

## Faculté de Médecine

Année 2018

Thèse N°

Thèse pour le diplôme d'État de docteur en Médecine

Présentée et soutenue publiquement

le 21 septembre 2018

Par Isaline BAZIN

Né(e) le 3 juin 1987 à Figeac

**Prothèses inversées d'épaule dans le cadre de la prise en charge  
chirurgicale des fractures céphalo-tubérositaires du sujet âgé :**

**Étude des résultats fonctionnels en fonction de la tension  
deltoïdienne**

Thèse dirigée par Mr le Professeur CHARISSOUX et Docteur MARCHEIX

Examineurs :

M. le Professeur Christian MABIT, CHU Limoges, Président

M. le Professeur Jean-Louis CHARISSOUX, Juge

M. le Professeur Laurent FOURCADE, Juge

M. le Docteur Pierre-Sylvain MARCHEIX, Juge

M. le Docteur Jérémie HARDY, Juge





## Faculté de Médecine

Année 2018

Thèse N°

Thèse pour le diplôme d'État de docteur en Médecine

Présentée et soutenue publiquement

Le 21 septembre 2018

Par Isaline BAZIN

Né(e) le 3 juin 1987 à Figeac

**Prothèses inversées d'épaule dans le cadre de la prise en charge  
chirurgicale des fractures céphalo-tubérositaires du sujet âgé :**

**Étude des résultats fonctionnels en fonction de la tension  
deltoïdienne**

Thèse dirigée par Mr le Professeur CHARISSOUX et Docteur MARCHEIX

Examineurs :

M. le Professeur Christian MABIT, CHU Limoges, Président

M. le Professeur Jean-Louis CHARISSOUX, Juge

M. le Professeur Laurent FOURCADE, Juge

M. le Docteur Pierre-Sylvain MARCHEIX, Juge

M. le Docteur Jérémy HARDY, Juge

## Professeurs des Universités - praticiens hospitaliers

---

Le 1<sup>er</sup> septembre 2017

<b>ABOYANS</b> Victor	CARDIOLOGIE
<b>ACHARD</b> Jean-Michel	PHYSIOLOGIE
<b>ALAIN</b> Sophie	BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE
<b>ARCHAMBEAUD</b> Françoise	MEDECINE INTERNE (Surnombre jusqu'au 31-08-2020)
<b>AUBARD</b> Yves	GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE
<b>AUBRY</b> Karine	O.R.L.
<b>BEDANE</b> Christophe	DERMATO-VENEREOLOGIE
<b>BERTIN</b> Philippe	THERAPEUTIQUE
<b>BESSEDE</b> Jean-Pierre	O.R.L. (Surnombre jusqu'au 31-08-2018)
<b>BORDESSOULE</b> Dominique	HEMATOLOGIE (Surnombre jusqu'au 31-08-2018)
<b>CAIRE</b> François	NEUROCHIRURGIE
<b>CHARISSOUX</b> Jean-Louis	CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE et TRAUMATOLOGIQUE
<b>CLAVERE</b> Pierre	RADIOTHERAPIE
<b>CLEMENT</b> Jean-Pierre	PSYCHIATRIE d'ADULTES
<b>COGNE</b> Michel	IMMUNOLOGIE
<b>CORNU</b> Elisabeth	CHIRURGIE THORACIQUE et CARDIOVASCULAIRE
<b>COURATIER</b> Philippe	NEUROLOGIE
<b>DANTOINE</b> Thierry	GERIATRIE et BIOLOGIE du VIEILLISSEMENT
<b>DARDE</b> Marie-Laure	PARASITOLOGIE et MYCOLOGIE
<b>DAVIET</b> Jean-Christophe	MEDECINE PHYSIQUE et de READAPTATION
<b>DESCAZEAUD</b> Aurélien	UROLOGIE

<b>DES GUETZ</b> Gaëtan	CANCEROLOGIE
<b>DESSPORT</b> Jean-Claude	NUTRITION
<b>DRUET-CABANAC</b> Michel	MEDECINE et SANTE au TRAVAIL
<b>DUMAS</b> Jean-Philippe	UROLOGIE (Surnombre jusqu'au 31-08-2018)
<b>DURAND-FONTANIER</b> Sylvaine	ANATOMIE (CHIRURGIE DIGESTIVE)
<b>ESSIG</b> Marie	NEPHROLOGIE
<b>FAUCHAIS</b> Anne-Laure	MEDECINE INTERNE
<b>FAUCHER</b> Jean-François	MALADIES INFECTIEUSES
<b>FAVREAU</b> Frédéric	BIOCHIMIE et BIOLOGIE MOLECULAIRE
<b>FEUILLARD</b> Jean	HEMATOLOGIE
<b>FOURCADE</b> Laurent	CHIRURGIE INFANTILE
<b>GAUTHIER</b> Tristan	GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE
<b>GUIGONIS</b> Vincent	PEDIATRIE
<b>JACCARD</b> Arnaud	HEMATOLOGIE
<b>JAUBERTEAU-MARCHAN M.</b> Odile	IMMUNOLOGIE
<b>LABROUSSE</b> François	ANATOMIE et CYTOLOGIE PATHOLOGIQUES
<b>LACROIX</b> Philippe	MEDECINE VASCULAIRE
<b>LAROCHE</b> Marie-Laure	PHARMACOLOGIE CLINIQUE
<b>LIENHARDT-ROUSSIE</b> Anne	PEDIATRIE
<b>LOUSTAUD-RATTI</b> Véronique	HEPATOLOGIE
<b>LY</b> Kim	MEDECINE INTERNE
<b>MABIT</b> Christian	ANATOMIE
<b>MAGY</b> Laurent	NEUROLOGIE
<b>MARIN</b> Benoît	EPIDEMIOLOGIE, ECONOMIE de la SANTE et PREVENTION
<b>MARQUET</b> Pierre	PHARMACOLOGIE FONDAMENTALE

<b>MATHONNET</b> Muriel	CHIRURGIE DIGESTIVE
<b>MELLONI</b> Boris	PNEUMOLOGIE
<b>MOHTY</b> Dania	CARDIOLOGIE
<b>MONTEIL</b> Jacques	BIOPHYSIQUE et MEDECINE NUCLEAIRE
<b>MOREAU</b> Jean-Jacques	NEUROCHIRURGIE
<b>MOUNAYER</b> Charbel	RADIOLOGIE et IMAGERIE MEDICALE
<b>NATHAN-DENIZOT</b> Nathalie	ANESTHESIOLOGIE-REANIMATION
<b>NUBUKPO</b> Philippe	ADDICTOLOGIE
<b>PARAF</b> François	MEDECINE LEGALE et DROIT de la SANTE
<b>PLOY</b> Marie-Cécile	BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE
<b>PREUX</b> Pierre-Marie	EPIDEMIOLOGIE, ECONOMIE de la SANTE et PREVENTION
<b>ROBERT</b> Pierre-Yves	OPHTALMOLOGIE
<b>SALLE</b> Jean-Yves	MEDECINE PHYSIQUE et de READAPTATION
<b>SAUTEREAU</b> Denis	GASTRO-ENTEROLOGIE ; HEPATOLOGIE
<b>STURTZ</b> Franck	BIOCHIMIE et BIOLOGIE MOLECULAIRE
<b>TEISSIER-CLEMENT</b> Marie-Pierre	ENDOCRINOLOGIE, DIABETE et MALADIES METABOLIQUES
<b>TREVES</b> Richard	RHUMATOLOGIE
<b>TUBIANA-MATHIEU</b> Nicole	CANCEROLOGIE
<b>VALLEIX</b> Denis	ANATOMIE
<b>VERGNENEGRE</b> Alain	EPIDEMIOLOGIE, ECONOMIE de la SANTE et PREVENTION
<b>VERGNE-SALLE</b> Pascale	THERAPEUTIQUE
<b>VIGNON</b> Philippe	REANIMATION
<b>VINCENT</b> François	PHYSIOLOGIE
<b>WEINBRECK</b> Pierre	MALADIES INFECTIEUSES
<b>YARDIN</b> Catherine	CYTOLOGIE et HISTOLOGIE

**PROFESSEUR ASSOCIE DES UNIVERSITES A MI-TEMPS DES DISCIPLINES  
MEDICALES**

**BRIE** Joël

CHIRURGIE MAXILLO-FACIALE ET STOMATOLOGIE

**MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS**

**AJZENBERG** Daniel

PARASITOLOGIE et MYCOLOGIE

**BARRAUD** Olivier

BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE

**BOURTHOUMIEU** Sylvie

CYTOLOGIE et HISTOLOGIE

**BOUTEILLE** Bernard

PARASITOLOGIE et MYCOLOGIE

**CHABLE** Hélène

BIOCHIMIE et BIOLOGIE MOLECULAIRE  
(Retraite au 31-07-2018)

**DURAND** Karine

BIOLOGIE CELLULAIRE

**ESCLAIRE** Françoise

BIOLOGIE CELLULAIRE

**HANTZ** Sébastien

BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE

**JACQUES** Jérémie

GASTRO-ENTEROLOGIE ; HEPATOLOGIE

**JESUS** Pierre

NUTRITION

**LE GUYADER** Alexandre

CHIRURGIE THORACIQUE et  
CARDIOVASCULAIRE

**LIA** Anne-Sophie

BIOCHIMIE et BIOLOGIE MOLECULAIRE

**MURAT** Jean-Benjamin

PARASITOLOGIE ET MYCOLOGIE

**QUELVEN-BERTIN** Isabelle

BIOPHYSIQUE et MEDECINE NUCLEAIRE

**RIZZO** David

HEMATOLOGIE

**TCHALLA** Achille

GERIATRIE et BIOLOGIE du VIEILLISSEMENT

**TERRO** Faraj

BIOLOGIE CELLULAIRE

**WOILLARD** Jean-Baptiste

PHARMACOLOGIE FONDAMENTALE

**P.R.A.G.**

**GAUTIER** Sylvie

ANGLAIS

## **PROFESSEUR DES UNIVERSITES DE MEDECINE GENERALE**

**BUCHON** Daniel (Maintenu en fonction jusqu'au 31.08.2019)

**DUMOITIER** Nathalie (Responsable du département de Médecine Générale)

## **PROFESSEURS ASSOCIES A MI-TEMPS DE MEDECINE GENERALE**

**MENARD** Dominique (du 1<sup>er</sup> septembre 2016 au 12 janvier 2018)

**PREVOST** Martine (du 1<sup>er</sup> septembre 2015 au 31 août 2018)

## **MAITRE DE CONFERENCES ASSOCIE A MI-TEMPS DE MEDECINE GENERALE**

**HOUDARD** Gaëtan (du 1<sup>er</sup> septembre 2016 au 31 août 2019)

**LAUCHET** Nadège (du 1<sup>er</sup> septembre 2017 au 31 août 2020)

**PAUTOUT-GUILLAUME** Marie-Paule (du 1<sup>er</sup> septembre 2015 au 31 août 2018)

## **PROFESSEURS EMERITES**

**ADENIS** Jean-Paul du 01.09.2017 au 31.08.2019

**ALDIGIER** Jean-Claude du 01.09.2016 au 31.08.2018

**BONNAUD** François du 01.09.2017 au 31.08.2019

**DE LUMLEY WOODYEAR** Lionel du 01.09.2017 au 31.08.2019

**DENIS** François du 01.09.2017 au 31.08.2019

**GAINANT** Alain du 01.09.2017 au 31.08.2019

**MERLE** Louis du 01.09.2017 au 31.08.2019

**MOULIES** Dominique du 01.09.2015 au 31.08.2018

**VALLAT** Jean-Michel du 01.09.2014 au 31.08.2018

**VIROT** Patrice du 01.09.2016 au 31.08.2018



## **Assistants Hospitaliers Universitaires – Chefs de Clinique**

---

Le 1<sup>er</sup> novembre 2017

### **ASSISTANTS HOSPITALIERS UNIVERSITAIRES**

<b>BASTIEN</b> Frédéric	BIOPHYSIQUE et MEDECINE NUCLEAIRE
<b>BAUDRIER</b> Fabien	ANESTHESIOLOGIE-REANIMATION
<b>CHARISSOUX</b> Aurélie	ANATOMIE et CYTOLOGIE PATHOLOGIQUES
<b>CHARPENTIER</b> Mathieu	ANESTHESIOLOGIE-REANIMATION
<b>DUCHESNE</b> Mathilde	ANATOMIE et CYTOLOGIE PATHOLOGIQUES
<b>FAYE</b> Pierre-Antoine	BIOCHIMIE et BIOLOGIE MOLECULAIRE
<b>GAUTHIER</b> François	ANESTHESIOLOGIE-REANIMATION
<b>KONG</b> Mélody	ANESTHESIOLOGIE-REANIMATION
<b>LARRADET</b> Matthieu	BIOPHYSIQUE et MEDECINE NUCLEAIRE (Démission à compter du 1 <sup>er</sup> janvier 2018)
<b>LEGRAS</b> Claire	ANESTHESIOLOGIE-REANIMATION (Surnombre du 1 <sup>er</sup> novembre 2017 au 20 février 2018 inclus)
<b>MARQUET</b> Valentine	HISTOLOGIE, EMBRYOLOGIE et CYTOGENETIQUE

### **CHEFS DE CLINIQUE - ASSISTANTS DES HOPITAUX**

<b>AZAÏS</b> Julie	MEDECINE INTERNE A
<b>BAUDONNET</b> Romain	OPHTALMOLOGIE
<b>BIDAUT-GARNIER</b> Mélanie	OPHTALMOLOGIE (A compter du 11 mai 2016)
<b>BLOSSIER</b> Jean-David	CHIRURGIE THORACIQUE et CARDIOVASCULAIRE
<b>BOSETTI</b> Anaïs	GERIATRIE et BIOLOGIE du VIEILLISSEMENT
<b>BOUKEFFA</b> Nejma	GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE
<b>BOUSQUET</b> Pauline	PEDIATRIE (A compter du 09 janvier 2017)

<b>CHAMPIGNY</b> Marie-Alexandrine	PEDIATRIE
<b>CHRISTOU</b> Niki	CHIRURGIE DIGESTIVE
<b>COLOMBIÉ</b> Stéphanie	MEDECINE INTERNE A (A compter du 02 mai 2017)
<b>COMPAGNAT</b> Maxence	MEDECINE PHYSIQUE et de READAPTATION
<b>CROSSE</b> Julien	PEDIATRIE
<b>DANTHU</b> Clément	NEPHROLOGIE
<b>DARNIS</b> Natacha	PEDOPSYCHIATRIE
<b>DELUCHE</b> Elise	CANCEROLOGIE
<b>DE POUILLY-LACHATRE</b> Anaïs	RHUMATOLOGIE (A compter du 02 mai 2017)
<b>DIDOT</b> Valérian	CARDIOLOGIE
<b>DUSSAULT-JARLAN</b> Lucile	CARDIOLOGIE
<b>EVARD</b> Bruno	REANIMATION
<b>FAURE</b> Bertrand	PSYCHIATRIE d'ADULTES
<b>FAYEMENDY</b> Charlotte	RADIOLOGIE et IMAGERIE MEDICALE
<b>GARDIC</b> Solène	UROLOGIE
<b>GORDIENCO</b> Alen	CHIRURGIE THORACIQUE et CARDIOVASCULAIRE MEDECINE VASCULAIRE
<b>GOUDELIN</b> Marine	REANIMATION
<b>HARDY</b> Jérémy	CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE ET TRAUMATOLOGIQUE
<b>KRETZSCHMAR</b> Tristan	PSYCHIATRE d'ADULTES
<b>LACHATRE</b> Denis	RADIOLOGIE et IMAGERIE MEDICALE
<b>LACOSTE</b> Marie	MALADIES INFECTIEUSES
<b>GSCHWIND</b> Marion	MEDECINE INTERNE B
<b>LAFON</b> Thomas	MEDECINE d'URGENCE
<b>LAHMADI</b> Sanae	NEUROLOGIE

