

UNIVERSITÉ DE LILLE
FACULTÉ DE MÉDECINE HENRI WAREMBOURG
Année : 2023

**THÈSE POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT
DE DOCTEUR EN MÉDECINE**

**Survie et résultats de 79 héli-arthroplasties de resurfaçage
d'épaule avec un minimum de 10 ans de recul.**

Présentée et soutenue publiquement le 20 octobre 2023

au Pôle Recherche

par **Aurélien MOULIN-TRAFFORT**

JURY

Président :

Monsieur le Professeur Carlos MAYNOU

Assesseurs :

Monsieur le Professeur Christophe CHANTELOT

Monsieur le Docteur Thomas AMOUYEL

Directeur de thèse :

Monsieur le Docteur Julien PACLOT

Avertissement

« La Faculté n'entend donner aucune approbation aux opinions émises
dans les thèses : celles-ci sont propres à leurs auteurs. »

Table des matières.....	Pages
Liste des abréviations.....	8
Introduction.....	9
I) Concept et histoire de la prothèse de resurfaçage d'épaule.....	9
II) Précédents résultats et intérêt de l'étude.....	10
Matériels et méthodes.....	13
I) Matériels.....	13
A) Effectifs.....	13
B) Recueil des données cliniques préopératoires.....	14
1) Données cliniques.....	14
2) Étiologies.....	15
a. Omarthrose primitive.....	16
b. Omarthrose secondaire.....	17
c. Omarthrose excentrée.....	20
C) Recueil des données paracliniques préopératoires.....	20
1) Radiographie.....	20
a. Classifications.....	21
b. Mesures.....	22
2) Scannographie.....	23
3) Type d'implant.....	24
a. Copeland Mark III.....	25
b. Aequalis.....	26
4) Technique chirurgicale et suites post-opératoires.....	27

II)	Méthodes.....	29
A)	Évaluation clinique.....	29
B)	Évaluation radiologique.....	30
1)	Espace sous acromial ESA.....	31
2)	Angle CDA.....	31
3)	Offset gléno-huméral latéral OGHL.....	31
4)	Érosion glénoïdienne et notion de pincement majeur.....	33
5)	Glénoïdite.....	33
6)	Classification de Favard.....	33
7)	Descellement et liséré radio clair.....	33
C)	Analyse statistique.....	33
	Résultats.....	35
I)	Survie et complications de la prothèse.....	35
1)	Survie.....	35
2)	Complications.....	37
II)	Analyse de survie en sous-groupe.....	39
III)	Résultats de la prothèse de resurfaçage.....	46
1)	Score de Constant.....	46
2)	Résultats radiologiques.....	47
	Discussion.....	49
	Conclusion.....	60
	Annexes.....	61
	Références bibliographiques.....	73

Liste des abréviations

CHU centre hospitalier universitaire

HAR héli arthroplastie de resurfaçage

PTI prothèse totale inversée

CMS score de Constant Murley

OAP omarthrose primitive

OA omarthrose

ESA espace sous acromial

CDA angle cervico-diaphysaire

OGHL offset gléno-huméral

ASES american shoulder and elbow score

SST simple shoulder test

CR capsulite retractile

SDRC syndrome douloureux régional complexe

DS déviation standard

ONA ostéonécrose aseptique

CAP conservative anatomic prosthesis

HAT héli arthroplastie à tige

HA héli arthroplastie

PTA prothèse totale anatomique

OHM offset huméral médial

Introduction

I) Concept et histoire de la prothèse de resurfaçage d'épaule

L'arthroplastie d'épaule est née en 1893 avec Jules Émile Péan (1), inspirée des travaux de Glück (2), qui implanta avec une survie de deux ans une prothèse en caoutchouc et en platine pour la prise en charge d'une arthrite tuberculeuse.

Richard a ensuite, au cours des années 1950, implanté les premières prothèses monobloc en acrylique dans la prise en charge des fractures complexes de la tête humérale (3).

Les premières arthroplasties en métal sont apparues avec Krueger (4) qui a proposé une prothèse humérale à tige longue en chrome cobalt dans le traitement des nécroses avasculaires de la tête humérale.

Charles Neer a proposé une prothèse 'Neer 1' en chrome cobalt en 1953 en précisant déjà l'importance de réparer les tubérosités puis a proposé en 1972 une autre prothèse 'Neer 2' qui a été la première présentant une partie glénoïdienne (5).

C'est au chirurgien anglais S.A. Copeland en 1986 (6) que nous devons le premier concept de resurfaçage de la tête humérale.

Le premier modèle *Mark I*®, fixé sans ciment par une vis latérale a été abandonné en raison d'une migration de l'implant au profit de la prothèse *Mark II*® fixée en *press-fit*.

La dernière amélioration fut apportée sur le modèle *Mark III*® ajoutant une couche

d'hydroxyapatite au plot central pour une bonne ostéo-intégration et un plus grand choix de tailles.

L'hémi-arthroplastie de resurfaçage de la tête humérale (HAR) a donc été proposée dans le but de préserver l'anatomie et de minimiser la perte de stock osseux dans la prise en charge de l'omarthrose rendant sa révision plus facile (7,8).

Le but était aussi de conserver l'angle cervico-diaphysaire, l'inclinaison, *l'offset* et la version de l'humérus (6,9,10).

L'avantage d'une intervention plus courte avec moins de risque de fracture péri-prothétique a été mis en avant par Levy et al (6,9).

Elles ont été utilisées à partir des années 80 puis largement au début des années 2000. Les premiers résultats étaient encourageants et l'indication a été étendue à l'omarthrose centrée primitive ou secondaire avec une coiffe des rotateurs préservée et aux pathologies rhumatismales inflammatoires du sujet jeune (11).

D'autres modèles, et notamment la prothèse Aequalis™ (Tornier), ont été développés sur le même principe en offrant des tailles différentes.

II) Précédents résultats et intérêt de l'étude

De 2004 à 2012, **109 HAR** ont été effectuées dans le service d'orthopédie A du CHU de Lille.

Deladerrière et al (12) avaient retrouvé sur une revue scannographique de 42 prothèses de resurfaçage une restauration de l'offset gléno-huméral natif et de l'anatomie.

Ce travail est dans la continuité de la thèse du Dr Soudy qui a montré une survie de **83,5%** de la série de 109 HAR avec un recul minimum de 5 ans. Des complications ont été retrouvées pour **24 implants** et ont nécessité une reprise chirurgicale par prothèse totale d'épaule inversée (**PTI**) dans **18 cas**. Ces reprises étaient justifiées par une usure glénoïdienne précoce (10 épaules) ou une rupture secondaire de la coiffe des rotateurs (8 épaules). Certaines études (13,14) ont décrit un taux d'échecs de 23 à 37% des HAR dus majoritairement à une érosion glénoïdienne.

Le **score de Constant-Murley** relatif moyen (CMS) était de **69/100** (23-100 +/-17,3). L'étude anatomique scannographique avait démontré de manière significative que la mise en place de ces implants entraînait en moyenne un varus de 5°, une rétroversion de -13,3°, une augmentation de la profondeur glénoïdienne de 2,4 mm ainsi qu'une augmentation de l'offset huméral médial et latéral respectivement de 1,9 mm et 2,7 mm. Une érosion glénoïdienne ainsi qu'une atteinte de la coiffe des rotateurs préopératoires étaient significativement associées à l'échec de cet implant. Il y avait significativement plus de reprises chirurgicales dans le groupe des prothèses AequalisTM (24%) que dans le groupe des prothèses CopelandTM (4,6%) (p=0,01) sans facteurs de risques cliniques et radiologiques préopératoires.

L'objectif principal de cette étude était d'évaluer la survie et les résultats cliniques et paracliniques de ces prothèses avec un recul minimum de 10 ans.

L'objectif secondaire était de mettre en évidence des facteurs prédictifs de survie de ces implants.

Nous avons émis les hypothèses suivantes :

- Les patients ayant une usure glénoïdienne préopératoire étaient plus à risque de reprise chirurgicale.
- Une lésion de la coiffe des rotateurs (CDR) préopératoire était un facteur de risque de reprise.
- Les reprises sont plus importantes dans les premières années postopératoires.
- L'existence d'une biconcavité de la glène préopératoire était un facteur prédictif de reprise chirurgicale.

Matériels et Méthodes

I) Matériels

A) Effectifs

Il s'agit d'une étude rétrospective, monocentrique et multi-opérateur portant sur une série de **109 épaules** parmi 103 patients ayant bénéficié d'une prothèse de resurfaçage d'épaule au sein du CHU de Lille dans le service d'orthopédie A entre 2004 et 2012.

Nous avons inclus tous les patients de la série du Dr Soudy (15) ayant eu une HAR pour omarthrose primitive et secondaire.

Les critères d'exclusion étaient :

- antécédents de fracture céphalo-tubérositaire à 4 fragments (9).
- présence d'une encoche de Hill-Sachs (16) en raison d'une altération de la qualité osseuse (17).

B) Recueil des données cliniques préopératoires

1) Données cliniques

L'ensemble des données cliniques initiales étaient recueillies grâce aux dossiers informatisés du logiciel Sillage™ du service par un observateur indépendant.

Le sexe ratio était de 30 hommes pour 73 femmes avec un âge moyen lors de l'intervention de 64 ans (39-83 +/- 8,2). La latéralité et la dominance étaient équivalentes.

Activité :

- **38 patients**, dont 23 retraités, étaient considérés très **actifs** ou ayant une activité manuelle.
- **65 patients**, dont 53 retraités, avaient une activité **sédentaire**.

La série ne comprenait pas de patients appartenant à la catégorie socio-professionnelle « accident de travail » ou « maladie professionnelle ».

Antécédents de l'épaule opérée : **12 %** de la série :

- Quatre réparations de la CDR (trois à ciel ouvert et une sous arthroscopie)
- Deux résections acromio-claviculaires arthroscopiques
- Deux acromioplasties arthroscopiques
- Deux fractures de têtes humérales traitées orthopédiquement de moins de 4 fragments
- Une fracture de diaphyse humérale traitée chirurgicalement par plaque
- Deux butées coracoïdiennes sans encoche humérale

Tous les patients bénéficiaient en consultation d'un **score de Constant-Murley** (CMS) (18) (*annexe 1*).

2) Étiologies (*Figure 1*).

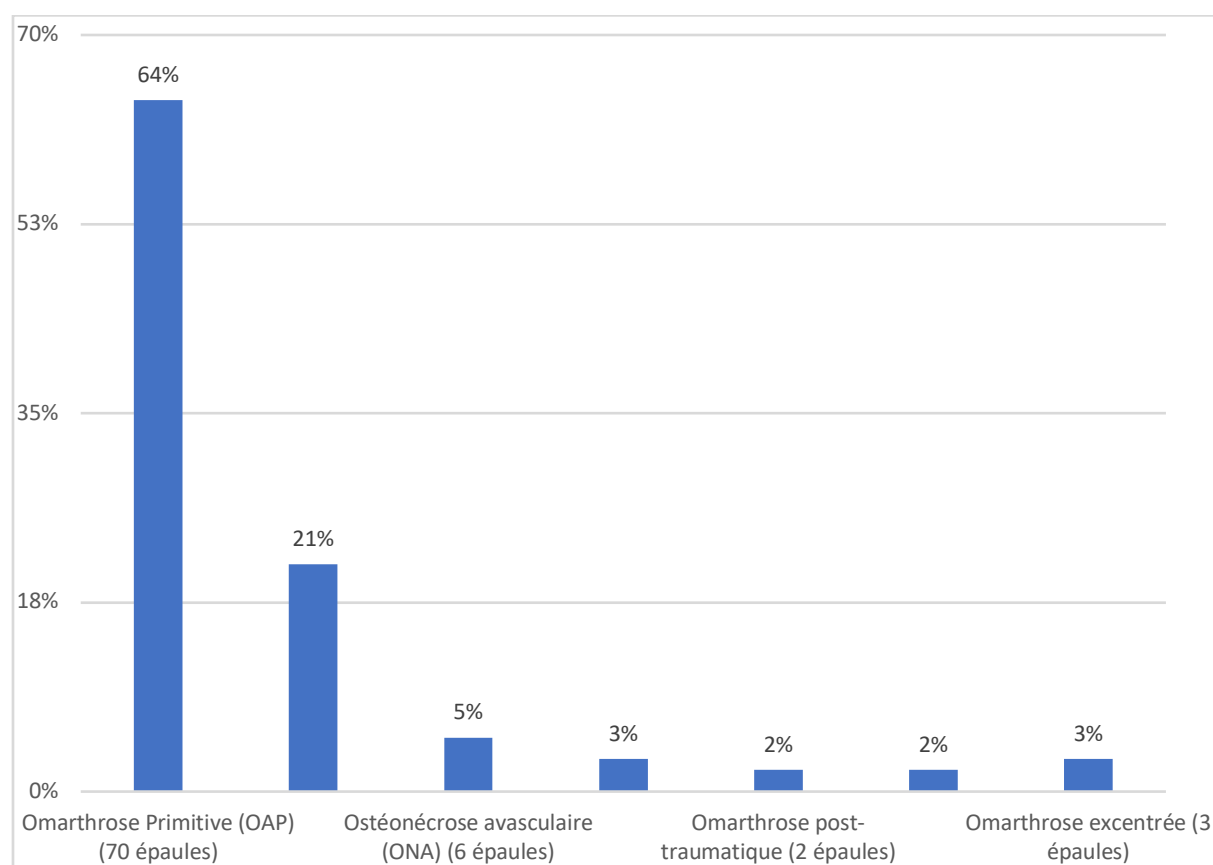


Figure 1 : Étiologies et leur répartition au sein de la série.

a. Omarthrose primitive (OAP)

- Sans lésion de la coiffe des rotateurs

Soixante-dix épaules (**64 %**) présentaient une omarthrose primitive. Elle est définie par une perte de la surface cartilagineuse sur le versant glénoïdien et huméral sans ascension de la tête humérale et donc sans atteinte de la coiffe des rotateurs. Il s'agit d'une épaule native avec une production ostéophytique sur le versant glénoïdien et humérale.



- Avec lésions de la coiffe des rotateurs.

Vingt-trois épaules (**21%**) présentaient une omarthrose primitive avec une lésion de la CDR sans ascension de la tête humérale. Il s'agissait de 12 lésions partielles et 11 lésions transfixiantes.

b. Omarthrose secondaire.

- Omarthrose post-instabilité.

Trois épaules (3%) présentaient un antécédent d'instabilité antérieure de l'épaule opérée par butée coracoïdienne selon Latarjet – Patte (19) qui ont évolué vers une omarthrose post-instabilité. Lalanne et al (20) ont montré l'évolution arthrosique secondaire de certaines butées coracoïdiennes trop latéralisées et Mizuno et al (21) qu'il s'agissait de l'histoire naturelle de l'épaule instable.



Figure 2 : Radiographie de Face d'une OA droite post instabilité traitée par butée coracoïdienne.

- Omarthrose post-traumatique.

Il s'agissait d'une fracture du col chirurgical traitée orthopédiquement et d'une fracture diaphysaire humérale ostéosynthésée par plaque sans complication postopératoire et ayant entraîné une omarthrose post-traumatique par cal vicieux. Cela correspondait à **2 épaules** soit **2%** de la série.



Figure 3 : Prothèse de resurfaçage sur un patient avec antécédent d'ostéosynthèse de diaphyse humérale ayant entraîné un cal vicieux en valgus et une OA post traumatique.

- Ostéonécrose avasculaire de la tête humérale.

Elle est caractérisée par l'atteinte de l'intégrité articulaire humérale dans les suites d'un défaut d'apport nutritionnel sanguin en rapport ici avec une exogénose chronique (**3 épaules**) et une corticothérapie au long cours (**3 épaules**) (**5%** des patients). Toutes avaient un stade 3 radiologique de la classification de Arlet et Ficat (22).

STADE I	Stade infra radiologique ou IRM
STADE II	Ligne de sclérose
STADE III	" <i>Crescent sign</i> " fracture sous chondrale, sphéricité conservée. Image en coquille d'œuf.
STADE IV	Collapsus sous chondral, perte de sphéricité
STADE V	OA secondaire

- Arthrite inflammatoire.

Deux épaules (**2%** de la série) présentaient une polyarthrite rhumatoïde avec un stock glénoïdien insuffisant pour une PTI.

c. Omarthrose excentrée.

Elle a été définie par Neer comme l'association d'une omarthrose à une rupture massive irréparable de la coiffe des rotateurs, ce qui a été considéré par Hamada comme les stades d'une même pathologie (23–25). Elle était classée selon Hamada et Fukuda en cinq stades.

Cela concernait ici **3 épaules** (3% des patients) dont l'insuffisance de stock osseux glénoïdien empêchait la mise en place d'une PTI.

C) Recueil des données paracliniques préopératoires.

Les données étaient recueillies sur un bilan radiographique pré opératoire systématique (100% des patients) et sur un arthroscanner pré opératoire (94% des cas).

Celles-ci ont été obtenues par papier, CD-ROM ou informatisées sur le logiciel PACS Entreprise TM.

1) Radiographie.

Un bilan radiographique complet avec des clichés de face en rotation neutre et un profil de Lamy était réalisé.

a. Classifications

La classification radiologique de Favard correspondant à la morphologie de la cavité glénoïdale dans le plan **frontal** décrite initialement pour les omarthroses secondaires à une rupture massive de la CDR (26,27). Toutes avaient un stade E0 ou E1 (Figure 4).

