





## Avant-propos

La tête radiale joue un rôle dans la stabilité en valgus et axiale du coude. Les fractures comminutives de tête radiale sont souvent complexes et associées à des lésions ligamentaires ou osseuses, responsables d'instabilité du coude. Dans ces cas où la tête radiale ne peut pas être synthésée, une résection doit être pratiquée, associée à la pose d'une prothèse de tête radiale. Depuis les années 1960, plusieurs types d'implants avec différents concepts biomécaniques se sont développés. La tête peut être bipolaire ou monopolaire, la tige peut être longue ou courte, cimentée ou impactée.

Aujourd'hui, seule la prothèse Evolutive® (Aston Medical) présente les caractéristiques suivantes : tête bipolaire et tige courte cimentée. Cet implant commercialisé depuis 2008 n'a encore bénéficié d'aucune évaluation homogène sur une grande série de patients.

Cette thèse s'attache à présenter cette prothèse, à la fois dans ses indications et la technique opératoire, mais surtout ses résultats cliniques, fonctionnels et radiologiques sur une large série homogène de patients consécutifs.

## Remerciements

Je tiens à remercier tout d'abord très sincèrement les membres de mon jury,

Au Professeur Emmanuel H MASMEJEAN, Président de mon jury mais aussi mon enseignant pour toute la chirurgie de la main, à travers tous les cours, staffs, et interventions chirurgicales auxquels j'ai pu assister. Merci pour votre pédagogie et votre soutien. Merci pour vos remarques constructives qui ont permis de grandement améliorer ce travail qui, je l'espère, sera la base de plusieurs publications de qualité. Merci pour l'esprit familial et l'ambiance bienveillante qui règne dans votre service, duquel je ferai partie avec plaisir dans quelques mois.

Au Docteur Lior AMSALLEM, mon directeur de thèse. Lior, tu es mon directeur de thèse, certes, mais tu es aussi un formidable enseignant qui a su me tirer vers le haut dans tous les domaines (je cite la « machine chirurgicale » ou le « make it sexy »). Au fil de toutes ces rencontres et discussions, et aussi avec l'arrivée commune de nos enfants, tu es devenu un véritable ami et j'espère que nous garderons ce lien unique. Merci pour ton enseignement dans la chirurgie comme dans la vie.

Au Professeur Thierry BEGUE, membre de mon Jury. Professeur, je n'oublierai jamais le semestre formidable que j'ai passé dans votre service avec une ambiance à la fois bienveillante et sérieuse. J'ai énormément apprécié votre esprit rigoureux et méthodique, qui m'a beaucoup appris pour la suite de ma formation. Je vous remercie pour votre confiance de me recevoir prochainement dans votre service, et j'essayerai de poursuivre ma pratique avec cet état d'esprit qui anime le service.

Au Professeur Stéphanie PANNIER, membre de mon jury. Chère Stéphanie, merci pour ce coup de cœur chirurgical que j'ai découvert en orthopédie pédiatrique. Tu es une formidable professeure mais aussi une femme que j'admire, tant pour tes qualités professionnelles, chirurgicales, humaines et personnelles. J'espère pouvoir intégrer un peu de ton enseignement et de ta bienveillance dans ma pratique future, si j'ai la chance de pouvoir y inclure de la pédiatrie.

Au Docteur Yves BOUJU, membre de mon Jury. Yves, je te remercie d'avoir accepté de participer à mon jury de thèse depuis Nantes. Il me semblait important de te demander d'être présent puisque vous avez tous à Nantes participé à mon parcours. Particulièrement pour toi, merci pour ton enseignement lors de mon semestre passé, tous tes petits « trucs » que je garde précieusement, ta rigueur chirurgicale et en consultation.

A ma famille,

A ma Maman. La seule et unique, qui sera toujours là pour moi, me montrer comme tu es fière et moi, toujours m'écouter, me soutenir, me conseiller. Tu es le pilier sur lequel j'ai construit ma vie, dans laquelle j'espère inclure toutes les valeurs que tu m'as inculquées : l'amour, la bienveillance, l'écoute, le dialogue, la curiosité, l'ouverture. Être maman aujourd'hui me renvoie à toute mon enfance formidable, pleine de rires et d'aventures, grâce à toi. Merci pour ta présence, ton soutien, ton écoute. Tu es ma confidente de tous les jours. Je t'aime.

A mon Papa. Merci pour toutes les valeurs que tu m'as apprises et que tu continues à m'apprendre aujourd'hui : le partage, la curiosité, la logique, cet amour commun de la lecture, de la rêverie mélancolique, de la musique, des jeux, et j'en passe. Merci de m'avoir poussée à l'école, mais aussi pour la musique, le sport. Tu m'as appris à toujours me dépasser et rechercher l'excellence dans tous les domaines. J'espère que tu es fier de moi. Je t'aime.

A mon frère, Paul. Mon petit frère, avec qui j'ai partagé tant de moments de rires et de chamailleries. Paul je suis tellement fière d'être ta sœur. Je suis impressionnée par ton parcours. Tu es devenu un homme formidable. On se comprend d'un seul regard. Tu me gâtes et tu me fais toujours découvrir des nouveautés musicales et culturelles. Je ne te remercierai jamais assez de ta présence à mes côtés. Je t'aime.

A mon demi-frère, Sam. Sam, je sais qu'on est loin l'un de l'autre mais j'espère que tu sais que tu peux toujours compter sur moi. Je serai toujours là pour toi car la famille c'est ce qu'il y a de plus important. Je sais que tu es un super garçon et que tu seras un homme aussi formidable que Paul. Continue sur cette voie. Je t'aime.

A ma marraine, Tatie Barbara. Merci de ton amour et de ta présence à mes côtés qui est toujours un formidable soutien pour moi. Tu sais me motiver, m'encourager, et m'aider à prendre soin des miens. Je t'aime.

A mon grand-père, Papy Donat. Merci pour tout ton soutien depuis que je suis toute petite. Tu as toujours été fier de moi et cela m'a encouragé à me dépasser et à finir ce parcours long et difficile. Je suis heureuse d'avoir pu t'offrir un deuxième arrière-petit-fils car je vois dans tes yeux tout l'amour que tu lui portes chaque fois que tu le vois. Je t'aime.

A ma grand-mère, Mamie Coco, et Tonton Pierrot mon grand-père d'adoption. Merci pour tout l'amour et la fierté dont tu m'as toujours témoigné. Le Rami, les crêpes et les galettes, les jeux de société, les soirées chaudes d'été, les romances de ton enfance dans la campagne nantaise. Tout cela je le garde au fond de mon cœur. Merci d'être toujours présente à mes côtés pour me soutenir. Je t'aime

A ma cousine Mathilde, ma chérie. Tu le sais tu as toujours occupé une place particulière dans mon cœur depuis qu'on est toutes petites. Je ne te remercierai jamais assez de ta présence et ton soutien sans failles. Je suis fière aujourd'hui que tu sois la marraine de Nathan. Je t'aime.

A mes oncles et tantes, et mes cousins. Tonton André merci pour ton soutien et tes conseils dans ma vie. Je te souhaite beaucoup de bonheur avec Louise. Tonton Hubert on ne se voit pas souvent mais je te remercie pour ton soutien à chaque coup de téléphone. Tatie Roseline merci pour ta bienveillance et ton aide pour prendre soin de moi et de ma famille. Tonton Didier merci pour ton soutien et ton accueil chaque fois qu'on vous rend visite. Alexia et Diego je vous envoie plein de pensées. Nicolas, Antoine, plein d'amour. Héléna, plein de bisous. Jeanne, plein de courage. Aux autres, plus loins (Rodolphe, Thibaut, Chloé, Henry, Victor, Maud... et tous les autres !), plein de tendresse.

A ma belle-famille. Philippe, merci de ta présence auprès de Maman. Tu la rends heureuse et c'est pour moi le plus beau bonheur de la voir rire et être épanouie. Merci infiniment de tout le soutien que tu m'as apporté, surtout depuis la naissance de Nathan. Marie et Madline, merci pour votre présence autour de moi. Je vous aime.

A ma deuxième famille. Sylvie, vous êtes la meilleure belle-maman que l'on puisse espérer. Merci pour votre gentillesse, votre amour, votre aide et votre soutien. Kevin, Manon, Noah, Tammy, Samuel, merci pour votre soutien et tout l'amour que vous nous témoignez surtout depuis la naissance de Nathan.

A ceux qui sont partis. Grand-père Yvon et Josiane, Mamie Mona, Mamie Violette, Pépère Adolphe, Tata Jacqueline, Tante Cécile et Papy Joseph, ma cousine Julie, Joëlle Badour et Antoine Girard. Je vous remercie de veiller sur moi depuis les étoiles.

A mes amis

Marjolaine, tu le sais, depuis toujours on était destinées à se rencontrer. Ma coloc, ma meilleure amie, ma confidente. Tu me comprends d'un seul regard, d'une seule phrase. Tu sais m'aider à m'amuser et à tirer le meilleur de moi-même. Merci pour tout ma poulette. Je t'aime.

Coralie, merci de toujours être là pour moi et pour me soutenir dans les moments difficiles, mais aussi pour se réjouir dans les moments heureux. Tu es ma confidente, je sais que tu seras toujours bienveillante et à l'écoute. Je chéris les souvenirs de nos vacances passées ensemble avec Marjolaine. Je t'aime

A mes amis de collège et lycée qui comptent particulièrement et avec qui je chéris les meilleurs souvenirs. Camille, Rodolphe, Louise, Marine, Chloë, Luc et tous ceux que j'ai rencontrés grâce à vous : Anthony, Thomas, Theresa, Marc et Thibaud, Lucile et Sylvain, Emilie, Etienne et Coraly, Guillaume, Simon. Merci pour tout votre soutien et amour sans faille. Je vous aime.

Avec une spéciale dédicace à Marc pour la relecture !

A mes amis de fac et de galère. Cloé tu le sais tu es une amie très chère pour moi. J'adore nos conversations, ton esprit d'analyse toujours juste et bienveillant. Maëva, je suis heureuse de te voir épanouie avec Yann et Gustave. Merci à tous les autres pour votre amitié sans failles. Hugo, Gauthier, Alix, Pauline, Thibault, Pierre, et ceux que j'oublie. Je vous aime.

A tous ceux qui ont marqué mon parcours professionnel,

Toute l'équipe de chirurgie de la main de Nantes. En particulier le Dr Kerjean qui m'a prise sous son aile et qui m'a tout de suite fait aimer la chirurgie. Docteurs Ardouin, Bellemère, Bouju, Fournier, Gaisne, Leroy, Loubersac et Lecoq. Vous êtes mes « papas » de la chirurgie de la main, ceux qui m'ont fait tomber dans la marmite alors que je n'étais qu'au lycée. Vous m'avez donné ce goût pour la chirurgie, ce goût d'apprendre, cette patience, cette envie d'excellence. Merci pour votre confiance aujourd'hui.

Je n'oublie pas les Docteurs Pierrart, Lestienne, Chaves, Huguet, Chassat, Delpit, Falcone, Goubier, Teboul, Poirier, Genestet, Thebaud, Poydebasque, qui ont également pris une grande part dans ma formation en chirurgie de la main.

A tous les Professeurs et chirurgiens qui m'ont tant appris dans mon parcours : Professeurs Bégué, Glorion, Pannier, Wicart, Latrémouille, Julia, Alsac, Achouh, Masméjean, Guigui, Garreau De Loubresse, Vandebussche, Anract, Hamadouche et Bauer, Docteurs Humeau, Mossimi, Pourjamasb, Mebtouche, Levante, Cottin, Badina, Péjin, Salon, Khouri, Miladi, Guéro, Guillon, Zahi, Azmy, Grinda, Dupuy-Maubrun, El Batti, Ménasché, Dumaine, Leclerc, Ouaknine, Hardy, Werthel.

A toutes les équipes paramédicales et celles devenues amies. Merci à Julie (St Camille), à Margot à Necker, à Clémentine, Claire, Julie à Pompidou, à Vanessa et Nicole de Montfermeil. Et tous les autres !

A tous mes chefs riches d'enseignement : Pierre, Christine, Diala, Alexandra, Asuka, Philippe, David, Sana, Marc, Marwan, Sébastien, Amaury, Thibaut, Amaury, Hussein, Thomas, Salma, Benjamin, Guillaume, Charlotte, Aurélien, Laurent, Arnaud, Victoire,

Julien, Thibault, Gautier, Lior, Emmanuelle, Marc, Robin, Emmanuel, Nicolas, Benoît, Judie.

Enfin, à tous mes co-internes et compagnons de galère : Ihmad, Anne, Sophie, Victoria, Charles, Lionel, Dinu, Hicham, Alexandra, Marine, Louise, Pauline, Pauline, Nicolas, Sébastien, Florian, William, Antoine, Jordan, Tiffany, Laila, Kevin, Nagiko, Maxime, Théo, Charles, Raphaël, Gauthier, Simon, Bernard, Anne-Pauline, Toni, Caroline, Florent, Laurie, Sharon, Jeanne, Robin, Pierre-Luc, Ruben, Luc, Ahmad, Tristan, Marie-Pauline, Julien, Vincent, et aux autres croisés ça et là : Adrien, Anne, Pierre, Claire, Sarah...

Merci à tous d'avoir participé à faire de moi le médecin et chirurgien que je suis aujourd'hui.

Enfin, à mes amours,

A Nathan, mon bébé, mon chaton, mon petit d'amour. Tu ne t'en souviendras pas mais je peux te dire que j'ai passé beaucoup d'heures à travailler cette thèse lorsque tu dormais dans ton transat à côté de moi. Tu es un bébé et un petit garçon formidable, qui m'émerveille chaque jour et me rend toujours plus fière. Je t'ai aimé dès l'instant où je t'ai vu ce 8 janvier 2019. Depuis, tu illumines nos vies. Je t'aime tant mon ange.

Cédric, chouchou, mon amour. Je ne sais pas comment te remercier de tout le soutien que tu m'apporte chaque jour. Avec toi j'ai appris ce qu'étaient l'amour, le couple, le partage, le bonheur. Chaque instant passé à tes côtés comble encore plus mon cœur. Merci pour tous ces cadeaux, ces voyages, ces aventures. Avec Nathan nous avons commencé une nouvelle vie, une vie de famille, une vie ensemble à s'aimer les uns les autres. Que j'aime cette vie à tes côtés, qu'elle est douce. Merci pour ta présence et ton amour. Je t'aime pour toujours.

# Table des matières

<b>1</b>	<b>INTRODUCTION</b>	<b>17</b>
1.1	ANATOMIE ET BIOMECHANIQUE DU COUDE	17
1.1.1	<i>Anatomie osseuse</i>	17
1.1.2	<i>Anatomie ligamentaire</i>	19
1.1.3	<i>Biomécanique</i>	21
1.2	FRACTURES ET LESIONS	26
1.2.1	<i>Mécanisme</i>	26
1.2.2	<i>Classifications</i>	26
1.2.3	<i>Lésions associées</i>	27
1.3	INDICATIONS DES PROTHESES DE TETE RADIALE	31
1.3.1	<i>En aigu</i>	31
1.3.2	<i>En secondaire</i>	35
1.3.3	<i>Alternatives proposées</i>	36
1.4	DEVELOPPEMENT DES IMPLANTS DISPONIBLES AUJOURD'HUI	37
1.4.1	<i>Historique</i>	37
1.4.2	<i>Ce que l'on sait bio-mécaniquement</i>	40
1.4.3	<i>Les différentes prothèses aujourd'hui</i>	44
1.5	ÉLÉMENTS TECHNIQUES	47
1.5.1	<i>Voie d'abord</i>	47
1.5.2	<i>Confirmation de l'indication</i>	48
1.5.3	<i>Hauteur de coupe du col</i>	49
1.5.4	<i>Choix des implants</i>	51
1.5.5	<i>Soins postopératoires</i>	51
1.6	PROTHESE EVOLUTIVE	52
1.6.1	<i>Design</i>	52
1.6.2	<i>Pose et ancillaire</i>	53
1.7	PROBLEMATIQUE	56
<b>2</b>	<b>MATERIEL ET METHODES</b>	<b>57</b>
2.1	DESIGN GENERAL DE L'ETUDE	57
2.2	EVALUATION INITIALE	58
2.2.1	<i>Du patient</i>	58
2.2.2	<i>De la fracture</i>	58
2.3	PRISE EN CHARGE CHIRURGICALE ET SUIVI	59
2.3.1	<i>Intervention chirurgicale</i>	59
2.3.2	<i>Consignes post-opératoires</i>	59

2.3.3	<i>Suivi précoce</i> .....	60
2.4	ÉVALUATION FINALE .....	60
2.4.1	<i>Critères cliniques</i> .....	60
2.4.2	<i>Critères fonctionnels</i> .....	60
2.4.3	<i>Radiographies</i> .....	61
2.4.4	<i>Complications</i> .....	61
<b>3</b>	<b>RESULTATS</b> .....	<b>62</b>
3.1	EVALUATION INITIALE .....	62
3.1.1	<i>Patients</i> .....	62
3.1.2	<i>Fractures</i> .....	65
3.2	PRISE EN CHARGE CHIRURGICALE ET SUIVI .....	71
3.2.1	<i>Intervention chirurgicale</i> .....	71
3.2.2	<i>Consignes post-opératoires</i> .....	73
3.2.3	<i>Suivi et complications précoces</i> .....	74
3.3	ÉVALUATION FINALE .....	75
3.4	COMPLICATIONS ET SURVIE DE LA PROTHESE .....	83
3.4.1	<i>Survenue des complications</i> .....	83
3.4.2	<i>Survie globale</i> .....	85
3.5	ANALYSE EN SOUS-GROUPES .....	86
3.5.1	<i>Comparaison des résultats</i> .....	86
3.5.2	<i>Etudes de corrélations</i> .....	88
<b>4</b>	<b>DISCUSSION</b> .....	<b>89</b>
4.1	ANALYSE DE NOTRE ETUDE .....	89
4.2	META-ANALYSE DES PROTHESES .....	91
4.2.1	<i>Méthodologie et articles retenus</i> .....	91
4.2.2	<i>Analyse</i> .....	92
4.3	RESULTATS GLOBAUX .....	93
4.3.1	<i>Analyse épidémiologique</i> .....	93
4.3.2	<i>Scores cliniques</i> .....	96
4.3.3	<i>Scores fonctionnels</i> .....	97
4.3.4	<i>Résultats radiologiques</i> .....	98
4.3.5	<i>Complications</i> .....	100
4.4	ANALYSE EN SOUS-GROUPE .....	102
4.5	INTERPRETATION ET DISCUSSION .....	104
4.5.1	<i>Sur les résultats cliniques</i> .....	104
4.5.2	<i>Sur les résultats fonctionnels</i> .....	106
	<i>Sur les résultats radiologiques</i> .....	107
4.5.3	<i>Sur les complications</i> .....	111
4.6	CONCLUSION SUR NOS RESULTATS .....	114

<b>5</b>	<b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>	<b>114</b>
<b>6</b>	<b>ANNEXES .....</b>	<b>130</b>

## Table des illustrations

Principaux reliefs osseux au niveau du coude.....	17
Valgus et rotation interne naturels de la trochlée .....	17
Anatomie de l'extrémité proximale du radius.....	18
Vue antérieure de la capsule articulaire .....	19
Vues antérieure et postérieure du LCM.....	20
Vues antérieure et postérieure du LCL.....	20
Illustration des éléments osseux de stabilité antéro-postérieure .....	22
Illustration des contraintes en valgus et varus au niveau osseux et ligamentaire .....	23
Orientation de la membrane interosseuse .....	25
Premières prothèses : capsule de Vitallium ou prothèse silicone.....	38
Prothèses monopolaire Evolve, bipolaire CRF et bipolaire GUEPAR .....	38
Niveaux de stabilité selon le LCM et la tête radiale(192).....	40
Surface de contact (à gauche) et pressions (à droite) s'exerçant sur le capitulum selon le degré de flexion-extension (bleu tête native, vert prothèse) d'après(200).....	41
Effet came en flexion-extension(205) .....	42
Modélisations des contacts RUP(219).....	44
Illustration des voies de Kocher (bleu) et Kaplan (vert), et des rapports du NIOP .....	47
Test du Joystick (Soubeyrand) et RAIL-test .....	48
Ménisque synovial postéro-latéral décrit par (237).....	49
Méthodes de planning pré-opératoire d'après (245) et (247,248) .....	50
Caractéristiques de la tige et cupule.....	52
Ancillaire de pose de la prothèse Evolutive .....	53
Préparation du fût à l'aide de la râpe.....	53
Mise en place de la tige d'essai et testing .....	54
Prothèse définitive en place.....	55
Critères de suivi radiologique .....	61
Courbe de répartition des âges entre hommes et femmes.....	62
Données médicales de la population.....	63
Données fonctionnelles de la population .....	63
Répartition des circonstances de la fracture.....	64
Réalisation d'un scanner ou non selon les années .....	65
Répartition des lésions associées .....	66
Arbre d'analyse des lésions associées capsulo-ligamentaires.....	67
Exemples de lésions recensées .....	69
Répartition des voies d'abord .....	71
Détail des implants posés.....	72
Courbe illustrant la durée de suivi des patients (en mois).....	75

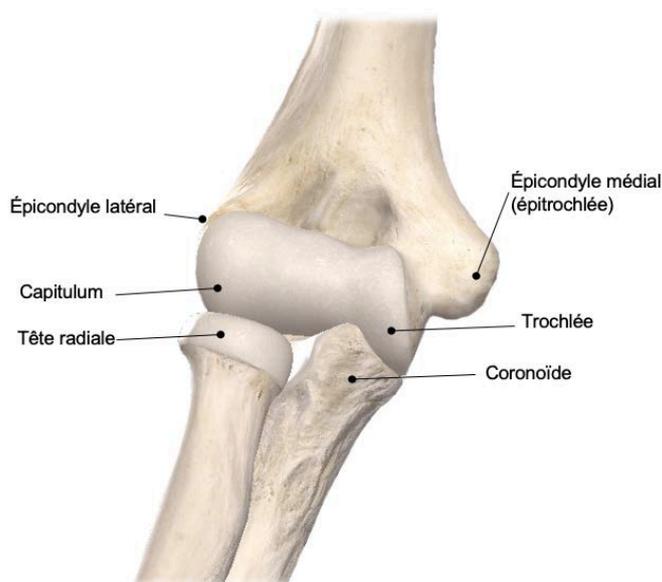
Caractéristiques des douleurs .....	76
Résultats des mobilités.....	76
Détails des scores du Mayo Elbow Performance Status .....	77
Répartition des résultats au score de DASH .....	77
Courbe de reprise du travail .....	78
Exemples de prothèses à bonne hauteur, trop haute, ou trop basse .....	80
Taux des réinterventions dans le temps .....	83
Photographies d'une prothèse descellée et usée sur sa surface capitale.....	83
Tableau de comparaison des résultats selon les analyses en sous-groupes :.....	87
*p<0,01 ; °p<0,05 ; TD : tendance p<0,1 ; NS = non significatif .....	87
Tableau d'étude de corrélation. *p<0,01, °p<0,05, TD p<0,1 .....	88
Flow-chart des articles retenus.....	91
Epidémiologie et répartition des lésions .....	93
Détail des moyennes des mobilités rapportées dans la littérature .....	96
Moyennes des résultats radiologiques .....	99
Comparaison entre notre revue de littérature et notre étude pour les grades d'arthrose et d'ossifications hétérotopiques .....	99
Taux global de survenue des complication (biais d'omission très probables).....	102
Prothèse décrite comme « subluxée » (294); Déconnexion de la Mopyc(321) .....	105
Exemple de liserés présents dès le post-opératoire et leur contrôle à presque 10 ans .....	107
Ossification de type 1 .....	110
Ossification de type 2 .....	110
Synostose RUP .....	110
Érosion du capitulum .....	110
Ostéopénie du capitulum .....	110

# 1 INTRODUCTION

## 1.1 ANATOMIE ET BIOMECHANIQUE DU COUDE

### 1.1.1 ANATOMIE OSSEUSE

On rappelle brièvement que le coude est l'union de l'humérus de l'ulna et du radius. Certains reliefs osseux sont intéressants à souligner pour la suite de notre étude :



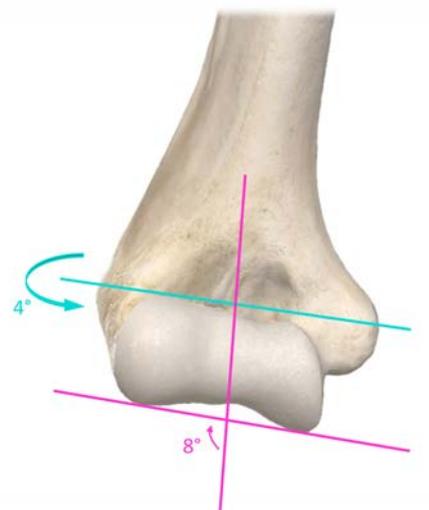
Principaux reliefs osseux au niveau du coude

#### Au niveau de l'humérus

Il existe par rapport à l'axe du bras un angle de 3 à 5° de rotation interne(1) entre les épicondyles ; ainsi qu'un valgus naturel sur la trochlée d'environ 8°(1)

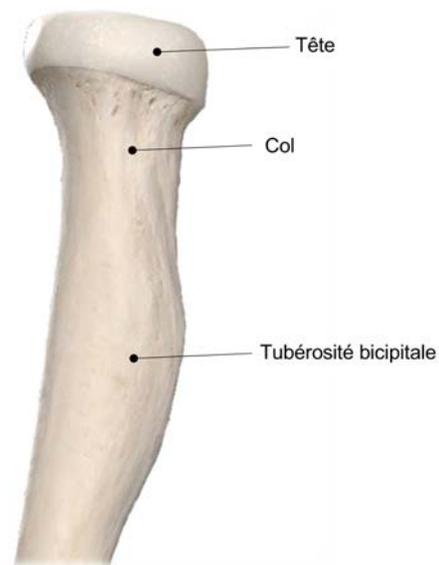
#### Au niveau de la tête radiale

De nombreuses études détaillent l'anatomie et les mesures de la tête radiale, ce qui est utile pour la conception des prothèses.

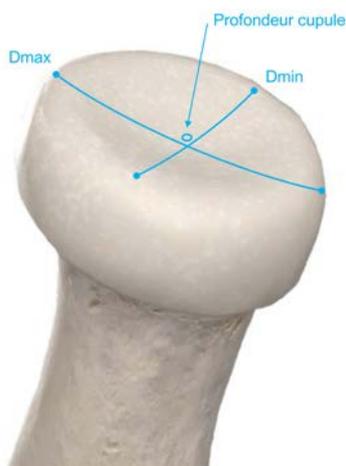


Valgus et rotation interne naturels de la trochlée

La tête radiale n'est pas parfaitement circulaire mais elliptoïde(2). Son plus grand diamètre mesure environ 24mm et son plus petit diamètre 22,5mm(2,3,12,13,4–11). Elle est significativement plus petite chez les femmes (21 et 20mm) que chez les hommes (25 et 23,5mm)(9,11,14). Il existe une relation linéaire entre le diamètre min et max de la tête radiale(15), mesurée à environ 1,07 fois(4), ainsi qu'entre la mesure du capitulum et le diamètre de la tête radiale(16).



Anatomie de l'extrémité proximale du radius



La profondeur de la cupule est d'environ 2mm et la hauteur de la tête 10mm(3,6,7,11,12,17). Il existe un pic d'épaisseur cartilagineuse au niveau de la partie postéro-ulnaire de la tête pour l'articulation radio-ulnaire proximale(18). La longueur du col est en moyenne de 10mm(8,17,19) pour un diamètre intra-médullaire variable entre 6 et 16mm(12,19). Enfin, il existe un angle en valgus entre l'axe du col et l'axe de la diaphyse de 10 à 15°(1,2,8).

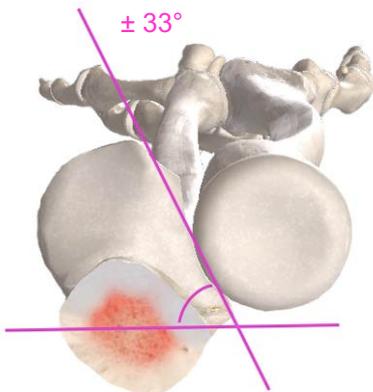
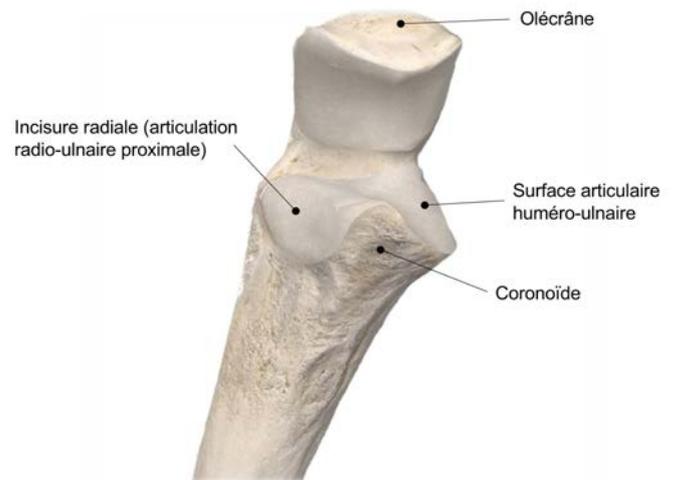
*En cas de fracture de la tête radiale ou de tête non mesurable, les études ont montré que les facteurs les plus corrélés à la taille de la tête radiale sont, dans l'ordre : la taille de la tête controlatérale, la longueur du radius, la longueur de l'ulna et le diamètre du capitulum(4,20).*



## Au niveau de l'ulna

On détaille ici les mesures de l'incisure radiale de l'ulna, qui s'articule avec la tête radiale

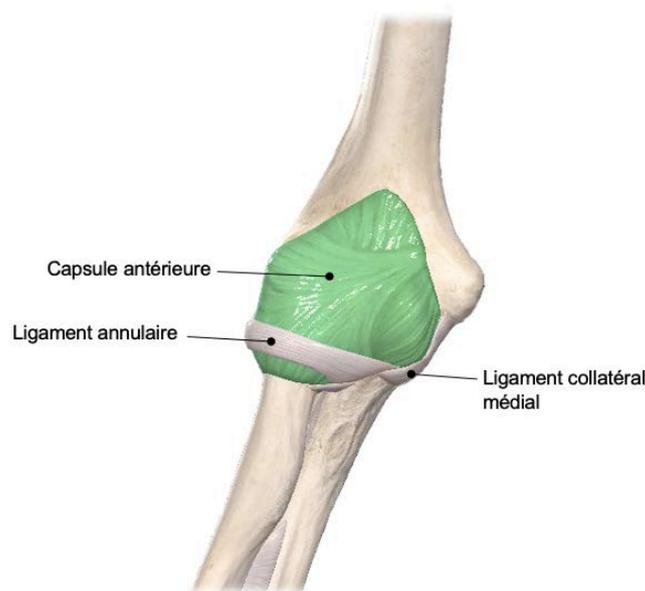
Sa taille moyenne est de 12mm (7-16) de hauteur et 18mm (12-24) de largeur, avec une forte variabilité corrélée à la taille du sujet.



Sa courbure est constante avec un rayon de 15mm pour une profondeur moyenne de 2,2mm, et elle est orientée en externe et en avant sur un angle d'environ  $33^\circ$ (21)

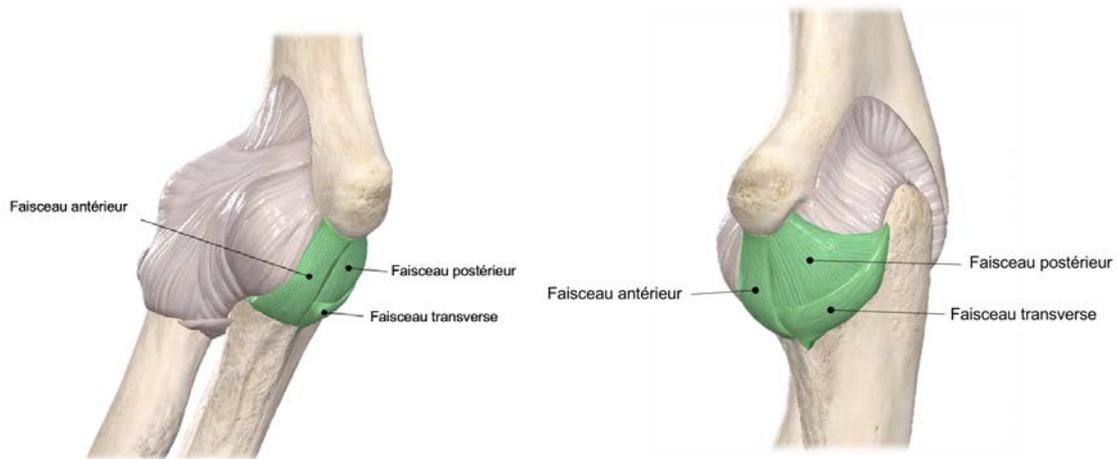
## 1.1.2 ANATOMIE LIGAMENTAIRE

La capsule est très épaisse et puissante au niveau du coude. Sa partie antérieure est tendue en extension et sa partie postérieure est tendue en flexion



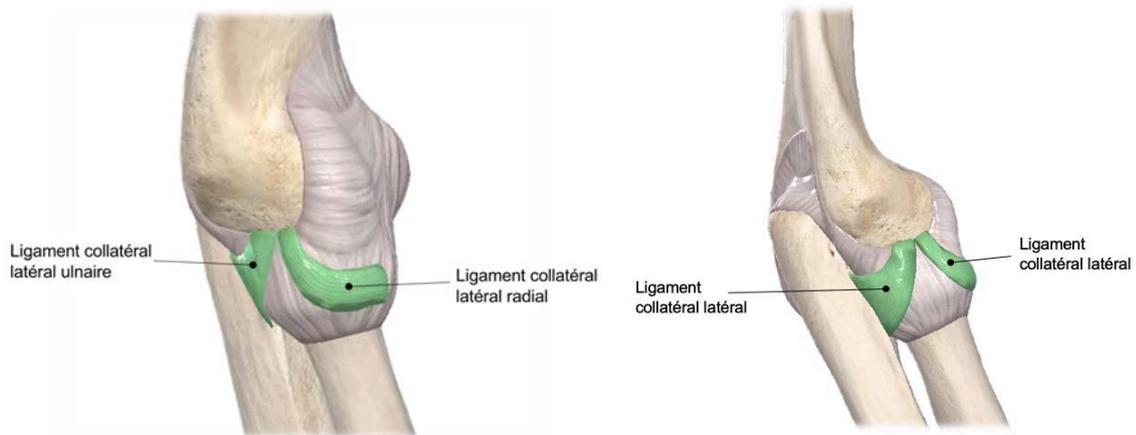
Vue antérieure de la capsule articulaire

Le ligament collatéral médial (LCM) se divise en 3 faisceaux : un antérieur, un postérieur et un transverse(1)



Vues antérieure et postérieure du LCM

Le ligament collatéral latéral (LCL) regroupe à la fois une bande ulnaire en arrière et une bande radiale en avant se prolongeant avec le ligament annulaire.



Vues antérieure et postérieure du LCL

## 1.1.3 BIOMECHANIQUE

### 1.1.3.1 Transmission des contraintes

Les contraintes axiales se transmettent depuis le poignet (97% pour le radius et 3% pour l'ulna) par la membrane interosseuse (21%) et l'articulation radio-ulnaire proximale pour se répartir entre l'articulation huméro-ulnaire et radio-capitale(22).

Les différentes études biomécaniques ne s'accordent pas pour dire si c'est l'articulation huméro-ulnaire qui reçoit le plus de ces contraintes (14,23,24) ou l'articulation radio-capitale (autour des 60%)(1,22,25,26)

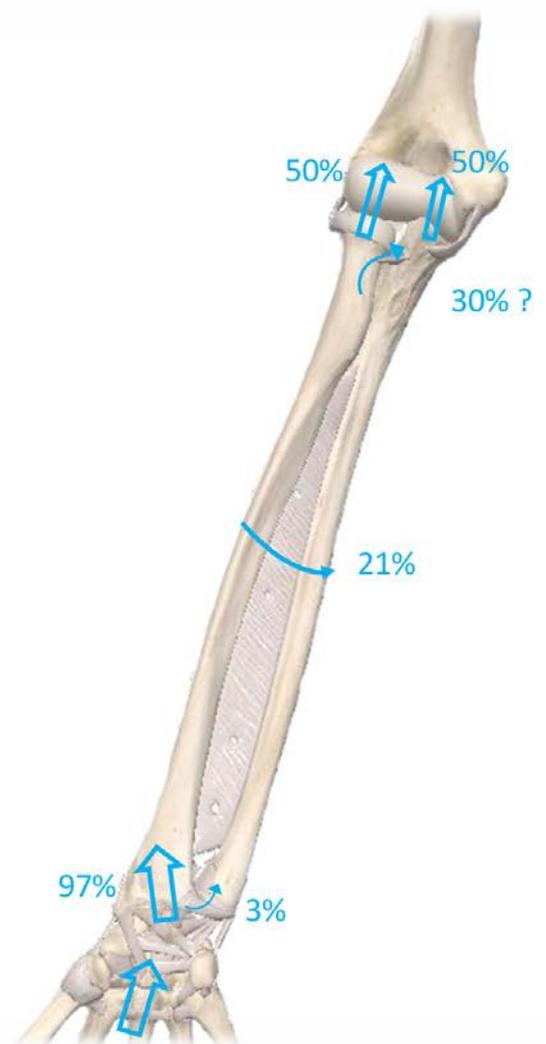
#### **Application en traumatologie :**

- En radio-capital, la transmission est plus forte en extension et en pronation, ce qui explique ensuite les mécanismes des fractures(1,14,26,27).

- En huméro-ulnaire, la transmission des forces se fait davantage sur la coronoïde en extension et sur l'olécrâne en flexion(1), ce qui explique aussi les mécanismes lésionnels

- En cas de résection de la tête radiale, la transmission des contraintes est logiquement augmentée vers la membrane interosseuse et l'ulna (45% au poignet et 100% au coude, principalement sur la coronoïde(28)). La mise en place d'une prothèse de tête radiale permet de restaurer une répartition physiologique(22,29)

- Ces contraintes peuvent aller jusqu'à 4 fois le poids du corps sur l'articulation radio-capitale lors d'un traumatisme en flexion (25,30,31), ou 3 fois pour un traumatisme en extension(30,32). Si l'on considère un mouvement de la vie quotidienne simple de type « push-up », l'articulation radio-capitale porte environ 45% du poids du corps(1).



### 1.1.3.2 Mouvements de la tête radiale

La tête radiale n'est pas stable en face du capitulum lors des mouvements de prono-supination. Elle se déplace vers l'arrière en supination et vers l'avant en pronation. Cela est dû à l'axe décrit par le col du radius, qui initie la courbure pronatrice de la diaphyse(2,7).

La cinématique globale de l'extrémité supérieure du radius est perturbée en cas de résection de la tête radiale, et ce même si les ligaments collatéraux sont intacts (33–36).

### 1.1.3.3 Stabilité

La stabilité du coude fait appel à plusieurs éléments de résistance osseux et ligamentaires. L'importance de ces facteurs de résistance peut varier au cours de la flexion-extension

#### Stabilité dans le plan sagittal

La stabilité osseuse antéro-postérieure est portée par l'anatomie de l'extrémité proximale de l'ulna avec :

- **en avant**, la coronoïde se stabilisant dans la fossette coronoïdienne
- **en arrière**, l'olécrâne se stabilisant dans la fossette olécrânienne

La stabilité ligamentaire est surtout portée par la capsule articulaire dont la partie antérieure est tendue en extension et la partie postérieure tendue en flexion. L'angle de moindre tension de la capsule est donc logiquement situé à 70-80° de flexion(1).



