

## ***Evaluation posturographique des tendinopathies d'arrière pied du sportif traitées par ondes de chocs radiales***

Laurent Jais, Elio Di Palma. 66, rue de Lisbonne 75008 PARIS. E-mail : [laurent.jais@netcourrier.com](mailto:laurent.jais@netcourrier.com)

### **Résumé**

Cette étude a pour objectif d'étudier l'influence d'un traitement par ondes de chocs radiales (OCR) seul et en combinaison avec de la mésothérapie sur des tendinopathies d'arrière pied du sportif ainsi que son éventuel retentissement posturographique.

Nous avons utilisé un échantillon de 13 personnes (âge moyen de 50,5 ans) que nous avons aléatoirement divisé en 2 groupes. Un groupe recevait exclusivement un traitement par OCR, l'autre recevait en plus de la mésothérapie. Nous avons évalué la douleur (EVA) avant le début du traitement (T0), à la fin du traitement (T30) et un mois après l'arrêt du traitement (T60). Une analyse posturographique sur une plateforme normalisée a également été réalisée.

L'analyse statistique permet de mettre en évidence une réduction significative de la douleur à T30 (81% pour le groupe OCR seul et 61% pour le groupe OCR + mésothérapie). Cette réduction est maintenue à T60. Même si les résultats du groupe OCR semblent meilleurs, il n'y a aucune différence statistiquement significative entre les 2 groupes. En ce qui concerne la posturographie, aucune différence statistiquement significative n'est relevée.

Le traitement par OCR diminue considérablement la douleur et permet de retrouver la mobilité (80% ont pu reprendre leurs activités sportives), mais ne semble pas influencer la posturographie. 83% des patients estiment que les résultats sont de satisfaisants (16%) à très satisfaisant (67%). La combinaison avec la mésothérapie n'améliore pas les résultats.

### **Introduction**

Thomas (1940) a étudié le rôle de la proprioception musculaire dans l'attitude générale du corps et des « impressions optiques » dans la statique de l'Homme.

EKLUND avait montré ensuite que chez l'Homme debout les déplacements posturaux varient selon la stimulation des muscles de la cheville. Le corps part en avant quand les jambiers antérieurs sont stimulés, et en arrière quand les triceps suraux sont stimulés.

Gilhodes, Kavounoudias et Roll ont mis en évidence une chaîne de maillon proprioceptif successifs des muscles podaux jusqu'aux muscles extra-oculaires.

Ceyte H et al (2007), Barbieri G et al (2008), Caudron S et al (2007), ont confirmé les effets des vibrations des tendons d'Achille sur l'orientation posturale.

Mais qu'en est-il avec les ondes de choc radiales aussi bien sur le plan thérapeutique que posturographique ?

Si les tendinites achilléennes et les aponévrosites ne posent pas de problèmes de diagnostic clinique pour un médecin averti il en va tout autrement du traitement médical.

Toutes les formes possibles de tendinopathies peuvent atteindre l'Achille : tendinopathies corporéales, atteintes de la jonction musculo-tendineuse, lésion des enthèses, péricardites, ruptures partielles, tendinoses dégénératives. Les situations les plus fréquentes sont les tendinopathies corporéales et les ruptures.

Elles sont généralement la conséquence d'une hypersollicitation et concernent avant tout le sportif : coureur, sauteur, marcheur. Des éléments dégénératifs fragilisent peu à peu le tendon, entraînant souvent une rupture. La rupture survient brutalement par étirement passif à la dorsiflexion du pied.

De nombreux auteurs ont évalué la large panoplie thérapeutique dans le cas des traitements des tendinopathies et démontré une grande variabilité des résultats.

Dans certains cas chroniques après avoir traité éventuellement une étiologie iatrogène (quinolones) ou posturale par reprogrammation biomécanique en ostéopathie il persiste une

douleur très invalidante faisant arrêter l'activité sportive. C'est dans ces indications que nous avons évalué une thérapie récente dérivée de la lithotripsie, les ondes de choc radiales.

Les ondes de chocs sont employées depuis les années 80 en urologie pour détruire les calculs rénaux. C'est la thérapie par ondes de choc extra-corporelles ou ESWT (pour Extra-corporeal Shock Wave Therapy). Dans ce cas précis, on parle de lithotripsie. Au début des années 90, on a commencé à les étudier en traumatologie pour leur capacité à favoriser la guérison des fractures, particulièrement dans les cas de retard de consolidation de fracture, de non-union ou de pseudarthrose. Par la suite, cette thérapie a été de plus en plus utilisée pour traiter différents types de lésions musculo-squelettiques. Dans ces cas, on parle d'orthotripsie.

