

## Epicondylites : Etiologie, Pathogénie et Traitement

Andrea Emilio Salvi\*, Maria Teresa Donini\*\*, Gabriele Campochiaro\*\*, Massimiliano Corona\*\*\*, Igor Dakovic\*\*\*\*

\*:Service d'Orthopédie et Traumatologie, Centre Hospitalier Mellino-Mellini, Iseo (Brescia), Italie- \*\*:Clinique Orthopédique et Traumatologique, Université de Modena et Reggio Emilia, Italie - \*\*\*:Service d'Orthopédie et Traumatologie, Centre Hospitalier "Luigi Sacco", Université de Milan, Italie - \*\*\*\*:Service d'Orthopédie et Traumatologie, Université de Udine, Italie

A. Emilio Salvi, M. Teresa Donini, G. Campochiaro, M. Corona, I. Dakovic

A. Emilio Salvi, M. Teresa Donini, G. Campochiaro, M. Corona, I. Dakovic

Epicondylites : Etiologie, Pathogénie et Traitement

Epicondylitis: Etiology, Pathogenesis and Therapy

LA TUNISIE MEDICALE - 2011 ; Vol 89 (n°04) : 320 - 325

LA TUNISIE MEDICALE - 2011 ; Vol 89 (n°04) : 320 - 325

### RÉSUMÉ

Les épicondylites sont des pathologies pas complètement comprises du point de vue étiopathogénique, parce que multiples sont les hypothèses retenues et nombreuses sont les structures anatomiques intéressées. Les options thérapeutiques prévues pour le traitement des épicondylites sont de type conservatif et de type chirurgical. Les traitements conservateurs consistent en la mise au repos du coude en flexion, stretching de la musculature de l'avant-bras, manipulations du poignet, traitement par ondes de choc à basse énergie, acupuncture et des injections de sang autologue dans l'extenseur radial du carpe, laser-thérapie ou champs électromagnétiques pulsés. Les traitements chirurgicaux reposent sur la fasciotomie, l'excision d'hyperplasies angio-fibroblastiques localisées à l'origine de l'extenseur bref radial du carpe, le release partiel du ligament orbiculaire ou du muscle extenseur, l'allongement de l'extenseur bref radial du carpe ou l'arthroscopie.

### SUMMARY

Epicondylitis are pathologies poorly understood from the aetiopathogenetic point of view. In this regard, many hypotheses have been considered and numerous anatomical structures are involved. Current therapeutic options are either conservative or surgical. Conservative treatments are: immobilization of the elbow flexed at 90-degrees, stretching the forearm muscles, manipulating the wrist, the application of low-energy extracorporeal shock waves, acupuncture, autologous blood injection under the extensor carpi radialis brevis, laser therapy and pulsed electromagnetic field therapy. Surgical treatments are: fasciotomy, excision of angio-fibroblastic hyperplasias located at the origin of extensor carpi radialis brevis, partial release of the orbicular ligament, release of the extensor muscles, elongation of the tendon of extensor carpi radialis brevis and arthroscopic treatment. Advantages and disadvantages are described for each treatment according to the international literature.