Illustration des éléments osseux de stabilité antéro-postérieure

## Stabilité dans le plan frontal

### En Valgus

C'est la contrainte la plus importante pour les activités de la vie quotidienne(14). La résistance en valgus est portée, par ordre d'importance, par :

- 1) Le LCM, et notamment son faisceau antérieur en flexion et sa partie postérieure en extension(37–41). Le LCM est l'élément indispensable de la stabilité en valgus : en cas de lésion il y aura obligatoirement une instabilité chronique(42). A noter que la laxité en valgus est augmentée en pronation(43).
- 2) La tête radiale confère environ 30% de la stabilité en valgus et est à ce titre le deuxième stabilisateur avec le LCM(25,37,42,44,45). Ce taux de stabilité, contrairement aux éléments capsulo-ligamentaires, reste globalement constant au cours de la flexion-extension -légèrement plus en extension(35). En cas de lésion du LCM, la tête radiale devient stabilisatrice à 60%(39).
- 3) La capsule articulaire (à sa partie antérieure), avec un rôle majoritairement en extension et quasi-nul en flexion(37). La réparation de l'insertion de la capsule antérieure, si elle est lésée, par réinsertion ou synthèse d'une minime fracture de coronoïde n'apporte donc rien si le LCM est compétent(46)

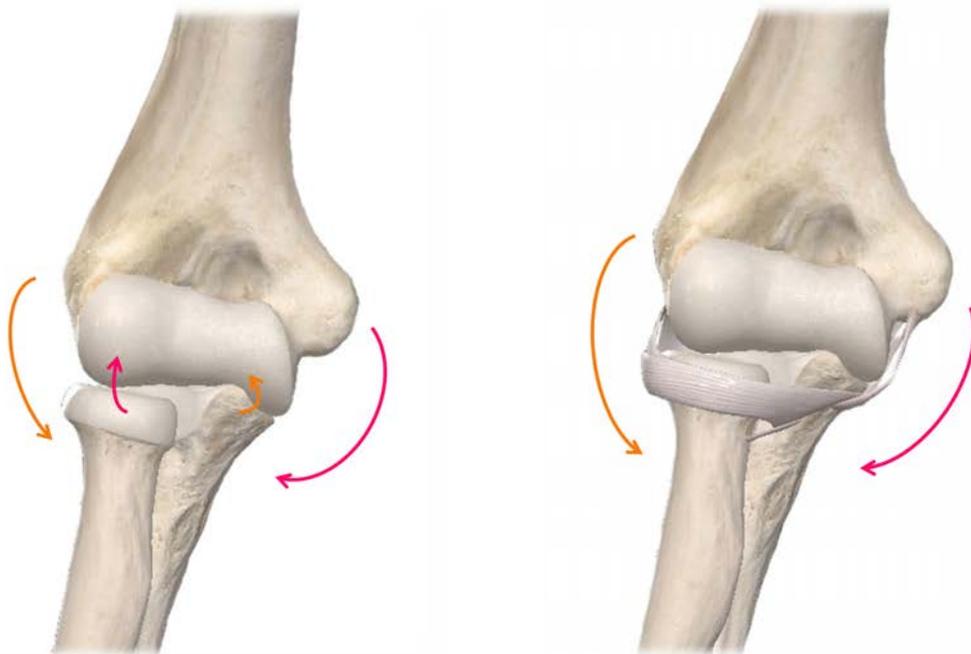


Illustration des contraintes en valgus et varus au niveau osseux et ligamentaire

## **En Varus**

Les éléments de stabilité osseuse sont la congruence de la trochlée et notamment sa berge médiale qui est orientée en dehors, s'articulant avec la facette médiale de la coronoïde(47). La stabilité ligamentaire est portée par le LCL et dépend indirectement de la tête radiale, dont la hauteur permet de maintenir la tension sur ce ligament(48). La capsule articulaire joue enfin un rôle accessoire.

Contrairement à la stabilité en valgus, la stabilité en varus est majoritairement osseuse avant d'être ligamentaire, et ce d'autant plus que l'on se porte vers la flexion(38).

### **→ En pathologie :**

En cas de résection de la tête radiale, le LCM se retrouve seul à assumer la stabilité en valgus et doit supporter jusqu'à 9 fois le poids du corps(32). Cette stabilité est restaurée à un niveau physiologique avec une prothèse(45,49,50).

En cas de lésions ligamentaires et de la tête radiale, la réparation ligamentaire seule ne suffit pas à restaurer la stabilité en valgus et en varus, une prothèse de tête radiale est indispensable(49).

## **Stabilité en rotation**

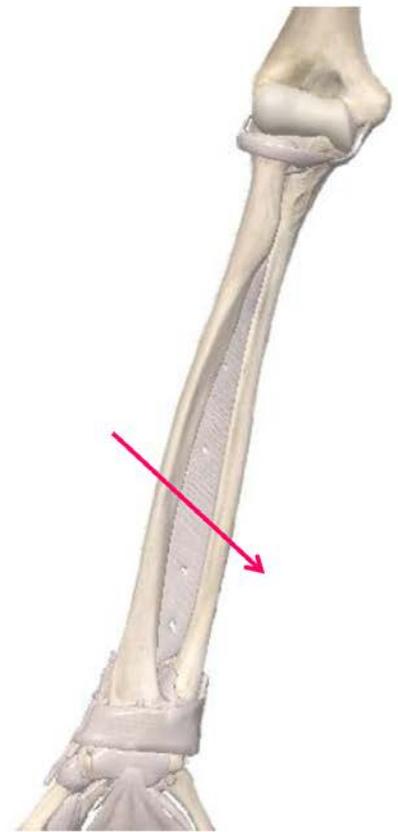
C'est celle qui nous intéresse en pratique clinique car c'est elle qui est perturbée lors des luxations de coude. Elle est la combinaison des éléments de stabilité sagittale et frontale. Il suffit par exemple que l'on associe une fracture de la tête radiale et une fracture de 30% de la hauteur de la coronoïde pour que la luxation soit obligatoire(50).

## Stabilité axiale

C'est cette stabilité qui est perturbée lors de lésions de type « Essex-Lopresti » que l'on verra plus loin. Elle fait intervenir le cadre osseux antébrachial et la membrane interosseuse avec une transmission des contraintes définie précédemment et notamment la membrane interosseuse qui porte environ 20% des forces lors d'un appui sur le poignet(22).

Cet ensemble osseux et ligamentaire a pour rôle de lutter contre la tendance à la migration proximale du radius. Les éléments principaux de cette stabilité sont :

- La hauteur du radius garantie par la tête radiale
- L'orientation vers le bas et le côté ulnaire de la membrane interosseuse
- Le complexe triangulaire fibro-cartilagineux au poignet (TFCC), permettant de solidariser l'articulation radio-ulnaire distale



Orientation de la membrane interosseuse

### → En pathologie :

La résection de la tête radiale augmente les contraintes sur la membrane interosseuse(51). Une prothèse de tête radiale permet de redonner et restaurer une bonne tension sur la membrane interosseuse(51,52).

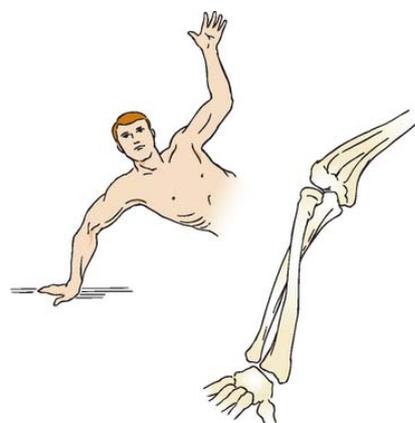
En cas de lésion de la membrane interosseuse et de fracture de la tête radiale traitée par prothèse, il y a aussi un intérêt à reconstruire la membrane interosseuse afin de restaurer la transmission des forces vers l'ulna entre le poignet et le coude, et ainsi réduire les contraintes sur la prothèse(22)

## 1.2 FRACTURES ET LESIONS

### 1.2.1 MECANISME

On considère que les fractures de tête radiale représentent 2 à 5% des fractures globales(14,24), et 30 à 40% des fractures du coude(24,44,53,54). Elles touchent légèrement plus de femmes que d'hommes, à un âge moyen entre 40 et 45 ans(53,55). On retrouve en général chez les hommes un âge plus jeune autour des 35 ans avec des traumatismes à plus haute énergie, et chez les femmes un pic de survenue plus tard vers 50 ans avec des mécanismes à basse énergie(56).

Le mécanisme lésionnel classique admis est un mécanisme indirect avec une chute sur le poignet(53,57,58), avec des lésions diverses pouvant s'associer du poignet à l'humérus. Certains auteurs décrivent au contraire un mécanisme direct avec chute sur le coude(59–62).

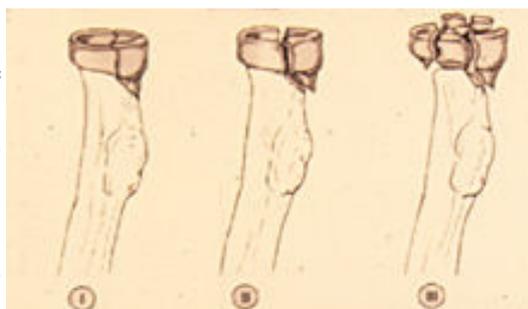


### 1.2.2 CLASSIFICATIONS

La première classification des fractures de tête radiale est celle de Mason parue en 1954(54). Elle décrit 3 types : marginale non déplacée (type 1 - 62%), marginale déplacée (type 2 - 20%) et comminutive sur toute la surface (type 3 - 18%). On considère que pour un type 2, l'ostéosynthèse est possible alors qu'elle ne l'est pas pour un type 3, cependant sans plus de précisions ; avec donc des cas « borderline ».

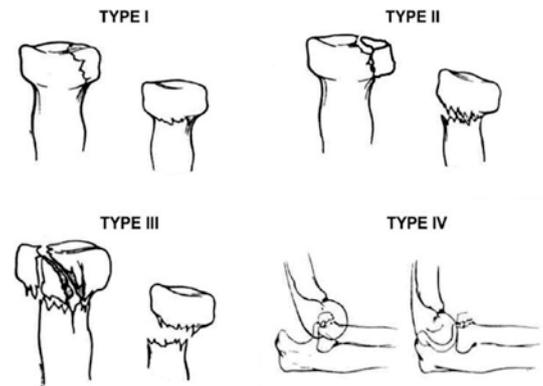
De ce fait, cette classification est critiquée, avec une mauvaise reproductibilité inter et intra-observateur, et entre les radiographies et le peropératoire(56,63). Les fractures classées Mason 2 notamment sont souvent requalifiées en Mason 3 en peropératoire(64).

	NUMBER OF CASES	PERCENTAGE
<i>Type 1</i> : Fissure or marginal fractures without displacement	62	62
<i>Type 2</i> : Marginal sector fractures with displacement	20	20
<i>Type 3</i> : Comminuted fractures involving the whole head of the radius	18	18
TOTAL	100	



En 1962, Johnston ajoute une 4ème catégorie à cette classification de « Mason-Johnston » : une fracture associée à une luxation du coude, quelle que soit la comminution(53). Dans son article, Johnston décrit environ 55% de type 1, 29% de type 2, 11% de type 3 et 5% de type 4(53).

Enfin, Broberg et Morrey apportent en 1987 une précision à cette classification entre le type 1 et le type 2 avec la notion d'un déplacement de plus ou moins 2mm et intéressant plus de 30% de la surface articulaire : à partir du stage 2, l'indication chirurgicale est formelle(65).



## 1.2.3 LESIONS ASSOCIEES

### 1.2.3.1 Incidence

Les fractures de tête radiale sont fréquemment associées à d'autres lésions ligamentaires ou osseuses au niveau du coude, de l'avant-bras et du poignet dans un même schéma lésionnel. Elles concernent les éléments anatomiques que nous avons vus précédemment : extrémité proximale de l'ulna (olécrâne et coronoïde), LCM, LCL, capsule antérieure, membrane interosseuse.

Ces dites lésions associées sont à distinguer des lésions concomitantes sur un même membre et liées à un même mécanisme traumatique (ex : chute sur le talon de la main), mais qui ne font pas partie du schéma lésionnel que la tête radiale. Par exemple, une fracture du scaphoïde ipsilatéral est une lésion concomitante mais non associée à la tête radiale.

L'incidence d'une lésion associée à la fracture de tête radiale est d'autant plus élevée que le stade de Mason est important : 20% si la fracture est non déplacée, 80% si elle est comminutive. En moyenne 1/3 des fractures ont des lésions associées(55,66,67). Dans environ 5 à 10% des cas la fracture de tête radiale est associée à une luxation du coude(25,44,53), jusqu'à 40% en cas de fracture comminutive(55) Les sujets jeunes ont une plus faible tendance aux lésions associées que les sujets plus âgés (au-delà de 50 ans)(68).

## Études IRM

De récentes études ont permis d'affiner l'incidence des lésions associées en cas de fractures comminutives de la tête radiale, et conduisent à penser que les statistiques données classiquement sont probablement sous-estimées.

- Pour des fractures Mason 1 : 65% de lésions associées, au niveau du LCL et/ou du capitulum(69)
- Pour des fractures Mason 2 : 74% de lésions associées (LCL, capitulum, corps étrangers et/ou contusion osseuse) (69)
- Pour les fractures Mason 3 : **toujours 100% de lésions associées**(70,71)
  - » LCL : 80% à 85%, majoritairement avulsé de l'épicondyle et accompagné de l'extenseur commun dans la moitié des cas
  - » LCM : 50% à 90% (les deux ligaments : 50%)
  - » Si pas de lésion ligamentaire : lésions ostéochondrales du capitulum ou corps libres intra-articulaire ou contusion osseuse
  - » Membrane interosseuse : 9%

A noter qu'une ecchymose médiale et/ou une ouverture de l'interligne interne au testing sont systématiquement associées à une lésion du LCM

*De fait : toute fracture comminutive de la tête radiale est associée à d'autres lésions ligamentaires et/ou osseuses au coude ou au poignet jusqu'à preuve du contraire.*

L'étude d'une prothèse de tête radiale, par définition liée aux fractures comminutives, est donc intimement liée aux résultats de ces associations lésionnelles plurielles et complexes(68).

### 1.2.3.2 Mécanismes

Les associations lésionnelles liées à la fracture de la tête radiale dépendent de la position du membre en flexion-extension et pronosupination au moment du traumatisme. Par exemple :

- Pour l'ulna : proche de l'extension cela créera plutôt une fracture de coronioïde, proche de la flexion on aura plutôt une fracture de l'olécrâne(57)
- Pronation : plus de la laxité en valgus donc de lésion du LCM et de luxation
- Rotation neutre : lésion de la membrane interosseuse (Essex-Lopresti)

### 1.2.3.3 Classification des lésions associées

Ring en 2008 propose 5 catégories de lésions associées : 1) lésion de la membrane interosseuse, 2) lésion du LCM, 3) luxation postérieure, 4) association de fracture de coronoïde et de luxation postérieure (que l'on appelle la « terrible triade ») 5) fracture de l'olécrâne(72)

Nous lui préférons la classification de Judet(73), à laquelle nous avons ajouté une 4<sup>ème</sup> catégorie pour les lésions du capitulum :

- 1) Atteinte du ligamentaire (LCM ou LCL) à des degrés variables : pouvant aller de la simple lésion ligamentaire jusqu'à l'association avec une fracture de coronoïde et une luxation de coude (donc, jusqu'à la **terrible triade**). Cette catégorie correspond à ce que d'autres auteurs appellent **l'instabilité rotatoire postéro-latérale**(74) avec une atteinte du LCL et de la tête radiale sur la colonne latérale. On estime que le LCM est lésé dans près de 80% des fractures Mason 2 ou 3, et 54% pour le LCL(56).



- 2) Atteinte de l'ulna proximal : pouvant être au niveau de l'olécrâne, de la métaphyse ou de la diaphyse. Lorsque cette atteinte est associée à une luxation de la tête radiale (quasi-systématique) on parle de **lésion de type Monteggia**. La vraie fracture de Monteggia associe en effet une fracture de l'ulna et une luxation de la tête radiale, mais sans fracture.



- 3) Atteinte de la membrane interosseuse et de l'articulation radio-ulnaire distale. Il s'agit d'une lésion du cadre antébrachial rentrant dans le **syndrome d'Essex-Lopresti**, défini comme l'association d'une fracture et/ou d'une luxation de tête radiale, d'une lésion de la membrane interosseuse et d'une instabilité de l'articulation radio-ulnaire distale(75). Ce syndrome se retrouve dans Essex environ 1 à 2% des fractures de la tête radiale(25) mais n'est diagnostiqué en aigu que dans la moitié des cas ! (76)



- 4) Atteinte du capitulum: Elle est plutôt à considérer comme une lésion concomitante, présente dans 20 à 30% des fractures Mason 2 ou 3(56,77). Cependant, si elle est de grande taille et à la partie postérieure, la lésion de capitulum peut elle-même être responsable d'instabilité postérieure. On parle alors de **lésion d'Osborne-Cotterill**(78).

## 1.3 INDICATIONS DES PROTHESES DE TETE RADIALE

### 1.3.1 EN AIGU

#### 1.3.1.1 Ce que l'on sait

##### La résection de tête radiale donne de mauvais résultats à long terme

Les données des études à l'époque où les prothèses de tête radiale n'existaient pas ont démontré de nombreuses complications à la résection seule de tête radiale lors des fractures complexes et non synthésables :

- Une **déformation en valgus** du coude(14,25,79–83) et ses conséquences : **neuropathie ulnaire**(14), fort taux de pseudarthrose de l'ulna pour les lésions de type Monteggia(84) ou encore syndrome du **tunnel radial**(85)
- Une perte de hauteur avec une **migration proximale du radius**(14,25,80,86,87) et ses conséquences au niveau du poignet avec un **index radio-ulnaire distal positif**(25,79,88,89)
- Une aggravation vers **l'arthrose huméro-ulnaire**(14,25,56,80,87,90–92), du fait de l'augmentation des contraintes biomécaniques qui ne sont plus partagées entre les articulations du coude, et donc : des **douleurs**(14,53,80–82,87,93), une **raideur**(14,53,80–82,86) et une **perte de force**(25,82,89)

Au total, 50% des patients à long terme ont des résultats moyens ou mauvais aux scores fonctionnels(80).

##### La préservation de la tête radiale est donc indispensable en cas de lésions associées

De nombreux travaux concluent donc à la contre-indication de la résection seule de la tête radiale en cas de lésions ligamentaires associées ou de type « terrible triade », (33,56,97,58,66,84,91,93–96) ; ainsi que pour les lésions d'Essex-Lopresti dans lesquelles la stabilité axiale est compromise(25,75,98,99).

A noter que ces données ont été récemment remises en cause par deux études :

- une étude de 3000 cas qui constate qu'il y a moins de réinterventions dans un groupe résection versus prothèse, mais elle ne regarde que de ce seul critère et le suivi n'est que de 12 mois(68)
- une étude qui pour des cas de terribles triades avec résection et réparation systématique du LCM pour restaurer la stabilité en valgus ne montre pas de différence par rapport au groupe prothèse avec ou sans réparation du LCM (100)

### Comment choisir entre la prothèse et l'ostéosynthèse ?

De nombreux travaux ont initialement conclu à deux dogmes :

- Si la fracture comporte plus de 3 fragments(66,72,94,95,101–104) ou si plus de 30% de la surface ne peut pas être restaurée correctement(66), alors cela augmente le risque de pseudarthrose, d'ostéonécrose, de déplacement secondaire et d'arthrose(72,105,106)
- Ces risques sont d'autant plus élevés quand on a des lésions associées, notamment sur la pseudarthrose(72,101,103,107)

Puis, plusieurs études se sont attachées à comparer les résultats des ostéosyntheses versus ceux des prothèses, avec des résultats tantôt en faveur de la prothèse(106,108,117,109–116), tantôt en faveur de l'ostéosynthèse -une seule étude(118), tantôt sans différence retrouvée(59,119–122). Cependant, malgré des résultats cliniques parfois satisfaisants, l'ostéosynthèse souffre toujours d'un taux de reprise plus important et avec une conversion vers la prothèse en secondaire(68,123).

➔ **En conclusion**, on retiendra que le choix se fait en peropératoire, avec la décision d'une ostéosynthèse uniquement si elle peut être :

- **Parfaite** en termes de réduction, et idéalement réalisée avec des vis qui donnent de meilleurs résultats que les plaques(114)
- **Et stable** pour permettre une mobilisation précoce afin d'éviter tout risque de raideur et de pseudarthrose(103).

Le dogme des 3 fragments est à revoir selon le matériel disponible et la stabilité du montage en raison des progrès techniques permanents(124), donc possiblement jusqu'à 4 voire 5 fragments(56).

## Quelles sont les contre-indications à la prothèse ?

- Par opposition au paragraphe précédent, pour toute fracture peu déplacée pour laquelle une ostéosynthèse stable peut être réalisée
- En cas d'infection active locale ou générale
- En cas d'arthrodèse du coude ou de luxation congénitale de la tête radiale(66)
- En cas de lésion étendue du capitulum(125)

### *1.3.1.2 Ce qui est encore débattu*

## Pour les fractures de tête radiale « isolées » : résection ou prothèse ?

Pour les fractures de tête radiale sans instabilité ou sans lésions associées, de nombreuses équipes proposent encore une résection seule, sans mise en place de prothèse. Les études comparatives sont nombreuses et ne permettent pas de trancher en faveur de la prothèse(118,126–129), de la résection(64,130–132), ou indifféremment(133).

Pourtant on a vu que :

- Biomécaniquement la résection de la tête radiale avec ligaments intacts modifiait la cinématique du coude et que la prothèse la restaurait
- Les fractures comminutives de tête radiale sont rarement pour ne pas dire jamais isolées(134,135) : une instabilité peut-elle se révéler plus tard du fait de lésions associées non dépistées ?

Alors, pourquoi continue-t-on de choisir cette indication ? C'est parce qu'on attribue à la résection souvent de très bons scores cliniques avec une arthrose radiologique certes évolutive mais très bien tolérée(129,136), et moins de réinterventions que les prothèses(68).

Le consensus actuel semble être de proposer la résection plutôt chez le sujet âgé et à faible demande fonctionnelle(56,83,95,126,137).

## Pour les terribles triades : que réparer ?

Si toutes les études s'accordent pour dire qu'il faut restaurer la tête radiale et réparer le LCL, des questions persistent concernant la prise en charge du LCM et de la fracture de la coronoïde lorsqu'elle concerne moins de 30% de sa hauteur :

- La réparation du LCM n'est pas jugée nécessaire si la stabilité en valgus est restaurée par une tête radiale compétente et la stabilité antéro-postérieure par une ostéosynthèse de coronoïde(138), avec 85% de cicatrisation ligamentaire IRM sans chirurgie(139). Cependant une étude récente retrouve de meilleurs résultats cliniques avec une réparation systématique du LCM associée à une neurolyse ulnaire plutôt que sans réparation(140)
- La réparation de la coronoïde n'est pas jugée utile pour la stabilité antéro-postérieure si le fragment est petit(74,141), et ce d'autant plus si le LCM est compétent(104). Cependant la réinsertion de la capsule antérieure portée par la coronoïde paraît nécessaire pour la stabilité ligamentaire antéro-postérieure(142).

Par conséquent, l'algorithme de prise en charge le plus souvent exposé décrit des réparations de dedans en dehors, par une voie latérale :

- Réparation de la coronoïde portant la capsule antérieure(143), puis de la tête radiale et du LCL
- Puis, si persistance d'une instabilité au testing : réparation du LCM
- Enfin, si persistance d'une instabilité malgré toutes ces réparations : pose de fixateur externe. (104,112)

## Pour les lésions d'Essex-Lopresti : que faire ?

Les propositions vont de la simple immobilisation en supination à la ligamentoplastie de la membrane interosseuse en passant par le brochage de l'articulation radio-ulnaire distale en supination(144).

### 1.3.2 EN SECONDAIRE

Les prothèses de tête radiale ont également des indications en chirurgie secondaire. Cependant, les résultats sont toujours moins bons que les séries de prothèses posées en aigu(118,129,145). Pour les lésions d'Essex-Lopresti, par exemple, on a significativement plus d'arthrolyses, de complications nerveuses et de chirurgies au poignet(76).

- Remplacement après échec d'ostéosynthèse comme la pseudarthrose, l'ostéonécrose ou l'instabilité(66,146)
- Instabilité secondaire après une résection seule (66,146)
- Échec de stabilisation après le traitement d'une terrible triade et associée à une arthrolyse et une pose de fixateur externe(147)
- Lésions d'Essex-Lopresti non diagnostiquées initialement, potentiellement associée à une ligamentoplastie de la membrane interosseuse et à une ostéotomie raccourcissante de l'ulna(148)
- Chirurgies d'arthrolyse suite à des raideurs post-traumatiques en rotation (149), avec une comparaison versus une résection seule ne retrouvant pas de différences(150)
- Tumeurs du radius proximal, remplacé par un lambeau libre composite de fibula vascularisée, avec une articulation par la prothèse de tête radiale et une fixation du biceps sur la tubérosité bicipitale(151)

Deux réserves sont à noter :

- Pour l'arthrose post-traumatique, les lésions du capitulum contre-indiquent la prothèse : des alternatives comme l'arthroplastie d'interposition par l'anconé sont à préférer(125)
- Une attention doit être portée sur le risque de décompensation d'une instabilité lors des chirurgies secondaires avec ablation de prothèses (souvent couplées aux arthrolyses), car celle-ci pouvait compenser jusqu'alors une certaine instabilité ligamentaire et/ou osseuse(125).

### 1.3.3 ALTERNATIVES PROPOSEES

Plusieurs études exposent des alternatives à la pose de prothèse de tête radiale :

#### **Des arthroplasties d'interposition :**

- Interposition par le muscle anconé(152), surtout utile en cas d'arthrose radio-capitale débutante ou de lésions cartilagineuses du capitulum(153), avec de bons résultats à 10 ans(125)
- Pose en aigu de spacer en silastic qui est ensuite retiré après la cicatrisation ligamentaire : plusieurs reprises pour instabilité et réparation secondaire du LCM(154)
- Greffe de tendon d'Achille qui restaure, dans une étude anatomique, des forces physiologiques sur la coronoïde après résection (28)
- Interposition de derme (prélevé en sous-épidermique), décrit pour l'arthrose radio-capitale en pédiatrie(155)

#### **Des alternatives osseuses :**

- Greffe de base du 2ème métacarpien à la place de la tête radiale pour des fractures isolées – 1 série de 5 patients avec 4 pseudarthroses mais de bons scores fonctionnels(156)
- Allogreffe de radius proximal avec réinsertion du biceps et du LCL(157)
- Greffe de fibula vascularisée associée à une arthroplastie stabilisatrice par anconé, pour des indications tumorales(158) ou sur des traumatismes délabrants(159)
- Synthèse seulement des fragments de tête radiale comme spacer osseux en laissant une pseudarthrose tête/col(160), avec de meilleurs résultats que l'ostéosynthèse sur une courte série

Ou enfin, avec le début de l'utilisation des imprimantes 3D, des cas de prothèses sur mesure à partir d'un TDM de la tête controlatérale(161), souvent en secondaire (162), ou même des « héli-prothèses » modélisées par rapport au capitulum(163).

## 1.4 DEVELOPPEMENT DES IMPLANTS DISPONIBLES AUJOURD'HUI

### 1.4.1 HISTORIQUE

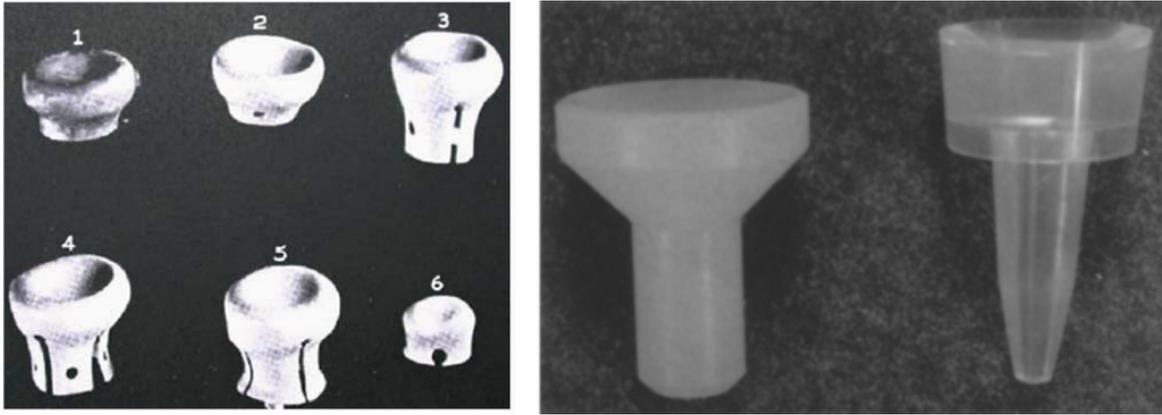
#### 1.4.1.1 1960-80 : métal et silicone

Devant les mauvais résultats des fractures comminutives traitées par résection de la tête radiale dans la première moitié du 20<sup>ème</sup> siècle(54,61,62,164–166), le besoin d'implants pour remplacer la tête radiale et restaurer la stabilité du coude a rapidement été admis(75,167).

Speed en 1953(168) propose initialement une capsule métallique en Vitalium à placer après la résection de tête radiale en vue d'éviter les ossifications hétérotopiques, puis Cherry la même année(169), évoquera un spacer en acrylique mais dont l'étude ne sera pas poursuivie. Parallèlement, à partir de 1968, Swanson développe et commercialise la première prothèse de tête radiale en silicone(170–172).

Les premiers résultats des prothèses métalliques de Vitalium semblent encourageants(173), alors qu'en parallèle, on reprochera au silicone de nombreuses complications, y compris avec des polyéthylènes hautement réticulés(14) :

- Insuffisance de restauration de la stabilité(14,37,174)
- Mauvaise durée de vie et dégradation de l'implant(175–178) avec risque de siliconite(14,179,180) jusqu'à la destruction articulaire(181)
- Absence de lutte contre la migration proximale du radius(14) et conséquences au niveau du poignet(182,183) notamment en cas de lésion d'Essex-Lopresti(52,99)
- Pas de frein à l'évolution de l'arthrose huméro-ulnaire(183)
- Au total, résultats similaires aux résections seules(37,175,184) avec 50% de mauvais résultats(171)



Premières prothèses : capsule de Vitallium ou prothèse silicone

Rapidement, on admet donc la nécessité d'implants plus rigides pour restaurer une bonne stabilité, par opposition aux prothèses en silicone(185,186) qui seront progressivement abandonnées. Ceci est supporté par plusieurs études biomécaniques comparant les prothèses en métal et en silicone(52,187).

#### 1.4.1.2 1980-2000 : spacer métallique et prothèse articulée

Face aux craintes de la rigidité des implants métalliques, pouvant mener à des descellements et des érosions sur le capitulum, deux concepts ont parallèlement vu le jour :

- Aux États-Unis, l'idée d'une prothèse comme « spacer métallique » qui ne serait pas scellée dans la diaphyse mais volontairement posée en loose-fit(186) : c'est la prothèse EVOLVE de chez Wright Medical



Prothèses monopolaire Evolve, bipolaire CRF et bipolaire GUEPAR

- En France, l'idée d'une prothèse bipolaire pour diminuer les contraintes et les risques d'hyperappui sur le capitulum, et permettre de compenser d'éventuelles erreurs de pose (notamment sur la hauteur)

D'un côté, l'équipe de Judet conçoit la Cupule Radiale Flottante (CRF) ou RHS avec Tornier, publiée en 1994, qui est une prothèse métallique en chrome-cobalt, articulée avec une tête mobile autour d'un col, et une longue tige cimentée dans l'axe de la diaphyse du radius(73). On ne retrouve pas les complications décrites avec le silicone et pas de descellement précoce dans les séries préliminaires(188–190)

De l'autre, l'équipe interuniversitaire du GUEPAR (Groupe pour l'Utilisation et l'Étude des Prothèses Articulaires) met au point sa prothèse, également bipolaire et cimentée mais à tige plus courte, dans l'idée d'une meilleure fixation et transmission des contraintes que la tige longue(191).

L'ensemble de ses implants se dote d'une modularité, c'est-à-dire que plusieurs tailles de cols et/ou têtes sont disponibles, pour s'adapter au plus proche à l'anatomie de chaque patient.

#### *1.4.1.3 Après 2000 : vers une diversité d'implants*

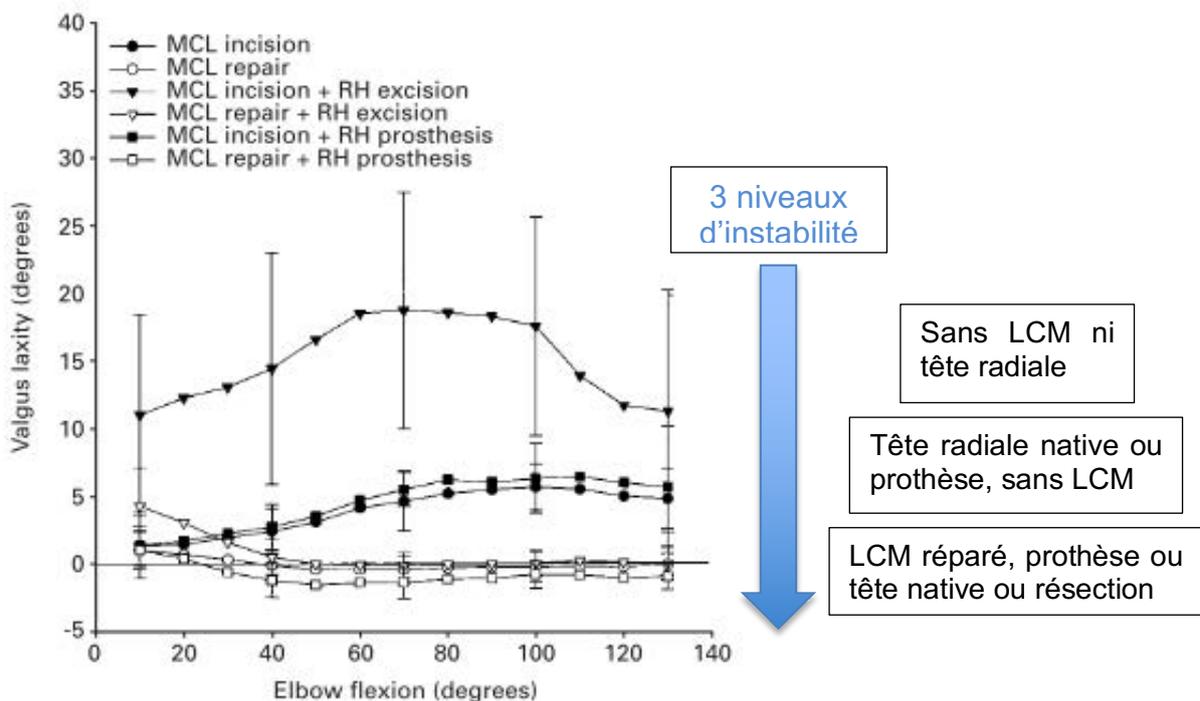
De nombreuses études biomécaniques voient ensuite le jour afin d'optimiser au mieux les designs des prothèses. Aujourd'hui, les nombreux implants disponibles sont la résultante de choix parmi plusieurs critères :

- Prothèses monopolaires (avec une tête fixée au col) ou au contraire bipolaires
- Différentes fixations de la tige : loose-fit, press-fit, ciment ou à expansion
- Angulation ou non au niveau du col
- Forme de tête ronde ou elliptoïde
- Diamètre et longueur de la tige
- Type de matériau de surface et de remplissage

## 1.4.2 CE QUE L'ON SAIT BIO-MECANIQUEMENT

### 1.4.2.1 Restauration de la stabilité par les prothèses

Il est admis que la prothèse de tête radiale permet de restaurer la stabilité en valgus en cas de lésion du LCM(24,44). Cependant, cette restauration n'est pas aussi bonne sans réparation du LCM, et la réparation du LCM seule fait mieux que la prothèse seule(192). Cela n'est pas valable pour les implants en silicone qui ne restaurent pas la stabilité à un niveau physiologique(174). En cas de lésion de la membrane interosseuse, la stabilité axiale est également améliorée par une prothèse, hors silicone(52). Même en cas d'absence de lésions ligamentaires, la prothèse permet de restaurer une cinématique correcte du coude et de restaurer un axe varus/valgus physiologique(45)



Niveaux de stabilité selon le LCM et la tête radiale(192)

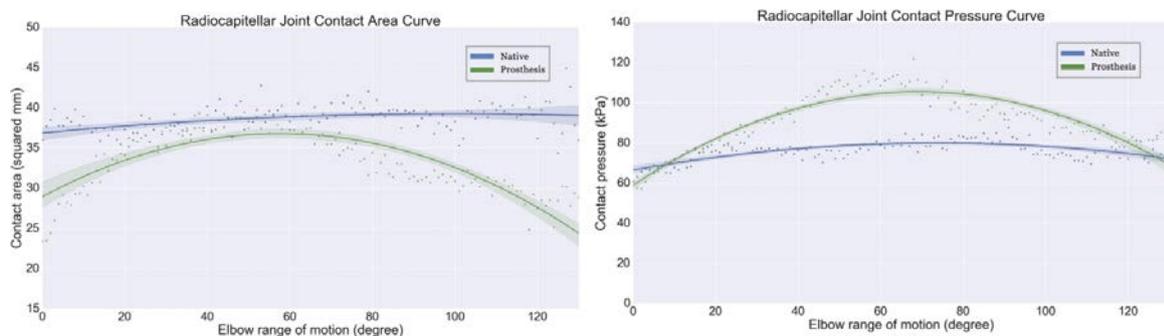
## → Différences bipolaire/ monopolaire ?

In vitro, les prothèses bipolaires semblent moins bien restaurer la stabilité que les prothèses monobloc(50,104,124,193) et surtout en stabilité axiale(194,195), du fait du jeu qui peut se faire entre la tête et le col et ce, d'autant plus que la prothèse offre des degrés de liberté(196). D'autres auteurs, cependant, n'ont pas ces conclusions et ne retrouvent pas de différence entre les deux types d'implants(24,44) .

De plus, les études cliniques, elles, ne retrouvent pas davantage d'instabilité pour les designs bipolaires par rapport aux monopolaires. A titre d'exemple, une étude sur des reprises après Essex Lopresti montre que le taux de reprise est supérieur avec les mono que les bipolaires(146)

### 1.4.2.2 Transmission des contraintes

La surface de contact entre la prothèse et le capitulum est diminuée par rapport à la tête native(197–202) et avec une variabilité non physiologique en flexion-extension(200,201). La conséquence en est une concentration et une augmentation des contraintes avec un risque d'usure prématurée du capitulum.



Surface de contact (à gauche) et pressions (à droite) s'exerçant sur le capitulum selon le degré de flexion-extension (bleu tête native, vert prothèse) d'après(200)

## → Bipolaire/monopolaire ?

Les prothèses bipolaires ont une surface de transmission plus harmonieuse que les monobloc(202) et une cinématique plus physiologique(124).

## → Forme de la tête ?

Les prothèses de forme elliptoïde ont de meilleurs résultats sur la pression radio-capitale sur les contraintes axiales que les prothèses rondes(203), mais cela est contredit par une étude dynamique en prono-supination(199).

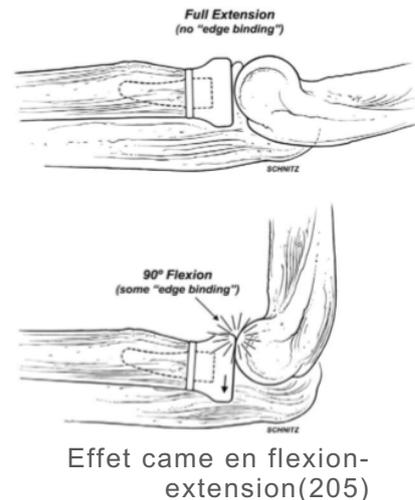
## → Type de tige ?

Les prothèses monobloc, lorsqu'elles sont fixes, n'ont des pics de contrainte plus élevés sur le capitulum que lorsqu'elles sont non fixées (c'est-à-dire posées en « loose »). Cependant, si l'espace « loose » est trop important (plus de 3mm) alors la prothèse bouge trop et peut avoir des contacts aberrants sur le capitulum(204)

### 1.4.2.3 Cinématique

Il existe un mouvement physiologique de la tête radiale en flexion/extension et en prono-supination : elle se rapproche du capitulum en flexion et en pronation.

Les implants monopolaires fixes peuvent donc moins bien s'adapter à ces différents mouvements, surtout s'il y a des erreurs de calcul de hauteur pendant la pose. La tendance est à la subluxation postérieure radio-capitale(196), avec un risque d'effet came pouvant accélérer le descellement de ces implants fixes(205)



Les designs autorisant un peu de mobilité (12), soit par une tige loose, soit par de la bipolarité, permettent donc de compenser d'éventuels aléas de pose et restaurer une cinématique correcte. L'angulation de 15° pour certains implants fixes permet aussi de compenser l'offset créé par l'angle tête/col(12).