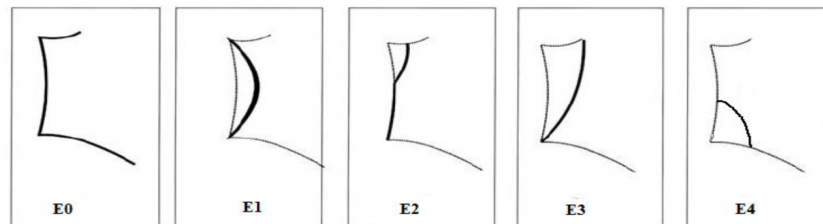


Figure 4 : Classification de Favard. Type E0 : usure centrale. Type E1 : usure circonférentielle. Type E2 : Cupule biconcave par usure supérieure. Type E3 : cavité glénoïdale concave vers le haut. Type E4 : Cupule biconcave par usure inférieure.

L'érosion glénoïdienne telle que décrite par Rispoli (28)

- Aucune : os sous chondral glénoïdien net.
- Légère : pincement majeur avec érosion de <5mm.
- Modérée : pincement majeur avec érosion jusqu'au processus coracoïde.
- Sévère : pincement majeur avec érosion au-delà du processus coracoïde.

Par simplification il a été distingué deux grandes catégories :

- Absence de pincement.
- **Pincement majeur** comprenant les trois catégories d'érosion légère, modérée et sévère comme une seule entité.

b. Mesures (Figure 5).

L'espace sous acromial (ESA) correspond à la distance en mm entre le bord supérieur de la tête humérale et le bord inférieur (et antérieur) de la surface acromiale mesurée sur une radiographie de face en rotation neutre.

L'angle CDA (cervico diaphysaire angle) en degré correspond à la mesure entre l'axe de la diaphyse (D) et l'axe de la tête humérale (C) coupant le centre de la tête (T).

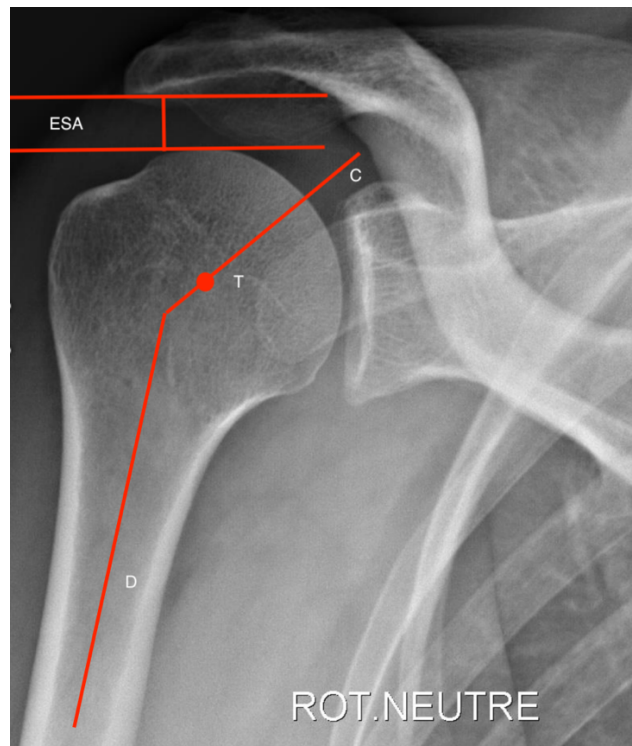


Figure 5 : Mesure radiographique de l'angle CDA (angle cervico-diaphysaire) et de l'ESA (espace sous acromial).

2) Scannographie.

La morphologie de la cavité glénoïdale dans le plan **horizontal** comme témoin d'usure de la cavité glénoïdale dans les omarthroses centrées selon la classification de **Walch et Badet** (29). (Figure 6).

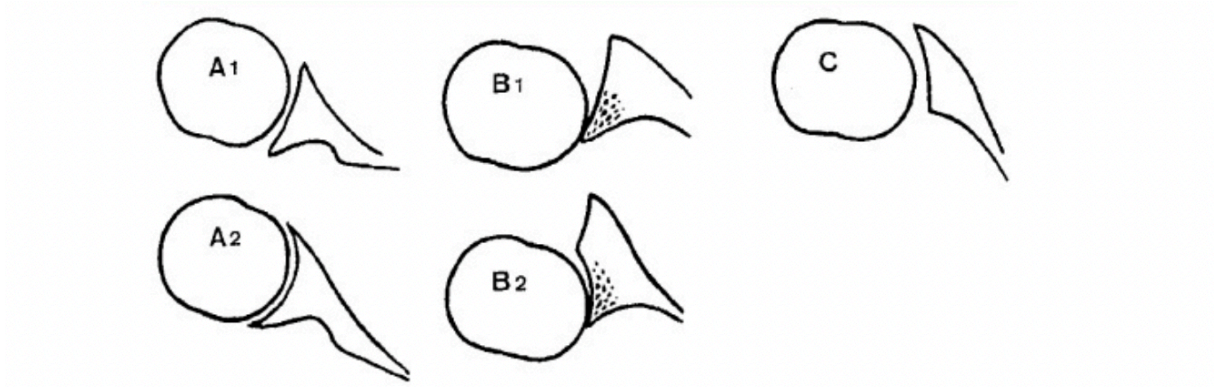
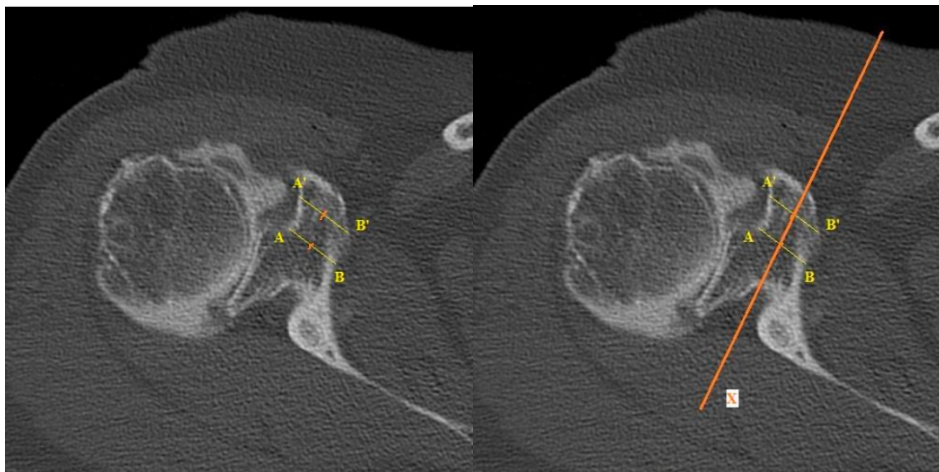


Figure 6 : Classification de Walch et Badet. Type A : tête humérale centrée. Usure centrale (A1) ou circonférentielle (A2). Type B : subluxation postérieure. Condensation sous chondrale et géodes postérieures (B1) voire cupule biconcave(B2). Type C : rétroversion glénoïdale $>25^\circ$

L'état de la coiffe des rotateurs avait été déterminé par arthroTDM.

a. Mesures

L'**offset gléno-huméral latéral OGH** a été mesuré par scanner entre le centre de la coracoïde et la partie latérale du tubercule majeur (Figure 7).



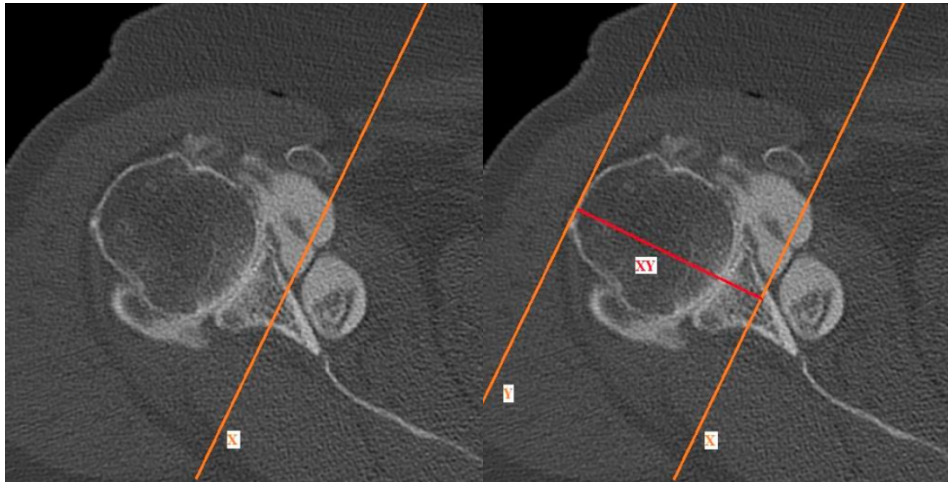


Figure 7 : mesures de l'OGHL par scanner selon Soudy et al (15) (image : Soudy et al)

3) Type d'implant

a. *CopelandTM Mark III* : laboratoire Biomet Merck, Swindon, GB.

Cet implant en chrome cobalt fait suite depuis 1993 aux prothèses Copeland Mark I et II et a pour innovation une surface rugueuse de titane recouverte d'hydroxyapatite ainsi qu'une queue cruciforme pour une meilleure ostéo-intégration et un meilleur *press-fit* (30).

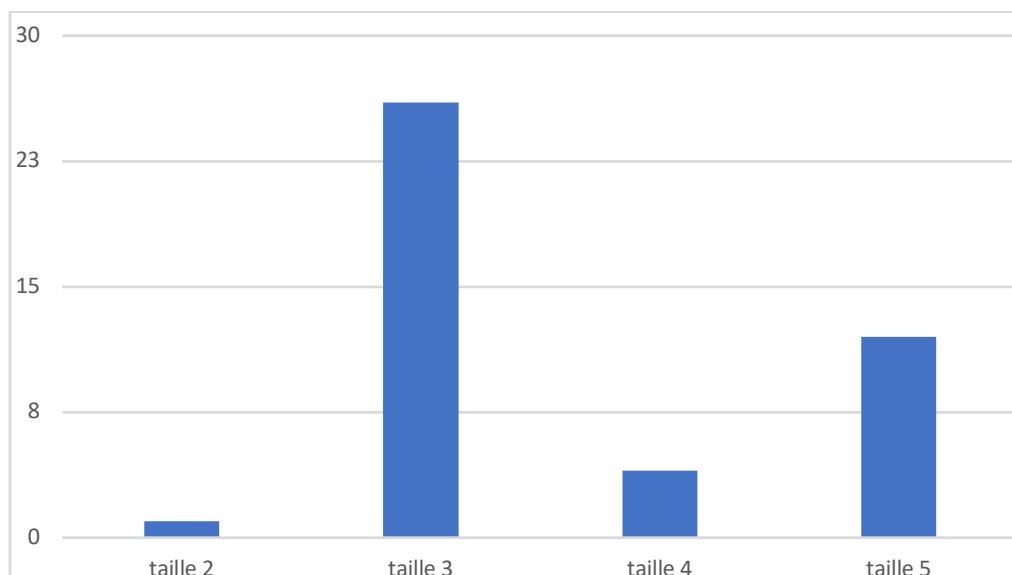
Celle-ci possédait un rayon de courbure constant de 24,5 mm et une épaisseur constante de **3,85 mm** d'après les auteurs.

La série comprenait les tailles suivantes : 1 (small), 2, 3 (standard), 4 (standard +), 5 (large), 6, 7 et 8 (extra-large).



Figure 8 : Copeland™ Mark III (image : Zimmer Biomet)

Tableau 1 : Répartition des différentes tailles d'implants Copeland™ Mark III



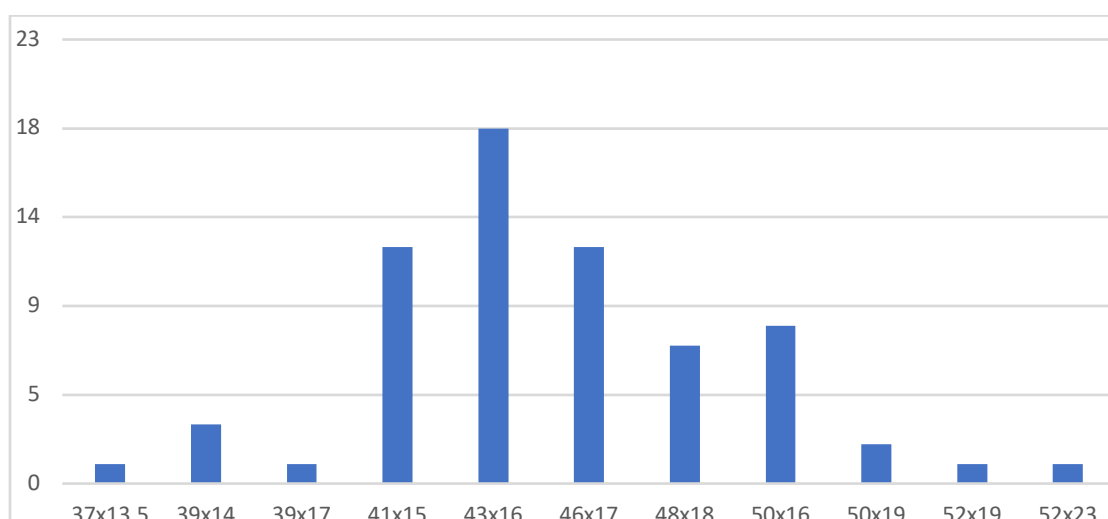
43 prothèses **Copeland™ Mark III**, soit 39,5%, ont été posées entre janvier 2004 et septembre 2010.

b. *Aequalis™* : laboratoire Tornier, Edina, MN, USA.

Cet implant également en chrome cobalt présentait une surface de contact plus importante avec un fond rugueux en « pointes de diamants ». Il possédait également un revêtement en hydroxyapatite pour une meilleure ostéo-intégration. Le plot en forme de croix à trois branches pour augmenter la surface de contact pouvait être de trois tailles différentes.

La série comprenait les tailles suivantes :

Tableau 2 : Répartition des différentes tailles d'implants Aequalis™



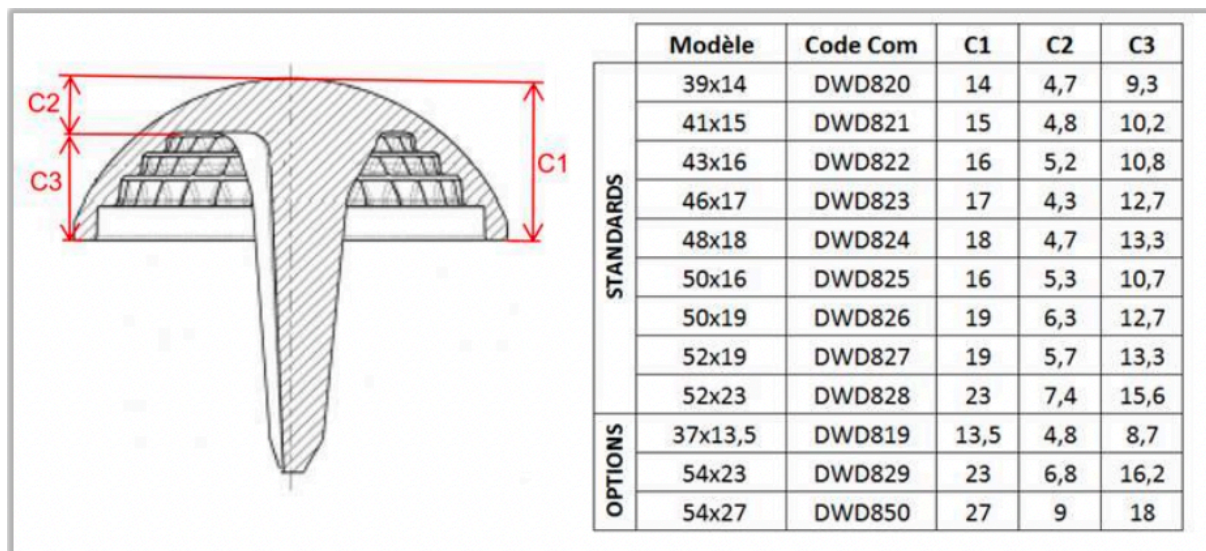


Figure 9 : dessin de la prothèse Aequalis™ (image : Tornier)

66 prothèses **Aequalis™** soit 60,5% ont été posées dans la série entre novembre 2007 et mars 2012. L'épaisseur moyenne était de **5 mm**.

4) Technique chirurgicale et suites post-opératoires.

L'intervention avait été effectuée par 17 opérateurs différents dont 46 % de professeurs et 54% de chefs de cliniques.

Tous les patients étaient opérés en position demi-assise sous anesthésie générale complétée d'un bloc inter-scalénique.

La voie d'abord delto-pectorale était utilisée pour tous les patients.

Après ouverture du fascia clavi-pectoral en latéral du tendon conjoint, le ligament coraco-acromial était toujours ouvert.

Une ténotomie du sous-scapulaire à 1 cm de son insertion à l'aide d'une lame froide était réalisée.

La ténotomie du chef long biceps était la règle sauf pour 5 patients jeunes et actifs pour qui la ténodèse était préférée.