<b>LATHIERE</b> Thomas	OPHTALMOLOGIE
<b>LEHMAN</b> Lauriane	GASTROENTEROLOGIE
<b>LEPETIT</b> Hugo	GASTROENTEROLOGIE
<b>MARGUERITTE</b> François	GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE
<b>MARTINS</b> Elie	CARDIOLOGIE
<b>PRUD'HOMME</b> Romain	DERMATOLOGIE-VENERELOGIE
<b>RAMIN</b> Lionel	ORL
<b>ROUCHAUD</b> Aymeric	RADIOLOGIE et IMAGERIE MEDICALE (NRI)
<b>ROUSSELLET</b> Olivier	NEUROLOGIE
<b>SAINT PAUL</b> Aude	PNEUMOLOGIE (Démission à compter du 23 décembre 2017)
<b>SALLE</b> Henri	NEUROCHIRURGIE
<b>SANGLIER</b> Florian	RADIOLOGIE et IMAGERIE MEDICALE
<b>TAÏBI</b> Abdelkader	ANATOMIE
<b>USSEGLIO-GROSSO</b> Julie	CHIRURGIE MAXILLO-FACIALE et STOMATOLOGIE
<b>VAYSSE VIC</b> Mathieu	CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE ET TRAUMATOLOGIQUE
<b>VITAL</b> Pauline	MEDECINE INTERNE B
<b>VITALE</b> Gaetano	CHIRURGIE THORACIQUE et CARDIOVASCULAIRE MEDECINE VASCULAIRE

### **CHEF DE CLINIQUE – MEDECINE GENERALE**

**DOIN** Corinne

**RUDELLE** Karen

**SEVE** Léa

### **PRATICIEN HOSPITALIER UNIVERSITAIRE**

**BALLOUHEY** Quentin  
CHIRURGIE INFANTILE  
(du 1er mai 2015 au 30 avril 2019)

**CROS Jérôme**

ANESTHESIOLOGIE-REANIMATION  
(du 1<sup>er</sup> mai 2014 au 31 octobre 2018)

**LERAT Justine**

O.R.L. (du 1<sup>er</sup> mai 2016 au 31 octobre 2020)

**MATHIEU Pierre-Alain**

CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE et  
TRAUMATOLOGIQUE  
(du 1<sup>er</sup> mai 2016 au 31 octobre 2020)

*Rien n'est jamais perdu tant qu'il reste quelque chose à trouver*

**Pierre Dac**

## Remerciements

---

A notre Maître et Président de thèse, Monsieur le Professeur Christian Mabit, Professeur des Universités d'Anatomie, Chirurgien des Hôpitaux, Chef de service.

A notre Maître, Directeur de thèse et Juge, Monsieur le Professeur Jean-Louis Charissoux, Professeurs des Universités de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique, Chirurgien des Hôpitaux.

A notre Maître et Juge, Monsieur le Professeur Laurent Fourcade, Professeur des Universités de Chirurgie Infantile, Chirurgien des Hôpitaux, Chef de service.

A notre Co-directeur de thèse et Juge, Monsieur le Docteur Pierre-Sylvain Marcheix, Praticien Hospitalier Universitaire, Chirurgien des Hôpitaux.

A notre Juge, Monsieur le Docteur Jérémy Hardy, Chef de clinique Universitaire, Chirurgien des Hôpitaux.

Vos connaissances en Anatomie et Chirurgie, font de vous des références pour notre pratique actuelle et à venir,

Nous vous remercions de nous avoir formés pendant notre internat, et de nous avoir enseigné rigueur et pragmatisme,

Que ce travail soit le témoignage de notre plus grand respect et de notre dévouement.

Aux Professeurs Arnaud, Valleix, Mathonnet.

Aux Docteurs Vergnenègre, Mathieu, Fiorenza, Orsoni, Roger, Pelissier, Vacquerie, Asloum, Longis, Ghouilem, Ballouhey, Grosos, Durand-Fontanier, Fabre, Fredon, Thomas-Danjon.

A toute les équipes des services de chirurgie orthopédique et traumatologie, chirurgie infantile et chirurgie viscérale du CHU de Limoges (Cadres, IDE, AS, ASH, Brancardiers, Kinés), aux infirmières de la consultation, aux secrétaires, à l'équipe du bloc opératoire.

A Mr François Dalmay.

A Mr Cyril Kahfujian.

Au Docteur Lachatre et aux secrétaires du service de radiologie du CHU de Limoges.

A l'équipe de Saint Junien, Docteurs Gougam, Dmytruk, Benko, infirmières, secrétaires, cadres, AS et kinés.

A l'équipe Briviste, Docteurs Bedin, Kheder, Clément, infirmières, secrétaires, cadres, AS et kinés.

A l'équipe Martiniquaise, Docteurs Delattre, Stratan, Duroux, Donatien, infirmières, secrétaires, cadres, AS et kinés.

A l'équipe Grenobloise, Professeur Moutet, Docteurs Corcella, Forli, Chedal-Bornu, Bouyer, Aribert, infirmières, secrétaires, cadres, AS et kinés.

A ma famille, Benjamin, Milan, Maman, Papa, Anne-Maude, Sélène, Gaël et Sam, Jackie, Sachou et Nico, Ophélie et Tibo, Papy et Mamie, Piger et Miline, Parrain, Tontons, Taties, Cousines, Cousins, Petites-cousines, Petits cousins, Catie, Jean-Claude et Francine.

A mes amis et co-internes d'orthopédie, Michaël, Pierrick, Carine, Mathieu, Mateo, Céline, Alexandre, Camille, Adrien, Julien, Jean-Philippe, Romain, Sacha.

A mes amis SPMGG Bibifleur, Zeph, Hector et Julien, Muchelle et Vévé, Léa et Chouchou, Myriam et Manu, Valoche et Ternynck, Marie et Arthur, Tiphaine et Julian, Nabilou, Léa Mgrt, Sylvain, Charlotte, Vernu, Faber, Arthour, MaxE, Eliza, aux tocards Léon, Laporte, Pitou, à Nicopute, David, aux Soum(s).

A Monique et Marcel.



## Droits d'auteurs

---

Cette création est mise à disposition selon le Contrat :

« **Attribution-Pas d'Utilisation Commerciale-Pas de modification 3.0 France** »

disponible en ligne : <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/fr/>



## Table des matières

---

Professeurs des Universités - praticiens hospitaliers .....	4
Assistants Hospitaliers Universitaires – Chefs de Clinique .....	9
Remerciements .....	14
Droits d’auteurs .....	17
Table des matières .....	18
Table des illustrations .....	20
Table des tableaux .....	21
Introduction .....	22
I. Matériel et méthode .....	24
I.1. Recherches bibliographiques .....	24
I.2. Technique chirurgicale .....	24
I.3. Design de l’étude .....	25
I.4. Données épidémiologiques globales .....	25
I.5. Données épidémiologiques spécifiques .....	25
I.6. Données des CRO (Comptes Rendus Opératoires), CRH (Comptes Rendus d’Hospitalisation) et suites opératoires .....	25
I.7. Données cliniques au dernier recul .....	26
I.8. Données radiologiques .....	26
I.8.1. Imagerie préopératoire .....	26
I.8.2. Imagerie postopératoire immédiate .....	27
I.8.3. Imagerie au dernier recul et analyse de la tension deltoïdienne .....	27
I.9. Critère de jugement principal et secondaires .....	29
I.10. Méthode statistique utilisée pour l’analyse de la base de données .....	30
II. Résultats .....	31
II.1. Analyse des données descriptives .....	31
II.1.1. Données épidémiologiques globales .....	31
II.1.2. Données épidémiologiques spécifiques .....	31
II.1.3. Données des CRH, CRO et suites opératoires .....	31
II.1.4. Données cliniques au dernier recul .....	33
II.1.5. Données Radiologiques .....	34
II.1.5.1. Imagerie pré opératoire .....	34
II.1.5.2. Imagerie post opératoire immédiate .....	34
II.1.5.3. Imagerie au dernier recul et analyse de la tension deltoïdienne .....	35
II.2. Analyses statistiques selon les critères radiologiques .....	35
II.2.1. Tension deltoïdienne : longueur humérale et distance grand pectoral-prothèse .....	35
II.2.2. Rétroversion .....	36
II.2.3. Consolidation des tubérosités en bonne position .....	36
II.2.4. Dégénérescence graisseuse du deltoïde .....	36

II.2.5. Ossifications péri prothétiques.....	36
II.3. Analyses statistiques selon les CRO, CRH et suites opératoires .....	37
III. Discussion .....	39
III.1. Discussion de nos résultats radiologiques en fonction des résultats de la littérature ..	39
III.1.1. Analyse fonctionnelle en fonction de la tension deltoïdienne .....	39
III.1.2. Analyse fonctionnelle en fonction de la rétroversion .....	40
III.1.3. Analyse fonctionnelle en fonction de la réinsertion et de la consolidation en bonne position des tubérosités.....	40
III.1.4. Analyse fonctionnelle en fonction de la dégénérescence graisseuse du deltoïde ...	41
III.1.5. Analyse fonctionnelle en fonction de la présence d'ossifications péri-prothétiques.	41
III.2. Discussion des données épidémiologiques de notre étude en fonction des données de la littérature .....	42
III.3. Analyse fonctionnelle en fonction du délai pré opératoire .....	43
III.4. Analyse fonctionnelle en fonction de la voie d'abord chirurgicale.....	44
III.5. Analyse fonctionnelle en fonction de la prise en charge rééducative.....	44
III.6. Discussion de nos résultats fonctionnels en fonction de la littérature .....	45
III.7. Comparaison des prothèses inversées aux hémi arthroplasties, dans la prise en charge des fractures.....	46
III.8. Complications .....	47
Conclusion .....	49
Bibliographie .....	50
Annexes .....	59
Serment d'Hippocrate.....	65

## Table des illustrations

---

Figure 1 : Fracture céphalo-tubérositaire.....	22
Figure 2 : Reconstruction des tubérosités.....	24
Figure 3 : Mesure comparative de la longueur humérale.....	27
Figure 4 : Mesure de la distance Grand pectoral-Prothèse.....	28
Figure 5 : Mesure de la rétroversion de la tige.....	29
Figure 6 : Prothèse Mathys Affinis® Inverse.....	32
Figure 7 : Prothèse Tornier Aequalis® Reversed.....	32
Figure 8 : Sujets inclus.....	33
Figure 9 : Répartition dans le temps des sujets revus.....	34
Figure 10 : Relation entre la longueur humérale et le score de Constant.....	35
Figure 11 : Relation entre la durée d'hospitalisation pré opératoire et le quick DASH.....	37

## Table des tableaux

---

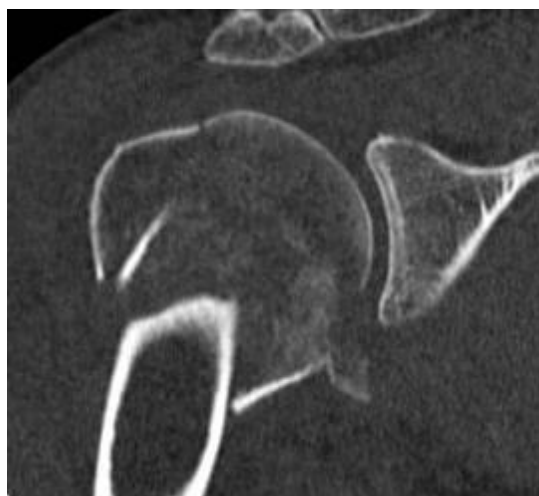
Tableau 1 : Comparaison des données épidémiologiques et des délais pré opératoires des séries de la littérature .....	42
Tableau 2 : Comparaison des résultats cliniques des séries de la littérature .....	45

## Introduction

---

Les fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus surviennent le plus souvent chez le sujet âgé et ostéoporotique au décours d'un traumatisme (1). Ces fractures représentent 5% de l'ensemble des fractures de l'adulte (2). Ce pourcentage atteint 33% des fractures chez les patients âgés de plus de 60 ans. Les femmes sont 2.5 fois plus touchées que les hommes. Le vieillissement de la population entraîne une augmentation de leur incidence, qui est passée de 32 à 105 pour 100 000 habitants entre 1970 et 2002 (3). Après 65 ans, elles occupent le 3<sup>ème</sup> rang des fractures après les fractures de l'extrémité supérieure du fémur et les fractures de l'extrémité distale du radius (1). La prise en charge des fractures de l'extrémité proximale de l'humérus chez la personne âgée représente donc un véritable défi thérapeutique, d'autant que la demande fonctionnelle de ces patients est de plus en plus forte (4).

Le diagnostic de fracture céphalo-tubérositaire est aisé sur une radiographie standard mais le scanner et la reconstruction 3D sont devenus quasiment systématiques afin de mieux caractériser et comprendre la fracture. Les fractures à 3 ou 4 fragments, engrenées ou non, sont à haut risque d'ostéonécrose (5, 6). Mais cette classification n'est pas suffisante pour donner un pronostic de survie à cette tête humérale fracturée. D'autres critères radiologiques doivent être évalués. Ainsi pour une fracture à 4 fragments, engrenée, avec impaction de la tête en valgus, le risque de nécrose devient supérieur à 25%. (26% pour Jakob, 40% pour le symposium de la SOFCOT en 1998) (5, 6). De plus si l'éperon métaphysaire médial mesure moins de 8mm ou s'il existe un déplacement de la charnière médiale de plus de 2mm, le risque passe à 97% (7, 8). La comminution métaphysaire médiale expose également au risque de pseudarthrose (9) (**Figure 1**).



**Figure 1** : Fracture céphalo-tubérositaire : comminution médiale, éperon inférieur à 8mm.

Chez le sujet âgé, le traitement orthopédique et l'ostéosynthèse des fractures complexes, Neer 3 ou 4, a peu à peu laissé place aux arthroplasties. Les mauvais résultats fonctionnels des hémiarthroplasties étaient souvent corrélés aux complications liées à la mauvaise consolidation des tubérosités (10). Depuis plusieurs années, la prothèse inversée, initialement utilisée dans la rupture de coiffe irréparable, trouve sa place chez le sujet âgé de plus de 75 ans, qui présente des facteurs pronostics péjoratifs pour une ostéosynthèse (4, 11, 12). Les résultats fonctionnels des prothèses inversées d'épaule dans le cadre de la prise en charge chirurgicales des fractures céphalo-tubérositaires du sujet âgé dépendent fortement des différents réglages lors de l'implantation de la prothèse.

**Nous avons émis l'hypothèse que ces résultats, notamment le score de Constant, le quick DASH et les mobilités, étaient meilleurs lorsque la tension deltoïdienne était rétablie. Le but principal de notre étude était donc de définir la tension deltoïdienne idéale, au travers de la longueur humérale, en termes de résultats fonctionnels.**

**Nous avons ensuite cherché à définir les liens entre les résultats fonctionnels et :**

- **La rétroversion de la prothèse**
- **La consolidation en bonne position des tubérosités**
- **La morphologie des implants**

## I. Matériel et méthode

---

### I.1. Recherches bibliographiques

Les moteurs de recherche utilisés étaient Pubmed et Cochrane. Les principaux mots clés recherchés étaient : « *Shoulder, Humerus, Humeral, Fracture, Traumatism, Trauma, Traumatology, Arthroplasty, Prosthesis, Reverse, Length, Lengthening* ». Nous nous sommes tout d'abord intéressés aux différents types de traitements utilisés dans le cadre de fractures de l'extrémité proximale de l'humérus. Nos recherches se sont ensuite ciblées sur les prothèses inversées d'épaule (caractéristiques, techniques d'implantation, indications, contre-indications, facteurs de bons et mauvais pronostics, complications).