### Mots-clés

Coude, épicondyle, épicondylite, avant-bras, poignet

### Key-words

Elbow, epicondyle, epicondylitis, forearm, wrist

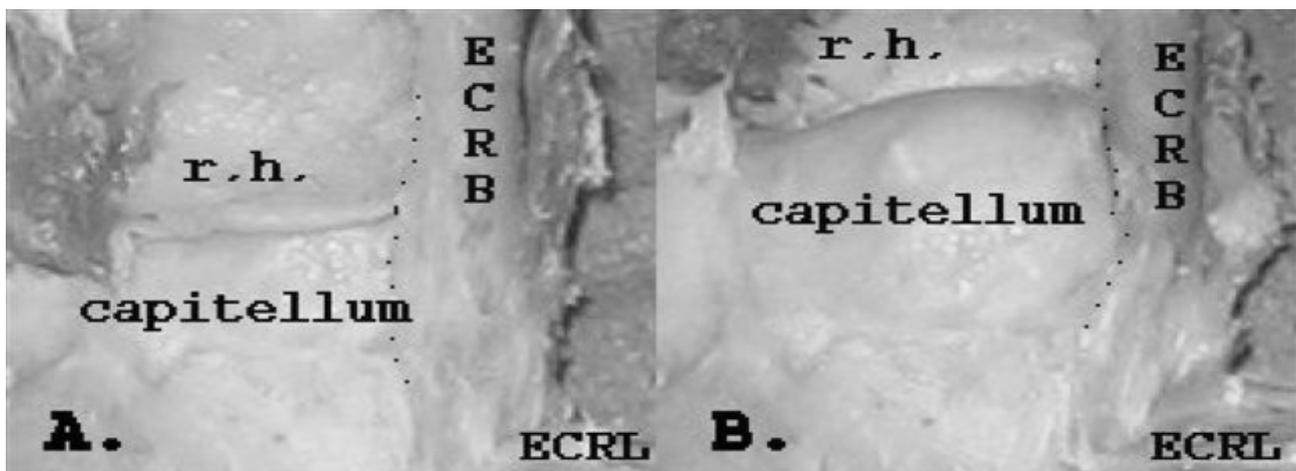
### Étio-pathogénie des épicondylites

La tendinite du joueur de tennis ou épicondylite est une pathologie d'observation relativement fréquente du membre supérieur chez les sportifs et touche la région épicondylienne radiale, zone d'insertion commune des muscles extenseurs (1). Les symptômes sont représentés par une douleur exacerbée à l'extension du poignet coude étendu avec une diminution de la force de prise (en anglais : Grip) du membre intéressé. La description initiale revient à F. Runge (2) en 1873 rapporté comme une inflammation épicondylienne du versant radial de l'humérus, dénommée « crampe de l'écrivain » (en allemande : Schreibekrampf). Il la nota comme une affection d'étiologie particulière et de pathogénie inconnue et traitement difficile. La dénomination actuelle et usuelle de « coude du joueur de tennis » (en anglais : Lawn Tennis Arm) a été par contre rapportée par Henry J. Morris en 1882 qui l'a observé chez les joueurs de tennis sur gazon (3). Cependant l'emphase portant sur les terminologies semblerait inexacte, car en beaucoup de cas la pathologie est relevée sur des sujets qui exercent des travaux manuels lourds (4) plutôt que d'individus pratiquant des activités sportives (5). Les dissections conduites sur les cadavres révélèrent la morphologie caractéristique et les connexions anatomiques multiples d'un muscle, l'extenseur bref radial du carpe (EBRC), contracte avec les structures qui lui sont voisines. En effet son tendon est en forme de carène et il assume des rapports avec le muscle extenseur radial le long du carpe, avec le muscle extenseur commun des doigts et avec le muscle supinateur, ainsi qu'avec le ligament collatéral radial, avec le ligament orbiculaire (ou annulaire du radius), avec la capsule articulaire et avec le faisceau profond. En outre, en quelques préparations anatomiques, un prolongement du muscle a démontré contracter des rapports tout proches à l'épicondyle latéral, en repérant en outre, dans quelques cas, un sac séreux interposé entre le chapiteau radial (Figure 1) et les tissus au-dessus (6), déjà décrit par Osgood (7), que l'on considère comme une expansion de l'articulation radio-humérale.

On suppose que l'inflammation de telle formation puisse être impliquée dans la pathogénie de l'épicondylite. Sur la base de cette complexité anatomique, Bosworth suggéra que l'épicondylite peut être imputée à une inflammation du ligament orbiculaire secondaire à la rotation de la tête radiale (8). Trethowan (9) et Ogilvie (10) notèrent comme origine une synovite traumatique de l'articulation radio-humérale mise en évidence par une hypertrophie de la frange synoviale située entre le chapiteau radial et le condyle huméral décrit comme un tissu pseudo-méniscal dans lequel une composante prédomine une repousse fibro-cartilagineuse pourvue d'une quantité abondante de terminaisons nerveuses qui en expliqueraient sa caractéristique algogène (11). Cantero (12), en synthétisant les différentes hypothèses pathogéniques, considère que l'algie épicondylienne est due à la tension de l'EBRC sur le ligament annulaire originant au point d'insertion une synovite de l'articulation radio-humérale. Les premières études microscopiques (13) décrivent avec soin les lésions anatomopathologiques à la base de l'épicondylite, telles que l'ostéonécrose, les proliférations capillaires et les altérations osseuses réactives. Des études conduites avec un transducteur sur un cadavre montrèrent l'accroissement considérable de force de tension produit par la contraction de l'EBRC et de l'extenseur commun des doigts sur l'épicondyle latéral et sur le tunnel radial (tandis que le nerf radial passe par-dessous le muscle court supinateur) par rapport aux muscles restant extenseurs de l'avant-bras (14). En outre, l'origine de l'EBRC est proche de l'axe de rotation pour le fléchissement et l'extension du poignet, soumis aux frottements continus avec l'épicondyle pour son origine plus proximale vis-à-vis des autres muscles épicondyliens et il se trouve ensuite assujéti aux forces de coupe dans tous les mouvements de l'avant-bras, et notamment dans ceux de force infligés sur le poignet. Si enfin on considère que la fonction primaire de l'EBRC consiste dans l'étendue et la radialisation du poignet, on comprend le rôle central que ce muscle exerce tel que mouvement pathogénique. Les hypothèses physiopathologiques formulées dans les soins

