

Mémoire de Maîtrise en médecine No 5702

Outcome après prothèse d'épaule inversée : influence de paramètres locaux et généraux liés au patient

Etudiante

Léa Baumgartner

Tuteur

Prof. Alain Farron
Orthopédie et traumatologie, CHUV

Expert

Dr Pascal Zufferey, MER
Service de Rhumatologie, CHUV

Lausanne, 15.01.2019

Table des matières

Table des matières	2
Abréviations	3
1. Introduction	4
1.1. Généralités	4
1.2. Les types d'implants, leurs indications et leurs complications	4
1.3. But de l'étude	7
2. Matériel et méthode	8
2.1. Matériel	8
2.2. Méthode	8
3. Résultats	10
3.1. Suivi post-opératoire	10
3.2. Descellement	10
3.3. Révision	11
3.4. Comparaisons	12
4. Discussion	13
5. Conclusion	15
Bibliographie	16
Annexe	18

Abréviations

ASA = American Society of Anesthesiology

BMI = body mass index

CTA = cuff tear arthropathy

HA = hémiarthroplastie

PSI = patient specific instrumentation

PTEa = prothèse totale d'épaule anatomique

PTEi = prothèse totale d'épaule inversée

1. Introduction

1.1. Généralités

Les différentes arthropathies de l'épaule sont un problème fréquemment rencontré dans le cabinet du médecin généraliste et qui peuvent s'avérer douloureuses et très invalidantes pour la réalisation des gestes de la vie quotidienne. Lorsque le traitement conservateur ne suffit plus à améliorer ou du moins à stabiliser la situation, un traitement chirurgical peut alors être envisagé, notamment la pose d'une prothèse d'épaule dans le but d'améliorer la mobilité articulaire et de soulager les douleurs.

Bien que la mise en place de la première prothèse d'épaule par Jules-Emile Péan date de la fin du 19^{ème} siècle (1), le développement de l'arthroplastie de l'épaule commence au milieu du 20^{ème} siècle lorsque Neer développe une hémiprothèse destinée à traiter les fractures de l'humérus proximal ainsi que leurs séquelles (2). Depuis, différentes techniques ont vu le jour et on compte actuellement trois types d'implants majoritairement utilisés pour l'arthroplastie de l'épaule : l'HA, la PTEa et la PTEi.

L'incidence des remplacements prothétiques d'épaule a considérablement augmenté depuis les années 2000. Selon une étude parue dans « The Journal of Bone and Joint Surgery » en 2011, une hausse du nombre d'arthroplasties de l'épaule faites aux Etats-Unis a été mise en évidence et elle serait principalement due à la pose de prothèses totales (Annexe 1). On peut voir dans ce graphe que le nombre d'HA de l'épaule augmente de manière linéaire, alors que le nombre de prothèses totales d'épaule augmente beaucoup plus rapidement, avec un pic en 2004, correspondant à l'acceptation de la prothèse totale inversée d'épaule par la « United States Food and Drug Administration » en novembre 2003 (3).

1.2. Les types d'implants, leurs indications et leurs complications

1.2.1. L'hémiarthroplastie (l'HA)

Dans l'HA, seule la tête de l'humérus est remplacée par une prothèse. Etant donné que ce type d'implant ne prend pas en compte le côté glénoïdien de l'articulation, ses indications se voient limitées aux pathologies touchant le versant huméral de l'épaule, aux situations où la coiffe et les tubérosités sont intactes et lorsque l'usure glénoïdienne est faible (2).

La nécrose avasculaire de l'épaule chez le sujet jeune, lorsque celle-ci reste confinée à la tête

humérale, est une indication à la pose d'une hémiprothèse (4). La fracture complexe de l'humérus proximal, lorsque la tête ne peut pas être préservée, constitue également une indication à la mise en place d'une telle prothèse. Dans ces cas-là, les tubérosités sur lesquelles s'insèrent les muscles de la coiffe des rotateurs doivent être intactes et solidaires de la diaphyse humérale afin que le résultat fonctionnel soit bon (5).