Ces ondes de choc sont caractérisées par une augmentation très abrupte de la pression, suivie d'une phase rapide de pression négative. La zone d'action est de forme ellipsoïdale (ou en cigare). Les différents types de générateurs d'ESWT créent leurs ondes de choc à l'aide de procédés physiques complexes. A côté des ces appareils d'ondes de choc, sont apparus des appareils développant une énergie beaucoup plus faible RSWT (Radial Shock Wave Therapy) ou OCR (Ondes de Choc Radiales).

En général, on qualifie de RSWT (Radial Shock Wave Therapy) les appareils qui produisent une onde de pression divergente, radiale où l'énergie est répandue sur une large surface. Ces ondes de pressions (OCR) sont générées par voie pneumatique et introduites dans le corps sur une large surface au moyen d'une pièce à main ultra maniable. Ces impulsions se répandent dans toute la zone douloureuse. Le projectile situé dans l'applicateur atteint une vitesse élevée par un mouvement balistique et lorsqu'il frappe le transmetteur d'ondes de choc intégré à la pièce à main il produit une onde de pression qui sera transmise au corps. Contrairement à l'ESWT classique, la zone d'action de l'onde radiale est un cône dont la pointe se situe sur le nez de la pièce à main. L'onde radiale est délivrée directement au contact de la peau et elle s'épuise rapidement en pénétrant les tissus, n'atteignant pas plus de 3 à 3,5 cm de profondeur avec un transmetteur classique. La forme du faisceau ainsi que la profondeur d'action dépend du type de transmetteur intégré dans la pièce à main. Les paramètres sur lesquels nous pouvons jouer sont le type de transmetteur, la fréquence d'impulsion, la pression (qui détermine l'énergie transmise), le nombre d'impulsions ainsi que le nombre de séances.

Les mécanismes d'action des thérapies par ondes acoustiques ne sont pas encore clairs. Les caractéristiques des ondes extra-corporelles induisent une cavitation (production de bulles gazeuses) dans les liquides interstitiels produisant des microdommages aux tissus. Les microdommages induits par la cavitation seraient responsables d'une partie de l'effet thérapeutique. D'autres micro-dommages sont directement produits par les effets mécaniques sur le tissu. Certains auteurs ont suggéré que pour les maladies dégénératives des tissus mous, comme les tendinopathies dégénératives ou chroniques, la stimulation d'un processus inflammatoire pourrait aider à stimuler la régénération du tendon.

### Méthodes

L'évaluation a porté sur 13 patients (7 hommes et 6 femmes), coureurs, avec une moyenne d'âge de 50 ans (53 ans pour les hommes, 48 ans pour les femmes). Ces patients souffraient depuis plus de 3 mois, et n'avaient pas été améliorés par les différents traitements « traditionnels » bien conduits. La plupart du temps la chirurgie était envisagée. Nous avons exclus les ruptures tendineuses ainsi que les litiges avec assurances ou fédérations.

Nous avons divisé cet échantillon (de manière aléatoire) en 2 groupes. Le premier étant traité uniquement par OCR et le deuxième par OCR + mésothérapie (un mélange de 2cc de calcitonine 100ui, 0,5cc Piroxicam et 0,5cc Mésocaïne) après la séance d'OCR.

Pour les OCR, nous avons utilisé le MP100 de Storz Medical, tout autre traitement simultané a été proscrit et les activités sportives n'ont pas été interdites.

Un enregistrement posturographique sera fait sur une plate-forme Satel à 3 capteurs de pression normalisée aux normes de l'APE à 40Hz avec une séquence statique YO et YF mousse ou semelles pour ceux qui en portaient et dynamique sur plateau oscillant de Freeman droite/gauche YO et YF avant/arrière YO et YF.

Le premier enregistrement YO en statique considéré comme adaptation à la plate-forme n'étant pas gardé.

L'analyse statistique a été réalisée à l'aide du logiciel XLSTAT version 2007.7 d'Addinsoft.