### I.2. Technique chirurgicale

L'intervention était menée sous anesthésie générale, en position beach chair, avec l'épaule en dehors de la table opératoire. Une antibioprophylaxie et les champs opératoires étaient réalisés selon les protocoles en vigueur dans notre établissement. La voie d'abord utilisée était la voie supéro-externe. Les tubérosités étaient systématiquement repérées en début d'intervention afin de permettre leur fixation à la fin de l'intervention. La glène était préparée dans un premier temps, puis la platine et la métaglène définitive étaient implantées. Le deuxième temps consistait à préparer le fut huméral, puis des essais étaient réalisés afin de s'assurer de la bonne tension deltoïdienne. Avant l'implantation de la tige définitive, un greffon autologue prélevé sur la calotte, était mis en place dans l'espace prévu à cet effet au niveau de la métaphyse de l'implant définitif. Dans un dernier temps, les tubérosités étaient réduites et fixées sur la prothèse (**Figure 2**). La fermeture se faisait plan par plan, avec réinsertion du deltoïde par des points transosseux au travers de l'acromion.



**Figure 2** : Reconstruction des tubérosités.



### **I.3. Design de l'étude**

Il s'agissait d'une étude de cohorte rétrospective mono centrique portant sur les patients opérés dans le service d'orthopédie-traumatologie du CHU de Limoges entre Janvier 2010 et Juillet 2017. Les critères d'inclusion des patients pour notre étude étaient les suivants :

- Les patients âgés de plus de 60 ans
- Les fractures ou fractures-luxations céphalo-tubérositaires de l'humérus
- Un contexte traumatique avéré
- Une prise en charge par prothèse inversée d'épaule de première intention

Les critères de non inclusion étaient les suivants :

- Les patients ayant bénéficié d'une prothèse inversée dans les suites d'un échec d'une ostéosynthèse ou d'une hémiarthroplastie
- Les patients ayant refusés de participer à cette étude

### **I.4. Données épidémiologiques globales**

Au cours de l'inclusion initiales de nos patients, nous avons recueilli les données suivantes :

- Sexe
- Latéralité
- Poids, taille avec calcul du BMI (Body Mass Index)
- Tabagisme actif
- Éthylisme chronique
- Antécédents médicaux et chirurgicaux

### **I.5. Données épidémiologiques spécifiques**

Afin d'obtenir les caractéristiques cliniques du patient et de sa fracture, nous avons recueilli tout au long du suivi de nos patients les données suivantes :

- Age du patient au moment de la fracture
- Côté fracturé
- Circonstance de la fracture
- Lésions associées
- Complications per ou post-opératoires
- Complications tardives

### **I.6. Données des CRO (Comptes Rendus Opératoires), CRH (Comptes Rendus d'Hospitalisation) et suites opératoires**

L'analyse du CRH nous a permis de collecter les données suivantes :

- Délai de prise en charge
- Durées d'hospitalisation
- Type d'anesthésie
- Technique opératoire et voie d'abord
- Type de réinsertion des tubérosités
- Autres gestes associés

L'analyse des CRO nous a permis de collecter les données suivantes :

- Type de prothèse
- Taille des implants
- Tilt ou excentration de la métaglène

Les modalités des suites opératoires étaient également collectées :

- Type d'immobilisation post opératoire
- Durée de cette immobilisation
- Type de rééducation : mobilisation initiale active et/ou passive
- Modalité de rééducation : soins de suite, rééducation par un kinésithérapeute libéral
- Durée de cette rééducation

## **I.7. Données cliniques au dernier recul**

Nous avons réalisé un bilan fonctionnel des patients inclus dans cette étude au dernier recul entre Aout 2017 et Octobre 2017 par la réalisation d'un score de Constant et d'un QuickDASH. Les mobilités articulaires en antépulsion, abduction, rotation externe coude au corps (RE1) étaient évalué lors de cette dernière consultation. Les mobilités ont été calculées par l'intermédiaire d'un goniomètre « informatique » du CJO (Collège des Jeunes Orthopédistes).

## **I.8. Données radiologiques**

Toutes les données radiologiques ont été analysées par deux opérateurs indépendants.

### **I.8.1. Imagerie préopératoire**

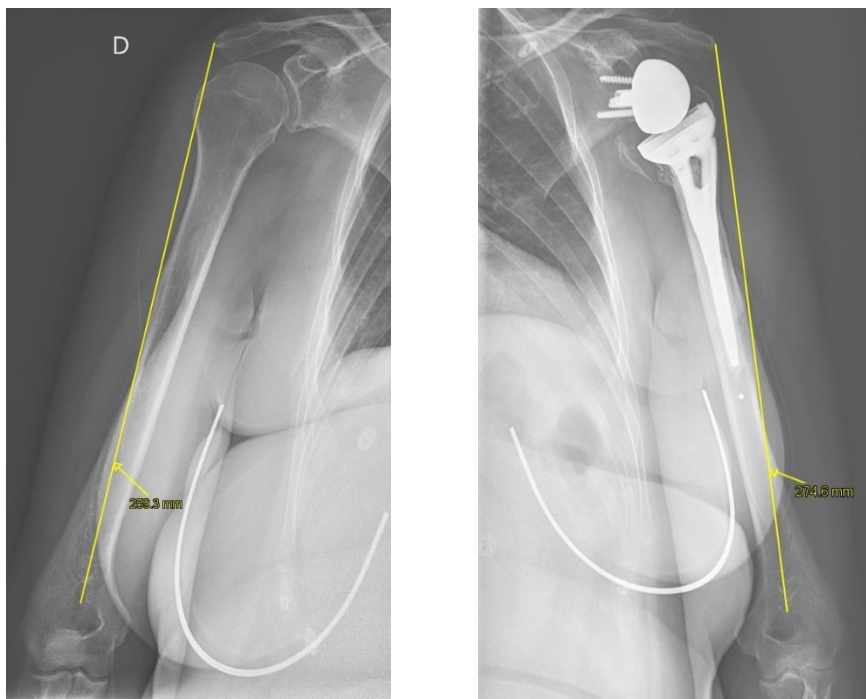
Cette imagerie était constituée de radiographies standards ainsi que d'un scanner. Cette imagerie nous a permis de caractériser les fractures selon la classification de Neer (13).

### I.8.2. Imagerie postopératoire immédiate

L'analyse des radiologies standards post-opératoires de face nous ont permis d'évaluer la réduction des tubérosités. Les tubérosités devaient être visibles et la grande tubérosité était considérée en bonne position lorsque son sommet était situé au moins 5 mm en dessous de l'extrémité proximale de la métaphyse humérale. Nous avons considéré que l'analyse des clichés de face suffisait à décrire la réduction des tubérosités, comme décrit dans la littérature.

### I.8.3. Imagerie au dernier recul et analyse de la tension deltoïdienne

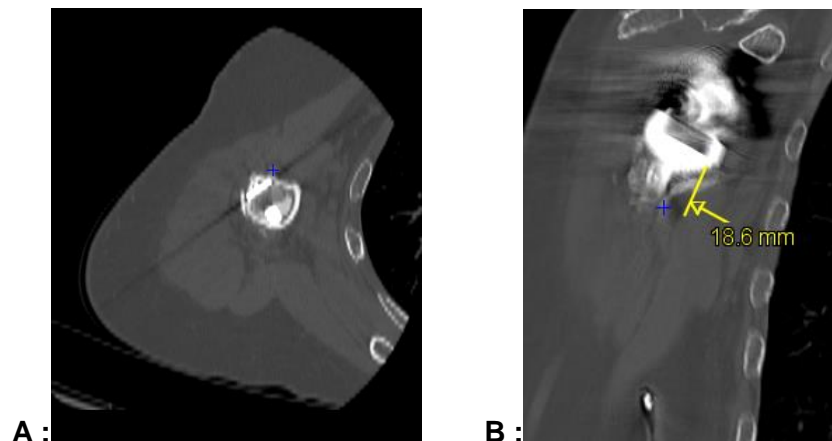
La tension deltoïdienne semble être un facteur influençant le résultat fonctionnel d'une prothèse inversée d'épaule (14-17). Cependant très peu d'étude ont pour le moment étudié cette donnée dans le cadre des prothèses inversées sur fracture (10, 14-21). La littérature orthopédique a démontré que cette tension pouvait être évaluée en calculant la longueur humérale après prothèse inversée d'épaule (19). Nous avons donc calculé cette tension en utilisant des radiographies standards, au dernier recul, bilatérales et symétriques des deux humérus en entiers avec une mesure à 100%. La mesure était faite entre l'extrémité la plus latérale de l'acromion et la partie la plus proximale de la fossette olécraniennne (**Figure 3**). Ce dernier repère permettait de réaliser la mesure y compris en cas de trouble de rotation.



**Figure 3** : Mesure comparative de la longueur humérale.

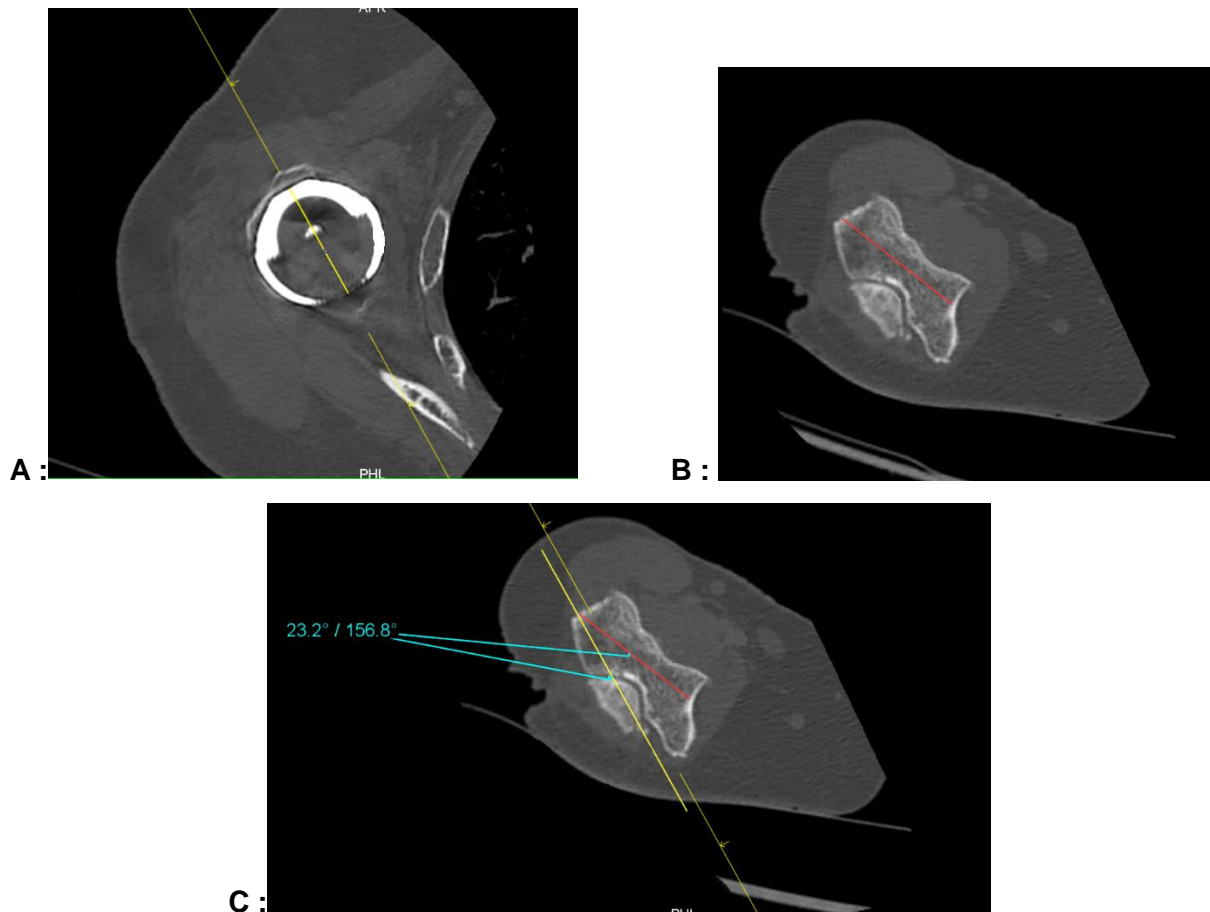
Chaque patient a également eu un scanner de l'épaule opérée au dernier recul. La mesure de la tension deltoïdienne était représentée sur le scanner par la distance entre la zone la

plus proximale de l'insertion du grand pectoral et le bord médial de la tige humérale prothétique (**Figure 4**).



**Figure 4** : Mesure de la distance Grand pectoral-Prothèse (**A** : Repérage de l'insertion du grand pectoral sur une coupe transversale ; **B** : ce point est reporté sur une coupe coronale afin de calculer la hauteur jusqu'à la jonction médiale os-prothèse proximale).

La rétroversion de la prothèse a également été étudiée mais la mesure n'était possible que si la ligne bi-épicondylienne était dans le champ de scanner, ce qui n'était pas systématique. Elle se basait sur l'angle entre la surface articulaire et la ligne bi-épicondylienne, en superposant différentes coupes horizontales (**Figure 5**).



**Figure 5** : Mesure de la rétroversion de la tige (**A** : axe de la tige ; **B** : ligne bi-épicondylienne ; **C** : Angle entre ces deux axes).

Sur ce scanner au dernier recul, nous recherchions également :

- Un déplacement secondaire des tubérosités par rapport aux radiographies post-opératoires
- Une consolidation des tubérosités en bonne position
- Une dégénérescence graisseuse du deltoïde, selon la classification de Goutallier
- Des ossifications péri-prothétiques selon la classification de Brooker modifiée et adaptée à l'épaule.

## I.9. Critère de jugement principal et secondaires

Dans notre hypothèse, le score de Constant, le quick DASH et les mobilités articulaires étaient meilleurs lorsque la tension deltoïdienne était bien rétablie ou augmentée. L'objectif principal de notre étude était donc de définir la tension deltoïdienne idéale. Elle était représentée par la longueur humérale sur des clichés radiologiques standards, et par la distance entre la zone la plus proximale de l'insertion du grand pectoral et le bord médial de la tige humérale. Le critère de jugement principal était le score de Constant en fonction de la

longueur humérale. Il nous semblait alors intéressant d'établir une fourchette idéale d'allongement huméral afin d'améliorer les résultats fonctionnels d'une prothèse inversée d'épaule sur fracture. Nous avons également analysé les relations entre la distance grand pectoral-prothèse et le quickDASH, les mobilités articulaires. Nous avons ensuite cherché à définir les liens entre ces résultats fonctionnels et les données radiologiques suivantes : la rétroversion de la prothèse, la consolidation en bonne position des tubérosités, et les ossifications péri-prothétiques. Enfin nous avons cherché une relation entre ces résultats fonctionnels et le délai préopératoire, le type de prothèse, son caractère tilté ou excentré, le type d'immobilisation, le lieu de rééducation.

## **I.10. Méthode statistique utilisée pour l'analyse de la base de données**

Les résultats des variables quantitatives sont présentés sous la forme moyenne  $\pm$  écart-type, minimum, maximum et médiane, ceux des variables qualitatives sont exprimés en fréquences et pourcentages.

La vérification des normalités des distributions des variables quantitatives a été réalisée par la méthode de Shapiro-Wilk.

Les distributions des variables quantitatives (scores par exemple) en fonction des variables qualitatives à 2 classes ont été comparées par des tests t de Student non appariés. Des tests non paramétriques de Man et Whitney pour séries non appariées ont été utilisés dans le cas de variables ne suivant pas une distribution normale.

Des tests non paramétriques de Kruskal Wallis ont été réalisés pour comparer des distributions de variables quantitatives (scores) à des variables qualitatives à plus de 2 classes (grade de trophicité du deltoïde).

Les recherches de corrélations entre variables quantitatives (score vs longueur humérale par exemple) ont été réalisées par des tests paramétriques d'ANOVA ou non paramétriques de Spearman. Des graphes de régression ont été réalisés secondairement.

Le seuil de significativité choisi pour l'ensemble des analyses statistiques était de 0,05.

Le logiciel utilisé était SAS 9.1.3 (SAS Institute, Cary, USA).