L'HA de l'épaule peut également être une alternative lorsque l'usure osseuse de la glène est telle qu'on ne peut fixer une prothèse sur cette dernière. C'est le cas par exemple lors de polyarthrite rhumatoïde en fin d'évolution (6)

1.2.2. La prothèse totale d'épaule anatomique (PTEa)

La PTEa est composée de deux parties : l'implant glénoïdien qui est une partie concave implanté au niveau de la scapula et l'implant huméral composé d'une tige surmontée d'une hémisphère humérale qui vient s'articuler au niveau de la glène. Sa principale indication est l'omarthrose centrée, mais son utilisation s'étend à d'autres indications comme l'omarthrose post-traumatique ainsi que les nécroses avasculaires terminales de la tête humérale touchant également la glène (2).

En cas de coiffe incompetente, des forces de cisaillement trop importantes vont s'exercer au niveau de la glène, générant un mouvement de « cheval à bascule » et aboutissant au descellement précoce de l'implant glénoïdien (7). C'est pour cette raison que la mise en place d'une PTEa nécessite que la coiffe des rotateurs demeure compétente. En effet, on note des résultats fiables et reproductibles avec des taux de survie de l'implant après 10 ans de 97% lorsque la coiffe est intacte (8).

Le descellement précoce de la prothèse glénoïdienne est la complication la plus fréquente après la pose d'une prothèse totale anatomique. Outre l'incompétence de la coiffe des rotateurs, d'autres facteurs de risque peuvent contribuer à ce descellement précoce, notamment les altérations du stock osseux et la morphologie glénoïdienne causée par le processus arthrosique. En effet, un déficit du stock osseux de la partie glénoïdienne peut participer à la malposition ou au scellement insuffisant de l'implant pouvant aboutir à un échec de l'arthroplastie. Concernant la morphologie de la glène arthrosique, on note surtout le développement d'une rétroversion causée par l'usure postérieure comme ayant un impact négatif sur le résultat après mise en place de la prothèse (2).

1.2.3. La prothèse totale d'épaule inversée (PTEi)

Les mouvements de l'épaule reposent sur deux types de musculature : extrinsèque (principalement le muscle deltoïde) et intrinsèque (la coiffe des rotateurs). Cette dernière joue

un rôle stabilisateur de la tête humérale au niveau de la cavité glénoïde et sert également à contrer l'effet luxant du muscle deltoïde. Lorsque les muscles de la coiffe sont lésés, ils ne peuvent plus faire opposition au muscle deltoïde et la force résultante de sa contraction va induire l'ascension de la tête humérale provoquant une perte de congruence gléno-humérale et la formation progressive d'une nouvelle articulation huméro-acromiale menant à l'affaiblissement du pivot de l'articulation. Dans ces cas-là, l'élévation antérieure active est affaiblie (inférieure à 90°) alors que l'élévation passive n'est pas déficitaire. Dans cette situation, on parle d'épaule pseudoparalytique. Dans les cas où la qualité des muscles et des tendons de la coiffe est insuffisante, la prothèse totale inversée d'épaule s'avère être le traitement de choix(2)(9).

La PTEi se compose d'une tige humérale surmontée d'une cupule, articulée sur une hémisphère glénoïdienne. Il s'agit d'une configuration semi-contrainte dont la congruence apporte une stabilité permettant de compenser la coiffe déficiente. La sphère se trouvant sur le versant scapulaire, le centre de rotation articulaire se trouve ainsi médialisé et abaissé conduisant à une minimisation des contraintes glénoïdiennes, à l'augmentation du bras de levier du deltoïde et au recrutement de ses fibres musculaires en augmentant sa tension par un allongement fonctionnelle du bras (2).

La prothèse totale d'épaule inversée est proposée lors d'arthropathie de l'articulation humérale secondaire aux lésions de la coiffe des rotateurs (CTA), notamment lors d'omarthrose excentrée. Les fractures comminutives complexes de la partie proximale de l'humérus chez les patients présentant un risque de non consolidation des tubérosités fracturées constituent une autre indication à la PTEi. En effet, si les tubérosités ne sont pas solidaires à la diaphyse humérale, les muscles de la coiffe, dont les tendons s'insèrent à cet endroit-là, risquent d'être insuffisants et de ne plus pouvoir effectuer leur fonction correctement. C'est pourquoi la pose d'une hémiprothèse n'est pas préconisée et que l'on préfère celle d'une PTEi (2).

Parmi les autres indications à l'utilisation de ce type d'implant, on note la révision chirurgicale, notamment en cas de changement de prothèse, lors de réimplantation après infection ou lors de l'échec d'une chirurgie antérieure, lors de séquelles de fracture, notamment en cas de cal vicieux ou de pseudarthrose de l'humérus proximal, ainsi que lors de chirurgie tumorale où les tubérosités doivent être enlevées ou encore en cas de luxation chronique chez la personne âgée (2) (9).

