

Prothèse tête radiale en Pyrocarbon : Technique chirurgicale et indications

Pyrocarbon Radial head prosthesis: Operative technique and indications

Koubaa M., Allagui M., Zrig M., Abid A.

Service d'Orthopédie et Traumatologie - Hôpital Fattouma Bourguiba. Monastir - Tunisie.

CORRESPONDANCE : Dr Mustapha KOUBAA

Service d'Orthopédie et Traumatologie - Hôpital Fattouma Bourguiba. 5000 Monastir - Tunisie

E-mail : mustaphako@yahoo.com

I. INTRODUCTION

La prothèse tête radiale constitue la solution chirurgicale de choix dans les fractures comminutives de la tête radiale. Ces fractures sont relativement rares, polymorphes survenant rarement d'une manière isolées mais le plus souvent en association avec des lésions ligamentaires peu apparentes ou carrément dans le cadre de luxations du coude^[1-5].

Ces fractures posent un double problème : diagnostic (reconnaissance des lésions associées) mais surtout thérapeutique devant la complexité des lésions anatomiques engendrées et le risque d'instabilité résiduelle du coude^[6]. Le meilleur traitement devrait reconstruire une bonne stabilité du coude permettant une rééducation précoce avec restitution de la fonction.

Le traitement orthopédique aboutit le plus souvent à une raideur du coude. L'ostéosynthèse est aléatoire et non dénué de risque de nécrose de la tête radiale. La chirurgie prothétique vient résoudre le problème inhérent à ce type de fracture.

II. TECHNIQUE CHIRURGICALE

La prothèse tête radiale (PTR) s'adresse essentiellement aux fractures comminutives de la tête radiale et/ou aux fractures rentrant dans le cadre des lésions ligamentaires complexes du coude telles que les triades malheureuses ou les luxations du coude.

La fracture comminutive de la tête radiale n'est le plus souvent que la partie saillante de l'iceberg. En effet avant de proposer la mise en place d'une prothèse, le chirurgien devrait avoir une idée suffisante sur les éléments osseux et ligamentaires atteints compromettant la stabilité du coude car la PTR, à elle seule, ne peut pas dans tous les cas résoudre les problèmes d'instabilité du coude.

A- Les différentes étapes de la technique chirurgicale

Le matériel utilisé est spécifique et est celui de la société Tornier® (Figure 1) :



Figure 1: Ancillaire spécifique

1. Position du patient et voie d'abord

Le patient est en décubitus dorsal, avant-bras sur tablette, le garrot est mis à la racine du membre supérieur le bras étant en pronation et le coude à 90°. Le poignet est placé en extension afin de détendre au maximum les muscles épicondyliens.

L'usage d'un billot sous l'avant bras peut faciliter l'approche chirurgicale du coude (Figure 2).



Figure 2 : Position opératoire du coude

L'incision parte de l'épicondyle latéral et suit un axe épicondyle latéral – styloïde radiale sur 8 cm environ puis il faut Individualiser la masse des muscles épi condyliens avec repérage palpatoire de la tête radiale. On ne cherchera pas à passer entre deux corps musculaires, mais, on choisira la voie la plus directe pour l'aborder en discision les fibres musculaires (Figure 3).

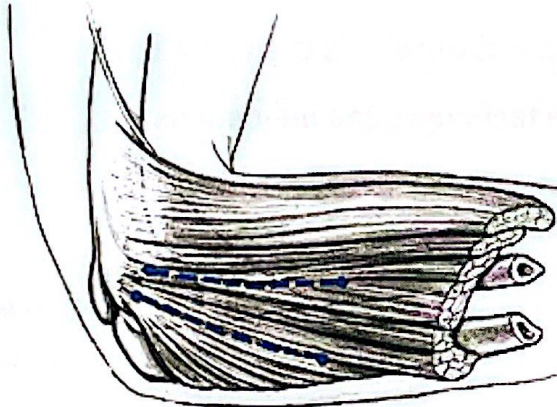


Figure 3 : Voies d'abord

La discision des muscles extenseurs se fait dans l'axe des fibres musculaires jusqu'au ligament annulaire. Cette discision se situe à l'union 2/3 antérieur – 1/3 postérieur de la masse des épis condyliens. Elle doit être prudente en distalité afin de ménager le nerf interosseux postérieur.

Le ligament annulaire, élément important de stabilité, doit être disséqué en deux « héli valves » et montées sur fils de traction permettant ainsi une bonne exposition de la tête radiale et facilitera sa suture ultérieure (Figure 4). La désinsertion sous-périostée des muscles épicondyliens sur 1 cm peut améliorer l'exposition.