La tête humérale était ensuite exposée. Le col anatomique était libéré des ostéophytes à la pince gouge et un centreur de taille adaptée à la tête humérale du patient permettait de se positionner sur le col anatomique. Le centreur permettait la mise en place d'une broche guide, laquelle respectait les versions de la tête humérale.

La fraise motorisée permettait alors d'aviver et de retirer la surface cartilagineuse restante de manière homogène.

Le plot d'ancrage réalisé au marteau permettait l'impaction secondaire de la prothèse en *press-fit* après la mise en place d'essais s'assurant de la bonne congruence.

Le tendon du muscle sous-scapulaire était toujours réinséré à l'aide de points en X au fil non résorbable.

Les patients étaient immobilisés dans une attelle coude au corps en rotation interne pendant 1 mois pour protéger la suture du tendon du muscle sous-scapulaire.

Ils bénéficiaient tous d'une kinésithérapie adaptée et basée sur une mobilisation passive uniquement jusqu'à la sixième semaine postopératoire, puis active.

II) Méthodes.

L'ensemble des données étaient réadressées au CHU de Lille à un observateur indépendant par lettre pré timbrée.

A. Évaluation clinique.

Le score de Constant-Murley (18) (*annexe 1*) comme score fonctionnel de l'épaule est bien établi depuis 1987 et a pour avantage d'obtenir un score subjectif (35 points) et objectif (65 points) en comparaison aux scores ASES et SST. Il a été adopté par la Société Européenne pour la Chirurgie de l'Épaule et du Coude (SECEC) en 1991.

Les patients devaient remplir un **auto-score de Constant** (*annexe 2*) permettant l'évaluation de l'état fonctionnel global de leur épaule.

Chelli et al. (31) ont proposé en 2017 une version du score de constant sous la forme d'un auto-questionnaire et avaient montré, en comparant les deux méthodes sur les mêmes patients, qu'il n'y avait pas de différence significative. Il est validé depuis 2018 par la Société Française de l'Épaule et du Coude (SoFEC) comme alternative fiable et reproductible lorsque le score de constant ne peut être utilisé.

Cela prend en compte 4 grandes catégories :

- Le score douleur sur 15 points (plus la douleur est importante et plus le score est faible).
- Le score activité sur 20 points prenant en compte le sommeil, les loisirs, le travail et le niveau avec lequel la main peut être utilisée facilement.
- La mobilité sur 40 points prenant en compte la flexion, l'abduction, la rotation externe et la rotation interne.

- La force sur 25 points prenant en compte ce que le patient pense pouvoir soulever à 90° d'abduction de l'épaule bras tendu à l'aide d'images d'objets du quotidien de différents poids.

Le **score total** est reporté sur 100 et une grille en fonction de l'âge, du sexe et de l'épaule dominante permet d'établir un **score pondéré** pouvant dans certains cas être au-delà de 100.

B. Évaluation radiologique.

Chaque patient bénéficiait d'une **radiographie de face en rotation neutre et d'un profil de Lamy**.

Celle-ci était visible sur le logiciel *PACS® Sillage™*, sous forme papier avec échelle ou sous forme *CD-ROM*.

La reproductibilité des mesures de l'ESA et de l'angle CDA a été démontrée dans le travail du Dr Deladerrière en 2009 (12).

1. Espace sous acromial ESA

Mesure en millimètre entre le sommet de la cupule de la prothèse et le point inférieur et antérieur de l'acromion. (*Figure 10*).

2. Angle CDA

Nous tracions un cercle autour de la tête humérale permettant de déterminer le centre de rotation de celle-ci notée C. Puis nous tracions une droite D parallèle à l'axe de la diaphyse humérale et passant par le centre C.

Nous tracions ensuite une droite perpendiculaire à la base de la queue de la prothèse définissant l'axe de la prothèse notée A.

Les deux lignes A et D passant par C forment l'angle CDA en degré. (*Figure 10*).

3. Offset gléno-huméral latéral (OGHL)

Nous tracions un cercle autour du pied radiologique de la coracoïde pour déterminer avec le plus de précision le centre CC' de celle-ci. Puis nous avons tracé une droite verticale passant par le point le plus latéral du tubercule majeur. La droite perpendiculaire à cette dernière et allant jusqu'au centre CC' déterminait l'OGHL en millimètre (*Figure 10*). Cette mesure était réalisée par Thomas et al (32) dans leur étude. Nos mesures utilisaient les mêmes points de repères que la série intermédiaire.

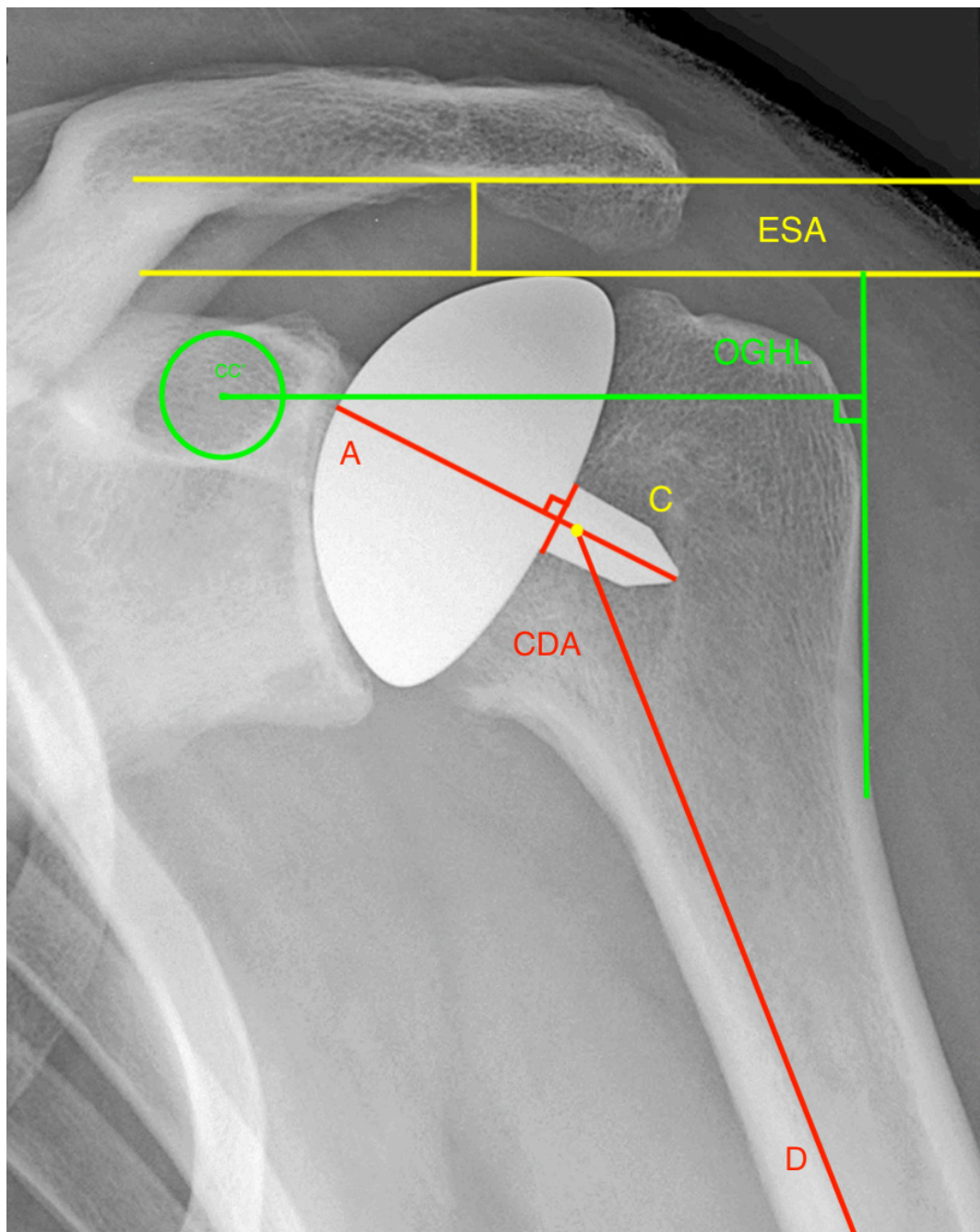


Figure 10 : Mesures radiologiques, épaule gauche. ESA (jaune) : espace sous acromial ; OGHL (vert) : offset gléno- huméral latéral ; CDA (rouge) : angle cervico diaphysaire

4. Érosion glénoïdienne et notion de pincement majeur

L'érosion glénoïdienne est telle que décrite par Rispoli (28) dont la classification est détaillée ci-dessus.

5. Glénoïdite

La glénoïdite avait été définie par un pincement radiologique qualifié de majeur associé à une recrudescence des douleurs et une scintigraphie couplée au scanner positive en regard de glène.

Nous avons choisi dans notre étude de considérer comme une **glénoïdite** un **pincement** qualifié de **majeur** associé à un **augmentation du score de constant « douleur »** au dernier recul tel que décrits dans certaines études (14,33,34).

6. Classification de Favard

Nous avons étudié comme lors de la série à 5 ans, la morphologie de la cavité glénoïdale dans le plan frontal selon la **classification radiologique de Favard** (26,27) (*Figure 4*).

7. Descellement et liséré radio clair

Nous avons considéré comme descellement un liséré periprothétique radio clair significatif, une perte de substance osseuse ou une mobilisation significative de l'implant visible en radiographie.

C. Analyse statistique.

Les tests statistiques étaient réalisés avec le logiciel R version 3.6.1 (2019-07-05). Les paramètres qualitatifs étaient décrits en termes de fréquence et de pourcentage. Les paramètres numériques étaient décrits en termes de moyenne et d'écart types. La comparaison des moyennes en groupes était réalisée à l'aide d'un test de Student si la distribution des données en sous-groupe pouvait être assimilée à une loi normale, et avec un test non paramétrique de Wilcoxon si cette distribution ne pouvait pas être assimilée à une loi normale. La comparaison des fréquences entre les sous-groupes était réalisée avec un test du Chi-deux. Un risque d'erreur seuil de 5% a été retenu. La courbe de survie a été obtenue à l'aide de l'estimateur de Kaplan-Meier.

Résultats

I. Survie et complications de la prothèse

1) Survie

Au cours de notre étude sur **109 épaules parmi 103 patients**, nous avons constaté 20 décès sans évènement de la prothèse et 10 épaules perdues de vue ayant toujours une HAR au dernier contact.

Nous avons eu un contact téléphonique avec 15 patients (18 HAR) qui ont exprimé leur refus de participer mais qui ont tous confirmé la survie de leur implant.

Le suivi post opératoire a été réalisé pour **79 épaules** parmi 74 patients. (*Flowchart*).

L'âge moyen au diagnostic était de **63,4 ans** (44-82 ; Déviation Standard (DS) $\pm$ 8,86).

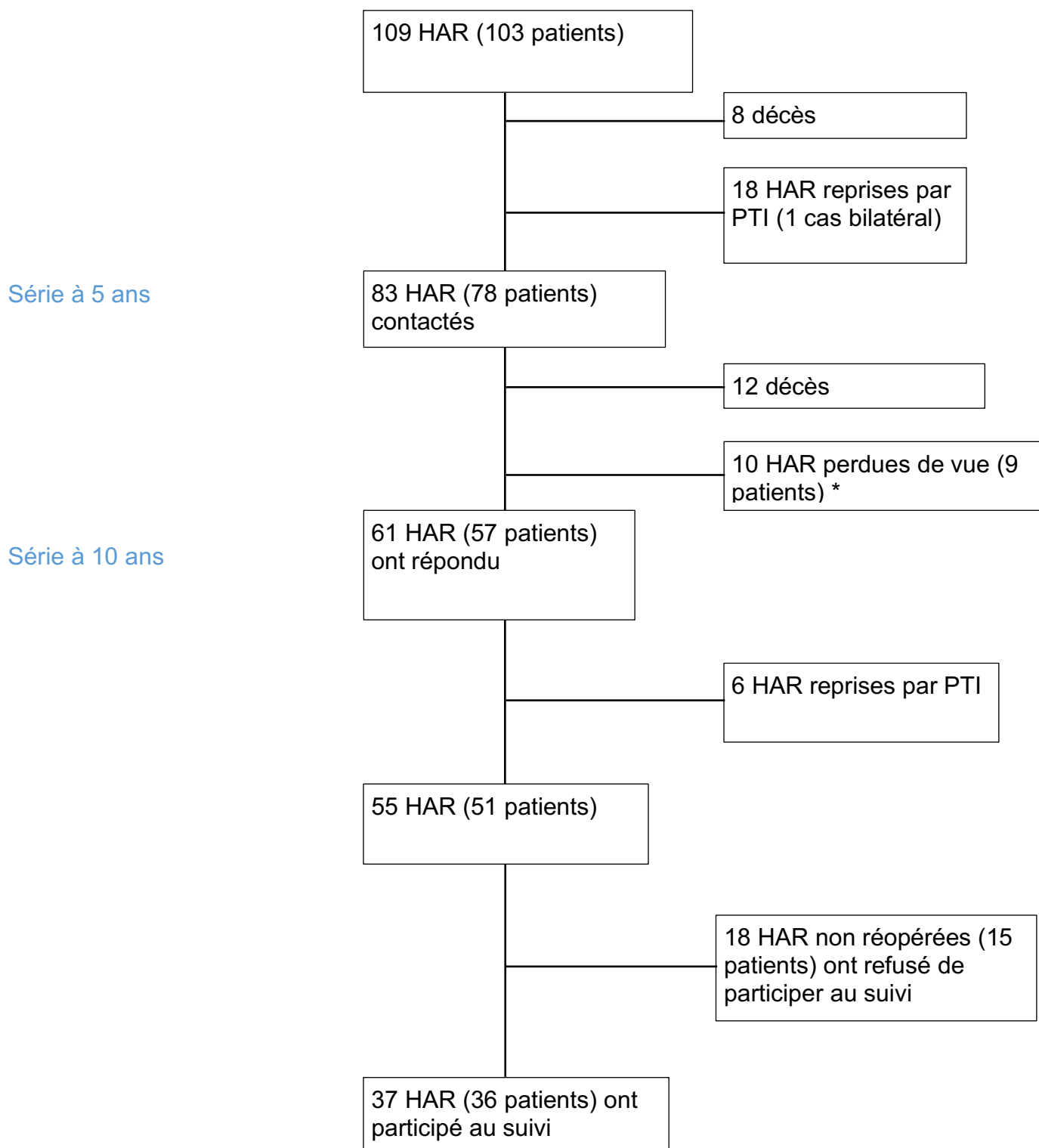
Le suivi moyen a été de **131,5 mois** (4-214 ; DS $\pm$ 56,4) soit **10,9 ans**.

Nous retrouvons une survie de l'implant pour 55 épaules parmi 51 patients soit **69,6%** avec un recul moyen de **163 mois** (114-214 ; DS $\pm$ 25) soit **13,6 ans**. (*Figure 12*)

A 5 ans de recul, 18 HAR ont été reprises par une PTI (16,5 % de la série) avec une survie moyenne de 43,6 mois (14-62 ; DS $\pm$ 15) et au dernier recul nous avons retrouvé 6 reprises supplémentaires par PTI avec une survie moyenne de 114,2 mois (77-153 ; DS $\pm$ 29,1).

Au total, **24 épaules** avec une HAR ont été reprises par PTI soit **30,4%** de la population suivie avec une **survie moyenne de 59,3 mois** (4-153 ; DS $\pm$ 38,7).

