
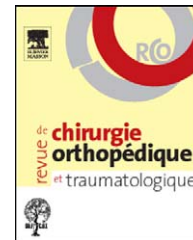




Disponible en ligne sur  
 ScienceDirect  
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France  
 EM|consulte  
www.em-consulte.com



TRAVAUX DE LA SOCIÉTÉ D'ORTHOPÉDIE ET DE TRAUMATOLOGIE DE L'OUEST. RÉUNION DE LA ROCHELLE, JUIN 2010. SYMPOSIUM : POIGNET ARTHROSIQUE

## Poignet arthrosique. II – Le poignet dégénératif : indications des différents traitements chirurgicaux<sup>☆</sup>

*The arthritic wrist. II – The degenerative wrist: Indications for different surgical treatments*

J. Laulan<sup>a,\*</sup>, G. Bacle<sup>a</sup>, C. de Bodman<sup>a</sup>, N. Najihi<sup>b</sup>, J. Richou<sup>c</sup>, E. Simon<sup>c</sup>, Y. Saint-Cast<sup>d</sup>, L. Obert<sup>e</sup>, A. Saraux<sup>f</sup>, P. Bellemère<sup>g</sup>, T. Dréano<sup>b</sup>, M. Le Bourg<sup>h</sup>, D. Le Nen<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Unité de chirurgie de la main, service de chirurgie orthopédique, hôpital Trousseau, CHRU de Tours, 37000 Tours, France

<sup>b</sup> Service de chirurgie orthopédique, hôpital Sud, CHU, 35203 Rennes, cedex 2, France

<sup>c</sup> Service de chirurgie orthopédique, hôpital de la Cavale-Blanche, CHU, 29200 Brest, France

<sup>d</sup> Centre de la main, 49100 Angers, France

<sup>e</sup> Service de chirurgie orthopédique, hôpital Jean-Minjoz, CHU, 25030 Besançon, France

<sup>f</sup> Service de rhumatologie, hôpital de la Cavale-Blanche, CHU, 29200 Brest, France

<sup>g</sup> Clinique Jeanne-d'Arc, 44100 Nantes, France

<sup>h</sup> Centre hospitalier Privé, 35768 Saint-Grégoire, France

### MOTS CLÉS

Poignet douloureux ;  
Arthrose du poignet ;  
Maladie de Kienböck ;  
SLAC poignet ;  
SNAC poignet ;  
Arthrose  
scapholunaire ;  
Pseudarthrose du  
scaphoïde

**Résumé** Pour le patient (et le chirurgien) le poignet idéal est un poignet mobile mais, le plus souvent, le traitement chirurgical optimal est celui qui soulage efficacement la douleur. Chaque intervention a des complications potentielles et des limites que le patient doit connaître et auxquelles il s'adaptera plus ou moins en fonction de son profil psychologique et de ses exigences fonctionnelles. Enfin, chaque chirurgien a ses convictions et une expérience personnelle qui vont influencer sur la décision thérapeutique et le résultat final. La résection de la première rangée du carpe (RPRC) et l'intervention de Watson sont les deux opérations de référence pour les arthroses sur instabilité scapholunaire et pseudarthrose du scaphoïde (SLAC et SNAC). Au-delà des complications précoces et des inconvénients qui leurs sont spécifiques, elles donnent de bons résultats qui se maintiennent à long terme. La RPRC, réalisable jusqu'au stade II, est essentiellement indiquée chez un patient avec une demande fonctionnelle modérée alors que l'intervention de Watson sera plutôt proposée chez un manuel actif, sous réserve que l'interligne

DOI de l'article original : [10.1016/j.otsr.2011.03.007](https://doi.org/10.1016/j.otsr.2011.03.007).

<sup>☆</sup> Ne pas utiliser, pour citation, la référence française de cet article, mais celle de l'article original paru dans *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*, en utilisant le DOI ci-dessus.

\* Auteur correspondant. Unité de chirurgie de la main, services de chirurgie orthopédique 1 et 2, CHRU de Tours, 37044 Tours cedex, France.