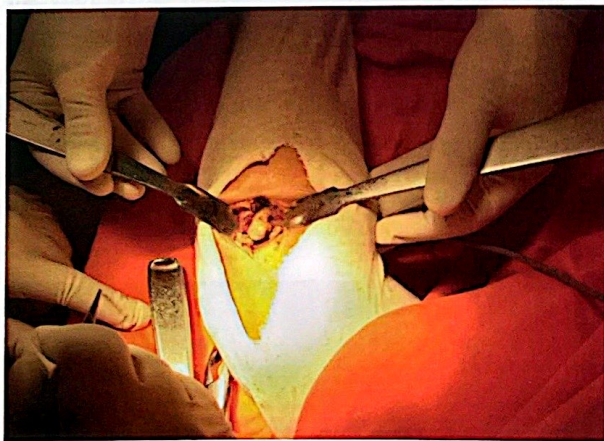


Figure 4 : Exposition du col du radius

2. Ablation de la tête radiale et choix de la taille de la tête prothétique

Après exposition de la tête radiale, il est important de nettoyer l'articulation du coude avec lavage abondant et ablation des fragments ostéo-chondraux.

Avant de procéder à la résection de la tête radiale, le guide de coupe, posé sur l'avant bras, est aligné avec

la première commissure de la main. La plaque d'orientation doit être parallèle au plat du radius (Figure 5).

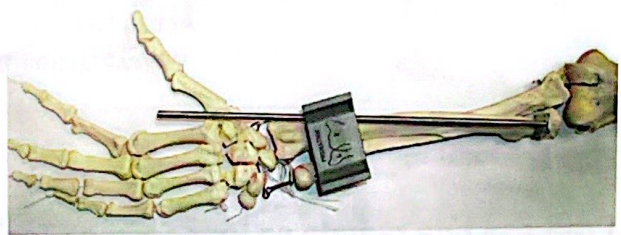


Figure 5 : Positionnement du guide de coupe

Cette coupe doit être effectuée l'avant bras en pronation, avec un angle valgisant de 15° (Figure 6).

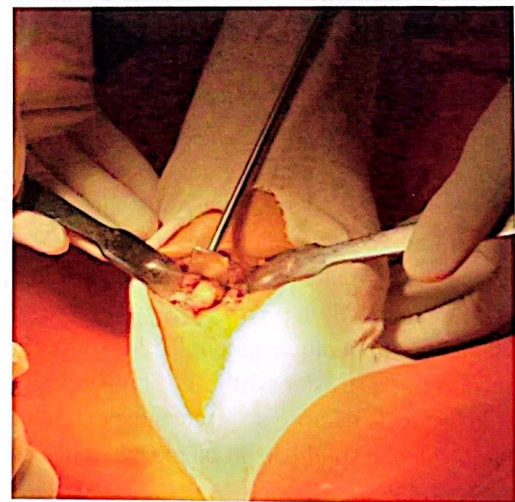
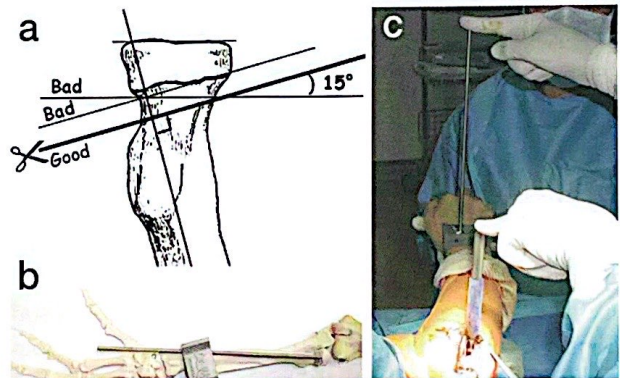


Figure 6 : Préparation de la coupe du col du radius

La coupe du col doit être minimale (respectant le capital osseux) et faite à la scie oscillante permettant d'obtenir un appui sur au moins 60% d'os cortical (Figure 7).

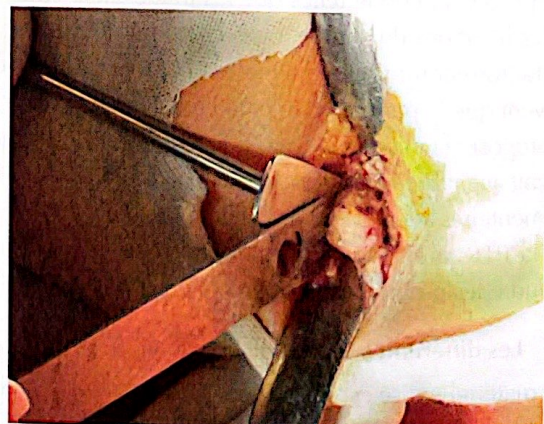


Figure 7 : Coupe économique du col du radius



La taille de la tête prothétique peut être déterminée en comparant la tête réséquée aux têtes d'essai (lorsque la tête réséquée est entière ou lorsqu'une reconstruction grossière est possible à partir des morceaux) (Figure 8). Un sous dimensionnement sera toujours préférable afin de faciliter la fermeture du ligament annulaire et pour diminuer l'usure du capitellum à long terme d'autant plus s'il existe des lésions ostéo-cartilagineuses du versant condylien.