### 1.4.2.4 Nécessité de la modularité

Il existe une faible corrélation entre la taille de la tête et la taille du col sur les études anatomiques(12), ainsi la modularité permet de se rapprocher au mieux de l'anatomie de chaque patient(124). A titre d'exemple, une étude faite sur la population coréenne montre que pour plus de la moitié des patients, la prothèse CRF serait trop haute et que la coupe devrait passer dans la tubérosité bicipitale. De même, 18% des membres de cette population nécessiteraient des têtes inférieures à 20mm, ce qui n'est pas offert par certaines marques développées au Etats-Unis (206).

De plus, la modularité permet une technique de pose plus facile car la tige peut s'insérer sans encombrement de la tête, contrairement aux implants « monoblocs »(207), et permet aussi de modifier la hauteur selon le testing peropératoire sans changer la tige(208).

#### *1.4.2.5 Fixation de la tige*

De nombreuses études ont étudié les meilleures conditions de fixation pour les tiges press-fit. Il est démontré que plus le diamètre de la tige est important et moins il y aura de micromouvements(209), et donc hypothétiquement moins de descellement. Certains auteurs décrivent même que si le diamètre de la tige est légèrement surdimensionné jusqu'à 1mm de plus, cela améliore la fixation en créant des micro-fractures autour de la tige(210).

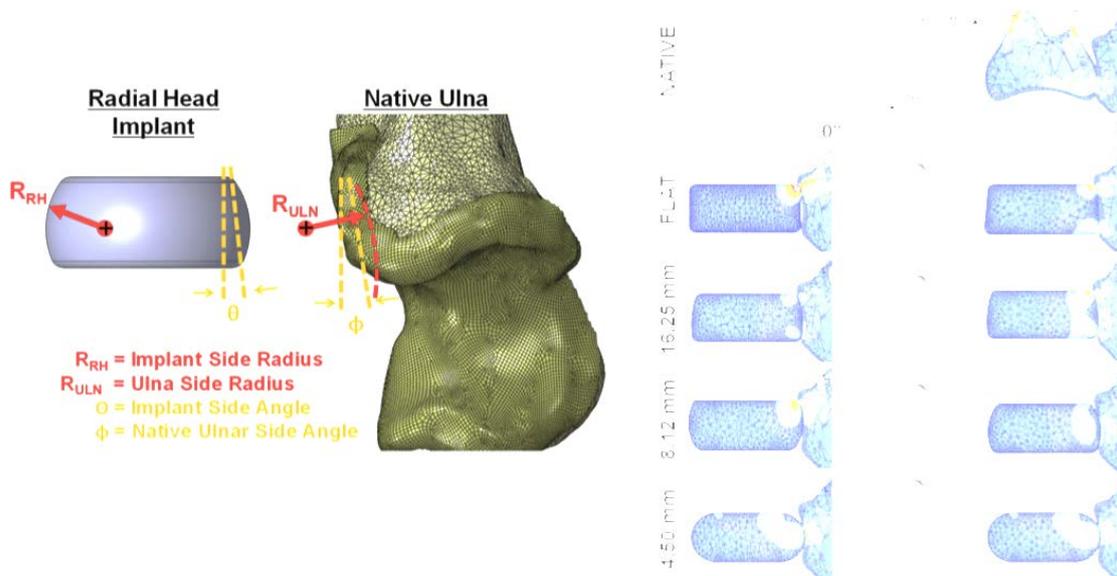
Il a été montré également que la fixation se fait sur toute la longueur de la tige et donc qu'une petite perte de substance ou résection au niveau du col n'influence pas la stabilité, jusqu'à 2mm autour du col de la prothèse(211) voire même 5mm(212), ce qui peut être utile en cas de fracture qui descend vers le col.

Concernant la longueur, les tiges très courtes ont plus de risque de migration et de descellement à long terme, la limite étant la tubérosité bicipitale(124) : la longueur minimale serait donc de 25mm pour une bonne tenue(213).

Enfin, en termes « d'usinage », il n'y a pas de différence retrouvée entre les tiges entièrement texturées et les tiges partiellement texturées(214), et pas de différence entre les techniques de « plasma-spray » et les « grit-blasted »(215).

#### *1.4.2.6 Forme de la tête*

- Sur les contacts avec le capitulum, il semblerait que la stabilité est meilleure si la cupule est plutôt profonde(216), l'idéal étant à 2mm de profondeur(217). De même, la surface de contact et la répartition des pressions est meilleure pour les prothèses de forme elliptoïde plutôt que ronde(203,218), mais cela n'est pas reproduit dans les études dynamiques en pronosupination(198,199). Enfin, il y a une meilleure congruence de forme sur des images TDM avec ces prothèses elliptoïdes, plus anatomiques(15).



Modélisations des contacts RUP(219)

- Sur les contacts avec l'incisure radiale de l'ulna, la congruence est meilleure également avec les prothèses elliptoïdes(218) mais les designs sont globalement peu satisfaisants(220).
- Une importante étude anatomique a montré que la hauteur idéale de la tête est de 8,12mm, avec un angle sur le profil de 5°(219). Enfin, la réparation du ligament annulaire est importante pour restaurer une bonne cinématique de cette articulation(220).

#### 1.4.2.7 Choix des implants

Sur la hauteur, la conséquence d'une implantation trop haute (« overstuffing ») augmente la surface et les forces de pression sur le capitulum(221) et peut donc accélérer son usure. Sur la membrane interosseuse, un overstuffing de 2mm modifie sa tension physiologique en l'annulant, alors qu'une implantation trop basse de -4mm l'augmente(221).

Le choix du diamètre est également important car une tête de 2mm trop large augmente la tension de la MIO mais sans modifier les contacts sur le capitulum(222).

### 1.4.3 LES DIFFERENTES PROTHESES AUJOURD'HUI

Les différentes marques de prothèses sont les suivantes, avec leurs caractéristiques :

Nom et laboratoire	Image	Polarité	Fixation de la tige	Tête	Col	Tige	Matériau	Modularité
<b>Evolve (Wright Medical)</b>		Monopolaire	Loose	Ronde	Droit	Courte	Cr-Co	6 diamètres et longueurs de tige, 3 hauteurs, 6 diamètres et hauteur de cupule
<b>rHead (SBI)</b>		Monopolaire	Pressfit	Ronde	Droit	Courte, courbée	Cr-Co	4 longueurs et diamètres de tige, 2 hauteurs, 3 diamètres de cupule
<b>ExploR (Biomet)</b>		Monopolaire	Pressfit	Ronde	Droit	Courte	Cr-Co ou Ti	5 diamètres et longueurs de tige, 3 diamètres et 5 hauteurs de cupule
<b>Anatomic RHS (Acumed)</b>		Monopolaire	Pressfit	Anatomique	Droit	Courte 25mm	Cr-Co	5 diamètres de tige, longueur fixe, 4 hauteurs, 5 diamètres cupule
<b>Ascension (Integra)</b>		Monopolaire	Pressfit	Ronde	Droit	Courte, courbée pour la longue	Cr-Co	4 tailles de tige, 3 diamètres et 3 hauteurs de cupule
<b>Ascension carbon (Asc. orthopedics)</b>		Monopolaire	Pressfit	Ronde	Droit	Courte, courbée pour la longue	Pyrocarbone	4 tiges, 2 hauteurs, 3 diamètres de cupule
<b>MoPyc (Tornier)</b>		Monopolaire	Expansion	Ronde	Angulé 15°	Longue	Pyrocarbone	4 diamètres et longueurs de tige, 3 hauteurs et diamètres de cupule

<b>Katalyst (Integra)</b>		Bipolaire	Loose	Ronde	Droit	Courte	Cr-Co	2 diamètres de tige, 10 hauteurs (système télescopique), 3 diamètres cupule
<b>RHS (Tornier)</b>		Bipolaire 20°	Pressfit	Ronde	Angulé 15°	Courte	Cr-Co	5 diamètres et 4 longueurs de tige, 6 diamètres de tête
<b>rHead RECON (SBI)</b>		Bipolaire 10°	Pressfit	Ronde	Droit	Courte, courbée	Cr-Co	4 longueurs et diamètres de tige, 2 hauteurs, 3 diamètres de cupule
<b>CRF II (Tornier)</b>		Bipolaire 35°	Cimentée	Ronde	Angulé 15°	Longue 55-60mm	Cr-Co	2 tiges, 2 hauteurs, 2 diamètres cupule
<b>Evolutive (Aston Medical)</b>		Bipolaire 30°	Cimentée	Ronde	Droit	Courte 30mm	Cr-Co	Tige unique, 4 hauteurs, 5 diamètres

## 1.5 ÉLÉMENTS TECHNIQUES

### 1.5.1 VOIE D'ABORD

Plusieurs voies latérales sont possibles, soit la voie latérale pure de Kaplan, entre extenseur commun des doigts en arrière et court extenseur radial du carpe en avant, soit la voie postéro-latérale de Kocher entre anconé en arrière et extenseur ulnaire du carpe en avant.(208) Certains auteurs pour la voie de Kocher conseillent de faire une voie cutanée décalée en postérieur et de lever un lambeau cutané antéro-médial afin de diminuer les séquelles esthétiques et limiter le risque de complications nerveuses(207). La voie de Kocher est préférée en cas de suspicion de lésion du LCL(207).

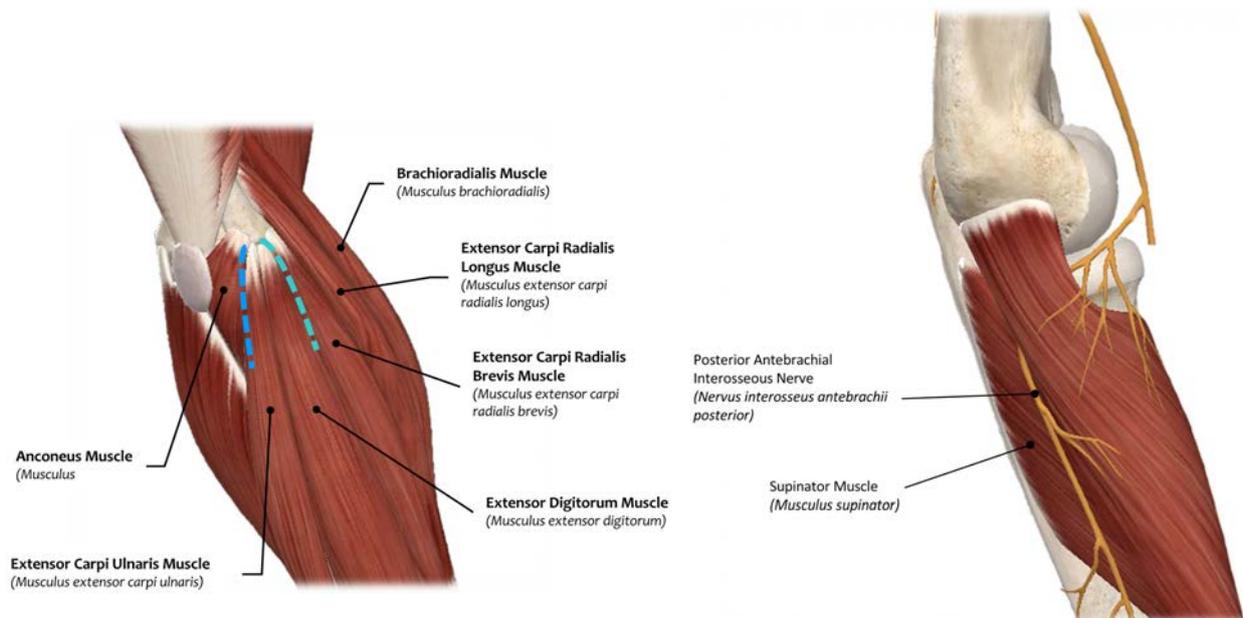


Illustration des voies de Kocher (bleu) et Kaplan (vert), et des rapports du NIOIP

Le risque de l'abord de la tête radiale est la lésion du nerf interosseux postérieur (NIOIP, ou branche profonde du nerf radial), qui contourne le col du radius à sa sortie du muscle supinateur(223–225). Pour éviter toute lésion l'abord doit se faire avec un coude en pronation(208,223). Le ligament annulaire est incisé obliquement de manière à permettre une éventuelle plastie d'agrandissement en fin de procédure. Il faut également veiller à préserver la bandelette ulnaire LCL lorsqu'il est intact (208): le repère est de préserver les insertions au niveau de la moitié antérieure sur l'épicondyle latéral. Certains auteurs ont décrit un abord de Kocher modifié ou étendu, désinsérant ainsi les extenseurs pour permettre une meilleure exposition(226).

En cas de lésion du LCM à réparer ou coronéidienne non accessible par la voie latérale, un contre-abord interne est nécessaire.

En cas de lésion type Monteggia, on peut réaliser soit deux voies postérieure et latérale, soit une grande voie postérieure, permettant d'accéder au radius à travers la fracture de l'ulna(227).

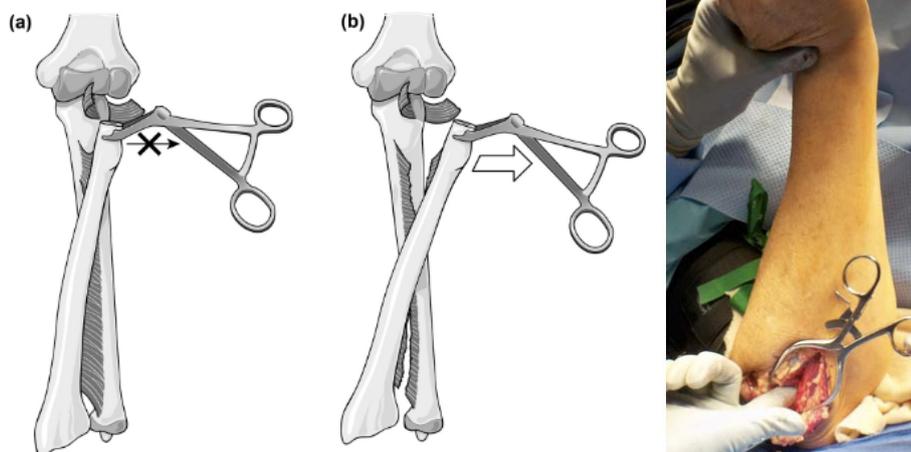
Enfin, une équipe chinoise a décrit une voie cutanée postérieure avec un décollement latéral et médial pour accéder à chaque compartiment(228).

### 1.5.2 CONFIRMATION DE L'INDICATION

La confirmation de l'indication de remplacement prothétique est faite en peropératoire :

- Appréciation de la comminution et de la non-réparabilité de la fracture
- Résection complète de la tête et des fragments
- Testing du coude avant la pose de la prothèse pour s'assurer de la nécessité de l'implantation et de ne pas décider d'une résection seule
- Vérification des lésions chondrales au niveau du capitulum

Pour les lésions de type « terrible triade », on est généralement stable en pronation si le LCL est atteint et LCM intact, et inversement en supination(229,230). Pour le syndrome d'Essex-Lopresti, deux tests ont été décrits pour la vérification de la membrane interosseuse : le test joystick de Soubeyrand(208) et le RAIL-test(231).



Test du Joystick (Soubeyrand) et RAIL-test

### 1.5.3 HAUTEUR DE COUPE DU COL

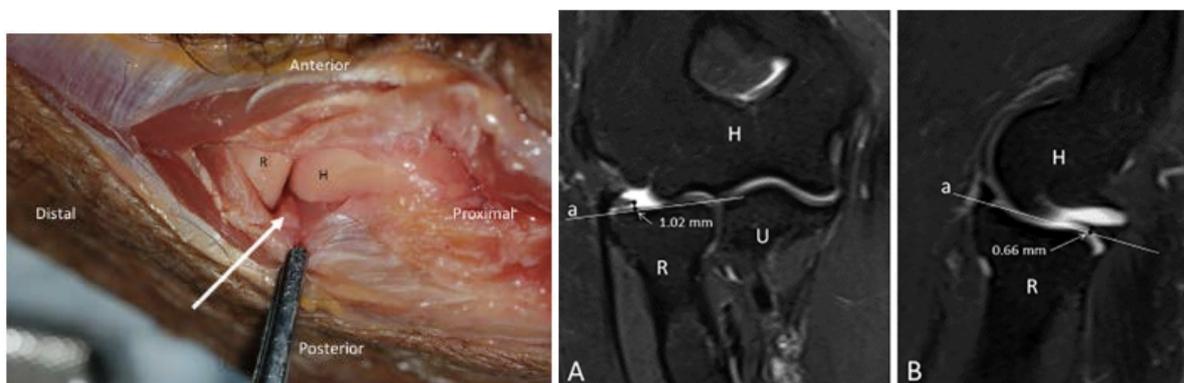
L'élément technique fondamental est le bon positionnement en hauteur de l'implant afin d'éviter l'overstuffing, responsable d'érosion sur le capitulum, d'arthrose, de douleurs et d'instabilité(232). De plus, le testing per-opératoire avec l'implant d'essai est réalisé avant la réparation des lésions ligamentaires et peut donc conduire à une sous-estimation de la coupe.

On rappelle qu'il vaut mieux poser la prothèse un peu trop basse que trop haute pour les forces de contact sur le capitulum(233), mais qu'une coupe trop basse ne restaure pas bien la stabilité en valgus et augmente la tension sur la membrane interosseuse. Les études montrent qu'une coupe plus distale stabilise mieux l'implant qui se met dans le bon axe de la diaphyse(213). A noter que si l'on a une fracture concomitante du poignet, il faut commencer par la synthèse du poignet afin de ne pas perturber les repères de hauteur(234)

#### Repères en peropératoire

Un bon repère communément admis est l'incisure radiale de l'ulna(207,235), avec une hauteur physiologique de la tête radiale par rapport au bord latéral de l'incisure radiale : de 0,8mm plus proximal à 2mm plus distal(236).

Une autre équipe a également décrit l'existence d'un repli synovial comme un ménisque postéro-latéral qui est un repère de la partie la plus proximale de la tête radiale(237)



Ménisque synovial postéro-latéral décrit par (237)

Au niveau des scopies, on peut regarder le parallélisme de l'articulation huméro-ulnaire et apprécier une éventuelle asymétrie entre la berge médiale et latérale et cet interligne. S'il y a un écart de plus de 1mm(238) alors c'est un argument pour une erreur de hauteur. Ce repère permet de détecter un overstuffing à partir de 2mm(239). Une scolie au niveau du poignet permet de voir une migration distale du radius, à partir de 4mm d'overstuffing(240). Cependant, ce repère est peu fiable quand les ligaments et la membrane interosseuse sont intacts(241).

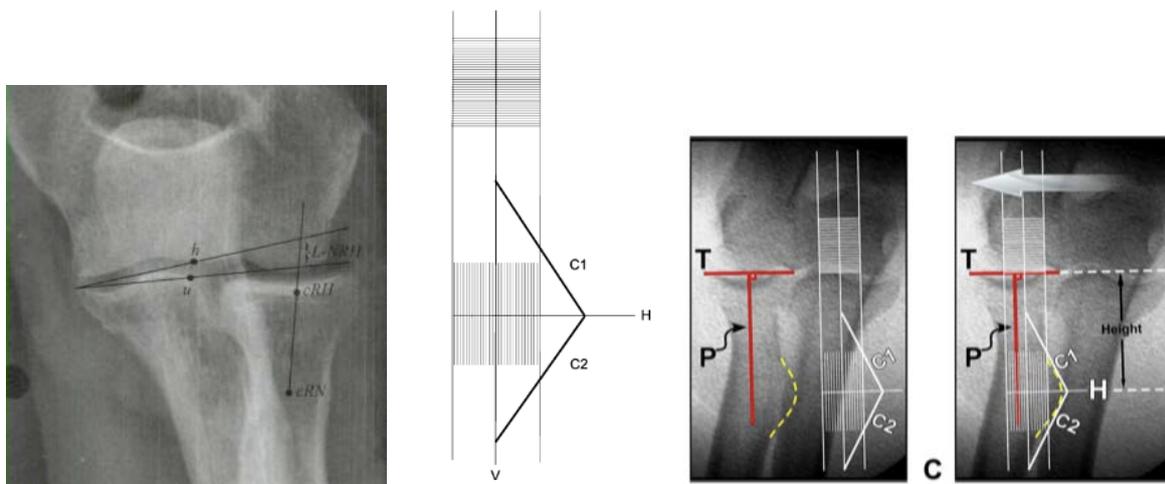
Enfin, lors du testing, on rappelle qu'il faut laisser un petit espace en extension car l'articulation radio-capitale vient se serrer en flexion (2-3mm de différence)(242), et également en pronation par rapport à la supination(243) . Il faut donc bien veiller à laisser un espace en extension qui se réduira en flexion(244).

### Possibilité d'un planning préopératoire ?

Certaines équipes ont proposé des outils de mesure préopératoire, à partir d'une radio du radius controlatéral et à confronter aux scopies peropératoires.

La première méthode est la mesure de l'angle d'ouverture externe de l'interligne huméro-ulnaire par rapport au coude controlatéral : Se 98%, VPP 99,5% VPN91%(245). Cela est cependant beaucoup moins valable pour les prothèses bipolaires (Se 60% VPP94% VPN 35%)(246).

La seconde est l'utilisation d'un calque qui vient marquer la hauteur de la tête controlatérale(247,248) : Se à 76% si overstuffing de 1,5mm, 95% si 3mm et 100% si 5mm(249).



Méthodes de planning pré-opératoire d'après (245) et (247,248)

## 1.5.4 CHOIX DES IMPLANTS

Le choix de la tige doit se faire selon les sensations et les caractéristiques de fixation de la prothèse. Pour une tige pressfit, il est recommandé de mettre le plus grand diamètre possible pour limiter les risques de descellement(250), et si possible de préparer le fût médullaire au moteur, ce qui permet en moyenne l'insertion d'une prothèse de 1mm plus large(251).

Le choix du col se fait selon le testing et les critères de hauteur.

Le choix de la tête se fait en reconstruisant la tête native sur table dans l'idéal(10), en choisissant plutôt le Dmin(252) car c'est le plus favorable par rapport aux contacts sur le capitulum(233). Sinon, on peut mesurer la largeur du capitulum et lui soustraire 1mm(13). Une tête trop large augmente la tension sur la membrane interosseuse, mais une trop petite (au-delà de 4mm) augmente l'instabilité(5).

## 1.5.5 SOINS POSTOPERATOIRES

L'immobilisation et la rééducation dépendent évidemment du testing et des lésions associées et réparées. Il est indispensable de débiter une rééducation précoce en actif (102,143) dès la première semaine postopératoire. La rééducation passive avant 6 semaines augmente le risque d'ossifications hétérotopiques(33), alors que la rééducation en actif simple permet au patient de s'arrêter selon la douleur et ses sensations.

En cas de lésions associées avec un testing stable, on recommande un plâtre en semi-extension pour une courte durée, avec un relai par attelle nocturne d'extension à la 4-6ème semaine(33). Attention, en cas de réparation du LCL, l'extension et la supination maximales sont à éviter pendant les 45 premiers jours(253).

En cas de fracture isolée, il n'y a pas d'immobilisation nécessaire(33).

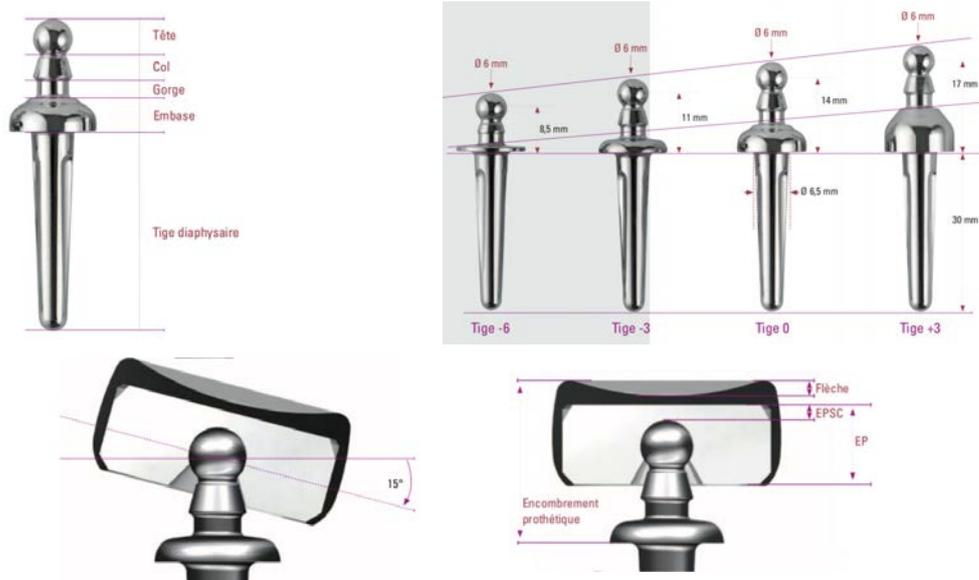
## 1.6 PROTHESE EVOLUTIVE

### 1.6.1 DESIGN

La prothèse Evolutive de Aston Medical est la succession de la première prothèse du GUEPAR suite à des cas de dissociation tête/col par effet came de la cupule sur le col dans les amplitudes extrêmes. Le col a été modifié ainsi que la hauteur de la cupule et les degrés de mobilité.

Les caractéristiques de cet implant sont :

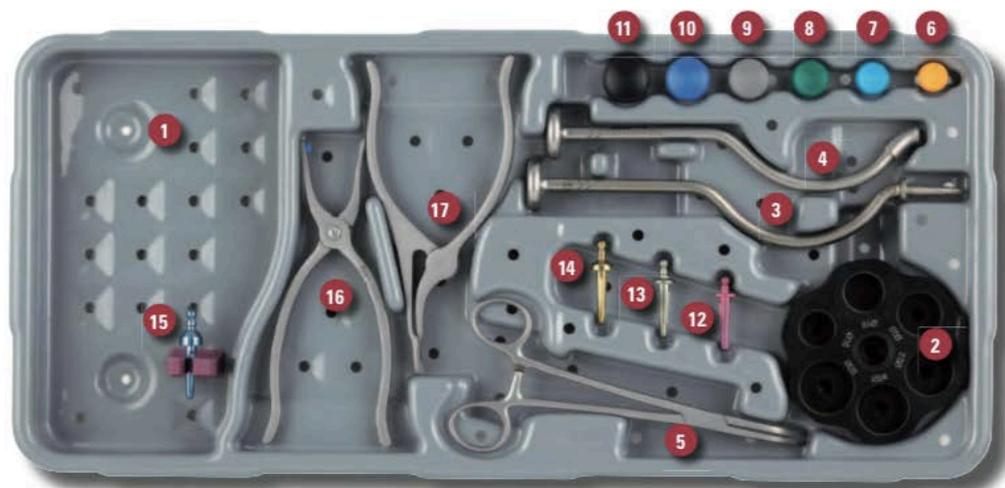
- Tige courte plus facile à poser qu'une tige longue(24) et à insérer dans l'axe du col
- Bipolaire, avec 30° de liberté de la tête autour du col, sans contact métallique possible entre la cupule et l'embase
- Matériaux : chrome-cobalt pour la tige, acier inoxydable pour la tête avec remplissage en poly-éthylène hautement réticulé
- Tige à cimenter avec des rainures anti-rotation
- Simplification des implants : une seule taille de tige (30mm de longueur et 6,5 de diamètre), adaptation de la hauteur par une embase solidaire de la tige (hauteurs de -6 à +3), 5 diamètres de cupule avec une hauteur fixe de 12mm, pour un encombrement prothétique total allant de 14,75 à 23,75mm.



Caractéristiques de la tige et cupule

## 1.6.2 POSE ET ANCILLAIRE

L'ancillaire est présenté comme suit :



1 : plateau thermoformé (A43999)	7 : cupule d'essai diam 18mm (A44032)	13 : tige d'essai -3 (A44050)
2 : calibre de tête osseuse (A44019)	8 : cupule d'essai diam 20mm (A44033)	14 : tige d'essai 0 (A44037)
3 : râpe (A44022)	9 : cupule d'essai diam 22mm (A44034)	15 : tige d'essai +3 (A44038)
4 : impacteur-désimpacteur de tige (A44024)	10 : cupule d'essai diam 24mm (A44035)	16 : pince d'impaction de cupule (A44054)
5 : préhenseur de tige (A44025)	11 : cupule d'essai diam 26mm (A44036)	17 : pince de désimpaction de cupule (A44055)
6 : cupule d'essai diam 16mm (sur demande) (A44053)	12 : tige d'essai -6 (A44049)	

Ancillaire de pose de la prothèse Evolutive

Les étapes de la pose sont les suivantes :

### Préparation

La coupe est réalisée à la scie oscillante dans l'axe du col du radius qui est de 15° environ par rapport à l'axe de la diaphyse. La hauteur de coupe est vérifiée. Le fût médullaire est préparé à l'aide de la râpe de taille unique de l'ancillaire.

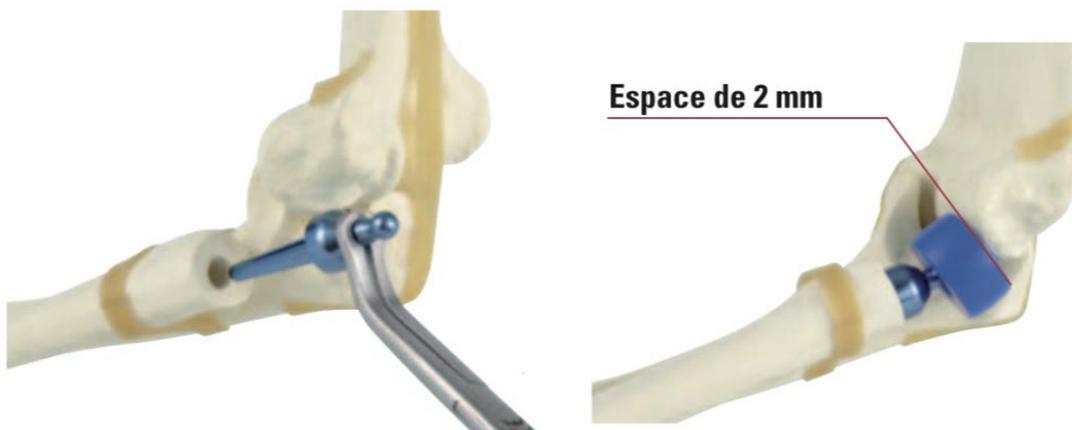


Préparation du fût à l'aide de la râpe

## Testing avec l'implant d'essai

On met en place la prothèse d'essai et on réalise un testing le flexion/extension et varus/valgus. Il permet de vérifier à la fois la stabilité du coude et la bonne hauteur de la prothèse. Il peut se faire sous contrôle scopique afin de visualiser les repères osseux de bon positionnement que l'on a vu précédemment. La prothèse lors des mouvements de flexion-extension ne doit pas contraindre le capitulum et doit laisser un léger espace de 2mm en extension et en supination.

- Si coude instable : soit prothèse trop basse (instabilité en valgus), soit lésions associées négligées ou non encore réparées (ex : lésion du LCL qui se répare en fin de procédure)
- Si prothèse trop haute : possibilité soit de diminuer la taille de l'embase, soit de reprendre la hauteur de coupe
- Si prothèse trop basse : possibilité d'augmenter la taille de l'embase



Mise en place de la tige d'essai et testing

## Implantation

Le fût est séché et obturé par un fragment de tête. On applique le ciment type basse viscosité à la seringue, et la tige définitive choisie selon la hauteur du col est scellée. On vient ensuite appliquer et impacter la cupule mobile choisie en fonction de son diamètre sur le col. Le ligament annulaire est refermé ainsi que la capsule.



Prothèse définitive en place

### Soins post-opératoires

Le type d'immobilisation et sa durée dépend de l'indication des lésions associées à la fracture et du testing peropératoire. La durée d'hospitalisation est en générale courte, de 1 à 3 jours, selon la douleur du patient et le contexte lésionnel (fracture simple ou polytraumatisme). Les drains de redons ne sont pas systématiques. Les pansements sont changés tous les 2 jours et les fils retirés à partir de J15.

Les modalités de la rééducation dépendent également des lésions associées et des préférences du chirurgien. Une prophylaxie des ossification hétérotopiques par AINS ou Indométacine peut être administrée selon le contexte.

Le suivi radio-clinique doit être organisé à 10 jours puis 3 semaines, 6 semaines, 3 mois, 6 mois et annuellement, permettant le suivi de la rééducation et le dépistage et la prise en charge des éventuelles complications secondaires.

## 1.7 PROBLEMATIQUE

On ne connaît aujourd'hui pas les résultats de la prothèse Evolutive (Aston médical), succession de la première prothèse GUEPAR, car aucun travail spécifique à cette prothèse n'a encore été publié. De plus, elle est unique sur le marché par son design associant une tête bipolaire et une tige courte cimentée.

Nous avons donc conduit une étude au sein de l'Hôpital Européen Georges Pompidou afin de faire le bilan de ces résultats. Nous avons ensuite cherché à comparer cette prothèse par rapport aux autres designs existants.

## 2 MATERIEL ET METHODES

### 2.1 DESIGN GENERAL DE L'ETUDE

Il s'agit d'une étude rétrospective observationnelle, monocentrique et multi-opérateurs. Nous avons identifié les patients porteurs d'une prothèse de tête radiale Evolutive (Aston Médical), posée à l'Hôpital Européen Georges Pompidou depuis sa sortie en 2008. Afin d'identifier les patients, nous avons croisé les données des codages thérapeutiques CCAM, les registres de la pharmacie, les commandes du laboratoire Aston et les radiographies de coude réalisées sur l'hôpital depuis 2008. Les patients étaient pour la plupart recontactés dans le cadre d'une consultation de surveillance de prothèse. Pour les autres, il s'agissait d'une consultation prévue pour le suivi classique.

Les patients étaient tous informés et ont donné leur accord pour que les données soient utilisées en vue de ce travail, qui a fait l'objet d'une déclaration à la CNIL (n° 2217116) selon les standards éthiques de la déclaration de Helsinki de 1964 et la référence méthodologique MR-003 publiée au Journal Officiel de la République Française(254), présentée en annexe.

## 2.2 EVALUATION INITIALE

### 2.2.1 DU PATIENT

L'évaluation initiale du patient consistait au recueil des éléments suivants, à la fois par le dossier médical et par une confirmation lors de la consultation d'évaluation finale. En cas de discordance, ce sont les affirmations du patient qui ont été notées.

- Sur le plan épidémiologique : âge, sexe, taille, poids, côté dominant
- Sur le plan médical : antécédents médicaux, tabagisme, la présence ou non de pathologie pré-existante au niveau du coude
- Sur le plan fonctionnel : activité professionnelle et sportive
- Sur le plan lésionnel : date, mécanisme et circonstances de la fracture, côté atteint, accident de travail ou non

### 2.2.2 DE LA FRACTURE

Les radiographies initiales (et/ou TDM lorsqu'il était réalisé) ont été relues par l'investigateur principal et comparé aux données du dossier médical afin de classer la fracture. On notait :

- Le type de fracture selon la classification de Mason originelle
- Les lésions associées avec une classification selon 5 catégories et avec confirmation selon le testing noté sur le compte-rendu opératoire :
  - o Type triade : toute lésion capsulo-ligamentaire associée, regroupant luxation postéro-latérale, lésions ligamentaires, fracture isolée de coronoïde, ou terrible triade
  - o Type Monteggia avec une fracture de l'extrémité proximale de l'ulna (olécrâne, métaphyse ou diaphyse),
  - o Type Essex-Lopresti avec une lésion de la membrane interosseuse et/ou de l'articulation radio-ulnaire distale
  - o Fracture isolée
  - o Cas secondaires
- Les autres fractures concomitantes dans les cas de polytraumatisés ou polyfracturés (ex : fracture du scaphoïde ou de l'humérus homolatéral).
- Les complications initiales éventuelles de la fracture : lésions cutanées, neurologiques ou vasculaires.

## 2.3 PRISE EN CHARGE CHIRURGICALE ET SUIVI

### 2.3.1 INTERVENTION CHIRURGICALE

On recueillait à partir du compte-rendu opératoire, des feuilles de traçabilité du matériel et du dossier d'anesthésie présents dans le dossier médical :

- Voie d'abord utilisée
- Tailles des implants choisis (cupule et hauteur de tige)
- Antibioprophylaxie administrée lors de l'intervention
- Les modalités de réparation des lésions associées : ancres ou ostéosuture pour les lésions ligamentaires ; excision, ancres ou ostéosynthèse pour la fracture de coronoïde ; plaque vissée ou brochage/haubannage pour la fracture de l'ulna, incluant ou non le pavé coronoïdien lorsqu'il était présent

Ces données étaient également vérifiées sur la radiographie post-opératoire. En cas de discordance CRO/radiographie, c'est l'analyse de la radiographie qui a été notée.

### 2.3.2 CONSIGNES POST-OPERATOIRES

On recueillait les éléments à la fois dans le compte-rendu opératoire, les feuilles post-opératoires, les transmissions informatiques des infirmières, et les comptes rendus de consultation. Ces données étaient vérifiées également avec le patient lors de la consultation d'évaluation finale. En cas de discordance, on privilégiait dans l'ordre : comptes rendus de consultation, compte-rendu opératoire si de bonne qualité, dires du patient, feuille post-opératoire, transmissions des infirmières, compte-rendu opératoire si de mauvaise qualité. On notait ainsi :

- Type et durée d'immobilisation
- Modalités de la rééducation

### 2.3.3 SUIVI PRECOCE

Enfin, selon les mêmes modalités que décrites précédemment, on notait toutes les complications post-opératoires précoces survenues lors du suivi initial :

- Complications neurologiques
- Complications cicatricielles
- Infection locale ou générale
- Instabilité
- Reprise chirurgicale précoce
- (Autres...)

## 2.4 ÉVALUATION FINALE

### 2.4.1 CRITERES CLINIQUES

L'examen clinique notait :

- La douleur, ses caractéristiques et sa localisation
- Les mobilités en flexion-extension et prono-supination
- La stabilité en valgus

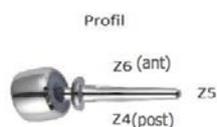
### 2.4.2 CRITERES FONCTIONNELS

Les patients remplissaient préalablement un questionnaire correspondant aux scores fonctionnels de MEPS et quick-DASH, dont les réponses étaient vérifiées lors de la consultation. On notait aussi les modalités de reprise du travail, la durée d'arrêt de sport, la durée totale de la kinésithérapie. Enfin on demandait au patient sa satisfaction subjective sur la prothèse.

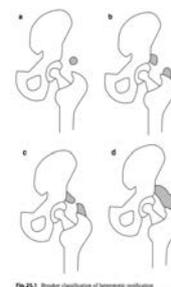
## 2.4.3 RADIOGRAPHIES

Les radiographies au dernier recul ont été analysées par un radiologue spécialisé en ostéo-articulaire, qui n'avait pas connaissance des résultats cliniques des patients. On notait :

- Sur les caractéristiques de la prothèse : critères de bon positionnement de hauteur de la prothèse de face et de profil, choix de la largeur de la tête, taux de remplissage du fût médullaire par la tige, et angle prothèse/diaphyse.
- Sur les complications possibles, la présence : de liserés péri-prothétiques ou de descellement avec des zones définies ci-après, d'une arthrose selon la classification de Broberg et Morrey(65,255), d'ossifications hétérotopiques selon la classification de Brooker(256), d'une érosion ou d'une ostéopénie du capitulum (légère ou marquée).



Grade	Radiographic finding
0	Normal elbow
1	Slight joint space narrowing with minimum osteophyte
2	Moderate joint space narrowing with moderate osteophyte
3	Severe degenerative change with gross destruction of the joint



Critères de suivi radiologique

## 2.4.4 COMPLICATIONS

On rapportait toutes les complications survenues depuis la chirurgie, avec nécessité ou non d'une reprise chirurgicale, selon les données du dossier médical et les explications du patient. On notait enfin tous les cas de retraits d'implants afin de pouvoir établir une courbe de survie de la prothèse.