Adresse e-mail : [j.laulan@chu-tours.fr](mailto:j.laulan@chu-tours.fr) (J. Laulan).

radio-lunaire soit préservé. La dénervation totale est efficace trois fois sur quatre et permet de préserver la mobilité restante. Elle peut être proposée chez un patient ayant un poignet mobile avec une demande fonctionnelle pas trop importante et, chez un sujet âgé, quelle que soit la mobilité du poignet du fait de sa faible morbidité. Quant à l'arthrodèse totale (AT), ce n'est pas seulement une intervention de sauvetage. Dans les arthroses diffuses et les formes évoluées de la maladie de Kienböck, c'est l'opération qui donnera le plus de chances à un sujet jeune, manuel lourd, de reprendre son activité et de ne pas se retrouver désocialisé. Enfin, les autogreffes ostéochondrales, les implants partiels et les prothèses de poignet ont probablement une place dans l'arsenal thérapeutique mais celle-ci reste à définir précisément.

© 2011 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

En présence d'un poignet douloureux dégénératif, les différentes interventions chirurgicales palliatives ne peuvent être discutées qu'après échec du traitement médical.

À ce stade, le choix du traitement chirurgical est difficile car la littérature ne permet pas de dégager d'intervention optimale en fonction de chaque situation radioclinique et, en pratique, l'indication est souvent basée sur l'expérience que l'opérateur a de telle ou telle technique ainsi que sur ses convictions. Les différents participants à ce travail ont rapporté de bons résultats de la technique palliative dont ils avaient une longue expérience [1], mais la revue de la littérature n'est pas aussi favorable avec de larges fourchettes de résultats dans lesquelles il est difficile de dégager des critères de choix.

En pratique, si la décision doit reposer sur l'étiologie et l'étendue de l'atteinte articulaire, elle est surtout conditionnée par la demande fonctionnelle du patient et l'état de son poignet. Il nous a paru intéressant d'évaluer aussi les attentes du patient par une enquête.

## Enquête auprès des patients

Pour tenter d'évaluer les souhaits du patient, une double enquête a été réalisée par Charlotte de Bodman et Nabil Najihi. La première, prospective, cherchait à préciser l'idée que se font les patients du poignet idéal. Pour cela, un questionnaire a été proposé à des patients, consultant pour une pathologie ne concernant pas le poignet, qui permettait de classer par ordre d'importance trois paramètres : douleur, mobilité et force. La seconde, rétrospective, a été proposée à des patients déjà opérés de leur poignet et cherchait à préciser, après reprise de leur activité, quelle était leur principale cause d'insatisfaction.

Parmi les 36 patients ayant répondu au questionnaire sur le « poignet idéal », la priorité était : la mobilité pour 48,5 % d'entre eux, l'indolence pour 34,8 % et la force pour 16,7 %. Si la majorité des patients était prête à sacrifier de la force pour améliorer le résultat sur la douleur (73 %) ou sur la mobilité (83 %), 59 % d'entre eux étaient prêts à sacrifier de la mobilité pour améliorer le résultat sur la douleur.

Parmi les 66 patients opérés (68 poignets), évalués avec un recul moyen de 50 mois, et qui étaient satisfaits (42 %) ou très satisfaits (58 %) du résultat, le regret principal était la perte de mobilité dans 51 % des cas, mais le principal motif d'insatisfaction était : la persistance de douleurs dans 61,5 % des cas, une mobilité insuffisante dans 27 % des cas et une force insuffisante dans 11,5 % des cas.