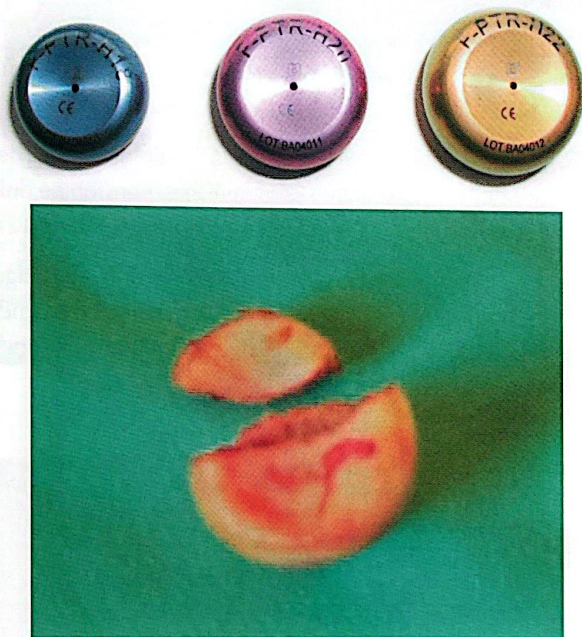


Figure 8 : Comparaison de la taille de la tête réséquée avec l'essai prothétique

3. Implantation de la prothèse

La préparation du fût diaphysaire se fait avec des compacteurs fournis qui sont repérés par un code couleur correspondant à la tige du même diamètre (Figures 9 & 10).



Figure 9 : Compacteurs et tiges

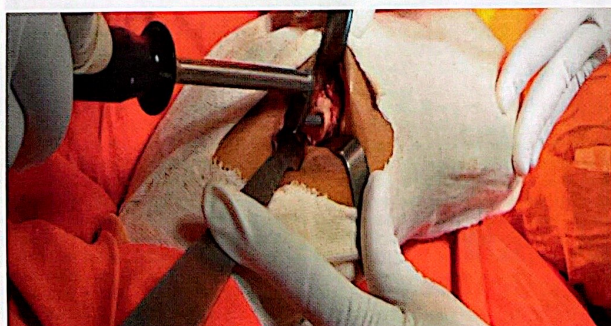


Figure 10 : Préparation du fût diaphysaire

La tige d'essai, repérée par son code couleur est vissée sur son manche et insérée dans le fût (Figure 11).



Figure 11 : Tige d'essai sur son manche

La tige d'essai peut entrer, sans forcer, puisque la tige implantable possède un dispositif d'expansion assurant l'ancrage primaire (Figure 12).

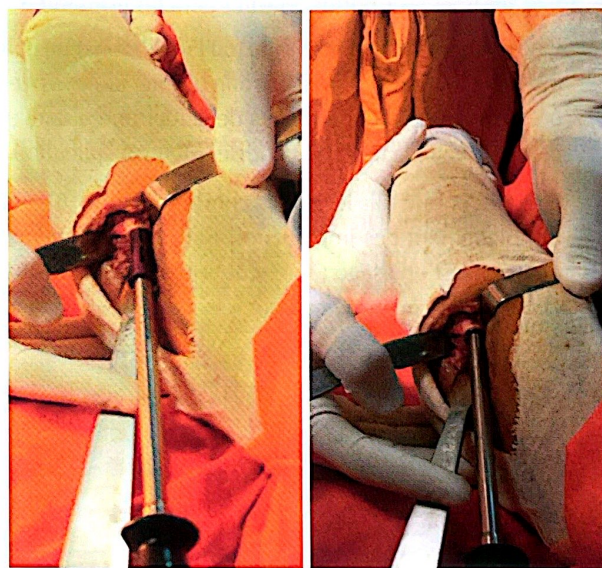


Figure 12 : Tige d'essai implantée dans le fût diaphysaire

La tige d'essai étant en place dans le fût, le mesureur permet de choisir la taille du col à poser en fonction de la tête choisie (Figures 13 & 14). On veillera à effectuer la mesure sans subluxation huméro-cubitale.

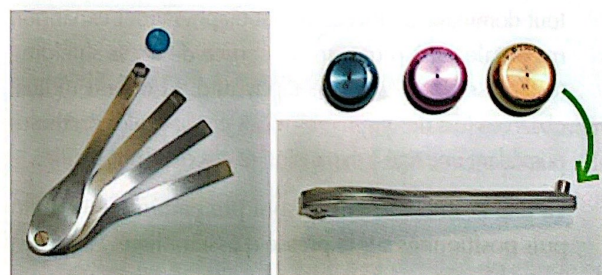


Figure 13 : Usage de mesureur pour le choix du col



Figure 14 : Différents cols prothétiques

La validation des choix de taille se fait par montage de la tête et du col choisies sur la tige suivi d'un test, matériel d'essai en place (Figure 15).