## 3 RESULTATS

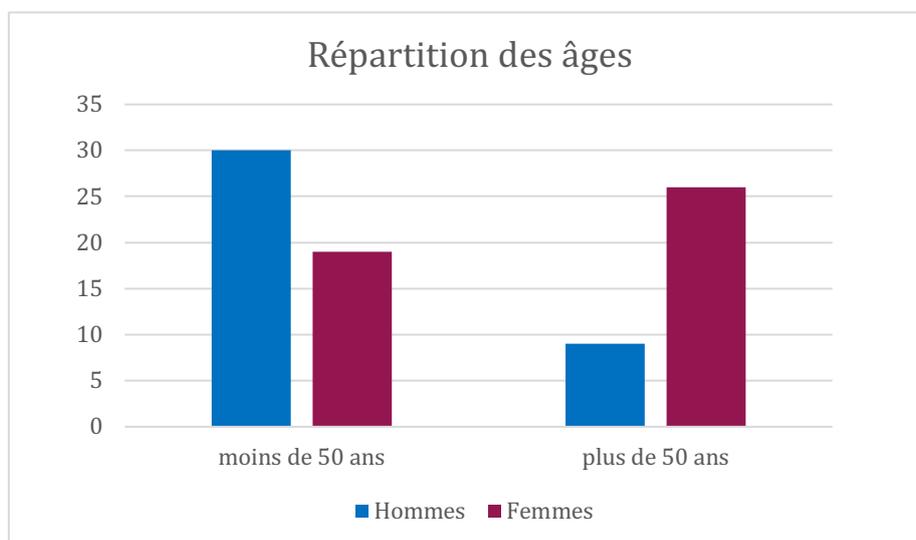
### 3.1 ÉVALUATION INITIALE

#### 3.1.1 PATIENTS

##### 3.1.1.1 Caractéristiques épidémiologiques

L'analyse initiale a compté 83 patients pour 85 prothèses, en raison de deux cas bilatéraux. Il y avait 38 hommes pour 45 femmes (46 et 54%).

L'âge moyen au moment du traumatisme était de 47,6 ans (allant de 18 à 81 ans). Au niveau de la répartition homme/femme, on observe qu'avant 50 ans il y a une majorité d'hommes et après 50 ans une majorité de femmes. L'IMC moyen était de 26,6. 60 patients étaient droitiers et 15 gauchers soit 80 et 20% (8 données manquantes).



Courbe de répartition des âges entre hommes et femmes

### 3.1.1.2 Antécédents médicaux

Au niveau des comorbidités, 46 patients n'avaient aucun antécédents médicaux, 16 avaient des antécédents cardio-vasculaires, 5 psychiatriques, 4 oncologiques et 7 divers (dont asthme, VHC guéri, VIH, hypothyroïdie) avec 7 données manquantes. En termes de tabagisme, 50 patients étaient non-fumeurs, 4 occasionnels, 6 légers, 2 moyens, 6 gros fumeurs et 4 anciens tabagiques sevrés, avec 11 données manquantes. Les répartitions en pourcentages sont représentées dans les graphiques ci-dessous. Enfin, seulement 3 patients avaient des douleurs latérales de coude avant le traumatisme, tous dues à des épicondylites.



Données médicales de la population

### 3.1.1.3 Statut fonctionnel

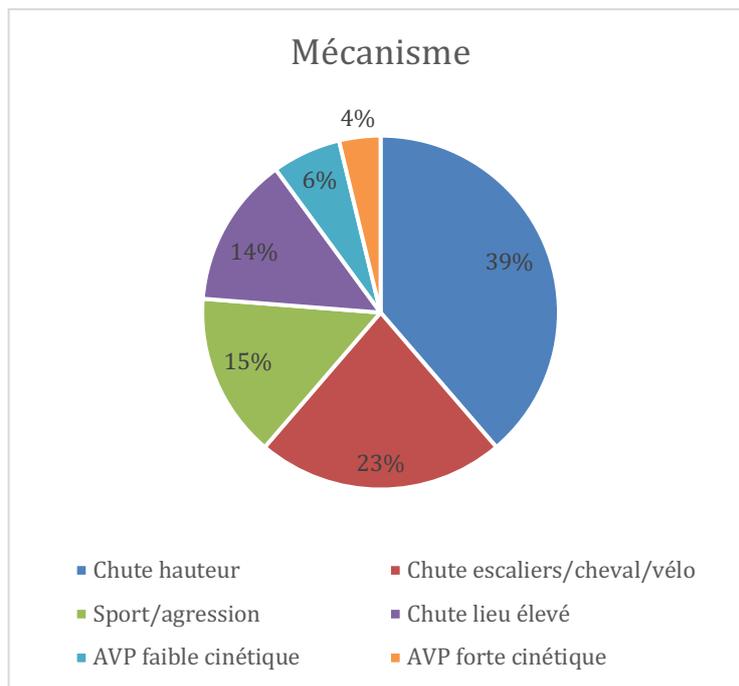
En termes de travail, 30 patients avaient un travail non manuel, 17 un travail manuel léger, 11 un travail manuel lourd, 8 étaient semi-sédentaires (retraités actifs) et 8 sédentaires, pour 11 données manquantes. Concernant les activités sportives, 17 patients ne pratiquaient pas de sport, 10 avaient une activité physique légère, 24 régulière et 20 intensif, pour 14 données manquantes. La répartition en pourcentages est décrite dans les graphiques ci-dessous.



Données fonctionnelles de la population

### 3.1.1.4 Circonstances de la fracture

Les circonstances des fractures étaient, par ordre de fréquence : chute de sa hauteur pour 31 patients, chute associée à une petite cinétique type escaliers, vélo ou cheval pour 18 patients, chute dans un contexte d'agression ou de traumatisme sportif pour 12 patients, chute de lieu élevé pour 11 patients, AVP faible cinétique pour 5 patients et forte cinétique pour 3 patients (5 données manquantes). La répartition est représentée dans le graphique suivant. A noter qu'il existe une corrélation significative entre les mécanismes chez les hommes et chez les femmes ( $p < 0,05$ ).



Répartition des circonstances de la fracture

Le côté droit était atteint dans 52 cas et gauche dans les 33 cas restants. Dans 40 cas il s'agissait du côté dominant qui était touché et dans 35 cas non, avec 8 données manquantes (soit 53 et 47%). Dans 17 cas (23% sur 73 patients) il s'agissait d'un accident de travail déclaré et dans 2 cas un accident de travail non déclaré. Enfin, il est intéressant de noter que 39 patients se souvenaient précisément d'un mécanisme direct avec chute sur le coude (souvent, en voulant protéger leur visage) et 12 rapportaient un mécanisme indirect. 17 n'avaient pas souvenir de la chute et ne pouvaient pas décrire le mécanisme, soit sur 68 patients 57, 18 et 25% respectivement.

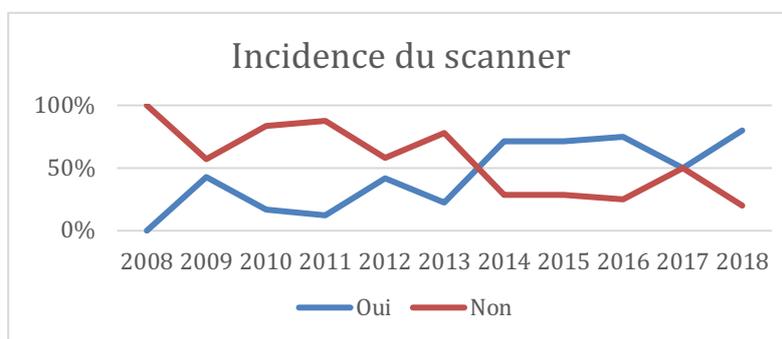
## 3.1.2 FRACTURES

### 3.1.2.1 Classification de la fracture de tête radiale

#### Bilan radiologique

Tous les patients ont eu une radiographie standard du coude fracturé. 41 ont bénéficié d'un scanner complémentaire (soit 52%), dont 27 d'emblée, 11 après un premier geste thérapeutique (comme la réduction d'une luxation), et 3 après une décision de staff.

Il est intéressant de noter qu'avant 2014 une majorité de patients n'avaient pas de scanner complémentaire et que la tendance s'inverse après cette année (25 versus 69% de scanner réalisés). Cet examen devient en effet de plus en plus accessible, et permet d'avoir une image plus précise pour l'interprétation. Les radiographies standard de coude sont rarement de bonne qualité en traumatologie du fait de la douleur des patients qui rend difficile leur positionnement sur la table de radiologie.



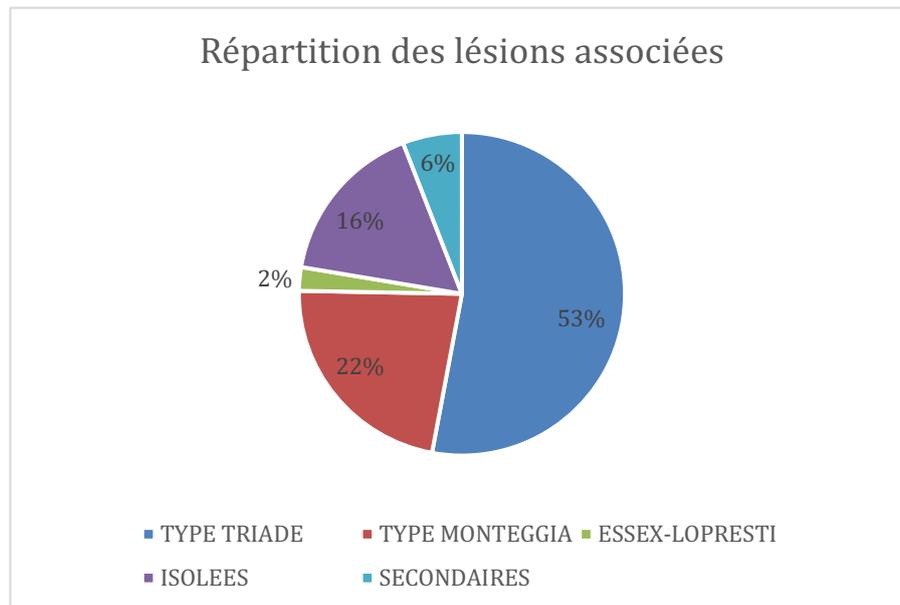
Réalisation d'un scanner ou non selon les années

#### Classification de Mason

Quatre fractures étaient classées Mason 2 à l'imagerie initiale (5%), 72 fractures étaient de type Mason 3 (85%), et 9 concernaient seulement le col du radius (11%).

### 3.1.2.2 Lésions associées

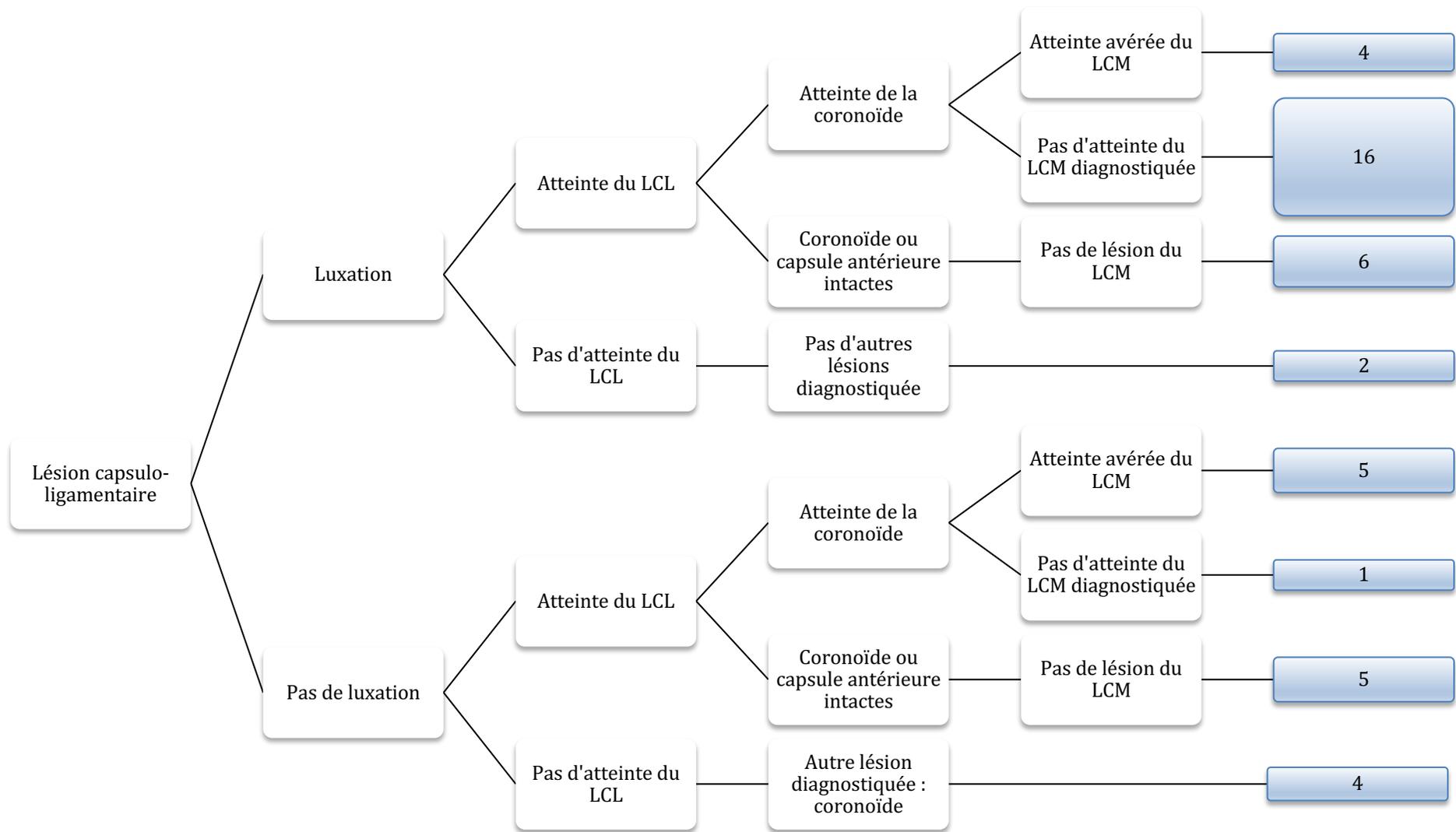
La répartition des lésions a été la suivante :



Répartition des lésions associées

#### **Catégorie « triade » : 45 fractures soit 53% des cas**

Parmi ces 45 lésions, il y avait 28 cas de luxation et 17 cas de lésions ligamentaires sans luxation. Le LCL était diagnostiqué atteint dans 41 cas, la coronoïde dans 30 cas (dont 24 avulsions de minimes fragments de 6 fractures type 2 de la classification de Morrey), et une lésion du LCM était diagnostiquée dans 5 cas. L'arbre d'analyse lésionnelle est décrit ci-après.



Arbre d'analyse des lésions associées capsulo-ligamentaires

### **Catégorie « Monteggia » : 19 fractures soit 22% des cas**

La zone de l'ulna touchée était l'olécrâne dans 5 cas, la métaphyse dans 10 cas et la diaphyse dans 4 cas, soit respectivement 26, 53 et 21%.

La fracture n'impliquait pas la coronoïde dans 11 cas soit 58%. Pour les autres, elle était classée selon Morrey : 1 dans un cas, 2 dans trois cas, 3 dans trois cas et inclassable dans un dernier cas.

### **Catégorie « Essex-Lopresti » : 2 fractures soit 2% des cas**

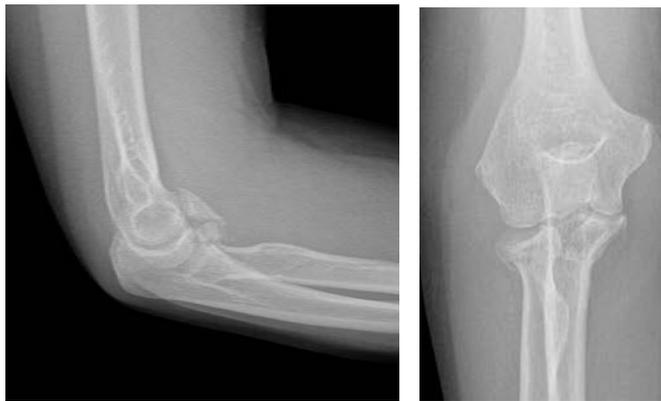
Cette catégorie a pu être identifiée grâce à une luxation de l'articulation radio-ulnaire distale dans les deux cas ; malheureusement vue tardivement et non traitée spécifiquement lors de la chirurgie de prothèse.

### **Catégorie « fractures isolées » : 14 fractures soit 22% des cas**

Cette catégorie doit être considérée comme une catégorie d'élimination : dès qu'il n'y avait ni luxation, ni fracture associée, ni preuve évidente d'une lésion ligamentaire ou de la membrane interosseuse, et sous réserve du testing peropératoire normal mais qui n'était pas toujours consigné avec précision.

### **Catégorie « Secondaires » : 5 fractures soit 6% des cas**

- Séquelle d'ostéosynthèse pour fracture isolée, à 8 mois avec chondropathie de la tête radiale
- Séquelle de fracture Mason 2 isolée, négligée avec pseudarthrose
- Séquelle de fracture du col du radius négligée, pseudarthrosée et associée à une raideur
- Séquelle d'ostéosynthèse de fracture type Monteggia avec pseudarthrose
- Séquelle d'ostéosynthèse dans un contexte de syndrome d'Essex-Lopresti avec pseudarthrose



Lésion du groupe « triade » : fracture de coronoïde et tête radiale, sans luxation



Lésion du groupe « triade » : luxation sans fracture de coronoïde



Lésion de type Monteggia avec fracture de l'ulna au niveau de la diaphyse



Lésion de type Monteggia avec fracture de l'ulna au niveau de la métaphyse



Fracture isolée du col du radius

Exemples de lésions recensées

### *3.1.2.3 Fractures concomitantes*

Quatre patients avaient des fractures concomitantes sur le même membre (luxation des deux épaules, extrémité supérieure d'humérus, scaphoïde et poignet). Deux patients avaient une fracture de la tête radiale controlatérale mais sans indication de prothèse. Deux patients ont eu une fracture du membre inférieur (cheville). Un patient avait des fractures de côtes avec un pneumothorax.

Sept patients étaient des polytraumatisés. Un avait un traumatisme thoracique grave (dissection aortique avec arrêt cardio-respiratoire). Trois avaient des fractures axiales (rachis, sacrum, bassin) dont un avec fractures du membre homolatéral (poignet et doigts). Trois avaient des fractures des autres membres (scaphoïde, poignet, palette humérale, tibia, doigts). Trois parmi tous ces patients avaient également un traumatisme crânien ou facial.

### *3.1.2.4 Complications initiales*

Deux patients présentaient des complications neurologiques initiales à titre de paresthésies dans le territoire ulnaire. Quatre fractures étaient ouvertes de type punctiforme. Aucune complication vasculaire n'a été notée.

## 3.2 PRISE EN CHARGE CHIRURGICALE ET SUIVI

### 3.2.1 INTERVENTION CHIRURGICALE

#### Délai de prise en charge

Le délai moyen de prise en charge chirurgicale (entre traumatisme et chirurgie) était de 2,2 jours. A ce résultat s'ajoutent :

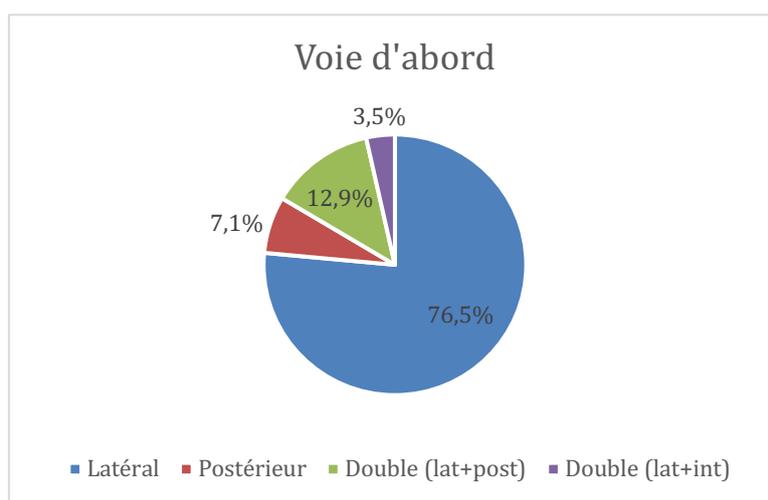
- 5 cas de chirurgie secondaire, pour lesquels le délai est de 369 jours
- 11 cas de chirurgie retardée avec un délai spécifique de 17 jours, pour : 2 retards de diagnostic, 4 échecs de traitement orthopédique initial, 1 échec précoce d'ostéosynthèse, 1 pour cause cutanée sur la voie d'abord et 3 liés à l'état général (patients polytraumatisés)

#### Opérateurs

Notre série rapporte 27 opérateurs seniors différents.

#### Voies d'abord

Un abord latéral (Kaplan ou Kocher) seul a été réalisé dans 65 cas, un abord postérieur seul dans 6 cas, un double abord latéral et postérieur pour 11 cas, et un double abord latéral et médial dans 3 cas.



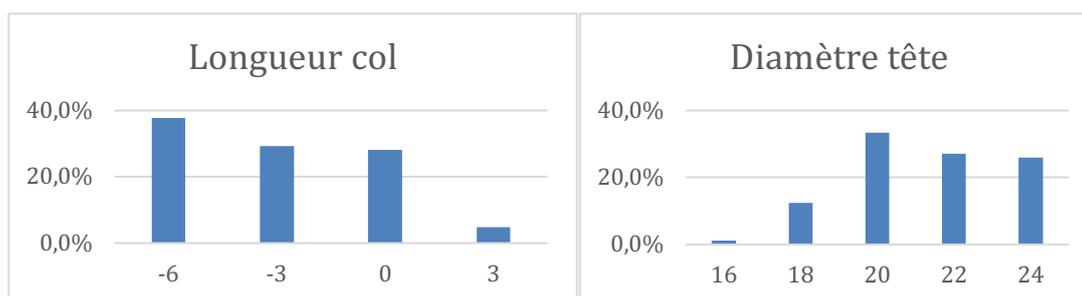
Répartition des voies d'abord

## Antibioprophylaxie

Elle a été systématiquement réalisée. Selon le protocole en vigueur et les antécédents allergiques du patient, les antibiotiques étaient : Céfuroxime, Céfamandole ou Vancomycine. Pour les fractures ouvertes, on a administré de l'Augmentin.

## Implants utilisés

La répartition des implants posés est détaillée dans les graphiques suivants, ce qui illustre l'utilisation de la modularité.



Détail des implants posés

## Réparation des lésions associées

→ Pour la catégorie « triade », les moyens de réparation des lésions associées étaient les suivants :

- LCL : trente-huit ont été réparés (soit 93%), 31 par ancre et 7 par ostéosuture
- Coronoïde : vingt-cinq coronoïdes ou réinsertions de capsule antérieure ont été effectuées (83%), dont 19 par ancre, 5 par vissage et 1 par ostéosuture
- LCM : trois réparations par ancres ont été effectuées sur les 5 LCM identifiés
- Par ailleurs, aucune pose de fixateur externe n'a été nécessaire.

→ Pour la catégorie « Monteggia », les fractures de l'ulna ont été synthésées par plaque dans 18 cas et brochage-haubanage dans 1 cas (soit 95 et 5%). Les fractures de coronoïdes, quand elles étaient présentes, ont été réparées dans 6 cas (75%), dont 4 par vissage, 1 par ancre et 1 par ostéosuture.

→ Pour les syndromes d'Essex-Lopresti, comme indiqué plus haut, du fait du diagnostic différé, aucun geste spécifique complémentaire n'a été réalisé.

## Précisions du compte-rendu

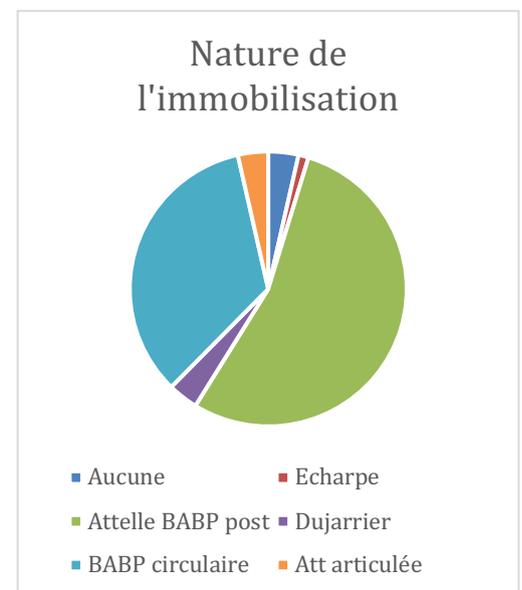
- L'état du capitulum n'était pas indiqué dans 65 cas (76%). Dans 13 cas (15%) il était noté une petite lésion cartilagineuse souvent postérieure ne contre-indiquant pas la prothèse, et dans 7 cas (8%) il était noté intact.
- L'utilisation d'un obturateur pour le ciment n'était précisée que dans 22 cas (26%). Il s'agissait systématiquement d'un fragment osseux récupéré sur la tête fracturée.
- Une neurolyse du NIOP a été associée dans 10 cas, et du nerf ulnaire dans 3 cas

## 3.2.2 CONSIGNES POST-OPERATOIRES

### 3.2.2.1 Immobilisation

Le type d'immobilisation était, par ordre de fréquence : attelle BABP postérieure (46 cas), BABP circulaire (29 cas), aucune ou Dujarrier ou attelle articulée (3 cas chaque), ou écharpe simple (1 cas).

La durée d'immobilisation moyenne était de 5,2 semaines, avec un pic à 3 et 6 semaines, dont 8 patients avec relai nocturne prolongeant cette durée.



### 3.2.2.2 Consignes de kinésithérapie

Le début de la kinésithérapie était immédiat pour 19 cas, entre 1 et 3 semaines pour 36 cas, entre 4 et 6 semaines pour 13 cas, et au-delà de la 7ème semaine pour 10 cas (7 données manquantes). Dans 49% des cas qui ont pu être analysés pour cette donnée (47 patients), les consignes au kinésithérapeute étaient restrictives (exemple : limitation des amplitudes en prono-supination, ou bien travail passif uniquement) et dans 57% des cas le rééducateur était libre de son protocole.

### 3.2.3 SUIVI ET COMPLICATIONS PRECOCES

Au total, 24 complications précoces chez 23 patients ont été rapportées (sur 72 analysés, soit 33%), dont 6 ayant nécessité une reprise chirurgicale précoce à un délai moyen de 8,4 jours (2 à 15), soit 7%.

2 complications générales : chez un patient en réanimation : ostéomes du coude et pneumopathie de réanimation.

7 complications mécaniques ayant conduit à 6 reprises chirurgicales :

- Une luxation chez une patiente avec insuffisance de réparation du LCL reprise avec retente ligamentaire
- Une luxation pour mauvaise synthèse de la coronoïde reprise pour nouvelle ostéosynthèse
- Une luxation pour mauvaise réparation de la capsule antérieure sur la coronoïde et prothèse trop basse reprise pour réinsertion et changement d'implant
- Une subluxation pour prothèse trop haute reprise pour modification d'implant
- Une subluxation suite à une mauvaise immobilisation : modification avec augmentation de la flexion dans le plâtre
- Une reprise pour modification des ancrs faisant conflit intra-articulaire, et diminution diamètre de la cupule trop large
- Une pose de fixateur externe chez un patient dans un contexte psychiatrique qui ne supportait pas l'attelle postopératoire

9 complications neurologiques :

- 6 parésies au niveau du NIOB ayant toutes récupéré secondairement
- 1 parésie ulnaire avec séquelles dysesthésiques
- 1 paralysie du NIOA sans récupération
- 1 dysesthésies sur la branche sensitive du nerf radial au poignet (patient avec tentative de synthèse première par brochage centro-médullaire)

6 complications cicatricielles :

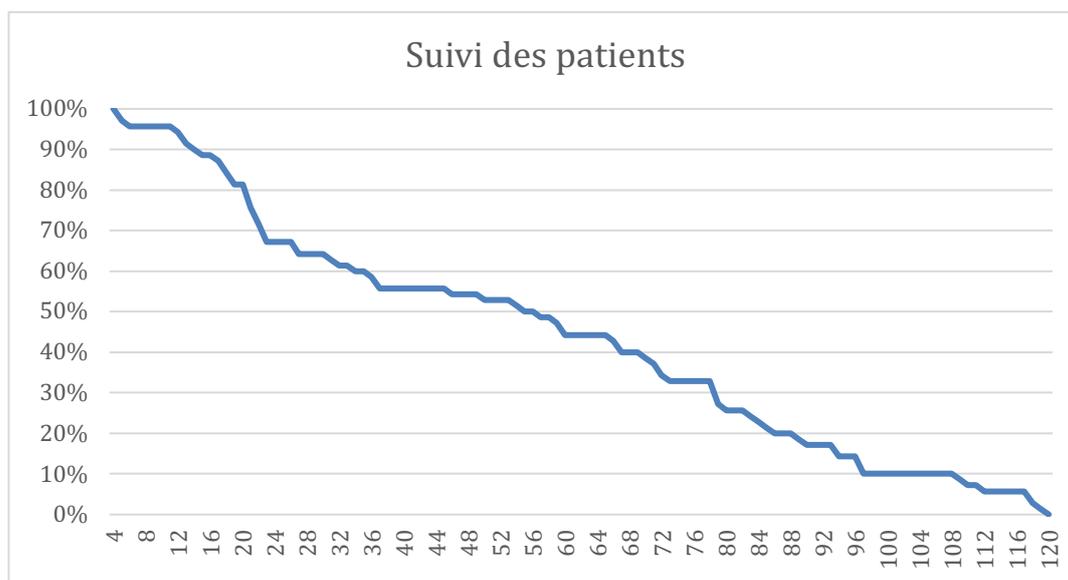
- 2 retards de cicatrisation dont un lié à une allergie au pansement
- 4 hématomes superficiels

## 3.3 ÉVALUATION FINALE

### 3.3.1.1 Recul

70 prothèses ont pu être revues lors du suivi final, chez 68 patients. Le recul moyen est de 54 mois, dont 31 prothèses à plus de 5 ans pour une moyenne à 87,9 mois ; et 39 patients à moins de 5 ans pour une moyenne à 27,1 mois. La médiane de suivi est de 55 mois, comme illustré sur la courbe ci-après.

Quinze patients ont été perdus de vue : 2 décédés, 3 refus de participation et 10 pertes des coordonnées.



Courbe illustrant la durée de suivi des patients (en mois)

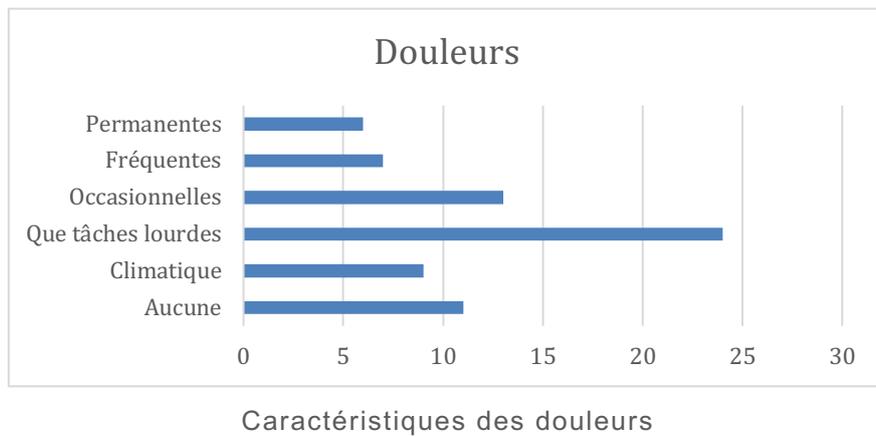
### 3.3.1.2 Résultats cliniques

#### Douleur

Onze patients étaient complètement indolores, 9 ressentait seulement des douleurs climatiques, 24 avaient des douleurs lors de la réalisation de tâches lourdes, 13 avaient des douleurs occasionnelles. Le plus souvent il s'agissait plutôt d'une gêne ou d'une douleur peu intense, ou d'une fatigabilité. Dans un cas les douleurs étaient plus diffuses sur le membre (rhizarthrose, épaule) et dans deux cas elle était à caractère neuropathique. Au total, 81% des patients se situaient entre l'absence de douleur et des douleurs seulement occasionnelles.

Enfin, 13 patients avaient des douleurs fréquentes ou permanentes (7 et 6 soient 10 et 9%), dont deux à caractère neuropathique (une avec complication

neurologique initiale et un avec paralysie post-opératoire du NIOA), un avec des sensations de blocage et une douleur diffuse distale évoquant une rhizarthrose.



## Mobilités

Les mobilités sont rapportées dans le tableau suivant. Il existe une différence significative pour toutes les mobilités entre le côté sain et le côté atteint.

	Côté atteint	Côté sain	Côté atteint/côté sain	p
Flexion	124	135	92%	* <0,001
Perte d'extension	11	1	11%	* <0,001
Pronation	73	87	84%	* <0,001
Supination	74	89	83%	* <0,001

Résultats des mobilités

## Stabilité

Six patients avaient une laxité résiduelle en valgus, dont 4 inférieure à 10° et 2 supérieure à 10°. Cependant, aucun épisode de luxation ou d'instabilité vraie n'a été rapporté.

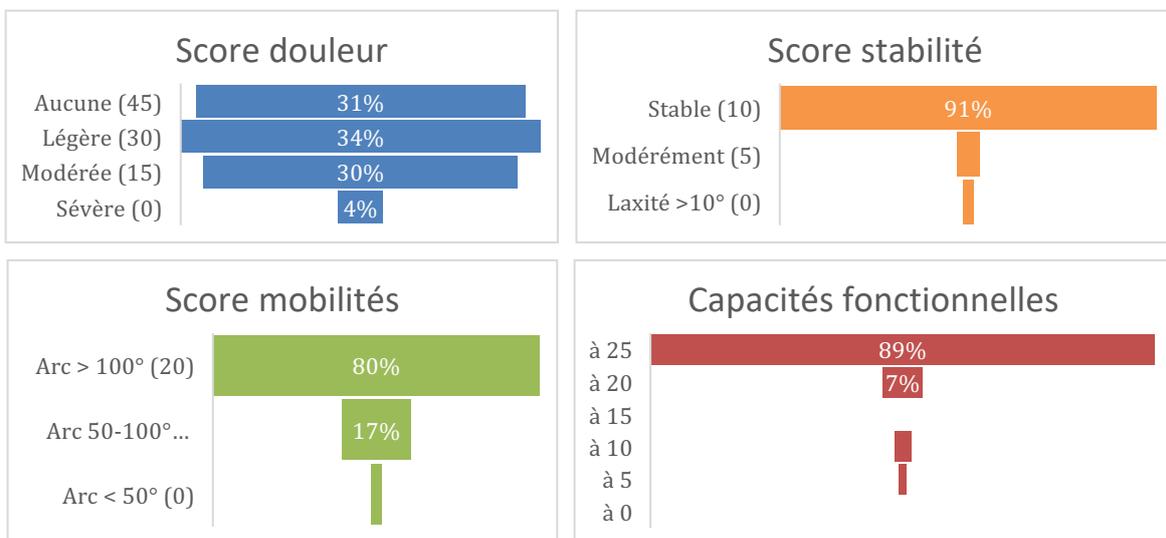
### 3.3.1.3 Résultats fonctionnels

#### Score de MEPS

Le score de Mayo total était de 81, pour un score du coude controlatéral à 97,3 soit à 83% du score controlatéral, avec une différence significative ( $p < 0,001$ ).

En termes de répartition, il y avait 21 excellents résultats, 26 bons résultats, 18 résultats moyens et 5 médiocres. Au total, 67% des patients avaient un excellent ou bon résultat.

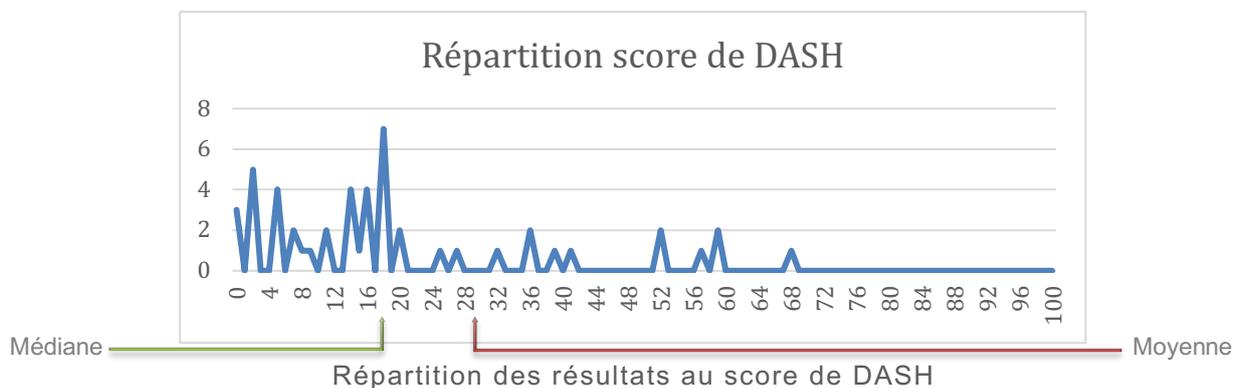
Le détail de répartition des critères est noté ci-dessous :



Détails des scores du Mayo Elbow Performance Status

#### Quick-DASH

Le score de Quick-DASH moyen était de 28,5% pour une médiane à 18,2%. Pour le côté sain il était de 13,8%, les patients expliquant souvent une compensation sur le côté sain. La différence est significative entre les deux côtés ( $p < 0,001$ ).

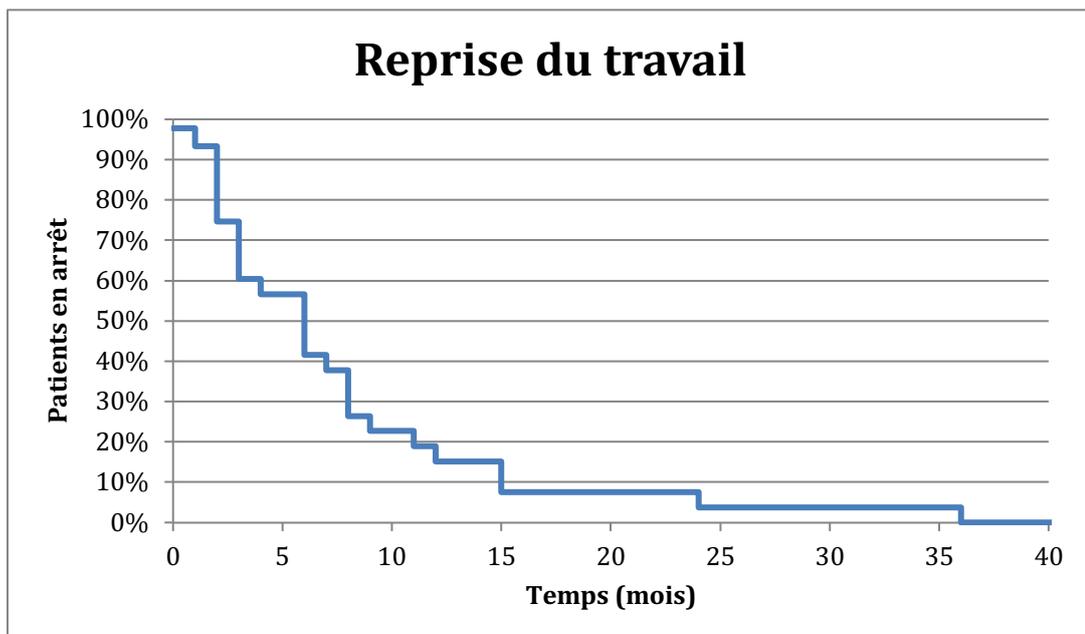


## Durée de la kinésithérapie

La durée moyenne de la kinésithérapie était de 9,6 mois, plus 8 patients encore au long cours (sur 65 réponses).

## Retour au travail

Le délai de reprise du travail a été de 3,6 mois en moyenne, pour 44 patients travailleurs. Pour 5 d'entre eux un changement de poste a été nécessaire et pour 11 d'entre eux la reprise a été partielle ou aménagée au début. Sept patients n'ont pas pu reprendre le travail, dont 4 toujours en arrêt et 3 déclarés en invalidité, soit au total 14% des patients qui travaillaient au moment du traumatisme. Les autres patients étaient soit retraités, soit déjà en invalidité, soit déjà au chômage.



Courbe de reprise du travail

## Satisfaction subjective

Au total, 24 patients étaient très satisfaits, 27 étaient satisfaits, 12 avaient une opinion neutre, 4 étaient déçus et 3 étaient mécontents.

