

# Etat de l'art sur les arthroplasties du coude : principes, dessins et résultats

## State of the Art of Total Elbow Arthroplasties: Rationale, Design and Results

Pierre Mansat

*Département d'orthopédie-traumatologie - urgences mains - Institut de l'appareil locomoteur - Hôpital Pierre-Paul Riquet - CHU de Toulouse.*

### Mots clés

- ◆ Coude
- ◆ Arthroplastie
- ◆ Prothèse articulaire
- ◆ Polyarthrite rhumatoïde
- ◆ Fracture

### Keywords

- ◆ Elbow
- ◆ Arthroplasty
- ◆ Joint replacement
- ◆ Rheumatoid
- ◆ Fracture

### Résumé

Les prothèses totales de coude ont évolué depuis ces dernières années pour devenir plus fiables avec des résultats plus reproductibles. L'objectif d'une prothèse de coude est de retrouver une cinématique articulaire proche de la normale permettant d'obtenir un coude mobile, stable et indolore. Après l'échec des premières prothèses à charnière contrainte, deux types de prothèses ont été développés : les prothèses sans charnière, à glissement ou de resurfaçage, et les prothèses à charnière semi-contrainte. Les premières ne possèdent pas de stabilité intrinsèque à l'implant, et leur stabilité repose sur une reconstruction des structures ligamentaires et la restitution de l'équilibre des parties molles péri-articulaires. Les secondes possèdent une stabilité intrinsèque à l'implant permettant de les utiliser dans un spectre d'indication plus large, même en présence d'une perte osseuse ou d'une insuffisance ligamentaire. Si la polyarthrite rhumatoïde était l'indication préférentielle des prothèses totales de coude, les indications traumatiques ainsi que les révisions chirurgicales sont de plus en plus prépondérantes. Le type de prothèse utilisée est fonction du patient, de l'étiologie, des conditions locales et de l'expérience du chirurgien. Une technique chirurgicale rigoureuse et codifiée adaptée à la prothèse choisie, et une connaissance parfaite de l'ancillaire et des différentes étapes de pose, permettent d'obtenir des résultats reproductibles stables avec le temps tout en limitant le taux de complications.

### Abstract

Total elbow arthroplasties have evolved since the last years to become more reliable with reproducible results. The goal of a total elbow arthroplasty is to restore normal elbow kinematics to obtain a pain free, mobile and stable elbow. After the failure of linked constraint implants, two type of prostheses have been developed: unlinked resurfacing or anatomic implants, and linked semi-constrained implants. Unlinked implants do not have intrinsic stability, and stability is related to accurate collateral ligaments repair and soft-tissue balance. Linked implants have an intrinsic stability allowing larger spectrum of indications even when there is bone loss and ligaments deficiency. If rheumatoid arthritis was the main indication, trauma conditions and revision are becoming more frequent. The choice of the prosthesis depends on patient's condition, etiology, local conditions, and experience of the surgeon. Rigorous and planned surgical technique adapted to the prosthesis chosen, and a perfect knowledge of the instrumentations and the different steps allow obtaining reproducible results, stable with follow-up, limiting the complication rate.

## Historique

Le remplacement prothétique de l'articulation du coude est devenu une opération de routine dans les services spécialisés d'Orthopédie-Traumatologie. Longtemps, les destructions articulaires du coude ont été traitées par simple résection articulaire pour conserver la mobilité. Les coudes restaient cependant instables et les patients manquaient de force. L'arthrodèse du coude était l'alternative thérapeutique, mais le handicap engendré par cette fusion a limité ses indications. C'est donc pour améliorer la fonction du coude, que sont apparus les premiers remplacements prothétiques de l'articulation du coude.

Les premières tentatives ont été des échecs et c'est en 1970 que la première prothèse de coude moderne est apparue. Les résultats à court terme étaient favorables, mais rapidement sont apparus des descellements en raison du caractère trop contraint de ces implants (1). L'étude plus précise de l'anatomie de cette articulation, des forces en présences, et l'étude de la cinématique articulaire a permis de progresser dans la connaissance et la conception des prothèses de coude (2,4).

## Principes des arthroplasties du coude

La conception des prothèses a alors évolué dans deux directions (5,6).