Figure 11 : Flowchart de notre étude



* sur les deux séries (2 lors de la série à 5 ans et 7 lors de notre étude)

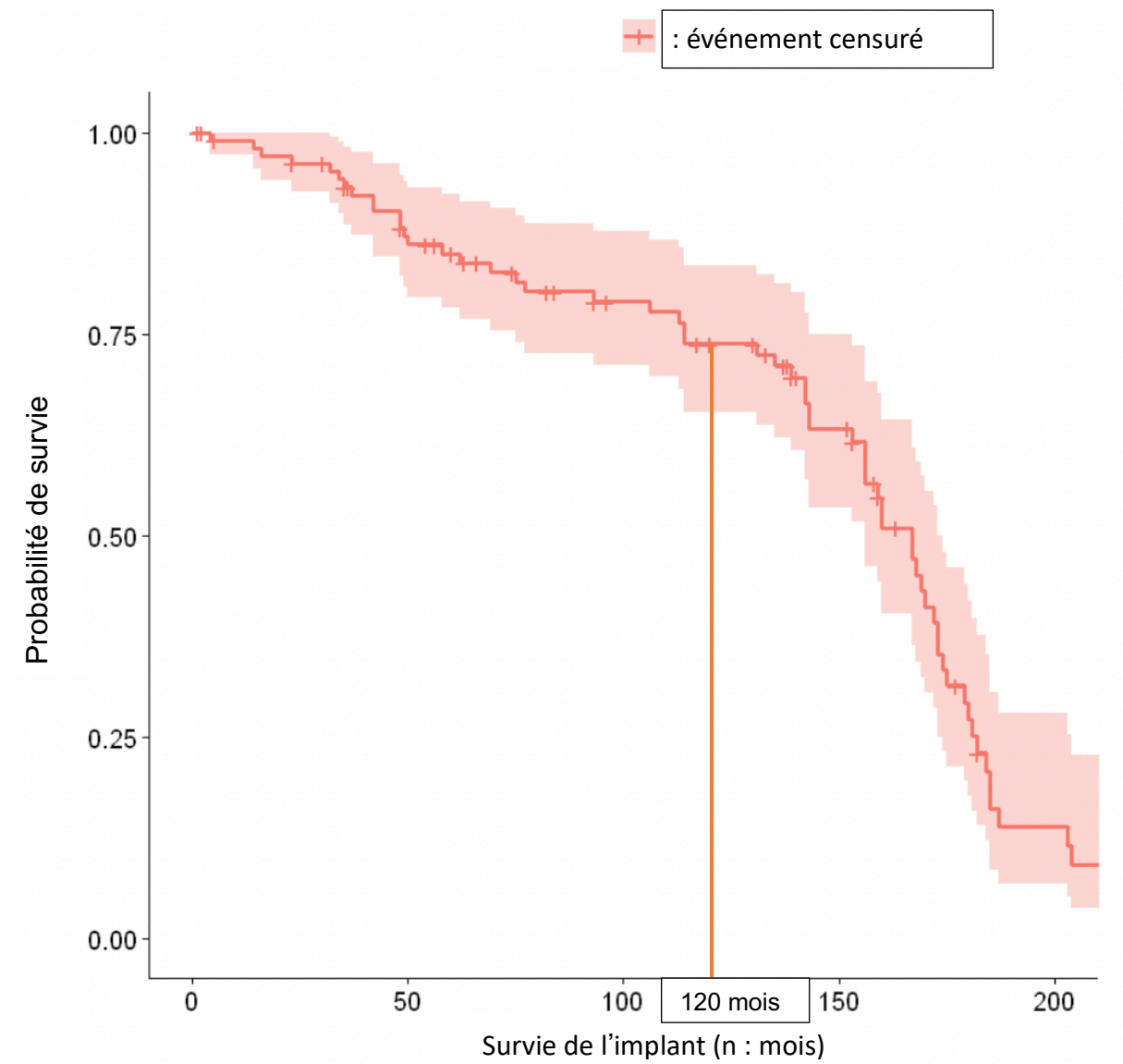


Figure 12 : Courbe de survie selon la méthode de Kaplan-Meier

2) Complications (Tableau 1).

Série à 5 ans :

Il a été retrouvé 28 complications soit **25,7 %** de la série :

- 10 glénoïdites
- 14 ruptures secondaires de la CDR

- 2 capsulites rétractiles (CR) et 2 syndromes douloureux régionaux complexes (SDRC) pris en charge médicalement et d'évolution favorable
- 1 sepsis superficiel traité médicalement
- 1 conflit sous acromial ayant nécessité une décompression sous arthroscopie
- 1 fracture périprothétique dans les suites d'une chute mécanique prise en charge par une PTI

Parmi ces complications, 18 reprises chirurgicales par PTI soit **16,5%** de la série :

- 55 % dans les suites d'une glénoïdite
- 45 % dans les suites d'une rupture de CDR dégénérative

Il s'agissait de 2 hommes et 16 femmes.

L'âge moyen lors de la reprise chirurgicale était de **69 ans** (57-79 ; DS $\pm$ 67).

La survie moyenne était **43,6 mois** (14-62 ; DS $\pm$ 15).

L'étiologie initiale était :

- OAP pour 8 patients
- OAP avec lésion de la CDR chez 8 patients
- ONA chez 1 patient

Au dernier recul :

Six patients entre 2014 et 2022 ont présenté une complication, nécessitant une reprise chirurgicale par **PTI** pour tous les patients, soit **5,8 %** supplémentaires de la série :

- 2 fractures périprothétiques dans les suites d'une chute mécanique
- 2 glénoïdites

- 2 ruptures massives de CDR (justifiées par arthroTDM) dont une avait un

Tableau 1 : données des patients réopérés par PTI (Prothèse totale inversée) (OAP omarthrose primitive, CDR : coiffe des rotateurs, ONA : ostéonécrose avasculaire)

antécédent de réparation de CDR à ciel ouvert

Étiologies (n/24)	OAP centrée : 15	OAP centrée avec lésion CDR : 8	ONA : 1	
Implant (n/24)	Aequalis : 18	Copeland : 6		
Pincement majeur préopératoire (n/24)	Oui : 18	Non : 6		
Complications (n/24)	Rupture CDR : 10	Glénoïdite : 10	Rupture CDR + glénoïdite : 2	Fracture : 2

II. Analyse de survie en sous-groupe.

Nous avons comparé les 55 épaules ayant survécu aux 24 épaules reprises par PTI et nous avons cherché s'il existait significativement des facteurs prédictifs d'échecs de HAR. Ces études sont retrouvées dans le *Tableau 2*.

Tableau 2 : Analyse de survie en sous-groupe (RE : rotation externe ; RI : rotation interne, HAR : héli arthroplastie de resurfaçage ; DS : Déviation Standard)

Données pré opératoire	Groupe HAR survivants (n)	Groupe reprise (n)	p-value
Score total de constant CMS global (moyenne /100)	36,87 (DS ± 9,17)	31,83 (DS ± 13,42)	0,048
Score total de constant CMS pondéré (moyenne /100)	50,17 (DS ± 13,88)	46,37 (DS ± 18,5)	0,375
Score de constant douleurs pré opératoire (moyenne / 15)	4,6 (DS ± 1,84)	3,04 (DS ± 1,68)	0,015
Score niveau d'activité (moyenne /10)	3,54 (DS ± 1,77)	2,67 (DS ± 1,73)	0,081
Score mobilités (moyenne/10) (DS)			
- Flexion	4,91 (1,66)	4,75 (2,42)	0,463
- Abduction	4,58 (1,61)	4,08 (1,81)	0,186
- RE	4,22 (2,44)	4,33 (2,80)	0,857
- RI	3,38 (1,76)	3,41 (1,99)	0,933
- Force musculaire	6,07 (2,93)	5,17 (4,25)	0,139

Implant (%)	24 copeland (80) 31 aequalis (63)	6 copeland (20) 18 aequalis (37)	0,187
OAP n/50 (%)	35 (70)	15 (30)	0,717
OAP et lésion CDR n/18 (%)	10 (55)	8 (45)	0,635
ONA n/5 (%)	4 (80)	1 (20)	0,984
Post instabilité n/2 (%)	2 (100)	0 (0)	0,866
Arthrite inflammatoire n/1 (%)	1 (100)	0 (0)	1
Post traumatique /0	0	0	NA
Age au diagnostic (années)	62,05	66,41	0,019
Sexe (%) : Hommes	21 (91,3)	2 (8,7)	0,015
Femmes	34 (60,7)	22 (39,3)	
Pincement préopératoire (%)	17/51 (33)	18/24 (75)	0,0017
Morphologie de glène (walch)	n/55 (%)	n/24 (%)	
- A1	50 (91)	6 (25)	0,04
- A2	5 (9)	13 (54)	0,76
- B1	0	3 (12,5)	0,88
- B2	0	2 (8,3)	0,96

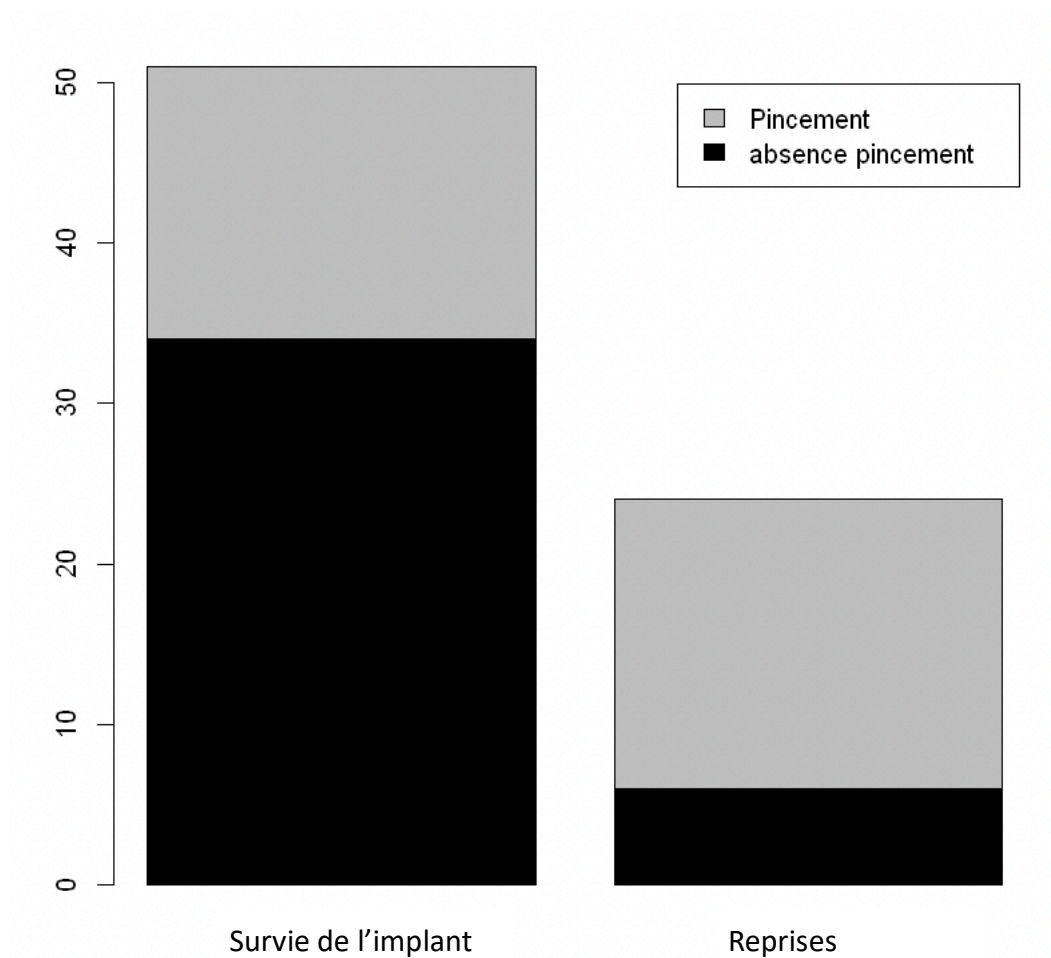


Figure 13 : Graphique avec proportion de pincement préopératoire au sein des survivants et des non survivants.

Dans le groupe des survivants, nous avons montré que le CMS moyen non pondéré était significativement plus important en préopératoire (36,87 vs 31,83 : **p= 0,048**).

Le score « douleurs » de constant préopératoire était également significativement meilleur dans le groupe des survivants (4,6 ; DS $\pm$ 1,84 vs 3,04 ; DS $\pm$ 1,68) (**p=0,015**). L'âge au diagnostic était significativement plus faible dans le groupe des survivants par rapport aux non survivants avec respectivement **62,05** ans et 66,41 ans (**p=0,019**). (Figure15).

Nous ne retrouvons pas d'étiologies significativement liées à la survie de la prothèse mais nous pouvons noter que **70%** des **OAP** ont survécu contre 30% ($p=0,717$), **80%** des **ONA** ont survécu contre 20% ($p=0,984$) et la totalité des arthrites inflammatoires et omarthroses post-instabilité ont survécu mais avec des échantillons trop faibles.

L'existence d'un **pincement préopératoire** était significativement liée à l'échec de la prothèse dans **75%** des cas de **reprise** contre 33% des cas de survie (**$p= 0,017$**).

(Figure 13).

La morphologie de la glène dans le plan horizontal selon Walch était significativement différente entre les deux groupes pour le stade A1 (A1 : 95% des survivants vs 25% des non survivants ; **$p = 0,04$**).

Lors du suivi à 5 ans, il avait été montré une différence significative de survie entre l'implant *CopelandTM* et l'implant *AequalisTM* avec respectivement 4,6% de reprise contre 24% ($p=0,01$). Au dernier recul on retrouve une différence non significative entre le groupe *CopelandTM* (20%) et le groupe *AequalisTM* (37%) ($p=0,187$). (Figure 14).

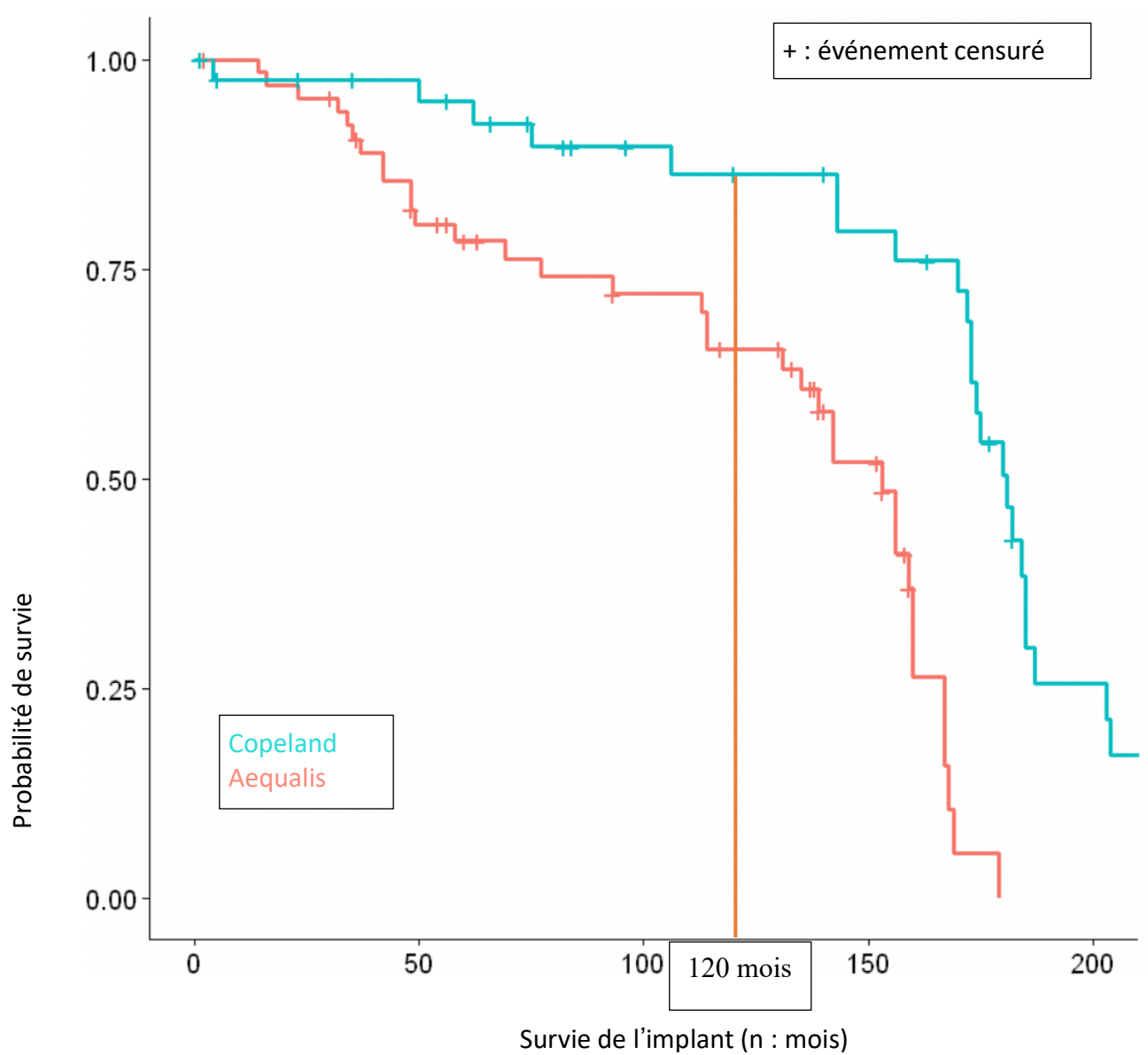


Figure 14 : Courbe de survie par prothèse selon la méthode de Kaplan-Meier

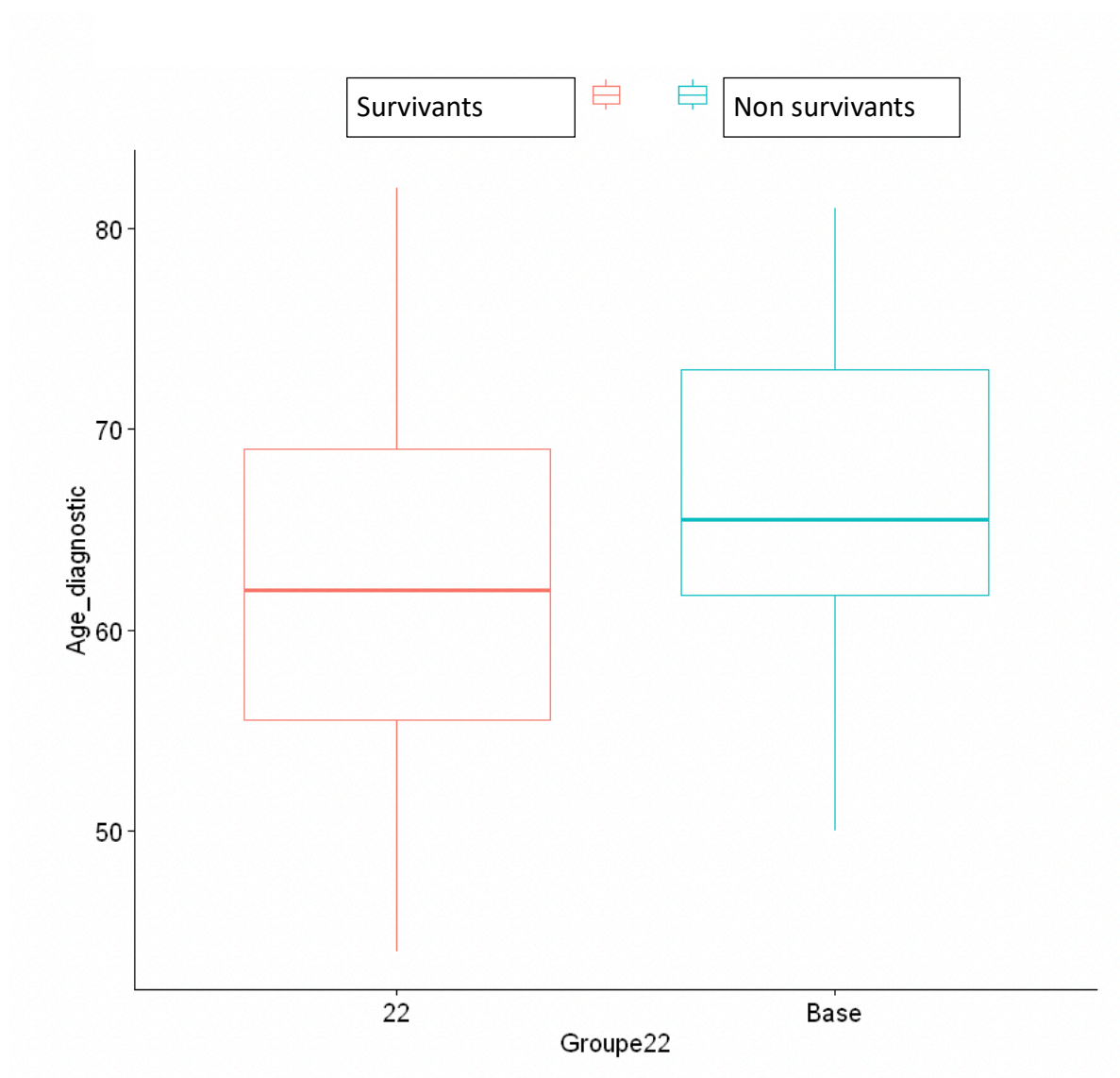


Figure 15 : Box plot analyse de survie en sous-groupe d'âge au diagnostic

III. Résultats des prothèses de resurfaçage

Une radiographie était disponible pour 37 épaules ayant survécu. Parmi ces patients, 36 auto-scores de constant étaient disponibles.