- Parmi les patients déçus : 3 patients étaient gênés par les pertes de mobilités en flexion-extension mais dont 2 sans douleurs et avec un arc restant fonctionnel (-30/110°), un refusant une chirurgie d'arthrolyse, et 1 patient avec d'importantes douleurs mais de bonnes mobilités
- Parmi les patients mécontents : deux avaient des synostoses RUP limitant la prono-supination mais sans souhait de chirurgie, et un avait subi une reprise chirurgicale avec changement de prothèse et avait une paralysie du NIOA sans récupération.

### 3.3.1.4 Résultats radiologiques

#### Caractéristiques de la prothèse

Les 85 prothèses ont été analysées selon la radiographie initiale post-opératoire.

En termes de positionnement, la hauteur de la prothèse sur les radiographies de face était jugée correcte dans 69 cas, trop haute dans 11 cas et trop basse dans 5 cas. Sur les radiographies de profil, l'analyse était respectivement de 67, 10 et 8 cas avec au total 10 cas de discordance entre l'analyse des critères de face et de profil.

L'angle d'insertion de la tige dans le fût médullaire était en moyenne sur la face de  $7,8^\circ$  vers la tubérosité bicipitale ( $1$  à  $23^\circ$ ) et sur le profil de  $4,2^\circ$  ( $0$  à  $13^\circ$ ), vers l'avant ou vers l'arrière. Le taux de remplissage du fût par la tige de la prothèse était en moyenne de  $54\%$  ( $36$  à  $77\%$ ). Enfin, le choix de la largeur de la cupule était jugé correct pour 78 cas, trop large pour 2 cas et trop petite pour 5 cas.



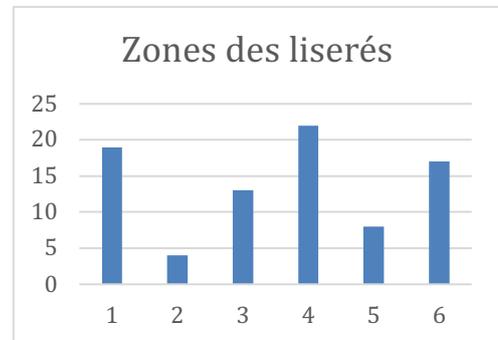
Exemples de prothèses à bonne hauteur, trop haute, ou trop basse

## Complications

Soixante-trois radiographies ont été analysées sur les 70 prothèses suivies, car 7 d'entre elles avaient été retirées entre-temps.

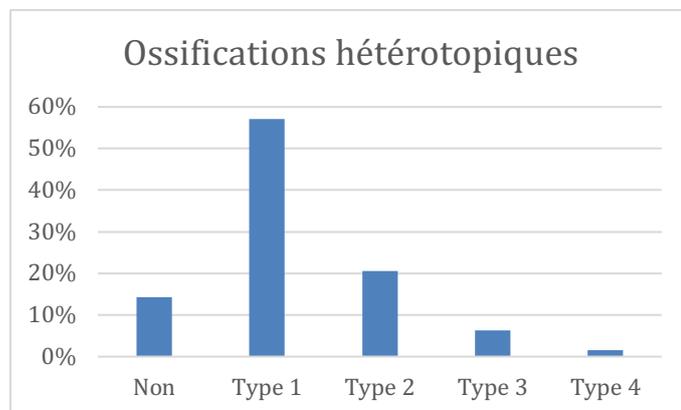
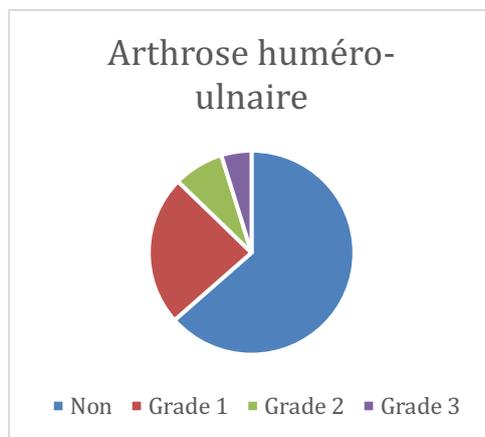
**Liserés :** 26 prothèses étaient parfaitement scellées soit 41%, 30 présentaient des liserés à l'interface os/ciment, et 7 présentaient un descellement complet.

En moyenne, il y avait 2,8 zones de liserés pour les 30 cas en présentant, principalement sur les zones 1, 4 et 6 soit au niveau postérieur et antérieur, et en queue de tige.



### **Arthrose huméro-ulnaire :**

40 coudes n'avaient pas d'arthrose, 15 un grade 1, 5 un grade 2 et 3 un grade 3. Au total, 87% des cas ne présentaient soit pas d'arthrose, soit une arthrose minime.



### **Ossifications hétérotiques :**

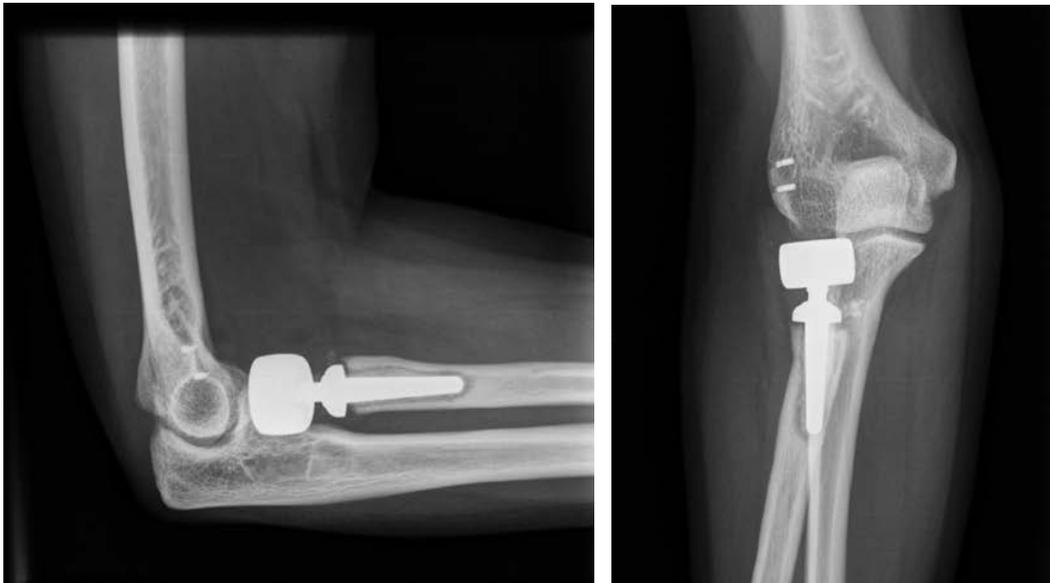
Seulement 9 prothèses ne présentaient aucune ossification. Trente-six avaient une ossification minime de type 1 (57%), 13 avaient une ossification de type 2, 4 de type 3 et 1 de type 4.

### **Érosion du capitulum :**

Elle était présente pour 6 prothèses, et toujours considérée de grade léger (soit 9,5% des cas).

***Ostéopénie du capitulum :***

Vingt prothèses ne présentaient pas d'ostéopénie du capitulum. La majorité (34 cas) avaient une ostéopénie légère, et elle était marquée pour 9 cas.



Exemple de liseré circonférentiel non évolutif



Exemple d'arthrose huméro-ulnaire stade 2

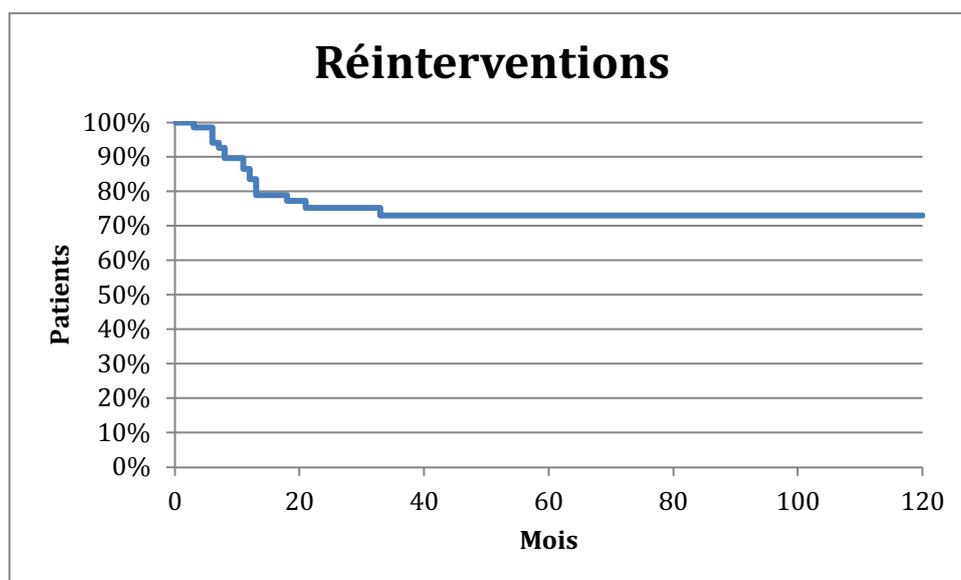


Exemple d'ossification hétérotopique de grade 1

## 3.4 COMPLICATIONS ET SURVIE DE LA PROTHESE

### 3.4.1 SURVENUE DES COMPLICATIONS

Au total, 26 patients ont eu des complications ou de nouvelles interventions chirurgicales (soit 37%). Sans compter les AMO simples, le taux de réintervention a été de 24% (17 patients), à un délai moyen de 12,0 mois (de 3 à 33 mois).



Taux des réinterventions dans le temps

Les différents types de complications et leur prise en charge sont détaillés dans le tableau suivant.

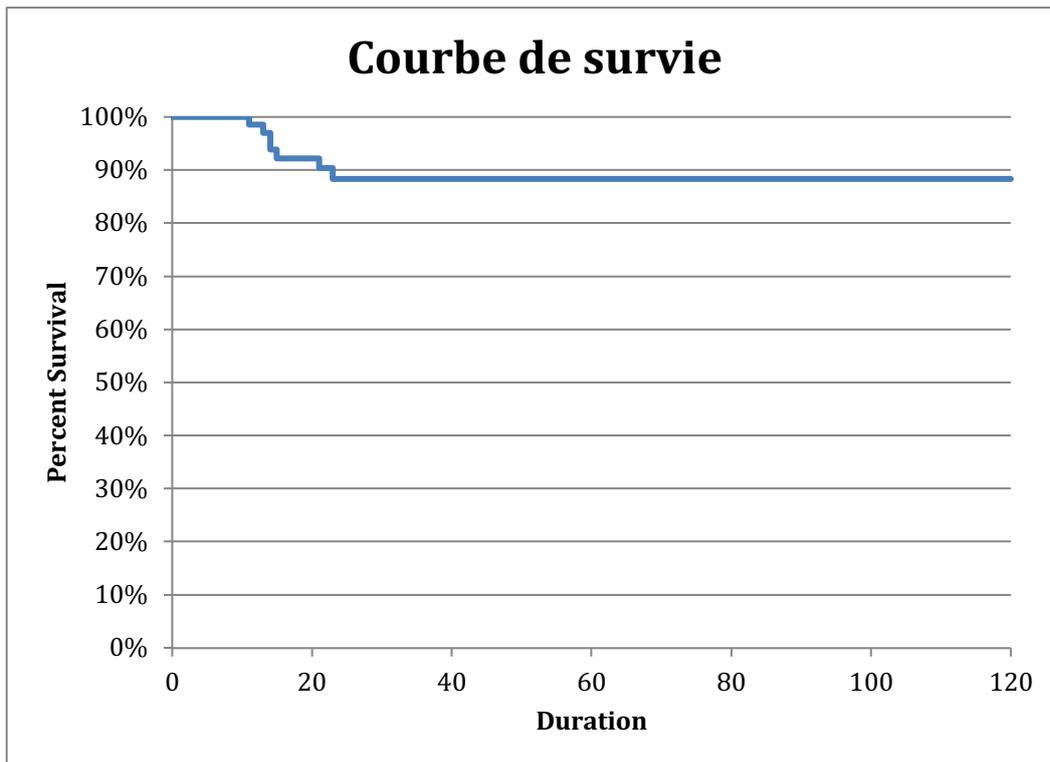


Photographies d'une prothèse descellée et usée sur sa surface capitale

Type de complication	Nombre de patients	Traitement entrepris
<b>Raideur</b>	7 en prono-supination liée à une synostose RUP	2 arthrolyses avec conservation prothèse (dont 1 > infection > retrait) 2 arthrolyses avec retrait prothèse 1 arthrolyse et changement prothèse 2 refus de chirurgie (dont 1 : ostéomes de réanimation)
	3 en flexion-extension	1 arthrolyse avec retrait de prothèse 2 arthrolyses avec conservation de prothèse et transposition du nerf ulnaire
<b>Complications mécaniques</b>	2 Pseudarthroses ulna (groupe « Monteggia ») 1 Pseudarthrose humérus homolatéral 2 conflits ulno-carpiens	3 Reprise greffe et ostéosynthèse sans modif prothèse  1 Ulna long congénital opéré 1 Abstention thérapeutique
<b>Descellement douloureux</b>	2 patients	2 Retraits de prothèse sans changement
<b>Neuropathie ulnaire</b>	3 en plus des cas inclus dans les arthrolyses	1 Transposition antérieure 1 Neurolyse 1 Abstention thérapeutique
<b>Divers</b>	6 patients	1 Douleur liée à un conflit RC non opéré (refus du patient) 1 Algodystrophie 1 Décompensation conflit sous-acromial épaule homolatérale 1 Calcification styloïde ulnaire 2 AMO sur l'ulna

### 3.4.2 SURVIE GLOBALE

Au total, 7 implants ont été retirés et 1 changé : 4 dans un contexte d'arthrolyse dont 3 avec synostose RUP, 1 dans un contexte d'infection après chirurgie d'arthrolyse, 2 dans un contexte de descellement. Le délai moyen était de 15,9 mois (entre 11 et 23 mois).



## 3.5 ANALYSE EN SOUS-GROUPES

### 3.5.1 COMPARAISON DES RESULTATS

Nous avons divisé notre population entre plusieurs sous-groupes pour étudier d'éventuelles différences de résultats et essayer d'en déduire des facteurs de plus ou moins bon pronostic. Les critères analysés étaient : mobilités, score MEPS, pourcentage de catégorie « Excellent ou Bon » au MEPS, score de DASH et survenue de complication.

Les résultats sont donnés dans le tableau suivant.

- 1) Fractures isolées vs fractures avec lésions associées : on observe de significativement meilleures mobilités et un meilleur taux de score MEPS « Excellent ou Bon » pour les patients ayant eu des fractures isolées. En revanche, la valeur des scores fonctionnels et la survenue des complications, même si elles paraissent meilleures, ne retrouvent pas de significativité.
- 2) Fractures « triades » versus lésions de Monteggia : les résultats suggèrent de moins bons résultats aux scores fonctionnels pour les lésions de Monteggia mais sans significativité retrouvée. De plus, ce groupe a rencontré statistiquement plus de complications que le groupe « triade »
- 3) Pour les patients indemnes de complications, nous avons comparé ceux qui avaient moins ou plus de 3 ans de recul (date limite pour laquelle les complications sont survenues pour nos patients). On observe une tendance à de meilleurs scores fonctionnels pour les patients suivis avec plus de 3 ans de recul. On en conclut que le résultat de la prothèse dans le temps se maintient, voire s'améliore, en l'absence de survenue de complication.

	Mobilités (F/E et P/S)	Score MEPS	MEPS Excellent ou Bon (%)	DASH	Survenue de complication (%)
Hommes	125/-8 70/74	82	75	28	34
Femmes	125/-13 76/74				
Lésions isolées	<b>132/0</b> 78/85	88,3	<b>67</b>	22,5	36
Lésions associées	<b>122/-14</b> 71/72	79,1	<b>69</b>	30,6	39
Triades	121/-6 67/66	82	66	26	<b>29</b>
Monteggia	123/-14 73/74	77,8	73	32,3	<b>67</b>
Secondaire	128/-1 88/69	85	2	17,6	1
Aigu	124/-11 73/74	80,8	45	29,2	25
AT	124/-9 66/70	76,5	59	32,3	47
Non AT	124/-12 76/75	82,5	70	27,3	34
Fumeurs	127/-5 79/77	82,6	65	26,0	47
Non-fumeurs	124/-11 75/77	82,6	68	26,5	34
Moins 50 ans	125/-11 74/76	83	74	27	37
Plus 50 ans	123/-11 73/72	79	58	31	35
Moins 3 ans recul sans complications	123/-11 75/74	78	71	32	Non applicable
Plus 3 ans de recul sans complications	127/-6 80/83	88	75	21	

Tableau de comparaison des résultats selon les analyses en sous-groupes :

\*p<0,01 ; °p<0,05 ; TD : tendance p<0,1 ; NS = non significatif

### 3.5.2 ETUDES DE CORRELATIONS

Afin de mieux analyser nos résultats nous avons recherché des corrélations entre certains facteurs. Ces observations seront commentées dans la discussion.

<b>Y a t' il une corrélation entre...</b>	Le mécanisme direct	<b>et...</b>	Les lésions de type Monteggia	Non (p=0,33)
	La présence d'ossifications hétérotopiques		Les traumatismes à haute énergie Les lésions de type Monteggia	Non (p=0,88) Non (p=0,24)
	La neuropathie ulnaire		La luxation initiale La lésion (type triade ou Monteggia)	Non (p=0,33) Non (p=0,38)
	Le tabac		L'apparition de liserés/descellement L'ostéopénie (moins chez les fumeurs)	Non (p=0,29) <b>Oui°</b>
	La qualité de la douleur		La valeur « douleur » du MEPS La valeur globale du MEPS La catégorie du MEPS	<b>Oui*</b> <b>Oui*</b> <b>Oui*</b>
	La présence de liserés et/ou descellement		La douleur décrite La valeur du MEPS La catégorie du MEPS Le résultat du DASH	Non (p=0,88) Non (p=0,40) Non (p=0,31) Non (p=0,22)
	La durée d'immobilisation		Les mobilités finales, Le score MEPS La catégorie MEPS Le score de DASH La survenue de complications	Non <b>sauf ext<sup>TD</sup></b> Non (p=0,23) Non (p=0,56) Non (p=0,12) Non (p=0,59)
	Une position trop haute de la prothèse		La présence d'arthrose HU L'érosion du capitulum La douleur	Non (p=0,11) <b>Oui*</b> Non (p=0,85)
	La douleur		Les mobilités La présence d'ossifications La présence d'érosion La présence d'ostéopénie La présence d'arthrose	Non Non (p=0,27) Non (p=0,80) Non (p=0,45) Non (p=0,70)
	Les ossifications de grade 2, 3 ou 4		Les mobilités Le taux de ré-opération	<b>Oui* ts secteurs</b> Non (p=0,54)
	La durée du suivi		L'ostéopénie L'arthrose La présence de liseré/descellement	Non (p=0,92) Non (p=0,76) Non (p=0,89)

Tableau d'étude de corrélation. \*p<0,01, °p<0,05, TD p<0,1

# 4 DISCUSSION

## 4.1 ANALYSE DE NOTRE ETUDE

### Résumé de nos résultats

La prothèse de tête radiale Aston Evolutive apporte donc :

- Une excellente **stabilité**, avec aucun cas de reprise pour instabilité.
- Une très bonne **mobilité** avec en moyenne des ROM de 124/-11/73/74
- Les **scores fonctionnels** sont excellents ou bons pour 67% des patients et avec un DASH médian à 18,2
- La présence de **liserés** de descellement peu symptomatiques et stables dans le temps dans environ 50% des cas
- Un faible taux de **complications** et de ré-opérations, avec une survie d'implant de 90% à 54 mois de recul moyen (jusqu'à 10 ans)

En conclusion, cette prothèse est tout à fait validée pour la prise en charge de fractures de tête radiale, pour des schémas lésionnels variés allant de la fracture isolée comminutive aux contextes complexes et multi-lésionnels des patients polytraumatisés.

### Défauts de notre étude

Le principal défaut de notre étude est son caractère rétrospectif avec une absence de protocole standardisé entourant la prise en charge chirurgicale. En effet, les opérateurs ont été très nombreux (27 pour 85 prothèses), avec autant de variabilité dans le choix de la voie d'abord, les indications et les techniques de réparation des lésions associées, la qualité du testing, les consignes d'immobilisation et de kinésithérapie.

Enfin, la durée du suivi est très hétérogène (entre 4 mois et presque 10 ans), ce qui peut influencer sur l'interprétation des résultats. Cependant, nos résultats ne sont pas différents des autres études en termes d'incidence des complications, et nous conservons un bon effectif même après 5 ans de recul.

## Qualités à souligner

Il est important de souligner que cette série est à notre connaissance la plus grande cohorte évaluant un implant bipolaire de prothèse de tête radiale, la moyenne des publications étant autour des 30 patients. D'autre part notre série inclut un riche panel de patient en termes de données épidémiologiques. Cela permet d'avoir un large éventail de cas et d'apprécier des résultats très globaux, sans sélection d'une population plus « favorable » ou non. En effet, on le verra plus loin, et parfois les études sélectionnent seulement tel ou tel groupe lésionnel. D'autre part, la variabilité du type de lésions et le nombre d'opérateurs illustre la bonne adaptabilité de la prothèse et de son ancillaire de pose.

Ensuite, la perte des patients dans le temps est assez linéaire, avec également un nombre très satisfaisant de patients suivis à plus de 5 ans, ce qui permet de limiter les biais d'interprétation pour le recueil des complications.

La qualité du recueil des données avec une consultation dédiée par patient, en visuel, expliquant les items des scores fonctionnels le cas échéant, limite aussi les biais de recueil et de mémoire. Enfin, l'analyse radiologique par un radiologue spécialisé et ne connaissant pas les scores cliniques, augmente aussi la qualité de cette interprétation. Il s'agit d'une étude complète et sans omissions.

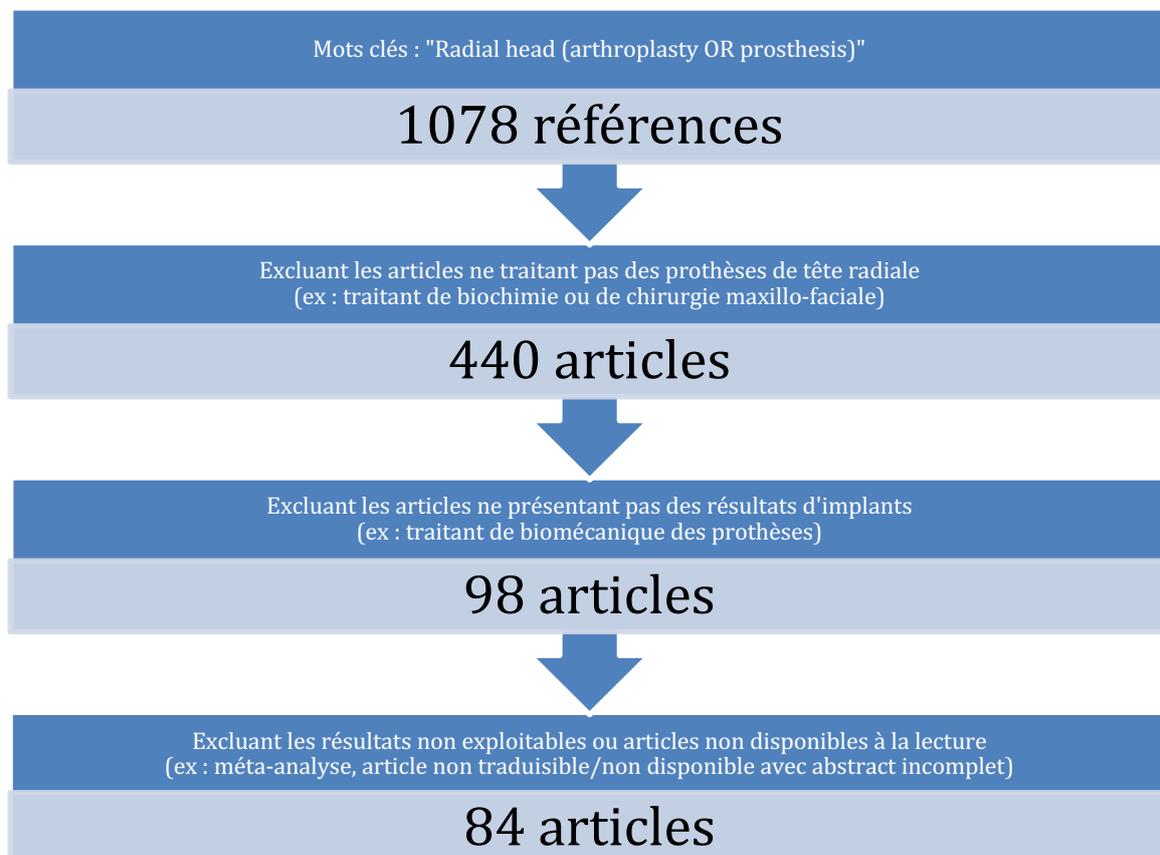
## 4.2 META-ANALYSE DES PROTHESES

### 4.2.1 METHODOLOGIE ET ARTICLES RETENUS

Nous avons mené une recherche bibliographique stricte et exhaustive en sélectionnant tous les articles disponibles sur la base de données « Pubmed » jusqu'au 01/03/2020.

Les mots clés étaient : « radial Head (arthroplasty or prosthesis) ».

Un total de 1078 articles étaient disponibles. Nous avons d'abord éliminé les articles sans rapport avec notre sujet. Puis nous avons conservé uniquement les articles ou abstracts rapportant des résultats cliniques, fonctionnels et/ou radiographiques des prothèses de tête radiale, disponibles en anglais ou français, ou toute autre langue dont la lecture était facilement interprétable à travers Google-traduction. Les méta-analyses étaient également exclues de l'analyse, ainsi que les articles non disponibles lorsque l'abstract n'apportait pas assez d'informations. Au total, 84 articles ont été retenus, présentant les résultats de 2380 différents implants ce qui représente une moyenne de 28,3 prothèses par étude.



Flow-chart des articles retenus

## 4.2.2 ANALYSE

Les résultats étaient ensuite consignés par catégorie (résultat clinique, fonctionnel radiologique, ou complication), avec la mention « NR » si l'article ne présentait pas toutes ces catégories de résultats. Chaque critère était ainsi analysé uniquement si l'article le mentionnait.

Tous les calculs des moyennes et des proportions ont donc été pondérés en fonction du nombre de prothèses auxquelles elles se rapportaient. Méthodologiquement il n'est pas correct de réaliser un test statistique pour comparer une revue de littérature et les résultats de notre série : les résultats sont ainsi seulement descriptifs.

Concernant l'analyse en sous-groupe, nous avons seulement analysé les critères qualitatifs (proportion des « Excellents ou bons résultats » du MEPS, taux de ré-opérations pour tel ou tel motif), car ils permettaient de calculer les proportions réelles disponibles pour réaliser un test de Khi-deux ajusté. En effet, pour les variables qualitatives (mobilités, score MAPS et score de DASH), les écarts-types n'étaient souvent pas fournis, ce qui aurait faussé l'analyse statistique. Nous avons inclus notre série dans cette analyse.

A noter que nous n'avons pas réalisé de méta-analyse au sens statistique du terme avec calcul des coefficients d'hétérogénéité ( $I^2$  et  $Q$ -Cochrane). Nos données sont simplement observationnelles. Une méta-analyse avec ajout de données statistiques pourra faire l'objet d'un autre travail.

## 4.3 RESULTATS GLOBAUX

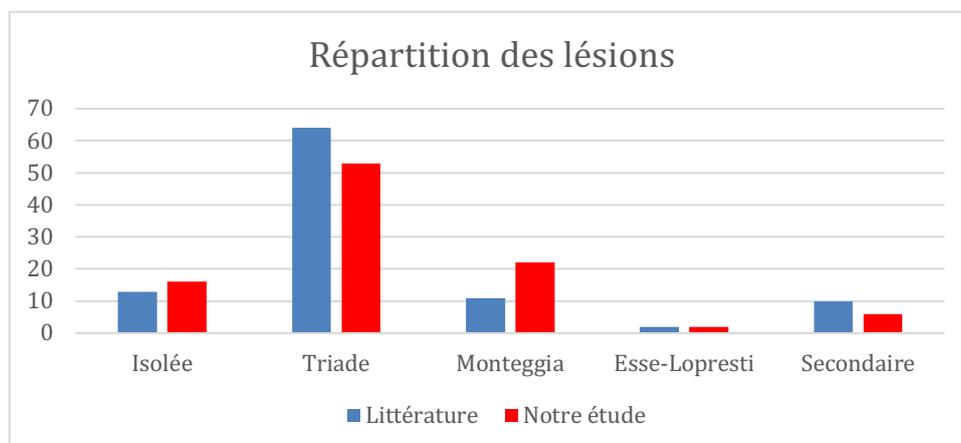
### 4.3.1 ANALYSE EPIDEMIOLOGIQUE

#### 4.3.1.1 Types de lésions

Les lésions étaient les mêmes catégories que celles décrites dans notre étude. L'information de la lésion était disponible pour 90% des implants. Parmi eux, il s'agissait dans 13% des cas de fractures isolées, dans 10% de lésions secondaires et dans 77% des cas de fracture avec lésions associées. Les lésions associées étaient précisées pour 63% d'entre elles, et étaient réparties comme suit : lésions ligamentaires « triade-like » pour 83%, lésions de type Monteggia dans 15% des cas, et syndrome d'Essex-Lopresti dans 2% des cas. Une fracture concomitante était présente dans 7,1% des cas, mais cela n'était expressément précisé que pour 8,3% des prothèses.

La répartition des fractures selon la classification de Mason-Johnston, différente que celle que nous avons utilisée, était la suivante : 5% de Mason 2, 50% de Mason 3 et 45% de Mason 4. Malheureusement, pour 78% des implants, cette classification n'était pas rapportée.

Il est à noter que cette répartition lésionnelle n'est pas fiable si l'on voulait extrapoler en épidémiologie globale des fractures de tête radiale, car la majorité des études ont volontairement exclu certaines catégories lésionnelles (ex : uniquement si lésion associée, exclusion des cas secondaires ou polytraumatismes, etc).



Epidémiologie et répartition des lésions

### 4.3.1.2 Types de prothèses

Dix-neuf implants ont été rapportés à travers ces études, dont certains ne sont plus commercialisés. Quinze études présentaient des résultats « globaux » en mélangeant plusieurs designs de prothèses(110,137,263–267,139,142,257–262), dont 8 d'entre elles avec les résultats individualisables selon l'implant.

Type d'implant	Marque et études	Nb de cas
<b>Monopolaire Loose</b>	<b>Evolve</b> (100,101,272–280,119,128,244,261,263,265,270,271)	597
	<b>Smith-Nephew</b> (81,269) †	45
	<b>Link</b> (109,281,282) †	49
	<b>Inconnue</b> (186,268) †	51
	<b>Vitallium</b> (283) †	16
<b>Monopolaire Press-fit</b>	<b>Acumed</b> (tête anatomique)(127,262,284–288)	99
	<b>Ascension</b> (289,290)	92
	<b>rHead</b> (114,264,291)	29
	<b>ExploR</b> (263,267,292)	58
	<b>Corin</b> (145) †	31
<b>Monopolaire Cimenté</b>	<b>Vitallium</b> (293) †	6
<b>Monopolaire Expansion Pyrocarbone</b>	<b>Mopyc</b> (59,129,319,136,266,313–318)	314
<b>Bipolaire Loose</b>	<b>Katalyst</b> (tige courte)(262,311,312)	6
<b>Bipolaire Press-fit</b>	<b>rHead RECON</b> (264,266)	41
	<b>RHS</b> (294)	30
<b>Bipolaire Cimenté</b>	<b>CRF</b> (tige longue)(267,295,304–309,296–303)	346
	<b>GUEPAR</b> (tige courte)(191,264,310) †	80
	<b>Evolutive</b> (tige courte)(264)	24
<b>Silicone</b>	<b>KPS</b> tête en poly-éthylène, bipolaire tige courte cimentée (24) †	6
	<b>Silastic</b> associée à une réparation systématique du LLI(320) †	23

† implants retirés du marché

#### *4.3.1.3 Population*

Les informations concernant la population étudiée étaient présentes pour seulement 49% des implants. Il s'agissait de 51% de femmes pour 49% d'hommes, à un âge moyen de 49,95 ans.

#### *4.3.1.4 Suivi*

Une seule étude ne précisait pas la durée du suivi. Pour toutes les autres, le suivi moyen rapporté aux nombres de prothèses était de 47,5 mois, et allait de 6 à 145 mois.

## 4.3.2 SCORES CLINIQUES

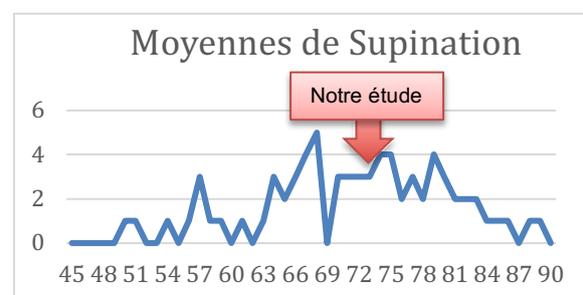
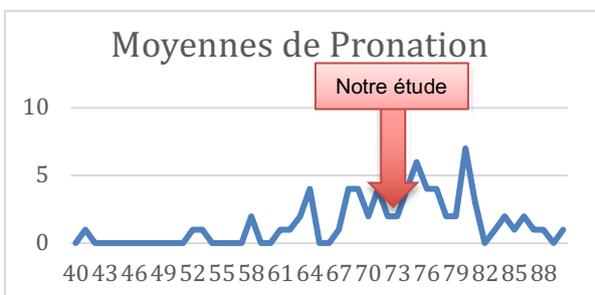
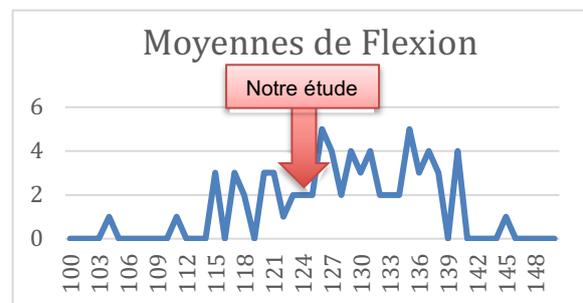
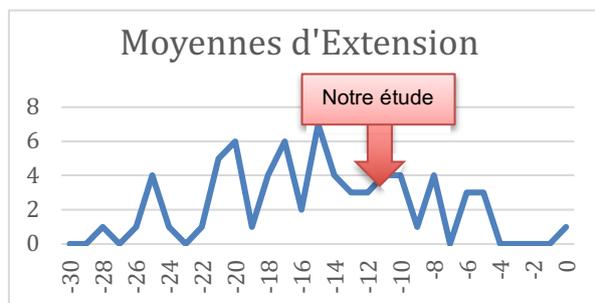
### 4.3.2.1 Douleurs

L'EVA était rapportée pour 14% des implants et était de 1,9 au repos en moyenne. La qualité de la douleur était notée pour 17% des prothèses, avec 17% des patients qui rapportaient une douleur au moins fréquente ou invalidante (pour 19% dans notre étude).

### 4.3.2.2 Mobilités

Le détail des moyennes des mobilités est rapporté dans le tableau ci-dessous, ainsi que leur répartition dans les graphiques ci-après. Les mobilités n'étaient pas consignées pour 24 à 29% des implants.

	Extension	Flexion	Pronation	Supination
<b>Moyenne des moyennes (±écart-type)</b>	-15,4 ± 6,0	129,1 ± 8,1	73,7 ± 8,8	71,7 ± 8,8
<b>Représentativité (% des implants)</b>	71%	74%	76%	76%
<b>Minimum des moyennes</b>	-28	104	41	50
<b>Maximum des moyennes</b>	0	145	90	89



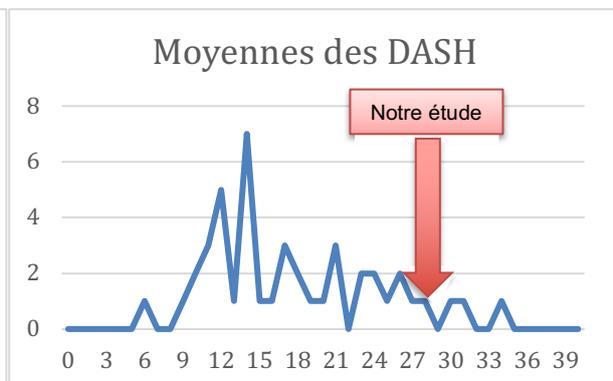
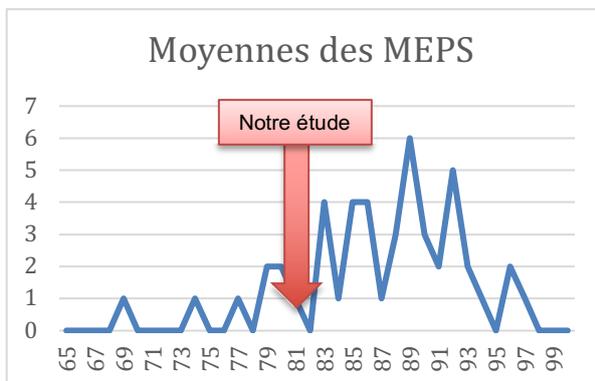
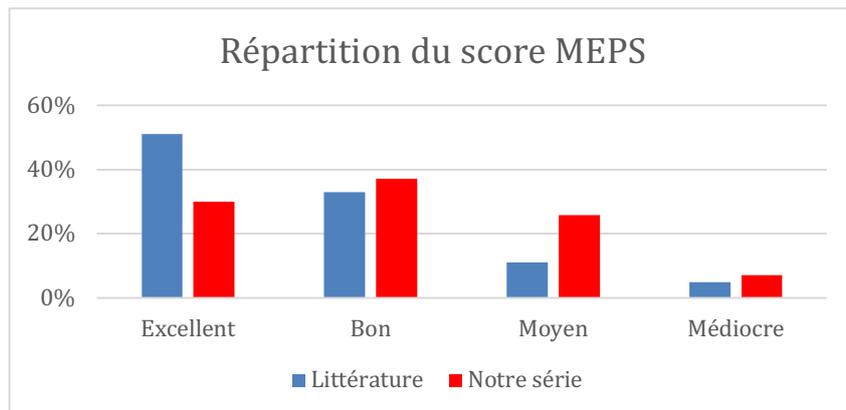
Détail des moyennes des mobilités rapportées dans la littérature

### 4.3.2.3 Stabilité

Une instabilité clinique résiduelle était notée dans 6% des cas pour les 30% d'implants qui précisait cette donnée, contre 8,5% dans notre série. Une déformation du coude en valgus était notée dans 10% des cas (précisé seulement pour 6% des implants).

### 4.3.3 SCORES FONCTIONNELS

Cinquante-cinq pourcents des implants étaient cotés selon le MEPS avec une moyenne pondérée de 86,6. Pour 73% d'entre eux la répartition était précisée, à savoir : excellent pour 51% des cas ; bon pour 33% ; moyen pour 11% et mauvais pour 5% (cf graphique). Le score de DASH était le deuxième score fonctionnel utilisé, représenté dans 44% des prothèses, avec une moyenne de 18,9. Enfin, le score de Broberg&Morrey était utilisé pour 15% des implants, avec une moyenne de 82,2 et la répartition suivante : 32% d'excellent, 43% de bon, 22% de moyen et 4% de mauvais.



#### 4.3.4 RESULTATS RADIOLOGIQUES

Le tableau suivant résume les résultats radiologiques, ainsi que le détail des grades pour l'arthrose et les ossifications hétérotopiques.