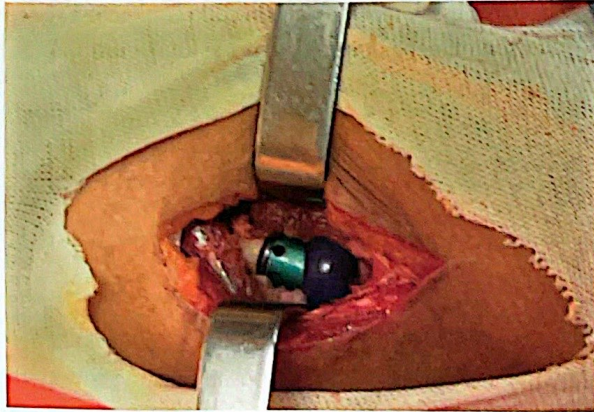


Figure 15 : Prothèse d'essai en place

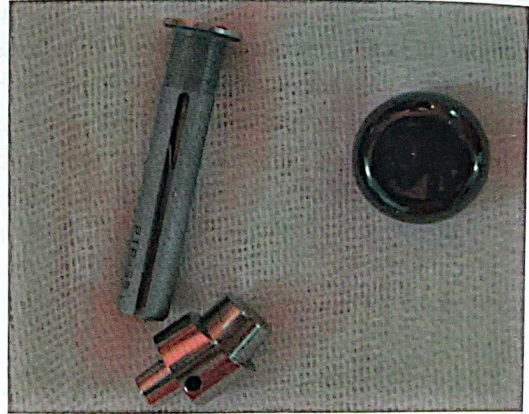


Figure 16 : Prothèse choisie

Une recoupe du fût diaphysaire (ou l'utilisation d'un col plus court) peut être envisagée afin d'éviter toute hyperpression. Il est important alors de garder une distance de 2 mm entre la tête et le condyle externe (capitellum).

Dés lors et une fois les tailles choisies (Figure 16), un remplacement des implants d'essai par les implants définitifs est envisagé : tige, col et tête définitifs sont choisis grâce au code couleur.

La tige définitive est implantée à l'aide du tournevis. Celui-ci est inséré dans la tige mais l'expansion ne doit être faite qu'après l'implantation de la tige (Figure 17).

Le tube anti-rotation sur le tournevis empêche la tige de tourner dans le fût pendant l'expansion. Il permet également de s'assurer que la tige ne peut plus tourner dans le fût après expansion.

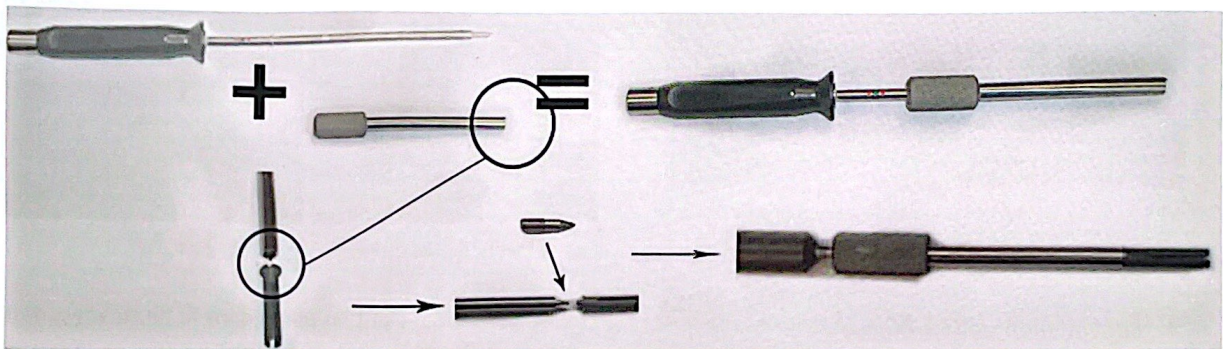


Figure 17 : Tige définitive montée sur le tournevis

L'expansion de la tige doit être réalisée avec soin pour éviter tout dommage au niveau du fût diaphysaire. L'expansion maximale est à proscrire car source de stress shielding (ostéolyse sur la zone métaphysaire du col du radius) observée lors des premières mises en place des prothèses possédant une tige à expansion (2 cas dans notre série).

La tête et le col définitifs sont pré emboîtés à la main puis positionnés sur la presse d'assemblage. Le col est immobilisé sur la presse d'assemblage grâce à la mise en place de l'agrafe de maintien. La tête est emboîtée sur le col jusqu'à serrage maximum de la poignée de la presse (Figure 18). L'assemblage est ainsi prêt.