### Correspondance :

*Pr Pierre Mansat, Département d'orthopédie-traumatologie - urgences mains - Institut de l'appareil locomoteur - Hôpital Pierre-Paul Riquet - CHU de Toulouse - Place du Dr Baylac - 31059 Toulouse - France.  
E-mail : mansat.p@chu-toulouse.fr / pierre.mansat@univ-tlse3.fr*

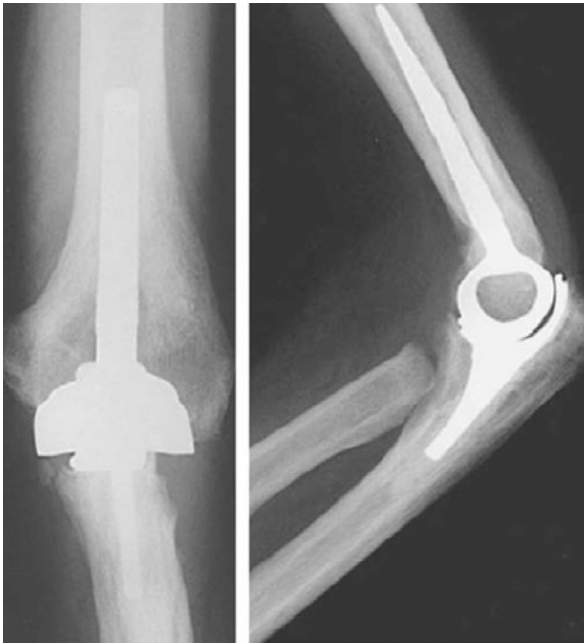


Figure 1. Illustration radiographique d'une prothèse sans charnière (prothèse de KUDO)

### Prothèse sans charnière

Avec les prothèses sans charnière, seules les surfaces articulaires sont remplacées, les ligaments collatéraux étant préservés pour restaurer la stabilité du coude : ce sont les prothèses de resurfaçage ou sans charnière. Ces prothèses possèdent un ancrage condylien pur ou un ancrage centromédullaire. La partie articulaire est considérée comme anatomique ou non anatomique, à trochlée pleine ou simplement une composante de resurfaçage. L'avantage théorique de ces implants est de diminuer les contraintes sur les interfaces implant-ciment-os et donc de diminuer le risque de descellement. Le désavantage est l'instabilité potentielle de ces implants par absence de stabilité intrinsèque (Fig 1).

### Prothèse à charnière

La prothèse à charnière, reproduit un système articulaire, dont la stabilité est assurée par un axe existant entre les deux composants prothétique, indépendamment des structures péri

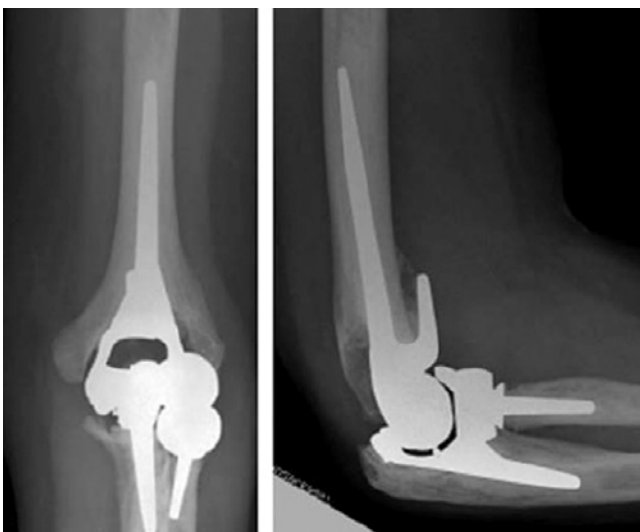


Figure 3. Illustration radiographique d'une prothèse convertible (prothèse LATITUDE)



Figure 2. Illustration radiographique d'une prothèse avec charnière semi-contrainte (prothèse de COONRAD-MORREY)