Il est à noter que les résultats concernant la survenue de ces critères sont probablement sous-estimés car certaines études n'ont par exemple consigné que l'arthrose ou les ossifications « significatives ». Lorsque l'on regarde le détail de ces complications, leur fréquence est en effet ajustée :

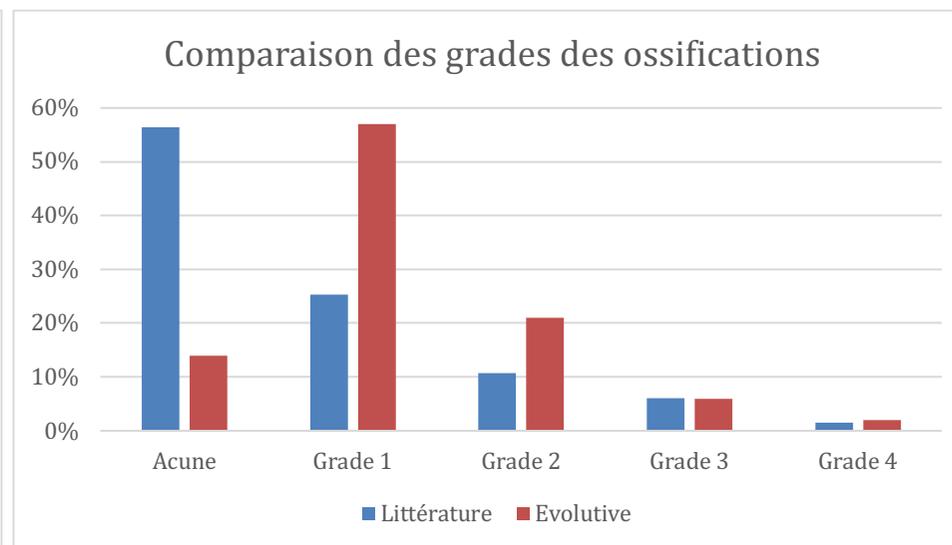
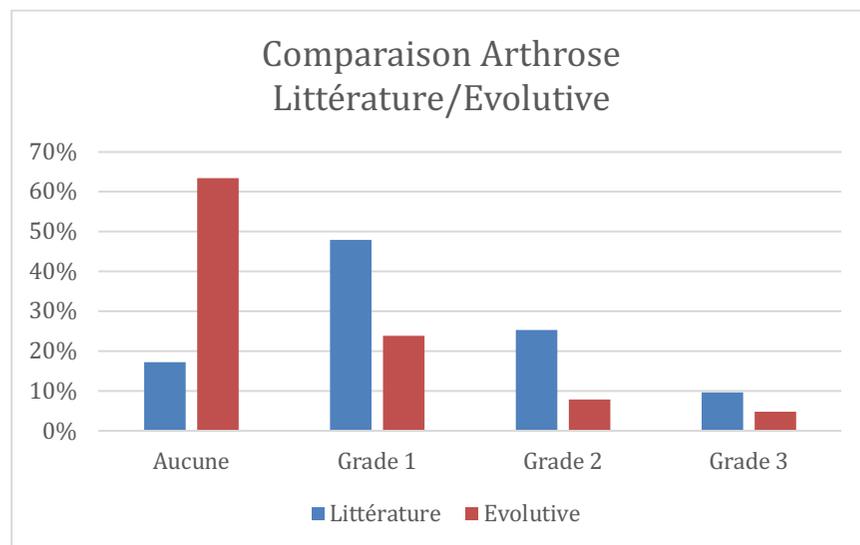
- Pour l'arthrose, le détail des grades était précisé dans seulement 41% des cas (soit 20% des prothèses globales), avec une fréquence moyenne qui passe alors de 40 à 83% avec un suivi équivalent (58,7 mois).
- Concernant les ossifications hétérotopiques, elles étaient détaillées dans 31% des cas (soit aussi 20% des prothèses globales), avec une fréquence passant de 31 à 44% avec un suivi supérieur à 63,1 mois. Cela reste cependant bien inférieur à notre étude avec un taux de 86%.

Ensuite deux critères étaient rapportés dans la littérature mais non étudiés dans notre étude :

- La subluxation de l'articulation radio-capitale, parfois jusqu'à la luxation postérieure de l'implant : elle concerne en effet surtout les implant monopolaires et n'a jamais été observée dans notre série. Elle était d'un taux de 5% à un délai de 43,1 mois, mais consignée pour seulement 13% des prothèses.
- Le taux de résorption autour du col de la prothèse : elle ne concerne que les implants « tight-fit » c'est-à-dire pressfit ou à expansion, et n'a pas été rapportée pour des implants cimentée. Dans notre revue, cette observation était recherchée dans 15% des prothèses, et présente avec un taux de 38% pour un suivi de 57,8 mois.

Critère	Overstuff (prothèse trop haute)	Prothèse trop basse	Liserés	Descellement	Arthrose huméro-ulnaire	Ossifications hétérotopiques	Erosion du capitulum	Ostéopénie du capitulum
% de survenue	17%	5%	42%	11%	40%	31%	23%	21%
Représentativité (% des implants)	24%	8%	62%	24%	48%	62%	23%	15%
Durée du suivi pondérée (mois)	48,3	38,6	51,8	49,4	56,7	50,0	54,3	54,0
<b>Notre étude</b>	12%	8%	48%	11%	36,5%	86%	10%	68%

Moyennes des résultats radiologiques



Comparaison entre notre revue de littérature et notre étude pour les grades d'arthrose et d'ossifications hétérotopiques

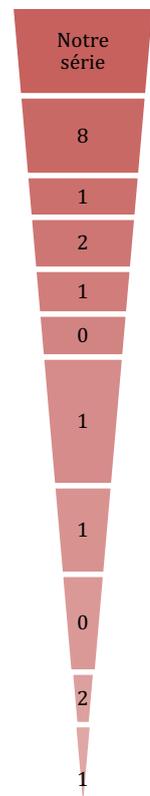
### 4.3.5 COMPLICATIONS

Cette catégorie souffre malheureusement de nombreux biais d'omission car les rapports sont souvent peu rigoureux et incomplets. En effet, on ne peut pas savoir, lorsqu'une complication n'est pas citée, si c'est parce qu'elle n'est pas survenue ou si les auteurs ne l'ont simplement pas recherchée. Les graphiques globaux présentant ces moyennes par rapport à notre étude sont présentés en fin de section.

#### 4.3.5.1 Complications sans reprise chirurgicale

Elles étaient notées pour 16% des cas avec un suivi de 46,4 mois, pour une représentativité de 45%. Ces complications étaient, dans l'ordre :

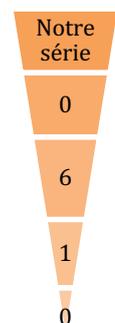
- 34% : parésie nerveuse après la chirurgie initiale (NIOP ou nerf ulnaire)
- 14% : neuropathie ulnaire
- 10% : instabilité résiduelle sans reprise chirurgicale
- 9% : algodystrophie
- 8% : raideur
- 7% : douleurs au poignet liées à un syndrome d'Essex-Lopresti, de diagnostic initial ou retardé
- 7% : divers (capsulite épaule, douleur au poignet liée à une fracture du scaphoïde,...)
- 6% : infection superficielle de cicatrice résolue sans chirurgie
- 3% : synostose RUP non opérée
- 1% : subluxation ou overstuffing de prothèse, non opéré



#### 4.3.5.2 Ré-opérations pour changement de prothèse

Leur survenue était de 4% pour 67% de représentativité avec un suivi moyen de 48,6 mois. Le type de ré-opération était précisé dans 88% d'entre elles :

- 37% : instabilité liée à une luxation ou subluxation de la prothèse
- 28% : instabilité précoce post-opératoire
- 12% : descellement
- 12% : déconnexion intra-prothétique, cassure d'implant, fractures des ailettes (spécifique pour la Mopyc)



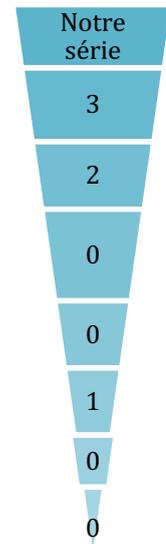
#### 4.3.5.3 Ré-opérations pour ablation de prothèse

Neuf pourcents des implants ont été retirés au total avec un suivi de 48,5 mois.

Cette donnée était précisée pour seulement 67% des implants.

Les causes d'ablation de prothèse étaient les suivantes :

- 30% : arthrolyse associée à une ablation de prothèse
- 26% : descellement douloureux
- 16% : conflit radio-capital, érosion du capitulum, overstuff ou subluxation de la prothèse témoignant d'une surcharge
- 11% : douleur diffuse sans étiologie précise
- 5% : infection
- 3% : déconnexion ou luxation intra-prothétique
- 3% : divers (synovite, bursite...)

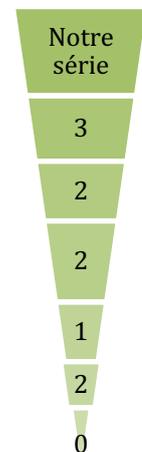


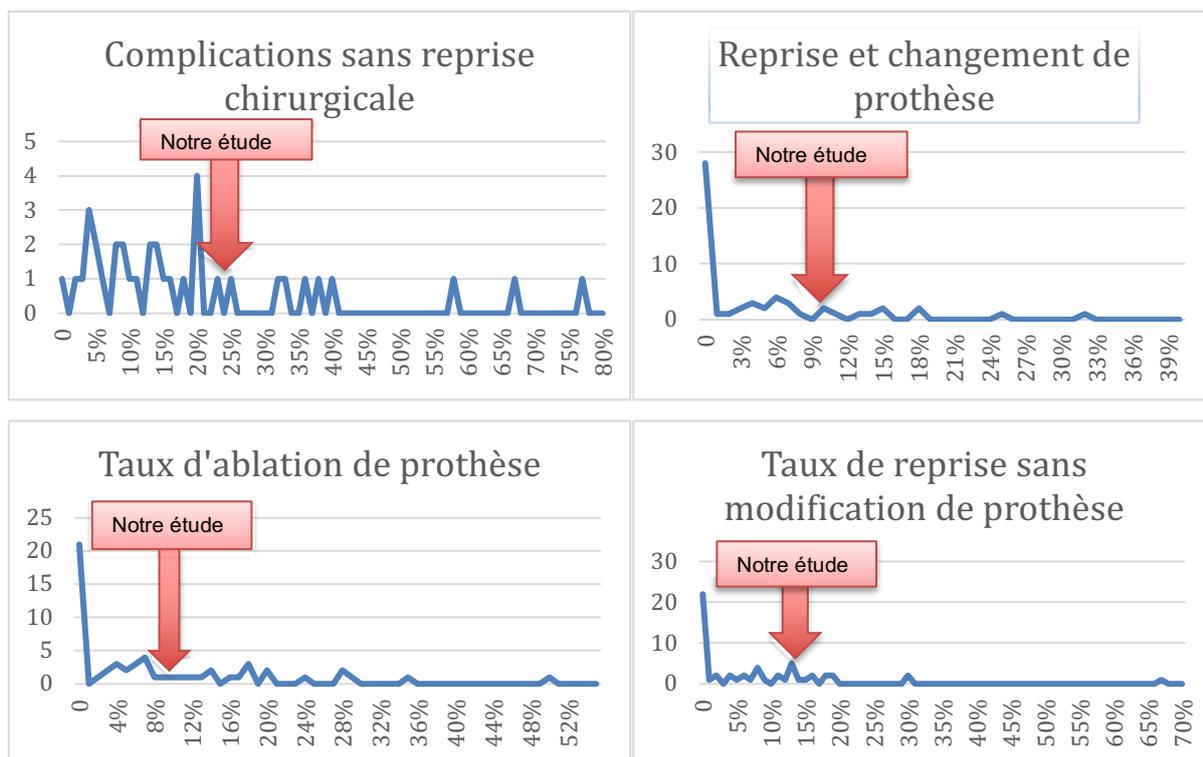
#### 4.3.5.4 Ré-opérations sans modification de prothèse

Dans 7% des cas les patients ont été ré-opérés sans changement sur la prothèse. Cela était rapporté avec un suivi de 49,0 mois avec 66% de représentativité.

Les motifs de réintervention étaient les suivants, par ordre de fréquence :

- 58% : arthrolyse sans retrait de prothèse
- 18% divers (ex : Morel-Lavallé, chirurgie au niveau du poignet, drainage d'une infection)
- 15% : neurolyse ou transposition du nerf ulnaire
- 10% : retrait de synostose RUP
- 5% : cure de pseudarthrose de l'ulna
- 3% : mobilisation sous AG





Taux global de survenue des complication (biais d'omission très probables)

## 4.4 ANALYSE EN SOUS-GROUPE

Nous avons étudié les paramètres suivant selon le type de fixation de tige et la polarité de la tête :

- Clinique : % de résultat « Excellent ou Bon » au MEPS
- Radiologique : présence de liserés, descellement non opéré, arthrose, ossifications hétérotopiques, érosion et ostéopénie du capitulum
- Complications : taux de retrait d'implant, taux de changement d'implant, taux total d'échec (retrait + changement)
- Raison des échecs : descellement douloureux, raideur, conflit RC, instabilité, problème de déconnexion intra-prothétique. Nous avons volontairement exclu de cette analyse les reprises pour instabilité précoce post-opératoire, que nous attribuons plutôt à une erreur chirurgicale (défaut de réparation des lésions associées, erreur sur la hauteur de pose de la prothèse) qu'à un paramètre intrinsèque à la prothèse.

Tous les résultats sont présentés à la page suivante. Il faut garder à l'esprit les nombreux biais d'omission que l'on a soulignés pour l'analyse globale, cependant ces biais sont probablement non différentiels et affectent de la même manière chacun des sous-groupes.

On peut dégager de cette analyse les conclusions suivantes :

- Les meilleurs résultats au score MEPS vont pour les tiges à expansion (prothèse Mopyc). Pour les autres types de fixation de tige, le ciment semble moins bon mais sans significativité. Lié à cela, les designs monopolaires ont de significativement meilleurs résultats que les designs bipolaires (car la seule prothèse à expansion existante est monopolaire, et presque toutes les prothèses cimentées sont bipolaires)
- Concernant les résultats radiologiques :

<b>Pressfit</b>	Plus de liserés, de descellement et d'ostéopénie
<b>Loose</b>	Plus de liserés et de descellements
<b>Expansion</b>	Moins d'ossification, de liserés, et d'ostéopénie Mais plus d'érosion du capitulum
<b>Ciment</b>	Moins de descellement Mais plus d'ossification et d'ostéopénie
<b>Bipolaire</b>	Moins de descellement, plus d'ostéopénie

- Concernant les échecs : les tiges press-fit sont celles qui ont significativement le plus de taux d'échec (changement ou retrait de prothèse). Pour les autres designs, ce taux est, par ordre décroissant : ciment, loose, expansion, mais sans significativité retrouvée. On peut dégager des causes prédominantes selon les implants :

<b>Pressfit</b>	Echec par descellement ou conflit radio-capital
<b>Loose</b>	Echec par raideur/arthrolyse
<b>Expansion</b>	Echec par déconnexion ou fracture intra-prothétique
<b>Ciment</b>	Toutes causes sans prédominance
<b>Bipolaire</b>	Echec par instabilité (proche mais non significatif)

## 4.5 INTERPRETATION ET DISCUSSION

### 4.5.1 SUR LES RESULTATS CLINIQUES

#### 4.5.1.1 Douleur

Le premier paramètre mesuré était la douleur des patients, que nous avons évaluée en terme qualitatif. On remarque qu'elle est un peu plus fréquente dans notre série que dans le reste de la littérature. Nous avons cherché une explication à cette douleur plus fréquente :

- Est-elle liée à des facteurs de patients défavorables comme le tabac ou le contexte d'accident de travail ? Non, nous n'avons pas retrouvé de corrélation.
- Est-elle associée à un nombre supérieur de liserés ? Peut-être car en effet nous observons plus de liserés dans notre série. Cependant, le test de corrélation nombre de liserés/catégorie de douleur n'était pas significatif.
- Est-elle associée à un nombre plus important d'érosion du capitulum ? Non, cette complication est plutôt sous-représentée dans notre série
- Est-elle associée à une plus grande fréquence d'ossifications hétérotopiques ? Oui, peut-être. Les ossifications hétérotopiques font en effet partie des causes décrites de reprise et de douleur et sont très fréquentes dans notre série. Cependant nous n'avons pas retrouvé de corrélation statistique.
- Est-elle associée à de l'arthrose huméro-ulnaire ? Non, cette complication est au contraire plutôt moins fréquente dans notre série.
- Est-elle associée à une plus fréquente ostéopénie du capitulum ? Jusqu'ici, ce paramètre n'a pas été décrit comme pouvant être douloureux et nous n'avons pas trouvé de correspondance statistique.

#### 4.5.1.2 Mobilités

On remarque dans notre série de globalement bons résultats en termes de mobilités, sauf en flexion qui est un peu moins bonne que certaines études. Cependant, si l'on regarde le détail des chiffres, certaines études présentent une moyenne de flexion à 145° alors que les mobilités « normales » du coude ne vont que jusqu'à 140°. De plus, pour nos patients le côté sain controlatéral avait une moyenne de 135° et, lorsque l'on comptait le « % de perte » entre le côté sain et le côté atteint,

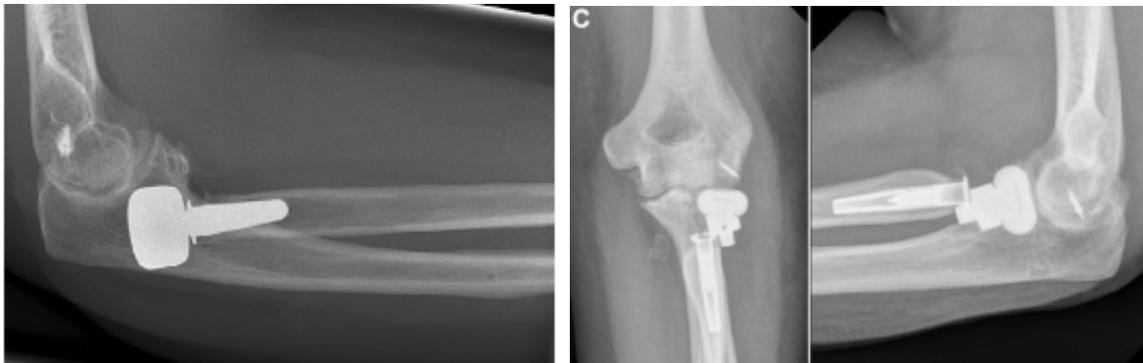
la flexion était le paramètre le moins impacté. Nous estimons donc qu'il s'agit plutôt de mesures « optimistes » dans les autres séries que d'une réelle différence.

Nous avons en revanche noté une corrélation entre la présence d'ossifications hétérotopiques de grade  $\geq 2$  et la moyenne des mobilités. Cela explique peut-être que nos résultats sur ce critère ne soient pas optimaux.

#### 4.5.1.3 Stabilité

L'instabilité est le point le plus critiqué pour les designs bipolaires. On l'a vu, les études in vitro montrent que les prothèses bipolaires offrent une moins bonne stabilité surtout axiale. Également, plusieurs articles confirment les données de notre revue de littérature avec des échecs liés à l'instabilité plus importants que pour les designs monopolaires, même si le résultat n'était pas pour nous statistiquement significatif.

Cependant, dans notre étude, aucun implant n'a été repris pour un problème d'instabilité chronique ou de déformation en valgus. Allant plus loin, ce sont même les designs monopolaires chez lesquels est plus décrit la « subluxation postérieure d'implant », justement dû au manque d'adaptabilité du design monopolaire. C'est peut-être même cette raison qui induit les « fractures d'implants » décrits pour la Mopyc.



Prothèse décrite comme « subluxée » (294); Déconnexion de la Mopyc(321)

## 4.5.2 SUR LES RESULTATS FONCTIONNELS

Nos résultats fonctionnels sont grandement impactés par le paramètre douleur, qui est le moins bon dans notre série. En effet, le score de MEPS (sur 100 points) fait intervenir la douleur pour 45 points, donc l'influence beaucoup. Nous avons en effet retrouvé une forte corrélation entre la qualité de la douleur de nos patients et la catégorie finale du MEPS. De ce fait, notre étude apporte des résultats plutôt moyens comparés aux autres études. Cependant il faut garder à l'esprit que beaucoup d'études sélectionnent les patients et les types de lésion. Notre analyse en sous-groupe a montré de meilleurs résultats pour les fractures isolées comparées aux fractures avec lésions associées ; et de moins bons résultats avec les lésions de type « Monteggia » qu'avec les autres. Ces données sont également confirmées par d'autres travaux comparatifs(26).

Peu de travaux présentent les taux de reprise du sport ou du travail, il est donc difficile de comparer notre série avec d'autres. Une étude (278) présente la reprise du sport après prothèse loose-fit : 53% des patients seulement ont repris le sport, dont 17% qui ont changé et 33% qui ont baissé de niveau.

Enfin, nous avons noté dans notre étude de meilleurs résultats entre les patients avant et après 3 ans de suivi, laissant suggérer que les résultats continuent à s'améliorer avec le temps bien après la chirurgie. Cette donnée est également retrouvée dans une étude qui constate une amélioration des mobilités et des scores fonctionnels au cours du suivi des patients à 6 mois, 2 ans et 4 ans(322)

### 4.5.3 SUR LES RESULTATS RADIOLOGIQUES

Il est intéressant de rapporter ici les résultats d'une large étude radiologique sur plus de 250 prothèses : à 9 mois, 50% des implants ont des anomalies radiologiques, et 75% à 36 mois(323). D'autre part, d'autres auteurs évoquent une mauvaise reproductibilité de lecture de certains critères comme l'analyse des liserés, du descellement, de l'ostéopénie ou de l'évaluation de la taille ou de la position de la prothèse(324,325)

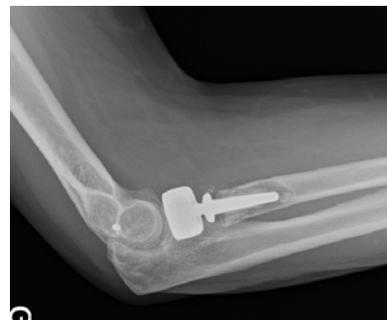
#### 4.5.3.1 Liserés et descellement

Comme toute prothèse cimentée, le descellement et l'apparition des liserés font partie de la surveillance de notre prothèse. Il est cependant à noter que parfois, un cimentage mal réalisé (par exemple avec absence de bouchon osseux), ou sur une tige peu remplissante, peut favoriser l'apparition de liserés d'emblée, dès le post-opératoire, mais qui n'évoluent pas forcément par la suite. Dans notre série, nous avons retrouvé un taux de liserés un peu plus important que dans la plupart des études, alors que ce paramètre est plutôt davantage attribué aux tiges loose-fit. Peut-être cette fréquence plus importante explique aussi la douleur des patients, cependant nous n'avons pas pu prouver de corrélation statistique.

Une étude a prouvé le lien entre la douleur et le taux de reprise lorsque les liserés sont supérieurs à 2mm(326). Une attention particulière doit donc être portée en per-opératoire à la qualité du cimentage. De plus, peut-être qu'un ancillaire avec plusieurs diamètres de tige disponibles serait souhaitable pour permettre de cimenter en « French-paradoxe ».



Exemple de liserés présents dès le post-opératoire et leur contrôle à presque 10 ans



Exemple de descellement complet précoce (18 mois)

#### *4.5.3.2 Arthrose huméro-ulnaire*

Notre série semble rapporter moins d'arthrose que dans le reste des études. Dans la littérature il n'est pas décrit de design pouvant la favoriser ou non, sauf pour une grosse étude radiologique qui retrouve beaucoup moins d'arthrose pour les prothèses bipolaires que unipolaires(323). Peut-être que, pour les tête bipolaires, l'articulation intra-prothétique prend en charge une partie des contraintes destinées à l'articulation huméro-ulnaire ce qui expliquerait une moindre apparition d'arthrose. Il est intéressant, enfin, de noter que nous n'avons pas observé plus d'arthrose selon le temps (en comparant les patients suivis à +/- 3 et 5 ans), ce qui peut faire penser qu'elle n'est pas très évolutive dans le temps et que, lorsqu'elle apparaît, cela se fait de manière assez précoce après le traumatisme.

#### *4.5.3.3 Ossifications hétérotopiques*

Elles sont extrêmement fréquentes dans notre série, comparé à la littérature. Cependant dans la majorité des cas il s'agit d'ossifications très minimales (de type 1), et lorsque l'on regarde les taux d'ossifications sévères (grade 3 et 4), la fréquence est la même entre notre série et les autres études. Mais comme l'on a vu qu'elles pourraient être un facteur expliquant les douleurs de notre série, nous allons développer ce point plus précisément.

### **Quels sont les facteurs favorisants ?**

Plusieurs travaux attribuent l'apparition des ossifications à plusieurs facteurs : les contextes de polytraumatisme, les brûlures, ou l'instabilité persistante qui fait apparaître des ossifications en péri-ligamentaire(322,327). D'autres auteurs décrivent qu'elles seraient également plus fréquentes lorsque la fracture de la tête radiale est associée à une fracture de l'ulna proximal (6%)(328).

Cependant dans notre série, nous n'avons pas mis en évidence de relation statistique entre l'apparition des ossifications et l'énergie du traumatisme ou la catégorie de lésion « Monteggia ». Une étude rapporte également la présence d'ossifications même pour des traitements orthopédiques, ce qui laisse penser que leur apparition est plus liée au traumatisme qu'à la chirurgie ou la prothèse en elle-même(329).

## Quelles sont les conséquences ?

Les ossifications entraînent une raideur et une perte de mobilité, et ce d'autant qu'elles sont de haut grade(327). Leur position va déterminer les secteurs de mobilité impactés. Des ossifications antérieures ou postérieures limitent la flexion-extension, alors que celles au niveau de la RUP bloquent totalement la pronosupination. Elles sont donc associées à un taux plus important de reprise chirurgicale(286).

Ces données sont confirmées par notre étude avec la présence d'ossifications qui impactaient significativement les degrés de mobilité. Cependant notre analyse par rapport au taux de réintervention était biaisée du fait que la lecture radiographique n'a été effectuée que sur les prothèses encore en place, ce qui excluait d'office 7 patients.

## Peut-on les prévenir ?

Deux traitements adjuvants ont été proposés : l'administration d'indométacine ou la radiothérapie « flash ». Cependant, le premier n'a pas fait la preuve de son efficacité, et le deuxième n'est pas recommandé car on ne connaît pas son effet sur l'ostéointégration de la prothèse, sans compter les risques infectieux et cicatriciels, et de pseudarthrose lorsqu'il y a une fracture associée(327).

## Comment les traiter ?

Le seul traitement, en dehors de la simple surveillance si le patient a une bonne tolérance clinique, est la ré-opération pour excision des ossifications, souvent associée à une arthrolyse. Dans ce contexte, certains auteurs affirment que la « vision » peropératoire est meilleure si l'on associe la procédure au retrait de la prothèse, surtout en cas de synostose RUP. Dans une large méta-analyse concernant les complications des prothèses, il est décrit que les résections d'HO sont la première cause de ré-intervention(330).

En cas de raideur en pronosupination liée à des ossifications, on recommande une chirurgie précoce car la kinésithérapie de récupération post-opératoire est plus difficile pour ce secteur que pour la flexion-extension(33).

#### 4.5.3.4 Érosion du capitulum

L'érosion capitulum est décrite pour causer douleur, raideur et favoriser l'arthrose globale du coude(331). Elle est souvent liée à une prothèse trop haute (ou « overstuffing ») (327), ce qui est également retrouvé dans notre série, même si elle présente peu de cas. Elle est cependant multifactorielle car elle dépend également du traumatisme initial, notamment en cas lésions cartilagineuses(332), du type de prothèse et de la qualité de la restauration de la cinématique(327). On a vu en effet dans la première partie que les designs bipolaires avaient de meilleures répartitions des contraintes et une meilleure cinématique in vitro que les monopolaires. Dans la littérature ; l'érosion est le plus souvent décrite radiologiquement pour la prothèse Mopyc, cependant avec peu de symptomatologie conduisant à une reprise chirurgicale.

#### 4.5.3.5 Ostéopénie du capitulum

Elle est très fréquente dans notre série et, dans notre revue de littérature, plus fréquente pour les têtes bipolaires. Certains auteurs la dérivent comme un précurseur à l'érosion(332), cependant nous l'interprétons plutôt comme une ostéopénie de « sous-utilisation » du capitulum. En effet, l'articulation intra-prothétique des têtes bipolaires absorbe une partie des contraintes qui sont donc moins importantes sur le capitulum.



Ossification de type 1



Ossification de type 2



Synostose RUP



Érosion du capitulum



Ostéopénie du capitulum

## 4.5.4 SUR LES COMPLICATIONS

### 4.5.4.1 Échecs de prothèse (ablation ou changement)

Dans notre série la principale cause d'échec de prothèse est l'arthrolyse associée à une ablation de prothèse, notamment dans plusieurs cas de synostoses RUP. Il y a eu deux ablations pour descellement douloureux, une infection et aucun cas d'instabilité. Pour trois patients malheureusement, l'ablation de la prothèse a décompensé les contraintes sur l'ulna avec, dans un cas, l'aggravation rapide d'une arthrose huméro-ulnaire nécessitant la mise en place d'une prothèse totale de coude, et dans deux cas, des fractures itératives de l'ulna. Cette « spirale » de dégradation jusqu'à la prothèse de coude est également décrite dans la littérature(333).

#### Facteurs favorisants

Les complications sont d'autant plus fréquentes que la lésion initiale est complexe(68). Pour notre série, les lésions de type Monteggia présentaient un taux plus important de complication de que les autres. Nous n'avons pas retrouvé de corrélation avec le tabagisme ni les comorbidités des patients.

#### Délai

On estime qu'environ 50% des réopérations ont lieu dans la première année(258,334,335), mais plus tardivement s'il s'agit d'une ablation de prothèse(336). Au total, les études s'accordent à dire qu'après 3 ans le taux de réintervention est stable(264), ce qui est également le cas dans notre série.

#### Causes

Plusieurs études multicentriques et méta-analyses ont tenté de faire le bilan des étiologies d'échec des prothèses. Cliniquement, on retrouve quatre catégories de symptômes douleur, raideur, instabilité, infection(334), correspondant à plusieurs étiologies et indications (336):

- **Descellement douloureux** : c'est la première cause décrite dans la plupart des études(336–338). Cliniquement on doit retrouver une douleur plutôt en regard de la diaphyse et il faut dépister un éventuel conflit radio-capital ajouté(339). Le

descellement est surtout attribué aux tiges press-fit, et ce d'autant si elles sont très courtes(340). Nous retrouvons également cette donnée dans notre revue de littérature, et cela explique aussi que pour notre série ce n'est pas la première cause retrouvée.

- **Arthrolyse** : il s'agit de la première (330,341) ou deuxième cause rapportée selon les études. Elle peut être associée à la présence d'ossifications ou de synostose RUP. Elle est retrouvée plus souvent dans les designs loose-fit(338), pourtant dans notre étude elle est la première cause de chirurgie secondaire. Certains auteurs décrivent peut-être biais de retrait sur les tiges longues cimentées dans cette chirurgie, car plus difficiles à retirer et que l'arthrolyse ne nécessite pas impérativement l'ablation de la prothèse(330).
- **Conflit radio-capital** : Nous n'en avons pas retrouvé dans notre série, sauf pour un patient qui refusait une nouvelle intervention. Le conflit est lié à l'overstuffing, par hyperpression sur la capitulum qui peut causer son érosion, et des douleurs(327). Il est ainsi plus présent pour les implants plus « contraints » que sont les designs monopolaires, surtout press-fit ou à expansion.
- **Instabilité** : En dehors des reprises post-opératoires précoces liées à un défaut de réparation des lésions associées, nous n'avons eu aucune reprise secondaire pour instabilité, alors que c'est pourtant une cause plutôt attribuée aux implants bipolaires(338). L'instabilité peut être aussi liée à un problème intrinsèque à l'implant, type déconnexion des composants pour les bipolaires(342,343) comme les monopolaires(344), fracture d'implant(345), rupture des ailettes. Ainsi, la prothèse Mopyc est celle qui a le plus de complications dans ce domaine(321). En ce qui concerne notre prothèse, aucune déconnexion n'a été rapportée, contrairement à son prédécesseur la GUEPAR, ou la CRF qui ont des débattements tête/tige important pouvant créer un effet came et provoquer la déconnexion(346).
- Les autres causes (infections, arthrose, douleur non étiquetée), sont moindres

#### *4.5.4.2 Autres complications*

La neuropathie ulnaire fait partie des complications décrites classiquement, et est aussi retrouvée dans notre série à un taux habituel. Elle n'est pas forcément liée à la déformation du coude en valgus que l'on retrouvait à l'époque dans les résections seules, mais elle serait plutôt liée à une fibrose secondaire ou à un étirement lors du traumatisme avec la gouttière rétro-épitrochléenne qui représente un point de fixité(347). Enfin, elle peut également être secondaire à des ossifications compressives autour du LCM(327). Certains auteurs proposent de l'aborder et de le neurolyser systématiquement en aigu, avec de meilleurs résultats(140). En secondaire, la neurolyse ou la transposition donnent de bons résultats(348).

Les autres complications nerveuses concernant le NIOP sont aussi décrites en post-opératoire, avec nécessités de prendre les précautions décrites en première partie lors de la chirurgie. Une étude cependant décrit un cas intéressant à rapporter, de descellement de prothèse créant un kyste sous-périosté comprimant et paralysant progressivement le NIOP en secondaire(349).

Enfin, les douleurs au niveau des poignets sont parfois décrites dans les complications, du fait de la perturbation de la stabilité axiale. Dans notre série nous avons eu un cas de décompensation d'ulna long congénital. Cependant, il ne faut pas méconnaître des syndromes d'Essex-Lopresti qui ne sont pas diagnostiqués en aigu dans presque 50% des cas, surtout en cas de prothèse posée trop basse qui peut perturber l'index radio-ulnaire distal(350).

## 4.6 CONCLUSION SUR NOS RESULTATS

Cette étude complète présente un large effectif de patients avec un bon recul. Les résultats cliniques de la prothèse sont bons et comparables aux autres implants, dans le cadre de lésions très diversifiées allant de la fracture simple au polytraumatisé. Les résultats radiologiques sont très satisfaisants avec un faible taux d'arthrose huméro-ulnaire et d'érosion du capitulum. Le taux de complication est comparable aux autres publications, avec une principale cause de réopération pour arthrolyse, et une absence d'instabilité.

Une piste d'amélioration serait peut-être de faire évoluer l'ancillaire en proposant plusieurs diamètres de tige, afin de diminuer les erreurs de cimentage et le taux de lésions péri-prothétiques, conduisant au descellement à long terme et à l'augmentation des douleurs. Enfin, une étude à plus long terme pour établir un suivi prolongé serait souhaitable.

## 5 BIBLIOGRAPHIE

1. Bryce CD, Armstrong AD. Anatomy and biomechanics of the elbow. *Orthop Clin North Am*. 2008 Apr;39(2):141–54, v.
2. Captier G, Canovas F, Mercier N, Thomas E, Bonnel F. Biometry of the radial head: Biomechanical implications in pronation and supination. *Surg Radiol Anat*. 2002;24(5):295–301.
3. Popovic N, Djekic J, Lemaire R, Gillet P. A comparative study between proximal radial morphology and the floating radial head prosthesis. *J Shoulder Elb Surg*. 2005;14(4):433–40.
4. Rausch V, Wegmann S, Hackl M, Leschinger T, Neiss WF, Scaal M, et al. The radial head size in relation to osseous landmarks of the forearm. *Surg Radiol Anat* [Internet]. 2019;41(4):415–21. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s00276-018-2160-8>
5. Songy CE, Couch CG, Siegel ER, Kee JR, Ahmadi S. The effect of radial head prosthesis diameter on posterolateral rotatory instability of the elbow. *Clin Biomech* [Internet]. 2018;60(February):89–94. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2018.10.005>
6. Świążkowski W, Skalski K, Pomianowski S, Kędzior K. The anatomic features of the radial head and their implication

- for prosthesis design. *Clin Biomech.* 2001;16(10):880–7.
7. Van Riet RP, Van Glabbeek F, Neale PG, Bortier H, An KN, O'Driscoll SW. The Noncircular Shape of the Radial Head. *J Hand Surg Am.* 2003;28(6):972–8.
  8. Van Riet RP, Van Glabbeek F, Neale PG, Bimmel R, Bortier H, Morrey BF, et al. Anatomical considerations of the radius. *Clin Anat.* 2004;17(7):564–9.
  9. Puchwein P, Heidari N, Dorr K, Struger L, Pichler W. Computer-aided analysis of radial head morphometry. *Orthopedics.* 2013 Jan;36(1):e51-7.
  10. Alolabi B, Studer A, Gray A, Ferreira LM, King GJW, Johnson JA, et al. Selecting the diameter of a radial head implant: an assessment of local landmarks. *J shoulder Elb Surg.* 2013 Oct;22(10):1395–9.
  11. Beredjikian PK, Nalbantoglu U, Potter HG, Hotchkiss RN. Prosthetic radial head components and proximal radial morphology: A mismatch. *J Shoulder Elb Surg.* 1999;8(5):471–5.
  12. King GJW, Zazour ZDS, Patterson SD, Johnson JA. An anthropometric study of the radial head: Implications in the design of a prosthesis. *J Arthroplasty.* 2001;16(1):112–6.
  13. Leclerc AE, Deluce S, Ferreira L, Desai S, King GJW, Athwal GS. Measurements of the ipsilateral capitellum can reliably predict the diameter of the radial head. *J Shoulder Elb Surg [Internet].* 2013;22(12):1724–8. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1058274613002917>
  14. Gupta GG, Lucas G, Hahn DL. Biomechanical and computer analysis of radial head prostheses. *J Shoulder Elb Surg.* 1997;6(1):37–48.
  15. Lalone EA, Deluce SR, Shannon H, King GJW, Johnson JA. Design of Anatomical Population-Based and Patient-Specific Radial Head Implants. *J Hand Surg Am [Internet].* 2017;42(11):924.e1-924.e11. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhsa.2017.05.028>
  16. Vaquero-Picado A, Núñez de Armas J, Antuña S, Barco R. Morphometry of the radiocapitellar joint: is humeral condyle diameter a reliable predictor of the size of the radial head prosthesis? *J Shoulder Elb Surg [Internet].* 2018;27(6):1092–6. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jse.2018.01.017>
  17. Mahaisavariya B, Saekee B, Sitthiseripratip K, Oris P, Tongdee T, Bohez ELJ, et al. Morphology of the radial head: A reverse engineering based evaluation using three-dimensional anatomical data of radial bone. In: *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part H: Journal of Engineering in Medicine.* 2004. p. 79–84.
  18. Yeung C, Deluce S, Willing R, Johnson M, King GJW, Athwal GS. Regional Variations in Cartilage Thickness of the Radial Head: Implications for Prosthesis Design. *J Hand Surg Am.* 2015 Dec;40(12):2364-71.e1.
  19. Koslowsky TC, Beyer F, Germund I, Mader K, Jergas M, Koebke J. Morphometric parameters of the radial neck : an anatomical study. *Surg Radiol Anat.* 2007;29(4):279–84.
  20. Luenam S, Vongvanichvathana A, Kosiyatrakul A, Kongphanich C, Chanpoo M, Koonchornboon T, et al. Matching precision of the reverse contralateral radial head in generating of the individualized prosthesis from the surface registration in tuberosity-neck and in tuberosity-diaphysis. *J Orthop Surg (Hong Kong).* 2019;27(1):2309499018821774.
  21. Wegmann K, Knowles N, Lalone E, Müller LP, Athwal GS, King GJW. Computed Tomography Analysis of the Radial Notch of the Ulna. *J Hand Surg Am [Internet].* 2019;44(9):794.e1-794.e8. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2018.10.010>
  22. Pfaeffle HJ, Stabile KJ, Li Z, Tomaino MM. Reconstruction of the Interosseous Ligament Unloads Metallic Radial head Arthroplasty and the Distal Ulna in Cadavers. *J h.* 2006;31(2):269–78.
  23. HALLS AA, TRAVILL A. TRANSMISSION OF PRESSURES ACROSS THE ELBOW JOINT. *Anat Rec.* 1964 Nov;150:243–7.
  24. Skalski K, Świeszkowski W, Pomianowski S, Kedzior K, Kowalik S. Radial head prosthesis with a mobile head. *J Shoulder Elb Surg.* 2004;13(1):78–85.
  25. Rizzo M, Nunley JA. Fractures of the elbow's lateral column radial head and capitellum. Vol. 18, *Hand Clinics.* 2002. p. 21–42.
  26. Bennett JB. Radial head fractures: Diagnosis and management. *J Shoulder Elb Surg [Internet].* 1993;2(5):264–73. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1058274609800888>
  27. Morrey BF, An KN, Stormont TJ. Force transmission through the radial head. *J Bone Joint Surg Am.* 1988 Feb;70(2):250–6.
  28. Ramazanian T, Muller-Lebschi JA, Chuang MY, Vaichinger AM, Fitzsimmons JS, O'Driscoll SW. Effect of radiocapitellar Achilles disc arthroplasty on coronoid and capitellar contact pressures after radial head excision. *J shoulder Elb Surg.*