## II. Résultats

---

### II.1. Analyse des données descriptives

#### II.1.1. Données épidémiologiques globales

121 patients ont été inclus dans notre cohorte entre Janvier 2010 et Juillet 2017. La population de notre étude était constituée par 110 femmes (90.9%) et 11 hommes (9.1%). L'âge moyen de ces patients lors de la chirurgie était de 82.4 ans (62-96).

L'indice de masse corporel moyen de la population étudiée était de 26.5 (19.5 – 38.1). Seulement 5 patients étaient fumeurs (4.1%), et 4 étaient éthyliques chroniques (3.3%).

Parmi les antécédents retrouvés dans la population étudiée, 8 patients étaient diabétiques (6.6%) et 65 étaient considérés comme poly pathologiques (53.7%).

#### II.1.2. Données épidémiologiques spécifiques

75 patients avaient une fracture du côté droit et 46 du côté gauche. Le côté dominant était plus souvent atteint (64.4%) mais nous manquions de puissance pour prouver ce lien ( $p=0.07$ ).

La fracture était secondaire à un traumatisme à basse énergie pour 116 patients (95.9%) dans le cadre d'une chute de leur hauteur ou d'une chute dans les escaliers. Un patient avait été percuté par une voiture (0.8%) et 4 avaient été victimes d'accidents de la voie publique en voiture (3.3%).

#### II.1.3. Données des CRH, CRO et suites opératoires

Le délai pré opératoire moyen était de 3.7 jours (1-18). La durée moyenne d'hospitalisation était de 11.9 jours (3-31).

Deux prothèses ont été utilisées : l'Affinis® Inverse Shoulder Prosthesis System (Mathys AG, Bettlach, Suisse) (**Figure 6**) et l'Aequalis® Reversed FX Shoulder System (Tornier SAS, Montbonnot, France) (**Figure 7**), plus récente, avec une métaphyse moins encombrante et une loge permettant d'insérer dans la métaphyse proximale une autogreffe d'os spongieux, permettant d'améliorer la consolidation des tubérosités.



**Figure 6** : Prothèse Mathys Affinis®  
Inverse Shoulder Prosthesis System



**Figure 7** : Prothèse Tornier Aequalis®  
Reversed FX Shoulder System

Les 65 patients opérés entre 2014 et 2017 ont eu une prothèse de type Aequalis® Reversed de la société Tornier (53.7%), tandis que les 56 opérés entre 2010 et 2014 ont eu une prothèse Affinis® Inverse de la société Mathys (46.3%). Chaque patient a bénéficié d'une anesthésie générale associée à un bloc inter-scalénique pour l'analgésie post-opératoire. 16 opérateurs ont été amenés à implanter ces prothèses, mais 2 opérateurs principaux ont posé 79 prothèses sur les 121 (65.3%). La voie supéro-externe était la seule voie d'abord utilisée. Sur les 65 Aequalis® Reversed posées, 58 étaient tiltées de 10° (89.2%), les 7 restantes étaient excentrées (10.8%). Chaque taille de métaglène et de sphère était adaptée à l'anatomie du patient. Les tiges posées pour chaque type de prothèse étaient toujours les mêmes, seules leur longueur et leur diamètre changeaient pour s'adapter au mieux au fût huméral de chacun. Dans tous les cas la tige était cimentée, et pour 58 des 65 patients porteurs d'une prothèse Aequalis® Reversed, une autogreffe osseuse a été réalisée (89.2%). Les tubérosités ont systématiquement été réinsérées (100%).

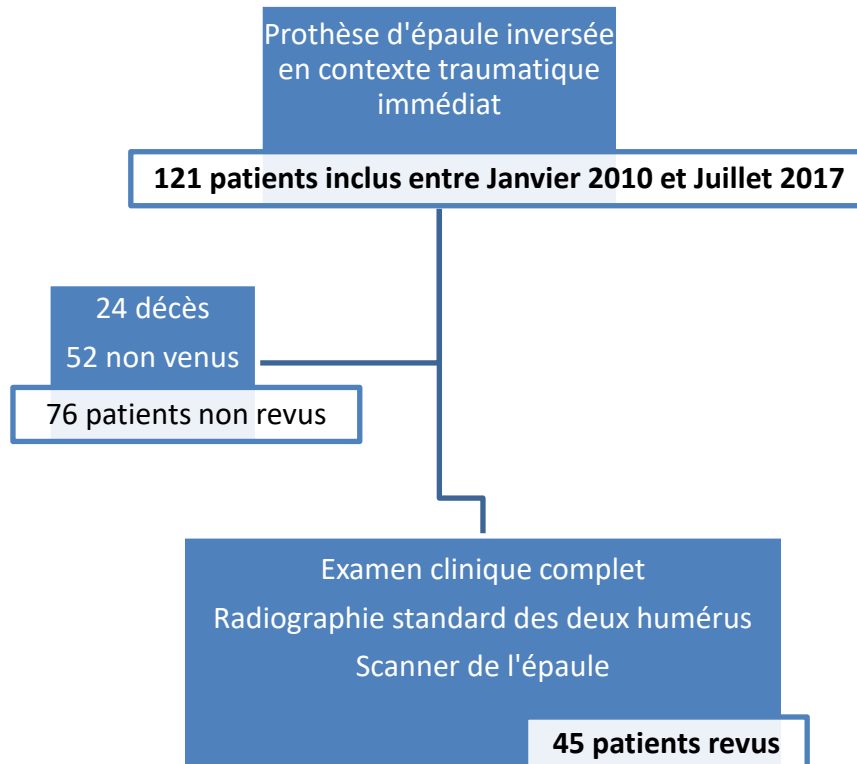
Seulement 5 patients n'ont pas eu d'immobilisation. Parmi les autres, ils étaient immobilisés par un coude au corps ou un hamac pour une durée moyenne de 5.2 semaines (2-6). 73 patients ont été transférés en soins de suite pour leur rééducation, immédiatement après leur hospitalisation (60.3%). Les 48 autres (39.7%) ont bénéficié d'une rééducation par un kinésithérapeute libéral, à domicile ou au cabinet. Tous étaient autorisés à mobiliser leur épaule de manière passive dès J1. 66 patients ont débuté la mobilisation active d'emblée (54.5%). Le plus souvent, la mobilisation externe active était proscrite, dans l'objectif de



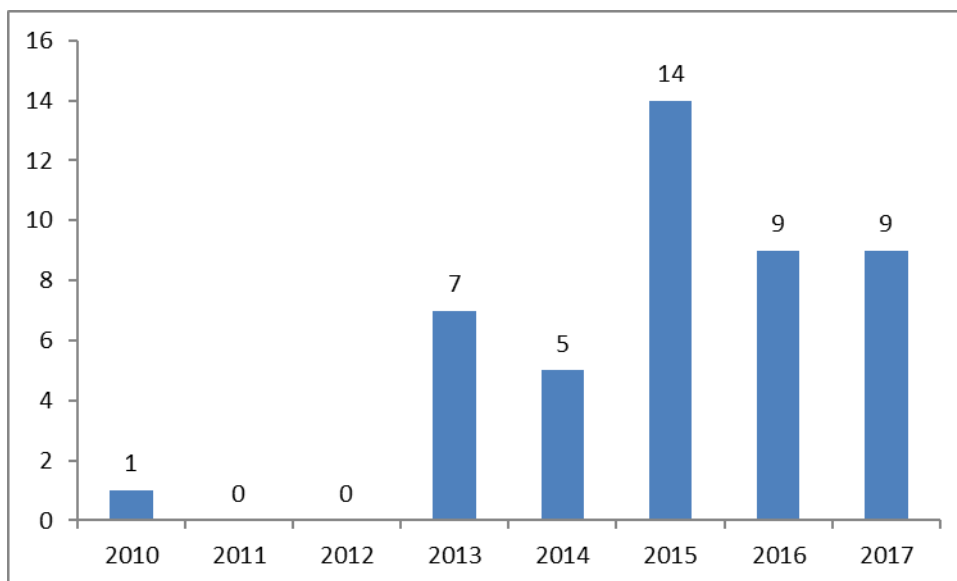
favoriser la consolidation des tubérosités. La durée de rééducation était de 7.2 mois en moyenne (1-48).

#### II.1.4. Données cliniques au dernier recul

Parmi les 121 patients, 24 patients sont décédés, 25 n'étaient pas en état de venir à la consultation, et 27 n'étaient pas joignables. Au total, 45 patients ont été revus et réexaminés dans le cadre de l'étude (**Figure 8**).



**Figure 8** : Sujets inclus.



**Figure 9** : Répartition dans le temps des sujets revus.

Le dernier recul était en moyenne de 28.3 mois (3-86 mois). 73.3% ont été revus après 12 mois, 53.3% ont été revus après 24 mois (**Figure 9**).

Le score de Constant moyen trouvé sur le membre opéré était de 44.8 (12-70). **Le score de Constant était statistiquement meilleur chez les patients revus à plus de 12 mois de leur intervention que chez ceux revus dans les 12 premiers mois (45 versus 38, p=0.04).**

Le score de Constant pondéré moyen était de 67.1 (18-100).

Le score de quick DASH moyen était de 30,9 (4.5-65.9).

Du point de vue des mobilités, l'antépulsion moyenne était de 104° (40-155°), l'abduction moyenne était de 97° (40-150°). La rotation externe moyenne était de 22° (0-65°).

## **II.1.5. Données Radiologiques**

### **II.1.5.1. Imagerie pré opératoire**

Sur le bilan d'imagerie initial, il s'agissait d'une fracture céphalo-tubérositaire dans tous les cas. 4 patients présentaient une luxation gléno-humérale associée à cette fracture. On comptabilisait parmi les 121 patients, 5 Neer 3A (4.4%), 105 Neer 4A (86.7%) et 11 Neer 4B (8.9%).

### **II.1.5.2. Imagerie post opératoire immédiate**

Sur les radiographies de contrôle post-opératoires immédiates, les tubérosités étaient systématiquement réinsérées et considérées comme étant en bonne position.

### II.1.5.3. Imagerie au dernier recul et analyse de la tension deltoïdienne

Au dernier recul, l'analyse des radiographies standards des 2 humérus retrouvait le plus souvent, un allongement de la longueur humérale. Elle était augmentée en moyenne de 15.6 mm (-15.5-82.8 mm).

Sur le scanner de contrôle, la distance entre le grand pectoral et la partie médiale de la tige humérale était de 20.6 mm (2-45).

La rétroversion de la prothèse a pu être calculée chez 37 patients, elle était en moyenne de 17.8° (5-33).

La dégénérescence graisseuse deltoïdienne était variable, ente 0 et 2 selon la classification de Goutallier. On comptait 8 absences de dégénérescence (17.8%), 28 stade 1 (62.2%) et 9 stades 2 (20%).

Le tubercule majeur était en bonne position chez 43 patients (95.6%), et consolidée chez 41 patients (91.1%). Le tubercule mineur était en bonne position chez 42 patients (93.3%) et consolidée chez 41 patients (91.1%).

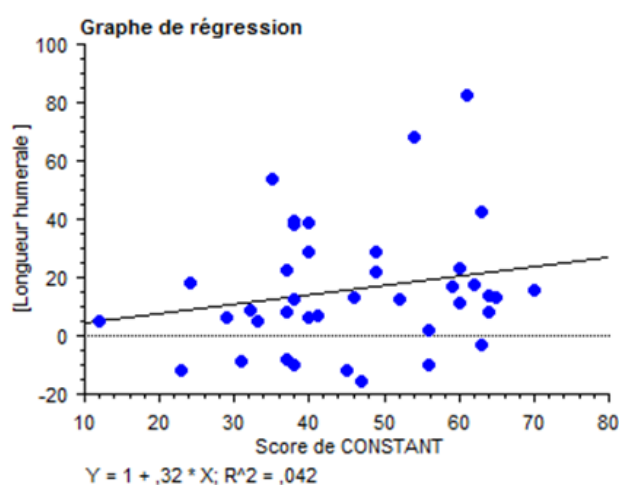
On retrouvait des ossifications péri-prothétiques minimales, c'est-à-dire de grade I selon la classification de Brooker adaptée à l'épaule, dans 29 cas (64.4%).

Nous n'avons pas retrouvé de complications à type d'encoche de la scapula, liseré péri-prothétique, descellement, sepsis, ou luxation chez les 45 patients revus.

## II.2. Analyses statistiques selon les critères radiologiques

### II.2.1. Tension deltoïdienne : longueur humérale et distance grand pectoral-prothèse

Nous n'avons pas trouvé de relation directe entre le score de Constant et la longueur humérale ( $R=0.21$ ,  $p=0.21$ ) (**Figure 10**).



**Figure 10** : Relation entre la longueur humérale et le score de Constant.

**En revanche, lors des analyses en sous-groupes, le score de Constant était statistiquement meilleur en cas d'allongement huméral entre 10 et 25mm, qu'en cas de raccourcissement ou d'allongement entre 0 et 10 mm (52.77 versus 40.24,  $p<0.02$ ).**

**L'antépulsion était également meilleur en cas d'allongement huméral entre 10 et 25mm, qu'en cas de raccourcissement ou d'allongement entre 0 et 10 mm (117.69 versus 94.12,  $p<0.05$ ).**

**La rotation externe était, quant à elle, statistiquement meilleur en cas d'allongement huméral qu'en cas de diminution de la longueur humérale (25.97° versus 14.29°  $p<0.03$ ).**

Notre analyse statistique n'a pas permis de mettre en évidence une relation entre :

- Le score de Constant et la distance prothèse-grand pectoral ( $R=0.13$ ,  $p=0.40$ )
- Le quickDASH et la longueur humérale ( $R=0.09$ ,  $p=0.57$ )
- Le quick DASH et la distance prothèse-grand pectoral ( $R=0.07$ ,  $p=0.63$ )
- La longueur humérale et l'antépulsion ( $p=0.0699$ ) ou l'abduction ( $p=0.52$ )
- La distance prothèse-grand pectoral et l'antépulsion ( $p=0.33$ ) ou l'abduction ( $p=0.06$ ).

### **II.2.2. Rétroversion**

Il n'y avait pas de lien entre la rétroversion et le score de Constant ( $p=0.4$ ), le quick DASH ( $p=0.3$ ), ou les mobilités dont notamment la rotation externe ( $p=0.9$ ).

### **II.2.3. Consolidation des tubérosités en bonne position**

Il n'y avait pas de relation entre la consolidation des tubérosités en bonne position et le score de Constant ( $p=0.4$ ), le quickDASH ( $p=0.3$ ), l'antépulsion ( $p=0.8$ ), l'abduction ( $p=0.5$ ), ou la rotation externe ( $p=0.1$ ).

### **II.2.4. Dégénérescence graisseuse du deltoïde**

Il n'y avait pas de lien entre la trophicité du deltoïde et le score de Constant ( $p=0.3$ ), le quickDASH ( $p=0.1$ ), ou les mobilités (Antépulsion :  $p=0.66$ , Abduction :  $p=0.7$ , Rotation externe :  $p=0.4$ ).

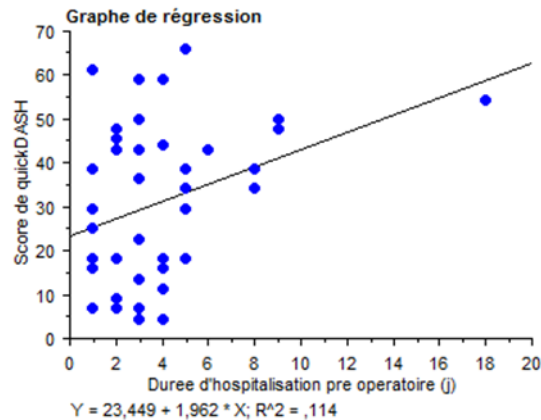
### **II.2.5. Ossifications péri prothétiques**

**La rotation externe était meilleur en l'absence d'ossification ( $p=0.0143$ ).**

Nous n'avons en revanche pas mis en évidence de lien entre les ossifications péri-prothétiques et le score de Constant ( $p=0.5$ ), le quickDASH ( $p=0.7$ ) ou les mobilités en antépulsion ( $p=0.3$ ), ou abduction ( $p=0.1$ ).