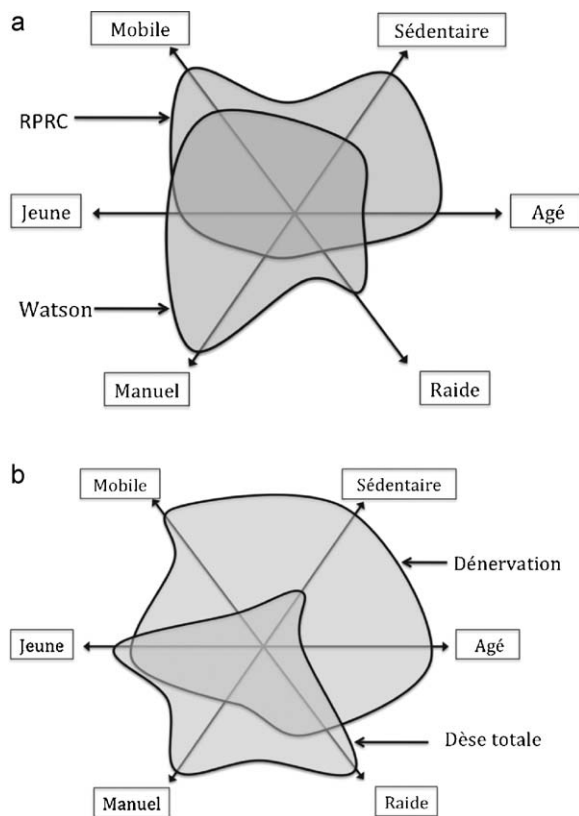
Certes, le souhait du poignet mobile est au premier plan et la diminution de mobilité est regrettée par un patient sur deux après chirurgie, mais près de 60 % des patients sont prêts à sacrifier de la mobilité pour améliorer le résultat sur la douleur et la persistance de douleurs est la principale source d'insatisfaction, après opération « réussie » du poignet. Dans leur étude prospective comparant arthrodèse totale (AT) et opération de Watson, Wieloch et al. [2] ont montré que le type d'arthrodèse n'a pas d'influence sur la satisfaction et que, pour le patient, le paramètre douleur était beaucoup plus important que le paramètre mobilité. Ainsi, il faut privilégier une intervention préservant la mobilité mais il ne faut pas avoir le culte de la mobilité à tout prix et ne pas obérer le résultat sur la douleur pour préserver de la mobilité.

Graham et Detsky ont appliqué la démarche d'analyse décisionnelle au traitement de l'arthrose précoce du poignet et ont montré que le service rendu par la résection de la première rangée du carpe (RPRC) et par l'intervention de Watson était un peu meilleur que celui de l'AT en raison de la préservation de la mobilité [3]. Mais, ils rappellent la possibilité de douleurs résiduelles dans le secteur de mobilité restante. De plus, ces résultats ne concernent que les stades précoces de l'arthrose et il ne faut pas oublier la possibilité d'échecs précoces après RPRC ainsi que le pourcentage non négligeable de complications après arthrodèse partielle. Enfin, plusieurs études montrent que les AT réalisées après échec précoce d'une arthrodèse partielle donnent de moins bons résultats [4-7].

## Choix thérapeutique et terrain

Le choix thérapeutique est conditionné en grande partie par le terrain au sens large, c'est à dire l'âge (jeune vs âgé) et la demande fonctionnelle (manuel vs sédentaire) du patient, ainsi que par les mobilités résiduelles du poignet (mobile vs raide). Dans un premier temps, en fonction des données de la littérature et des résultats des différents intervenants, on peut tenter de mettre en perspective les principales interventions palliatives avec le terrain (Fig. 1a et b). Comme on peut le constater, il existe un large recouvrement des indications des différentes techniques... ce qui laisse une place aux souhaits de chaque patient et aux préférences de chaque chirurgien.

La RPRC n'est réalisable que si les cartilages de la fossette lunaire du radius et de la tête du capitatum sont préservés. On peut éventuellement étendre les indications



**Figure 1** a et b : « Zones » d'indications des principales techniques chirurgicales en fonction du terrain.

aux SLAC et SNAC de stade III, par mise en place d'un implant RCPI® de resurfaçage de la tête du capitatum [8], mais cela reste à valider à moyen et long termes.

Après RPRC on peut espérer 80% de patients satisfaits, avec conservation de deux tiers de la mobilité et deux tiers de la force (de 50 à 100%) et un DASH d'environ 25 (de 9 à 36). Si 10 à 14% d'échecs précoces sont possibles [9,10], en particulier chez des patients jeunes [11], par la suite les bons résultats se maintiennent à long terme malgré une dégradation progressive de l'interligne radio-capital rapportée dans 10 à 82% des cas.