Le recul moyen des patients revus lors de notre étude était de **168,24 mois soit 14,02 ans** (114-214 ; DS $\pm$ 24,95).

1. Score de Constant

Tableau 3 : Score de Constant Murley (CMS) des 37 épaules avec une HAR (Hémi arthroplastie de resurfaçage) avec un suivi > 10 ans. (n : nombre ; DS : Déviation standard)(en gras les chiffres significatifs)

	Préopératoire n (DS)	Révision à 5 ans, n (DS)	Dernier recul n (DS)	<i>p-value</i> Préop vs dernier recul, (révision 5 ans vs dernier recul)
Score de Constant- Murley (CMS) Total global (/100)	36,54 (DS $\pm$: 8,31)	72,22 (DS $\pm$: 19,9)	58,08 (DS $\pm$: 14,69)	< 0,001 (<0,001)
CMS Moyen Total pondéré (/100)	48,59 (DS $\pm$: 13,72)	95,05 (DS $\pm$: 27,45)	81,11 (DS $\pm$: 20,04)	< 0,001 (<0,001)
CMS Moyen Force (/25)	6,01 (DS $\pm$: 4,06)	15,41 (DS $\pm$: 7,12)	6,59 (DS $\pm$: 4,13)	0,68 (<0,001)
CMS Moyen Douleurs (/15)	4,75 (DS $\pm$: 2,16)	10,82 (DS $\pm$: 4,26)	11,84 (DS $\pm$: 2,89)	< 0,001 (0,092)
CMS Moyen Flexion (/10)	5,08 (DS $\pm$: 2,08)	7,38 (DS $\pm$: 2,28)	7,13 (DS $\pm$: 2,78)	< 0,001 (0,88)

CMS Moyen	3,78	8,01	8,27	< 0,001
Rotation Externe (/10)	(DS ± : 1,84)	(DS ± : 2,43)	(DS ± : 2,19)	(0,62)
CMS Moyen	3,14	6,32	3,91	0,043
Rotation Interne (/10)	(DS ± : 1,92)	(DS ± : 2,92)	(DS ± : 2,49)	(<0,001)
CMS Moyen	4,65	6,63	5,86	0,017
Abduction (/10)	(DS ± : 1,68)	(DS ± : 2,67)	(DS ± : 3,09)	(0,09)

Le CMS pondéré lors de la révision était significativement supérieur au CMS préopératoire. Cette augmentation était significative pour tous les sous-groupes de mobilités. Seule la force n'était pas significativement augmentée entre les deux périodes étudiées (6,59 (DS ± : 4,13) vs 6,01 (DS ± : 4,06) ; $p = 0,68$).

Entre la révision à 5 ans et notre série nous trouvons une diminution significative du score « Force » et « Rotation Interne » (15,41 (DS ± : 7,12) vs 6,59 (DS ± : 4,13) ; $p < 0,001$ et 6,32 (DS ± : 2,92) vs 3,91 (DS ± : 2,49) ; $p < 0,001$).

2. Résultats radiologiques

Les résultats sont regroupés dans le *Tableau 4* ci-dessous.

Nous avons retrouvé une évolution significative des stades de la classification de Favard (de 0% à 27,7% pour E2 et de 0% à 19,4% pour E3 ; $p < 0,001$) et une diminution significative de la proportion des stades 0 (de 73% à 13,8% ; $p < 0,001$) de la classification de Favard entre l'état préopératoire et le dernier recul. Nous avons observé les mêmes variations entre la série à 5 ans et notre étude ($p < 0,001$).

Cette évolution est concomitante à l'augmentation significative du nombre d'épaules avec un pincement majeur de l'articulation (de 32% en préopératoire et 33% à 5 ans vs 86% des épaules au dernier recul ; **p<0,001**).

L'ESA moyen préopératoire (11 mm (5-22 ; DS $\pm$ 3)) et de la série à 5 ans (10,4 mm (0-19 ; DS $\pm$ 3,6)) sont significativement plus faibles que l'ESA moyen au dernier recul (8,5 mm (0-19 ; DS $\pm$ 3,31)) (**p = 0,004**).

Tableau 4 : Résultats radiologiques des 37 HAR suivis à plus de 10 ans de recul (OGHL : offset gléno- huméral latéral ; ESA : espace sous acromial).

	Pré opératoire n (%)	Révision à 5 ans n (%)	Dernier recul n (%)	<i>p-value</i> Préop vs dernier recul, (révision 5 ans vs dernier recul)
Favard E0	27/37 (73)	10/30 (33,3)	5/36 (13,8)	
Favard E1	10/37 (27)	18/30 (60)	14/36 (38,8)	< 0,001
Favard E2	0/37 (0)	1/30 (3,3)	10/36 (27,7)	(<0,001)
Favard E3	0/37 (0)	1/30 (3,3)	7/36 (19,4)	
ESA moyen	11 mm	10,4 mm	8,5 mm	0,004
(mm)	(5-22 ; DS $\pm$ 3)	(0-19 DS $\pm$ 3,6)	(0-19 DS $\pm$ 3,31)	(0,004)
OGHL moyen	62,1 mm	64,5 mm	62,6 mm	0,21
(mm)	(42-87 DS $\pm$ 8,1)	(45-75 DS $\pm$ 7,1)	(43-73,7 DS $\pm$ 6,4)	(0,047)
Pincement	12/37 (32)	12/36 (33)	30/35 (86)	<0,001
majeur				(<0,001)
Glénoïdite	0/37	0/37	5/37	<i>Test non réalisé</i>

Une diminution de l'OGHL moyen entre la révision à 5 ans et notre révision était visible (64,5 mm (45-75 DS $\pm$ 7,1) vs 62,6 mm (43-73,7 DS $\pm$ 6,4) **p=0,048**). Cette diminution

correspondrait aux conséquences de l'érosion glénoïdienne constatée avec pour effet une médialisation de la tête humérale et donc une diminution de l'OGHL par érosion.

L'écart moyen de l'angle ACD, entre le recul à 5 ans et à 14 ans, était de 0,11 degrés (-16-20, DS $\pm$ 7,5). Il n'y avait pas de différence significative, nous pouvons conclure à une stabilité de l'inclinaison de l'implant.

Nous n'avons pas de descellement ni de liseré radio clair significatif.

Au dernier recul on retrouve 5 glénoïdites sur 36 épaules soit **13,8 %** de la série. Il n'y avait aucune glénoïdite lors de la revue à 5 ans parmi ces 36 épaules.

Discussion

A notre connaissance beaucoup d'études ont étudié les résultats et la survie des prothèses de resurfaçage (*Figure 16*). La plupart de ces études proposaient des résultats avec un suivi de moins de 10 ans (9,35–41). Certaines études proposaient un suivi de plus de 10 ans mais concernaient des patients de moins de 50 ans comme Levy et al en 2005 qui ont réalisé une série sur 49 patients avec une moyenne d'âge de 38,9 ans (11), ou avec peu de patients comme Ibrahim et al qui ont revus 11 HAR chez des patients atteints d'une arthrite idiopathique juvénile avec une moyenne de 10,4 ans de recul (42). Gerhardt et al ont réalisé un suivi moyen de 10,9 ans mais cela concernait 48 implants C.A.P (Conservative Anatomic Prosthesis (CAP) (DePuy Synthes))(43). Seules de grandes méta-analyses comparant les HAR et l'hémiarthroplastie avec tige (HAT) (44); ou des revues systématiques de la littérature (45) ont été publiées récemment. Une série issue d'un registre danois portant sur 837 HAR a été réalisé mais après un suivi de 12 mois uniquement (46).

Notre étude retrouve un taux de survie de **69,6 % (30,4% de reprise)** parmi **79 épaules**. Ce résultat est en accord avec la littérature mais celle-ci montre des résultats très variables.

Gerhardt et al (43), en 2022, retrouve un taux de reprise de 27% à 10 ans de recul sur 23 HAR pour OA centrée avec CDR intacte.

Pritchett et al en 2011 (47), sur une série de 33 HAR retrouve un taux de survie de 90% et une satisfaction de 95% à 20 ans de recul. Mais la population était plus jeune (58 ans) et il s'agissait d'une étude mono-opérateur. Rai et al (48) concluent à un taux de reprise de 4% du nombre d'HAR pour OAP avec CDR intacte à 12 ans, mais ont 52 % de perdus de vue sans connaître la survie au dernier recul. La population était plus âgée (73 ans) expliquant le nombre de perdus de vue important et l'absence de révision.

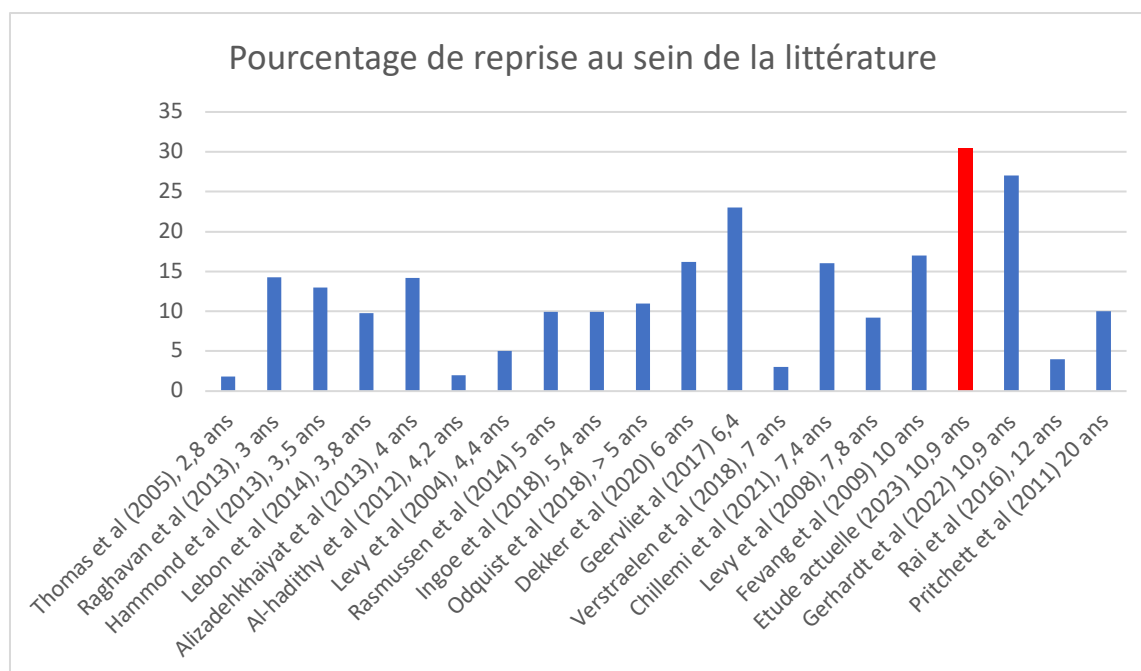


Figure 16 : Pourcentage de reprises issu d'une revue de la littérature (13,34–37,39,41,46,49–55).

La préservation du stock osseux et la rapidité d'intervention ont été mis en avant pour la mise en place d'un resurfaçage chez des patients jeunes en vue de simplifier une éventuelle reprise (11,56,57). Ce concept s'oppose à une demande fonctionnelle importante entraînant des contraintes biomécaniques favorisant le risque de défaillance mécanique de cette population jeune. Wagner et al (58) et Dillon et al (57) ont constaté que le risque de révision chirurgicale diminuait de façon linéaire entre 40 et 85 ans avec une diminution du risque de 3% par année. Les auteurs ont conclu à l'existence d'un lien étroit entre le jeune âge et l'augmentation des taux de reprises par défaillance mécanique. Il a été montré que l'HAR soulageait les patients à court terme mais avec une dégradation des scores fonctionnels sur le long terme (59). Ces résultats sont en accord avec notre étude.

Une érosion glénoïdienne est souvent retrouvée comme cause d'échec des HAR pouvant nécessiter une reprise chirurgicale par totalisation (23 à 37% des HAR) (14,38,60).

La majorité des reprises de HAR de notre étude ont eu lieu au cours des cinq premières années (18 reprises avant 5 ans et 6 reprises entre 5 et 10 ans).

Nous avons montré que la présence d'un pincement majeur et la morphologie de la glène préopératoire étaient des facteurs prédictifs d'échec des HAR. Smith et al ont retrouvé significativement un score fonctionnel plus faible en cas de glène biconcave B2 par rapport aux glènes mono-concaves de type A1 et B1 (40). Mansat et al (61), concluent à la responsabilité de la biconcavité de la glène sur la persistance d'une subluxation postérieure de la tête humérale avec médialisation de l'implant favorisant l'apparition de douleurs. Buchner et al en 2009 ont conclu qu'il fallait privilégier la mise en place d'un implant glénoïdien en cas de biconcavité de la glène ou de subluxation de la tête humérale (62). Plusieurs stratégies chirurgicales existent pour aborder les glènes B2 sans consensus actuellement (63). Il peut être proposé une greffe osseuse de la glène postérieure (64) ou un implant augmenté pour restaurer la version native de la glène (65).

Les résultats fonctionnels sont cependant grevés d'un risque de descellement non négligeable avec de potentielles difficultés lors de la reprise chirurgicale de la glène. L'intervention "ream-and-run" associe l'HA et un alésage sphérique concentrique de la glène pour corriger l'incongruence articulaire afin de recentrer la tête humérale et de créer une articulation glénoïdienne stable sans implant. Cette procédure était proposée par leurs auteurs comme une alternative à la PTA et retrouve des résultats prometteurs (66).

L'érosion de la glène était due à un surdimensionnement de la cupule humérale selon Al-Hadithy et al (41) et pouvant entraîner un taux de reprises plus important (6,11,39,41). Soudy et al (15) ne retrouvaient pas de surdimensionnement mais un excès significatif de latéralisation (+2,7 mm d'OGHL). Tottrup et al (67) ont constaté un taux de reprise des HAR plus important en cas d'augmentation importante de l'OGHL postopératoire.

Nos résultats de mesures de l'OGHL sont critiquables car l'OGHL préopératoire et lors de la révision à 5 ans étaient mesurés avec un TDM alors que nous avons réalisé ces mesures sur radiographie. Cependant notre méthode est valide et a été également utilisée par Thomas et al (32).

Notre constatons une diminution de 2,5 mm de l'ESA moyen au dernier recul ainsi qu'une évolution vers les stades E2 et E3 de la classification de Favard des patients avec une survie de l'implant. On peut supposer que ces résultats correspondent à l'évolution naturelle de l'usure progressive de la CDR (24,25) entraînant secondairement l'ascension de la tête humérale. La raison de leur survie, est probablement due à une faible demande fonctionnelle.

Cliniquement, notre étude retrouve un CMS pondéré très satisfaisant avec **81,11** (DS $\pm 20,04$) à **10 ans** de recul au sein d'une population âgée.

