



**HAL**  
open science

## Fractures de la tête radiale : résultats du traitement à moyen terme par prothèse bipolaire de Judet

Alexandra Erbland

► **To cite this version:**

Alexandra Erbland. Fractures de la tête radiale : résultats du traitement à moyen terme par prothèse bipolaire de Judet. Médecine humaine et pathologie. 2014. dumas-01089136

**HAL Id: dumas-01089136**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01089136>**

Submitted on 1 Dec 2014

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

UNIVERSITÉ DE BORDEAUX  
U.F.R. SCIENCES MÉDICALES

---

Année 2014

N° 3096

# THÈSE

Pour l'obtention du  
Diplôme d'État de Docteur en Médecine

Présentée et soutenue publiquement

le 23 octobre 2014

par

Alexandra ERBLAND

Née le 27 juillet 1986 à Paris XIe

## **FRACTURES DE LA TÊTE RADIALE : RÉSULTATS À MOYEN TERME DU TRAITEMENT PAR PROTHÈSE BIPOLAIRE DE JUDET**

---

*Directeur de thèse* : Docteur Bertrand DUNET

*Rapporteur* : Monsieur le Professeur Michel CHAMMAS

- JURY -

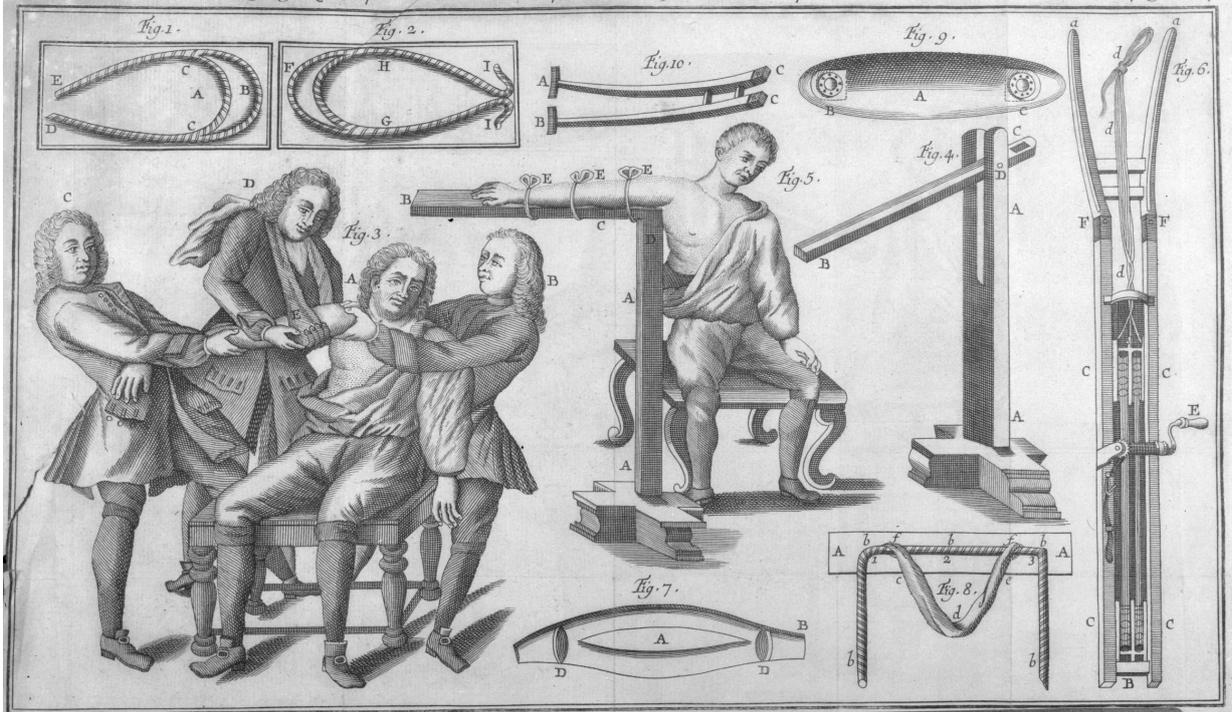
Monsieur le Professeur Thierry FABRE..... *Président*  
Monsieur le Professeur Michel CHAMMAS.....*Juge*  
Monsieur le Professeur Bertrand COULET .....*Juge*  
Monsieur le Professeur Jean-Charles LE HUEC .....*Juge*  
Monsieur le Docteur Clément TOURNIER.....*Juge*  
Monsieur le Docteur Bertrand DUNET.....*Juge*



## - TABLE DES MATIÈRES -

I – Introduction .....	17
II – Matériel et Méthode .....	19
A – Matériel .....	19
B – Méthode .....	20
1 – Classifications .....	20
2 – Evaluation clinique .....	21
3 – Evaluation radiologique .....	22
4 – Analyse statistique .....	25
III – Résultats .....	26
A – Descriptif de la série .....	26
B – Traitement chirurgical .....	27
1 – Lésions associées .....	27
2 – Gestes associés .....	28
3 – Complications .....	28
C – Résultats subjectifs .....	29
D – Résultats objectifs .....	29
1 – Cliniques .....	29
2 – Radiologiques .....	30
E – Analyse par sous-groupes .....	32
1 – Analyse selon le délai d’implantation .....	32
2 – Analyse selon le traumatisme initial .....	32
3 – Analyse selon l’indication initiale .....	33
IV – Discussion .....	34
A – Analyse par sous-groupes .....	34
B – Récupération fonctionnelle .....	35
C – Complications .....	35
1 - Ossifications hétérotopiques .....	35
2 – Dégénérescence du compartiment huméro-radial .....	36
a) Lésions pré-existantes .....	36
b) Cadre antebrachial .....	37
3 – Descellement .....	37

4 – Raideur .....	38
5 – Instabilité .....	39
E – Reprises .....	40
1 – Résection secondaire .....	40
2 – L'évolution des implants .....	41
V – Conclusion.....	42
VI – Tableaux .....	43
VII – Figures .....	45
VIII – Références bibliographiques.....	46



## I - INTRODUCTION

Les fractures de la tête radiale représentent 1,7 à 5,4% des fractures de l'adulte et un tiers des fractures du coude<sup>1</sup>. Leur prise en charge a évolué au fil des années et il existe désormais de nombreuses options de traitement de ces lésions. Mason établit en 1954<sup>2</sup> la première classification des fractures de la tête radiale, modifiée par la suite par Johnston<sup>3</sup>, puis par Broberg et Morrey<sup>4</sup> en 1987, qui y ajoutèrent les fractures du col du radius. La prise en charge de ces fractures initialement très orthopédique, a évolué au fil des années avec la description des résections isolées de la tête radiale<sup>5</sup> et l'apparition de nouveaux moyens d'ostéosynthèse<sup>6</sup>.

Les recommandations actuelles<sup>7-11</sup> tendent à privilégier l'ostéosynthèse à foyer ouvert pour les fractures parcellaires non comminutives de la tête radiale ou les fractures peu déplacées du col du radius (Mason II). Elle doit alors être non gênante (située dans le quadrant non articulaire de la tête radiale<sup>12</sup>) et stable afin d'autoriser une mobilisation précoce du coude<sup>9</sup>. Le traitement des fractures de la tête radiale Mason III et IV repose préférentiellement sur l'arthroplastie.

Comme l'ont montré les travaux de Johnston<sup>3</sup>, et contrairement à l'adage de Mason<sup>2</sup>. « *If in doubt resect* », la résection isolée de la tête radiale ne doit être réservée qu'en l'absence de luxation associée. La tête radiale exerce un rôle secondaire dans la stabilité en valgus<sup>1, 13, 14</sup>, et il existe un risque d'instabilité postéro-latérale persistante en cas d'insuffisance du faisceau ulnaire du ligament collatéral latéral<sup>7, 15</sup>. La lésion de la membrane interosseuse<sup>16</sup> doit être également recherchée avant d'envisager une résection isolée, au risque de déstabiliser le cadre antebrachial<sup>17-19</sup> et l'articulation radio-ulnaire distale.

La première prothèse métallique fut décrite en 1941 par Speed<sup>20</sup> afin de pallier aux échecs des résections ou des ostéosynthèses. Cependant l'avènement des prothèses de tête radiale eut réellement lieu dans les années 50 avec l'apparition des premiers implants monoblocs Vitallium<sup>21</sup> puis acrylique<sup>22</sup>. Rapidement les complications dégénératives et les échecs de ces implants ont amené à réfléchir à de nouvelles solutions. En 1981, Swanson et al.<sup>23</sup> présentent les premiers résultats de leur implant d'interposition en silicone, qui semblait être une alternative intéressante aux prothèses et à la résection isolée de tête radiale, avant la description de complications mécaniques et en rapport avec l'usure du matériau<sup>24</sup>. L'apparition de la modularité dans les implants

monopolaires et la modélisation par Judet en 1988<sup>25</sup>. d'une prothèse bipolaire ont favorisé l'essor de l'arthroplastie prothétique.

La prothèse de tête radiale semble aujourd'hui représenter une solution fiable, et l'utilisation d'un implant modulaire monopolaire ou d'un implant bipolaire reste affaire d'école essentiellement. Peu d'études rapportent cependant les résultats à long terme de ces implantations.

L'objectif de cette étude était de présenter les résultats cliniques et radiologiques à moyen terme de 51 patients pour lesquels une prothèse de tête radiale a été mise en place afin de répondre à la question suivante : quels sont les facteurs influençant les résultats des arthroplasties prothétiques ?

## **II - MATÉRIEL ET MÉTHODE**

### **A - MATÉRIEL**

Tous les patients pour lesquels une prothèse de tête radiale a été mise en place entre janvier 2006 et décembre 2013 ont été inclus.

Pour chaque patient nous avons relevé le sexe, l'âge, la présence d'antécédents généraux ou traumatiques et la latéralité, le côté lésionnel, le niveau professionnel initial et le retour aux activités antérieures. Le rapport avec un accident du travail a également été précisé.

L'indication de chirurgie prothétique de la tête radiale a été précisée : traumatique immédiate ou post-traumatique (dégénératif).