Par rapport à l'opération de Watson, la RPRC est de réalisation plus simple et expose à moins de complications [12–14]. Elle préserve plus de mobilité alors qu'elle donne un résultat similaire sur la douleur et la satisfaction du patient. Mais, le risque de dégénérescence arthrosique est plus important, surtout chez les sujets jeunes actifs et la force est plutôt moins bonne [11,13]. Elle est donc essentiellement indiquée chez des patients plutôt sédentaires ou manuels légers [15], pas trop jeunes et avec des mobilités encore préservées.

Pour ce qui concerne l'intervention de Watson, l'analyse de la littérature retrouve des résultats variables [16,17]. Si elle diminue la douleur préopératoire, l'indolence complète est obtenue seulement une fois sur deux et aux prix d'un pourcentage non négligeable de complications. Le taux de conversions en AT est élevé dans certaines séries [17,18] et varie de 2 à 36%. Globalement, le taux de satisfaction est de 80%, comparable à celui de la RPRC. Elle préserve en

moyenne 50% de la mobilité et 75% de la force avec un DASH qui varie de 15 à 30.

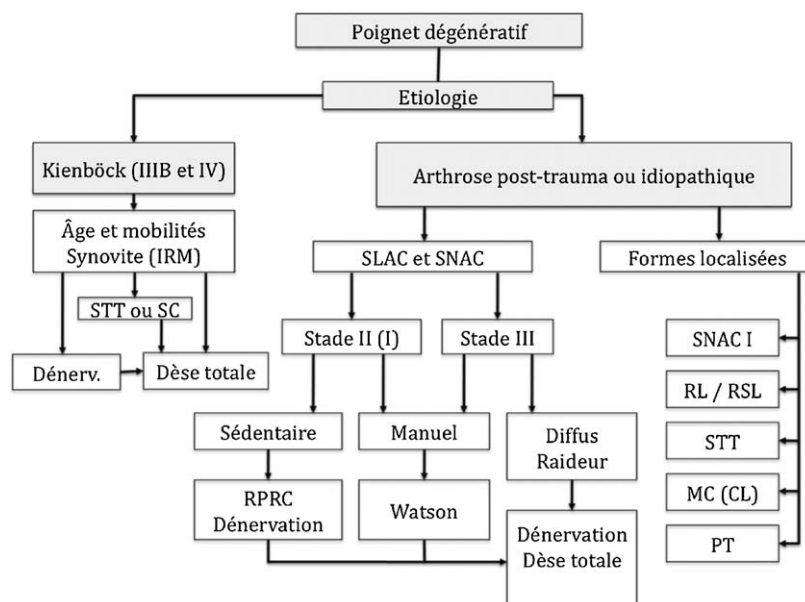
Par rapport à la RPRC, l'intervention de Watson préserve de moins bonnes mobilités (50% vs 66%) avec plus de complications postopératoires, ainsi pour les stades 1 et 2, les études comparatives sont plutôt en faveur de la RPRC [18,19]. Mais, elle tend à restituer une meilleure force (75% vs 66%) avec moins de risque de dégénérescence de l'interligne articulaire [19] et les bons résultats se maintiennent à long terme [16,20]. Elle est donc à privilégier chez le travailleur manuel [15], ayant des mobilités en partie préservées, en sachant qu'à long terme, les sujets jeunes ont un pincement plus marqué de l'interligne articulaire [20].