**Figure 1 :** A - Position d'EBRC avec coude fléchi à 90 degrés

B – Aspect d'EBRC avec coude fléchi à 45 degrés. La photo montre comment l'EBRC glisse autour du capitellum lors du mouvement de coude.



de l' EBRC furent multiples. Tout d'abord Cyriax en 1936 (15) et par la suite Coonrad en 1973 (16), supposèrent comme cause déclenchante la formation d'une lésion entre l'origine tendineuse des EBRC et du perioste sur la surface antérieure de l'épicondyle latéral (accessoirement, les secousses continues données à cette région d'inflammation traumatique aiguë par les contractions musculées montrent un aspect de périostite chronique). Les études histologiques de Goldie en 1964 (17) mirent par contre l'accent sur la présence d'un tissu de granulation à l'intérieur de ses fibres tendineuses, alors que les analyses de Nirschl (18) et de Regan en 1992 (19) révélèrent des altérations dégénératives dépourvues de caractère inflammatoire. Une étude plus récente rapporte des discordances dans la vascularisation du tendon de l'EBRC, en décrivant une partie superficielle considérablement vascularisée, au détriment de zones plus internes au flux réduit qui expliqueraient l'apparition de phénomènes dégénératifs et de micro ruptures dans le contexte du tendon (20), décrites par quelques Auteurs comme infiltrations de mucus polysaccharides et néoformations de tissu osseux (21). Études d'échographie de patients atteints d'algies épicondyliennes confirment ces particularités tendineuses vasculaires comme étant des zones centrales à basse échogénéité localisées dans les parties les plus inférieures du tendon (22). Ceci semble démontré par le fait que par contre, les coups portés à deux mains (et ensuite quand la raquette est soutenue par les deux bras) développent une basse incidence sur l'épicondylite (23). Bien que le tendon de l' EBRC résulte souvent compromis d'un point de vue anatomopathologique, une implication de tous les tendons de l'épicondyle a aussi été démontrée, dont les altérations morphologiques et structurales étaient illustrées au microscope électronique par la charge de collagène des ténocytes et de la fibre cartilagineuse (24). Dans ce cadre, le muscle extenseur commun des doigts semble atteint, car la positivité du test de Maudsley utilisé pour évaluer l'épicondylite, consiste dans la présence de douleur dans le siège de l'épicondyle pendant la résistance à l'extension du médus (étant donné que seulement la partie tendineuse destinée au médus cause une l'épicondylite) (25). Ce point de vue suggérerait l'implication de la main dans l'apparition de la pathologie, par tout ce qui a été démontré par quelques Auteurs, on note l'intérêt élevé des muscles extenseurs du poignet pendant le service, du droit et du revers avec l'apparition d'un épicondylite non due à l'implication principale de l' EBRC (23). D'un autre point de vue, considérant le coude comme une articulation plutôt étroite dans laquelle passent un nombre discret de structures vasculaires et nerveuses, quelques Auteurs (26), à la suite de dissections sur cadavre, ont découvert que le nerf radial accomplit un parcours articulé en passant à l'intérieur de 4 formations aptes à le comprimer. Parfois la première formation se compose de quelques fibres conjonctives situées entre le muscle brachial et la branche radiale étendues au-dessus du nerf dans la partie proximale du tunnel radial. La deuxième formation est donnée par des vaisseaux qui en certains cas croisent le nerf en correspondant au pli du coude. La troisième formation se vérifie dans le tendon de l' EBRC dans le cas où le muscle a une origine plus médiale. La quatrième formation est

donnée par le tendon de la partie superficielle du supinateur, c'est-à-dire de l'arcade de Frohse. La compression du nerf radial au passage dans ces formations fournirait donc une symptomatologie de l'algie épicondylienne dénommée « Syndrome du nerf interosseux postérieur » ou « Syndrome d'étranglement du court supinateur » (27), caractérisée par de la faiblesse ou par la paralysie de la musculature extensive du poignet et des doigts. À côté des pathogénies décrites, on peut également invoquer les épicondylites iatrogènes, tel que l'administration locale de médicaments cortisoniques. Une étude Malaisienne (28) portant sur l'administration médicamenteuse dans les tendons d'Achille de lapins a été à l'origine d'une nécrose collagène au site d'injection. L'épicondylite peut être également secondaire à une arthrose huméro-radiale ou s'observer chez les personnes âgées après compression des racines cervicales de C6 et de C7 (29, 30, 31).