Enfin assemblage de la tête et du col dans la tige avec une bonne orientation angulaire du composant tête-col bras en pronation, la partie la plus haute du col doit être située en latéral (Figure 19). Afin de s'assurer de cette bonne position, le L (latéral) gravé sur le col doit être lisible en latéral et une bonne impaction du col dans la tige pour éviter le désassemblage survenu une fois dans notre série.



Figure 18 : Assemblage tête et col sur une presse

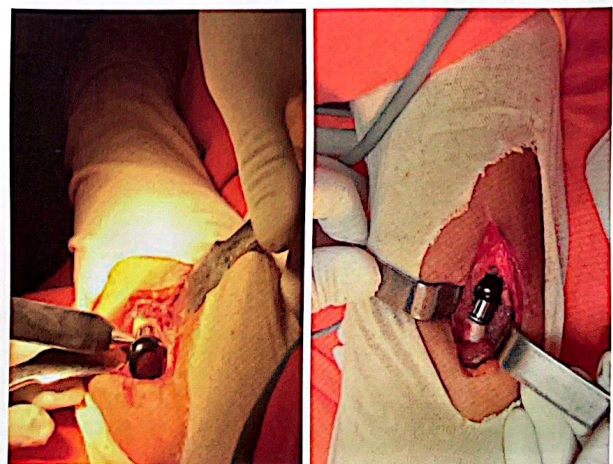


Figure 19 : Bonne orientation angulaire du composant tête et col et mise place de la prothèse définitive



4. Fermeture et suites opératoires

C'est un moment important car il faut rétablir le plan capsulo ligamentaire externe pour une meilleure stabilité de la prothèse d'une part et du coude d'autre part.

Elle consiste en une suture soignée et sans tension du ligament annulaire et (Figure 20) de l'aponévrose des muscles épi condyliens sur un drain de redon aspiratif.

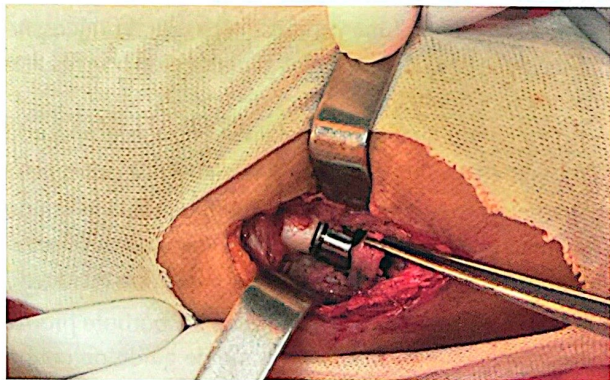


Figure 20 : Suture soignée du ligament annulaire

Avant la fermeture des plans superficiels, un testing de la stabilité du coude dans le plan frontal et sagittal (par un examen clinique et sous fluoroscopie) s'impose.

Une immobilisation post opératoire par une attelle brachio-antébrachiale amovible est recommandée.

Une radiographie du coude avec une incidence de face et de profil montrera la position de la prothèse ainsi que l'exactitude de sa pose (Figure 21).

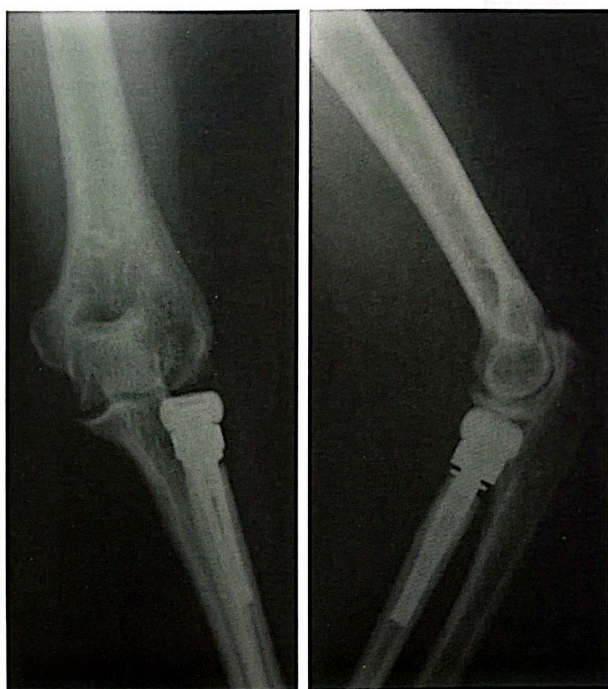


Figure 21 : Radiographie du coude post opératoire

La rééducation se déroule en deux phases : la première phase plutôt en travail passif dure 3 semaines et a pour but de faire diminuer les résistances internes et obtenir l'indolence. La pronosupination doit se faire

uniquement coude à 90° de flexion. La deuxième phase a pour objet de récupérer la mobilité et de renforcer la stabilité du coude, elle va se poursuivre jusqu'à la fin du deuxième mois.