Nos résultats sont conformes aux données de la littérature avec un CMS moyen pondéré à 10 ans maximum de **78,8/100** pour les implants Copeland Mark de I à III ; et de **59,8 à 68/100** pour le modèle CAP (47,68). Il n'y avait pas d'études concernant le CMS pour l'implant *Aequalis*TM. (Tableau 5).

Nous avons retrouvé qu'un score de constant « douleurs » préopératoire plus faible est un facteur prédictif de reprise des HAR (4,6 (DS $\pm$ 1,84) en préopératoire vs 3,04 (DS $\pm$ 1,68) ; p =0,015).

Les étiologies initiales n'étaient pas significativement liées à un risque de reprise dans notre étude. Cependant, nous avons observé des proportions plus importantes de survie dans le groupe OAP sans lésion de coiffe (70%), et avec de très faibles échantillons dans les groupes ONA (80%), post-instabilité (100%) et arthrite inflammatoire (100%).

Dekker et al (35) ont montré une survie des HAR nettement supérieure pour l'étiologie OAP avec coiffe conservée que pour l'OAP avec atteinte de la CDR (90% vs 55% de survie à 5 ans ; 83% vs 41% de survie à 10 ans ; 13,2 ans de survie moyenne contre 5,9 ans). Alizadehkhayat et al montre que la présence d'une lésion de la CDR préopératoire influence de manière péjorative le score fonctionnel des HAR (37).

Tableau 5 : Revue de la littérature (OAP : omarthrose primitive ; OAS : omarthrose secondaire ; CTA : cuff tear arthropathy CAP : conservative anatomic prothesis (Depuy Synthes) ; CMS : constant murley score ; OSS : oxford shoulder score questionnaire.

	Nombre Prothèses	Age moyen (Années)	Recul (Années)	Étiologies	Implant	Score CMS/ OSS	Révision/ Remarque

Levy, 2001	103 (68 totales)	64,3	6,8	OAP OAS	Copeland	CMS : 57,7 (OAP) 38,6 (OAS)	6,8%
Levy, 2004	79 (42 totales)	73,4	4,4	OAP	Copeland	CMS : 58,1	5%
Thomas, 2005	56	68	2,8	OAP OAS	Copeland	CMS : 52	1,7%
Mullet, 2007	22 (7 totales)	84,3	4,7	OAP OAS	Copeland	CMS : 56,4	3,5% (1 CTA)
Levy, 2008	166	61	8,6	Arthrite inflammatoire	Copeland	CMS : 57,2	2,6%
Pritchett, 2011	33	58	28	OAP OAS	CAP	CMS : 59,8	9,6%
Al-Hadithy, 2012	50	69	4,2	OAP	Copeland	CMS : 62,5	2% (1 Fracture)
Alizadehkhayat, 2013	111	66,5	4	OAP OAS	Copeland	CMS : 52,2	14,2%
Raghavan, 2013	21	75	3	OAP OAS	Aequalis		14,3 %
Hammond, 2013	20	33,9	3,8	OAP OAS		CMS : 67,9	13 %
Rasmussen, 2014	837	65	5	OAP OAS	Copeland CAP <i>autres</i>	WOOS (12 mois) : 67 (-14,2 si <55 ans)	9,9 %
Lebon, 2014	41	61	3,3	OAP	CAP	CMS : 77	9,8%
Rai, 2016	46/95	67	12	OAP OAS	Copeland	OSS 35,2/48	4% 50% de PDV/Décès
Geervliet, 2017	48	72	6,4	OAP	CAP		23%
Ingoe, 2018	87	69	5,4	OAP OAS	CAP	OSS 35/48	6% à 4 ans 10% à 5 ans
Odquist, 2018	318	66 (OAP) 56 (OAS)	> 5 ans	OAP OAS	CAP Copeland <i>autres</i>	WOOS : 76	12% (10% OAP 21% OAS)

Verstraelen, 2018	33	67,7	7,2	OAP	Copeland	CMS : 56,4 ; CMS pondéré : 78,8	3%
Dekker, 2020	279	71 (médiane)	6	OAP (76%) OAS (7,9% CTA)	Copeland	OSS : 35 (OAP) ; 23,6 (CTA) CMS : 49,9 (OAP) ; 30,3 (CTA)	16,2%
Chillemi, 2021	25	67,2	7,4	OAP	Aequalis	CMS : 74,9	16%
Gerhardt, 2022	48	69	10,9	OAP	CAP	CMS : 70+/-8	27%
Notre étude, 2023	79	63,4	10,9	OAP OAS	Copeland Aequalis	CMS : 58 CMS pondéré : 81	30,4%

À 5 ans de recul, il a été retrouvé plus de reprises pour les prothèses *Aequalis*TM (24%) que les prothèses *Copeland*TM (4,6%). A 10 ans de recul, cette différence n'était plus significative. Cette perte de différence significative pourrait être due au suivi plus long et à l'augmentation des perdus de vue faisant chuter l'effectif de la série de 109 à 79 épaules entre les deux révisions.

En revanche il a été montré que les prothèses *Aequalis*TM étaient significativement surdimensionnées par rapport aux prothèses *Copeland*TM lors de la revue à 5 ans.

Il avait été supposé que la diminution de l'*offset* huméral médial (OHM), alors que les implants *Aequalis*TM étaient davantage surdimensionnés, était le résultat d'un fraisage plus important. Merolla et al (38) recommande de « sur-fraiser » pour la mise en place de cet implant afin de diminuer l'OHM. En ce sens, Mechlenburg et al (69) ont montré une augmentation de l'OGHL significativement corrélée au taux de reprise sur les

implants Copeland Mark III qui ont un revêtement de 3,85 mm alors que le fraisage était de 2 mm seulement. Les auteurs justifiaient ainsi les 14% de révision à 2 ans et recommandaient également de sur-fraiser les implants Copeland. Depuis 2010, les Copeland Mark IV ont une épaisseur de 2 mm.

Une revue systématique de la littérature a été réalisée en 2007 par Radnay et al (70) et retrouvait sur 1474 épaules parmi 13 études un taux de révision de 6,5% pour les PTA contre 10,2% pour les HAR ($p < 0,025$) avec un recul moyen de 43 mois. Les résultats fonctionnels étaient significativement meilleurs pour le groupe PTA dans tous les arcs de mobilité. Gauci et al (71) ont étudié les causes d'échecs de 540 arthroplasties d'épaule pour OAP et ont montré que les HAR étaient reprises plus fréquemment (12,1%) que les PTA (6,7%) et les PTI (3,9%) mais également plus précocement (33 à 40 mois) que les PTA (61 à 69 mois) et les PTI (47 à 150 mois). La principale cause était également une érosion de la glène.

Zhang et al (44) ont réalisé une méta-analyse retrouvant un taux de reprise des HAR plus élevé que les HAT (odd ratio : 1,5) mais une meilleure indolence. Les complications et les scores fonctionnels étaient similaires.

Selon les auteurs, une augmentation significative de l'offset latéral et une variation significative de l'HAR en serait une des causes. Ceci serait évité par la mise en place de la tige centro-médullaire jouant le rôle d'un guide naturel pour l'inclinaison et l'*offset* (34).

Bien que le taux de reprise des HAR soit plus important que celui des PTA, les résultats fonctionnels des reprises d'HAR par PTI sont excellents comme le montrent Rasmussen et al (72) qui ont comparé en 2016, parmi un registre national de 1210

HAR, les résultats cliniques de 107 révisions en 3 types d'implants (HAT, PTA et PTI). Ils concluaient à une diminution des score fonctionnels lors des reprises par HAT et PTA. En revanche, il n'y avait pas de différence entre PTI après HAR et PTI primaire d'après Gaeremynck et al (73).

Dans le cas particulier des personnes âgées, et avant la généralisation de la PTI, l'HAR a longtemps été utilisée comme solution aux omarthroses centrées ou excentrées associées à une rupture de la CDR. L'HAR pour les personnes âgées a été mis en avant par Mullet et al (30) avec de très bons résultats sur le CMS.

Werthel et al (74) ont comparé les PTA et les HAT pour des patients de plus de 70 ans avec une omarthrose primitive au stade terminal. Ils ont conclu à des résultats similaires entre les deux groupes mais à une durée d'intervention plus courte associée à un risque de révision moins important pour les HAT. En revanche, Neyton et al retrouvent de meilleurs résultats et une meilleure survie de la PTA si les patients sont âgés de moins de 60 ans (75).

L'ensemble des travaux sur le resurfaçage a permis d'aboutir à la conception de nouvelles prothèses sans tige et avec un revêtement différent du métal comme la céramique ou le pyrocarbone. Bell et al ont montré qu'une arthroplastie totale avec une tête en céramique sans tige avait significativement moins de descellement huméral et glénoïdien qu'une PTA avec une tige et une tête métallique (76).

Les PTA sans tige ont pour intérêt de s'affranchir d'une tige centro-médullaire qui permet de centrer parfaitement l'implant humérale sur la zone de coupe anatomique et évite le surdimensionnement tout en préservant le stock osseux (77).

Pritchett et al ont réalisé une étude de satisfaction avec 11 ans de recul sur 428 HAR en céramique ayant pour indication l'OAP avec et sans lésion de la CDR, l'ONA et l'OA

excentrée (78). Les auteurs montraient un taux de révision de 8% et de satisfaction de 96% mettant en avant les propriétés moins érosives de la céramique par rapport au métal qui entraînait une érosion glénoïdienne de 0,6 mm à 10 ans.

En raison de son module d'élasticité et de sa biocompatibilité proche du cartilage, le Pyrocarbène a été récemment utilisé au profit des têtes en métal pour diminuer le risque de survenue de complications glénoïdiennes (79). Garret et al en 2023 retrouvent des résultats encourageants avec un très faible taux de progression de l'érosion glénoïdienne associée à d'excellents résultats fonctionnels (80).

En 2022, McBride et al (81) ont comparé les HAR et HAT en métal aux HA en pyrocarbène. Le taux de révision était 2 fois plus important pour les têtes en métal par rapport aux têtes en Pyrocarbène. Aucune reprise des têtes en Pyrocarbène n'a été effectuée pour érosion glénoïdienne.

Notre étude comporte certaines limites. Nous avons un nombre conséquent de perdus de vue et de décès (30%) mais nous avons choisi de ne pas les inclure dans notre étude de survie augmentant de fait le taux de reprise. Parmi les survivants, nous avons un nombre important de refus de participer au suivi radio-clinique (18/55 épaules). Nous avons effectué un suivi radiologique alors que la série à 5 ans avait réalisé des scanners. Il aurait été intéressant d'étudier le score de satisfaction d'une population plus âgée avec une demande fonctionnelle plus faible. Le faible effectif de notre étude a rendu difficile l'analyse des facteurs prédictifs de reprise.

Conclusion

Au total, les HAR ont de bons scores fonctionnels à 10 ans de recul avec un taux de reprise de 30,4% à 10,9 ans en moyenne. Les causes principales étaient la glénoïdite et la rupture de CDR. Nous avons montré une dégradation radiographique

vers l'érosion glénoïdienne et l'ascension de la tête humérale probablement due à l'évolution naturelle vers la rupture de la CDR. Il y avait davantage de reprises au cours des cinq premières années postopératoires qu'à 10 ans de recul. Ces reprises précoces étaient fréquemment dues à un surdimensionnement de l'implant. Les facteurs prédictifs préopératoires de reprise des HAR étaient la présence d'un pincement majeur radiologique et un score de constant « douleurs » plus faible. La glène de type A1 était un facteur prédictif de survie. Une lésion de la CDR n'était retrouvée comme facteur de risque de reprise au dernier recul. Les HAR tendent à être abandonnées au profit des nouveaux types d'implants comme les HA en pyrocarbone, l'utilisation de la céramique ou les PTA sans tige. Le concept d'HA reste d'actualité dans une population dont l'espérance de vie augmente avec la nécessité d'une éventuelle reprise ultérieure.

ANNEXES

Annexe 1 : Score de Constant Murley



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
Douleur (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 _____			
	Total	A + B / 2 (/15)		
Niveau d'activités quotidiennes (total sur 10 points)	Activités professionnelles/ occupationnelles	travail impossible ou non repris 0 point gêne importante 1 point gêne moyenne 2 points gêne modérée 3 points aucune gêne 4 points		
	Activités de loisirs	impossible 0 point ; gêne modérée 3 points gêne importante 1 point ; aucune gêne 4 points gêne moyenne 2 points		
	Gêne dans le sommeil exemple : aux changements de position	douleurs insomniantes 0 point gêne modérée 1 point aucune gêne 2 points		
	Niveau de travail avec la main (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 8 points au dessus de la tête 10 points	
Mobilité (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		
	Force musculaire (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	
Total (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

► Mode de calcul et de présentation des résultats

• Douleur

Pour le domaine de la douleur, une double appréciation est nécessaire. On demande au patient d'indiquer l'intensité de sa douleur selon une échelle verbale. En l'absence de douleur, la note de 15 lui est attribuée. Autrement, la note sera de 10, 5 ou 0 selon que la douleur est modérée, moyenne ou intolérable. Puis, on utilise une échelle visuelle analogique mesurant 15 cm. Celle-ci sera complétée par le patient après que l'examineur lui ait expliqué de couper d'un trait à l'endroit qui correspond à l'intensité de sa douleur. Précisons l'existence de part et d'autre de cette échelle des chiffres 0 et 15, où 0 signifie l'absence de douleur et 15 une douleur extrême. Le score douloureux définitif sera obtenu en soustrayant le chiffre obtenu du nombre 15 sur l'EVA, pour retomber sur la même échelle de cotation que l'échelle verbale. Puis, les 2 chiffres seront additionnés et leur somme divisée par 2. On obtient ainsi une moyenne des deux appréciations correspondant au score douloureux définitif.

Dans la référence princeps, le score douloureux est effectué sur « le degré de douleur le plus sévère survenant au cours des activités de la vie courante, telles que le travail, la détente, le repos ou la douleur survenant la nuit ».

• Activités

Pour les domaines concernant l'activité, le médecin note l'information recueillie à l'interrogatoire du patient.

• Mobilité :

En ce qui concerne le domaine « mobilité », les amplitudes à considérer sont celles qui sont possibles, activement et sans douleur, le patient étant assis sur une chaise sans accoudoir. L'épaule n'étant pas bloquée, on comprend que l'abduction puisse dépasser 90°.

En ce qui concerne le domaine de la force musculaire, son évaluation nécessite d'avoir recours à du matériel dynamomètre dont la sensibilité est d'au moins 500 g fixé au poignet par une bande. Le patient est assis, le bras tendu dans le plan de l'omoplate, c'est-à-dire à 30° d'antépulsion. Le patient doit résister à la poussée vers le bas exprimée par l'examineur, pendant 5 secondes. Le test est répété 5 fois.

• Autres domaines :

Pour chacun des autres domaines, on attribue les scores dispensés à chacun des items. Le score total est sur 100 points.

• Pour la présentation des résultats, 3 possibilités :

- soit présenter séparément chacun des 5 domaines
- soit présenter la somme en valeur absolue
- soit présenter la somme en valeur relative par rapport à la normale pour l'âge et le sexe.

Cette dernière technique a l'avantage de pouvoir quantifier au mieux les anomalies (différence d'un individu par rapport à la valeur normale d'un groupe de même âge et de même sexe), et ensuite de proposer une moyenne de ces valeurs dans une étude de groupe de patients hétérogènes (hommes et femmes, jeunes et vieux). Par exemple, si la valeur absolue obtenue chez un homme de 35 ans est de 40 points, alors que la norme pour les hommes de cette tranche d'âge est de 97, alors la valeur « normalisée » sera de -57 points (*tableau 3-1*). En 2008, les auteurs privilégient la valeur « pondérée » qui est le rapport entre la valeur mesurée et la valeur normale, soit une valeur pondérée de 43 % ($40/97 = 0,43$) dans l'exemple ci-dessus.

En ce qui concerne la capacité physiologique dépendant du sexe et de l'âge, il a été proposé des normes à partir des valeurs observées chez des centaines de volontaires, hommes et femmes de tous âges (étude des amplitudes articulaires actives et de la force musculaire en abduction dans le plan de l'omoplate) (*tableau 1*).

Annexe 2 : Auto score de Constant – Murley



Institut Universitaire Locomoteur
et du Sport
du CHU de Nice

CONCERNANT L'ÉPAULE MALADE

Si vos deux épaules sont atteintes, merci de remplir un questionnaire par épaule

Merci de remplir attentivement le questionnaire suivant (environ 10 minutes) en répondant à toutes les questions. Celui-ci nous permet d'obtenir une idée précise de votre épaule.

Vous

1. Prénom : 2. Nom :
3. Sexe : ☐ Homme ☐ Femme
4. Date de naissance : ... / ... /

5. Vous êtes : ☐ Droitier ☐ Gaucher
6. Vous consultez pour : ☐ L'épaule droite ☐ L'épaule gauche

Si vous avez mal aux deux épaules, merci de remplir seulement le questionnaire pour l'épaule pour laquelle vous consultez ou pour laquelle vous avez été opéré(e). Essayez lorsque cela est possible de ne pas prendre en compte votre autre épaule lorsque vous répondez aux questions.