La dénervation totale est réalisable même si l'interligne radio-lunaire est altéré. Elle n'est pas parfaite mais donne des résultats utiles à long terme puisqu'elle soulage de façon importante 75 à 80% des patients sans retentir sur la mobilité, au prix de peu de contraintes postopératoires (pas d'immobilisation) et de peu ou pas de complications [21]. L'EVA est de deux à trois, la force de 80% et le DASH entre 25 et 30. Comme l'ont confirmé les séries de Brest et de Tours [1], le résultat n'est pas lié à l'âge mais des douleurs à l'effort ne sont pas exceptionnelles et il existe un risque de reclassement chez le manuel lourd. En cas d'échec, elle ne semble pas compromettre le résultat d'une éventuelle reprise chirurgicale. On peut retenir deux grands types d'indications : les patients plutôt sédentaires avec un poignet mobile, quel que soit leur âge et les sujets âgés, quelle que soit leur mobilité.

L'AT est bien sûr l'intervention de sauvetage après échec d'une autre intervention palliative mais, dans ces conditions, surtout si l'échec est précoce, ses résultats sont aléatoires [4,5,7]. Certains patients signalent qu'ils auraient souhaité avoir l'AT plus tôt du fait du faible bénéfice des opérations précédentes [22]. En revanche, comme nous l'avons montré [4,6], si l'AT est réalisée en première intention, elle soulage efficacement la douleur (EVA à 2), elle restitue une bonne force (80 à 90%) et, dans ces conditions, la perte de la mobilité n'est pas ressentie comme un problème par la majorité des patients. Elle est indiquée chez le manuel lourd [23] avec un poignet raide et une atteinte articulaire diffuse. Elle permet le plus souvent de reprendre le même travail ou une activité manuelle lourde chez un patient ayant peu ou pas de possibilités de reconversion. En revanche, sauf contexte particulier, il ne paraît pas justifié de proposer une AT à un patient sédentaire et/ou âgé, ce d'autant qu'il conserve de bonnes mobilités.

## Choix thérapeutique et radiographie

Le choix thérapeutique est ensuite basé sur l'étiologie et l'étendue de l'arthrose. En fonction de l'analyse radiographique qui porte plus particulièrement sur les interlignes radio-lunaire et capito-lunaire, voire après réalisation d'un arthroscanner, on peut définir un organigramme décisionnel (Fig. 2). Dans un premier temps, il faut différencier la maladie de Kienböck, des autres causes d'arthrose du poignet, car elle pose des problèmes spécifiques.



**Figure 2** Cascade décisionnelle en fonction des données radiographiques (les traitements des formes localisées ne sont pas détaillés). STT : scapho-trapézo-trapézoïdienne ; SC : scapho-capitale ; RL : radio-lunaire ; RSL : radio-scapho-lunaire ; MC : médiocarpienne ; CL : capito-lunaire ; PT : piso-triquétrale.

### Indications thérapeutiques dans la maladie de Kienböck

Même si, dans les stades IIIB, des résultats corrects peuvent encore être observés avec un accourcissement du radius [24], dans les formes évoluées de la maladie, le traitement palliatif s'impose le plus souvent. Certains discutent, encore à ces stades, l'arthrodèse scapho-trapézo-trapézoïdienne (STT) [25] qui permet de décharger le lunatum mais elle donne plus d'échecs que l'AT avec un taux de complications pouvant atteindre 40% des cas, dont 14% de pseudarthroses [26].

La littérature suggère que la RPRC donne de moins bons résultats dans la maladie de Kienböck [9,12] et certains auteurs ne font plus de RPRC dans cette indication [10]. Dans certains cas, il existe une synovite témoignant d'une véritable maladie locorégionale qui, à notre avis, peut être responsable de l'échec des interventions conservatrices.

Ainsi, deux principales interventions sont à discuter : la dénérvation et l'AT. Pour le choix thérapeutique, sont à prendre en compte, l'âge, les mobilités restantes et l'existence ou non d'une synovite. Chez les sujets sédentaires avec des mobilités préservées ou les patients âgés, la dénérvation peut permettre d'éviter une immobilisation prolongée et les complications potentielles des arthrodèses. Chez le sujet jeune, manuel lourd, avec une atteinte de stade IIIB ou IV, a fortiori si une synovite est présente, seule l'arthrodèse peut donner un résultat fiable. Dans les formes évoluées de la maladie, Tambe et al. [27] ont montré que l'AT donnait de meilleurs résultats que les arthrodèses partielles et, comme eux, nous pensons que l'AT doit être proposée précocement dans ces formes. Enfin, comme nous l'a montré Laurent Obert [1], il y a peut-être une place, dans certains cas, pour la résection du lunatum associée à une greffe libre de cartilage costal.