B- Les gestes associés

Les fractures comminutives de la tête radiale s'accompagnent souvent de lésions associées et ne présentent qu'une partie du complexe lésionnel sous-jacent.

Un bilan lésionnel précis s'impose avant la mise en place d'une prothèse tête radiale et le chirurgien devrait être préalablement bien équipé: usage possible d'ancre pour réparation ligamentaire périphérique, fixateur externe articulée dans les lésions d'instabilité majeure où la PTR ne peut pas à elle seule rétablir la stabilité du coude, plaque anatomique si fracture déplacée type IIIB de l'olécrane, vis scarf si présence de fragments ostéo-chondraux de taille suffisante etc...^[7-9].

En effet, plusieurs publications ont souligné la fréquence des lésions concomitantes dont la plus explicite est celle d'ITAMURA et al^[10] publié en 2005 avec atteinte du ligament collatéral médial dans 54,1%, du ligament collatéral latéral dans 80% et atteinte à la fois des deux ligaments dans 50%. Cet auteur a souligné aussi la fréquence des lésions ostéo-chondrales en particulier du capitellum dans 29,1%, contusion osseuse du capitellum dans 95,8% et présence de corps étranger intra-articulaire dans 91,6%.

Quand aux triades malheureuses, les lésions sont plutôt apparentes et regroupent une fracture de la tête radiale en association avec une fracture de l'apophyse coronoïde et une atteinte du ligament collatéral médial voire même une luxation du coude qui nécessitent bien entendu une réduction de la luxation avec parfois recours à une ostéosynthèse de l'apophyse coronoïde d'emblée si l'instabilité est majeure.

III. RÉSULTATS ET INDICATIONS

Les fractures comminutives de la tête radiale posent essentiellement un problème thérapeutique d'autant plus qu'ils s'accompagnent fréquemment de lésions ostéo-cartilagineuses et ligamentaires^[11-13].

En effet, la tête radiale participe à la stabilité du coude en association avec les autres structures ostéo-ligamentaires et tendineuses péri-articulaires. Dans le plan frontal, elle lutte en synergie avec le ligament collatéral médial contre le valgus. Dans le plan sagittal, c'est essentiellement avec les formations ligamentaires postéro-externes mais également l'apophyse coronoïde et le plan ligamentaire interne qu'elle s'oppose à la luxation postérieure. Dans le plan longitudinal, elle empêche avec la membrane interosseuse l'ascension de la diaphyse radiale avec ses conséquences néfastes sur la radio-cubitale inférieure. La tête radiale peut donc être qualifiée de « stabilisateur associé multi-fonction » du coude.

L'acharnement thérapeutique pour la conservation de la tête radiale dans les fractures type III de MASON est alors



compréhensible. Cependant, l'ostéosynthèse à tout prix est non dénuée de complications à type de nécrose de la tête radiale, de pseudarthrose et de raideurs et ceci dans plus de 50% des cas même entre les mains les plus expertes.

Bien évidemment la résection de la tête radiale est non justifiée et contre indiquée dès qu'il existe une association à d'autres lésions déstabilisantes. La résection ouvre la porte aux complications. Précocement ce peut être la récurrence d'une luxation mais également une instabilité précoce ou un démontage d'ostéosynthèse cubitale trop sollicitée. Tardivement, ce peut être des signes d'instabilité frontale, accidents récidivants, ou arthrose postéro-interne, instabilité sagittale avec récurrence d'une subluxation voire d'une luxation ou enfin instabilité longitudinale avec dislocation radio-cubitale^[14-18].

C'est la prévention de ces complications évolutives qui a justifié les tentatives successives de prothèses de remplacement radial dans les soixante dernières années.

Les résultats des modèles qui existaient, rigides ou souples, sont mitigés; entachés de faillite mécanique, de mauvaise tolérance osseuse ou articulaire voire de complications biologiques.

La première prothèse a été mise au point en 1954 : prothèse rigide incongruente avec le capitellum et la petite cavité sigmoïde engendrant une arthrose à court et à moyen terme. La deuxième prothèse était souple fabriquée en Silicone, mais les résultats étaient décevants par insuffisance mécanique^[19].

De nouvelles prothèses étaient alors conçues (depuis deux décennies) se basant sur la modularité et sur des concepts anatomiques.

Les principes en sont: l'usage de matériaux de tolérance connue, polyéthylène et chrome cobalt telle que la cupule radiale flottante CRF ou la prothèse à cupule mobile GUEPAR.

La recherche d'un ancrage susceptible de supporter les contraintes longitudinales, en flexion et en torsion: dessin d'une tige diaphysaire conique longue ancrée à l'aide de ciment acrylique pressurisé selon les normes des scellements «modernes». Le rétablissement précis anatomique par le dessin de la prothèse qui rétablit une angulation cervico-diaphysaire et donc la courbure supinatrice du radius. L'adaptation aux divers morphotypes (de taille, de tige et de tête) pouvant être inter changés. Recherche d'une congruence maximale tant avec le cartilage du condyle qu'avec la petite cavité sigmoïde par le biais d'une articulation sphérique intra- prothétique permettant à la cupule de s'auto-positionner quelque soit la flexion extension et la prono-supination.