### II.3. Analyses statistiques selon les CRO, CRH et suites opératoires

Notre analyse statistique a permis de mettre en évidence une corrélation entre le délai préopératoire et le quick DASH. Un délai opératoire court était associé à un meilleur résultat fonctionnel selon le quick DASH ( $R=0.34$ ,  $p=0.03$ ) (Figure 11).



**Figure 11** : Relation entre la Durée d'hospitalisation pré opératoire et le quick DASH.

En revanche, il n'y avait pas de relation entre ce délai et le score de Constant ( $R=0.1$ ,  $p=0.5$ ) ou les mobilités articulaires (Antépulsion :  $p=0.9$ , Abduction :  $p=0.6$ , Rotation externe :  $p=0.1$ ).

Nous n'avons pas mis en évidence non plus, de lien entre le type de prothèse et le score de Constant ( $p=0.9$ ), le quickDASH ( $p=0.8$ ) ou les mobilités articulaires (Antépulsion :  $p=0.7$ , Abduction :  $p=0.9$ , Rotation externe :  $p=0.5$ ).

En cas de glène tiltée de  $10^\circ$ , le score de Constant et l'antépulsion étaient meilleurs ( $p=0.07$  et  $p=0.06$ ), mais nous manquons de puissance pour l'affirmer. Il n'y avait pas de corrélation entre le caractère excentrée ou tiltée de la métaglène et le quick DASH ( $p=0.8$ ), ou les mobilités en abduction ( $p=0.2$ ), ou rotation externe ( $p=0.3$ ).

**Notre analyse statistique a permis de mettre en évidence une relation entre le type de rééducation et le quick DASH. Les patients ayant bénéficiés d'une rééducation dans un centre obtenait un meilleur résultat fonctionnel selon le quick DASH que lorsque cette rééducation était faite par un kinésithérapeute libéral et ce de façon statistiquement significatif ( $p=0.02$ ).** Cependant, aucun lien n'a été trouvé entre le lieu de rééducation et le score de Constant ( $p=0.8$ ) ou les mobilités articulaires (Antépulsion :  $p=0.8$ , Abduction :  $p=0.9$ , Rotation externe :  $p=0.3$ ).

Il n'a pas non plus été mis en évidence de lien entre la présence ou non d'immobilisation et le score de Constant ( $p=0.6$ ), le quickDASH ( $p=0.9$ ) ou les mobilités articulaires (Antépulsion :  $p=0.6$ , Abduction :  $p=0.6$ , Rotation externe :  $p=0.4$ ).

## III. Discussion

---

### III.1. Discussion de nos résultats radiologiques en fonction des résultats de la littérature

La double analyse de chaque imagerie (par un orthopédiste et un radiologue) a permis d'éviter un biais d'interprétation.

#### III.1.1. Analyse fonctionnelle en fonction de la tension deltoïdienne

Cette étude nous a permis de confirmer notre hypothèse selon laquelle l'allongement huméral, témoin d'une bonne tension deltoïdienne, permettait d'améliorer les résultats fonctionnels des patients opérés d'une prothèse inversée d'épaule sur fracture. Dans notre étude, la restauration d'une tension deltoïdienne permettait d'améliorer le score de Constant, l'antépulsion active et la rotation externe active. Nous avons démontré que cette tension deltoïdienne était récupérée par le biais d'un allongement efficace de l'humérus compris entre 10 et 25 mm.

Nous avons calculé la longueur humérale sur des radiographies standards, et la distance prothèse-grand pectoral sur des coupes scanographiques, mais la comminution métaphysaire rendait cette dernière mesure difficile.

Lädermann dans ses séries de prothèses inversées non traumatiques, définissait la longueur humérale par la distance entre la pointe de l'acromion et le centre de la ligne bi-épicondylienne. Il retrouvait une augmentation moyenne de longueur humérale entre 15 et 27 mm en postopératoire (19). Lädermann (15) et Jobin (16) retrouvaient une meilleure antépulsion en cas d'allongement huméral qu'en cas de raccourcissement. Werner concluait à une amélioration du score de Constant et de la rotation interne, en cas d'allongement compris entre 10 et 25 mm. Le raccourcissement était systématiquement associé à de moins bons résultats fonctionnels (17).

Nous n'avons pas retrouvé de lien entre les résultats fonctionnels et la distance grand pectoral-prothèse. Cette mesure n'avait cependant été décrite que dans les hémiarthroplasties (20).

Afin d'améliorer la pose de la prothèse, Boileau recommandait de réaliser une mesure de l'humérus controlatérale par radio standard en pré opératoire dans le cadre des fractures (10).

**La tension deltoïdienne idéale serait donc représentée par un allongement huméral de 10 à 25 mm par rapport au côté controlatéral.**

### **III.1.2. Analyse fonctionnelle en fonction de la rétroversion**

Nous avons utilisé la jauge de l'ancillaire afin de régler la rétroversion à 20°. Il s'agit pour le moment de l'artifice le plus utilisé dans la littérature.

Nous avons ensuite mesuré la rétroversion obtenue, sur le scanner de contrôle. Elle correspondait à l'angle entre la surface articulaire humérale et la ligne bi-épicondylienne (22). Dans 8 cas, la mesure de la rétroversion de la tige n'a pas été possible car la ligne bi-épicondylienne n'était pas dans le champ de scanner. Elle était de 17.8° en moyenne, ce qui semble s'approcher de la rétroversion souhaitée de 20°. Nous n'avons pas mis en évidence de lien entre la rétroversion et les résultats fonctionnels.

De nombreux auteurs se sont astreints à chercher un repère anatomique per opératoire afin de rétroverser parfaitement les prothèses inversées traumatiques. L'orientation de la gouttière bicipitale au col chirurgical resterait constante (23, 24), et pourrait donc être utile au réglage de la rétropulsion de la prothèse, en l'absence de comminution métaphysaire. L'artifice le plus souvent utilisé reste pour le moment, la jauge permettant d'imposer une rétroversion de 20° par rapport à la ligne bi-épi condylienne (25).

Christoforakis qui avait comparé la rétroversion prothétique à la rétroversion controlatérale dans le cadre d'hémi arthroplasties en contexte traumatologique, trouvait de meilleurs scores de Constant en cas de rétroversion similaire à 10° près au côté controlatéral, avec un score de Constant toujours supérieur à 71 dans ces cas (36).

**Il semblerait logique d'imposer une rétroversion de 20° à la prothèse afin de reproduire au mieux l'anatomie, même si le degré de rétroversion n'a pas influencé nos résultats cliniques à long terme.**

### **III.1.3. Analyse fonctionnelle en fonction de la réinsertion et de la consolidation en bonne position des tubérosités**

Dans notre série, les tubérosités ont systématiquement été réinsérées avec, à partir de 2014, une autogreffe spongieuse impactée dans la métaphyse proximale. 91% des tubérosités étaient consolidés en bonne position à 6 mois dans notre série. Klein (27) et Lenarz (28) avaient également obtenus respectivement 95 et 86% de consolidation, alors que Bufqin (29), Pape (30), Mattiassich (31), et Obert (4) obtenaient de moins bons résultats (48-62%).

La prothèse inversée était initialement utilisée pour des arthropathies à coiffe largement rompue, on pourrait donc imaginer que la réinsertion des tubérosités a peu d'intérêt si une telle prothèse est mise en place. Certains chirurgiens, se sont initialement affranchis de cette étape opératoire (32) mais il semblerait maintenant indiscutable que leur réinsertion est souhaitable, procurant de meilleurs résultats sur la rotation externe active (33). Pour être



plus précis, leur réinsertion améliorerait la consolidation osseuse, et par la même, la rotation externe et les scores fonctionnels.

Dans notre série, nous n'avons pas mis en évidence de relation entre la consolidation en bonne position des tubérosités et les résultats fonctionnels, contrairement à Sirveaux (34), Reuther (35) et Gallinet (36) qui rapportaient de meilleurs scores fonctionnels (score de Constant, et mobilités dans tous les plans) en cas de réinsertion et de consolidation des tubérosités en bonne position. Kaisidis (37) et Chun (38) portaient la même conclusion que nous puisqu'ils ne retrouvaient pas d'amélioration du score de Constant avec la réinsertion des tubérosités. En revanche Chun décrivait une meilleure rotation externe (29° versus 10°). Nous n'avons que 4.4% de migration des tubérosités au dernier recul, contrairement à Bufqin (29) qui dénombrait 53% de malposition des tubérosités à terme, sans impact sur les résultats fonctionnels.

Klein est le seul à avoir exposé une série sans réinsertion des tubérosités. Il retrouvait de bonnes mobilités, comparables aux autres séries, avec réinsertion des tubérosités (27).

**Il serait donc primordial de réinsérer les tubérosités afin de favoriser leur consolidation en bonne position et donc d'améliorer les mobilités articulaires de nos patients.**

#### **III.1.4. Analyse fonctionnelle en fonction de la dégénérescence graisseuse du deltoïde**

La trophicité musculaire du deltoïde a été évaluée selon la classification de Goutallier. Il aurait été intéressant de connaître la dégénérescence graisseuse en préopératoire, mais cette évaluation n'était pas interprétable dans ce contexte post traumatique immédiat car artéfactée par la contusion tissulaire. Nous n'avons pas trouvé de lien entre la dégénérescence du deltoïde et les résultats fonctionnels. Aucune autre étude n'a évoqué cette éventuelle relation.

**Cependant, il semble nécessaire d'épargner le muscle Deltoïde lors de nos voie d'abord et surtout de réaliser une réinsertion trans-osseuse du faisceau antérieur afin d'améliorer les mobilités articulaires de nos patients en antépulsion et rotation interne.**

#### **III.1.5. Analyse fonctionnelle en fonction de la présence d'ossifications péri-prothétiques**

Les ossifications hétérotopiques sont moins décrites à l'épaule qu'à la hanche et leur retentissement clinique est peu apprécié, mais elles n'en sont pas moins fréquentes dans les suites des prothèses d'épaules. Nous retrouvons des ossifications péri-prothétiques chez

64.4% de nos patients, et celles-ci s'associaient à une moindre rotation externe, comme l'avait décrit Kjaersgaard-Andersen (39) qui retrouvait également une moins bonne antépulsion dans ce cadre. Ko ne retrouvait par contre aucun lien entre ces ossifications et les résultats cliniques (40). Ces auteurs n'ont pas fait de distinction entre les étiologies des prothèses inversées. Ko (40) et Kjaersgaard-Andersen (39) trouvaient significativement plus d'ossifications chez les hommes que chez les femmes.

L'évolution de ces ossifications péri-prothétiques se ferait assez rapidement dans la première année et resterait stable par la suite (41, 42-44).

### III.2. Discussion des données épidémiologiques de notre étude en fonction des données de la littérature (Tableau 1)

Séries	Année	Sujets inclus	Sujets revus	Sexe	Age moyen
Hawkins (45)	1993	20	16		64
Boss (46)	1999	20	20	19F - 1H	77
Hubert (47)	2004	14	14		80
Reuther (35)	2007	66	57		74.9
Terragnoli (48)	2007	18	18		75
Bufqin (29)	2007	43	41	41F - 2H	78
Klein (27)	2008	20	20	14F - 6H	74.8
Georges (49)	2009	19	19		81
Grisch (50)	2010	24	24		80
Cazeneuve (32)	2010	47	36	34F - 2H	75
Sirveaux (34)	2011	47	47		79
Dordain (51)	2011	20	20		80
Lenarz (52)	2011	32	30	27F - 2H	76.7
Levy (53)	2011	7	7	5F - 2H	86
Valenti (54)	2012	30	27		
Pape (30)	2013	61	38	31F - 7H	72
Mattiassich (31)	2013	32	16	27F - 5H	72
Kaisidis (37)	2014	29	29	16F - 13H	81
Cazeneuve (55)	2014	23	16	21F - 2H	75.5
Villodre Jimenez (56)	2015	30	30	26F - 4H	74.9
Ross (57)	2015	29	21	24F - 4H	79
Obert (4)	2016	113	73	102F - 11H	79
Notre série	2018	121	45	110F - 9H	82.3

**Tableau 1** : Comparaison des données épidémiologiques et des délais pré opératoires retrouvés dans les différentes séries de la littérature.

Les femmes sont plus enclines à ce type de fractures que les hommes, ce qui a été largement confirmé ici. L'âge moyen dans notre étude était plus élevé que dans les autres séries décrites dans la littérature (**Tableau 1**).

Cet âge élevé a été la cause, dans notre étude, de nombreux décès et perdus de vues. Au total, 76 patients sur les 121 comptabilisés initialement, n'ont pas été revus (62.81%). Néanmoins, la taille de notre série reste correcte par rapport aux autres séries de la littérature.

Wilson avait évalué en 2014 la mortalité dans le cadre des fractures céphalo-tubérositaires. Sur ses 1880 patients, 9.8% étaient décédés à 1 an de la chirurgie et 28.2% étaient décédés à 5 ans (58).

La durée moyenne de suivi était correcte puisqu'elle était de 28 mois. En revanche, elle était très variable d'un patient à l'autre, et parfois très courte. En effet, seulement 73.3 % ont été revus plus de 12 mois après leur chirurgie, et 53.3% plus de 24 mois après leur chirurgie. Les scores de Constants étant statistiquement meilleurs ( $p=0.04$ ) après 12 mois post-opératoires.

La survie d'une prothèse inversée serait de 91% à 10 ans, tous contextes confondus (59). Farnag retrouvait statistiquement plus de complication en cas de prothèse sur fracture.

Des facteurs « protecteurs » d'usure ont été décrits : l'étiologie fracturaire, la polyarthrite rhumatoïde, les nombreuses comorbidités et l'âge élevé. Cela étant probablement dû à une sollicitation moins importante de la prothèse (60).

Dans l'ensemble, les chirurgiens posent très largement des prothèses inversées dans le cadre des fractures céphalo-tubérositaires Neer 3 ou 4, après 65 ans (61). L'état général du patient et l'usure pré-existante de l'épaule doivent être pris en compte dans la décision thérapeutique (62).

L'expérience du chirurgien serait également un facteur important dans la qualité de la prise en charge. Jain en 2006 retrouve, significativement, plus de décès et de complications dans l'année post-opératoire si le chirurgien pose moins de 4 prothèses par an (63).

En dessous de 60-65ans, il est préférable de s'orienter vers une ostéosynthèse même si le risque de nécrose est majeur. Ainsi Gerber a montré qu'une reconstruction anatomique des fractures de l'humérus proximal permettait une bonne tolérance fonctionnelle en cas de nécrose de la tête humérale (64).

### **III.3. Analyse fonctionnelle en fonction du délai pré opératoire**

Dans notre série, les résultats fonctionnels étaient statistiquement meilleurs en cas de délai opératoire court. Notre durée d'hospitalisation pré opératoire était de 3,7 jours. Ce délai était souvent plus long (31), et allait parfois jusqu'à 10 jours (52, 65). Sirveaux estimait qu'il serait préférable d'attendre 2-3 jours avant la mise en place de la prothèse pour diminuer les saignements per opératoires (66).

### **III.4. Analyse fonctionnelle en fonction de la voie d'abord chirurgicale**

La seule voie d'abord utilisée dans notre série était la voie supéro-externe. Il s'agirait de la voie d'abord la plus appropriée car elle permet une très bonne exposition de la glène, et des tubérosités, ce qui est un point fort dans le réglage de l'équilibrage des tubérosités.

La voie d'abord delto-pectorale est pourvoyeuse d'instabilité (67). Acevedo a également souligné la difficulté de réduction du tubercule majeur par cette voie (68).

Pour Obert, la voie d'abord delto-pectorale s'accompagnerait systématiquement d'un score de Constant inférieur de 10 points par rapport à la voie d'abord supéro-externe (4).

Il est probable que le taux d'encoche soit plus important en cas d'abord supéro-externe, car le positionnement de la métagène a tendance à être plus haut, comme cela a été décrit dans les contextes des prothèses inversées sur rupture massive de coiffe (69).