### Traitement des épicondylites

Le traitement de l'épicondylite est toujours conservateur de première intention (32) et consiste à maintenir le coude atteint au repos en position de flexion classique (étant donné que l'extension aggrave la douleur), avec le poignet fléchi en extension donnant le plus souvent de bons résultats surtout avec attelle (1, 16, 33). L'administration simultanée de procaïne et d'hydrocortisone par infiltration au niveau épicondylien résout souvent le symptôme de manière permanente au risque rare cependant de nécroses locales osseuses et conjonctives (34). Il est donc important que l'injection soit effectuée en profondeur, antérieurement et latéralement par rapport à l'épicondyle latéral, au niveau profond sous-aponévrotique adipeux, afin d'éviter une atrophie sous cutanée ou causerait des modifications sous cutanées ultra structurales du tendon de l'ECBR (35) et il est de toute façon démontré que la douleur de l'épicondylite a un caractère autolimitant, habituellement apte à se résoudre en 8–12 mois (15, 35, 36). Le traitement chirurgical est à réserver pour ces cas où la douleur au niveau de l'épicondyle est présente depuis plus de 12 mois et où le traitement conservateur, de durée non inférieure à 6 mois, n'a apporté aucun bénéfice, en rappelant la nécessité d'exclure la présence de ces pathologies locales qui peuvent mimer les symptômes de l'épicondylite, tels que par exemple l'ostéochondrite disséquante du condyle huméral, la synovite attenante au ligament annulaire et le syndrome de piégeage du nerf radial (37). Car, comme je dis dans la première partie de l'article l'étiologie est multifactorielle, le choix du traitement devra s'orienter en fonction des cas uniques.

### Traitements conservateurs

Les thérapies conservatrices, au-delà de la position traditionnelle de repos mentionnée ci-dessus et à l'étirement (stretching) des muscles de l'avant-bras (38, 39), consistent principalement en manipulations du poignet (40), dans le traitement avec des ondes de choc à basse énergie (41, 42), en acupuncture (43) et en injections de sang autologue au niveau de l' EBRC (44), en excluant la laser-thérapie et les champs électromagnétiques pulsés, étant donné qu'ils se sont démontrés inefficaces (45). Le principe des manipulations exercées sur le poignet se base sur

l'observation d'une limitation de l'excursion (R.O.M.) pendant les mouvements du poignet chez les patients atteints d'épicondylite homolatérale (46). On suppose que chez les joueurs de tennis une importante altération des rapports articulaires dans les os du carpe soit en liaison avec une hypertonie secondaire de la musculature de l'avant-bras qui porterait à un R.O.M. limité avec une douleur étendue à l'insertion du muscle. Cette hypertonie déroule une action «protectrice» contre les mouvements imprévus, en limitant le R.O.M., donc le relâchement de la musculature extensive, porterait à une totale augmentation du R.O.M. avec une résolution spontanée de la tendinopathie. La manipulation consiste en une extension du poignet et en même temps à un déplacement ventral du scaphoïde, à répéter 15/20 fois, en bougeant d'une position de flexion maximale à une d'extension maximale. Ce type de traitement présente l'avantage d'un coût total peu élevé, de temps d'application réduits et la possibilité de la part du patient de pouvoir continuer les activités quotidiennes sans restrictions. La thérapie avec des ondes de choc extracorporelles a obtenu dans les dernières années de bons résultats dans le traitement des épicondylites, dont les effets analgésiques sur l'appareil musculo-squelettique ont été rapportés comme les premiers dans une étude du 1992 (47). L'effet obtenu est décrit comme « anti-irritatif », étant donné qu'il implique des niveaux douloureux de stimulation avec le but de les soulager, et il a été donc défini « analgésie d'hyperstimulation » (48). L'acupuncture fonde son principe thérapeutique sur la restauration de l'énergie vitale corporelle (définie par le médicament chinois "Qi"), interrompue par des périodes de maladie, à travers l'insertion d'aiguilles en sous cutané, dont l'objectif est de favoriser le relâchement de substances organiques à la fonction différente (par ex. vasodilatatrice ou analgésique). Son application dans le traitement de l'épicondylite démontre obtenir déjà un effet analgésique immédiat dès la première séance (49), mais il échoue en stabilisant la maladie après 3 mois et à 1 an et les résultats positifs obtenus à court terme seraient à attribuer aux facteurs psychosomatiques plutôt qu'à l'action de l'acupuncture (50). Les injections de sang autologue (51) agissent en fournissant les médiateurs cellulaires et humoraux nécessaires à la résolution du cadre inflammatoire. L'administration du sang se fait en quantités égale à 2 ml au dessous l'EBRC sur un cycle total de 3 applications (2 ml. x 3), en obtenant un pourcentage élevé de guérisons.