-articulaires : ce sont les prothèses avec charnière. A la différence des prothèses contraintes de première génération, les prothèses actuelles dites semi-contraintes possèdent une charnière flottante entre l'implant huméral et ulnaire en métal-polyéthylène autorisant une mobilité rotatoire de 5° à 8°. Pour augmenter la stabilité dans le plan sagittal la plupart des prothèses possèdent un aileron antérieur au niveau de l'implant huméral qui s'oppose aux contraintes antéro-postérieures et augmente leur tenue au long terme. La charnière varie d'un implant à l'autre, le point commun étant le couple de frottement entre l'axe en chrome-cobalt et les paliers en polyéthylène de haute densité, qui représente la faiblesse à long terme de ces prothèses. L'avantage de ces implants est leur stabilité intrinsèque qui permet d'assurer la stabilité de l'articulation malgré la perte du capital osseux ou l'insuffisance ligamentaire. Le désavantage, est le risque de défaillance mécanique de la charnière avec le recul. Ce sont actuellement les implants les plus posés dans le monde (Fig 2).

### Prothèses dites convertibles

Elles sont un compromis entre les prothèses sans et avec charnière. Elles permettent de passer d'un dessin sans charnière à un dessin avec charnière en fonction des conditions chirurgicales (Fig 3).

## Indications

### Polyarthrite rhumatoïde

Il s'agissait jusqu'à maintenant de l'indication préférentielle de la prothèse totale de coude. Elle représentait le traitement de choix dans les stades avancés, dans lesquels il existe un pincement radiographique de l'interligne articulaire chez des patients présentant un coude douloureux et une limitation de la mobilité. Si les prothèses sans charnière sont indiquées dans les stades où la stabilité du coude est préservée, avec présence d'un capital osseux suffisant, notamment des piliers huméraux intacts, les prothèses à charnière sont préférées dans les stades plus évolués avec altération sévère du capital osseux (perte d'un ou des deux piliers), perte de la congruence articulaire et instabilité du coude. Cependant depuis l'avènement des thérapeutiques anti-TNF, les indications de