Le diagnostic est essentiellement clinique, l'imagerie est la plupart du temps inutile et n'apporte rien si ce n'est des images parfois trompeuses. Cependant tous ces patients chroniques avaient déjà eu une échographie voire une IRM (pour ceux dont l'intervention par peignage avait été envisagée). La palpation montre un épaissement plus ou moins douloureux du tendon. L'examen en trois temps (fonctionnel, dorsiflexion passive du pied et équinisme passif du pied) est conduit de façon identique une tendinite ou une rupture.

Éléments fonctionnels : monter sur la pointe des deux pieds, monter sur la pointe d'un pied, sautiller sur les deux pieds, sautiller sur un pied. Dans une tendinopathie d'Achille, ces tests sont tous réalisables, mais peuvent tous être douloureux. La gradation de la gravité est donnée par le fait que dès le plus simple geste, la douleur apparaisse (1 plus grave que 2, etc.). La rupture est caractérisée par l'impossibilité de réussir les tests unipodaux. Le blessé peut monter sur les pointes des deux pieds, mais pas sur la pointe du pied malade. Ces tests sont très importants car 40 % des ruptures sont méconnues. En effet, la rupture qui a été très douloureuse sur le coup devient assez vite indolore, gêne assez peu la marche et ne se révèle qu'aux tests fonctionnels.

Dorsiflexion passive du pied : Le malade étant couché sur le dos, on pousse sur l'extrémité de ses pieds. L'angle du pied sur la jambe est égal de chaque côté en cas de tendinopathie et augmenté du côté blessé en cas de rupture.

Équinisme passif du pied : on observe le malade à plat ventre, les pieds en dehors de la table d'examen. Si la position est équin et symétrique, le tendon est sain (ou il s'agit d'une tendinite). La chute d'un des deux pieds à la verticale signe la rupture du tendon d'Achille.

Les patients sont informés qu'ils entrent dans un protocole d'évaluation, qu'ils ne doivent suivre aucun autre traitement et qu'ils peuvent continuer, dans les limites de leur tolérance, leur activité sportive. Ils peuvent sortir de cette évaluation à tout moment.

Si le protocole pour la mésothérapie et l'analyse posturographique est tout à fait connu et normalisé, il en va tout autrement en ce qui concerne le protocole pour les OCR. Dès lors, en ce qui concerne les OCR, à défaut d'un consensus, nous avons fait le choix d'un protocole, personnalisé, se basant sur la littérature existante.

Le protocole est le suivant :

- T0, jour de la première consultation : diagnostique, décision d'inclure dans l'évaluation ou pas, échelle visuelle analogique (EVA) afin d'évaluer la douleur et analyse posturographiques selon la norme de l'AFP.
- T30, fin du traitement : analyse fonctionnelle, EVA et analyse posturographique
- T60, un mois après la fin du traitement : analyse fonctionnelle et EVA. Une analyse posturographique était prévue mais n'a pu être réalisée suite à des problèmes techniques.

Le traitement va consister en 4 séances (7 jours d'intervalle entre chaque séance) d'OCR uniquement pour le groupe 1 (6 personnes) et idem plus mésothérapie à la fin de la séance pour le groupe 2 (7 personnes).

L'OCR ont été appliquées avec 2 transmetteurs différents (d'abord la tête focus sur le tendon et ensuite la D-Actor<sup>®</sup> sur le muscle) :

- Tête focus (Figure 1) : cette tête « concentre » l'énergie dans une « fenêtre radiale » plus petite et est de préférence appliquée quand la douleur se situe superficiellement et/ou dans le voisinage de l'os. Une pression de 2,5 à 3 bars (selon la sensibilité du patient) était utilisée ce qui donne une énergie de 0,12mJ/mm<sup>2</sup> (11 MPa). Une fréquence de 10 Hz était utilisée pendant 3.000 coups. Du gel de contact était placé sur la peau et on exerçait une pression qui était confortable pour le patient. Nous commençons toujours par le point le plus douloureux et épaissit du tendon. De petits mouvements circulaires étaient réalisés et l'inclinaison de la pièce à main variait pendant l'application.
- Tête D-Actor<sup>®</sup> (figure 2) : produit des impulsions associées à des vibrations de faibles amplitudes (infrasons combinés à la technique RSWT) qui permettent l'activation des tissus musculaires et conjonctifs et créent une hyperhémie. Elle est conseillée dans le cas des contractures musculaires, les douleurs myofasciales et pour les points gâchettes. Dans ce cas, du gel de contact était appliqué sur toute la zone musculaire (les jumeaux), une fréquence 15 Hz était utilisée avec une pression de 3 bars pour un total de 1.000 coups. L'applicateur était déplacé le long du muscle en faisant de petit mouvement circulaire. Une certaine pression était exercée afin d'avoir un excellent contact.