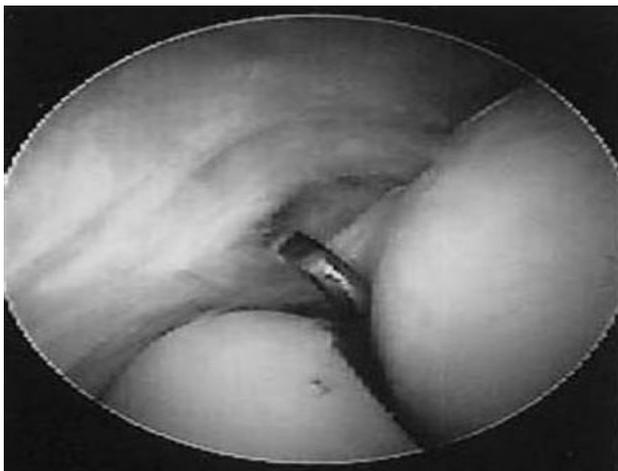
### Traitements chirurgicaux

Les traitements chirurgicaux consistent en techniques, telles que la fasciotomie, l'excision, le release partiel du ligament orbiculaire, le release extensif, l'allongement de l'EBRC et le traitement arthroscopique, dont le but est de décompresser les zones plus proches à l'EBRC. La fasciotomie a été introduite sur les hypothèses que l'épicondylite soit une condition engendrée par une tension excessive de l'aponévrose profonde des extenseurs du carpe et des doigts due à une entésite ou à une apo-neurite et donc ce type d'intervention, même en diminuant globalement la force musculaire, obtient des résultats cliniques excellents ou acceptables, avec un retour à l'activité

professionnelle en moyenne après 3 mois après l'intervention (52). La fasciotomie peut être unique sur l'EBRC, double, associée à celle sur l'arcade de Frohse ou à celle sur le court supinateur, à celle sur l'extenseur commun des doigts. L'excision se réalise lors de lésions composées d'infiltrations fibroblastiques et vasculaires (celles qu'on appelle «hyperplasies angiofibroblastiques») localisées à l'origine de l'EBRC (53), qui est exposé après incision et rétraction de l'extenseur le long du radial du carpe (ELRC) accès direct préalable sur l'épicondyle selon Boyd. Une fois la lésion excisée on réinsère à nouveau l'ELRC en immobilisant le membre avec une attelle. Une autre intervention également valable consiste dans le release partiel du ligament orbiculaire, étant donné la continuité anatomique existante entre celui-ci, l'EBRC et la couche superficielle du muscle court supinateur, qui permet de soulager la tension existante d'un tel complexe structurel sur les composants restants. Le release de l'appareil extenseur suppose l'existence d'une lésion de surcharge de son origine tendineuse qui est en corrélation à la symptomatologie de l'algie épicondylenne. Cette intervention peut être effectuée soit par voie percutanée avec incision minimale curviligne (0.5 cm.) centrée sur l'épicondyle (54), soit à ciel ouvert. Cette dernière, caractéristique comme intervention de Hohmann (55) consiste dans l'incision des tendons extenseurs insérés sur l'épicondyle en permettant à la partie distale du muscle de glisser sur environ 1 cm. pour une nouvelle longueur de repos. À ce type de chirurgie peut être associé l'intervention de Wilhelm c'est-à-dire la dénervation des branches sensibles du nerf radial au siège épicondyléen, afin d'éliminer la douleur à la base de la pathologie (56). L'intervention demande 5 semaines de repos à la suite desquelles il est possible de reprendre en moyenne ses activités quotidiennes. L'allongement de l'EBRC est effectué à la jonction muscle-tendon et, en diminuant la tension musculaire passive, il réduit la tension au siège d'insertion et donc la douleur. Il augmente en outre, la force musculaire de l'EBRC, en remédiant à ces interventions qui en causent traditionnellement la diminution, avec un avantage global considérable (57). Le traitement arthroscopique est une procédure valable apte à diagnostiquer des problématiques de résolution difficile, en permettant en outre l'ablation d'éventuels corps intra-articulaires libres (58). Les setups sont 4 en tout. Le premier prévoit le patient en décubitus latéral, avec le coude sur un appui rembourré, bandage préalable (tourniquet) doux et élastique de l'articulation afin d'éviter l'inflammation péri-articulaire du coude (59). Le second, introduit et utilisé à l'aube de la chirurgie arthroscopique, prévoit le patient en position sur le dos avec le coude mis sur une tablette spéciale et laissé le long du corps. Le troisième prévoit le patient sur le dos avec l'avant-bras enveloppé dans un bandage rembourré et placé en suspension avec le coude fléchi à 90° (60). Le quatrième prévoit le patient en position penchée avec l'épaule écartée à 90° et le coude fléchi à 90° (61). Les accès sont habituellement l'antéromédial et l'antérolatéral, palpation préalable des structures osseuses sous-jacentes, mais, en augmentant la difficulté des procédures chirurgicales, parfois s'impose l'usage d'accès additionnels. Au-delà du rôle diagnostique fondamental (Figure 2), l'arthroscopie permet

d'intervenir dans le traitement de l'épicondylite, en permettant de réduire considérablement les temps de récupération postopératoires, avec la possibilité de revenir aux activités professionnelles normales en moyenne dans un arc de temps de 7 jours (62).