Votre vie quotidienne

7. Quelle est l'intensité maximale de la douleur que vous ressentez sur une journée habituelle de 24 heures ? Si vous n'avez pas de douleur, faites une croix sous "Aucune douleur"

Aucune douleur Douleur insupportable
-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----->

Cochez une croix à l'endroit qui correspond à votre douleur sur la ligne ci-dessus

8. Votre sommeil est-il perturbé par votre épaule ?

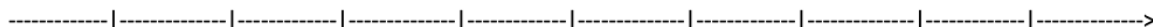
- ☐ Oui, toutes les nuits ☐ Oui, certaines nuits ☐ Non, jamais

Crédit Photo : Sylvain Tessier

9. Votre épaule vous permet-elle de réaliser votre travail ou vos activités quotidiennes ? (si vous ne travaillez pas)

Aucun travail ou
Aucune activité

Tout mon travail ou
Toutes mes activités

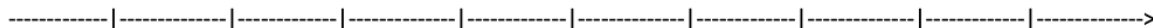


Par exemple, pour une gêne modérée, faire une croix au milieu de la ligne. Pour une gêne importante, faites une croix vers la droite de la ligne. Si vous êtes en invalidité à cause de votre épaule, faites une croix tout à droite.

10. Quel niveau de loisirs (sports, jardinage, cuisine, ...), votre épaule vous permet-elle ?

Aucun loisir possible

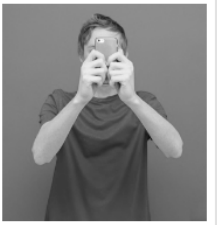
Tous mes loisirs sont possibles



Cochez une croix à l'endroit qui correspond à votre niveau d'activité sur la ligne ci-dessus

11. A quel(s) niveau(x) pouvez-vous travailler confortablement avec votre main ?

Choisir la ou les photos qui correspondent le mieux à vos capacités

				
☐ Du Bassin	☐ De la poitrine	☐ Du cou	☐ Des yeux	☐ Au-dessus de la tête

Crédit Photo : Sylvain Tessier

Quels poids pensez-vous pouvoir soulever ?

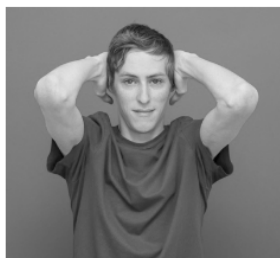
12. Vous devez pouvoir soulever ces objets sans vous aider de votre autre main comme sur la photo. Cochez toutes les photos qui correspondent à ce que vous pensez pouvoir faire.

		
☐ Une boîte de conserve de 500g	☐ Un pack de farine de 1 kilo	☐ Un sac de 3 kilos
		X
☐ Un baril de 5 litres	☐ Un pack d'eau de 9 litres	☐ Je ne peux <u>rien soulever</u>

Crédit Photo : Sylvain Tessier

Comment pouvez-vous bouger votre épaule SANS douleur ?

13 : Comment mettez-vous vos mains derrière la tête ? Coudes en avant ou en arrière ?



☐

 Coudes en avant



☐

 Coudes en arrière

14. Comment mettez-vous vos mains sur la tête ?



☐

 Coudes en avant



☐

 Coudes en arrière



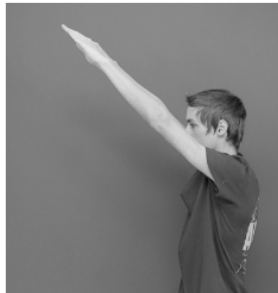
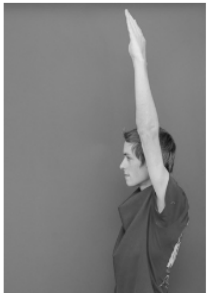
☐

 Mains au-dessus de la tête
 (sans vous aider de l'autre main)

☐ Je ne peux pas mettre mes mains au-dessus ou derrière la tête

Crédit Photo : Sylvain Tessier

15. Comment levez-vous les bras devant vous ? (Cocher une photo)

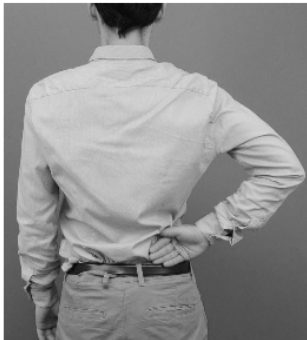
 ☐ Bas	 ☐ Sous l'horizontale	 ☐ A l'horizontale
 ☐ Au-dessus de l'horizontale	 ☐ Presque en l'air	 ☐ Bras en l'air

Crédit Photo : Sylvain Tessier

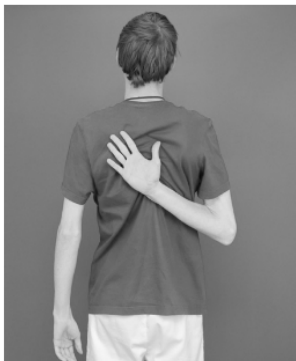
16. Jusqu'où pouvez-vous lever vos bras sur le côté ? (Cocher une photo)

 ☐ Bas	 ☐ Sous l'horizontale	 ☐ A l'horizontale
 ☐ Au-dessus de l'horizontale	 ☐ Presque en l'air	 ☐ Bras en l'air

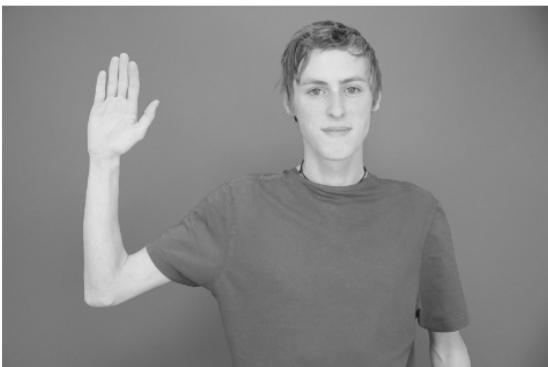
17. Jusqu'où pouvez-vous mettre votre main dans le dos ? (sans vous aider de l'autre main)

 ☐ Sur les cuisses	 ☐ Sur les fesses	 ☐ Sur "les reins"
--	---	--

Crédit Photo : Sylvain Tessier

		
☐ Bas du dos	☐ Sous les épaules	☐ Entre les épaules

18. Pouvez-vous garder votre main dans cette position pendant 5 secondes et sans vous aider de l'autre main ?

	☐ OUI ☐ NON
---	--

Merci d'avoir répondu à ce questionnaire
N'oubliez pas de le rapporter le jour de votre consultation

Crédit Photo : Sylvain Tessier

Masque de lecture (réservé au médecin)

Mise au point sur les EVA	
Aucun loisir possible	Tous mes loisirs sont possibles
----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----	
- Il existe 11 cases pour chaque échelle visuelle analogique - Une croix avant le premier tiret vaut 0 point - Une croix après le dernier tiret vaut 10 points - Une croix sur un tiret doit être arrondie à l'entier inférieur	

Question 7. Douleur maximale

EVA = /10 Douleur = /15	- L'échelle commence à 0 et termine à 10 - La douleur est calculée avec la formule suivante : Douleur = 1,5 x (10 – EVA) <i>Ex. EVA = 4 → Douleur = 1,5 x (10 – 4) = 1,5 x 6 = 9</i>
--	--

Question 8. Sommeil

Sommeil = /2	0 : Oui, toutes les nuits 1 : Oui, certaines nuits 2 : Non, jamais
---------------------------	--

Question 9. Activités de travail ou quotidiennes

Travail = /4	- L'échelle commence à 0 et termine à 10 0 point pour un EVA entre 0 et 0,99 1 point pour un EVA entre 1 et 3,99 2 points pour un EVA entre 4 et 6,99 3 points pour un EVA entre 7 et 9,99 4 points pour un EVA à 10
---------------------------	---

Crédit Photo : Sylvain Tessier

Question 10. Activités de loisir

Loisir = /4	• L'échelle commence à 0 et termine à 10 • 0 point pour un EVA entre 0 et 0,99 • 1 point pour un EVA entre 1 et 3,99 • 2 points pour un EVA entre 4 et 6,99 • 3 points pour un EVA entre 7 et 9,99 • 4 points pour un EVA à 10
--------------------	---

Question 11. Activités de travail ou quotidiennes

Niveau = /10	• Bassin = 2 points • Poitrine = 4 points • Cou = 6 points	• Yeux = 8 points • Au-dessus de la tête = 10 points
---------------------	--	---

Question 12. Force en abduction (livres)

Force = /25 livres	• Je ne peux rien soulever = 0 • Boite de conserve = 2 • Sac de pommes de terre = 6	• Baril = 10 • Pack d'eau = 18
Pour cette question, on retient la meilleure valeur parmi les 6 propositions présentées sur la page et réparties entre les questions 13 et 14		

Questions 13 et 14. Rotation externe en abduction

RE2 = /10	• 0 : je ne peux pas mettre ... • 2 : derrière la tête coudes en avant • 4 : derrière la tête, coudes en arrière	• 6 : sur la tête, coudes en avant • 8 : sur la tête, coudes en arrière • 10 : au-dessus de la tête
Pour cette question, on retient la meilleure valeur parmi les 6 propositions présentées sur la page et réparties entre les questions 13 et 14		

Question 15. Flexion active

Flexion = /10	• 0 : Bas • 2 : Sous l'horizontale • 4 : A l'horizontale	• 6 : Au-dessus de l'horizontales • 8 : Presque en l'air • 10 : Bras en l'air
----------------------	--	---

Crédit Photo : Sylvain Tessier

Question 16. Abduction

Abduction = /10	• 0 : Bas • 2 : Sous l'horizontale • 4 : A l'horizontale	• 6 : Au-dessus de l'horizontales • 8 : Presque en l'air • 10 : Bras en l'air
-------------------------------	--	---

Question 17. Rotation Interne

RI1 = /10	• 0 : Sur les cuisses • 2 : Sur les fesses • 4 : Sur « les reins »	• 6 : Bas du dos • 8 : Sous les épaules • 10 : Entre les épaules
-------------------------	--	--

La question 18 ne fait pas partie du score de Constant mais peut être utile pour suspecter un déficit de rotation externe active (non validé à ce jour).

Calcul du Score de Constant total	
Douleur = / 15	Reporter le score Douleur (15)
+ Activité = / 20	= Sommeil (2) + Travail (4) + Loisir (4) + Niveau (/10)
+ Mobilité = / 40	= RE2 (10) + Flexion (10) + Abduction (10) + RI1 (10)
+ Force = / 25	Reporter le score Force (25)
Total = / 100	Faire la somme des 4 scores calculés
Ajusté = %	Diviser le Total / 100 par la valeur attendue pour l'âge et le sexe fournie ci-dessous (source HAS)

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

Crédit Photo : Sylvain Tessier

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Pean: Des moyens prothétiques destinés à obtenir... - Google Scholar [Internet]. [cité 26 août 2023]. Disponible sur: https://scholar.google.com/scholar_lookup?journal=Gaz.+Hop+Paris&title=Des+moyens+proth%C3%A9tiques+destin%C3%A9s+%C3%A0+obtenir+la+r%C3%A9paration+des+parties+osseuses.&author=J.E.+P%C3%A9an&volume=67&publication_year=1894&pages=291&
2. Wessinghage D. [Themistocles Gluck. 100 years artificial joint replacement]. *Z Orthop Ihre Grenzgeb.* 1991;129(5):383-8.
3. Richard A. [Malformation of unknown origin of the right humeral head; loss of function; resection and acrylic prosthesis]. *Mem Acad Chir (Paris).* 25 nov 1950;76(28-29):821-3.
4. Krueger FJ. A vitallium replica arthroplasty on the shoulder; a case report of aseptic necrosis of the proximal end of the humerus. *Surgery.* déc 1951;30(6):1005-11.
5. Neer CS. Articular replacement for the humeral head. *J Bone Joint Surg Am.* avr 1955;37-A(2):215-28.
6. Levy O, Copeland SA. Cementless surface replacement arthroplasty (Copeland CSRA) for osteoarthritis of the shoulder. *J Shoulder Elbow Surg.* 2004;13(3):266-71.
7. Hammond G, Tibone JE, McGarry MH, Jun BJ, Lee TQ. Biomechanical comparison of anatomic humeral head resurfacing and hemiarthroplasty in functional glenohumeral positions. *J Bone Joint Surg Am.* 4 janv 2012;94(1):68-76.
8. Schmidutz F, Sprecher CM, Milz S, Gohlke F, Hertel R, Braunstein V. Resurfacing of the humeral head: An analysis of the bone stock and osseous integration under the implant. *J Orthop Res.* sept 2015;33(9):1382-90.
9. Levy O, Copeland SA. Cementless surface replacement arthroplasty of the shoulder. 5- to 10-year results with the Copeland mark-2 prosthesis. *J Bone Joint Surg Br.* mars 2001;83(2):213-21.
10. Wiater JM, Fabing MH. Shoulder arthroplasty: prosthetic options and indications. *J Am Acad Orthop Surg.* juill 2009;17(7):415-25.
11. Levy O, Tsvieli O, Merchant J, Young L, Trimarchi A, Dattani R, et al. Surface replacement arthroplasty for glenohumeral arthropathy in patients aged younger than fifty years: results after a minimum ten-year follow-up. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery.* juill 2015;24(7):1049-60.
12. Deladerrière JY, Szymanski C, Vervoort T, Budzik JF, Maynou C. Geometrical analysis results of 42 resurfacing shoulder prostheses: A CT scan study. *Orthop Traumatol Surg Res.* sept 2012;98(5):520-7.
13. Geervliet PC, van den Bekerom MPJ, Spruyt P, Curvers M, van Noort A, Visser CPJ. Outcome and revision rate of uncemented glenohumeral resurfacing (C.A.P.) after 5-8 years. *Arch Orthop Trauma Surg.* juin 2017;137(6):771-8.
14. Werner BS, Stehle J, Abdelkawi A, Plumhoff P, Hudek R, Gohlke F. Progressive glenoid bone loss caused by erosion in humeral head resurfacing. *Orthopade.* déc 2017;46(12):1028-33.
15. Soudy K, Szymanski C, Lalanne C, Bourgault C, Thiounn A, Cotten A, et al. Results and limitations of humeral head resurfacing: 105 cases at a mean follow-up of 5 years. *Orthop Traumatol Surg Res.* mai 2017;103(3):415-20.
16. Hill HA, Sachs MD. The Grooved Defect of the Humeral Head. *Radiology.* déc 1940;35(6):690-700.
17. Copeland S. The continuing development of shoulder replacement: « reaching the surface ». *J Bone Joint Surg Am.* avr 2006;88(4):900-5.

18. Constant CR, Murley AH. A clinical method of functional assessment of the shoulder. *Clin Orthop Relat Res.* janv 1987;(214):160-4.
19. Allain J, Goutallier D, Glorion C. Long-term results of the Latarjet procedure for the treatment of anterior instability of the shoulder. *J Bone Joint Surg Am.* juin 1998;80(6):841-52.
20. Lallanne C, Vervoort T, Cassagnaud X, Szymanski C, Bourgault C, Pougès C, et al. Long-term prevalence and impact of glenohumeral osteoarthritis after Latarjet-Patte procedure for anterior instability. *Orthop Traumatol Surg Res.* juin 2023;109(4):103050.
21. Mizuno N, Denard PJ, Raiss P, Melis B, Walch G. Long-term results of the Latarjet procedure for anterior instability of the shoulder. *J Shoulder Elbow Surg.* nov 2014;23(11):1691-9.
22. Arlet J, Ficat P. [Diagnosis of primary femur head osteonecrosis at stage 1 (preradiologic stage)]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 1968;54(7):637-48.
23. Molé D, Favard L. [Excentered scapulohumeral osteoarthritis]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* oct 2007;93(6 Suppl):37-94.
24. Neer CS, Craig EV, Fukuda H. Cuff-tear arthropathy. *J Bone Joint Surg Am.* déc 1983;65(9):1232-44.
25. Hamada K, Fukuda H, Mikasa M, Kobayashi Y. Roentgenographic findings in massive rotator cuff tears. A long-term observation. *Clin Orthop Relat Res.* mai 1990;(254):92-6.
26. Favard L, Lautmann S, Clement P. Osteoarthritis with Massive Rotator Cuff-Tear: The Limitation of its Current Definitions. In: Walch G, Boileau P, éditeurs. *Shoulder Arthroplasty.* Berlin, Heidelberg: Springer; 1999. p. 261-5.
27. Favard L, Berhouet J, Walch G, Chaoui J, Lévigne C. Superior glenoid inclination and glenoid bone loss : Definition, assessment, biomechanical consequences, and surgical options. *Orthopade.* déc 2017;46(12):1015-21.
28. Rispoli DM, Sperling JW, Athwal GS, Schleck CD, Cofield RH. Humeral head replacement for the treatment of osteoarthritis. *J Bone Joint Surg Am.* déc 2006;88(12):2637-44.
29. Walch G, Badet R, Boulahia A, Khoury A. Morphologic study of the glenoid in primary glenohumeral osteoarthritis. *J Arthroplasty.* sept 1999;14(6):756-60.
30. Mullett H, Levy O, Raj D, Even T, Abraham R, Copeland SA. Copeland surface replacement of the shoulder. Results of an hydroxyapatite-coated cementless implant in patients over 80 years of age. *J Bone Joint Surg Br.* nov 2007;89(11):1466-9.
31. Chelli M, Levy Y, Lavoué V, Clowez G, Gonzalez JF, Boileau P. The « Auto-Constant »: Can we estimate the Constant-Murley score with a self-administered questionnaire? A pilot study. *Orthop Traumatol Surg Res.* avr 2019;105(2):251-6.
32. Thomas SR, Sforza G, Levy O, Copeland SA. Geometrical analysis of Copeland surface replacement shoulder arthroplasty in relation to normal anatomy. *J Shoulder Elbow Surg.* 2005;14(2):186-92.
33. Parsons IM, Millett PJ, Warner JJP. Glenoid wear after shoulder hemiarthroplasty: quantitative radiographic analysis. *Clin Orthop Relat Res.* avr 2004;(421):120-5.
34. Lebon J, Delclaux S, Bonnevalle N, Rongières M, Bonnevalle P, Mansat P, et al. Stemmed hemiarthroplasty versus resurfacing in primary shoulder osteoarthritis: a single-center retrospective series of 78 patients. *Orthop Traumatol Surg Res.* oct 2014;100(6 Suppl):S327-332.
35. Dekker AP, Joshi N, Morgan M, Espag M, A. Tambe A, Clark DI. 6-Year clinical results and survival of Copeland Resurfacing hemiarthroplasty of the shoulder in a consecutive series of 279 cases. *Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma.* mars 2020;11:S265-9.