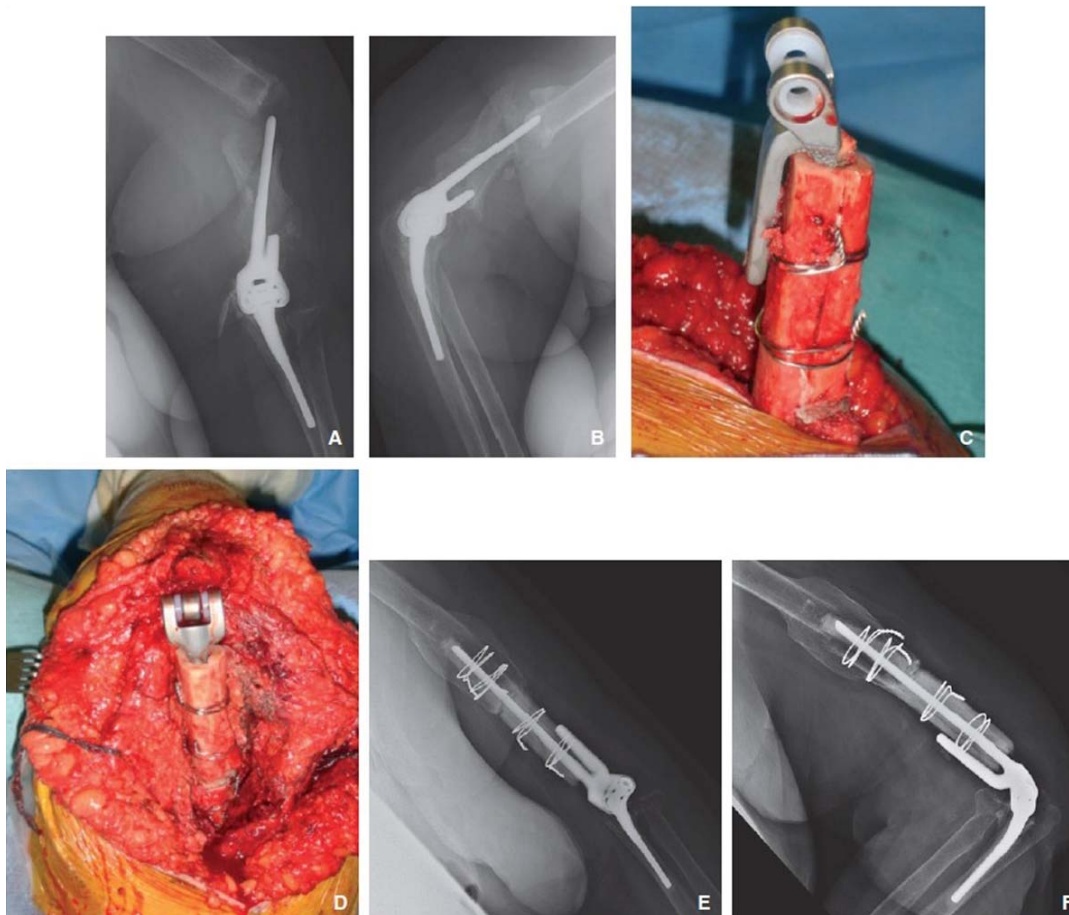


Figure 4. Fracture péri-prothétique avec perte de substance osseuse majeure (A, B) ; une allogreffe humérale dans laquelle est positionnée la prothèse est fixée sur l'os natif par des cerclages puis scellée (C) ; la prothèse humérale est ensuite réduite et articulée avec l'implant ulnaire (D) avec le résultat radiographique à 5 ans (E, F).

prothèses dans la polyarthrite rhumatoïde sont en constante diminution (7,8).

### Contexte traumatique

Grâce au développement des prothèses à charnière et notamment de la prothèse de Coonrad-Morrey, les indications actuelles se sont élargies au coude traumatique. Elles représentent une alternative thérapeutique tout à fait intéressante pour le traitement des fractures de la palette humérale, et des pseudarthroses de l'humérus distal du sujet âgé (9). Les arthroses post-traumatiques du coude peuvent également représenter une indication de prothèse de coude. Cependant les patients sont souvent plus jeunes et plus actifs que dans la population précédente, avec un risque accru de défaillance mécanique de l'implant (10). La prothèse est réservée aux patients les plus âgés.

### Révision chirurgicale

Il s'agit d'une indication en augmentation compte-tenu du vieillissement de la population. Le choix de l'implant dépend de la planification préopératoire et des conditions locales. En l'absence d'ostéolyse ou de perte de capital osseux, avec des tissus péri-articulaires de bonne qualité, une prothèse sans charnière peut être utilisée le plus souvent avec une tige centromédullaire plus longue que la précédente prothèse pour obtenir un appui en zone saine. Cependant le plus souvent une prothèse à charnière est préférée car elle permet d'obtenir une stabilité immédiate de l'articulation du coude malgré des conditions locales défavorables. Si le descellement de la prothèse est associé à une résorption osseuse importante, une ostéolyse, ou une fracture péri-prothétique, l'utilisation de greffons osseux impactés, ou de greffon osseux « en étai » peut être utile pour reconstituer le capital osseux et assurer

la stabilité de l'implant. Lorsque la perte du capital osseux est majeure (> 8 cm), les possibilités de reconstruction sont limitées aux prothèses sur mesure ou à la prothèse manchonnée dans une allogreffe massive. Pour cette dernière option, la prothèse est placée et cimentée dans l'allogreffe, l'allogreffe étant fixée à l'os natif, soit par cerclage, soit par plaque d'ostéosynthèse (Fig 4). En cas d'impossibilité de réimplanter une prothèse de coude ou en cas d'échecs chirurgicaux multiples, la résection articulaire représente également une option thérapeutique. La clé du succès est représentée par la conservation des piliers huméraux au milieu desquels pourra être placé l'olécrâne. Enfin l'arthrodèse du coude représente une solution de sauvetage, sa réalisation étant complexe avec un taux de pseudarthrose non négligeable. Une greffe osseuse cortico-spongieuse associée à une stabilisation par deux plaques d'ostéosynthèse parfois associées à un fixateur externe est souvent nécessaire. Il faut se rappeler qu'il s'agit de la plus mauvaise arthrodèse du squelette car la rançon fonctionnelle est majeure compte-tenu de l'absence de compensation possible (11).