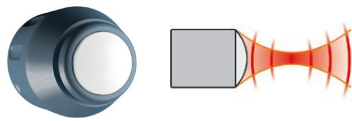


Figure 1 (Tête Focus)

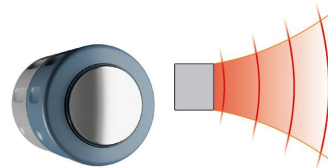


Figure 2 (Tête D-Actor<sup>®</sup>)

Concernant la posturographie, les variables mesurées comprenaient :

- La stabilométrie statique : le sujet était placé sur la plate-forme, debout comme consigne de garder les bras le long du corps et la tête droite. La position des pieds était normalisée : pieds à 30°, talons espacés de 2 cm, barycentre du polygone de sustentation toujours situé au même point quelle que soit la pointure du sujet. Nous enregistrons le statokinésigramme pendant 51.2 sec, pour chaque épreuve. Les yeux ouverts (YO) et juste avant la fermeture des yeux (YF) le sujet fixait une cible (point lumineux) placée à 5 mètres devant lui. En orthostatisme, à partir du statokinésigramme YO/YF les variables étudiées et définies par l'AFP étaient : La surface de l'ellipse dessinée par les positions successives du centre de pressions podales relevées au cours de l'acquisition (Moyenne, +/- E.T.), en mm. La longueur totale du statokinésigramme (moyenne, +/- E.T.), en mm. Le X moyen : position moyenne du centre de pressions podales sur l'axe latéral, en mm (axe X). Le Y moyen : position moyenne du centre de pressions podales sur l'axe antéro-postérieur, en mm (axe Y). Le quotient de Romberg : rapport de la surface les yeux sur la surface les yeux ouverts. Les FFT + : analyse fréquentielle du statikinésigramme représentant les trois bandes de fréquences correspondant aux différentes boucles de régulation sensitivomotrices utilisées exprimées en % de l'énergie totale (bande 1 = 0 à 0,5 Hz, bande 2 = 0,5 Hz à 2 Hz, bande 3 = plus de 2 Hz).
- La stabilométrie dynamique : après la mise en place d'une plate forme mobile au-dessus de la plate forme initiale, le sujet était placé comme lors de l'épreuve statique. La position des pieds, l'environnement et les consignes étaient

respectés. Nous procédions à l'enregistrement de l'équilibre antéropostérieur YO puis YF et à l'enregistrement de l'équilibre latéral droite/gauche YO puis YF. Pour chacun des enregistrements, la durée était de 25,6 sec, la fréquence de 40 Hz. Les mêmes variables étaient étudiées.

Concernant l'EVA, une réglette avec une ligne de 10 cm était présentée verticalement au sujet au repos, avec uniquement 2 icônes (une schématisant un visage joyeux, sans douleur et une autre un visage pleurant, douleur maximale). Le curseur était systématiquement placé en bas et on demandait au sujet de monter le curseur jusqu'au niveau qu'il ressentait, en ce moment, entre pas de douleur du tout et la douleur maximale supportable. Le nombre de mm était noté.

### Résultats

Les comparaisons entre deux groupes ont été étudiées par un test t et Z ainsi qu'une analyse des variances. Les corrélations ont été étudiées par les coefficients de Pearson suivies par des régressions linéaires en cas de significativité. Le seuil de signification statistique a été fixé à 5%.

#### Groupe

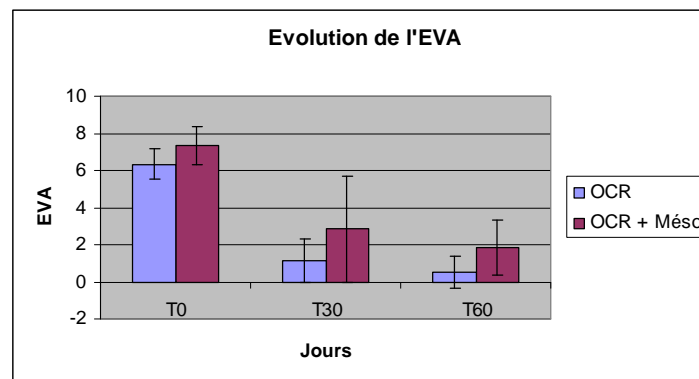
	Nbre pat.	Hommes	Femmes	Age
Groupe OCR	6	3	3	49
Groupe OCR + Méso	7	4	3	51