### Indications thérapeutiques dans les arthroses sur instabilité scapholunaire (SLAC wrist) ou pseudarthrose du scaphoïde (SNAC wrist)

Pour ce qui concerne les SLAC et SNAC de type II, trois interventions se discutent : la RPRC, l'intervention de Watson et la dénérvation totale. Le choix se fait essentiellement en fonction de l'âge et de la demande fonctionnelle du patient. Chez un sujet manuel, encore en activité, l'intervention de Watson paraît la plus logique, d'autant que la RPRC ou la dénérvation peuvent ne pas apporter un soulagement efficace dans ce contexte. Chez un patient sédentaire sont à discuter la RPRC et la dénérvation, en fonction de l'âge, des mobilités et des désirs du patient, en sachant que la dénérvation ne coupe pas les ponts pour une RPRC secondaire, en cas d'échec précoce. Là encore, l'équipe de Besançon a rapporté des résultats intéressants en remplaçant le pôle proximal du scaphoïde par une autogreffe ostéo-cartilagineuse costale [28].

Pour les SLAC et SNAC de stade III, il n'y a plus de place pour la RPRC [14]. À ce stade, trois critères sont à prendre en compte : l'interligne radio-lunaire, la mobilité restante et l'activité. Lane et al. [29] ont confirmé récemment que, dans les dissociations scapholunaires, l'interligne radio-lunaire n'est pas toujours préservé et il ne faut pas hésiter à réaliser un examen TDM avant d'envisager une intervention de Watson.

Si l'interligne radio-lunaire est parfaitement préservé et qu'il persiste une mobilité fonctionnelle, chez un patient manuel actif, l'intervention de Watson est probablement la plus logique. La dénérvation est plutôt indiquée chez un sujet sédentaire ou âgé, d'autant plus que la préservation de la mobilité est une priorité pour le patient.

Dans les atteintes diffuses, intéressant aussi l'interligne radio-lunaire, surtout si le poignet est raide et/ou hyperal-



gique, le choix se fera entre l'AT de première intention chez un manuel jeune et la dénervation chez un sujet sédentaire ou âgé. De même, l'échec d'une opération préservant la mobilité chez un sujet actif est l'indication d'une AT. Chez un sujet âgé, un implant partiel, voire une prothèse totale de poignet peuvent être envisagés [1], soit en première intention, soit plutôt après échec d'une dénervation.

### Indications dans les arthroses localisées

Enfin, il peut s'agir d'une arthrose localisée : qu'il s'agisse d'un SNAC de type I, d'une arthrose radio-lunaire ou radio-scapho-lunaire secondaire à une fracture articulaire du radius distal, d'une arthrose STT, d'une arthrose médiocarpienne isolée ou d'une arthrose piso-triquétrale.

Pour ces arthroses, différentes interventions plus ou moins spécifiques de la localisation peuvent être discutées : à type d'arthrodèse partielle, de résection arthroplastique isolée ou associée à une interposition (tendon, implant partiel, cartilage costal). Une greffe ostéo-chondrale autologue peut aussi être envisagée dans les séquelles de die-punch [30].

Enfin, une simple ablation du pisiforme est réalisée pour traiter une arthrose piso-triquétrale après échec du traitement conservateur [31].

### Conclusions

Il est souhaitable de privilégier une intervention conservant de la mobilité mais pas à n'importe quel prix car « la préservation d'une certaine mobilité du poignet n'est pas indispensable à une bonne fonction du membre supérieur » [32].

Si l'étiologie et le stade de l'arthrose vont permettre d'éliminer certaines interventions, le choix définitif repose sur la mobilité restante du poignet, les souhaits du patient, sa demande fonctionnelle et ses possibilités de reconversion professionnelle.