Les lésions associées lors du traumatisme initial ont été systématiquement recherchées : présence de complications vasculaires, d'une ouverture cutanée, d'une lésion nerveuse avant ou après le geste chirurgical, ainsi que les atteintes musculaire, ligamentaire, ostéo-articulaire ou les luxations associées.

Le délai à la chirurgie a été calculé pour tous les patients. Le compte-rendu opératoire a permis l'obtention de données telles que le bilan lésionnel final (fracturaire, ostéo-chondral, musculo-ligamentaire) et la mise en place d'un système de drainage post-opératoire.

## B - MÉTHODE

### 1 - Classifications

La classification employée a été celle de Mason-Johnston modifiée Broberg et Morrey pour les fractures de tête radiale. Nous avons isolé les luxations du coude associées à une fracture de tête radiale et une avulsion de la capsule antérieure et/ou fracture du processus coronoïde de l'ulna, autrement appelée « terrible triade », du groupe des fractures Mason IV.

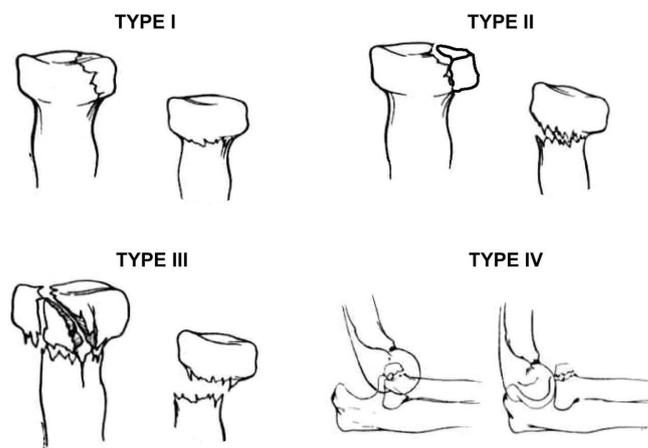


Figure 1 : Classification de Mason- Johnston<sup>3</sup> modifiée Broberg et Morrey<sup>4</sup>.

La classification de Jupiter<sup>26</sup> a été utilisée pour les lésions de Monteggia postérieures (Classification de Bado, type II : luxation postérieure de la tête radiale).

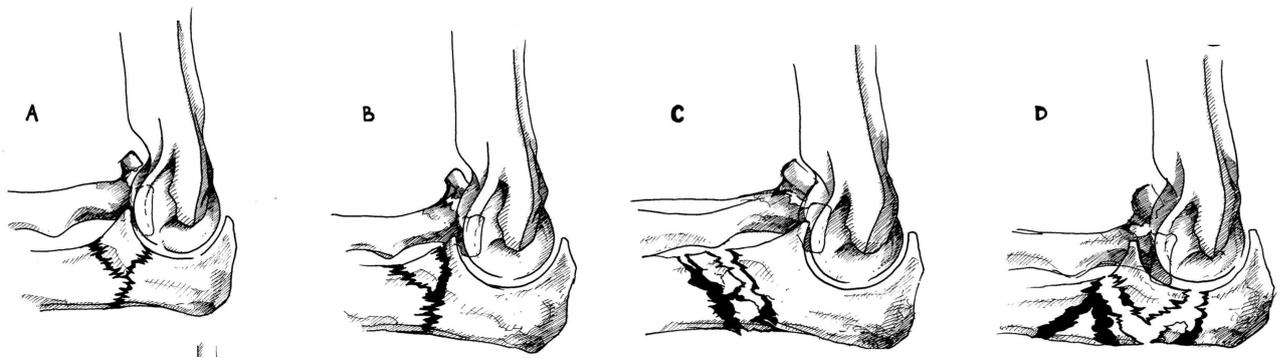


Figure 2 : Classification de Jupiter

Les fractures du processus coronoïde de l'ulna ont été précisées par la classification de Regan et Morrey, celles de l'olécrâne par la classification de la Mayo Clinic.

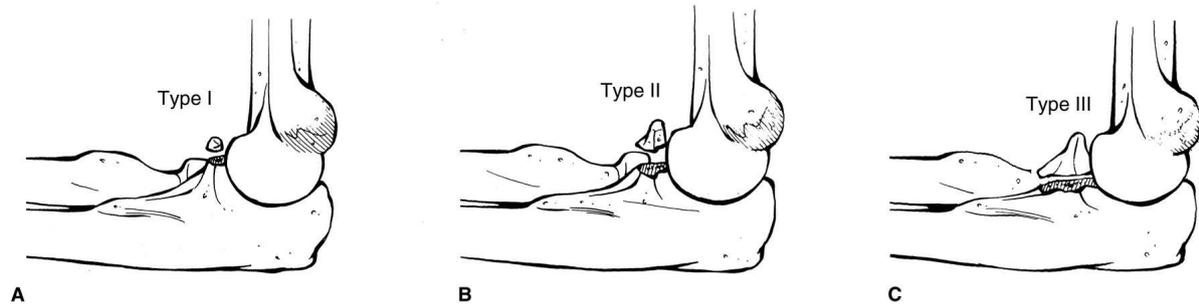


Figure 3 : Classification de Regan et Morrey

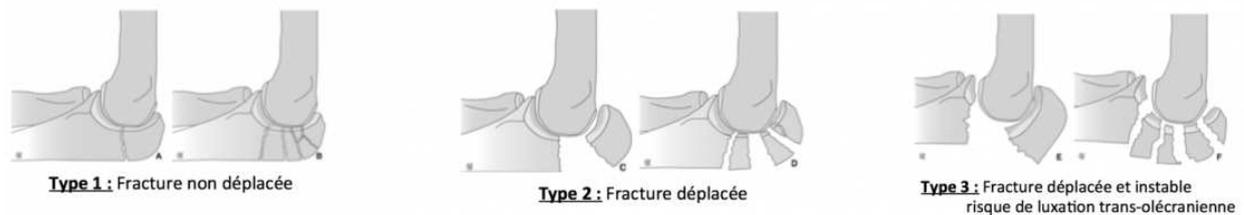


Figure 4 : Classification de la Mayo Clinic des fractures de l'olécrâne

## 2 – Évaluation clinique

La douleur a été évaluée par une échelle numérique allant de 0 (aucune douleur) à 10 (douleur maximale imaginable) et par une échelle de fréquence différenciant douleurs climatiques, lors d'efforts importants, lors d'efforts minimes, ou permanentes.

Le retentissement de la douleur sur le sommeil, les activités de loisir, l'alimentation et l'hygiène a été relevé.

Les mobilités ont été évaluées en flexion-extension du coude et en pronosupination. La stabilité du coude a été testée dans les mouvements en compression axiale, de rotation et dans le plan frontal.

La fonction globale du membre supérieur a été évaluée par le DASH score, dans sa version française.

Le Mayo Elbow Performance Score (MEPS) est un score d'évaluation fonctionnelle du coude sur 100 points qui comprend 4 items : douleur (45 points), mobilités (20 points),

stabilité (10 points) et capacité fonctionnelle dans les actes de la vie courante (25 points). Ce score a été calculé pour chaque patient, et a permis la classification des résultats selon le Mayo Elbow Performance Index (MEPI) : excellent (90-100), bon (75-89), médiocre (60-74) ou mauvais (<60).<sup>27</sup>.

### 3 – Évaluation radiologique

Le bilan radiologique initial a permis l'évaluation des lésions initiales.

Des radiographies de face et de profil ont été réalisées au lors de la revue au dernier recul. Ces radiographies ont été numérisées puis analysées grâce au logiciel Osirix® (Pixmeo SARL©). L'analyse radiologique a été effectuée par un seul opérateur.

Le logiciel Osirix® a permis la modélisation de la cupule radiale sur les radiographies de face et de profil sous forme d'une aire trapézoïdale dont les axes vertical et horizontal sont automatiquement reportés (*fig.5*).

Le positionnement de l'implant a été évalué sur les radiographies de face stricte (*fig.6*) par la différence de hauteur entre la tangente à la facette condylienne de la cupule et la tangente au bord proximal de la petite cavité sigmoïde de l'ulna (bord latéral de la facette articulaire du processus coronoïde). Celle-ci a pris des valeurs positives lorsque la cupule radiale se situait plus proximale que la petite cavité sigmoïde de l'ulna.

On trace ensuite à l'aide l'axe longitudinal de la tige prothétique passant par le centre du col. L'angle entre l'axe vertical de la cupule et l'axe de la tige, noté  $\alpha_{VT}$ , peut ainsi être mesuré sur les radiographies de face (*fig.7*) et de profil.



**Figure 5 : Modélisation de la tête prothétique** : l'aire verte représente la modélisation de la cupule avec ses grands axes vertical (en bleu) et horizontal (en rouge).



**Figure 6 : Mesure de la hauteur de l'implant** : la ligne verte représente la tangente à la cupule (parallèle au grand axe horizontal), et sa hauteur est mesurée par rapport au bord proximal de la facette articulaire latérale de la coronoïde.



*Figure 7 : Mesure de l'angle  $\alpha_{VT}$  sur la radiographie de face : tracé de l'axe longitudinal de la tige prothétique passant par le centre du col, et mesure de l'angle avec la parallèle à l'axe vertical de la tête prothétique (ligne bleue)*

L'interligne articulaire huméro-radiale a été précisée en 4 stades de gravité croissante : absence de pincement, pincement sans déformation, interligne non visible avec perte de sphéricité du condyle, nécrose du condyle avec ostéoporose radiologique.

L'interligne huméro-ulnaire a été évaluée selon la classification de Bröberg et Morrey. La hauteur de l'interligne a été mesurée sur son versant latéral et sur son versant médial grâce au logiciel en traçant la perpendiculaire à la tangente à l'interligne. Afin de pouvoir analyser le résultat sans tenir compte du degré d'agrandissement, le ratio U/R (U = hauteur de l'interligne sur son versant médial et R = hauteur de l'interligne sur son versant latéral) a été calculé.

La présence d'ossifications hétérotopiques a été rapportée sur les radiographies au dernier recul, selon qu'il s'agissait d'ossifications autour du col de la prothèse, de la présence d'une synostose radio-ulnaire proximale, ou de paraostéoarthropathies. La présence péri-articulaire de fragments résiduels d'os a également été relevée sur les radiographies post-opératoires immédiates afin de rechercher une corrélation avec la présence d'ossifications hétérotopiques au dernier recul.