La prothèse tête radiale modulaire en pyrocarbone figure parmi les dernières générations de prothèse. Elle présente les caractéristiques suivantes :

- Design anatomique avec une angulation du col de 15°
- Prothèse modulaire
- Tige à expansion en titane.

La tête prothétique est fabriquée en pyrocarbone qui a les caractéristiques d'être un matériau : biocompatible, ayant

un module d'élasticité similaire à celui de l'os permettant une transmission des contraintes entre os et implant et possédant un Coefficient de frottement faible. Sa modularité offre plusieurs possibilités et sa tige à expansion en Titane limite l'ascension secondaire de la prothèse.

Cette prothèse a été adoptée dans notre service depuis 2004, la série regroupe 12 cas avec un recul moyen de 3 ans. Le résultat était bon dans 83,3% des cas avec peu de complications observées ce qui va de paire avec la littérature^[20-22].

La mise en place d'une prothèse tête radiale nécessite l'observance de quelques règles garantant d'un bon résultat anatomofonctionnel :

- Isolement du ligament annulaire, son incision pour la mise en place de la prothèse puis sa suture
- Vérification de la propreté de l'articulation du coude tout en nettoyant les fragments ostéo-chondraux libres et détachés dépourvus de toute vascularisation résiduelle
- Rétablissement de la longueur et de la courbure pronatrice de la diaphyse radiale (usage de guide de coupe avant bras en pronation avec un angle de 15°
- Choix de la taille de la tête prothétique à partir de la tête anatomique réséquée et rassemblée avec tendance au sous dimensionnement afin de faciliter la fermeture du ligament annulaire^[23, 24]
- Coupe du col du radius tout en s'assurant de la bonne congruence par la vue directe sur l'interligne huméro-cubitale à la partie haute de la petite cavité sigmoïde
- Usage de pièces d'essai afin de contrôler l'interligne tête radiale capitellum tout en gardant un espace de 2 mm pour éviter la surpression et l'usure du cartilage condylien
- Testing de la stabilité du coude par des mouvements de flexion-extension et dans les différentes positions de pronosupination coude ouvert. Puis après, fermeture du ligament annulaire, appréciation de la stabilité de la cupule sous le condyle et le bon maintien de sa congruence
- Bonne fermeture du plan capsulo ligamentaire externe y compris le ligament annulaire
- Traitement des lésions associées si instabilité persiste (traitement d'une éventuelle fracture de l'apophyse coronoïde et/ou d'une atteinte du ligament latéral interne (souvent non nécessaire) et/ou d'une fracture associée de l'olécrane.

Les prothèses tête radiales trouvent leurs meilleures indications dans les fractures fraîches comminutives type III de MASON. L'implantation d'une prothèse est le geste stabilisateur essentiel, le rétablissement d'une console externe rendant superflue, en particulier, la réparation toujours difficile du plan ligamentaire interne.

Concernant les lésions anciennes, à l'opposé, l'implantation de la prothèse n'est qu'un des éléments du traitement, associé diversement à des gestes d'arthrolyse, d'abaissement de la diaphyse radiale, de reconstruction d'une butée coronoidienne etc... Les résultats dans ce cadre sont évidemment moins bons que pour les lésions fraîches.



Certaines complications peuvent émailler l'évolution d'une prothèse tête radiale : fracture diaphysaire au cours d'implantation de tiges, paralysie du nerf radial, désassemblage de la prothèse, subluxation avec enraidissement douloureux et rapide du coude secondaire à des implantations avec défauts rotationnels ou surtout des implantations trop hautes, usure du capitellum, ossification péri prothétique, synostose radio cubitale, ostéolyse autour de la prothèse [25, 26].

Cependant ces complications sont assez rares et les résultats rapportés dans la littérature sont encourageants (environ 75% de bon résultats à 5 ans de recul).

IV. CONCLUSIONS

Les prothèses de la tête radiale ont trouvé de nos jours une place bien définie dans le traitement des fractures complexes de la tête radiale et contribuent largement à la stabilisation du coude. Certaines complications décrites peuvent être évitées si la tête radiale est remplacée selon les lignes directrices anatomiques.