- 2018 Oct;27(10):1785–91.
29. Markolf KL, Tejwani SG, O'Neil G, Benhaim P. Load-sharing at the wrist following radial head replacement with a metal implant. A cadaveric study. *J Bone Joint Surg Am*. 2004 May;86-A(5):1023–30.
  30. Amis AA, Dowson D, Wright V. Elbow joint force prediction for some strenuous isometric actions. *J Biomech*. 1980;13(9):765–75.
  31. An KN, Hui FC, Morrey BF, Linscheid RL, Chao EY. Muscles across the elbow joint: a biomechanical analysis. *J Biomech*. 1981;14(10):659–69.
  32. Wright V. Biomechanical aspects of the elbow : joint forces related to prosthesis design. *Eng Med*. 1981;(2):65–8.
  33. King GJW. Management of comminuted radial head fractures with replacement arthroplasty. *Hand Clin*. 2004;20(4):429–41.
  34. Jensen SL, Sanderhoff B, Srajbjerg JO. Elbow joint kinematics after excision of the radial head. *J Shoulder Elb Surg*. 1999;8(3):238–41.
  35. Johnson JA, Beingessner DM, Gordon KD, Dunning CE, Stacpoole RA, King GJW. Kinematics and stability of the fractured and implant-reconstructed radial head. *J shoulder Elb Surg*. 2005;14(1 Suppl S):195S-201S.
  36. Jackson JD, Steinmann SP. Radial Head Fractures. *Hand Clin*. 2007;23(2):185–93.
  37. Hotchkiss RN, Weiland AJ. Valgus stability of the elbow. *J Orthop Res*. 1987;5(3):372–7.
  38. Morrey BF, An KN. Articular and ligamentous contributions to the stability of the elbow joint. *Am J Sports Med*. 1983;11(5):315–9.
  39. Morrey BF, Tanaka S, An KN. Valgus stability of the elbow. A definition of primary and secondary constraints. *Clin Orthop Relat Res*. 1991 Apr;(265):187–95.
  40. Tullos HS, Schwab G, Bennett JB, Woods GW. Factors influencing elbow instability. *Instr Course Lect*. 1981;30:185–99.
  41. Jensen SL, Deutch SR, Olsen BS, Søjbjerg JO, Sneppen O. Laxity of the elbow after experimental excision of the radial head and division of the medial.
  42. Schwab GH, Bennett JB, Woods GW, Tullos HS. Biomechanics of elbow instability: the role of the medial collateral ligament. *Clin Orthop Relat Res*. 1980;(146):42–52.
  43. Pomianowski S, O'driscoll SW, Neale PG, Park MJ, Morrey BF, An KN. The effect of forearm rotation on laxity and stability of the elbow. *Clin Biomech*. 2001;16(5):401–7.
  44. 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 Jt Surg - Ser A*. 2001;83(12):1829–34.
  45. Beingessner DM, Dunning CE, Gordon KD, Johnson JA, King GJW. The effect of radial head excision and arthroplasty on elbow kinematics and stability. *J Bone Jt Surg - Ser A*. 2004;86(8):1730–9.
  46. Beingessner DM, Stacpoole RA, Dunning CE, Johnson JA, King GJW. The effect of suture fixation of type I coronoid fractures on the kinematics and stability of the elbow with and without medial collateral ligament repair. *J Shoulder Elb Surg*. 2007;16(2):213–7.
  47. Duparc F, Merlet MC. Prevention and management of early treatment failures in elbow injuries. *Orthop Traumatol Surg Res [Internet]*. 2019;105(1):S75–87. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2018.05.016>
  48. Beingessner DM, Dunning CE, Beingessner CJ, Johnson JA, King GJW. The effect of radial head fracture size on radiocapitellar joint stability. 2003;18:677–81.
  49. Jensen SL, Deutch SR, Olsen BS, Søjbjerg JO, Sneppen O. Elbow joint laxity after experimental radial head excision and lateral collateral ligament rupture : Efficacy of prosthetic. *J Shoulder Elb Surg*. 2005;14(1):78–84.
  50. Schneeberger AG, Sadowski MM, Jacob HAC. Coronoid Process and Radial Head as Posterolateral Rotatory Stabilizers of the Elbow. *J Bone Jt Surg - Ser A*. 2004;86(5):975–82.
  51. Lanting BA, Ferreira LM, Johnson JA, Athwal GS, King GJW. The effect of excision of the radial head and metallic radial head replacement on the tension in the interosseous membrane. *Bone Jt J*. 2013;95 B(10):1383–7.
  52. Sellman DC, Seitz WH, Postak PD, Greenwald AS. Reconstructive strategies for radio-ulnar dissociation: a biomechanical study. *J Orthop Trauma*. 1995;9(6):516–22.
  53. 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.
  54. 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.
  55. Van Riet RP, Morrey BF, O'Driscoll SW, Van Glabbeek F. Associated injuries complicating radial head fractures: A

- demographic study. *Clin Orthop Relat Res.* 2005;(441):351–5.
56. Burkhart KJ, Wegmann K, Muller LP, Gohlke FE. Fractures of the Radial Head. *Hand Clin.* 2015 Nov;31(4):533–46.
  57. Amis AA, Miller JH. The mechanisms an investigation of elbow fractures : using impact tests in vitro. 1995;26(3):163–8.
  58. Rosenblatt Y, Athwal GS, Faber KJ. Current Recommendations for the Treatment of Radial Head Fractures. *Orthop Clin North Am.* 2008;39(2):173–85.
  59. Raven TF, Schönewald M, Doll J, Banken L, Schmidmaier G, Moghaddam A. Evaluation of MoPyC-prosthesis implantation and the use of angular stable plates in the treatment of comminuted radial head fractures. *J Orthop [Internet].* 2019;16(4):288–93. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jor.2019.03.002>
  60. Flemming CW. Fractures of the Head of the Radius. *Proc R Soc Med.* 1932;25(7):1011–5.
  61. Adler JB, Shaftan GW. Radial head fractures, is excision necessary? *J Trauma - Inj Infect Crit Care.* 1964;4(1):115–36.
  62. Cutler CW. Fractures of the head and neck of the radius. *Ann Surg [Internet].* 1926;83(2):267–78. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=1398975&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
  63. Morgan SJ, Groshen SL, Itamura JM, Shankwiler J, Brien WW, Kuschner SH. Reliability evaluation of classifying radial head fractures by the system of Mason. *Bull Hosp Jt Dis.* 1997;56(2):95–8.
  64. King GJ, Evans DC, Kellam JF. Open reduction and internal fixation of radial head fractures. *J Orthop Trauma.* 1991;5(1):21–8.
  65. Broberg MA, Morrey BF. Results of treatment of fracture-dislocations of the elbow. *Clin Orthop Relat Res.* 1987 Mar;(216):109–19.
  66. Fowler JR, Goitz RJ. Radial head fractures indications and outcomes for radial head arthroplasty. *Orthop Clin North Am [Internet].* 2013;44(3):425–31. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ocl.2013.03.013>
  67. JOHANSSON O. Capsular and ligament injuries of the elbow joint. A clinical and arthrographic study. *Acta Chir Scand Suppl.* 1962;Suppl 287:1–159.
  68. Kupperman ES, Kupperman AI, Mitchell SA. Treatment of Radial Head Fractures and Need for Revision Procedures at 1 and 2 Years. *J Hand Surg Am.* 2018;43(3):241–7.
  69. Kaas L, Turkenburg JL, Van Riet RP, Vroemen JPAM, Eygendaal D. Magnetic resonance imaging findings in 46 elbows with a radial head fracture. *Acta Orthop.* 2010;81(3):373–6.
  70. Itamura J, Roidis N, Mirzayan R, Vaishnav S, Learch T, Shean C. Radial head fractures: MRI evaluation of associated injuries. *J Shoulder Elb Surg.* 2005;14(4):421–4.
  71. Davidson PA, Moseley JBJ, Tullos HS. Radial head fracture. A potentially complex injury. *Clin Orthop Relat Res.* 1993 Dec;(297):224–30.
  72. Ring D. Displaced, unstable fractures of the radial head: fixation vs. replacement--what is the evidence? *Injury.* 2008 Dec;39(12):1329–37.
  73. Judet T, Massin P, Bayeh PJ. [Radial head prosthesis with floating cup in recent and old injuries of the elbow: preliminary results]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 1994;80(2):123–30.
  74. Sanchez-Sotelo J, Morrey M. Complex elbow instability: Surgical management of elbow fracture dislocations. *EFORT Open Rev.* 2017;Mar 13(1 (5)):183–90.
  75. ESSEX-LOPRESTI P. Fractures of the radial head with distal radio-ulnar dislocation; report of two cases. *J Bone Joint Surg Br.* 1951 May;33B(2):244–7.
  76. Schnetzke M, Porschke F, Hoppe K, Studier-Fischer S, Gruetzner P, Guehring T. Outcome of Early and Late Diagnosed Essex-Lopresti Injury. *J Bone Jt Surg - Am Vol.* 2017;99(12):1043–50.
  77. Nalbantoglu U, Gereli A, Kocaoglu B, Aktas S, Turkmen M. Capitellar cartilage injuries concomitant with radial head fractures. *J Hand Surg Am.* 2008 Nov;33(9):1602–7.
  78. Schwarzkopf E, Südkamp N, Maier D. Engaging Osborne-Cotterill lesion with Mason 4 radial head elbow dislocation fracture: a case report of biomechanical importance and operative treatment. *J Shoulder Elb Surg [Internet].* 2018;27(3):e75–8. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jse.2017.11.017>
  79. 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 Mar;69(3):385–92.
  80. Mikic ZD, Vukadinovic SM. Late results in fractures of the radial head treated by excision. *Clin Orthop Relat Res.* 1983 Dec;(181):220–8.
  81. Moro JK, Werier J, MacDermid JC, Patterson SD, King GJW. Arthroplasty with a metal radial head for unreconstructible fractures of the radial head. *J Bone Jt Surg - Ser A.* 2001;83(8):1201–11.

82. Fuchs S, C C. Do functional deficits result from radial head resection? *J Shoulder Elb Surg.* 1999;8(3):247–51.
83. Solarino G, Vicenti G, Abate A, Carrozzo M, Picca G, Moretti B. Mason type II and III radial head fracture in patients older than 65: is there still a place for radial head resection? *Aging Clin Exp Res.* 2015 Oct;27 Suppl 1:S77-83.
84. Heim U. [Combined fractures of the radius and the ulna at the elbow level in the adult. Analysis of 120 cases after more than 1 year]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 1998 Apr;84(2):142–53.
85. Crawford GP. Late radial tunnel syndrome after excision of the radial head. A report of two cases. *J Bone Joint Surg Am.* 1988 Oct;70(9):1416–8.
86. Schiffern A, Bettwieser SP, Porucznik CA, Crim JR, Tashjian RZ. Proximal radial drift following radial head resection. *J shoulder Elb Surg.* 2011 Apr;20(3):426–33.
87. Yalcinkaya M, Bagatur AE, Erdogan S, Zorer G. Resection Arthroplasty for Mason Type III Radial Head Fractures Yield Good Clinical but Poor Radiological Results in the Long Term. *Orthopedics.* 2014;36(11):e1358–64.
88. MCDUGALL A, WHITE J. Subluxation of the inferior radio-ulnar joint complicating fracture of the radial head. *J Bone Joint Surg Br.* 1957 May;39-B(2):278–87.
89. TAYLOR TK, O'CONNOR BT. THE EFFECT UPON THE INFERIOR RADIO-ULNAR JOINT OF EXCISION OF THE HEAD OF THE RADIUS IN ADULTS. *J Bone Joint Surg Br.* 1964 Feb;46:83–8.
90. Morrey BF, Chao EY, Hui FC. Biomechanical study of the elbow following excision of the radial head. *J Bone Joint Surg Am.* 1979 Jan;61(1):63–8.
91. Ring D, Jupiter JB, Zilberfarb J. Posterior dislocation of the elbow with fractures of the radial head and coronoid. *J Bone Joint Surg Am* [Internet]. 2002;84-A(4):547–51. Available from: <http://eutils.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/eutils/elink.fcgi?dbfrom=pubmed&id=11940613&retmode=ref&cmd=prlinks%5Cnpapers2://publication/uuid/A4CA1574-A4EA-4FCB-8E61-851B8947074B>
92. Nestorson J, Josefsson P-O, Adolfsson L. A radial head prosthesis appears to be unnecessary in Mason-IV fracture dislocation. *Acta Orthop.* 2017 Jun;88(3):315–9.
93. Hotchkiss RN. Displaced Fractures of the Radial Head: Internal Fixation or Excision? *J Am Acad Orthop Surg.* 1997;5(1):1–10.
94. Pike JM, Athwal GS, Faber KJ, King GJW. Radial head fractures—an update. *J Hand Surg Am.* 2009 Mar;34(3):557–65.
95. Stuffmann E, Baratz ME. Radial Head Implant Arthroplasty. *J Hand Surg Am* [Internet]. 2009;34(4):745–54. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhsa.2009.01.027>
96. Pierrart J, Bégué T, Mansat P. Terrible triad of the elbow: treatment protocol and outcome in a series of eighteen cases. *Injury* [Internet]. 2015;46:S8–12. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S0020-1383\(15\)70004-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0020-1383(15)70004-5)
97. Aburto Bernardo M, Arnal Burró J, López Mombiola F, Pérez Martín A, ILópez Torres I, Álvarez González C. A Retrospective Comparative Cohort Study of Radial Head Arthroplasty Versus Resection in Complex Elbow Dislocations. *Injury* [Internet]. 2020;Feb(10):[Epub ahead of print]. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.injury.2020.02.028>
98. Edwards GSJ, Jupiter JB. Radial head fractures with acute distal radioulnar dislocation. Essex-Lopresti revisited. *Clin Orthop Relat Res.* 1988 Sep;(234):61–9.
99. 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(A):256–61.
100. Najd Mazhar F, Ebrahimi H, Jafari D, Mirzaei A. Radial head resection versus prosthetic arthroplasty in terrible triad injury: A retrospective comparative cohort study. *Bone Jt J.* 2018;100B(11):1499–505.
101. Doornberg BJN, Parisien R, Van Duijn PJ, Ring D. Radial Head Arthroplasty with a Modular Metal Spacer to Treat Acute Traumatic Elbow Instability. *J Bone Jt Surg - Am Vol.* 2007;89(5):1075–80.
102. Kleiner MT, Ilyas AM, Jupiter JB. Radial head arthroplasty. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2010 Feb;77(1):7–12.
103. Ruchelsman DE, Christoforou D, Jupiter JB. Fractures of the radial head and neck. *J Bone Joint Surg Am.* 2013 Mar;95(5):469–78.
104. Chen NC, Ring D. Terrible Triad Injuries of the Elbow. *J Hand Surg Am.* 2015 Nov;40(11):2297–303.
105. Ring D. Open reduction and internal fixation of fractures of the radial head. 2004;20:415–27.
106. Li N, Chen S. Open reduction and internal-fixation versus radial head replacement in treatment of Mason type III radial head fractures. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2014;24(6):851–5.
107. Reinhardt D, Toby EB, Brubacher J. Reoperation Rates and Costs of Radial Head Arthroplasty Versus Open Reduction and Internal Fixation of Radial Head and Neck Fractures: A Retrospective Database Study. *Hand.* 2019;
108. Chen X, Wang S, Cao L, 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.
109. Yan M, Ni J, Song D, Ding M, Liu T, Huang J. Radial head replacement or repair for the terrible triad of the elbow: which procedure is better? *ANZ J Surg*. 2015;85(9):644–8.
  110. Leigh WB, Ball CM. Radial head reconstruction versus replacement in the treatment of terrible triad injuries of the elbow. *J Shoulder Elb Surg [Internet]*. 2012;21(10):1336–41. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jse.2012.03.005>
  111. Dou Q, Yin Z, Sun L, Feng X. Prosthesis replacement in Mason III radial head fractures: A meta-analysis. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2015 Oct;101(6):729–34.
  112. Kovacevic D, Vogel LA, Levine WN. Complex Elbow Instability: Radial Head and Coronoid. *Hand Clin*. 2015 Nov;31(4):547–56.
  113. Sun H, Duan J, Li F. Comparison between radial head arthroplasty and open reduction and internal fixation in patients with radial head fractures (modified Mason type III and IV): a meta-analysis. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2016 Apr;26(3):283–91.
  114. Wu PH, Shen L, Chee YH. Screw fixation versus arthroplasty versus plate fixation for 3-part radial head fractures. *J Orthop Surg*. 2016;24(1):57–61.
  115. Ryu SM, Park S-G, Kim J-H, Yang HS, Na HD, Seo J-S. Treatment of Modified Mason Type III or IV Radial Head Fracture: Open Reduction and Internal Fixation versus Arthroplasty. *Indian J Orthop*. 2018;52(6):590–5.
  116. Vannabouathong C, Akhter S, Athwal GS, Moro J, Bhandari M. Interventions for displaced radial head fractures: network meta-analysis of randomized trials. *J Shoulder Elb Surg [Internet]*. 2019;28(3):578–86. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jse.2018.10.019>
  117. Chen H, Shao Y, Li S. Replacement or repair of terrible triad of the elbow: A systematic review and meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*. 2019 Feb;98(6):e13054.
  118. Zwingmann J, Welzel M, Dovi-Akue D, Schmal H, Südkamp NP, Strohm PC. Clinical results after different operative treatment methods of radial head and neck fractures: A systematic review and meta-analysis of clinical outcome. *Injury*. 2013;44(11):1540–50.
  119. Watters TS, Garrigues GE, Ring D, Ruch DS. Fixation versus replacement of radial head in terrible triad: Is there a difference in elbow stability and prognosis? *Clin Orthop Relat Res*. 2014;472(7):2128–35.
  120. Al-Burdeni S, Abuodeh Y, Ibrahim T, Ahmed G. Open reduction and internal fixation versus radial head arthroplasty in the treatment of adult closed comminuted radial head fractures (modified Mason type III and IV). *Int Orthop*. 2015;39(8):1659–64.
  121. Goncalves LBJ, Neto J de AES, Correa Filho MRC, de Andrade RP, de Andrade MAP, Gomes AH, et al. Terrible triad of the elbow: influence of radial head treatment. *Rev Bras Ortop*. 2014;49(4):328–33.
  122. Kyriacou S, Gupta Y, Bains HK, Singh HP. Radial head replacement versus reconstruction for the treatment of the terrible triad injury of the elbow: a systematic review and meta-analysis. *Arch Orthop Trauma Surg [Internet]*. 2019;139(4):507–17. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s00402-019-03111-z>
  123. Schnetzke M, Aytac S, Deuss M, Studier-Fischer S, Swartman B, Muenzberg M, et al. Radial head prosthesis in complex elbow dislocations: effect of oversizing and comparison with ORIF. *Int Orthop*. 2014;38(11):2295–301.
  124. Burkhart KJ, Wegmann K, Ries C, Muller LP. [Endoprosthetics of acute radial head fractures]. *Unfallchirurg*. 2013 Aug;116(8):698–707.
  125. Burkhart KJ, Gohlke F, Nietschke R, Schneider MM, Hollinger B. [Destruction of the radial head : Endoprosthesis, autologous reconstruction or anconeus arthroplasty?]. *Orthopade*. 2017;46(12):981–9.
  126. Madsen JE, Flugsrud G. Radial head fractures: Indications and technique for primary arthroplasty. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2008;34(2):105–12.
  127. Vergara-Fernandez HJ, Cano-Rodriguez AI. [Prosthetic radial head for type III Masson fractures]. *Acta Ortop Mex*. 2012;26(5):307–9.
  128. Ünlü M, Güven M, Aslan L, Aydingöz Ö, Bilgili M, Bayrak A, et al. Comparison of the functional results of radial head resection and prosthesis for irreparable mason type-III fracture. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg*. 2018;24(4):359–63.
  129. Kiechle M, Thannheimer A, Friederichs J, Bühren V, Hungerer S, Von Räden C. Long-term Outcomes after Primary Radial Head Resection Arthroplasty vs. Acute radial head resection vs. Secondary prosthetic removal in comminuted radial head fractures. *Arch Bone Jt Surg*. 2019;7(2):112–7.
  130. Stephen BM. EXCISION OF THE RADIAL HEAD FOR CLOSED FRACTURE. 1981;409–12.
  131. Wallenbock E, Potsch F. Resection of the radial head: an alternative to use of a prosthesis? *J Trauma*. 1997

- Dec;43(6):959–61.
132. Iftimie PP, Calmet Garcia J, de Loyola Garcia Forcada I, Gonzalez Pedrouzo JE, Gine Goma J. Resection arthroplasty for radial head fractures: Long-term follow-up. *J shoulder Elb Surg*. 2011 Jan;20(1):45–50.
  133. Catellani F, De Caro F, De Biase CF, Perrino VR, Usai L, Triolo V, et al. Radial Head Resection versus Arthroplasty in Unreparable Comminuted Fractures Mason Type III and Type IV: A Systematic Review. *Biomed Res Int*. 2018;2018:4020625.
  134. Charalambous CP, Stanley JK, Mills SP, Hayton MJ, Hearnden A, Trail I, et al. Comminuted radial head fractures : aspects of current management. *J Shoulder Elb Surg [Internet]*. 2011;20(6):996–1007. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jse.2011.02.013>
  135. Touloupakis G, Theodorakis E, Favetti F, Nannerini M. Management of post-traumatic elbow instability after failed radial head excision: A case report. *Chinese J Traumatol = Zhonghua Chuang Shang Za Zhi*. 2017 Feb;20(1):59–62.
  136. López Y, González A, García-Fernández C, García-Coiradas J, Marco F. Comminuted fractures of the radial head: resection or prosthesis? *Injury [Internet]*. 2016;47:S29–34. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S0020-1383\(16\)30603-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0020-1383(16)30603-9)
  137. Carità E, Donadelli A, Cugola L, Perazzini P. Radial head prosthesis: results overview. *Musculoskelet Surg*. 2017;101(s2):197–204.
  138. Forthman C, Henket M, Ring DC. Elbow Dislocation With Intra-Articular Fracture : The Results of Operative Treatment Without Repair of the Medial Collateral Ligament. *J Hand Surg Am*. 2007;32(8):1200–9.
  139. Wapler C, Fontaine C, Mesnil P, Chantelot C. Medial collateral ligament healing after posttraumatic radial head arthroplasty: A retrospective study of 33 cases with a mean follow-up of 73 months. *Hand Surg Rehabil [Internet]*. 2016;35(1):44–50. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.hansur.2015.12.005>
  140. Toros T, Özaksar K, Sığün TS, Kayalar M, Bal E, Ada S. The effect of medial side repair in terrible triad injury of the elbow. *Acta Orthop Traumatol Turc*. 2012;46(2):96–101.
  141. Papatheodorou LK, Rubright JH, Weiser RW, Sotereanos DG. Terrible triad injuries of the elbow : does the coronoid always need to be fixed ? *Clin Orthop Relat Res*. 2014;472(7):2084–91.
  142. Winter M, Chuinard C, Cikes A, Pelegri C, Bronsard N, de Peretti F. Surgical management of elbow dislocation associated with non-reparable fractures of the radial head. *Chir Main*. 2009;28(3):158–67.
  143. Gupta A, Barei D, Khwaja A, Beingsessner DM. Single-staged treatment using a standardized protocol results in functional motion in the majority of patients with a terrible triad elbow injury. *Clin Orthop Relat Res*. 2014;472(7):2075–83.
  144. Grassmann JP, Hakimi M, Gehrmann S V., Betsch M, Kröpil P, Wild M, et al. The treatment of the acute Essex-Lopresti injury. *J Bone Jt Surg - Br Vol*. 2014;96B(10):1385–91.
  145. 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.
  146. Heijink A, Morrey BF, van Riet RP, O'Driscoll SW, Cooney WP. Delayed treatment of elbow pain and dysfunction following Essex-Lopresti injury with metallic radial head replacement: A case series. *J Shoulder Elb Surg [Internet]*. 2010;19(6):929–36. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jse.2010.03.007>
  147. Wang W, Liu J, Liu S, Ruan H, Li X, Fan C. Arthrolysis combined with reconstruction for treatment of terrible triad injury with a poor outcome after surgical as well as conservative intervention. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2014 Mar;134(3):325–31.
  148. Bigazzi P, Marengi L, Biondi M, Zucchini M, Ceruso M. Surgical Treatment of Chronic Essex-Lopresti Lesion: Interosseous Membrane Reconstruction and Radial Head Prosthesis. *Tech Hand Up Extrem Surg*. 2017;21(1):2–7.
  149. Liu S, Liu J, Li X, Ruan H, Fan C. Open arthrolysis and prosthetic replacement of the radial head for elbow stiffness associated with rotation limitation. *J shoulder Elb Surg*. 2013 Feb;22(2):275–9.
  150. Yu S, Yan H, Ruan H, Wang W, Fan C. Comparative study of radial head resection and prosthetic replacement in surgical release of stiff elbows. *Int Orthop*. 2015 Jan;39(1):73–9.
  151. van Alphen NA, Houdek MT, Steinmann SS, Moran SL. Combined composite osteofasciocutaneous fibular free flap and radial head arthroplasty for reconstruction of the elbow joint. *Microsurgery*. 2014 Sep;34(6):475–80.
  152. Baghdadi YM, Morrey BF, Sanchez-Sotelo J. Anconeus interposition arthroplasty: mid- to long-term results. *Clin Orthop Relat Res*. 2014 Jul;472(7):2151–61.
  153. Rahmi H, Neumann JA, Klein C, van Eck CF, Lee BK, Itamura J. Clinical outcomes of anconeus interposition arthroplasty after radial head resection in native and prosthetic radial heads. *J Shoulder Elb Surg [Internet]*. 2018;27(6):S29–34.

- Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jse.2018.02.052>
154. Petitjean C, Thomazeau H, Dréano T, Hutten D, Ropars M. Résultats à moyen terme d'un implant en Silastic utilisé comme espaceur transitoire dans les fractures non synthésables de la tête radiale. *Chir Main* [Internet]. 2013;32(6):373–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.main.2013.09.008>
  155. Farr S, Abualruz MM, Girsch W. Radial Head Resection and Corium Interposition Arthroplasty in Skeletally Immature Patients With Isolated Posttraumatic Radial Head Arthrosis. *Tech Hand Up Extrem Surg*. 2020 Mar;24(1):37–42.
  156. Han K-J, Oh K-S, Chung N-S, Lee YS, Youn S. Radial head arthroplasty using a metatarsal osteochondral autograft. *Int Orthop*. 2012 Dec;36(12):2501–6.
  157. Bisicchia S, Tudisco C. Radial head and neck allograft for comminute irreparable fracture-dislocations of the elbow. *Orthopedics*. 2016;39(6):e1205–8.
  158. Sato R, Hamada Y, Hibino N, Nishisho T, Tonogai I, Endo K, et al. Restoration of the Active Forearm Rotation Using Vascularized Free Fibular Graft and Radial Head Arthroplasty for a Wide Defect of the Proximal Radius. *J hand Surg Asian-Pacific Vol*. 2017;22(4):531–4.
  159. Kilmartin C, Harper KD, Mehta C, Thoder J, Newman A. Use of Osteofasciocutaneous Fibular Free Flap and Radial Head Arthroplasty in Trauma for Limb Salvage and Continued Elbow Function. Vol. 2018, *Case reports in orthopedics*. United States; 2018. p. 8295736.
  160. Gregori M, Zott S, Hajdu S, Braunsteiner T. Preserving the radial head in comminuted Mason type III fractures without fixation to the radial shaft: a mid-term clinical and radiographic follow-up study. *J Shoulder Elb Surg* [Internet]. 2019;28(11):2215–24. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jse.2019.07.036>
  161. Lu J, Ni H, Wang Z, Huang L, Zhu J, Huang X. [Validation study on precision of digitized custom-made radial head prosthesis by three-dimensional visualization of virtual surgery]. *Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi*. 2013 Sep;27(9):1065–9.
  162. Luenam S, Kosiyatrakul A, Hansudewechakul C, Phakdeewisetkul K, Lohwongwatana B, Puncreobutr C. The Patient-Specific Implant Created with 3D Printing Technology in Treatment of the Irreparable Radial Head in Chronic Persistent Elbow Instability. *Case Rep Orthop*. 2018;Oct(23):1–6.
  163. Lee J, Shields MN, O'Driscoll SW. Partial radial head arthroplasty: two case reports with minimum 8-year follow-up. *JSES Open Access* [Internet]. 2017;1(2):94–7. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jses.2017.06.001>
  164. CASTBERG T, THING E. Treatment of fractures of the upper end of the radius. *Acta Chir Scand*. 1953;105(1–4):62–9.
  165. Bohrer J V. Fractures of the Head and Neck of the Radius. *Ann Surg* [Internet]. 1933;97(2):204–8. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=1391782&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
  166. 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 Sep;48(6):1055–64.
  167. CARR CR, HOWARD JW. Metallic cap replacement of radial head following fracture. *West J Surg Obstet Gynecol*. 1951 Oct;59(10):539–46.
  168. Laumonerie P, Tibbo ME, Reina N, Pham TT, Bonnevalle N, Mansat P. Radial head arthroplasty: a historical perspective. *Int Orthop*. 2019;43(7):1643–51.
  169. Cherry JC. Use of acrylic prosthesis in the treatment of fracture of the head of the radius. *Ir J Med Sci*. 1953;28(3):128–30.
  170. Martinelli B. Fractures of the radial head treated by substitution with the silastic prosthesis. *Bull Hosp Joint Dis*. 1975 Apr;36(1):61–5.
  171. Morrey BF, Askew L, Chao EY. Silastic prosthetic replacement for the radial head. *J Bone Joint Surg Am*. 1981 Mar;63(3):454–8.
  172. 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 Sep;63(7):1039–49.
  173. BACIU C, BROSTEANU G, FUELLOP A, CHICU-ISAC E. [FRACTURES OF THE RADIAL HEAD IN ADULTS. LATE RESULTS AFTER PARTIAL RESECTION, TOTAL RESECTION AND ARTHROPLASTY WITH VITALLIUM PROSTHESIS]. *Acta Orthop Belg*. 1964;30:420–37.
  174. Pribyl CR, Kester MA, Cook SD, Edmunds JO, Brunet ME. The effect of the radial head and prosthetic radial head replacement on resisting valgus stress at the elbow. *Orthopedics*. 1986 May;9(5):723–6.
  175. Berger M, Urvoy P, Mestdagh H. [Comparative study of the treatment of fractures of the head of the radius by resection or by Swanson's silastic implant]. *Ann Chir*. 1991;45(5):418–25.

176. Martinelli B. Silicone-implant replacement arthroplasty in fractures of the radial head. A follow-up report. *Bull Hosp Jt Dis Orthop Inst.* 1985;45(2):158–61.
177. Mayhall WS, Tiley FT, Paluska DJ. Fracture of silastic radial-head prosthesis. Case report. *J Bone Joint Surg Am.* 1981 Mar;63(3):459–60.
178. Borsky M, Marty A. [Long-term results of replacement of the head of the radius with a silastic prosthesis]. *Zeitschrift für Unfallchirurgie und Versicherungsmedizin Off Organ der Schweizerischen Gesellschaft für Unfallmedizin und Berufskrankheiten = Rev Traumatol d'assicurologie organe Off la Soc suisse .* 1993;86(1):40–5.
179. Gordon M, Bullough PG. Synovial and Osseous Inflammation in Failed Silicone-Rubber Prostheses. *J Bone Jt Surg - Am Vol.* 1982;64-A(4):574–80.
180. Worsing RAJ, Engber WD, Lange TA. Reactive synovitis from particulate silastic. *J Bone Joint Surg Am.* 1982 Apr;64(4):581–5.
181. Vanderwilde RS, Morrey BF, Melberg MW, Vinh TN. Inflammatory arthritis after failure of silicone rubber replacement of the radial head. *J Bone Joint Surg Br.* 1994 Jan;76(1):78–81.
182. Mackay I, Fitzgerald B. Silastic replacement of the head of the radius in trauma. *J Bone Joint Surg Br.* 1979;61-B(4):494–7.
183. Carn RM, Medige J, Curtain D, Koenig A. Silicone rubber replacement of the severely fractured radial head. *Clin Orthop Relat Res.* 1986 Aug;(209):259–69.
184. Stoffelen D V, Holdsworth BJ. Excision or Silastic replacement for comminuted radial head fractures. A long-term follow-up. *Acta Orthop Belg.* 1994;60(4):402–7.
185. 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 Jul;75(4):572–6.
186. Harrington IJ, Tountas AA. Replacement of the radial head in the treatment of unstable elbow fractures. *Injury.* 1981 Mar;12(5):405–12.
187. King GJ, Zarzour ZD, Rath DA, Dunning CE, Patterson SD, Johnson JA. Metallic radial head arthroplasty improves valgus stability of the elbow. *Clin Orthop Relat Res.* 1999 Nov;(368):114–25.
188. Judet T, Garreau de Loubresse C, Piriou P, Charnley G. A floating prosthesis for radial-head fractures. *J Bone Joint Surg Br.* 1996 Mar;78(2):244–9.
189. 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.
190. 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 Oct;66(4):353–8.
191. Alnot J-Y, Katz V, Hardy P. [GUEPAR radial head prosthesis for recent and old fractures: a series of 22 cases]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 2003 Jun;89(4):304–9.
192. Jensen SL, Deutch SR, Olsen BS, Sojbjerg JO, Sneppen O. Laxity of the elbow after experimental excision of the radial head and division of the medial collateral ligament. Efficacy of ligament repair and radial head prosthetic replacement: a cadaver study. *J Bone Joint Surg Br.* 2003 Sep;85(7):1006–10.
193. Chanlalit C, Shukla DR, Fitzsimmons JS, An K, Driscoll SWO. The Biomechanical Effect of Prosthetic Design on Radiocapitellar Stability in a Terrible Triad Model. *J Orthop Trauma.* 2012;26(9):539–44.
194. Moon J-G, Berglund LJ, Zachary D, An K-N, O'Driscoll SW. Radiocapitellar joint stability with bipolar versus monopolar radial head prostheses. *J Shoulder Elb Surg [Internet].* 2009;18(5):779–84. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jse.2009.02.011>
195. Chanlalit C, Shukla DR, Fitzsimmons JS, Thoreson AR, An K-N, O'Driscoll SW. Radiocapitellar stability: the effect of soft tissue integrity on bipolar versus monopolar radial head prostheses. *J shoulder Elb Surg.* 2011 Mar;20(2):219–25.
196. Yian E, Steens W, Lingenfelter E, Schneeberger AG. Malpositioning of radial head prostheses: An in vitro study. *J Shoulder Elb Surg.* 2008;17(4):663–70.
197. Liew VS, Cooper IC, Ferreira LM, Johnson JA, King GJW. The effect of metallic radial head arthroplasty on radiocapitellar joint contact area. *Clin Biomech.* 2003;18(2):115–8.
198. Langohr GDG, Willing R, Medley JB, King GJW, Johnson JA. Contact analysis of the native radiocapitellar joint compared with axisymmetric and nonaxisymmetric radial head hemiarthroplasty. *J shoulder Elb Surg.* 2015 May;24(5):787–95.
199. Lalone EA, Shannon HL, Deluce SR, Giles JW, King GJW, Johnson JA. Effect of Radial Head Implant Shape on Radiocapitellar Joint Congruency. *J Hand Surg Am [Internet].* 2017;42(6):476.e1-476.e11. Available from:

- <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhsa.2017.03.009>
200. Sun Y, Hong H, Adikrishna A, Kim YJ, Jeon IH. Contact Mechanics of Anatomic Radial Head Prosthesis: Comparison Between Native Radial Head and Anatomic Radial Head Prostheses in the Dynamic Mode. *J Hand Surg Am* [Internet]. 2019;44(6):517.e1-517.e7. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2018.08.005>
  201. Sun Y, Adikrishna A, Hong H, Tan J, Jeon IH. Comparison of the biomechanics of radial head prostheses with dynamic loading in the radiocapitellar joint. *J Hand Surg Eur Vol.* 2019;44(4):408–13.
  202. Mounghondo FGP, Andrzejewski A, van Riet RRP, Feipel V, Rooze M, Schuind FA. Joint contact areas after radial head arthroplasty: a comparative study of 3 prostheses. *J Shoulder Elb Surg.* 2019;28(8):1546–53.
  203. Sahu D, Fitzsimmons JS, Thoreson AR, An KN, O'Driscoll SW. Radiocapitellar contact characteristics during prosthetic radial head subluxation. *J Shoulder Elb Surg* [Internet]. 2017;26(1):170–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jse.2016.07.005>
  204. Szmít J, King GJW, Johnson JA, Langohr GDG. The effect of stem fit on the radiocapitellar contact mechanics of a metallic axisymmetric radial head hemiarthroplasty: is loose fit better than rigidly fixed? *J Shoulder Elb Surg* [Internet]. 2019;28(12):2394–9. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jse.2019.05.019>
  205. Calfee R, Madom I, Weiss AC. Radial Head Arthroplasty. *J Hand Surg Am.* 2006;31(2):314–21.
  206. Kang SH, Kim DY, Park H, Song HS. Anthropometric study of the proximal radius: does radial head implant fit in all cases? *Int Orthop.* 2015 Aug;39(8):1553–61.
  207. King GJW, Patterson SD. Metallic Radial Head Arthroplasty. *Tech Hand Up Extrem Surg.* 2001;5(4):196–203.
  208. Bonneville N. Radial head replacement in adults with recent fractures. *Orthop Traumatol Surg Res* [Internet]. 2016;Feb(102 (1 Suppl)):S69-79. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.otsr.2015.06.026>
  209. Moon JG, Berglund LJ, Domire Z, An KN, O'Driscoll SW. Stem diameter and micromotion of press fit radial head prosthesis: A biomechanical study. *J Shoulder Elb Surg* [Internet]. 2009;18(5):785–90. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jse.2009.02.014>
  210. Chanlalit C, Shukla DR, Fitzsimmons JS, An K-N, O'Driscoll SW. Effect of hoop stress fracture on micromotion of textured ingrowth stems for radial head replacement. *J shoulder Elb Surg.* 2012 Jul;21(7):949–54.
  211. Shukla DR, Fitzsimmons JS, An K-N, O'Driscoll SW. Effect of stem length on prosthetic radial head micromotion. *J shoulder Elb Surg.* 2012 Nov;21(11):1559–64.
  212. Shukla DR, Sahu DC, Fitzsimmons JS, An K-N, O'Driscoll SW. The effect of a radial neck notch on press-fit stem stability: a biomechanical study on 7 cadavers. *J shoulder Elb Surg.* 2018 Mar;27(3):523–9.
  213. Moon JG, Shukla DR, Fitzsimmons JS, An KN, O'Driscoll SW. Stem Length and Neck Resection on Fixation Strength of Press-Fit Radial Head Prosthesis: An In Vitro Model. *J Hand Surg Am* [Internet]. 2019;44(12):1098.e1-1098.e8. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2019.03.002>
  214. Chanlalit C, Fitzsimmons JS, Moon J-G, Berglund LJ, An K-N, O'Driscoll SW. Radial head prosthesis micromotion characteristics: Partial versus fully grit-blasted stems. *J shoulder Elb Surg.* 2011 Jan;20(1):27–32.
  215. Chanlalit C, Fitzsimmons JS, Shukla DR, An K-N, O'Driscoll SW. Micromotion of plasma spray versus grit-blasted radial head prosthetic stem surfaces. *J shoulder Elb Surg.* 2011 Jul;20(5):717–22.
  216. Chanlalit C, Shukla DR, Fitzsimmons JS, An K-N, O'Driscoll SW. Influence of prosthetic design on radiocapitellar concavity-compression stability. *J shoulder Elb Surg.* 2011 Sep;20(6):885–90.
  217. Irish SE, Langohr GDG, Willing R, King GJ, Johnson JA. Implications of radial head hemiarthroplasty dish depth on radiocapitellar contact mechanics. *J Hand Surg Am.* 2015 Apr;40(4):723–9.
  218. Bachman DR, Thaveepunsan S, Park S, Fitzsimmons JS, An K-N, O'Driscoll SW. The effect of prosthetic radial head geometry on the distribution and magnitude of radiocapitellar joint contact pressures. *J Hand Surg Am.* 2015 Feb;40(2):281–8.
  219. Langohr GDG, Willing R, Medley JB, King GJW, Johnson JA. The Effect of Radial Head Hemiarthroplasty Geometry on Proximal Radioulnar Joint Contact Mechanics. *J Hand Surg Am.* 2016 Jul;41(7):745–52.
  220. Wegmann K, Hain MK, Ries C, Neiss WF, Muller LP, Burkhart KJ. Do the radial head prosthesis components fit with the anatomical structures of the proximal radioulnar joint? *Surg Radiol Anat.* 2015 Sep;37(7):743–7.
  221. Lanting BA, Ferreira LM, Johnson JA, King GJW, Athwal GS. The effect of radial head implant length on radiocapitellar articular properties and load transfer within the forearm. *J Orthop Trauma.* 2014;28(6):348–53.
  222. Lanting BA, Ferreira LM, Johnson JA, King GJ, Athwal GS. Radial head implant diameter: A biomechanical assessment of the forgotten dimension. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2015 Jun;30(5):444–7.