Les signes de descellement ont été classés en 4 stades de gravité croissante : absence de liseré radiologique, présence d'un liseré péri-prothétique stable dans le temps sans chambre de mobilité, présence d'un liseré avec chambre de mobilité, présence d'une ostéolyse corticale.

#### *4 - Analyse statistique*

Les tests statistiques utilisés ont été le test *t* de Student, le test de Mann-Whitney, le test exact de Fisher, le test de corrélation de Pearson et le test *t* de Student pour données appariées. Le seuil de significativité a été fixé à 5%.

### III - RÉSULTATS

#### A - Descriptif de la série

L'échantillon initial était composé de 51 patients d'âge moyen 46,4 ans (20-79) : 33 hommes et 18 femmes soit un sexe ratio de 1,8. L'âge moyen au traumatisme était de 46,3 ans. Le côté lésé était le côté dominant dans 50% des cas. Il s'agissait d'un accident du travail dans 13 cas (25,5%).

Six patients ont été perdus de vue et cinq ont refusé d'être réévalués. Deux patients n'ont pas pu bénéficier d'une évaluation normale en raison de leur état (séquelle de traumatisme crânien, schizophrénie). Deux patients avaient subi une ablation de l'implant. Six patients n'ont pu être revus avec un recul supérieur à 6 mois.

L'échantillon final était composé de 30 patients (17 hommes et 13 femmes, sexe ratio = 1,3), qui ont pu être revus à un délai moyen de 28,64 mois (6-94).

Il s'agissait d'une indication traumatique dans 21 cas et post-traumatique (séquelles de fractures de tête radiale isolées ou associées à une luxation) dans 9 cas. Les lésions lors du traumatisme initial sont présentées dans le tableau 1. Il s'agissait de 6 fractures Mason II, 9 fractures Mason III, et 15 fractures Mason IV dont 9 terribles triades.

Une fracture ouverte est à rapporter (Cauchoix 1, Gustillo I, traumatisme de dedans en dehors). La prise en charge initiale a consisté en un parage de la plaie et un lavage de l'articulation et l'implantation prothétique a pu être réalisée 15 jours plus tard.

Le délai moyen à la chirurgie était de 6 jours en moyenne en aigu et de 7 mois en moyenne pour les lésions chroniques.

## B - Traitement chirurgical

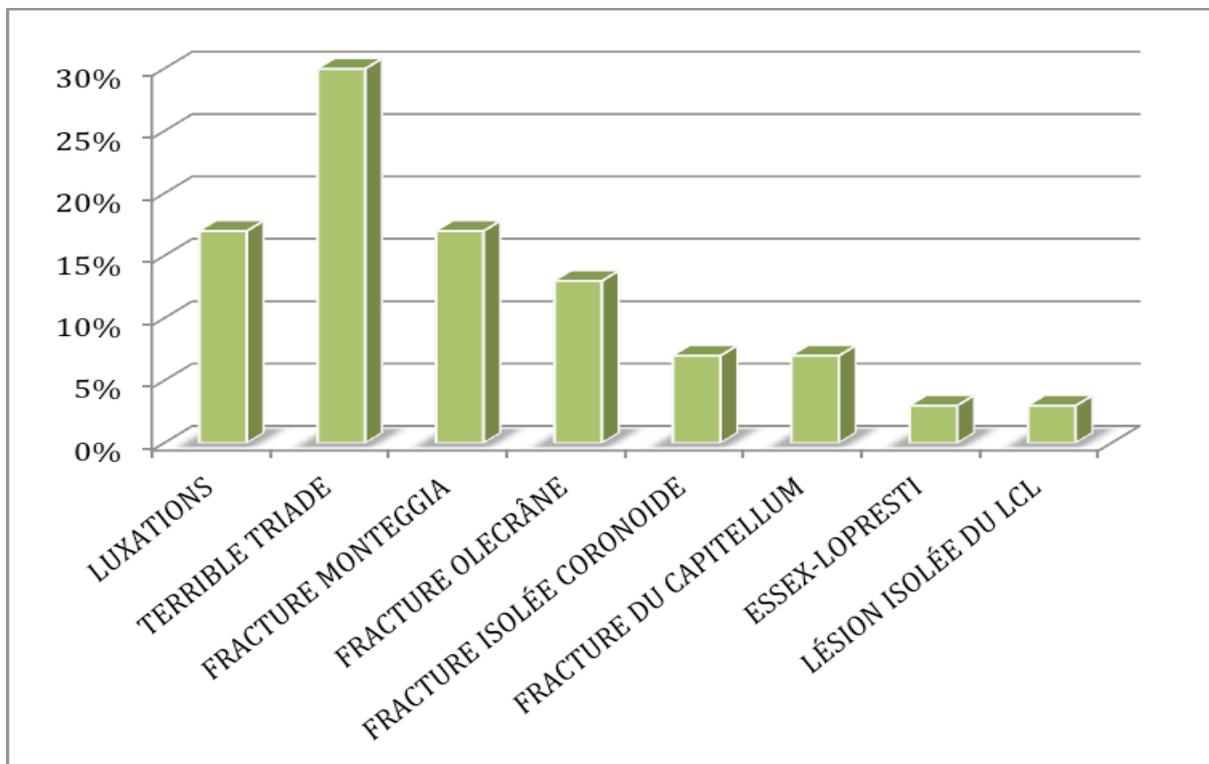
La prothèse utilisée a été la prothèse CRF2 (Tornier ®) dans tous les cas.

### 1 - Voie d'abord

La voie d'abord utilisée pour la mise en place de la prothèse était la même pour tous les patients. Il s'agissait de la voie d'abord latérale de Moore. En cas de nécessité de réinsertion du plan musculo-ligamentaire interne, une voie d'abord interne du coude a été utilisée. Lorsque le geste était impossible à réaliser par voie latérale, une voie d'abord antérieure du coude a également été réalisée afin de réinsérer la capsule et/ou effectuer l'ostéosynthèse de la coronoïde.

### 2 - Lésions associées

Les lésions associées sont visibles dans le tableau 1 ainsi que dans la figure 8.



**Figure 8** : Lésions associées aux fractures de la tête radiale

Des lésions ostéo-chondrales du capitellum ont été rapportées en per-opératoire 3 fois : dans un cas de traumatisme aigu (Mason IV) et dans deux cas d'indications secondaires (1 fracture Mason III et 1 fracture Mason IV).

Dans 5 cas de terribles triades (55%), il existait seulement une avulsion pure de la capsule antérieure sans fracture de la coronoïde associée.

### *3 – Gestes associés*

Un drainage post-opératoire a été mis en place dans 17 cas.

L'immobilisation post-opératoire s'est faite par écharpe contre-écharpe dans 17 cas, par attelle articulée dans 8 cas et par attelle postérieure brachio-antebrachio-palmaire dans 4 cas. Un fixateur externe articulé a été mis en place pendant 45 jours pour cause d'instabilité résiduelle secondaire. La durée moyenne d'immobilisation a été de 26 jours (10-45).

### *4 – Complications*

Une paralysie post-opératoire du nerf interosseux postérieur a été observée dans un cas avec récupération totale spontanée en moins de 3 mois (neurapraxie).

Une neurolyse du nerf ulnaire a dû être effectuée dans un second temps chez 2 patients. Il s'agissait d'une terrible triade et d'une indication post-traumatique (Mason II).

Une instabilité persistante après chirurgie a été notée chez un patient, dans les suites d'une terrible triade traitée par réinsertion des plans musculo-ligamentaire interne et externe, de la capsule antérieure, arthroplastie de la tête radiale et stabilisation par fixateur externe articulé de coude.

Une déstabilisation post-opératoire de l'articulation radio-ulnaire distale (ARUD) a été constatée dans un cas. A l'inverse, il a été observé une amélioration des douleurs post opératoires dans 2 des 3 cas d'arthroplastie secondaire pour lesquels existait une pathologie post-traumatique de l'ARUD pré-existante.

Le taux de révision global est de 13,3% sur l'échantillon initial. Un changement de prothèse a dû être effectué chez un patient à une semaine de la première intervention en raison d'un excès de hauteur avec instabilité du coude persistante. Un patient a subi une mobilisation secondaire sous anesthésie générale à 6 mois de la chirurgie initiale. Deux ablations simples de prothèse ont été effectuées à 3 et 4 ans de l'implantation, ainsi qu'une reprise à 5 ans par prothèse monopolaire modulaire en pyrocarbone (MoPyC, Tornier®), tous en raison de douleurs liées à des lésions dégénératives du capitellum. Sur l'échantillon final, le taux de révision est de 6,7% (instabilité et raideur).

### C – Résultats subjectifs

La douleur au dernier recul, évaluée par une échelle visuelle analogique était de 2,9 en moyenne. Les douleurs survenaient essentiellement lors des activités intenses ou aux changements climatiques (43%). Elles étaient permanentes pour un patient et survenaient lors d'activités minimales pour 6 patients. Onze patients (35%) ne présentaient aucune douleur.

Le DASH post-opératoire moyen à la revue au dernier recul était de 25,82 (0-66,7), le MEPS moyen était de 83,1 (45-100). Selon le MEPI, il s'agissait de 11 excellents (37%), 10 bons (33%), 7 médiocres (23%) et 2 mauvais résultats (7%).

### D – Résultats objectifs

#### *1 – Cliniques*

Les mobilités post-opératoires sont détaillées dans le tableau 2. La flexion moyenne au dernier recul était de 139°, l'extension de -19,5°, la pronation de 74°, la supination de 56,5°. L'arc de mobilité moyen en flexion-extension était de 118,5°.

Il n'existait aucune corrélation statistiquement significative entre mobilités, douleur et score DASH.

Lorsque les données permettaient l'analyse, la recherche de modifications a été effectuée entre les résultats cliniques à 6 mois et au dernier recul, mais aucune différence significative n'a également été mise en évidence.

## *2 – Radiologiques*

La hauteur moyenne de l'implant prothétique était de +2,67 mm (écart-type = 2,27, médiane = 2,6).