#### Analyse fonctionnelle

	Test	T0	T30	T60
OCR	- Monter sur la pointe des 2 pieds	83%	100%	100%
	- Monter sur la pointe d'1 pied	0%	83%	100%
	- Sautiller sur la pointe des pieds	33%	83%	100%
	- Sautiller sur la pointe du pied	0	83%	100%
OCR + Méso	- Monter sur la pointe des 2 pieds	57%	86%	86%
	- Monter sur la pointe d'1 pied	0%	71%	86%
	- Sautiller sur la pointe des pieds	14%	86%	86%
	- Sautiller sur la pointe du pied	0%	71%	86%

#### EVA

EVA	T0	T30	T60
Groupe OCR	6,33 ± 0,82	1,17 ± 1,17	0,5 ± 0,84
Groupe OCR + Méso	7,33 ± 1,03	2,83 ± 2,71	1,83 ± 1,47



### Appréciation des patients

	TS	S	I	D	A
OCR	67%	16%	16%	0	0
OCR + Méso	57%	28%	0	14%	0

Très satisfaisant (TS), Satisfaisant (S), Insuffisant (I), Décevant ou nul (D), Aggravation (A).

#### Posturographie

En ce qui concerne la posturographie, aucune différence statistiquement significative n'est relevée.

#### Discussion

Le traitement par ondes de choc radiales montre sur ces patients, ayant une tendinopathie chronique non améliorée par les différents traitements (dont la mésothérapie pour 10 d'entre eux), une excellente amélioration tant sur la douleur que la mobilité fonctionnelle. 80% ont pu reprendre leurs activités sportives ce qui est d'autant plus remarquable qu'on leur avait proposé une intervention chirurgicale.

La mésothérapie ne potentialise pas le traitement par ORC, les résultats étant légèrement moins bons. Ce qui peut paraître étonnant car pour les tendinopathies simples ce protocole de mésothérapie donne de bons résultats, on pouvait penser que la vasodilatation supplémentaire et l'effet antalgique de la calcitonine pouvaient améliorer l'efficacité des OCR.

Le traitement par OCR paraît donc s'imposer comme un traitement de référence pour les tendinopathies achilléennes, même chroniques.

Au niveau de la douleur, l'analyse à l'aide de l'EVA démontre clairement une diminution de la douleur au niveau des 2 groupes. L'analyse statistique permet de mettre en évidence une réduction significative de la douleur à T30 (81% pour le groupe OCR seul et 61% pour le groupe OCR + mésothérapie). Cette réduction est maintenue à T60. Même si les résultats du groupe OCR semblent meilleurs, il n'y a aucune différence statistiquement significative entre les 2 groupes.

Concernant la mobilité, au moins 83% ont récupéré leur mobilité à T30 et 100% à T60 pour le groupe OCR alors qu'au moins 71% ont récupéré leur mobilité à T30 et 86% à T60 pour le groupe OCR + mésothérapie.

83% des patients considèrent que les résultats sont de satisfaisant (16%) à très satisfaisants (67%) alors que 16% les jugent insatisfaisants pour le groupe OCR. 86% des patients considèrent que les résultats sont de satisfaisant (29%) à très satisfaisant (57%) alors que 14% les jugent décevant dans le groupe OCR + mésothérapie.

#### CONCLUSION

Le traitement par OCR donne d'excellents résultats concernant la satisfaction du patient, l'EVA ainsi que les tests fonctionnels et la reprise d'activité mais ne semble pas influencer la posturographie. La combinaison avec la mésothérapie n'améliore pas les résultats que du contraire.

Au vu de ces résultats, il apparaît clairement que la thérapie par OCR doit être proposée avant la chirurgie.

Cette étude préliminaire nécessite d'être réalisée sur un plus grand échantillon et comparée à un groupe témoins.

#### Bibliographie

- Balogu I, Lök V (2000) Shockwave therapy for plantar fasciitis. In : Coombs R, Schaden W, Zhou S (ed). *Muskuloskeletal shockwave therapy*. Greenwich Medical Media LTD, London, pp 51-52.