**Figure 2 :** Arthroscopie diagnostique du coude. L'image d'arthroscopie montrant une déchirure de l'extenseur. La sonde est localisée par la déchirure



En effet, le release de l' EBRC exécuté par voie arthroscopique, préserve l'origine commune des muscles extenseurs, en traitant la lésion de manière directe et exclusive (63) à l'avantage des structures anatomiques environnantes, différemment de l'accès ouvert traditionnel, qui pourrait prévoir une importante dissection avec des incisions musculaires, causes de l'allongement des temps de réhabilitation (64). L'optique permet de repérer en outre, au-delà des corps libres déjà cités,

## Références

1. Penners W, Schnitzler M, Kircher E, Gottinger W. Epicondylitis humeri (tennis elbow) Fortschr Med. 1977;95:1587-92.
2. Runge F Zur Genese und Behandlung des Schreibkrampfes. Berl Klin Wochenschr 1873;10: 245-48.
3. Morris H. The rider's sprain. Lancet 1882;2:133-4.
4. Caldwell GL, Safran MR. Elbow problems in the athlete. Orthop Clin North Am 1995;26:465-85.
5. Tschantz P, Meine J. Medial epicondylitis. Etiology, diagnosis, therapeutic modalities. Z Unfallchir Versicherungsmed 1993;86:145-48.
6. Briggs CA, Elliott BG. Lateral epicondylitis. A review of structures associated with tennis Elbow. Anat Clin. 1985;7:149-53.
7. Osgood RB. Radiohumeral bursitis, epicondylitis, epicondylalgia (tennis elbow). Arch Surg 1922;4:420-33.
8. Bosworth DM. The role of the orbicular ligament in tennis elbow. J Bone Joint Surg Am 1955;37:527-33.
9. Trethowan WH. Tennis elbow. (letter) BMJ 1929;2:1218.
10. Ogilvie WH. Discussion on minor injuries of the elbow joint. Proc R Soc Med 1929;23:306- 322.

les éventuelles lésions chondrales et la présence possible d'une plica synovialis latérale enflammée (65) en améliorant donc le résultat final. Une révision exhaustive de la littérature nous a autorisé à obtenir quelques informations intéressantes, à savoir :

- 1) La structure anatomique essentielle impliquée dans la genèse d'epicondylites est l'extenseur bref radial du carpe (EBRC).
- 2) L'épicondylite peut quelquefois mimer d'autres pathologies, comme le osteocondrites disséchantes du condyle huméral, la synovite adjacent au ligament annulaire et le syndrome de piégeage du nerf radial.
- 3) Le traitement conservateur doit toujours prévaloir au début du traitement.
- 4) Le fait de découvrir une hypovascularisation de la couche interne de l' EBRC permet de résoudre la douleur avec des injections de sang autologues dans l' EBRC.
- 5) Le traitement chirurgical devrait être exécuté chez les patients dont la douleur est toujours présente au bout de 12 mois ou dont le traitement de conservateur de 6 mois n'a pas été efficace.
- 6) Le traitement chirurgical de l'epicondylites se compose fondamentalement de la décompression des structures anatomiques au contact de l'EBRC.
- 7) Les traitements chirurgicaux "ouverts" classiques exigent d'habitude 5 semaines de repos, alors que le traitement chirurgical arthroscopique permet un rétablissement rapide avec un retour complet à l'activité professionnelle en seulement sept jours.

## Remerciements

L'auteur remercie le Professeur Claude Senni (chirurgien-orthopédiste de Nice, France), le Professeur Robert E. Bunata (chirurgien- orthopédiste de Forth Worth, Texas, USA) et le Docteur Hans Anton De Wilde (chirurgien-dentiste de Desenzano D/G, Italy) pour la contribution fournie à l'article.

11. Caputo AE, Hartford CT, Proia AD, Urbaniak JR. The radiocapitellar meniscal complex: An anatomical and histological analysis. Presented at the Annual Meeting of the American Society for Surgery of the Hand, Boston, September 1999, paper 19.
12. Cantero J Epicondylalgia: a new etiopathogenic and therapeutic approach Ann Chir Main. 1984;3:258-61.
13. Leppilähti J, Raatikainen T, Pienimäki T, Hänninen A, Jalovaara P. Surgical treatment of resistant tennis elbow. A prospective, randomised study comparing decompression of the posterior interosseous nerve and lengthening of the tendon of the extensor carpi radialis brevis muscle. Arch Orthop Trauma Surg. 2001;121:329-32.
14. Erak S, Day R, Wang A The role of supinator in the pathogenesis of chronic lateral elbow pain: a biomechanical study. J Hand Surg [Br]. 2004;29:461-4.
15. Cyriax JH The pathology and treatment of tennis elbow. J Bone Joint Surg 1936;18: 921- 40.
16. Coonrad RW, Hooper WR. Tennis elbow: its course, natural history, conservative and surgical management J Bone Joint Surg Am.