Aucun lien statistique n'a été mis en évidence entre la hauteur de l'implant et la douleur, les mobilités, ou la fonction.

Au dernier recul, l'angle  $\alpha$ VT moyen de face était de 12,23° (écart-type = 5,54). L'angle  $\alpha$ VT moyen de profil était de 13,44° (écart-type = 8,49).

Une subluxation de l'implant a été observée, avec excentration de la cupule par rapport au centre théorique du capitellum sur les radiographies de profil chez un patient. Il s'agissait d'une implantation secondaire à une fracture-luxation parcellaire de type Monteggia postérieure, datant de 3 mois.

L'interligne huméro-radiale a pu être analysée dans tous les cas. Sept patients étaient indemnes de toute atteinte de cette interligne. Il existait un pincement chez 23 patients, dont 4 avec perte de sphéricité du condyle. Aucun ne présentait de nécrose du condyle. Il existait une corrélation significative entre hauteur de l'implant et usure du condyle ( $p=0,003$ ). La hauteur moyenne de l'implant en cas d'usure radiologique du condyle huméral était de +3,38mm, et de +0,85mm lorsqu'il n'existait pas de pincement de l'interligne radio-capitellaire.

Aucune relation n'a pu être mise en évidence entre mobilités et usure radiologique du condyle huméral, mais il existait une relation significative entre score MEPS et pincement de l'interligne ( $p=0,035$ ).

L'interligne huméro-ulnaire n'a pu être analysée dans un cas, en raison d'une superposition radiologique de la plaque d'ostéosynthèse de l'ulna. Elle était de hauteur normale dans 18 cas. Sept patients présentaient une perte de hauteur de moins de 50%

de l'interligne (grade 1) et 4 patients de plus de 50% (grade 2). Aucune disparition de l'interligne (grade 3) n'a été observée.

La hauteur moyenne de l'interligne huméro-ulnaire sur son versant latéral était de 2,87 mm et de 2,49 mm sur son versant médial. Le ratio U/R était de 0,9 en moyenne (0,15-1,52, écart-type = 0,26, médiane = 0,93). Dans 7 cas, la hauteur de l'interligne était plus importante sur le versant médial que sur le versant latéral.

Il existait une relation de corrélation significative entre la hauteur de l'implant et le ratio U/R ( $p=0,049$ ). Celui-ci semblait diminuer quand la hauteur augmentait. Aucune corrélation n'a été mise en évidence en revanche entre le ratio U/R et la douleur, les mobilités ou la fonction.

Au dernier recul, il existait des ossifications péri-prothétiques (col de la prothèse) dans 12 cas (40%). La présence de paraostéoarthropathies a été notée dans 8 cas (27%). Quatre patients (13%) présentaient une synostose radio-ulnaire proximale.

Il existait sur les radiographies post-opératoires immédiates des fragments osseux péri-articulaires dans 11 cas.

La présence d'ossifications hétérotopiques péri-articulaires n'a pu être corrélée de manière significative à la présence de fragments osseux péri-articulaires en post-opératoire ( $p=0,064$ , Odds ratio = 4,4) ou d'un drainage post-opératoire ( $p=0,28$ , Odds ratio = 0,4). Aucune relation significative n'a également pu être mise en évidence entre la présence d'une synostose radio-ulnaire et la présence de fragments osseux ( $p=0,15$ , Odds ratio = 4,8), d'un drainage post-opératoire ( $p=0,08$ , Odds ratio = 0,1). L'association à une fracture de l'extrémité proximale de l'ulna semble avoir une incidence forte sur la survenue d'une synostose mais sans significativité statistique ( $p=0,06$ , Odds ratio = 9,8). La survenue d'ossifications péri-prothétiques ne semblait pas corrélée à la mise en place d'un drainage post-opératoire ( $p=0,24$ , Odds Ratio = 3,3). En revanche, il existait une forte corrélation avec la présence de fragments osseux péri-articulaires en post-opératoire ( $p=0,036$ , Odds ratio = 7,2).

Dans les indications traumatiques initiales, le délai à la chirurgie ne semblait pas présager de la survenue d'une synostose radio-ulnaire proximale ( $p=0,2$ ) et d'ossifications péri-prothétiques ( $p=0,38$ ). En revanche, il semblait majorer la présence de paraostéoarthropathies ( $p=0,01$ ).

Un liseré à l'interface os-ciment était présent chez 9 patients sur les radiographies au dernier recul. Dans un cas, une chambre de mobilité était visible autour de la prothèse (12 mois de recul). Dans un autre cas, une ostéolyse corticale était présente avec un risque fracturaire important (43 mois de recul).

## E – Analyse par sous-groupes

L'échantillon final a été divisé en plusieurs sous-groupes afin de rechercher une différence en termes de résultats cliniques ou radiologiques. Les sous-groupes ont été constitués selon qu'il s'agissait de prothèses implantées il y a plus ou moins de 3 ans, selon le traumatisme initial (fractures isolées, fractures-luxations, terribles triades) et selon l'indication initiale de l'arthroplastie (traumatique ou séquellaire)

### *1 – Analyse selon le délai d'implantation*

L'arthroplastie datait de moins de 36 mois dans 19 cas, de plus de 36 mois dans 11 cas.

Il n'existait aucune différence significative entre les deux groupes en terme de mobilités, de douleur, ou de score clinique MEPS. En revanche, le score DASH était significativement moins bon ( $p=0,048$ ) lorsque la prothèse avait été implantée il y a moins de 3 ans (DASH moyen = 30,3) que lorsqu'elle avait été implantée plus de 3 ans auparavant (DASH moyen = 16,6).

L'usure du capitellum semblait significativement plus importante lorsque l'implant datait de plus de 3 ans ( $p=0,003$ ). Nous n'avons par ailleurs pas pu mettre en évidence de corrélation entre la présence de signes d'arthrose huméro-ulnaire, de signes de descellement, ou d'ossifications péri-articulaires selon le délai d'implantation.

### *2 – Analyse selon le traumatisme initial*

Toutes indications confondues, le traumatisme initial était représenté par 15 fractures Mason II et III, et 15 fractures Mason IV dont 9 terribles triades. L'analyse a été réalisée

entre les différents sous-groupes : fracture isolée vs fracture-luxation, fracture isolée vs terrible triade, fracture-luxation vs terrible triade.

En aucun cas, il n'existait de différence significative en terme de douleur, mobilités, ou de scores cliniques (DASH et MEPS).

Nous n'avons également trouvé aucune relation significative entre l'usure du capitellum, la présence de signes de descellement, d'arthrose huméro-ulnaire ou d'ossifications péri-articulaires et la sévérité du traumatisme initial.

### *3 – Analyse selon l'indication initiale*

A la revue, 21 patients avaient été opérés suite à un traumatisme récent, les 9 autres en raison de séquelles d'un traumatisme ancien.

Aucune différence significative n'a pu être mise en évidence entre les deux groupes, en terme de douleur, de mobilités, et de scores cliniques (DASH et MEPS).

Aucune corrélation n'a également été démontrée entre l'indication initiale et la présence d'ossifications péri-articulaires, de signes de descellement, et d'un pincement de l'interligne huméro-radiale ou huméro-ulnaire.

## IV – DISCUSSION

Peu d'articles<sup>28-30</sup> décrivent les résultats comparatifs des ostéosynthèses et des prothèses. Il semble que la prothèse de tête radiale tous types confondus soit supérieure à l'ostéosynthèse dans les fractures de type Mason III et Mason-Johnston IV. Cette étude ne traite pas de la prise en charge des fractures de tête radiale mais présente les résultats des prothèses de tête radiale pour le traitement initial ou la prise en charge de séquelles des fractures de tête radiale. Bien que les indications de l'arthroplastie prothétique se soient étendues ces dernières années, le nombre de patients dans les séries reste faible. La taille de notre échantillon se rapproche de celle des études existantes mais la limite principale reste le recul à la revue. Du fait de l'élargissement récent des indications, notre série porte essentiellement sur des patients revus à court terme. L'intérêt de cette étude repose également sur l'analyse radiologique, bien que nous déplorions qu'elle n'ait été faite que par un seul observateur.

### A – Analyse par sous-groupes

De nombreux auteurs ont publié les résultats du traitement des fractures comminutives de la tête radiale par arthroplastie<sup>25, 31-47</sup>. Ces études sont essentiellement représentées par des revues à court et moyen terme (2 à 4 ans de recul) et seuls quelques auteurs<sup>43-47</sup> ont publié les résultats de ces implants à plus de 8 ans de recul. Ces séries existantes de la littérature présentent 67 à 94% de bons ou très bons résultats selon le MEPI pour les prothèses bipolaires<sup>48</sup>. Nous ne rapportons dans notre série que 70% de bons ou excellents résultats, mais il n'existe aucune relation de corrélation significative entre résultats cliniques et sévérité du traumatisme initial, délai d'implantation, ou selon l'indication de l'arthroplastie. Ces résultats corroborent ceux de Lim, qui ne trouve pas de corrélation entre sévérité de la lésion initiale et arcs de mobilité<sup>38</sup>, et ceux de Burkhart qui n'a pas mis en évidence de différence entre implantation primaire et secondaire<sup>43</sup> pour la prothèse de Judet<sup>25</sup>, concernant les résultats cliniques ou la survenue de complications.

## B - Récupération fonctionnelle

Après analyse des mobilités à 6 mois et au dernier recul, aucune différence significative n'existe entre les données cliniques. Ces résultats semblent confirmer ceux de Grewal, qui mit en évidence à l'issue d'une étude prospective sur les prothèses monoblocs modulaires<sup>36</sup>. que la majorité de la récupération fonctionnelle se faisait au cours des six premiers mois suivant l'arthroplastie.

## C - Complications

La survenue de complications de l'arthroplastie prothétique n'est pas corrélée aux résultats fonctionnels<sup>46, 49</sup>. comme le prouvent également les résultats de cette étude. Cependant, les complications des prothèses de tête radiale ne sont pas rares. Celles retrouvées dans la littérature sont les ossifications hétérotopiques (6-76%)<sup>48, 50</sup>, les modifications dégénératives du capitellum (4-70%)<sup>43, 45, 50</sup>, le descellement de l'implant (liserés radiologiques non progressifs 8-53%, ostéolyses péri-prothétiques 6-41%)<sup>35, 45</sup>, la raideur (7-36%)<sup>48</sup> et les neurapraxies du nerf interosseux postérieur (8-13%)<sup>48</sup>.