La RPRC est essentiellement indiquée chez un sujet d'âge moyen, voire mûr, ayant des mobilités préservées et une demande fonctionnelle modérée. L'intervention de Watson sera plutôt proposée chez un manuel pas trop âgé ayant des mobilités en partie préservées. La dénervation totale peut être proposée chez un patient ayant un poignet mobile avec une demande fonctionnelle pas trop importante et, chez un sujet âgé, quelle que soit la mobilité du poignet étant donné sa faible morbidité. Quant à l'AT, elle est surtout indiquée chez un sujet jeune, manuel lourd, d'autant plus que le poignet est déjà raide.

Enfin, les autogreffes (ostéo-)chondrales, les implants partiels et les prothèses de poignet ont probablement une place dans l'arsenal thérapeutique mais celle-ci reste à définir précisément.

### Déclaration d'intérêt

Les auteurs déclarent ne pas avoir de conflits d'intérêts en relation avec cet article.

### Références

- [1] Le Nen D, et al. Le poignet dégénératif : les méthodes thérapeutiques. *Rev Chir Orthop* 2011; doi:10.1016/j.otsr.2011.03.006.
- [2] Wieloch PT, Martini AK, Jung M, Daecke W. Long-term results after mediocarpal and total arthrodesis of the wrist: a matched paired study. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 2006;144:206–11.
- [3] Graham B, Detsky AS. The application of decision analysis to the surgical treatment of early osteoarthritis of the wrist. *J Bone Joint Surg* 2001;83B:650–4.
- [4] Bazelli R, Lascar T, Laulan J. Arthrodèses du poignet : partielles ou totales? *Chir Main* 2000;19:331.
- [5] Chantelot C, Becquet E, Lecomte F, Lahoude-Chantelot S, Prodhomme G, Fontaine C. Étude rétrospective de 13 arthrodèses scaphocapitatum pour instabilité scapholunaire chronique. *Chir Main* 2005;24:79–83.
- [6] Hérard J, Cohen G, Bacle G, Laulan J. Résultats des arthrodèses totales du poignet par plaque dédiée. À propos de 30 cas évalués à 5 ans de recul. *Chir Main* 2008;27:283–4.
- [7] McAuliffe JA, Dell PC, Jaffe R. Complications of intercarpal arthrodesis. *J Hand Surg* 1993;18A:1121–8.
- [8] Marcuzzi A, Russomando A, Gabrieli R. Expérience personnelle sur la résection de la première rangée du carpe associée à l'application de la prothèse RCPI pour la tête du grand os. *Chir Main* 2009;28:424.
- [9] De Smet L, Robijns Ph, Degreef I. Proximal row carpectomy in advanced Kienbock's disease. *J Hand Surg* 2005;30B:585–7.
- [10] Schernberg G. La résection arthroplastique de la première rangée des os du carpe. Communication personnelle. Les lésions articulaires traumatiques du membre supérieur chez l'adulte. Symposium de l'Institut de la Main, Paris, 3 et 4 mai 2010.
- [11] DiDonna ML, Kiefhaber TR, Stern PJ. Proximal row carpectomy: study with a minimum of 10 years of follow-up. *J Bone Joint Surg* 2004;86A(11):2359–65.
- [12] Lecomte F, Wavreille G, Limousin M, Strouk G, Fontaine C, Chantelot C. Proximal row carpectomy: 25 cases. *Rev Chir Orthop* 2007;93:444–54.
- [13] Richou J, Chuinard C, Moineau G, Hanouz N, Hu W, Le Nen D. Proximal row carpectomy: long-term results. *Chir Main* 2010;29:10–5.
- [14] Tomaino MM, Miller RJ, Cole I, Burton RI. Scapholunate advanced collapse wrist: proximal row carpectomy or limited wrist arthrodesis with scaphoid excision? *J Hand Surg* 1994;19A:134–42.
- [15] Dacho AK, Baumeister S, Germann G, Sauerbier M. Comparison of proximal row carpectomy and midcarpal arthrodesis for the treatment of scaphoid nonunion advanced collapse (SNAC-wrist) and scapholunate advanced collapse (SLAC-wrist) in stage II. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2008;61:1210–8.
- [16] Bain GI, Watts AC. The outcome of scaphoid excision and four corner arthrodesis for Advanced carpal collapse at a minimum of ten years. *J Hand Surg* 2010;35A:719–25.
- [17] Siegel JM, Ruby LK. Midcarpal arthrodesis. *J Hand Surg* 1996;21A:179–82.
- [18] Wyrick JD, Stern PJ, Kiefhaber TR. Motion-preserving procedures in the treatment of scapholunate advanced collapse wrist: proximal row carpectomy versus four-corner arthrodesis. *J Hand Surg* 1995;20A:965–70.
- [19] Mulford JS, Ceulemans LJ, Nam D, Axelrod TS. Proximal row carpectomy vs four corner fusion for scapholunate (Slac) or scaphoid nonunion advanced collapse (Snac) wrists: a systematic review of outcomes. *J Hand Surg* 2009;34E:256–63.
- [20] Le Bourg M, Raimbeau G, Belot N, Dos Remedios C, Saint-Cast Y, Fouque PA. Four bone fusion associated with scaphoidectomy: greater than ten years follow-up results from a retrospective