### Résultats

Les résultats sur la douleur et la mobilité sont satisfaisants à court terme pour toutes les prothèses correctement implantées. Cependant, seules quelques études ont rapporté les résultats à long terme (plus de 10 ans) de ces implants. Dans la polyarthrite rhumatoïde, la survie à 10 ans atteint plus de 90 % avec les prothèses à charnière semicontrainte ; cependant le taux de complications reste plus élevé que pour les autres arthroplasties et augmentent avec le recul (7,8). Little et al en 2003, ont comparé trois arthroplasties - sans charnière anatomique, sans charnière non anatomique, et à charnière semi-contrainte - dans la polyarthrite rhumatoïde.

Si les résultats cliniques étaient identiques quel que soit la prothèse, la survie était meilleure pour la prothèse à charnière. Les auteurs concluaient que la prothèse à charnière n'entraînait pas plus de risque de descellement que les prothèses sans charnière (12). La Mayo Clinic a confirmé cette tendance en montrant dans leur expérience que les prothèses à charnière présentaient une survie plus favorable que les prothèses sans charnière, et ceci d'autant plus qu'il existait 50 % d'étiologies traumatiques dans le groupe des prothèses à charnière qui péjorent habituellement cette survie (13). La méta-analyse de la littérature a permis de colliger les taux de survie moyen de différentes prothèses dans le cadre de la polyarthrite rhumatoïde : prothèse de Kudo survie de 85 % à 10 ans ; prothèse de Souter : survie de 75 % à 10 ans ; prothèse GSBIII : survie de 78 % à 13 ans, et prothèse de Coonrad-Morrey, survie de 92 % à 12 ans, et 68 % à 20 ans (13).

Les fractures de la palette humérale du sujet âgé sont une autre indication des prothèses totales de coude. Elles permettent aux patients de retrouver rapidement une autonomie. La SOFCOT a revu dans le cadre d'une étude multicentrique 87 patients ayant bénéficié d'une prothèse de coude dans cette indication. Les patients avaient près de 80 ans dans notre série, avec à 3 ans de recul moyen un coude indolore et fonctionnel. Le taux de complication n'était pas négligeable avec près de 20 % de complication et 10 % de reprise (14). Cependant cette série a été comparée aux ostéosynthèses pour la même indication : 95 % des patients avec une prothèse n'ont pas eu de complication versus 80 % après ostéosynthèse (15). Une étude similaire prospective et comparative réalisée au Canada a retrouvé les mêmes résultats en faveur des prothèses (16).

Cependant, dans le cadre des arthroses post-traumatiques, chez des sujets plus jeunes et actifs, la prothèse semi-contrainte montre des limites avec une usure rapide de la charnière. Ceci est particulièrement vrai pour les cas d'arthrose post-traumatique, dans lesquels les descellements aseptiques, les infections, les instabilités des implants sans charnière, et les lésions du nerf ulnaire sont environ deux fois plus fréquents que dans l'arthrite rhumatoïde en particuliers chez les patients de moins de 60 ans (17,18). Des résultats similaires ont été publiés pour les pseudarthroses de l'humérus distal avec un taux de survie de 65 % à 10 ans (19).

Les résultats de 100 prothèses de coude consécutives ont été évalués à Toulouse avec un recul moyen de cinq ans. Les indications comprenaient : coude rhumatoïde dans 45 cas, coude traumatique dans 33 cas, révision prothétique dans 16 cas, et six autres. Au recul, 94 prothèses étaient toujours en place. Le taux de survie était de 98 % à cinq ans, et de 92 % à 10 ans en considérant les descellements aseptiques comme échecs (20,21).

Une méta-analyse de la littérature rapportant les résultats de 3 618 prothèses de coude a retrouvé, un taux de complication de 33 % pour 13 % de révision. Les complications les plus fréquentes concernaient les infections, plus fréquentes qu'avec les autres arthroplasties, les problèmes de cicatrisation de la plaie chirurgicale, les descellements, et les instabilités prothétiques (22).

En synthèse, c'est dans la polyarthrite rhumatoïde que les prothèses totales de coude donnent les meilleurs résultats avec un taux de survie plus favorable pour les prothèses à charnière semi-contrainte. En traumatologie, les résultats sont plus favorables pour les fractures récentes que pour les séquelles traumatiques, et la prothèse doit être réservée aux patients les plus âgés.