36. Verstraelen FU, Horta LA, Schotanus MGM, Kort NP, Samijo SK, Jansen EJP. Clinical and radiological results 7 years after Copeland shoulder resurfacing arthroplasty in patients with primary glenohumeral osteoarthritis: an independent multicentre retrospective study. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* janv 2018;28(1):15-22.
37. Alizadehkhayat O, Kyriakos A, Singer MS, Frostick SP. Outcome of Copeland shoulder resurfacing arthroplasty with a 4-year mean follow-up. *J Shoulder Elbow Surg.* oct 2013;22(10):1352-8.
38. Merolla G, Bianchi P, Lollino N, Rossi R, Paladini P, Porcellini G. Clinical and radiographic mid-term outcomes after shoulder resurfacing in patients aged 50 years old or younger. *Musculoskelet Surg.* juin 2013;97 Suppl 1:23-9.
39. Thomas SR, Wilson AJ, Chamblor A, Harding I, Thomas M. Outcome of Copeland surface replacement shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg.* 2005;14(5):485-91.
40. Smith T, Gettmann A, Wellmann M, Pastor F, Struck M. Humeral surface replacement for osteoarthritis. *Acta Orthop.* oct 2013;84(5):468-72.
41. Al-Hadithy N, Doms P, Sewell MD, Naleem A, Papanna MC, Pandit R. Cementless surface replacement arthroplasty of the shoulder for osteoarthritis: results of fifty Mark III Copeland prosthesis from an independent center with four-year mean follow-up. *J Shoulder Elbow Surg.* déc 2012;21(12):1776-81.
42. Ibrahim EF, Rashid A, Thomas M. Resurfacing hemiarthroplasty of the shoulder for patients with juvenile idiopathic arthritis. *J Shoulder Elbow Surg.* août 2018;27(8):1468-74.
43. von Gerhardt AL, Willems JIP, Geervliet PC, Spruyt P, van Noort A, Visser CPJ. Long-term results of the uncemented resurfacing shoulder hemiarthroplasty (Global Conservative Anatomic Prosthesis). *J Shoulder Elbow Surg.* avr 2022;31(4):839-46.
44. Zhang B, Chen G, Fan T, Chen Z. Resurfacing hemiarthroplasty versus stemmed hemiarthroplasty for glenohumeral osteoarthritis: a meta-analysis. *Arthroplasty.* 1 sept 2020;2(1):25.
45. Fonte H, Amorim-Barbosa T, Diniz S, Barros L, Ramos J, Claro R. Shoulder Arthroplasty Options for Glenohumeral Osteoarthritis in Young and Active Patients (<60 Years Old): A Systematic Review. *J Shoulder Elb Arthroplast.* 2022;6:24715492221087014.
46. Rasmussen JV, Polk A, Sorensen AK, Olsen BS, Brorson S. Outcome, revision rate and indication for revision following resurfacing hemiarthroplasty for osteoarthritis of the shoulder: 837 operations reported to the Danish Shoulder Arthroplasty Registry. *Bone Joint J.* avr 2014;96-B(4):519-25.
47. Pritchett JW. Long-term results and patient satisfaction after shoulder resurfacing. *J Shoulder Elbow Surg.* juill 2011;20(5):771-7.
48. Rai P, Davies O, Wand J, Bigsby E. Long-term follow-up of the Copeland mark III shoulder resurfacing hemi-arthroplasty. *J Orthop.* mars 2016;13(1):52-6.
49. Fevang BTS, Lie SA, Havelin LI, Skredderstuen A, Furnes O. Risk factors for revision after shoulder arthroplasty: 1,825 shoulder arthroplasties from the Norwegian Arthroplasty Register. *Acta Orthop.* févr 2009;80(1):83-91.
50. Hammond LCDRJ, Lin EC, Harwood DP, Juhan TW, Gochanour E, Klosterman EL, et al. Clinical outcomes of hemiarthroplasty and biological resurfacing in patients aged younger than 50 years. *J Shoulder Elbow Surg.* oct 2013;22(10):1345-51.
51. Ingoe H, Holland P, Tindall E, Liow R, Mcvie JL, Rangan A. Seven-year survival analysis of the Global® CAP® (Conservative Anatomic Prosthesis) shoulder resurfacing. *Shoulder Elbow.* avr 2018;10(2):87-92.
52. Ödquist M, Hallberg K, Rahme H, Salomonsson B, Rosso A. Lower age increases the risk of revision for stemmed and resurfacing shoulder hemi arthroplasty. *Acta Orthop.* févr 2018;89(1):3-9.

53. Chillemi C, Paglialunga C, De Giorgi G, Proietti R, Carli S, Damo M. Outcome and revision rate of uncemented humeral head resurfacing: Mid-term follow-up study. *World J Orthop.* 18 juin 2021;12(6):403-11.
54. Levy O, Copeland S. Résultats des prothèses de resurfaçage dans l'omarthrose primitive et l'arthrite rhumatoïde. In: *Prothèses d'épaule État actuel* [Internet]. Elsevier; 2008 [cité 21 août 2023]. p. 232-42. Disponible sur: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9782842999353500222>
55. Raghavan R, Dwyer AJ, Chamblor AFW. Aequalis humeral head resurfacing in glenohumeral arthritis at a minimum followup of 2 years. *ISRN Orthop.* 2013;2013:541389.
56. Bailie DS, Llinas PJ, Ellenbecker TS. Cementless humeral resurfacing arthroplasty in active patients less than fifty-five years of age. *J Bone Joint Surg Am.* janv 2008;90(1):110-7.
57. Dillon MT, Inacio MCS, Burke MF, Navarro RA, Yian EH. Shoulder arthroplasty in patients 59 years of age and younger. *J Shoulder Elbow Surg.* oct 2013;22(10):1338-44.
58. Wagner ER, Houdek MT, Schleck CD, Harmsen WS, Sánchez-Sotelo J, Cofield R, et al. The role age plays in the outcomes and complications of shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg.* sept 2017;26(9):1573-80.
59. Levine WN, Djurasovic M, Glasson JM, Pollock RG, Flatow EL, Bigliani LU. Hemiarthroplasty for glenohumeral osteoarthritis: results correlated to degree of glenoid wear. *J Shoulder Elbow Surg.* 1997;6(5):449-54.
60. Geervliet PC, Houtveen M, Sierevelt IN, Visser CPJ, van Noort A. Revision of Failed Resurfacing Hemiarthroplasty: Midterm Results, Survival, and Group Comparison. *Orthopedics.* 1 janv 2019;42(1):e111-7.
61. Mansat P, Coutié AS, Bonneville N, Rongièrès M, Mansat M, Bonneville P. Resurfacing humeral prosthesis: do we really reconstruct the anatomy? *J Shoulder Elbow Surg.* mai 2013;22(5):612-9.
62. Buchner M, Eschbach N, Loew M. Comparison of the short-term functional results after surface replacement and total shoulder arthroplasty for osteoarthritis of the shoulder: a matched-pair analysis. *Arch Orthop Trauma Surg.* avr 2008;128(4):347-54.
63. Hendel MD, Werner BC, Camp CL, Gulotta LV, Walch G, Dines DM, et al. Management of the Biconcave (B2) Glenoid in Shoulder Arthroplasty: Technical Considerations. *Am J Orthop (Belle Mead NJ).* 2016;45(4):220-7.
64. Kany J, Katz D. How to deal with glenoid type B2 or C? How to prevent mistakes in implantation of glenoid component? *Eur J Orthop Surg Traumatol.* mai 2013;23(4):379-85.
65. Friedman LG, Garrigues GE. Anatomic Augmented Glenoid Implants for the Management of the B2 Glenoid. *J Shoulder Elb Arthroplast.* 2019;3:2471549219870350.
66. Somerson JS, Neradilek MB, Service BC, Hsu JE, Russ SM, Matsen FA. Clinical and Radiographic Outcomes of the Ream-and-Run Procedure for Primary Glenohumeral Arthritis. *J Bone Joint Surg Am.* 2 août 2017;99(15):1291-304.
67. Tøttrup M, Thillemann JK, Thillemann TM, Mechlenburg I, Klebe T, Søballe K, et al. Early offset-increasing migration predicts later revision for humeral head resurfacing implants. A randomized controlled radiostereometry trial with 10-year clinical follow-up. *Journal of Orthopaedic Research.* 2022;40(11):2688-97.
68. Mansat P, Coutié AS, Bonneville N, Rongièrès M, Mansat M, Bonneville P. Resurfacing humeral prosthesis: do we really reconstruct the anatomy? *J Shoulder Elbow Surg.* mai 2013;22(5):612-9.
69. Mechlenburg I, Amstrup A, Klebe T, Jacobsen SS, Teichert G, Stilling M. The Copeland resurfacing humeral head implant does not restore humeral head anatomy. A retrospective study. *Arch Orthop Trauma Surg.* mai 2013;133(5):615-9.
70. Radnay CS, Setter KJ, Chambers L, Levine WN, Bigliani LU, Ahmad CS. Total shoulder replacement compared with humeral head replacement for the treatment of primary

glenohumeral osteoarthritis: a systematic review. *J Shoulder Elbow Surg.* 2007;16(4):396-402.

71. Gauci MO, Cavalier M, Gonzalez JF, Holzer N, Baring T, Walch G, et al. Revision of failed shoulder arthroplasty: epidemiology, etiology, and surgical options. *J Shoulder Elbow Surg.* mars 2020;29(3):541-9.

72. Rasmussen JV, Olsen BS, Al-Hamdani A, Brorson S. Outcome of Revision Shoulder Arthroplasty After Resurfacing Hemiarthroplasty in Patients with Glenohumeral Osteoarthritis. *J Bone Joint Surg Am.* 5 oct 2016;98(19):1631-7.

73. Gaeremynck P, Amouyel T, Saab M, Gadisseux B, Soudy K, Szymanski C, et al. Clinical and radiological outcomes of 17 reverse shoulder arthroplasty cases performed after failed humeral head resurfacing. *Orthop Traumatol Surg Res.* déc 2019;105(8):1495-501.

74. Werthel JD, Schoch B, Adams JE, Schleck C, Cofield R, Steinmann SP. Hemiarthroplasty Is an Option for Patients Older Than 70 Years With Glenohumeral Osteoarthritis. *Orthopedics.* 1 juill 2018;41(4):222-8.

75. Neyton L, Kirsch JM, Collotte P, Collin P, Gossing L, Chelli M, et al. Mid- to long-term follow-up of shoulder arthroplasty for primary glenohumeral osteoarthritis in patients aged 60 or under. *J Shoulder Elbow Surg.* sept 2019;28(9):1666-73.

76. Bell SN, Christmas MUSI, Coghlan JA. Proximal humeral osteolysis and glenoid radiolucent lines in an anatomic shoulder arthroplasty: a comparison of a ceramic and a metal humeral head component. *J Shoulder Elbow Surg.* mai 2020;29(5):913-23.

77. Imiolczyk JP, Krukenberg A, Mansat P, Bartsch S, McBirnie J, Gotterbarm T, et al. Midterm results of stemless impaction shoulder arthroplasty for primary osteoarthritis: a prospective, multicenter study. *JSES Int.* janv 2023;7(1):1-9.

78. Pritchett JW. Cementless Metal-Free Ceramic-Coated Shoulder Resurfacing. *J Pers Med.* 13 mai 2023;13(5):825.

79. Kawalec JS, Hetherington VJ, Melillo TC, Corbin N. Evaluation of fibrocartilage regeneration and bone response at full-thickness cartilage defects in articulation with pyrolytic carbon or cobalt-chromium alloy hemiarthroplasties. *J Biomed Mater Res.* 15 sept 1998;41(4):534-40.

80. Garret J, Cuinet T, Ducharne L, ReSurg, Godenèche A. Pyrocarbon humeral heads for hemi-shoulder arthroplasty grant satisfactory clinical scores with minimal glenoid erosion at 5 to 9 years follow-up. *J Shoulder Elbow Surg.* 20 juill 2023;S1058-2746(23)00531-1.

81. McBride AP, Ross M, Hoy G, Duke P, Page R, Peng Y, et al. Mid-term outcomes of pyrolytic carbon humeral resurfacing hemiarthroplasty compared with metal humeral resurfacing and metal stemmed hemiarthroplasty for osteoarthritis in young patients: analysis from the Australian Orthopaedic Association National Joint Replacement Registry. *J Shoulder Elbow Surg.* avr 2022;31(4):755-62.

AUTEUR : Nom : MOULIN-TRAFFORT

Prénom : Aurélien

Date de soutenance : 20 octobre 2023

Titre de la thèse : Survie et résultats de 79 héli-arthroplasties de resurfaçage d'épaule avec un minimum de 10 ans de recul.

Thèse - Médecine - Lille - 2023

Cadre de classement : Médecine

DES + FST/option : Chirurgie Orthopédique et Traumatologique

Mots-clés : Héli-arthroplastie, Resurfaçage d'épaule

Résumé :

Introduction : L'héli- arthroplastie de resurfaçage d'épaule (HAR) avait pour but l'économie du stock osseux pour la prise en charge des omarthroses. L'objectif principal de l'étude était d'en évaluer la survie avec un recul minimum de 10 ans et leurs résultats radio-cliniques. L'objectif secondaire était de mettre en évidence les facteurs prédictifs d'échecs de cette prothèse.

Matériels et méthode : C'est une étude monocentrique rétrospective de 79 épaules parmi une série initiale de 109 épaules avec un recul moyen de 10,9 ans. Nous avons 55 survivants dont 37 ont été suivis, et 24 révisions. Les survivants disposaient d'une radiographie et d'un auto-questionnaire de Constant. Nous avons analysé le stade d'érosion de la glène selon Favard, le pincement gléno-huméral, l'espace sous-acromial (ESA), l'offset gléno-huméral latéral (OGHL) et l'angle cervico-diaphysaire (ACD).

Résultats : Nous retrouvons un taux de survie de 69,6% (55/79 épaules) avec un recul moyen de 163 mois (114-214 ; DS $\pm$ 25). L'âge moyen était de 63,4 ans (44-82 ; (DS) $\pm$ 8,86). Les 24 reprises avaient pour cause une glénoïdite ou une rupture de coiffe des rotateurs (CDR). Il y avait une proportion importante d'omarthrose primitive dans le groupe survie mais sans différence significative. Le Score de Constant (CMS) pondéré et le score « douleurs » pré opératoire étaient meilleurs dans le groupe survivants (36,87 vs 31,83, p=0,048) ; (4,6 vs 3,04, p=0,015). L'âge au diagnostic était plus faible dans le groupe des survivants (62,05 vs 66,41 ; p=0,019). Le groupe des survivants avaient moins de pincement radiologique préopératoire (33% vs 75% ; p = 0,0017) et avait une majorité de glène type A1 (91% p=0,04). Le CMS pondéré au dernier recul était de 81,11 vs 95,05 lors de la révision à 5 ans (p<0,001) et plus important qu'en préopératoire (48,59 ; p<0,001). La proportion des stades d'omarthroses selon Favard a progressé significativement (E2 : 27,7% vs 0% et E3 : 19,4% vs 0% ; p<0,001) ainsi que l'ESA (8,5 mm vs 11 mm ; p = 0,004). L'OGHL était augmenté après l'intervention puis a diminué depuis la révision à 5 ans (64,5 vs 62,6 mm, p=0,0047)

Conclusion : Les HAR ont de bons scores fonctionnels à 10 ans de recul avec un taux de reprise de 30,4% à 10,9 ans en moyenne. Un score douleurs faible et une érosion glénoïdienne préopératoire étaient prédictifs d'échecs. Une glène type A1 était prédictif de survie. Nous avons montré une dégradation radiographique vers l'érosion glénoïdienne et l'ascension de la tête humérale. Il y avait davantage de reprises au cours des cinq premières années postopératoires qu'à 10 ans de recul.

Composition du Jury :

Président : Pr Carlos MAYNOU

Assesseurs : Pr Christophe CHANTELOT, Dr Thomas AMOUEL

Directeur de thèse : Dr Julien PACLOT