**La voie d'abord supéro-externe doit rester la voie de référence des prothèses inversées dans un contexte traumatique.**

### **III.5. Analyse fonctionnelle en fonction de la prise en charge rééducative**

Nous avons mis en évidence un meilleur quick DASH en cas de rééducation en établissement spécialisé. Les immobilisations et programmes de rééducations étaient très différents selon les patients de notre série, nous n'avons pas pu établir de lien avec les résultats à long terme.

Denard avait étudié l'importance d'une rééducation débutée immédiatement après la pose d'une prothèse inversée dans le cadre de ruptures de coiffe. Tous les patients avaient les mêmes mobilités à un an, en revanche, ceux ayant bénéficié d'une rééducation précoce avaient récupéré plus rapidement leur mobilité que les autres (70).

### III.6. Discussion de nos résultats fonctionnels en fonction de la littérature (Tableau 2)

Séries	Date du dernier recul (mois)	Constant	Constant Modifié	Antépulsion	Abduction	RE
Hawkins (45)	40			72°		16°
Boss (46)	32.5	52		99°	90°	
Hubert (47)	14		80%			
Reuther (35)	16	50	73%			
Terragnoli (48)	6	59				
Bufqin (29)	22	44	66%	97°	86°	8°
Klein (27)	33.29	68		122°	112°	25°
Georges (49)	36	57				
Grisch (50)	23	66				
Cazeneuve (32)	72	53	69%			
Sirveaux (34)	30	55				
Dordain (51)	17	59				
Lenarz (52)	23			139°		27°
Levy (53)	14			117°		19°
Valenti (54)	22.5	55		112°	97°	55°
Pape (30)	86	58		105°	96°	18°
Mattiassich (31)	20	55		115°	107°	21°
Kaisidis (37)	26		73%			
Cazeneuve (55)	86	60		> 120°	> 120°	
Villodre Jimenez (56)	34.5	49		124°	95°	13°
Obert (4)	27	83				
Notre série	28.3	45	67%	104°	97°	22°

**Tableau 2** : Comparaison des résultats cliniques des séries de la littérature.

Notre score de Constant était statistiquement meilleur chez les patients revus plus de 12 mois après leur intervention que chez ceux revus dans les 12 premiers mois ( $p=0.04$ ). Or 26.7% ont été revus précocement, dans la première année. **Il est important de souligner que les résultats fonctionnels continuent de s'améliorer, même au-delà d'un an après la chirurgie.**

Nous avons comparé nos résultats fonctionnels aux autres séries. Mais les données de la littérature sont de comparaison difficile. Les designs des différentes études ne sont pas stéréotypés. La plupart sont rétrospectives, le choix des classifications est variable, les évaluations fonctionnelles sont faites selon des scores différents. Les effectifs sont souvent petits et établir des différences statistiquement significatives est délicat. La multiplicité des techniques chirurgicales et leur efficacité variable témoignent de ce problème.

Le score de Constant que nous avons utilisé est reproductible, et très utilisés dans la littérature Européenne dans le cadre des pathologies de la coiffe des rotateurs notamment. Nous nous sommes aperçus qu'il était parfois difficile à mettre en œuvre chez des patients fatigués. Nos scores de Constant et de Constant pondéré étaient moins bons que dans les autres séries. Aucun lien n'existait entre ce dernier et les critères étudiés.

L'utilisation d'un goniomètre « informatique » est un parti pris. Le gold standard est le goniomètre classique dans la mesure d'angles en orthopédie. Néanmoins, la difficulté à maintenir la position d'antépulsion ou d'abduction maximale active chez les patients âgés de notre étude nous a orientés vers l'utilisation d'un goniomètre qui se base sur une mesure d'angle précise, entre deux droites préalablement placées sur une photo du patient.

Du point de vue des mobilités, nos résultats étaient similaires à ceux des autres séries.

### **III.7. Comparaison des prothèses inversées aux héli arthroplasties, dans la prise en charge des fractures**

Nous n'avons pas inclus d'héli-arthroplasties dans notre étude.

La plupart des auteurs s'accordent à dire que les prothèses inversées donnent de meilleurs scores fonctionnels et une meilleure antépulsion et abduction que les héli-arthroplasties. En revanche ces dernières donneraient de meilleurs résultats en rotation externe, lorsque les tubérosités consolident en bonne position.

Mata-Fink (71), Gallinet (72) et Bonnevalle (73) retrouvaient de meilleurs scores fonctionnels et de meilleures mobilités en antépulsion et abduction en cas de prothèse inversée en contexte traumatique. En revanche ils décrivaient une moins bonne rotation externe qu'en cas d'héli arthroplastie.

Wang (74) et Sebastia Forcada (75) accordaient les moins bons résultats fonctionnels des héli arthroplasties à la moindre consolidation qu'en cas de prothèse inversée. En effet, en cas d'échec de reconstruction, de migration ou de défaut de consolidation des tubérosités dans les prothèses inversées, il n'y a pas de risque d'excentration progressive de la tête humérale prothétique. Ce qui n'est pas le cas lors d'une héli arthroplastie (11, 12).

Sirveaux a mis en avant le caractère plus prédictible des prothèses inversées, on y observerait moins de dispersion des résultats (33). Par ailleurs plusieurs auteurs s'accordent à dire que les complications sembleraient plus fréquentes en cas d'héli arthroplastie (29, 73, 74).

Gallinet a réalisé récemment une revue de la littérature qui confirme toutes ces affirmations (76).

**Ainsi la littérature semble préconiser l'utilisation d'une prothèse inversée d'épaule pour traiter les fractures de l'humérus proximal dans les situations suivantes :**

- **Patients de plus de 75 ans**
- **Signes évidents de rupture de coiffe ou une infiltration graisseuse des muscles de la coiffe des rotateurs sur le scanner pré opératoire**
- **Comminution métaphysaire médiale**
- **Ostéoporose sous-jacente**
- **Risque de luxation gléno-humérale, notamment au décours d'une fracture-luxation, ou en cas de fracture associée de la glène.**

### **III.8. Complications**

L'absence de complication retrouvée dans notre série est probablement biaisée, puisque 62.8% des patients n'ont pas pu être revus et certains ont eu un suivi très court.

Les complications des prothèses inversées décrites dans la littérature sont nombreuses, mais elles n'ont souvent été décrites qu'en contexte de rupture de coiffe. Néanmoins certaines complications pourraient se retrouver en contexte traumatique, il serait alors logique de suivre les mêmes règles d'implantation.

*L'instabilité* survient lorsque la longueur humérale est trop courte, ce qui provoque une insuffisance de tension deltoïdienne (14). Le conflit médial entre la cupule huméral et le pilier de la scapula serait également source d'instabilité (77). Pour Walch, la voie d'abord delto-pectorale, est également en cause, puisqu'elle était utilisée dans chaque cas de luxations de sa série. L'exposition correcte de la glène et la réinsertion du subscapulaires sembleraient primordiales (78).

Plusieurs cas de *fractures de clavicules* (77, 79), *de coracoïde* (79) et *d'acromion* (80-82) ont été rapportés pour des étiologies de prothèses inversées variées. Il s'agirait de « fractures de fatigue », secondaires à une augmentation trop importante de la tension deltoïdienne, mais les facteurs de risque sont en réalité peu connus (83, 84).

*Les encoches scapulaires* sont largement décrites dans les prothèses inversées, sans distinction selon les étiologies. Elles seraient secondaires au contact médial de la cupule humérale contre le pied de la scapula en adduction (77). Elles pourraient également résulter de micromouvements de la vis inférieure, secondaires à l'insuffisante stabilité mécanique de celle-ci (85). La faillite progressive de la fixation glénoïdienne du fait de l'extension de l'encoche a été rapportée par plusieurs auteurs (86-88). Mais ces encoches, sans descellement associé, sembleraient ne pas avoir de réel retentissement fonctionnel (89). Afin de les éviter, il semblerait judicieux d'implanter la métaglène la plus basse possible (90), de façon à ce que la sphère déborde de quelques mm le bord inférieur de la glène. Ces

encoches apparaîtraient précocement, jamais après 14 mois selon Nicholson qui a regroupé 14 études pour établir cette donnée (91).

Au niveau huméral, des *liseré péri-prothétique ou descellement* (41), ainsi que des *fractures péri-prothétiques et métalloses* (92) pourraient être retrouvés comme dans les prothèses inversées pour autres étiologies.

Les *paralysies axillaires* dans les suites de prothèses inversées sont très peu répertoriées. Elles auraient tendance à régresser dans les 6 premiers mois (93).

**Pour éviter les complications évitables, il semblerait important de :**

- **Rétablir une bonne tension deltoïdienne, ce qui éviterait l'instabilité, sans trop l'augmenter au risque d'induire des fractures de l'acromion et de la clavicule**
- **Positionner la glène le plus bas possible et utiliser les bonnes longueurs de vis afin d'éviter une encoche scapulaire.**



## Conclusion

---

La pose d'une prothèse inversée d'épaule est préconisée en cas de fracture céphalo-tubérositaire chez les patients de plus de 75 ans, principalement en cas de comminution métaphysaire médiale, d'ostéoporose sous-jacente, de lésion préexistante de la coiffe des rotateurs, ou de risque important de luxation.

Le délai préopératoire idéal se situe entre 0 et 3 jours.

Afin d'implanter correctement une prothèse inversée d'épaule dans un contexte traumatique, il est impératif de connaître les règles de pose, qui sont superposables à celles des prothèses inversées en contexte non-traumatique.

La tension deltoïdienne est un facteur primordial à prendre en compte. L'allongement huméral idéal serait de 10 à 25 mm, par rapport au côté controlatéral. Si la tension deltoïdienne est trop faible, le risque d'instabilité est majeur, si elle est trop importante, elle risque d'induire des fractures de l'acromion ou de la clavicule. Le deltoïde et son innervation doivent être systématiquement épargnés, au risque de perdre le moteur principal de la prothèse.

Il serait intéressant d'établir un instrument permettant de calculer cet allongement en per opératoire, en fonction de la longueur humérale controlatérale établie sur des clichés pré opératoire.

La voie d'abord supéro-externe expose à un meilleur résultat et à de moindres complications, en comparaison à la voie d'abord delto-pectorale.

La réinsertion des tubérosités a fait ses preuves puisqu'elle permet non seulement une meilleure rotation externe mais aussi de meilleures mobilités en antépulsion et abduction et de meilleurs scores fonctionnels, lorsque la consolidation se fait en bonne position.

En dehors de toutes ces recommandations chirurgicales, il est important de souligner que les résultats fonctionnels vont continuer de s'améliorer au-delà d'un an après la chirurgie.

## Bibliographie

---

- (1) Kannus P, Palvanen M, Niemi S, Parkkari J, Jarvinen M, Vuori I. Increasing number and incidence of osteoporotic fractures of the proximal humerus in elderly people. *BMJ*. 1996 Oct 26 ;313 (7064): 1051-2.
- (2) Green A, Norris T. Proximal humerus fractures and fracture dislocations. Philadelphia: Saunders; 2003.
- (3) Palvanen M, Kannus P, Niemi S, Parkkari J. Update in the epidemiology of proximal humeral fractures. *Clin Orthop Relat Res*. 2006 Jan; 442: 87-92.
- (4) Obert L, Saadnia R, Tournier C, Bonneville N, Saragaglia D, Sirveaux F. Four-part fractures treated with a reversed total shoulder prosthesis: Prospective and retrospective multicenter study. Results and complications. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2016 May ;102 (3) : 279-85. Doi : 10.1016 /j. otsr.2016.01.019
- (5) Jakob RP, Miniaci A, Anson PS, Jaberg H, Osterwalder A, Ganz R. Four-part valgus impacted fractures of the proximal humerus. *J Bone Joint Surg Br*. 1991 Mar ; 73 (2) : 295-8.
- (6) Duparc F, Hutten D. Conservative treatment of fractures of the upper end of the humerus. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*. 1998 Oct ; 84 Suppl 1 : 121-89. French
- (7) Hertel R, Hempfing A, Stiehler M, Leunig M. Predictors of humeral head ischemia after intracapsular fracture of the proximal humerus. *J Shoulder Elbow Surg*. 2004 Jul-Aug; 13 (4) : 427-33.
- (8) Favard L, Berhouet J, Bacle G. Fractures récentes de l'extrémité supérieure de l'humérus de l'adulte. *EMC Appareil locomoteur*. Volume 7 : n°3 : juillet 2012.
- (9) Gardner MJ, Weil Y, Barker JU, Kelly BT, Helfet DL, Lorich DG. The importance of medial support in locked plating of proximal humerus fractures. *J Orthop Trauma*. 2007 Mar ; 21 (3) : 185-91.
- (10) Boileau P, Coste JS, Ahrens PM, Staccini P. Prosthetic shoulder replacement for fracture: results of the multicenter study. In 2000 shoulder prostheses. Two to ten-year follow-up. Montpellier: Sauramps Medical: 2001.
- (11) Boileau P, Krishnan SG, Tinsi L, Walch G, Coste JS, Mole D. Tuberosity malposition and migration: reasons for poor outcomes after hemiarthroplasty for displaced fractures of the proximal humerus. *J Shoulder Elbow Surg*. 2002 Sep-Oct ; 11 (5) : 401-12.
- (12) Kralinger F, Schwaiger R, Wambacher M, Farrell E, Menth-Chiari W, Lajtai G, Hübner C, Resch H. Outcome after primary hemiarthroplasty for fracture of the head of the humerus. A retrospective multicentre study of 167 patients. *J Bone Joint Surg Br*. 2004 Mar ; 86 (2) : 217-9.

- (13) Neer CS 2nd. Displaced proximal humeral fractures: Part I. Classification and evaluation. 1970. Clin Orthop Relat Res. 2006 Jan ; 442 : 77-82.
- (14) Lädermann A, Williams MD, Melis B, Hoffmeyer P, Walch G. Objective evaluation of lengthening in reverse shoulder arthroplasty. J Shoulder Elbow Surg. 2009 Jul-Aug; 18 (4) :588-95. doi: 10.1016/j.jse.2009.03.012.
- (15) Lädermann A, Walch G, Lubbeke A, Drake GN, Melis B, Bacle G, Collin P, Edwards TB, Sirveaux F. Influence of arm lengthening in reverse shoulder arthroplasty. J Shoulder Elbow Surg. 2012 Mar; 21 (3): 336-41. doi: 10.1016/j.jse.2011.04.020.
- (16) Jobin CM, Brown GD, Bahu MJ, Gardner TR, Bigliani LU, Levine WN, Ahmad CS (2012) Reverse total shoulder arthroplasty for cuff tear arthropathy: the clinical effect of deltoid lengthening and centre of rotation medialization. J Shoulder Elbow Surg. 2012 Oct; 21(10): 1269–1277. doi: 10.1016/j.jse.2011.08.049
- (17) Werner BS, Ascione F, Bugelli G, Walch G. Does arm lengthening affect the functional outcome in onlay reverse shoulder arthroplasty? J Shoulder Elbow Surg. 2017 Dec; 26 (12): 2152-2157. doi: 10.1016/j.jse.2017.05.021.
- (18) Werner BS, Daggett M, Carrillon Y, Walch G. Evaluation of lengthening in reverse shoulder arthroplasty comparing X-rays and computerised tomography. Int Orthop. 2015 Dec; 39 (12): 2389-94. doi: 10.1007/s00264-015-2780-0.
- (19) Lädermann A, Edwards TB, Walch G. Arm lengthening after reverse shoulder arthroplasty: a review. Int Orthop. 2014 May ;38 (5) : 991-1000. doi: 10.1007/s00264-013-2175-z. Epub 2013 Nov 23. Review.
- (20) Murachovsky J, Ikemoto RY, Nascimento LG, Fujiki EN, Milani C, Warner JJ. Pectoralis major tendon reference (PMT): a new method for accurate restoration of humeral length with hemiarthroplasty for fracture. J Shoulder Elbow Surg. 2006 Nov-Dec ;15 (6):675-8.
- (21) Renaud P, Wahab H, Bontoux L, Dauty M, Richard I, Bregeon. [Total inverted shoulder prosthesis and rotator cuff insufficiency: evaluation and determination of an atomical parameters predictive of good functional outcome in 21 shoulders]. Ann Radapt Med Phys. 2001; 44(5): 273-80.
- (22) Torrens C, Corrales M, Melendo E, Solano A, Rodríguez-Baeza A, Cáceres E. The pectoralis major tendon as a reference for restoring humeral length and retroversion with hemiarthroplasty for fracture. J Shoulder Elbow Surg. 2008 Nov-Dec; 17 (6) :947-50. doi: 10.1016/j.jse.2008.05.041.
- (23) Hernigou P, Duparc F, Hernigou A. Determining humeral retroversion with computed tomography. J Bone Joint Surg Am. 2002 Oct ; 84-A (10) : 1753-62.