- Barbieri G, Gissot AS, Fouque F, casillas, Puzzo JM, D.Perennou (2008) does proprioception contribute to the sense of verticality. *Experimental brain research* Springer Verlag.
- Brunet-Guedj E (2002) Traitement des tendinopathies chroniques par ondes de choc radiales. *J Traumatol Sport*, 19 : 239-243.
- Buchbinder R (2002) Ultrasound guided shockwave extracorporeal shock wave therapy for plantar fasciitis : A randomized controlled trial. *Jama*, 19 : 1364-1372.
- Caudron S, Boy F, Forrestier N, Guerraz M (2007) Influence of expectation an postural disturbance evoked by proprioceptive stimulation. *Experimental brain research*, Springer Verlag.
- Ceyte H, Cian C, Zory R, Barrand P, Guerraz M (2007) effects of Achilles tendon vibration on postural orientation, *Neuroscience letters* 416,71-75.
- Cosentino R (2001) Efficacy of extracorporeal shock wave treatment in calcaneal enthesophytosis. *Ann Rheum Dis* : 1064-1067.
- De Maio M, Paine R, Mangine RE, Drez D (1993) Plantar fasciitis. *Orthopedics*, 16 :1153-1163.
- Diesch R (1999) Conventional versus Ballistic Extracorporeal Shock Waves for the treatment of Calcaneal Spur. 2<sup>nd</sup> *International ISMST Congress*.
- Eklund G: Général features of vibration-induced effects on balance. *Upsala Med Sci*,1972,77;112-124
- Frölich T, G. Haupt (1999) Successful therapy of tennis elbow and calcaneal spur by ballistic shock-waves : A prospective, randomized, placebo-controlled multicenter-study. 10<sup>ème</sup> Congrès Européen de Médecine du Sport.
- Gagey P-M, Weber B (1995) Posturologie: régulation et dérèglement de la station debout. Masson, Paris, 145 pp.
- Gill LH (1997) Plantar fasciitis: diagnostic and conservative management. *Am Acad Orthop Surg*, 5: 109-117
- Gilhodes JC, A. Kavounoudias, Roll R, Roll JP (1996) orientation et régulation de la posture chez l'Homme, deux fonctions de la proprioception musculaire? *Pied, équilibre et posture coord.Villeneuve* Ed Frison Roche.
- Hammer DS (2002) Extracorporeal shockwave therapy (ESWT) in patients with chronic proximal plantar fasciitis. *Foot Ankle Int*, 23 : 309-313.
- Kertzman P, Eid J (2007) Fasciitis plantaris: comparison between 3 devices. 10<sup>th</sup> *International ISMST Congress*.
- Labareyre H (de), G. Saillant (2000) Évaluation de l'efficacité des traitements par ondes de choc radiales sur les tendinopathies du membre inférieur chez le sportif. *Le Spécialiste en Médecine du Sport*, 28 : 34-40.
- Labareyre H (de), G. Saillant (2001) Tendinopathies calcanéenne. *J. Traumatol. Sport*, 18 : 59-69.
- Labareyre H. (de) (2002) À propos du traitement par ondes de choc radiales sur les tendinopathies calcanéennes : Actualisation des résultats. *J Traumatol Sport*, 16 : 244-246.
- Magnin P, Cornu J-Y (1997) Médecine du sport : Pratiques du sport et accompagnements médicaux. Ellipses, Paris, 816 pp.
- Naidoo R (2002) Use of Extra-Corporeal Shock Wave Therapy in the Treatment of Proximal Plantar Fasciitis : A randomized, prospective, double-blind, placebo controlled study. *American Academy of Orthopaedic Surgeons*, Poster Presentations.
- Ogden JA (2001) Principles of shock wave therapy. *Clin Orthop*, 387 : 68-71.
- Pélessier J, Brun V, Enjalbert M (1993) Posture, équilibration et médecine de rééducation. Problèmes en médecine de rééducation, N°26, Masson, Paris, 290 pp.
- Roll JP, Gilhodes JC proprioceptive sensory codes mediating movement trajectories perception : human hand vibration drawing illusions, *can J physiology pharmacology* 1995,73 :295-304
- Thiel M (2001) Application of shockwaves in medicine. *Clin Orthop*, 387: 18-21
- Zingas CN (2000) Shock Wave Therapy for Plantar Fasciitis. *AOFAS*, Annual Summer Meeting.