## Perspectives

Les perspectives découlent de l'expérience du passé, et les possibles améliorations des faiblesses actuelles des différents systèmes.

Il existe actuellement une augmentation du choix d'implants pour la prise en charge des lésions dégénératives du coude : l'hémiarthroplastie pour les fractures très distales de l'humérus, la prothèse unicompartimentaire condylo-radiale, ou la prothèse convertible. Des systèmes modulaires pour les révisions permettraient de mieux répondre aux différentes formes cliniques souvent complexes (23,24).

L'amélioration de la planification préopératoire, et la reproduction de la planification durant la chirurgie sont également des voies d'amélioration de la technique chirurgicale comme l'a bien démontré Hubert Lenoir dans sa thèse à Montpellier en 2012. Cela peut déboucher sur le développement sur la chirurgie assistée par ordinateur (25).

Enfin, il semble essentiel sur les prothèses à charnière d'améliorer celle-ci pour une meilleure résistance aux contraintes avec le temps. Cela passera par une optimisation du dessin de la charnière, une modification du polyéthylène, et la recherche de matériaux alternatifs tel le pyrocarbone ou la céramique.

## Conclusion

Actuellement, les prothèses totales de coude ne cessent de s'améliorer. Les prothèses à charnière sont utilisées majoritairement. La mise en place de ces implants nécessite une technique chirurgicale bien codifiée et l'expérience du chirurgien orthopédiste. Les résultats sont reproductibles, mais le taux de complications reste supérieur aux autres arthroplasties. Une chirurgie conservatrice et économe lors de la réalisation de ces arthroplasties permet d'effectuer des reprises chirurgicales dans les meilleures conditions lors de l'apparition des descellements qui surviennent inexorablement avec le temps.

## Références

1. Cooney WP, Morrey BF. Elbow arthroplasty: Historical perspective and emerging concepts. In "The Elbow and Its Disorders". Edited by Bernard F Morrey and Joaquin Sanchez-Sotelo. 4th edition, WB Saunder Company 2009 ;pp 705-19.
2. Morrey BF. Anatomy of the elbow joint. In "The Elbow and Its Disorders". Edited by Bernard F Morrey and Joaquin Sanchez-Sotelo. 4th edition, WB Saunder Company 2009 ;pp 11-38.
3. An KN, Zobitz ME, Morrey BF. Biomechanics of the elbow. In "The Elbow and Its Disorders". Edited by Bernard F Morrey and Joaquin Sanchez-Sotelo. 4th edition, WB Saunder Company 2009 ;pp 39-63.
4. Mansat P, Bonnel F, Canovas F, Captier G. Biomécanique du coude : application aux prothèses de coude. In "Prothèses de coude". Ed. Yves Allieu et Emmanuel Masméjean. Expansion scientifique française (Paris) 2001 ;77:17-29.
5. Mansat P, Bonnevalle N. Prothèse totale du coude de première intention. Encycl Méd Chir (Elsevier Masson SAS, Paris), Techniques Chirurgicales - Orthopédie-Traumatologie 2010 ;44-338.
6. Meyer Zu, Reckendorf G, Allieu Y. Classification des prothèses totales de coude. In "Prothèse de coude". Ed. Yves Allieu et Emmanuel Masméjean. Expansion scientifique française (Paris) 2001 ;77 :59-64.
7. Gill DR, Morrey BF. The Coonrad-Morrey total elbow arthroplasty in patients who have rheumatoid arthritis. A ten to fifteen-year follow-up study. J Bone Joint Surg Am 1998;80:1327-35.
8. Sanchez-Sotelo J. Total elbow arthroplasty in rheumatoid arthritis. In "Joint Replacement Arthroplasty : Basic Science, Elbow and Shoulder", 4th Edition, edited by Bernard F Morrey, Kai-Nan An and John W Sperling, Wolters Kluwer, Lippincott Williams & Wilkins 2010 ;Chapter 11 :pp98-104.
9. Kamineni S, Morrey BF. Distal humeral fractures treated with non-custom total elbow replacement. J Bone Joint Surg Am 2004;86:940-7.
10. Schneeberger AG, Adams R, Morrey BF. Semiconstrained total elbow replacement for the treatment of post-traumatic osteoarthritis. J Bone Joint Surg Am 1997;79:1211-22.
11. Mansat P, Bonnevalle N. Révision des prothèses totales de coude. EMC - Techniques Chirurgicales - Orthopédie-Traumatologie