- (24) Angibaud L, Zuckerman JD, Flurin PH, Roche C, Wright T. Reconstructing proximal humeral fractures using the bicipital groove as a landmark. *Clin Orthop Relat Res*. 2007 May; 458:168-74.
- (25) Kontakis GM, Damilakis J, Christoforakis J, Papadakis A, Katonis P, Prassopoulos P. The bicipital groove as a landmark for orientation of the humeral prosthesis in cases of fracture. *Shoulder Elbow Surg*. 2001 Mar-Apr; 10 (2) :136-9.
- (26) Christoforakis JJ, Kontakis GM, Katonis PG, Maris T, Voloudaki A, Prassopoulos P, Hadjipavlou AG. Relevance of the restoration of humeral length and retroversion in hemiarthroplasty for humeral head fractures. *Acta Orthop Belg*. 2003 Jun; 69 (3) :226-32.
- (27) Klein M, Juschka M, Hinkenjann B, Scherger B, Ostermann P. Treatment of Comminuted Fractures of the Proximal Humerus in Elderly Patients With the Delta III Reverse Shoulder Prosthesis. *J Orthop Trauma*. 2008 Nov-Dec; 22 (10) : 698-704. doi: 10.1097/BOT.0b013e31818afe40.
- (28) Lenarz C, Shishani Y, McCrum C, Nowinski RJ, Edwards TB, Gobezie R. Is reverse Shoulder Arthroplasty Appropriate for the treatment of fractures in the older patient? *Clin Orthop Relat Res*. 2011 Dec; 469 (12): 3324-3331. doi: 10.1007/s11999-011-2055-z.
- (29) Bufquin T, Hersn A, Huber L, Massin P. Reverse shoulder arthroplasty for the treatment of three- and four-part fractures of the proximal humerus in the elderly. *J Bone Joint Surg Br*. 2007 Apr; 89 (4) : 516-20.
- (30) Pape G, Tonne L, Raiss P, Loew M, Zeifang F. [Prostheses for fractures of the proximal humerus: presentation of current results of anatomical fracture shoulder prosthesis under consideration of alternative concepts]. *Orthopade*. 2013 Mar ; 42 (3) :164-9. German. doi: 10.1007/s00132-012-2059-8.
- (31) Mattiassich G, Marcovici LL, Krifter RM, Ortmaier R, Wegerer P, Kroepfl A. Delta III reverse shoulder arthroplasty in the treatment of complex 3- and 4- part fractures of the proximal humerus: 6 to 42 months of follow up. *BMC musculoskeletal Disord*. 2013 Aug 8, 14: 231. doi: 10.1186/1471-2474-14-231.
- (32) Cazeneuve JF, Cristofari DJ. The reverse shoulder prosthesis in the treatment of fractures of the proximal humerus in the elderly. *J Bone Joint Surg Br*. 2010 Apr ; 92 (4) : 535-9. doi: 10.1302/0301-620X.92B4.22450.
- (33) Sirveaux F, Roche O, Mole D. Shoulder arthroplasty for acute proximal humerus fracture. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2010 Oct ; 96 (6) : 683-94. doi: 10.1016/j.otsr.2010.07.001

- (34) Sirveaux F, Wein-Remy F, Block D, Sedaghatien J, Roche O, Molé D. Early functional results of the reversed prosthesis for acute fractures in elderly are improved by tuberosity healing. abstract. Lyon: 23rd Congress of SECEC; 2011.
- (35) Reuther F, Proust J, Kohut G, Nijs S. Specially designed inverse shoulder prosthesis for the treatment of complex proximal humeral fractures. poster. Lyon: 23rd Congress of SECEC; 2011.
- (36) Gallinet D, Adam A, Gasse N et al (2013) Improvement in shoulder rotation in complex shoulder fractures treated by reverse shoulder arthroplasty. *J Should Elb Surg.* 2013 Jan ; 22 (1) :38–44. doi: 10.1016/j.jse.2012.03.011.
- (37) Kaisidis A, Pantos PG, Heger H, Bochlos D, Selimas S, Oikonomoulas V. Reverse shoulder arthroplasty for the treatment of three and four-part fractures of the proximal humerus in patients older than 75 years old. *Acta Orthop Belg.* 2014 Mar ; 80(1) :99-105.
- (38) Chun YM, Kim DS, Lee DH, Shin SJ. Reverse shoulder arthroplasty for four-part proximal humerus fracture in elderly patients: can a healed tuberosity improve the functional outcomes? *J Shoulder Elbow Surg.* 2017 Jul;26 (7) :1216-1221. doi: 10.1016/j.jse.2016.11.034.
- (39) Kjaersgaard-andersen P, Frich LH, Sojbjerg JO, Sneppen O. Heterotopic bone formation following total shoulder arthroplasty. *J Arthroplasty.* 1989 ; 4 (2) : 99-104.
- (40) Ko JWK, Tompson JD, Sholder DS, Black EM, Abboud JA. Heterotopic ossification of the long head of the triceps after reverse total shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg.* 2016 Nov; 25 (11), 1810-1815. doi: 10.1016/j.jse.2016.03.006.
- (41) Melis B, DeFranco M, Lädermann A, Molé D, Favard L, Nérot C, Maynou C, Walch G. An evaluation of the radiological changes around the Grammont reverse geometry shoulder arthroplasty after eight to 12 years. *J Bone Joint Surg Br.* 2011 Sep ;93(9) :1240-6. doi: 10.1302/0301-620X.93B9.25926.
- (42) Oehm TD, Wallace WA, Neumann L. Heterotopic ossification after primary shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg* 2005 Jan-Feb; 14 (1): 6-10.
- (43) Sperling JW, Cofield RW, Rowland CM. Heterotopic Ossification After Total Shoulder Arthroplasty. *J arthroplasty* 2000 Feb; 15 (2): 179-82.
- (44) Verhofste B, Decock T, Van Tongel A, L De Wilde. Heterotopic ossification after reverse total shoulder arthroplasty. *Bone Joint J.* 2016 Sep; 98-B (9): 1215-21. doi: 10.1302/0301-620X.98B9.37761.
- (45) Hawkins RJ, Switlyk P. Acute prosthetic replacement for severe fractures of the proximal humerus. *Clin Orthop Relat Res.* 1993 Apr;(289): 156-60.

- (46) Boss AP, Hintermann B. Primary endoprosthesis in comminuted humeral head fractures in patients over 60 years of age. *Int Orthop*. 1999;23(3):172-4.
- (47) Hubert L, Lahogue J-F, Hersan A, Gournay A, Massin P. Reverse Delta prosthesis in shoulder trauma: preliminary results. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*. 2004; 90:116. Abstract.
- (48) Terragnoli F, Zattoni G, Damiani L, Cabrioli A, Li Bassi G. Treatment of proximal humeral fractures with reverse prostheses in elderly patients. *J Orthop Traumatol*. 2007 Jun ;8 (2) :71–6. Doi : 10.1007/s10195-007-0165-x.
- (49) George T, Dederichs A, Bellan D, Chaumont PL, Charvet R, Coudane H. Reversed prosthesis for management of complex proximal humeral fractures: a prospective monocenter study. poster. 2009. Madrid: 22nd Congress of SECEC.
- (50) Grisch D, Helmy N, Riede U. Inverse total shoulder arthroplasty as primary treatment for complex proximal humerus fractures in elderly people. *Swiss Med Wkly*. 2010; 140:26S.
- (51) Dordain F, Emily S, Lebel B, Hulet C, Vielpeau C. The reverse shoulder arthroplasty for proximal humerus fracture patients over 70 years old. poster. 2011. Lyon: 23rd Congress of SECEC.
- (52) Lenarz C, Shishani Y, McCrum C, Nowinski RJ, Edwards TB, Gobezie R. Is reverse Shoulder Arthroplasty Appropriate for the treatment of fractures in the older patient? *Clin Orthop Relat Res*. 2011 Dec; 469 (12): 3324-3331. doi: 10.1007/s11999-011-2055-z.
- (53) Levy JC, Badman B. Reverse Shoulder Prosthesis for Acute Four-Part Fracture: Tuberosity Fixation Using a Horseshoe Graft. *J Orthop Trauma*. 2011 May;25 (5): 318-24. doi: 10.1097/BOT.0b013e3181f22088.
- (54) Valenti P, Katz D, Kilinc A, Elkholti K, Gasiunas V. Mid-term outcome of reverse shoulder prostheses in complex proximal humeral fractures. *Acta Orthop Belg*. 2012 Aug; 78 (4) : 442-9.
- (55) Cazeneuve JF, Cristofari DJ. Grammont reversed prosthesis for acute complex fracture of the proximal humerus in an elderly population with 5 to 12 years follow-up. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2014 Feb; 100 (1): 93-7. doi: 10.1016/j.otsr.2013.12.005.
- (56) Villodre-Jiménez J, Estrems-Díaz V, Diranzo-García J, Bru-Pomer A. Reverse shoulder arthroplasty in 3 and 4-part proximal humeral fractures in patients aged more than 65 years: Results and complications. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol*. 2017 Jan - Feb;61(1):43-50. doi: 10.1016/j.recot.2016.09.005.
- (57) Ross M, Hope B, Stokes A, Peters SE, McLeod I, Duke PF. Reverse shoulder arthroplasty for the treatment of three-part and four-part proximal humeral fractures in the elderly. *J Shoulder Elbow Surg*. 2015 Feb;24(2):215-22. doi: 10.1016/j.jse.2014.05.022.

- (58) Wilson LA, Gooding BW, Manning PA, Wallace WA, Geoghegan JM. Risk factors and predictors of mortality for proximal humeral fractures. *Shoulder Elbow*. 2014 Apr ;6(2) :95-9. doi : 10.1177/1758573214525761.
- (59) Walch G, Boileau P, Noël E. Shoulder arthroplasty: evolving techniques and indications. *Joint Bone Spine*. 2010 Dec;77(6):501-5. doi: 10.1016/j.jbspin.2010.09.004.
- (60) Farnig E, Zingmond D, Krenek L, Soohoo NF. Factors predicting complication rates after primary shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg*. 2011 Jun;20(4):557-63. doi: 10.1016/j.jse.2010.11.005.
- (61) Savin DD, Zamfirova I, Iannotti J, Goldberg BA, Youderian AR. Survey study suggests that reverse total shoulder arthroplasty is becoming the treatment of choice for four-part fractures of the humeral head in the elderly. *Int Orthop*. 2016 Sep;40(9):1919-25. doi: 10.1007/s00264-016-3227-y.
- (62) Olerud P, Ahrengart L, Ponzer S, Saving J, Tidermark J. Hemiarthroplasty versus nonoperative treatment of displaced 4-part proximal humeral fractures in elderly patients: a randomized controlled trial. *J Shoulder Elbow Surg*. 2011 Oct ; 20 (7) : 1025-33. doi: 10.1016/j.jse.2011.04.016.
- (63) Jain N, Pietrobon R, Hocker S, Guller U, Shankar A, Higgins LD. The relationship between surgeon and hospital volume and outcomes for shoulder arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am*. 2004 Mar ;86-A (3) :496-505.
- (64) Gerber C, Werner CM, Vienne P. Internal fixation of complex fractures of the proximal humerus. *J Bone Joint Surg Br*. 2004 Aug; 86 (6): 848-55.
- (65) Longo UG, Petrillo S, Berton A, Denaro V. Reverse shoulder arthroplasty for the management of fractures of the proximal humerus : a systematic review. *Musculoskelet Surg*. 2016 Aug; 100 (2) : 83-91. doi: 10.1007/s12306-016-0409-0.
- (66) Sirveaux F, Navez G, Roche O, Molé D. Reverse shoulder prosthesis for acute proximal humeral fractures. Technique and results. *Prothèse d'épaule. Etat actuel 2008 ; Elsevier Masson : 280-88.*
- (67) Walch G, Nové-Josserand L. Instability of the reverse shoulder prosthesis. *Prothèse d'épaule. Etat actuel 2008 ; Elsevier Masson : 407-14.*
- (68) Acevedo DC, Vanbeek C, Lazarus MD, Williams GR, Abboud JA. Reverse shoulder arthroplasty for proximal humeral fractures: update on indications, technique, and results. *J Shoulder Elbow Surg*. 2014 Feb;23(2):279-89. doi: 10.1016/j.jse.2013.10.003.
- (69) Boileau P, Watkinson D, Hatzidakis AM, Hovorka I. Neer Award 2005: The Grammont reverse shoulder prosthesis: Results in cuff tear arthritis, fracture sequelae, and revision arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg*. 2006 Sep-Oct ; 15 (5) : 527-40.

- (70) Denard PJ, Lädermann A. Immediate versus delayed passive range of motion following total shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg.* 2016 Dec;25(12):1918-1924. doi: 10.1016/j.jse.2016.07.032.
- (71) Mata-Fink A, Meinke M, Jones C, Kim B, Bell JE. Reverse shoulder arthroplasty for treatment of proximal humeral fractures in older adults: a systematic review. *J Shoulder Elbow Surg.* 2013 Dec ;22(12) :1737-48. doi : 10.1016/j.jse.2013.08.021.
- (72) Gallinet D, Clappaz P, Garbuio P, Tropet Y, Obert L. Three or four parts complex proximal humerus fractures: hemiarthroplasty versus reverse prosthesis: a comparative study of 40 cases. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2009 Feb;95(1):48-55. doi: 10.1016/j.otsr.2008.09.002.
- (73) Bonneville N, Tournier C, Clavert P, Ohi X, Sirveaux F, Saragaglia D. Hemiarthroplasty versus reverse shoulder arthroplasty in 4-part displaced fractures of the proximal humerus: Multicenter retrospective study. 1877-0568. 2016 Elsevier Mason.
- (74) Wang J, Zhu Y, Zhang F, Chen W, Tian Y, Zhang Y. Meta-analysis suggests that reverse shoulder arthroplasty in proximal humerus fractures is a better option than hemiarthroplasty in the elderly. *International orthopaedics (SICOT).* 2016. 40 : 531-539.
- (75) Sebastia Forcada E, Cebrian Gomez R, Lizaur Utrilla A, Gil Guillen V. Reverse shoulder arthroplasty versus hemiarthroplasty for acute proximal humeral fractures. A blinded, randomized, controlled, prospective study. *J Shoulder Elbow Surg.* 2014 Oct; 23 (10): 1419-26. doi: 10.1016/j.jse.2014.06.035.
- (76) Gallinet D, Ohi X, Decroocq L, Dib C, Valenti P, Boileau P, French Society for Orthopaedic Surgery (SOFOT). Is reverse shoulder arthroplasty more effective than hemiarthroplasty for treating displaced proximal humerus fractures in older adults? A systematic review and meta-analysis. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2018 Jun 30. Pii: S1877-0568 (18) 30175-0. doi: 10.1016/j.otsr.2018.04.025.
- (77) Boileau P, Balg F. The reverse shoulder prosthesis: biomechanical principles, concept and evolution. *Prothèses d'épaule. Etat actuel.* Elsevier Masson 2008 : 153-168.
- (78) Walch G, Nové-Josserand L. Instability of the reverse shoulder prosthesis. *Prothèse d'épaule. Etat actuel 2008 ;* Elsevier Masson : 407-14.
- (79) Anakwenze OA, Pifer MA, Singh A. Clavicle stress fracture after reverse shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg.* 2014 Jul ; 23 (7) e170-2. doi : 10.1016/j.jse.2014.03.015.
- (80) Hamid N, Connor PM, Fleischli JF, D'Alessandro DF. Acromial fracture after reverse shoulder arthroplasty. *Am J Orthop (Belle Mead NJ).* 2011 Jul ;40(7) : E125-9.



