.* 2000, 27: 2455-2462. — [14] Middleton P., Savalli L. - Traitement par ondes de choc, l'expérience du CERS. *Médecine Physique & de Réadaptation la Lettre* 2000,(4) : 22. — [15] Peers K. et al. - Power doppler sonography measurement of tendon vascularity after ESWT. *Muskuloskeletale Stowellentherapie, mainz, mars, 2001.* — [16] Rapp S.M. - ESWT studies show promise for avascular necrosis, rotator cuff calcifications. *International Edition Orthopaedics to day.* 1999, 2 (6): 44-46. — [17] Rompe J.D. et al. - 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. — [18] Rompe J.D. et al. - Shock wave therapy versus conventional surgery in the treatment of calcifying tendinitis of the shoulder. *Clin Orthop* 2001, 387: 72-82. — [19] Savalli L. et al. - Utilisation des ondes de choc radiales pour le traitement des tendinopathies rotuliennes chroniques après ligamentoplastie du ligament croisé antérieur. *Annales de réadaptation et de médecine physique.* 2003, 46: 448-451. — [20] Scholl J. - Radial extracorporeal shock-wave therapy for insertion tendopathies. *Int J Sport Med.* 1999, 50 D-067, 106.
- [21] Scholl J. et al. - Successful therapy of insertional tendinopathy of the Elbow and the Heel by a new nonfocussed shock wave device - a prospective, randomised, blind study. *EFORT 4e congrès Brussels* 1999. — [22] Schlerberger R., Senge T. - Non invasive treatment of long bone pseudarthrosis by shock waves (ESWL). *Arch. Orthop. Trauma. Surg.*, 1992, 111: 224-227. — [23] Tassery F. Allaire T. - Intérêt des ondes de choc radiales dans le suivi d'une équipe de basket de haut niveau. *40e Congrès Médical FFB Le Havre* 2003. — [24] Vannini A. et al. - Shock wave therapy in paraosteoarthropathies. *Muscular shock wave therapy.* Greenwich Media Ltd. Ed London 2000, 265-270. — [25] Wang C.J. et al. - Shock wave therapy for calcific tendinitis of the shoulder. A prospective study with two years follow-up. *Am. J. Sport. Med.* 2003, 31 (3) : 425-430. — [26] Wang C.J. et al. - Shock wave - enhanced neovascularization at the tendon-bone junction. An experiment in dogs. *J Foot Ankle Surg.* 2002, 41: 16-22.