- 2015;1-13 (Article 44-339).
12. Little CP, Graham AJ, Karatzas G, Woods DA, Carr AJ. Total elbow arthroplasty for rheumatoid arthritis : comparative study of three implants. *J Bone Joint Surg Am* 2005;87:2439-48.
  13. Morrey BF. Results by design : linked versus unlinked implants. In "Joint Replacement Arthroplasty : Basic Science, Elbow and Shoulder", 4th Edition, edited by Bernard F Morrey, Kai-Nan An and John W Sperling, Wolters Kluwer, Lippincot Williams & Wilkins 2010 ;Chapter 11:pp92-7.
  14. Mansat P, Nouaille Degorce H, Bonneville N, Fabre T ; the SOFCOT. Total elbow arthroplasty for acute distal humeral fractures in patients over 65 years old - Results of a multicenter study in 87 patients. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2013 ;99 :779-84.
  15. Clavert P, Ducrot G, Sirveaux F, Fabre T, Mansat P ; the SOFCOT. Outcomes of distal humerus fractures in patients above 65 years of age treated by plate fixation. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2013 ;99 :771-7.
  16. McKee MD, Veillette CJH, Hall JA, et al. A multicenter, prospective, randomized, controlled trial of open reduction : internal fixation versus total elbow arthroplasty for displaced intra-articular distal humeral fractures in elderly patients. *J Shoulder Elbow Surg* 2009;18:3-12.
  17. Barthel PY, Mansat P, Sirveaux F, Dap F, Molé D, Dautel G. Is total elbow arthroplasty indicated in the treatment of traumatic sequelae ? 19 cases of Coonrad-Morrey® reviewed at a mean follow-up of 5.2 years. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2014;100:113-8.
  18. Throckmorton T, Zarkadas P, Sanchez-Sotelo J, Morrey BF. Failure patterns after linked semiconstrained total elbow arthroplasty for posttraumatic arthritis. *J Bone Joint Surg Am* 2010;92 :1432-41.
  19. Cil A, Veillette CJH, Sanchez-Sotelo J, Morrey BF. Linked elbow replacement : A salvage procedure for distal humeral nonunion. *J Bone Joint Surg Am* 2008;90:1939-50.
  20. Mansat P, Bonneville N, Rongières M, Mansat M, Bonneville P. Eleven-year experience with the Coonrad-Morrey total elbow arthroplasty : 78 consecutive total elbow arthroplasties reviewed with 5 years average follow-up. *J Shoulder Elbow Surg.* 2013;22:1461-8.
  21. Mansat P, Bonneville N, Rongières M, Mansat M, Bonneville P. Results of the Coonrad-Morrey total elbow arthroplasty at more than 10 years follow-up. *Orthop Traumatol Surg Res* 2013;99(6 Suppl):S337-43.
  22. Little CP, Graham AJ, Carr AJ. Total elbow arthroplasty. A systematic review of the literature in the english language until the end of 2003. *J Bone Joint Surg Br* 2005;87:437-44.
  23. Smith GCS, Hughes JS. Unreconstructable acute distal humeral fractures and their sequelae treated with distal humeral hemiarthroplasty: a two-year to eleven-year follow-up. *J Shoulder Elbow Surg* 2013; <http://dx.doi.org/10.1016/j.jse.2013.06.012>
  24. Heijing A, Morrey BF, Eygendaal D. Radiocapitellar prosthetic arthroplasty: A report of 6 cases and review of the literature. *J Shoulder Elbow Surg* 2014;23:843-9.
  25. Lenoir H. Analyse du positionnement des prothèses de coude : influence des conditions anatomiques, conséquences cliniques et cinématiques. Thèse pour le Doctorat en Médecine, Université de Montpellier I, UFR de Médecine, Montpellier, 24 Octobre 2012.