### *1 - Ossifications hétérotopiques*

Nous avons retrouvé dans cette étude une importante fréquence d'ossifications hétérotopiques, dont 50% étaient péri-prothétiques et 30% péri-articulaires. La présence d'ossifications hétérotopiques est fréquente, et semble être plus importante pour les implants bipolaires cimentés<sup>50, 51</sup>. Aucun facteur causal n'a pu être mis en évidence dans la littérature. A l'issue de cette étude, la présence de fragments péri-articulaires sur les radiographies post-opératoires immédiates semble plus prédictive de la survenue d'ossifications péri-prothétiques. Le délai à la chirurgie semble également avoir une incidence sur la survenue d'ossifications péri-articulaires, comme a tenté de le montrer Wiggers<sup>52</sup>. Contrairement aux résultats de notre étude, cet auteur a mis en évidence un lien de corrélation entre la présence d'ossifications hétérotopiques et l'association à une luxation du coude.

Quatre synostoses radio-ulnaires proximales n'ayant entraîné aucune limitation d'amplitude ont été relevées (15%), et leur présence semblait fortement corrélée à la présence d'une fracture du massif proximal de l'ulna.

## *2 – Dégénérescence du compartiment huméro-radial*

### a) Lésions pré-existantes

Dans notre étude, 77% des patients présentaient un pincement de l'interligne huméro-radiale dont 17% avec perte de sphéricité du capitellum. Nous ne pouvons pas conclure à l'issue de cette étude si cette dégénérescence était en rapport avec des lésions ostéochondrales post-traumatiques ou si elle était liée à une usure prématurée du cartilage en regard de la tête prothétique. Nalbantoglu<sup>53</sup>. a recherché de manière prospective la fréquence des lésions concomitantes du capitellum aux fractures de la tête radiale et a observé un taux de 20% sur une série de 51 patients. King<sup>7</sup>. évoque également la possibilité que certaines lésions ostéochondrales pré-existantes sur le capitellum peuvent accélérer la dégénérescence secondaire du capitellum, sans pouvoir le prouver.

Selon le délai à la revue, il existe jusqu'à 70% de modifications radiologiques du capitellum dans la littérature<sup>48</sup>. Dans notre série, nous avons observé 13,3% d'érosions du condyle huméral, à un recul moyen de 28,64 mois, sans pouvoir prouver qu'elles soient synonymes de manifestations cliniques.

De nombreuses études biomécaniques<sup>54-57</sup>. ont cherché à améliorer l'interface prothétique radio-capitellaire mais la structure anatomique princeps est décrite comme elliptique<sup>58</sup>, de sorte qu'aucun implant actuel ne semble réellement adapté. Certaines études<sup>55, 59, 60</sup>. ont montré que les aires de contact et les zones d'hyperpression étaient augmentées avec les prothèses mono- ou bipolaires tandis qu'elles étaient plus proches de celles de la tête native avec une prothèse anatomique. Ces observations, associées aux contraintes mécaniques sur l'articulation huméro-radiale<sup>13, 61</sup>. pourraient expliquer les modifications dégénératives précoces du capitellum.

## b) Cadre antebrachial

Nous pensons également que l'association à une lésion de la membrane interosseuse (syndrome d'Essex-Lopresti), qui provoque une déstabilisation du cadre antebrachial, peut entraîner des contraintes excessives sur la tête radiale et le capitellum comme l'a montré Pfaeffle<sup>62</sup>, participant à une détérioration prématurée du cartilage. Nous n'avons retrouvé qu'une seule lésion partielle de la membrane interosseuse décrite initialement, et ayant abouti à une déstabilisation de l'articulation radio-ulnaire, sans que des modifications radiologiques du capitellum puissent être mises en évidence.

En revanche, deux autres patients revus à 18 et 82 mois de recul, souffraient de douleurs en rapport avec un conflit ulno-carpien et nous pensons que bon nombre des lésions de la membrane interosseuse ne sont pas dépistées au moment de la prise en charge initiale. Ainsi, Duckworth a recherché au cours d'une étude prospective<sup>63</sup> les lésions de la membrane interosseuse chez 60 patients victimes d'une fracture de tête radiale qui souffraient de douleurs concomitantes du poignet, et a mis en évidence une déchirure de la membrane interosseuse chez plus d'un tiers de ces patients.

En cas de lésions chroniques, il semblerait cependant que l'on ait pu obtenir de meilleurs résultats avec les implants bipolaires<sup>64</sup>, notamment sur l'apparition d'un descellement, ce qui peut expliquer les bons résultats obtenus dans cette série sur l'amélioration secondaire des douleurs en rapport avec une pathologie post-traumatique de l'ARUD.

### *3 – Descellement*

La présence d'un liseré péri-prothétique ne semble pas obligatoirement signer un descellement. Popovic<sup>45</sup> pense que les liserés péri-prothétiques visibles sur les radiographies moins d'un an après l'implantation et stables dans le temps sont dus à un défaut de cimentation tandis que les liserés radiologiques qui apparaissent plus tard et s'aggravent dans le temps sont liés à des contraintes mécaniques excessives ou des débris d'usure. Dans cette étude, un liseré radiologique stable était visible dans 23% des cas et 2 descellements véritables seulement ont été observés (7%). Ces descellements étaient asymptomatiques dans les deux cas. Les conclusions de Popovic<sup>45</sup> et nos résultats corrélerent ceux de Fehring, qui ne met en évidence aucune relation entre la

présence d'un liseré radiologique et la douleur<sup>49</sup>. En revanche, la survenue de douleurs proximales de l'avant-bras semble fortement corrélée à la présence d'un descellement, d'après les conclusions d'O'Driscoll<sup>65</sup>.

Le type d'implant semble également avoir une incidence sur la survenue d'un descellement<sup>51</sup> ; dans l'étude de Van Riet<sup>66</sup>, seuls 10% des implants descellés étaient des prothèses cimentées. Il ne semble pas par ailleurs y avoir de différence dans l'analyse des descellements entre implants monopolaire et bipolaire.

#### *4 - Raideur*

La raideur ou perte de mobilité progressive est un motif fréquent d'ablation secondaire de l'implant. Les causes de cette raideur secondaire restent difficiles à préciser. Il apparaît cependant que l'excès de hauteur de la prothèse est une cause d'enraidissement. Dans cette série, nous n'avons pas pu mettre en évidence de relation entre arc de mobilité et hauteur de l'implant, mais le score MEPS était significativement moins important lorsque le positionnement de l'implant était très proximal.

La manifestation radiologique de cet excès de hauteur pourrait être une modification de l'interligne huméro-ulnaire, avec notamment une ouverture de cette interligne sur son versant latéral. C'est ce qu'affirme Franck<sup>67</sup>, mais les travaux précédents de Rowland<sup>68</sup> avaient montré que cette interligne était naturellement asymétrique et souvent plus large sur le versant externe que sur le versant interne. Ses conclusions ont été confirmées plus tard par les études cadavériques de Shors<sup>69</sup>, puis Athwal<sup>70</sup> qui a montré que les modifications de l'interligne huméro-ulnaire ne survenaient que lorsqu'il existait un excès de hauteur supérieur à 6mm.

Etant donné qu'il n'existe pas réellement de repère fiable, et afin de prévenir le surdimensionnement de l'implant, certains auteurs ont ainsi tenté de trouver des repères anatomiques de positionnement de l'implant afin d'éviter ce phénomène : Doornberg indique une hauteur moyenne à -0,9mm sous le bord proximal de l'incisure sigmoïde de l'ulna<sup>71</sup>. et Katchky conclut n'avoir trouvé aucun repère fiable<sup>72</sup>, conseillant de contrôler la morphologie de l'interligne huméro-ulnaire grâce à des radiographies bilatérales comparatives.

Nous avons cherché à mesurer également la hauteur de cet interligne huméro-ulnaire ainsi que la hauteur de l'implant par rapport à la facette articulaire latérale de la coronoïde, selon les recommandations de Doornberg<sup>71</sup>. Nous n'avons pu également mettre en évidence de corrélation entre la hauteur de l'implant et l'indice U/R. De plus, dans près d'un quart des cas la mesure radiologique de la hauteur de l'interligne huméro-ulnaire était plus importante sur son versant médial.

Récemment, Zunkiewicz<sup>42</sup> a publié de bons résultats après arthroplastie à l'aide d'un nouvel implant bipolaire « télescopique » qui permettrait de régler la hauteur en peropératoire après mise en place de la tige, mais les résultats à long terme de ce type d'implant ne sont pas connus, notamment concernant une éventuelle fragilité.

### *5 – Instabilité*

Nous ne déplorons qu'un seul cas d'instabilité post-opératoire objectivée, chez un patient ayant une gêne douloureuse quotidienne. Cependant, l'analyse de la littérature montre que l'instabilité reste un motif de reprise assez fréquent des prothèses de tête radiale<sup>66</sup>. La prothèse bipolaire de Judet semble plus adaptée en cas de déficience ligamentaire associée<sup>56, 73, 74</sup>; en revanche, l'utilisation d'un implant monopolaire dont la morphologie se rapproche au plus de la morphologie non sphérique de la tête radiale semble donner une meilleure résistance aux contraintes en subluxation en l'absence de lésion complexes du coude<sup>15, 60</sup>. Nous avons cherché à montrer l'intérêt des prothèses bipolaires par le positionnement automatique de l'implant grâce à la cupule mobile, mais les mesures effectuées ne nous ont pas semblé fiables étant donné la grande variabilité des incidences. Nous avons cherché à savoir si effectivement l'implant adoptait une angulation stable dans le temps et si celle-ci survenait dès l'implantation mais la méthode utilisée ne nous a pas permis de conclure. Il serait plus fiable d'effectuer ces analyses sur des reconstructions 3D de coupes tomodensitométriques, mais ceci occasionnerait un coût et une irradiation qu'il semble difficile de justifier éthiquement.