- 1973;55:1177-82.
17. Goldie I. Epicondylitis lateralis humeri (epicondylalgia or tennis elbow). A pathogenetical Study. *Acta Chir Scand* 1964;57 Suppl 339:1-119.
  18. Nirschl RP. Elbow tendinosis/tennis elbow *Clin Sports Med*. 1992;11:851-70.
  19. Regan W, Wold LE, Coonrad R, Morrey BF. Microscopic histopathology of chronic refractory lateral epicondylitis. *Am J Sports Med* 1992; 20: 746-9.
  20. Schneeberger AG, Masquelet AC. Arterial vascularization of the proximal extensor carpi radialis brevis tendon. *Clin Orthop*. 2002;398:239-44.
  21. Doran A, Gresham GA, Rushton N, Watson C. Tennis elbow. A clinicopathologic study of; 22 cases followed for 2 years. *Acta Orthop Scand*. 1990;61:535-8.
  22. Connell D, Burke F, Coombes P, et al. Sonographic Examination of Lateral Epicondylitis *AJR Am J Roentgenol*. 2001;176:777-82.
  23. Roetert EP, Brody H, Dillman CJ, Groppe JL, Schultheis JM. The biomechanics of tennis elbow. An integrated approach *Clin Sports Med*. 1995 Jan;14(1):47-57.
  24. Galliani I, Burattini S, Mariani AR, Riccio M, Cassiani G, Falcieri E. Morpho-functional changes in human tendon tissue. *Eur J Histochem*. 2002;46:3-12.
  25. Fairbank SR, Corelett RJ. The role of the extensor digitorum communis muscle in lateral Epicondylitis. *J Hand Surg [Br]*. 2002;27:405-9.
  26. Thomas W, Tillmann B. Radial nerve compression syndrome at the elbow with reference to radiohumeral epicondylitis--clinico-anatomic studies *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 1980;118:41-6.
  27. Pfandl S, Wetzel R, Hackspacher J, Puhl W. Supinator tunnel syndrome--a differential diagnosis of so-called tennis elbow. *Sportverletz Sportschaden*. 1992;6:71-6.
  28. Balasubramaniam P, Prathap K: The effect of injection of hydrocortisone into rabbit calcaneal tendon. *J Bone Joint Surg Br* 1972;54B:729-734.
  29. Wanivenhaus A. [Differential diagnosis of epicondylitis humeri radialis]. *Z Orthop Ihre Grenzgeb*. 1986;124:775-9.
  30. Renström P. Tennis: Handbook of Sports Medicine and Science - Wiley-Blackwell 2002;19: 242.
  31. Reilly T, Hughes M, Lees A *Science and Racket Sports – Spon Press* 2001;170.
  32. Meine J, Eicher E. Results of a denervating operation in radial and ulnar humeral Epicondylitis. *Handchirurgie*. 1981;13:254-9.
  33. Struijs PA, Kerkhoffs GM, Assendelft WJ, Van Dijk CN. Conservative treatment of lateral epicondylitis: brace versus physical therapy or a combination of both-a randomized clinical trial. *Am J Sports Med*. 2004;32:462-9.
  34. Porretta CA, Janes JM. Epicondylitis of the humerus *Mayo Clin Proc*. 1958 ;33:303-6.
  35. Jobe FW, Ciccotti MG. Lateral and Medial Epicondylitis of the Elbow. *J Am Acad Orthop Surg*. 1994;2:1-8.
  36. Bailey RAE, Brock BH. Hydrocortisone in tennis elbow - a controlled series. *J Roy Soc Med* 1957;50:389-90.
  37. Gabel GT, Morrey BF. Tennis elbow. *Instr Course Lect* 1998;47:165-72.
  38. Pienimäki TT, Tarvainen TK, Siira PT, Vanharanta H. Progressive strengthening and Stretching Exercises and Ultrasound for Chronic Lateral Epicondylitis. *Physiother* 1996;82:522-30.
  39. Solveborn SA. Radial epicondylalgia ('tennis elbow'): treatment with stretching or forearm band. A prospective study with long-term follow-up including range-of-motion measurements. *Scand J Med Sci Sports* 1997;7:229-37.
  40. Struijs PA, Damen PJ, Bakker EW, Blankevoort L, Assendelft WJ, van Dijk CN. Manipulation of the wrist for management of lateral epicondylitis: a randomized pilot study *Phys Ther*. 2003;83:608-16.