223. Tornetta P 3rd, Hochwald N, Bono C, Grossman M. Anatomy of the posterior interosseous nerve in relation to fixation of the radial head. *Clin Orthop Relat Res.* 1997 Dec;(345):215–8.
224. Mekhail AO, Ebraheim NA, Jackson WT, Yeasting RA. Vulnerability of the posterior interosseous nerve during proximal radius exposures. *Clin Orthop Relat Res.* 1995 Jun;(315):199–208.
225. Strachan JC, Ellis BW. Vulnerability of the posterior interosseous nerve during radial head resection. *J Bone Joint Surg Br.* 1971 May;53(2):320–3.
226. Touloupakis G, Biancardi E, Ghirardelli S, Antonini G, Crippa C. Detachment of extensor carpi ulnaris and anterior branches of the radial collateral ligament from the epicondyle: A modification of Kocher lateral approach for the treatment of radial head fractures. *Joints.* 2019;7(2):31–6.
227. Rahmi H, Kozusko SD, Fuller D. Transolecranon Surgical Approach for Radial Head Arthroplasty. *Orthopedics.* 2016 Sep;39(5):e992-6.
228. Jeong WK, Oh JK, Hwang JH, Hwang SM, Lee WS. Results of terrible triads in the elbow: The advantage of primary restoration of medial structure. *J Orthop Sci.* 2010;15(5):612–9.
229. O'Driscoll SW, Morrey BF, Korinek S, An KN. Elbow subluxation and dislocation. A spectrum of instability. *Clin Orthop Relat Res.* 1992 Jul;(280):186–97.
230. Dunning CE, Zarzour ZDS, Patterson SD, Johnson JA, King GJW. Muscle Forces and Pronation Stabilize the Lateral Ligament Deficient Elbow. *Clin Orthop Relat Res.* 2001;(388):118–24.
231. Lum ZC, Huish EG, Trzeciak MA. Radial axial interosseous load (RAIL) test for Essex-Lopresti type injuries. *J Orthop [Internet].* 2018;15(1):78–80. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jor.2018.01.013>
232. Van Glabbeek F, Van Riet RP, Baumfeld JA, Neale PG, O'Driscoll SW, Morrey BF, et al. Detrimental effects of overstuffing or understuffing with a radial head replacement in the medial collateral-ligament deficient elbow. *J Bone Joint Surg Am.* 2004 Dec;86-A(12):2629–35.
233. Bachman DR, Park S, Thaveepunsan S, Fitzsimmons JS, An KN, O'Driscoll SW. Joint Contact Changes with Undersized Prosthetic Radial Heads. *J Orthop Trauma.* 2018;32(11):E440–4.
234. Akma Kamaludin NA, Ferdaus Kamudin NA, Abdullah S, Sapuan J. Ipsilateral proximal and distal radius fractures with unstable elbow joint: Which should we address first? *Chinese J Traumatol = Zhonghua Chuang Shang Za Zhi.* 2019 Feb;22(1):59–62.
235. Van Riet RP, Van Glabbeek F, De Weerd W, Oemar J, Bortier H. Validation of the lesser sigmoid notch of the ulna as a reference point for accurate placement of a prosthesis for the head of the radius. *J Bone Jt Surg - Am Vol.* 2007;89(3):413–6.
236. Doornberg JN, Linzel DS, Zurakowski D, Ring D. Reference Points for Radial Head Prosthesis Size. *J Hand Surg Am.* 2006;31(1):53–7.
237. Lampley AJ, Brubacher JW, Dekker TJ, Richard MJ, Garrigues GE. The radiocapitellar synovial fold: a lateral anatomic landmark for sizing radial head arthroplasty. *J Shoulder Elb Surg [Internet].* 2018;27(9):1686–93. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jse.2018.02.070>
238. Rowland AS, Athwal GS, Macdermid JC, King GJW. Lateral ulnohumeral joint space widening is not diagnostic of radial head arthroplasty overstuffing. *J Hand Surg Am.* 2007;32(5):637–41.
239. Frank S, Grewal R, Johnson J, Faber KJ, King GJ, Athwal G. Determination of correct implant size in radial head arthroplasty to avoid overlengthening: Surgical technique. *J Bone Jt Surg - Ser A [Internet].* 2009;91(7):1738–46. Available from: [http://www.embase.com/search/results?subaction=viewrecord&from=export&id=L359941944%5Cnhttp://www.ejbs.org/cgi/reprint/92/Supplement\\_1\\_Part\\_2/250%5Cnhttp://dx.doi.org/10.2106/JBJS.J.00356%5Cnhttp://sfxhosted.exlibrisgroup.com/dal?sid=EMBASE&issn=00219355](http://www.embase.com/search/results?subaction=viewrecord&from=export&id=L359941944%5Cnhttp://www.ejbs.org/cgi/reprint/92/Supplement_1_Part_2/250%5Cnhttp://dx.doi.org/10.2106/JBJS.J.00356%5Cnhttp://sfxhosted.exlibrisgroup.com/dal?sid=EMBASE&issn=00219355)
240. Moon J-G, Hong J-H, Bither N, Shon W-Y. Can ulnar variance be used to detect overstuffing after radial head arthroplasty? *Clin Orthop Relat Res.* 2014 Feb;472(2):727–31.
241. Wegmann K, Zhang W, Strauss V, Ries C, Muller LP, Burkhart KJ. Is the distal radioulnar variance useful for identification of radial head prosthesis overlengthening? A cadaver study. *Eur J Med Res.* 2016 Mar;21:12.
242. Chantelot C, Wavreille G. Radial head fractures: Treatment by prosthetic replacement. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2009;95(6):458–61.
243. Kim HM, Roush EP, Kiser C. Intraoperative fluoroscopic assessment of proper prosthetic radial head height. *J Shoulder Elb Surg.* 2016 Nov;25(11):1874–81.

244. Birkedal JP, Deal DN, Ruch DS. Loss of flexion after radial head replacement. Vol. 13, *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. 2004. p. 208–13.
245. Athwal GS, Rouleau DM, MacDermid JC, King GJW. Contralateral elbow radiographs can reliably diagnose radial head implant overlengthening. *J Bone Joint Surg Am*. 2011 Jul;93(14):1339–46.
246. Wegmann K, Lamsfuss J, Ries C, Neiss WF, Franklin J, Muller LP, et al. Identification of overlengthening after replacement of the radial head with a bipolar prosthesis. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2015 Dec;135(12):1669–74.
247. Shukla DR, Vanhees MKD, Fitzsimmons JS, An K-N, O'Driscoll SW. Validation of a Simple Overlay Device to Assess Radial Head Implant Length. *J Hand Surg Am*. 2018 Dec;43(12):1135.e1-1135.e8.
248. Moon JG, Southgate RD, Fitzsimmons JS, O'Driscoll SW. Simple overlay device for determining radial head and neck height. *Skeletal Radiol*. 2010;39(9):915–20.
249. Schnetzke M, Feuchtenhofer F, Keil H, Swartman B, Vetter S, Grützner PA, et al. Radiographic assessment of overlengthening of the MoPyC radial head prosthesis: a cadaveric study. *Arch Orthop Trauma Surg* [Internet]. 2019;139(11):1543–9. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00402-019-03187-7>
250. Shukla D, Fitzsimmons J, An KN, O'Driscoll S. Prosthetic radial head stem pull-out as a mode of failure: A biomechanical study. *Int Orthop*. 2014;38(1):89–93.
251. Shukla DR, Shao D, Fitzsimmons JS, Thoreson AR, An K-N, O'Driscoll SW. Canal preparation for prosthetic radial head replacement: rasping versus reaming. *J shoulder Elb Surg*. 2013 Nov;22(11):1474–9.
252. Abdulla I, Langohr GDG, Gladwell M, Yeung C, Faber KJ, King GJW, et al. The effect of fracture comminution on the reliability and accuracy of radial head sizing. *J shoulder Elb Surg*. 2015 Mar;24(3):364–8.
253. Longstaffe R, King GJW, Marsh J. Treatment of Radial Head Fractures with a Modular Metallic Radial Head Replacement. *JBJS Essent Surg Tech*. 2017;7(4):e35.
254. Journal officiel de la République Française n°0189. Délibération n° 2016-263 du 21 juillet 2016 portant homologation d'une méthodologie de référence relative aux traitements de données à caractère personnel mis en œuvre dans le cadre des recherches dans le domaine de la santé ne nécessitant pas le recueil. p. Texte 77.
255. Khalfayan E, Culp R, Alexander A. Mason type II radial head fractures : operative versus nonoperative treatment. *J Orthop Trauma*. 1992;6(3):283–9.
256. Brooker AF, Bowerman JW, Robinson RA, Riley LHJ. Ectopic ossification following total hip replacement. Incidence and a method of classification. *J Bone Joint Surg Am*. 1973 Dec;55(8):1629–32.
257. Flinkkilä T, Kaisto T, Sirniö K, Hyvönen P, Leppilähti J. Short- to mid-term results of metallic press-fit radial head arthroplasty in unstable injuries of the elbow. *J Bone Jt Surg - Br Vol*. 2012;94(6):805–10.
258. 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? In: *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 2014. p. 2136–43.
259. Rotini R, Marinelli A, Guerra E, Bettelli G, Cavaciocchi M. Radial head replacement with unipolar and bipolar SBi system: A clinical and radiographic analysis after a 2-year mean follow-up. *Musculoskelet Surg*. 2012;96(SUPP 1):69–79.
260. Contreras-Joya M, Jiménez-Martín A, Santos-Yubero FJ, Navarro-Martínez S, Najarro-Cid FJ, Sánchez-Sotelo J, et al. Radial head arthroplasty, 11 years experience: A series of 82 patients. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol* [Internet]. 2015;59(5):307–17. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.recot.2015.02.001>
261. Muhm M, De Castro R, Winkler H. Radial head arthroplasty with an uncemented modular metallic radial head prosthesis : short- and mid-term results. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2011;37(1):85–95.
262. 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 Elb Surg*. 2013 Aug;22(8):1108–20.
263. Laflamme M, Grenier-Gauthier PP, Leclerc A, Antoniadis S, Bédard AM. Retrospective cohort study on radial head replacements comparing results between smooth and porous stem designs. *J Shoulder Elb Surg* [Internet]. 2017;26(8):1316–24. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jse.2017.04.008>
264. Laumonerie P, Reina N, Ancelin D, Delclaux S, Tibbo ME, Bonnevalle N, et al. Mid-term outcomes of 77 modular radial head prostheses. *Bone Jt J*. 2017;99B(9):1197–203.
265. Lott A, Broder K, Goch A, Konda SR, Egol KA. Results after radial head arthroplasty in unstable fractures. *J Shoulder Elb Surg* [Internet]. 2018;27(2):270–5. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jse.2017.10.011>
266. Gramlich Y, Krausch EL, Klug A, Buckup J, Schmidt-Horlohé K, Hoffmann R. Complications after radial head arthroplasty: a comparison between short-stemmed bipolar and monopolar long-stemmed osteointegrative rigidly fixed

- prostheses. *Int Orthop*. 2019;43(8):1917–25.
267. Mukka S, Sjöholm P, Perisynakis N, Wahlstrom P, Rahme H, Kadum B. Radial head arthroplasty for radial head fractures: a clinical and radiological comparison of monopolar and bipolar radial head arthroplasty at a mean follow-up of 6 years. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2018 Oct;
  268. Pugh DMW, Wild LM, Schemitsch EH, King GJW, McKee MD. Standard surgical protocol to treat elbow dislocations with radial head and coronoid fractures. *J Bone Jt Surg - Am Vol*. 2004;86-A(6):1122–30.
  269. 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 - Inj Infect Crit Care*. 2001;50(1):46–52.
  270. 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 Feb;86(2):274–80.
  271. Grewal R, MacDermid JC, Faber KJ, Drosdowech DS, King GJW. Comminuted Radial Head Fractures Radial Head Arthroplasty. *J Bone Jt Surg - Am Vol*. 2006;88(10):2192–200.
  272. Moghaddam A, Lennert A, Studier-Fischer S, Wentzensen A, Zimmermann G. Prosthesis after comminuted radial head fractures : midterm results. *Unfallchirurg*. 2008;111(12):997–1004.
  273. Chien H-Y, Chen AC-Y, Huang J-W, Cheng C-Y, Hsu K-Y. 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.
  274. Li L-H, Wang H, Ren J-X, Liu Z, Sun T-S. [Metallic modular radial head prostheses for Mason III and IV unreconstructable radial head fractures]. *Zhongguo Gu Shang*. 2013 Aug;26(8):672–5.
  275. Marsh JP, Grewal R, Faber KJ, Drosdowech DS, Athwal GS, King GJW. Radial head fractures treated with modular metallic radial head replacement. *J Bone Jt Surg - Am Vol*. 2016;98(7):527–35.
  276. Moghaddam A, Raven TF, Dremel E, Studier-Fischer S, Grutzner PA, Biglari B. Outcome of radial head arthroplasty in comminuted radial head fractures: Short and midterm results. *Trauma Mon*. 2016;21(1):1–9.
  277. Chen AC, Chou YC, Weng C, Cheng C. Long-term outcomes of modular metal prosthesis replacement in patients with irreparable radial head fractures. *J Orthop Surg Res*. 2018;13(1):1–7.
  278. Jung M, Groetzner-Schmidt C, Porschke F, Grützner PA, Guehring T, Schnetzke M. Low return-to-sports rate after elbow injury and treatment with radial head arthroplasty. *J Shoulder Elb Surg*. 2019;28(8):1441–8.
  279. Jung M, Groetzner-Schmidt C, Porschke F, Grützner PA, Guehring T, Schnetzke M. Monteggia-like lesions in adults treated with radial head arthroplasty-mid-term follow-up of 27 cases. *J Orthop Surg Res*. 2020;15(1):5.
  280. Liu R, Liu P, Shu H, Gong J, Sun Q, Wu J, et al. Comparison of primary radial head replacement and orif (open reduction and internal fixation) in mason type iii fractures: A retrospective evaluation in 72 elderly patients. *Med Sci Monit*. 2015;21:90–3.
  281. Zhao J, Yang S, Hu Y. The early outcomes with titanium radial head implants in the treatment of radial head comminuted fractures. *J Huazhong Univ Sci Technol - Med Sci*. 2008;27(6):681–3.
  282. Wretenberg SP, 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.
  283. 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 Elb Surgery* *Journal Shoulder Elb Surg*. 2006;15(4):463–73.
  284. El Sallakh S. Radial Head Replacement for Radial Head Fractures. *J Orthop Trauma*. 2013;27(6):137–40.
  285. Levy JC, Formaini NT, Kurowicki J. Outcomes and radiographic findings of anatomic press-fit radial head arthroplasty. *J Shoulder Elb Surg [Internet]*. 2016;May(25 (5)):802–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jse.2015.11.014>
  286. Bowman SH, Barfield WR, Slone HS, Shealy GJ, Walton ZJ. The clinical implications of heterotopic ossification in patients treated with radial head replacement for trauma: A case series and review of the literature. *J Orthop [Internet]*. 2016;13(4):272–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jor.2016.06.011>
  287. Tarallo L, Mugnai R, Rocchi M, Capra F, Catani F. Mason type III radial head fractures treated by anatomic radial head arthroplasty: Is this a safe treatment option? *Orthop Traumatol Surg Res [Internet]*. 2017;103(2):183–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.otsr.2016.10.017>
  288. Mou Z, Chen M, Xiong Y, Fan Z, Wang A, Wang Z. Comminuted radial head fractures treated by the acumed anatomic radial head system. *Int J Clin Exp Med*. 2015;8(4):6327–33.
  289. Martín-Fuentes AM, Cecilia-López D, Resines-Erasun C. [Medium term results of unipolar modular radial head arthroplasty]. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol [Internet]*. 2013;57(3):217–23. Available from:

- <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1888441513000350>
290. Bustamante-Recuenco D, Pardo-Garcia JM, Garcia-Lamas L, Jimenez-Diaz V, Martin-Fuentes AM, Porrás-Moreno MA, et al. [Mid-term complications of the monopolar, modular radial head prosthesis]. *Acta Orthop Mex* [Internet]. 2019;33(2):73–80. Available from: <http://ovidsp.ovid.com/ovidweb.cgi?T=JS&PAGE=reference&D=med16&NEWS=N&AN=31480107>
291. Matar HE, Akimau PI, Stanley D, Ali AA. Surgical treatment of Monteggia variant fracture dislocations of the elbow in adults: surgical technique and clinical outcomes. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2017;27(5):599–605.
292. Vlcek M, Streck M, Cizmar I, Pech J, Sosna A. [Our Initial Experience with Radial Head Replacement]. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech*. 2019;86(5):362–7.
293. 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 Elb Surg*. 2008;17(2):307–12.
294. Kodde IF, Heijink A, Kaas L, Mulder PGH, van Dijk CN, Eygendaal D. Press-fit bipolar radial head arthroplasty, midterm results. *J Shoulder Elb Surg* [Internet]. 2016;25(8):1235–42. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jse.2016.02.007>
295. Holmenschlager F, Halm JP, Winckler S. [Fresh fractures of the radial head: results with the Judet prosthesis]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*. 2002 Jun;88(4):387–97.
296. Frosch KH, Knopp W, Dresing K, Langer C, Stürmer KM. Die bipolare radiuskopfprothese bei nicht rekonstruierbaren radiusköpfcentrenfrakturen: Indikation, behandlung und ergebnisse nach 5 jahren. *Unfallchirurg*. 2003;106(5):367–73.
297. Gabrion A, Havet E, Bellot F, Tranvan F, Merli P, de Lestang M. [Recent fractures of the radial head associated with elbow instability treated with floating Judet prosthesis]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*. 2005 Sep;91(5):407–14.
298. 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 Jt Surg - Br Vol*. 2006;88(B):760–4.
299. 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 Jt Surg - Ser A*. 2007;89(11):2469–76.
300. Müller MC, Burger C, Striepens N, Wirtz CD, Weber O. Clinical results after replacement of comminuted radial head fractures (Mason III and IV) by the bipolar radial head prosthesis of Judet. *Z Orthop Unfall*. 2008;146(2):218–26.
301. Schofer MD, Peterlein C-D, Kortmann H-R. [Radial head prosthesis - treatment of comminuted radial head fractures combined with elbow instability]. *Z Orthop Unfall*. 2008;146(6):760–7.
302. 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):3–9.
303. Burkhart KJ, Mattyasovszky SG, Runkel M, Schwarz C, Kühle R, Hessmann MH, et al. Mid- to long-term results after bipolar radial head arthroplasty. *J Shoulder Elb Surg*. 2010;19(7):965–72.
304. Arbter D, Piatek S, Probst A, Holmenschlager F, Winckler S. [Results after Judet radial head prosthesis for non-reconstructable radial head fractures]. *Unfallchirurg*. 2012 Nov;115(11):1000–8.
305. Brinkman JM, Rahusen FTG, 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.
306. Laun R, Wild M, Hakimi M. One-year results of cemented bipolar radial head prostheses for comminuted radial head fractures. *GMS Interdiscip Plast Reconstr Surg*. 2015;4:1–7.
307. Heijink A, Kodde IF, Mulder PGH, Van Dijk CN, Eygendaal D. Cemented bipolar radial head arthroplasty: midterm follow-up results. *J Shoulder Elb Surg* [Internet]. 2016;25(11):1829–38. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jse.2016.05.017>
308. Van Hoecke E, Van De Vijver A, Van Glabbeek F, Gielen J. Long term results after bipolar radial head arthroplasty. *Acta Orthop Belg*. 2016;82(2):382–8.
309. Laun R, Tanner S, Grassmann JP, Schneppendahl J, Wild M, Hakimi M, et al. Primary cemented bipolar radial head prostheses for acute elbow injuries with comminuted radial head fractures: mid-term results of 37 patients. *Musculoskelet Surg* [Internet]. 2019;103(1):91–7. Available from: <https://doi.org/10.1007/s12306-018-0576-2>
310. Allavena C, Delclaux S, Bonneville N, Rongièrès M, Bonneville P, Mansat P. Outcomes of bipolar radial head prosthesis to treat complex radial head fractures in 22 patients with a mean follow-up of 50 months. *Orthop Traumatol Surg Res* [Internet]. 2014;100(7):703–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.otsr.2014.06.019>
311. Sershon RA, Luchetti TJ, Cohen MS, Wysocki RW. Radial head replacement with a bipolar system: an average 10-year

- follow-up. *J Shoulder Elb Surg* [Internet]. 2018;27(2):e38–44. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jse.2017.09.015>
312. 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 Elb Surg* [Internet]. 2012;21(1):98–104. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jse.2011.05.012>
  313. 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 Elb Surg*. 2012;21(1):82–91.
  314. Sarris IK, Kyrkos MJ, Galanis NN, Papavasiliou KA, Sayegh FE, Kapetanios GA. Radial head replacement with the MoPyC pyrocarbon prosthesis. *J Shoulder Elb Surg* [Internet]. 2012;21(9):1222–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jse.2011.12.004>
  315. Lamas C, Castellanos J, Proubasta I, Dominguez E. Comminuted radial head fractures treated with pyrocarbon prosthetic replacement. *Hand*. 2011;6(1):27–33.
  316. Abdulla IN, Molony DC, Symes M, Cass B. Radial head replacement with pyrocarbon prosthesis: early clinical results. *ANZ J Surg*. 2015 May;85(5):368–72.
  317. Hackl M, Wegmann K, Ries C, Leschinger T, Burkhart KJ, Muller L. [Radial Head Replacement - Surgical Technique and Own Clinical Results]. *Z Orthop Unfall*. 2015 Dec;153(6):652–6.
  318. Gauci MO, Winter M, Dumontier C, Bronsard N, Allieu Y. Clinical and radiologic outcomes of pyrocarbon radial head prosthesis: Midterm results. *J Shoulder Elb Surg* [Internet]. 2016;25(1):98–104. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jse.2015.08.033>
  319. Ricón FJ, Lajara F, Fuentes A, Aguilar ML, Boix A, Lozano JA. Pyrocarbon arthroplasty in acute unreconstructable radial head fractures: mid-term to long term results. *J Orthop Traumatol* [Internet]. 2018;19(1). Available from: <https://doi.org/10.1186/s10195-018-0499-6>
  320. 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.
  321. Hackl M, Wegmann K, Koslowsky TC, Zeifang F, Schoierer O, Müller LP. Rare implant-specific complications of the MoPyC radial head prosthesis. *J Shoulder Elb Surg* [Internet]. 2017;26(5):830–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jse.2016.11.004>
  322. Strelzow JA, Athwal GS, MacDermid JC, Grewal R, Faber KJ, Drosdowech D, et al. Effect of Concomitant Elbow Injuries on the Outcomes of Radial Head Arthroplasty: A Cohort Comparison. *J Orthop Trauma*. 2017;31(10):e327–33.
  323. Ha AS, Petscavage JM, Chew FS. Radial head arthroplasty: A radiologic outcome study. *Am J Roentgenol*. 2012;199(5):1078–82.
  324. Naderi M, Sabour S. Methodological issues on interobserver reliability of radiographic assessment after radial head arthroplasty. *Shoulder Elb*. 2018;10(4):306–7.
  325. Bexkens R, Claessen FMAP, Kodde IF, Oh LS, Eygendaal D, van den Bekerom MPJ. Interobserver reliability of radiographic assessment after radial head arthroplasty. *Shoulder Elb*. 2018;10(2):121–7.
  326. Martín Fuentes AM, Ramos Pascua LR, Cecilia López D. Correlation between radiographic findings and clinical failure in monopolar radial head replacement. *Arch Orthop Trauma Surg* [Internet]. 2020;140(1):51–8. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00402-019-03273-w>
  327. Schmidt-Horlohé K, Buschbeck S, Wincheringer D, Weißenberger M, Hoffmann R. [Primary radial head arthroplasty in trauma : Complications]. *Orthopade*. 2016;45(10):853–60.
  328. Bimmel R, Van Riet RP, Sys J. Heterotopic Ossification Causing Proximal Radioulnar Synostosis after Insetion of a Radial Head Prosthesis. *J Hand Surg Am*. 2006;31(4):1998–9.
  329. Giannicola G, Spinello P, Villani C, Cinotti G. Post-traumatic proximal radioulnar synostosis: results of surgical treatment and review of the literature. *J Shoulder Elb Surg* [Internet]. 2020;29(2):329–39. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jse.2019.07.026>
  330. Kachooei AR, Baradaran A, Ebrahimzadeh MH, van Dijk CN, Chen N. The Rate of Radial Head Prosthesis Removal or Revision: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Hand Surg Am* [Internet]. 2018;43(1):39-53.e1. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2017.08.031>
  331. Van Riet RP, Van Glabbeek F, Verborgt O, Gielen J. Capitellar erosion caused by a metal radial head prosthesis. A case report. *J Bone Joint Surg Am*. 2004 May;86-A(5):1061–4.
  332. Delclaux S, Lebon J, Faraud A, Toulemonde J, Bonneville N, Coulet B, et al. Complications of radial head prostheses. *Int Orthop*. 2015;39(5):907–13.

333. Hackl M, Burkhart KJ, Wegmann K, Hollinger B, Lichtenberg S, Muller LP. From radial head to radiocapitellar to total elbow replacement: A case report. *Int J Surg Case Rep.* 2015;15:35–8.
334. Van Riet RP, Sanchez-Sotelo J, Morrey BF. Failure of metal radial head replacement. *J Bone Jt Surg - Br Vol.* 2010;92(5):661–7.
335. Kachooei AR, Claessen FMAP, Chase SM, Verheij KJ, Van Dijk CN, Ring D. Factors associated with removal of a radial head prosthesis placed for acute trauma. *Injury [Internet].* 2016;47(6):1253–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.injury.2016.02.023>
336. Laumonerie P, Reina N, Declaux S, Bonneville N, Mansat P, Kerezoudis P, et al. The minimum follow-up required for radial head arthroplasty: A meta-analysis. *Bone Jt J.* 2017;99B(12):1561–70.
337. Agyeman KD, Damodar D, Watkins I, Dodds SD. Does radial head implant fixation affect functional outcomes? A systematic review and meta-analysis. *J Shoulder Elb Surg [Internet].* 2019;28(1):126–30. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jse.2018.07.032>
338. Viveen J, Kodde IF, Heijink A, Koenraadt KLM, van den Bekerom MPJ, Eygendaal D. Why does radial head arthroplasty fail today? A systematic review of recent literature. *EFORT Open Rev.* 2019;4(12):659–67.
339. O'Driscoll SW, Herald JA. Forearm pain associated with loose radial head prostheses. *J shoulder Elb Surg.* 2012 Jan;21(1):92–7.
340. Laumonerie P, Ancelin D, Reina N, Tibbo ME, Kerezoudis P, Delclaux S, et al. Causes for early and late surgical re-intervention after radial head arthroplasty. *Int Orthop.* 2017;41(7):1435–43.
341. Hackl M, Wegmann K, Hollinger B, El-Zayat BF, Seybold D, Gühring T, et al. Surgical revision of radial head fractures: a multicenter retrospective analysis of 466 cases. *J Shoulder Elb Surg [Internet].* 2019;28(8):1457–67. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jse.2018.11.047>
342. Herald J, O'Driscoll S. Complete dissociation of a bipolar radial head prosthesis: a case report. *J shoulder Elb Surg.* 2008;17(6):e22-3.
343. Munoz-Mahamud E, Fernandez-Valencia JA. Acute disassembly of a bipolar radial head arthroplasty. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2010 Oct;96(6):702–5.
344. Wiltfong RE, Wurapa RK, Cassandra JC. Failure of a Unipolar Radial Head Prosthesis Due to Component Dissociation. *Orthopedics.* 2016 Jul;39(4):e771-4.
345. Vanni S, Marengo S, Calò M, Battiston B. Resection arthroplasty after failure of a radial head prosthesis: a case report. *Case reports Plast Surg hand Surg [Internet].* 2016 Apr 18;3(1):28–31. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27583266>
346. O'Driscoll SW, Herald J. Symptomatic failure of snap-on bipolar radial head prosthesis. *J Shoulder Elb Surg [Internet].* 2009;18(5):e7–11. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jse.2008.11.010>
347. Faierman E, Wang J, Jupiter JB. Secondary Ulnar Nerve Palsy in Adults After Elbow Trauma : a report of two cases. *J Hand Surg Am.* 2001;26(4):675–8.
348. McKee MD, Jupiter JB, Bosse G, Goodman L. Outcome of ulnar neurolysis during post-traumatic reconstruction of the elbow. *J Bone Joint Surg Br.* 1998 Jan;80(1):100–5.
349. Butler MA, Holt GE, Crosby SN, Weikert DR. Late posterior interosseous nerve palsy associated with loosening of radial head implant. *J Shoulder Elb Surg.* 2009;18(6):17–21.
350. Jones CM, Beredjikian PK. Radial Head Arthroplasty Understuffing in the Setting of Longitudinal Radioulnar Dissociation: A Case Report. *JBJS Case Connect.* 2016;6(4):1–6.

# 6 ANNEXES

## Déclaration CNIL

**CNIL.**

3 Place de Fontenoy - TSA 80715 - 75334 Paris cedex 07  
T. 01 53 73 22 22 - F. 01 53 73 22 00  
www.cnil.fr

Cadre réservé à la CNIL

N° d'enregistrement :

2217116

## DÉCLARATION DE CONFORMITÉ

### 1 Déclarant

<b>Nom et prénom ou raison sociale :</b> LE MAPIHAN Marie	<b>Sigle (facultatif) :</b>
<b>Service :</b>	<b>N° SIRET :</b>
<b>Adresse :</b> 19 RUE DE MEUDON	<b>Code APE :</b>
<b>Code postal :</b> 92130 <b>Ville :</b> ISSY-LES-MOULINEAUX	<b>Téléphone :</b> 0633861702
<b>Adresse électronique :</b> MARIE.LE.MAPIHAN@GMAIL.COM	<b>Fax :</b>

### 2 Texte de référence

Vous déclarez par la présente que votre traitement est strictement conforme aux règles énoncées dans le texte de référence.

<b>N° de référence</b>
MR-3 Recherches dans le domaine de la santé sans recueil du consentement

### 3 Personne à contacter

Veillez indiquer ici les coordonnées de la personne qui a complété ce questionnaire au sein de votre organisme et qui répondra aux éventuelles demandes de compléments que la CNIL pourrait être amenée à formuler

<b>Votre nom (prénom) :</b> LE MAPIHAN Marie	
<b>Service :</b>	
<b>Adresse :</b> 19 RUE DE MEUDON	
<b>Code postal :</b> 92130 - <b>Ville :</b> ISSY-LES-MOULINEAUX	<b>Téléphone :</b> 0633861702
<b>Adresse électronique :</b> MARIE.LE.MAPIHAN@GMAIL.COM	<b>Fax :</b>

<b>Raison sociale :</b>	<b>N° SIRET :</b>
<b>Sigle (facultatif) :</b>	<b>Code NAF :</b>
<b>Adresse :</b>	
<b>Code postal :</b> <b>Ville :</b>	<b>Téléphone :</b>
<b>Adresse électronique :</b>	<b>Fax :</b>

# Fiche-questionnaire du patient

## **AVANT L'ACCIDENT :**

Quel est votre côté dominant ?                      droitier                      gaucher                      autre...

Quelle était votre activité professionnelle ?

Quelle était votre activité sportive ?

Quels étaient votre poids et taille ?

Quels sont vos problèmes de santé (ex : diabète, tension etc...)

Quelle est votre consommation de cigarette ?  
(si oui, précisez combien)

Aviez-vous des douleurs au niveau du coude ou aviez-vous déjà été traité pour des pathologies au niveau du coude auparavant ?

Autres remarques à signaler ?

## **L'ACCIDENT :**

Date :

Décrivez les circonstances ?

## **APRES L'ACCIDENT :**

Quel type de plâtre ou attelle avez-vous eu après l'opération et pour combien de temps ?

Quand avez-vous débuté la rééducation après la chirurgie ?

Avez-vous eu des restrictions de consignes de kiné ? Si oui, lesquelles, pour combien de temps ?

Y a-t'il eu des complications particulières lors de votre hospitalisation ou autour de la chirurgie ? Ex : luxation de la prothèse, retard de cicatrisation, infection etc

Au bout de combien de temps avez-vous repris votre travail à temps complet ?

Avez-vous repris le même travail, ou une adaptation de poste a-t-elle été nécessaire ?

Où bien avez-vous repris au début à temps partiel ?

Où bien avez-vous dû vous reconverter ou vous mettre en invalidité ?

Combien de temps a duré la rééducation au total ?

Y a-t'il eu des complications à distance ou des nécessités de chirurgies secondaires ?  
Si oui, précisez :

## **ET MAINTENANT ?**

### **CONCERNANT LE COUDE OPERE :**

Quelle est votre satisfaction globale concernant la prothèse que vous avez ?

Choisissez :    très satisfait                      satisfait                      neutre                      déçu                      mécontent

Comment qualifieriez-vous votre douleur au niveau du coude ?

Choisissez :    aucune                      légère                      modérée                      sévère

Arrivez-vous à réaliser les actions suivantes :

Mettre la main à la bouche	oui	non
Mettre la main sur la tête	oui	non
Stabiliser	oui	non
Réaliser l'hygiène corporelle	oui	non
Se chauffer	oui	non

Pour chacune des tâches suivantes, indiquez par un chiffre si vous n'avez aucune difficulté à l'effectuer (1), ou bien une difficulté légère (2), moyenne (3), importante (4), ou bien si cette action est impossible (5) à cause de votre coude :

Dévisser un couvercle serré ou neuf	1	2	3	4	5
Effectuer des tâches ménagères lourdes	1	2	3	4	5
Porter des sacs de courses ou une mallette	1	2	3	4	5
Se laver le dos	1	2	3	4	5
Couper la nourriture avec un couteau	1	2	3	4	5
Réaliser des activités de loisir de force ou avec des chocs (bricolage, tennis, golf..)	1	2	3	4	5

Durant les 7 derniers jours, à quel point votre bras vous a-t-il gêné dans vos relations avec votre famille, amis, voisins ?

Choisissez : Pas du tout Légèrement limité Moyennement Beaucoup Extrêmement

Durant les 7 derniers jours, avez-vous été limité dans votre travail ou une de vos activités quotidiennes habituelles en raison des problèmes avec votre bras ?

Choisissez : Pas du tout limité Légèrement limité Moyennement limité Très limité Incapable

3

Évaluez la sévérité de ces symptômes durant les 7 derniers jours :

- Douleur de l'épaule, du bras ou de la main :	Aucune	Légère	Moyenne	Importante	Extrême
- Picotements ou fourmillements douloureux de l'épaule, du bras ou de la main :	Aucune	Légère	Moyenne	Importante	Extrême

Durant les 7 derniers jours, votre sommeil a-t-il été perturbé par une douleur au niveau de votre épaule, votre bras ou votre main ?

Choisissez : Pas du tout perturbé Un peu perturbé Moyennement perturbé Très perturbé Tellement perturbé que je ne peux pas dormir

Répétez enfin ces mêmes questions, concernant le COUDE NON OPÉRÉ :

Comment qualifieriez-vous votre douleur au niveau du coude ?

Choisissez : aucune légère modérée sévère

Arrivez-vous à réaliser les actions suivantes :

Mettre la main à la bouche	oui	non
Mettre la main sur la tête	oui	non
Stabiliser	oui	non
Réaliser l'hygiène corporelle	oui	non
Se chauffer	oui	non

4

Pour chacune des tâches suivantes, indiquez par un chiffre si vous n'avez aucune difficulté à l'effectuer (1), ou bien une difficulté légère (2), moyenne (3), importante (4), ou bien si cette action est impossible (5), à cause de votre coude :

Dévisser un couvercle serré ou neuf	1	2	3	4	5
Effectuer des tâches ménagères lourdes	1	2	3	4	5
Porter des sacs de courses ou une mallette	1	2	3	4	5
Se laver le dos	1	2	3	4	5
Couper la nourriture avec un couteau	1	2	3	4	5
Réaliser des activités de loisir de force ou avec des chocs (bricolage, tennis, golf...)	1	2	3	4	5

Durant les 7 derniers jours, à quel point votre bras vous a-t-il gêné dans vos relations avec votre famille, amis, voisins ?

Choisissez :  
Pas du tout    Légèrement limité    Moyennement    Beaucoup    Extrêmement

Durant les 7 derniers jours, avez-vous été limité dans votre travail ou une de vos activités quotidiennes habituelles en raison des problèmes avec votre bras ?

Choisissez :  
Pas du tout limité    Légèrement limité    Moyennement limité    Très limité    Incapable

Évaluez la sévérité de ces symptômes durant les 7 derniers jours :

- Douleur de l'épaule, du bras ou de la main :  
Aucune    Légère    Moyenne    Importante    Extrême

- Picotements ou fourmillements douloureux de l'épaule, du bras ou de la main :  
Aucune    Légère    Moyenne    Importante    Extrême

Durant les 7 derniers jours, votre sommeil a-t-il été perturbé par une douleur au niveau de votre épaule, votre bras ou votre main ?

Choisissez :  
Pas du tout perturbé    Un peu perturbé    Moyennement perturbé    Très perturbé    Tellement perturbé que je ne peux pas dormir

ANNEE : 2019-2020

NOM ET PRENOM DE L'AUTEUR : LE MAPIHAN Marie

DIRECTEUR DE THESE : Dr Lior AMSALLEM

TITRE DE LA THESE : Présentation et évaluation de la prothèse de tête radiale Evolutive® (Aston Medical) dans les fractures complexes du coude avec 55 mois de recul, et comparaison par méta-analyse avec les autres prothèses de tête radiale existantes

RESUME :

Introduction : La tête radiale est le second stabilisateur en valgus du coude. Lors de fracture irréparable, l'utilisation de prothèse est recommandée pour assurer la stabilité, surtout en cas de lésions associées ligamentaires ou osseuses. Plusieurs designs aujourd'hui existent, mais seule la prothèse Evolutive allie tête bipolaire et tige courte cimentée. Nous avons étudié les résultats cliniques, fonctionnels et radiologiques de cet implant.

Méthode : Il s'agit d'une étude rétrospective à propos de 85 implants consécutifs posés dans notre centre. Chaque patient remplissait les questionnaires des scores MEPS et quick-DASH et avait un examen clinique notant la douleur, les mobilités et la stabilité du coude. Les radiographies étaient analysées par un radiologue spécialisé et indépendant. Les complications étaient notées.

Résultats : 85 prothèses sur 83 patients ont été étudiées. 77% avaient des lésions associées osseuses ou ligamentaires, 22% étaient des fractures isolées et 6% des cas secondaires. Parmi ces patients, 70 ont été évalués avec un recul moyen de 54 mois. 73% des patients étaient satisfaits ou très satisfaits de la prothèse. Le MEPS moyen était de 81 avec 67% de résultats « excellent » ou « bon ». Le quick-DASH médian était de 18,2. Les mobilités moyennes étaient : 124° de flexion, 11° de perte d'extension, 73° de pronation et 74° de supination. Au plan radiologique, 41% des implants étaient encore intégrés et 39% avaient de l'arthrose secondaire (majorité stade 1). Quinze patients ont été réopérés avec 7 ablations d'implants soit une survie à 90%.

Conclusion : La prothèse de tête radiale Evolutive montre de bons résultats, comparables aux autres implants.

MOTS-CLES : (5 mots-clés maximum)

Pour les établir, vous pouvez consulter le MESH dans le portail terminologique du site CISMef :

<http://www.chu-rouen.fr/cismef/>

- Prothèse de tête radiale
- Terrible triade
- Monteggia
- Fracture tête radiale
- Essex-Lopresti

ADRESSE DE LA FACULTÉ DE MEDECINE DE CRÉTEIL : 8, Rue du Général Sarrail - 94010 CRETEIL