- (81) Crosby LA, Hamilton A, Twiss T. Scapula fractures after reverse total shoulder arthroplasty: classification and treatment. *Clin Orthop Relat Res.* 2011 Sep ; 469 (9) : 2544-2549.
- (82) Wahlquist TC, Hunt AF, Braman JP. Acromial base fractures after reverse total shoulder arthroplasty : report of five cases. *J Shoulder Elbow Surg.* 2011 Oct ; 200 (7), 1178-1183. doi: 10.1016/j.jse.2011.01.029.
- (83) Mayne IP, Bell SN, Wright W, Coghlan JA. Acromial and scapular spine fractures after reverse total shoulder arthroplasty. *Shoulder Elbow.* 2016 Apr;8(2):90-100.
- (84) Levy JC, Anderson C, Samson A. Classification of postoperative acromial fractures following reverse shoulder arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 2013 Aug 7 ; 95 (15) : e104. doi: 10.2106/JBJS.K.01516.
- (85) Clavert P, Deves O, Krier J, Mille P, Kahn JL, Kempf JF. Etude du comportement des vis de la prothèse inversée lors de différentes mises en charge ; *Rev Chir Orthop.* 2006 ; 92 (Suppl.6) : 3S146.
- (86) Delloye C, Joris D, Colette A, Etudier A, Dubuc JE. [Mechanical complications of total shoulder inverted prosthesis]. *Rev Chir Orthop Reparatrice App Mot.* 2002 Jun ; 88 (4) : 410-4. French.
- (87) Rittmeister M, Kerschbaumer F. Grammont total shoulder arthroplasty in rheumatoid patients with nonreconstructible rotator cuff lesions. *J Shoulder Elbow Surg.* 2001 Jan-Feb ; 10 (1) : 17-22.
- (88) Vanhove, Beugnies A. Grammont's reverse shoulder prosthesis for rotator cuff arthroplasty. A retrospective study of 32 cases. *Acta Orthop Belg.* 2004 Jun ; 70 (3) : 219-25.
- (89) Lévigne C, Boileau P, Favard L, Garaud P, Molé D, Sirveaux F, et al. Scapular notching in reverse shoulder arthroplasty. In : Walch G, Boileau P, Molé D, Favard L, Lévigne C, Sirveaux F, éd. *Reverse shoulder arthroplasty.* Montpellier : Sauramps Médical ; 2006. p. 353-72.
- (90) Nyffeler RW, Werner CM, Gerber C. Biomechanical relevance of glenoid component positioning in the reversed Delta III total shoulder prosthesis. *J Shoulder Elbow Surg* 2005 Sep-Oct ; 14 (5) : 524-8.
- (91) Nicholson GP, Strauss EJ, Sherman SL. Scapular notching: Recognition and strategies to minimize clinical impact. *Clin Orthop Relat Res.* 2011 Sep ;469 (9):2521–30. doi: 10.1007/s11999-010-1720-y.
- (92) F Ansari, C Major, T R Norris, S B Gunther, M Ries, L Pruitt. Unscrewing instability of modular reverse shoulder prosthesis increases propensity for in vivo fracture : a report of two cases. *J Shoulder Elbow Surgery.* 2014 Feb ; 23 (2), e40-e45. doi: 10.1016/j.jse.2013.11.001.

- (93) Lädermann A, Lübbecke A, Mélis B, Stern R, Christofilopoulos P, Bacle G, Walch G. Prevalence of neurologic lesions after total shoulder arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 2011 Jul 20;93(14):1288-93. doi: 10.2106/JBJS.J.00369.

## Annexes

---

Annexe 1. Classification de Neer. ....	60
Annexe 2. Classification de Brooker. ....	61
Annexe 3. Classification de Goutallier.....	62
Annexe 4. Score de Constant. ....	63
Annexe 5. Quick DASH.....	64

## Annexe 1. Classification de Neer.

	Type A	Type B	Type C	Type D	Type E	Type F	Type G
<b>Type 1 = 2 fragments, non déplacé</b>	Col anatomique	Col chirurgical	Tubercule majeur	Tubercule mineur			
<b>Type 2 = 2 fragments, déplacé</b>	Col anatomique	Col chirurgical	Tubercule majeur	Tubercule mineur	Fracture-luxation antérieure	Fracture-luxation postérieure	Fracture de la tête
<b>Type 3 = 3 fragments</b>	+tubercule majeur	+tubercule mineur	Fracture-luxation antérieure	Fracture-luxation postérieure			
<b>Type 4 = 4 fragments</b>	+2 tubérosités	Fracture-luxation antérieure	Fracture-luxation postérieure	Fracture-impaction			

## Annexe 2. Classification de Brooker.

Class	Description
Class I	Islands of bone in the soft tissue
Class II	Bone spurs originating from two adjacent articulating bones, leaving at least 1 cm between the opposing surfaces
Class III	Bone spurs originating from two adjacent articulating bones, reducing the space between the bone surfaces to less than 1 cm
Class IV	Bony ankylosis

### Annexe 3. Classification de Goutallier.

Grade	Amount of Fat in Muscle
Grade 0	Normal muscle
Grade 1	Muscle contains some fatty streaks
Grade 2	Fatty infiltration, but still more muscle than fat
Grade 3	Equal amounts of fat and muscle
Grade 4	More fat than muscle is present

## Annexe 4. Score de Constant.



### Score de Constant

D'après Constant CR, Murley AHG. *A clinical method of functional assessment of the shoulder*. Clin Orthop Relat Res 1987;(214):160-4. Traduction de M. Dougados, avec son aimable autorisation.

#### ► Fiche de recueil des résultats

Nom :		Date :				
Prénom :		Médecin traitant :				
Date de naissance :		Médecin prescripteur :				
Date				Début	Milieu	Fin
<b>Douleur</b> (total sur 15 points)	A. Échelle verbale 0 = intolérable 5 = moyenne 10 = modérée 15 = aucune					
	B. Échelle algométrique Soustraire le chiffre obtenu du nombre 15 0 _____ 15					
Absence de douleur		douleur sévère				
<b>Total</b>		<b>A + B / 2 (/15)</b>				
<b>Niveau d'activités quotidiennes</b> (total sur 10 points)	Activités professionnelles/ occupationnelles	travail impossible ou non repris gêne importante gêne moyenne gêne modérée aucune gêne	0 point 1 point 2 points 3 points 4 points			
	Activités de loisirs	impossible gêne importante gêne moyenne	0 point ; 1 point ; 2 points	gêne modérée aucune gêne	3 points 4 points	
	Gêne dans le sommeil exemple : aux changements de position	douleurs insomniantes gêne modérée aucune gêne	0 point 1 point 2 points			
<b>Niveau de travail avec la main</b> (total sur 10 points)	À quelle hauteur le patient peut-il utiliser sa main sans douleur et avec une force suffisante ?	taille	2 points ;	cou	6 points	
		xiphoïde	4 points ;	tête au dessus de la tête	8 points 10 points	
<b>Mobilité</b> (total sur 40 points)	Antépulsion (total / 10)	0°30°	0 point	91°120°	6 points	
		31°60°	2 points	121°150°	8 points	
		61°90°	4 points	>150°	10 points	
	Abduction (total / 10)	0°30°	0 point	91°120°	6 points	
		31°60°	2 points	121°150°	8 points	
61°90°		4 points	< 150°	10 points		
Rotation latérale (total / 10)	main derrière la tête, coude en avant	2 points				
	main derrière la tête, coude en arrière	4 points				
	main sur la tête, coude en avant	6 points				
	main sur la tête, coude en arrière	8 points				
	élévation complète depuis le sommet de la tête	10 points				
Rotation médiale (total / 10)	dos de la main niveau fesse	2 points				
	dos de la main niveau sacrum	4 points				
	dos de la main niveau L3	6 points				
	dos de la main niveau T12	8 points				
	dos de la main niveau T7-T8	10 points				
<b>Force musculaire</b> (total sur 25 points)	Abduction isométrique (élévation antéro-latérale de 90° dans le plan de l'omoplate)	si 90° n'est pas atteint en actif	0 point			
		si maintien de 5 s, par 500g	1 point			
<b>Total</b> (total sur 100 points)	Valeur absolue (en points/100)					
	Valeur pondérée (%)					

**Tableau 1 :** Valeur fonctionnelle normale de l'épaule selon l'indice de Constant en fonction de l'âge et du sexe.

Âge	Hommes			Femmes		
	Droit	Gauche	Moyenne	Droit	Gauche	Moyenne
21/30	97	99	98	98	96	97
31/40	97	90	93	90	91	90
41/50	86	96	92	85	78	80
51/60	94	87	90	75	71	73
61/70	83	83	83	70	61	70
71/80	76	73	75	71	64	69
81/90	70	61	66	65	64	64
91/100	60	54	56	58	50	52

## Annexe 5. Quick DASH.

	Pas de difficulté	Difficulté légère	Difficulté moyenne	Difficulté sévère	Incapable
1. Ouvrir un pot neuf ou fermé serré	1	2	3	4	5
2. Faire de gros travaux ménagers (ex. : laver les murs, laver les planchers)	1	2	3	4	5
3. Transporter un sac d'épicerie ou un porte document (valise)	1	2	3	4	5
4. Laver votre dos	1	2	3	4	5
5. Utiliser un couteau pour couper des aliments	1	2	3	4	5
6. Activités de loisirs durant lesquelles vous bougez votre bras librement (ex. : jouer au frisbee, au badminton, etc.)	1	2	3	4	5
	Pas du tout	Un peu	Moyennement	Beaucoup	Extrêmement
7. Au cours de la dernière semaine, dans quelle mesure votre problème au bras, à l'épaule ou à la main a-t-il nui à vos activités sociales habituelles avec votre famille, amis, voisins ou groupes ?	1	2	3	4	5
	Pas limité du tout	Légèrement limité	Moyennement limité	Très limité	Incapable
8. Au cours de la dernière semaine, avez-vous été limité dans votre travail ou dans vos autres activités habituelles à cause de votre problème au bras, à l'épaule ou à la main ?	1	2	3	4	5
Évaluez la sévérité des symptômes suivants au cours de la dernière semaine	Aucune	Légère	Modérée	Sévère	Extrême
9. Douleur au bras, à l'épaule ou à la main	1	2	3	4	5
10. Picotements (fourmillements) au bras, à l'épaule ou à la main	1	2	3	4	5
	Pas de difficulté	Difficulté légère	Difficulté moyenne	Difficulté sévère	Tellement de difficulté que je ne peux pas dormir
11. Au cours de la dernière semaine, dans quelle mesure avez-vous eu de la difficulté à dormir à cause de votre douleur au bras, à l'épaule ou à la main ?	1	2	3	4	5

Calcul du score du QuickDASH = ( [somme des n réponses ] - 1 ) X 25, où n est égal au nombre de réponses.



## Serment d'Hippocrate

---

En présence des maîtres de cette école, de mes condisciples, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la médecine.

Je dispenserai mes soins sans distinction de race, de religion, d'idéologie ou de situation sociale.

Admis à l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser les crimes.

Je serai reconnaissant envers mes maîtres, et solidaire moralement de mes confrères. Conscient de mes responsabilités envers les patients, je continuerai à perfectionner mon savoir.

Si je remplis ce serment sans l'enfreindre, qu'il me soit donné de jouir de l'estime des hommes et de mes condisciples, si je le viole et que je me parjure, puissé-je avoir un sort contraire.

## **Prothèses inversées d'épaule dans le cadre de la prise en charge chirurgicale des fractures céphalo-tubérositaires du sujet âgé : Étude des résultats fonctionnels en fonction de la tension deltoïdienne.**

---

La prise en charge des fractures de l'extrémité proximale de l'humérus chez la personne âgée représente un défi thérapeutique car la demande fonctionnelle de ces patients est de plus en plus forte. L'objectif de notre étude était de vérifier l'existence d'un lien entre la tension deltoïdienne et les résultats fonctionnels de nos patients, afin d'établir une tension deltoïdienne idéale. Celle-ci était évaluée par la mesure de la longueur humérale du membre fracturé. Le critère de jugement principal était le score de Constant au dernier recul, en fonction de la longueur humérale sur une radiographie des deux humérus de face. Les critères de jugement secondaires étaient les mobilités en abduction, antépulsion et rotation externe. Nous avons également recherché l'impact du délai du dernier recul sur ces résultats fonctionnels.

Notre cohorte rétrospective incluait 121 patients opérés d'une prothèse inversée dans un contexte de fracture entre Janvier 2010 et Juillet 2017. Les fractures étaient toutes classées Neer III ou IV. 91% de nos patients étaient des femmes. L'âge moyen était de 82 ans. 45 patients ont pu être évalués au dernier recul. Le score de Constant et l'antépulsion étaient meilleurs en cas d'allongement huméral compris entre 10 et 25mm ( $p < 0.02$  et  $p < 0.05$ ). La rotation externe était meilleur en cas d'allongement huméral ( $p < 0.03$ ). Le score de Constant continuait à s'améliorer après la première année post-opératoire ( $p = 0.04$ ).

Plusieurs critères ont fait leurs preuves dans la littérature, tels que la réinsertion des tubérosités, le positionnement de la glène le plus bas possible afin d'éviter une encoche et le rétablissement de la rétroversion anatomique. Nous prouvons ici que la tension deltoïdienne est également un facteur primordial à prendre en compte lors de la pose d'une prothèse inversée. L'allongement huméral idéal semble être compris entre 10 et 25 mm, par rapport au côté controlatéral. Il serait intéressant d'établir un instrument permettant de calculer cet allongement en per opératoire, en fonction de la longueur humérale controlatérale.



## **Reverse shoulder arthroplasty (RSA) in the management of proximal humeral fractures in elderly patients: a study of functional results regarding the tension of the deltoid muscle.**

---

The management of proximal humeral fractures in elderly patients is still a real challenge for surgeons, especially with the increasing functional demand of the patients. The aim of our study is trying to establish statistical relationship between the tension of the deltoid muscle and the functional outcome, trying to define an ideal deltoid muscle tension, which can be measured by comparing the length of the humerus against the contralateral side. Our principal evaluation depended on the Constant score at the last view. The humeral length was measured on Antero-Posterior X-ray views of the both humeri. Our secondary evaluation depended on shoulder range of motion (ROM) in abduction, anterior elevation and external rotation. We have also looked at the impact of the follow up duration.

Our retrospective cohort included 121 patients operated between January 210 and July 2017, with a post traumatic RSA. All the fractures were classified Neer III or IV. The sex distribution was largely in favor of females (91%). The mean age of our cohort was 82 years. At the last view we could evaluate 45 patients. That show the following that the Constant score and the anterior elevation were better with a humeral lengthening between 10 and 25 mm ( $p<0.02$  and  $p<0.005$ ), and the external rotation was also associated with the humeral lengthening ( $p<0.03$ ). The Constant score continue to increase after the first year ( $p=0.04$ ).

When we look into the literature, we can find more elements that can enhance the outcome of the RSA, such as tuberosities reinsertion, positioning of glenoidal component and reproduction of the anatomical retroversion. Our study comes to emphasize the importance of the deltoid tension in the outcome of the RSA. The ideal tension is between 10 and 25 mm lengthening of the humerus. We also find interesting to develop a measurement instrument that can be used per-operatively to determine the lengthening of the humerus.

---

---

Keywords: prosthesis, reverse, shoulder, fracture, deltoid tension