## D – Reprises

D'après les séries à plus de 8 ans de recul<sup>43-47</sup>, le taux de survie moyen de ces implants est de 95,5% à 9,1 ans (90-100%). Dans notre série, le taux de survie à 29 mois est de 97% (reprise immédiate pour excès de hauteur).

Van Riet est le premier auteur à avoir publié un article sur les reprises de prothèse de tête radiale<sup>66</sup>. Dans cette série, il rapporte 44 reprises dont 43 pour lesquelles il existait des modifications dégénératives de l'articulation du coude. Les indications de reprise ont été essentiellement le descellement (70%), la raideur post-opératoire (41%) et l'instabilité (20%).

Duckworth<sup>75</sup> a publié récemment une série de reprises de prothèses de tête radiale en étudiant les causes et les facteurs de risque. La raison principale de ces reprises était principalement la raideur (41%), et le descellement (17%). Le jeune âge à l'implantation apparaissait comme un facteur de risque de reprise en raison de l'évolution naturelle de l'implant. A 6,7 ans de recul moyen, 27,6% des patients avaient subi une nouvelle intervention (résection secondaire 89,7%, changement prothétique 10,3%).

### *1 – Résection secondaire*

Deux patients de l'échantillon initial de notre série avaient subi une résection secondaire mais n'ont pu être revus. Van Riet a présenté en 2010 un cas d'échec de résection secondaire<sup>76</sup>, mais Birkedal présente de bons résultats<sup>57</sup>, ainsi que Wretenberg, qui a comparé les résultats des PTR à ceux des ablations secondaires à un recul de 4,6 ans<sup>77</sup> et montré qu'il n'existait pas de différence significative entre les deux groupes. Il conclut, comme d'autres auteurs<sup>44, 78</sup>, à la possibilité que la prothèse de tête radiale agisse comme un « spacer » (espaceur) temporaire, le temps des cicatrisations ligamentaires. Cette théorie pourrait expliquer certains bons résultats cliniques des implants de Swanson<sup>79</sup>, qui sont pourtant très discutés aujourd'hui en raison de leur évolution naturelle<sup>79, 80</sup>. Duckworth<sup>75</sup> a également conclu que l'arthroplastie par implant de Swanson était un facteur de risque de reprise : le taux de reprise était de 60% pour les implants en Silastic, et seulement de 22% pour les implants métalliques.

## *2 – L'évolution des implants*

Les résultats actuels des héli-arthroplasties toutes articulations confondues restent essentiellement compromis par les complications en rapport avec l'interface métallique en regard du cartilage. L'apparition récente du pyrocarbone semble prometteuse au vu des études biomécaniques qui s'y rapportent. Certains auteurs ont déjà publié les résultats à court terme de ces implants<sup>81-84</sup> : malgré le faible recul, les résultats paraissent pour l'instant au moins équivalents à ceux des prothèses classiques monodulaires monopolaires et des implants de Judet.

## V – CONCLUSION

Actuellement, les études à moyen et long terme ont montré de bons résultats pour les implants bipolaires de Judet tout comme les implants monopolaires modulaires.

Il semblerait que l'indication d'une prothèse bipolaire prenne tout son sens dans les instabilités complexes du coude.

Notre étude ne porte que sur un seul type d'implant, avec un recul modéré mais un échantillon correct au regard des effectifs des séries existantes ; au-delà des 70% de bons et très bons résultats que nous rapportons, nous avons pu mettre en évidence qu'il n'existait pas de différence en terme de résultats cliniques et fonctionnels entre les indications traumatiques et secondaires, et le type de lésion initiale pour la prothèse bipolaire de Judet.

Malgré l'absence de corrélation entre la présence d'images radiologiques de complications et les résultats cliniques, le résultat fonctionnel semble se dégrader avec le vieillissement de l'implant ; cette conclusion nous paraît être interprétable par l'usure prématurée du cartilage capitellaire, possiblement favorisée par des lésions ostéochondrales préexistantes et une difficulté de positionnement longitudinal de l'implant en l'absence de repères fiables.

Il nous semble à l'issue de cette étude que l'avenir des prothèses de tête radiale reste dans l'amélioration de l'interface prothétique, tout en conservant une attention particulière à la prise en charge des lésions associées, qui conditionnent avant tout le pronostic fonctionnel.

## VI – TABLEAUX

NOM	AGE, SEXE, METIER	CÔTÉ	DOMINANCE	ANCIENNETÉ	TETE RADIALE	LÉSIONS ASSOCIEES
A ... CESIM	39, H	D	?	T	III	Monteggia IID
B ... ALAIN	65, H, retraité	D	O	T	IV	
B ... MARIE	64, F	D	?	T	IV	
B ... PATRICK	58, H, coiffeur	G	O	T	IV	Métaphyse ulnaire
B ... CEDRIC	28, H, agent de sécurité	G	N	T	III	Olécrâne IIB + Métaphyse ulnaire
B ... SERGE	57, H, aide-soignant	D	O	T	III	
B ... ANNE	43, F, coiffeuse	D	O	T	III	
B ... PATRICE	54, H, retraité	D	O	T	III	
C ... BRUNO	35, H, commerçant	G	N	T	IV	
C ... DANIEL	46, H, garagiste	D	?	T	III	
C ... FREDERIC	44, H, agent de sécurité	D	O	T	TT	Coronoïde stade I
C ... THIERRY	40, H, charpentier	G	N	PT	III	
C ... BEATRICE	41, F, serveuse	G	N	PT	II	
D ... DAVID	29, H, couvreur	D	O	PT	IV	Monreggia IIB + Métaphyse ulnaire
D ... NICOLAS	30, H, militaire	D	O	PT	TT	Monteggia IIA + Coronoïde stade III
D ... LUISA	54, F, agent d'entretien	D	O	T	III	
D ... ANNICK	56, F,	D	?	T	III	
D ... AURELIE	28, F	D	?	T	IV	Métaphyse ulnaire + Coronoïde stade II
D ... EVELYNE	66, F, maitre d'œuvres	D	O	T	III	
F ... ALAIN	53, H, plaquiste	D	O	T	III	Coronoïde stade II
F ... JEAN LUC	60, H, chef d'entreprise	G	O	T	TT	Coronoïde stade II
G ... QUENTIN	27, H, électricien	G	N	T	IV	Monreggia IIB + Métaphyse ulnaire
G ... SYLVAIN	61, F	D	O	T	III	
G ... SABRINA	54, F, responsable	D	O	T	TT	
G ... GREGORY	38, H, assureur	D	O	T	TT	Coronoïde stade II
G ... DAVID	33, H, chef d'entreprise	D	O	T	III	
G ... NADEGE	44, F, agent banque	D	O	T	TT	Coronoïde stade I
G ... RAYMOND	62, H, retraité	G	N	T	IV	Monteggia IIA + Coronoïde stade I + Olécrâne IIB
H ... ALI	59, H	G	?	T	III	
K ... NICOLE	46, F, standardiste	D	O	T	II	
K ... FARID	48, H	G	N	PT	TT	
L ... GINETTE	79, F, retraitée	G	N	T	TT	
L ... NICOLE	65, F, retraitée	D	N	T	IV	
M ... TAOUFIQ	46, H, laveur carreaux	G	N	T	IV	
M ... DANIEL	37, H, employé de bureau	D	O	PT	TT	
M ... LYDIA	64, F, assistante maternelle	D	O	T	III	
P ... HUGUETTE	63, F, retraitée	D	O	PT	II	
P ... JULIEN	23, H	G	?	T	TT	Coronoïde stade I
P ... ALEXANDRE	25, H	D	?	PT	IV	Coronoïde stade I
P ... CEDRIC	32, H, charpentier	D	N	T	III	Métaphyse ulnaire + Coronoïde stade I
P ... DENISE	58, F, assistante de direction	D	O	PT	II	Monteggia IIC
R ... GRAHAM	20, H, cuisinier	G	N	T	TT	
R ... JOSE-FILIPPE	31, H, maçon	D	O	PT	II	
R ... BENJAMIN	23, H, électricien	G	O	PT	IV	Monteggia IID
R ... PHILIPPE	37, H, chef d'entreprise	G	N	PT	II	Monteggia IIA + Olécrâne IIIA
S ... ANDRE	58, H, cadre supérieur	D	?	T	III	
T ... GENEVIEVE	58, F, secrétaire	D	O	T	III	
V ... DIDIER	47, H, maître d'œuvres	G	N	T	TT	
V ... JULIEN	24, H, maçon	D	N	T	IV	Métaphyse ulnaire + Coronoïde stade I
V ... ANNE-MARIE	78, F, retraitée	D	O	T	III	Métaphyse ulnaire
Z ... GEORGES	35, H	G	?	T	IV	

**Tableau 1 : Descriptif de la série**

*T : traumatique, PT : post-traumatique*

NOM	ANCIENNETÉ	TETE RADIALE	DELAI REVUE (mois)	DASH	MEPS	EVA	REVUE DERNIER RECU			
							flex	ext	pro	sup
B ... ALAIN	T	IV	7	13,3	100	0	140	-5	90	70
B ... PATRICK	T	IV	57	6,7	85	1	135	-20	80	50
B ... SERGE	T	III	18	32,5	85	7	140	-5	45	60
B ... PATRICE	T	III	94	0	100	0	130	-10	90	70
C ... FREDERIC	T	TT	11	34,2	70	3,5	140	-20	70	80
C ... THIERRY	PT	III	90	44,2	50	8	120	-45	45	70
C ... BEATRICE	PT	II	85	10	95	0	120	-30	90	0
D ... NICOLAS	PT	TT	13	11,7	70	7	135	-15	55	50
D ... LUISA	T	III	18	33,3	70	7	130	-20	90	70
D ... EVELYNE	T	III	7	41,7	100	0	140	0	90	70
F ... JEAN LUC	T	TT	26	11,7	80	5	140	-10	45	20
G ... SABRINA	T	TT	14	54,2	45	4,5	90	-55	60	35
G ... GREGORY	T	TT	8	30	100	0	145	-30	80	40
G ... NADEGE	T	TT	12	8,3	100	0	150	-10	90	70
G ... RAYMOND	T	IV	39	0,8	80	0	150	-40	90	20
K ... NICOLE	PT	II	84	1,7	85	4	140	-20	90	45
L ... GINETTE	T	TT	14	12,5	100	0	150	-20	70	90
L ... NICOLE	T	IV	24	21,7	85	4	150	-30	70	55
M ... DANIEL	T	TT	57	10	100	0,5	145	-15	65	85
M ... LYDIA	PT	III	6	66,7	70	4	145	-15	60	50
P ... HUGUETTE	T	II	45	36,7	85	4,5	145	0	90	70
P ... CEDRIC	PT	III	9	49,2	65	4	145	-20	80	80
P ... DENISE	T	II	43	30	100	0	145	-10	80	50
R ... JOSE-FILIPPE	PT	II	6,5	12,5	100	0	140	-10	60	60
R ... BENJAMIN	PT	IV	40	15,8	70	7	150	-20	90	20
R ... PHILIPPE	T	II	82	16,7	85	2	140	-50	70	70
T ... GENEVIEVE	T	III	10	11,7	100	0	140	0	70	70
V ... DIDIER	T	TT	15	29,2	85	5	140	-20	65	70
V ... JULIEN	T	IV	10	42,5	70	6	135	-20	55	60
V ... ANNE-MARIE	T	III	7	59,2	80	2	140	-5	90	70