  41. Rompe JD, Krischek O, Eysel P, Hopf C, Jage J. Results of extracorporeal shock-wave application in lateral elbow tendopathy *Schmerz*. 1998;12:105-11.
  42. Krischek O, Hopf C, Nafe B, Rompe JD Shock-wave therapy for tennis and golfer's elbow--1 year follow-up. *Arch Orthop Trauma Surg*. 1999;119:62-66.
  43. Zijlstra FJ, van den Berg-de Lange I, Huygen FJ, Klein J. Anti-inflammatory actions of Acupuncture. *Mediators Inflamm*. 2003;12:59-69.
  44. Edwards SG, Calandruccio JH. Autologous blood injections for refractory lateral epicondylitis *J Hand Surg [Am]*. 2003;28:272-8.
  45. Trudel D, Duley J, Zastrow I, Kerr EW, Davidson R, MacDermid JC. Rehabilitation for patients with lateral epicondylitis: a systematic review *J Hand Ther*. 2004;17:243-66.
  46. Solveborn SA, Olerud C. Radial epicondylalgia (tennis elbow): measurement of range of motion of the wrist and the elbow. *J Orthop Sports Phys Ther* 1996;23:251-7.
  47. Dahmen GP, Meiss L, Nam VC, Skruodis B. Extrakorporale Stosswellentherapie (ESWT)im knochennahen Weichteilbereich an der schulter *Extr Orthop* 1992;11:25-27.
  48. Rompe JD, Hopf C, Küllmer K, Heine J, Bürger R, Nafe B. Low-energy extracorporeal shock wave therapy for persistent tennis elbow. *Int Orthop*. 1996;20:23-7.
  49. Molsberger A, Hille E. The analgesic effect of acupuncture in chronic tennis elbow pain. *Br J Rheumatol*. 1994; 33:1162-5.
  50. Berlin J, Erdman W, David E. Psychosomatic correlations in chronic pain patients using electroacupuncture *Am J Chin Med*. 1989;17:85-7.
  51. Edwards SG, Calandruccio JH. Autologous blood injections for refractory lateral Epicondylitis. *J Hand Surg [Am]*. 2003; 28:272-8.
  52. Pannier S, Masquelet AC. Treatment of epicondylitis by deep fasciotomy of the extensor carpi radialis brevis and supinator: a review of 18 cases *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*. 2002;88:565-72.
  53. Nirschl RP, Pettrone FA. Tennis elbow. The surgical treatment of lateral epicondylitis *J Bone Joint Surg Am*. 1979;61(6A):832-9.
  54. Powell SG, Burke AI Surgical and therapeutic management of tennis elbow: an update *J Hand Ther* 1991;4:64-68.
  55. Schirmer KP, Marcinowski P. Operative therapy of humeral epicondylitis *Zentralbl Chir*. 1982;107:853-7.
  56. Gradinger R, Feldmeier C, Bracker W, Wilhelm K Epicondylitis humeri lateralis, operative technique and results *MMW Munch Med Wochenschr*. 1981; 123:259-62.
  57. Friden J, Lieber RL Physiologic consequences of surgical lengthening of extensor carpi radialis brevis muscle-tendon junction for tennis elbow. *J Hand Surg [Am]*. 1994;19:269-74.
  58. Morrey BF *Arthroscopy of the elbow Instr Course Lect*. 1986;35:102-7.
  59. Kelly EW, Morrey BF, O'Driscoll SW Complications of elbow arthroscopy *J Bone Joint Surg Am*. 2001;83-A(1):25-34.
  60. Andrews JR, Carson WG *Arthroscopy of the elbow Arthroscopy*. 1985;1:97-107.
  61. Poehling GG, Whipple TL, Sisco L, Goldman B *Elbow arthroscopy: a new technique Arthroscopy*. 1989;5:222-4.
  62. Mullet H, Sprague M, Brown G, Hausman M *Arthroscopic treatment of lateral epicondylitis Clin Orthop Relat Res*. 2005; 439:123-28.
  63. Baker CL, Cummings PD *Arthroscopic management of miscellaneous elbow disorders Oper Tech Sports Med* 1998;6:16-21.
  64. Kim SJ, Shin SJ *Arthroscopic treatment for limitation of motion of the elbow Clin Orthop Relat Res*. 2000; 375:140-8.
  65. Lee BP, Morrey BF *Arthroscopic synovectomy of the elbow for rheumatoid arthritis. A prospective study J Bone Joint Surg Br*. 1997; 79:770-2.