V. RÉFÉRENCES

- Bain G.I., Ashwood N., Baird R., Unni R. Management of Mason type III radial head fractures with titanium prosthesis, ligament repair, and early mobilization. *J Bone Joint Surg* 2005; 87A:136-47.
- Grewal R., MacDermid J.C., Faber K.J., Drosdowech D.S., King G.J. Comminuted radial head fractures treated with a modular metallic radial head arthroplasty. Study of outcomes. *J Bone Joint Surg* 2006; 88A:2192-200.
- Morgan W.J. Fractures of the radial head. *J Am Soc Surg Hand* 2001; 1:225-35.
- King G.J. Management of radial head fractures with replacement arthroplasty. *Hand Clin* 2004; 20:429-41.
- Moro J.K., Werier J., MacDemid J.C., Patterson S.D., King G.J. Arthroplasty with a metal radial head for unreconstructible fractures of the radial head. *J Bone Joint Surg* 2001; 83A:1201-11.
- Davidson P.A., Moseley J.B. Jr, Tullos H.S. Radial head fracture. A potentially complex injury. *Clin Orthop Relat Res* 1993; 297:224-30.
- Morrey B.F. Current concepts in the treatment of fractures of the radial head, the olecranon, and the coronoid. *Instr Course Lect* 1995; 44:175-85.
- Pai V, Pai V. Use of suture anchors for coronoid fractures in the terrible triad of the elbow. *J Orthop Surg (Hong Kong)* 2009; 17:31-5.
- Källicke T., Muhr G., Frangen T.M. Dislocation of the elbow with fractures of the coronoid process and radial head. *Arch Orthop Trauma* 2007; 127:925-31.
- Itamura J., Roidis N., Mirzayan R., Vaishnav S., Learch T., Shean C. Radial head fractures: MRI evaluation of associated injuries. *J Shoulder Elbow Surg* 2005; 14:421-4.
- Wretenberg P., Ericson A., Stark A. Radial head prosthesis after fracture of the radial head with associated elbow instability. *Arch Orthop Trauma Surg* 2006; 126:145-9.
- Nalbantoglu U., Gereli A., Kocaoglu B., Aktas S., Turkmen M. Capitellar cartilage injuries concomitant with radial head fractures. *J Hand Surg* 2008; 33A:1602-7.
- Ward W.G., Nunley J.A. Concomitant fractures of the capitellum and radial head. *J Orthop Trauma* 1988; 2:110-6.
- Morrey B.F., Chao E.Y., Hui F.C. Biomechanical study of the elbow following excision of the radial head. *J Bone Joint Surg* 1979; 61A:63-8.
- Broberg M.A., Morrey B.F. Results of delayed excision of the radial head after fracture. *J Bone Joint Surg* 1986; 68A:669-74.
- King G.J., Evans D.C., Kellam J.F. Open reduction and internal fixation of radial head fractures. *J Orthop Trauma* 1991; 5:21-8.
- Hotchkiss R.N. Displaced fractures of the radial head: internal fixation or excision? *J Am Acad Orthop Surg* 1997; 5:1-10.
- Morrey B.F. Prosthetic radial head replacement. In: Morrey BF, Sanchez-Sotelo J, editors. *The elbow and its disorders*. Philadelphia: WB Saunders Elsevier 2009 pp. 381-8.
- Worsing R.A. Jr., Engber W.D., Lange T.A. Reactive synovitis from particulate silastic. *J Bone Joint Surg* 1982; 64A:581-5.
- Allieu Y., Winter M., Pequignot J.P., De Mourgues PH. Radial head replacement with a Pyrocarbon head prosthesis: preliminary results of a multicentric prospective study. *Eur J Orthop Surg Traumatol* 2006; 16:1-9.
- Sarris I.K., Kyrkos M.J., Galanis N.N., Papavasiliou K.A., Sayegh F.E., Kapetanos G.A. Radial head replacement with the MoPyC pyrocarbon prosthesis. *J Shoulder Elbow Surg* 2012; 21:1222-8.
- Ricón F.J., Sánchez P., Lajara F., Galán A., Lozano J.A., Guerado E. Result of a pyrocarbon prosthesis after comminuted and unreconstructable radial head fractures. *J Shoulder Elbow Surg* 2012; 21:82-91.
- Doornberg J.N., Linzel D.S., Zurakowski D., Ring D. Reference points for radial head prosthesis size. *J Hand Surg Am* 2006; 31:53-7.
- Frank S.G., Grewal R., Johnson J., Faber K.J., King G.J., Athwal G.S. Determination of correct implant size head arthroplasty to avoid overlengthening. *J Bone Joint Surg* 2009; 91A:1738-46.
- Van Riet R.P., Van Glabbeek F., Verborgt O., Gielen J. Capitellar erosion caused by a metal radial head prosthesis. A case report. *J Bone Joint Surg* 2004; 86A:1061-4.
- Van Glabbeek F., Van Riet R.P., Baumfeld J.A., Neale P.G., O'Driscoll S.W., Morrey B.F., An K.N. Detrimental effects of overstuffing or understuffing with a radial head replacement in the medial collateral ligament deficient elbow. *J Bone Joint Surg* 2004; 86A:2629-35.