**Tableau 2 : Résultats cliniques**

T : traumatique, PT : post-traumatique

TÊTE RADIALE : III = Mason III, IV = Mason IV, TT = terrible triade

## VII – FIGURES

### Classifications radiologiques

Figure 1 : Classification de Mason- Johnston modifiée Broberg et Morrey.....	20
Figure 2 : Classification de Jupiter.....	20
Figure 3 : Classification de Regan et Morrey .....	21
Figure 4 : Classification de la Mayo Clinic des fractures de l'olécrâne .....	21

### Analyse radiologique : Logiciel Osirix ®

Figure 5 : Modélisation de la tête prothétique.....	23
Figure 6 : Mesure de la hauteur de l'implant .....	23
Figure 7 : Mesure de l'angle $\alpha$ VT sur la radiographie de face .....	24
Figure 8 : Lésions associées aux fractures de la tête radiale .....	27

## VII – RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1 Morrey BF, 'Radial head fracture', In B. F. Morrey *The elbow and its disorders. 3rd ed., Philadelphia: WB Saunders, 2000: 341-64.*
- 2 Mason ML. Some observations on fractures of the head of the radius with a review of one hundred cases. *Br J Surg* 1954; 42(172): 123-32.
- 3 Johnston GW. A follow-up of one hundred cases of fracture of the head of the radius with a review of the literature. *Ulster Med J* 1962; 31: 51-6.
- 4 Broberg MA, Morrey BF. Results of treatment of fracture-dislocations of the elbow. *Clin Orthop Relat Res* 1987; (216): 109-19.
- 5 Radin EL, Riseborough EJ. Fractures of the radial head. A review of eighty-eight cases and analysis of the indications for excision of the radial head and non-operative treatment. *J Bone Joint Surg Am* 1966; 48(6): 1055-64.
- 6 Hotchkiss RN. Displaced Fractures of the Radial Head: Internal Fixation or Excision? *J Am Acad Orthop Surg* 1997; 5(1): 1-10.
- 7 King GJ. Management of comminuted radial head fractures with replacement arthroplasty. *Hand Clin* 2004; 20(4): 429-41, vi.
- 8 Ring D, Quintero J, Jupiter JB. Open reduction and internal fixation of fractures of the radial head. *J Bone Joint Surg Am* 2002; 84-A(10): 1811-5.
- 9 Charalambous CP, Stanley JK, Mills SP, et al. Comminuted radial head fractures: aspects of current management. *J Shoulder Elbow Surg* 2011; 20(6): 996-1007.
- 10 Tarassoli P, McCann P, Amirfeyz R. Complex instability of the elbow. *Injury* 2013.
- 11 Pike JM, Athwal GS, Faber KJ, King GJ. Radial head fractures--an update. *J Hand Surg Am* 2009; 34(3): 557-65.
- 12 Caputo AE, Mazzocca AD, Santoro VM. The nonarticulating portion of the radial head: anatomic and clinical correlations for internal fixation. *J Hand Surg Am* 1998; 23(6): 1082-90.
- 13 Morrey BF, Tanaka S, An KN. Valgus stability of the elbow. A definition of primary and secondary constraints. *Clin Orthop Relat Res* 1991; (265): 187-95.
- 14 Pomianowski S, Morrey BF, Neale PG, Park MJ, O'Driscoll SW, An KN. Contribution of monoblock and bipolar radial head prostheses to valgus stability of the elbow. *J Bone Joint Surg Am* 2001; 83-A(12): 1829-34.

- 15 Beingessner DM, Dunning CE, Gordon KD, Johnson JA, King GJ. The effect of radial head excision and arthroplasty on elbow kinematics and stability. *J Bone Joint Surg Am* 2004; 86-A(8): 1730-9.
- 16 Hotchkiss RN, An KN, Sowa DT, Basta S, Weiland AJ. An anatomic and mechanical study of the interosseous membrane of the forearm: pathomechanics of proximal migration of the radius. *J Hand Surg Am* 1989; 14(2 Pt 1): 256-61.
- 17 Adams JE, Osterman MN, Osterman AL. Interosseous membrane reconstruction for forearm longitudinal instability. *Tech Hand Up Extrem Surg* 2010; 14(4): 222-5.
- 18 Morrey BF, Chao EY, Hui FC. Biomechanical study of the elbow following excision of the radial head. *J Bone Joint Surg Am* 1979; 61(1): 63-8.
- 19 Coleman DA, Blair WF, Shurr D. Resection of the radial head for fracture of the radial head. Long-term follow-up of seventeen cases. *J Bone Joint Surg Am* 1987; 69(3): 385-92.
- 20 Speed K. Ferrule caps for the head of the radius. *Surg Gynecol Obstet* 1941; 73: 845-50.
- 21 Carr CR, Howard JW. Metallic cap replacement of radial head following fracture. *West J Surg Obstet Gynecol* 1951; 59(10): 539-46.
- 22 Cherry JC. Use of acrylic prosthesis in the treatment of fracture of the head of the radius. *J Bone Joint Surg Br* 1953; 35-B(1): 70-1.
- 23 Swanson AB, Jaeger SH, La Rochelle D. Comminuted fractures of the radial head. The role of silicone-implant replacement arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 1981; 63(7): 1039-49.
- 24 Pugliese D, Bush D, Harrington T. Silicone synovitis: longer term outcome data and review of the literature. *J Clin Rheumatol* 2009; 15(1): 8-11.
- 25 Judet T, Garreau de Loubresse C, Piriou P, Charnley G. A floating prosthesis for radial-head fractures. *J Bone Joint Surg Br* 1996; 78(2): 244-9.
- 26 Jupiter JB, Leibovic SJ, Ribbans W, Wilk RM. The posterior Monteggia lesion. *J Orthop Trauma* 1991; 5(4): 395-402.
- 27 Morrey BF AK, Chao EYS, 'Functional evaluation of the elbow', *The Elbow and Its Disorders. 2nd ed., Philadelphia, 1993: 86-9.*

- 28 Chen X, Wang SC, Cao LH, Yang GQ, Li M, Su JC. Comparison between radial head replacement and open reduction and internal fixation in clinical treatment of unstable, multi-fragmented radial head fractures. *Int Orthop* 2011; 35(7): 1071-6.
- 29 Clembosky G, Boretto JG. Open reduction and internal fixation versus prosthetic replacement for complex fractures of the radial head. *J Hand Surg Am* 2009; 34(6): 1120-3.
- 30 Ruan HJ, Fan CY, Liu JJ, Zeng BF. A comparative study of internal fixation and prosthesis replacement for radial head fractures of Mason type III. *Int Orthop* 2009; 33(1): 249-53.
- 31 Ashwood N, Bain GI, Unni R. Management of Mason type-III radial head fractures with a titanium prosthesis, ligament repair, and early mobilization. *J Bone Joint Surg Am* 2004; 86-A(2): 274-80.
- 32 Brinkman JM, Rahusen FT, de Vos MJ, Eygendaal D. Treatment of sequelae of radial head fractures with a bipolar radial head prosthesis: good outcome after 1-4 years follow-up in 11 patients. *Acta Orthop* 2005; 76(6): 867-72.
- 33 Chapman CB, Su BW, Sinicropi SM, Bruno R, Strauch RJ, Rosenwasser MP. Vitallium radial head prosthesis for acute and chronic elbow fractures and fracture-dislocations involving the radial head. *J Shoulder Elbow Surg* 2006; 15(4): 463-73.
- 34 Chien HY, Chen AC, Huang JW, Cheng CY, Hsu KY. Short- to medium-term outcomes of radial head replacement arthroplasty in posttraumatic unstable elbows: 20 to 70 months follow-up. *Chang Gung Med J* 2010; 33(6): 668-78.
- 35 Dotzis A, Cochu G, Mabit C, Charissoux JL, Arnaud JP. Comminuted fractures of the radial head treated by the Judet floating radial head prosthesis. *J Bone Joint Surg Br* 2006; 88(6): 760-4.
- 36 Grewal R, MacDermid JC, Faber KJ, Drosdoweck DS, King GJ. Comminuted radial head fractures treated with a modular metallic radial head arthroplasty. Study of outcomes. *J Bone Joint Surg Am* 2006; 88(10): 2192-200.
- 37 Katthagen JC, Jensen G, Lill H, Voigt C. Monobloc radial head prostheses in complex elbow injuries: results after primary and secondary implantation. *Int Orthop* 2013; 37(4): 631-9.
- 38 Lim YJ, Chan BK. Short-term to medium-term outcomes of cemented Vitallium radial head prostheses after early excision for radial head fractures. *J Shoulder Elbow Surg* 2008; 17(2): 307-12.