- study of 43 consecutive cases. Congrès de la FESSH, Lausanne, 19-21 juin 2008.
- [21] Foucher G, Da Silva JB. Denervation of the wrist. *Ann Chir Main Memb Super* 1992;11(4):292–5.
- [22] Sagerman SD, Palmer AK. Wrist arthrodesis using a dynamic compression plate. *J Hand Surg* 1996;21B:437–41.
- [23] Fuchs S, Achinger R. Outcome of total arthrodesis of the hand. *Unfallchirurg* 1995;98:350–4.
- [24] Altay T, Kaya A, Karapinar L, Ozturk H, Kayali C. Is radial shortening useful for Lichman stage 3B Kienbock's disease? *Int Orthop* 2008;32:747–52.
- [25] Nakamura R, Horii E, Watanabe K, Nakao E, Kato H, Tsunoda K. Proximal row carpectomy versus limited wrist arthrodesis for Advanced Kienböck's disease. *J Hand Surg* 1998;23B:741–5.
- [26] Larsen CF, Jacoby RA, McCabe SJ. Nonunion rates of limited carpal arthrodesis: a meta-analysis of the literature. *J Hand Surg* 1997;22A:66–73.
- [27] Tambe AD, Trail IA, Stanley JK. Wrist fusion versus limited carpal fusion in Advanced Kienbock's disease. *Int Orthop* 2005;29:355–8.
- [28] Lepage D, Obert L, Clappaz P, Hampel C, Garbuio P, Tropet Y. Traitement de l'arthrose radio-scaphoïdienne par résection proximale du scaphoïde et autogreffe osteocartilagineuse costale. *Rev Chir Orthop* 2005;91:307–13.
- [29] Lane LB, Daher RJ, Leo AJ. Scapholunate dissociation with radiolunate arthritis without radioscaploid arthritis. *J Hand Surg* 2010;35A:1075–81.
- [30] Obert L, Lepage D, Tropet Y, Garbuio P. Cal vicieux articulaire du radius distal avec arthrose radio carpienne traité par greffon chondro costal. In: Dubrana F, Lefevre C, Le Nen D, editors. *Trucs et astuces en chirurgie orthopédique et traumatologique*, T4. Montpellier: Sauramps Médical; 2006. p. 331–8.
- [31] Pierre A, Le Nen D, Hu W, Dubrana F, Saraux A, Chaise F. Traitement des douleurs piso-triquétrales par exérèse du pisiforme : à propos de 15 cas. *Chir Main* 2003;22:37–42.
- [32] Weiss AC, Wiedeman Jr G, Quenzer D, Hanington KR, Hastings 2nd H, Strickland JW. Upper extremity function after wrist arthrodesis. *J Hand Surg* 1995;20A:813–7.