- 39 Moro JK, Werier J, MacDermid JC, Patterson SD, King GJ. Arthroplasty with a metal radial head for unreconstructible fractures of the radial head. *J Bone Joint Surg Am* 2001; 83-A(8): 1201-11.
- 40 Popovic N, Gillet P, Rodriguez A, Lemaire R. Fracture of the radial head with associated elbow dislocation: results of treatment using a floating radial head prosthesis. *J Orthop Trauma* 2000; 14(3): 171-7.
- 41 Smets S, Govaers K, Jansen N, Van Riet R, Schaap M, Van Glabbeek F. The floating radial head prosthesis for comminuted radial head fractures: a multicentric study. *Acta Orthop Belg* 2000; 66(4): 353-8.
- 42 Zunkiewicz MR, Clemente JS, Miller MC, Baratz ME, Wysocki RW, Cohen MS. Radial head replacement with a bipolar system: a minimum 2-year follow-up. *J Shoulder Elbow Surg* 2012; 21(1): 98-104.
- 43 Burkhart KJ, Mattyasovszky SG, Runkel M, et al. Mid- to long-term results after bipolar radial head arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg* 2010; 19(7): 965-72.
- 44 Harrington IJ, Sekyi-Otu A, Barrington TW, Evans DC, Tuli V. The functional outcome with metallic radial head implants in the treatment of unstable elbow fractures: a long-term review. *J Trauma* 2001; 50(1): 46-52.
- 45 Popovic N, Lemaire R, Georis P, Gillet P. Midterm results with a bipolar radial head prosthesis: radiographic evidence of loosening at the bone-cement interface. *J Bone Joint Surg Am* 2007; 89(11): 2469-76.
- 46 Shore BJ, Mozzon JB, MacDermid JC, Faber KJ, King GJ. Chronic posttraumatic elbow disorders treated with metallic radial head arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 2008; 90(2): 271-80.
- 47 Wick M, Lies A, Muller EJ, Hahn MP, Muhr G. [Prostheses of the head of the radius. What outcome can be expected?]. *Unfallchirurg* 1998; 101(11): 817-21.
- 48 Giannicola G, Sacchetti FM, Antonietti G, Piccioli A, Postacchini R, Cinotti G. Radial head, radiocapitellar and total elbow arthroplasties: a review of recent literature. *Injury* 2014; 45(2): 428-36.
- 49 Fehring EV, Burns EM, Knierim A, Sun J, Apker KA, Berg RE. Radiolucencies surrounding a smooth-stemmed radial head component may not correlate with forearm pain or poor elbow function. *J Shoulder Elbow Surg* 2009; 18(2): 275-8.
- 50 Celli A, Modena F, Celli L. The acute bipolar radial head replacement for isolated unreconstructable fractures of the radial head. *Musculoskelet Surg* 2010; 94 Suppl 1: S3-9.

- 51 Berschback JC, Lynch TS, Kalainov DM, Wysocki RW, Merk BR, Cohen MS. Clinical and radiographic comparisons of two different radial head implant designs. *J Shoulder Elbow Surg* 2013; 22(8): 1108-20.
- 52 Wiggers JK, Helmerhorst GT, Brouwer KM, Nielke MC, Nunez F, Ring D. Injury complexity factors predict heterotopic ossification restricting motion after elbow trauma. *Clin Orthop Relat Res* 2014; 472(7): 2162-7.
- 53 Nalbantoglu U, Gereli A, Kocaoglu B, Aktas S, Turkmen M. Capitellar cartilage injuries concomitant with radial head fractures. *J Hand Surg Am* 2008; 33(9): 1602-7.
- 54 Gupta GG, Lucas G, Hahn DL. Biomechanical and computer analysis of radial head prostheses. *J Shoulder Elbow Surg* 1997; 6(1): 37-48.
- 55 Liew VS, Cooper IC, Ferreira LM, Johnson JA, King GJ. The effect of metallic radial head arthroplasty on radiocapitellar joint contact area. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 2003; 18(2): 115-8.
- 56 Mounghondo F, El Kazzi W, van Riet R, Feipel V, Rooze M, Schuind F. Radiocapitellar joint contacts after bipolar radial head arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg* 2010; 19(2): 230-5.
- 57 Birkedal JP, Deal DN, Ruch DS. Loss of flexion after radial head replacement. *J Shoulder Elbow Surg* 2004; 13(2): 208-13.
- 58 Sabo MT, McDonald CP, Ng J, Ferreira LM, Johnson JA, King GJ. A morphological analysis of the humeral capitellum with an interest in prosthesis design. *J Shoulder Elbow Surg* 2011; 20(6): 880-4.
- 59 Sahu D, Holmes DM, Fitzsimmons JS, et al. Influence of radial head prosthetic design on radiocapitellar joint contact mechanics. *J Shoulder Elbow Surg* 2014; 23(4): 456-62.
- 60 Chanlalit C, Shukla DR, Fitzsimmons JS, An KN, O'Driscoll SW. Influence of prosthetic design on radiocapitellar concavity-compression stability. *J Shoulder Elbow Surg* 2011; 20(6): 885-90.
- 61 Schneeberger AG, Sadowski MM, Jacob HA. Coronoid process and radial head as posterolateral rotatory stabilizers of the elbow. *J Bone Joint Surg Am* 2004; 86-A(5): 975-82.
- 62 Pfaeffle HJ, Stabile KJ, Li ZM, Tomaino MM. Reconstruction of the interosseous ligament unloads metallic radial head arthroplasty and the distal ulna in cadavers. *J Hand Surg Am* 2006; 31(2): 269-78.

- 63 Duckworth AD, Watson BS, Will EM, et al. Radial shortening following a fracture of the proximal radius. *Acta Orthop* 2011; 82(3): 356-9.
- 64 Heijink A, Morrey BF, van Riet RP, O'Driscoll SW, Cooney WP, 3rd. Delayed treatment of elbow pain and dysfunction following Essex-Lopresti injury with metallic radial head replacement: a case series. *J Shoulder Elbow Surg* 2010; 19(6): 929-36.
- 65 O'Driscoll SW, Herald JA. Forearm pain associated with loose radial head prostheses. *J Shoulder Elbow Surg* 2012; 21(1): 92-7.
- 66 van Riet RP, Sanchez-Sotelo J, Morrey BF. Failure of metal radial head replacement. *J Bone Joint Surg Br* 2010; 92(5): 661-7.
- 67 Frank SG, Grewal R, Johnson J, Faber KJ, King GJ, Athwal GS. Determination of correct implant size in radial head arthroplasty to avoid overlengthening. *J Bone Joint Surg Am* 2009; 91(7): 1738-46.
- 68 Rowland AS, Athwal GS, MacDermid JC, King GJ. Lateral ulnohumeral joint space widening is not diagnostic of radial head arthroplasty overstuffing. *J Hand Surg Am* 2007; 32(5): 637-41.
- 69 Shors HC, Gannon C, Miller MC, Schmidt CC, Baratz ME. Plain radiographs are inadequate to identify overlengthening with a radial head prosthesis. *J Hand Surg Am* 2008; 33(3): 335-9.
- 70 Athwal GS, Frank SG, Grewal R, Faber KJ, Johnson J, King GJ. Determination of correct implant size in radial head arthroplasty to avoid overlengthening: surgical technique. *J Bone Joint Surg Am* 2010; 92 Suppl 1 Pt 2: 250-7.
- 71 Doornberg JN, Linzel DS, Zurakowski D, Ring D. Reference points for radial head prosthesis size. *J Hand Surg Am* 2006; 31(1): 53-7.
- 72 Katchky RN, King GJ, Johnson JA, Athwal GS. The bicipital tuberosity and distal radius are unreliable landmarks for radial head implant alignment. *J Shoulder Elbow Surg* 2013; 22(9): 1242-7.
- 73 Chanlalit C, Shukla DR, Fitzsimmons JS, Thoreson AR, An KN, O'Driscoll SW. Radiocapitellar stability: the effect of soft tissue integrity on bipolar versus monopolar radial head prostheses. *J Shoulder Elbow Surg* 2011; 20(2): 219-25.
- 74 Moon JG, Berglund LJ, Zachary D, An KN, O'Driscoll SW. Radiocapitellar joint stability with bipolar versus monopolar radial head prostheses. *J Shoulder Elbow Surg* 2009; 18(5): 779-84.

- 75 Duckworth AD, Wickramasinghe NR, Clement ND, Court-Brown CM, McQueen MM. Radial head replacement for acute complex fractures: what are the rate and risks factors for revision or removal? *Clin Orthop Relat Res* 2014; 472(7): 2136-43.
- 76 van Riet RP, Morrey BF. Delayed valgus instability and proximal migration of the radius after radial head prosthesis failure. *J Shoulder Elbow Surg* 2010; 19(7): e7-10.
- 77 Wretenberg P, Ericson A, Stark A. Radial head prosthesis after fracture of radial head with associated elbow instability. *Arch Orthop Trauma Surg* 2006; 126(3): 145-9.
- 78 Knight DJ, Rymaszewski LA, Amis AA, Miller JH. Primary replacement of the fractured radial head with a metal prosthesis. *J Bone Joint Surg Br* 1993; 75(4): 572-6.
- 79 Maghen Y, Leo AJ, Hsu JW, Hausman MR. Is a silastic radial head still a reasonable option? *Clin Orthop Relat Res* 2011; 469(4): 1061-70.
- 80 Obert L, Lepage D, Huot D, et al. [Unreconstructible radial head fracture: resection, implant of Swanson or prosthesis? Retrospective comparative study]. *Chir Main* 2005; 24(1): 17-23.
- 81 Lamas C, Castellanos J, Proubasta I, Dominguez E. Comminuted radial head fractures treated with pyrocarbon prosthetic replacement. *Hand (N Y)* 2011; 6(1): 27-33.
- 82 Ricon FJ, Sanchez P, Lajara F, Galan A, Lozano JA, Guerado E. Result of a pyrocarbon prosthesis after comminuted and unreconstructable radial head fractures. *J Shoulder Elbow Surg* 2012; 21(1): 82-91.
- 83 Sarris IK, Kyrkos MJ, Galanis NN, Papavasiliou KA, Sayegh FE, Kapetanos GA. Radial head replacement with the MoPyC pyrocarbon prosthesis. *J Shoulder Elbow Surg* 2012; 21(9): 1222-8.
- 84 Allieu Y, Winter M, Pequignot J. Radial head replacement with a pyrocarbon head prosthesis: preliminary results of a multicentric prospective study. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2006; 16: 1-9.