On note une amélioration significative au niveau de la fonction de l'épaule ainsi qu'une diminution significative des douleurs après la mise en place d'une prothèse totale inversée d'épaule (10). Ces résultats cliniques reproductibles et favorables peuvent expliquer

l'augmentation de la fréquence d'utilisation de ce type d'implant et l'élargissement de son spectre d'indication.

Cependant, la PTEi comporte des complications qui lui sont propres, notamment le conflit scapulo-huméral qui est la plus fréquente à long terme. En effet, la médialisation du centre de rotation ou une importante latéralisation de l'humérus peut mener à des conflits osseux entre le bord médial du composant huméral et le col scapulaire ou entre l'humérus et l'acromion lors de l'adduction, limitant ainsi la mobilité post-opératoire (11). De plus, ce conflit répété entre l'humérus et la scapula peut être responsable de la formation d'une ostéolyse au niveau du pilier de la scapula (scapular notching) pouvant aboutir à l'érosion du versant inférieur du composant glénoïdal de la prothèse avec un risque de descellement de cette dernière à long terme (6)(12).

On note également des instabilités gléno-humérales avec ou sans luxation articulaire, des fractures de fatigue de l'acromion et des infections parmi les autres complications que l'on retrouve avec cette prothèse (13). L'incidence des infections lors PTEi est de l'ordre de 5%, ce qui est supérieur à celle rencontrée lors de prothèses anatomiques. Ceci peut s'expliquer, d'une part, par la grande surface de la sphère glénoïdienne propice à la formation d'un biofilm et, d'autre part, par la configuration de la prothèse non anatomique. En effet, celle-ci confère un large espace mort permettant la formation d'hématomes et favorisant la colonisation bactérienne (2)(9).

De plus, il faut garder à l'esprit que l'arthroplastie de l'épaule en général, comme toute autre intervention orthopédique, comporte des complications potentielles telles que des lésions neurologiques, des infections, des descellements de prothèse et des usures de l'implants.

A noter que le risque d'échec d'une opération existe, comme par exemple en cas de persistance de la douleur ou de limitation fonctionnelle de l'épaule, pouvant préteriter le résultat.

1.3. But de l'étude

Durant ces dernières années, le spectre d'utilisation des prothèses d'épaule inversées s'est élargi de manière considérable et a permis d'offrir une solution aux patients qui souffraient d'arthropathie pour laquelle l'HA et la PTEa auraient offert de moins bons résultats. Cependant, la PTEi, comme toute chirurgie prothétique, comporte des complications spécifiques ou non qu'il convient de limiter au maximum.

L'objectif de cette étude est d'évaluer s'il existe des paramètres locaux ou généraux pouvant influencer l'outcome et être associés à la survenue de complications.

2. Matériel et méthode

2.1. Matériel

Cette étude rétrospective sur dossiers inclut tous les patients qui ont bénéficié de la mise en place d'une PTEi par le Service d'orthopédie et traumatologie du Centre hospitalier universitaire vaudois (CHUV) entre 2006 et 2017. Les patients ayant exprimé au préalable le refus que leurs données soient exploitées à des fins de recherche ont été exclus de l'étude. Cette étude porte sur une série de 195 prothèses d'épaule inversées et concerne 148 femmes et 47 hommes. L'indication à la mise en place d'une prothèse d'épaule inversée consistait en une omarthrose pour 84 patients, dont 15 secondaires, une CTA pour 85 patients, dont 22 avec épaule pseudo-paralytique, une polyarthrite rhumatoïde pour 6 patients, une ostéonécrose pour 8 patients, une fracture de l'épaule pour 5 patients, une révision d'un autre type de prothèses d'épaule pour 4 patients, une pseudarthrose pour 2 patients et, enfin, une instabilité chronique de l'épaule pour 1 patient. L'âge moyen des patients au moment de l'opération était de 75 ans (52 à 87 ans).

2.2. Méthode

Pour cette étude, nous avons passé en revue les dossiers des patients, le scanner préopératoire, les protocoles opératoires ainsi que le suivi clinique et radiologique après l'intervention afin d'analyser différents paramètres pouvant être associés à la survenue de complications. Nous avons dans un premier temps recherché la présence ou l'absence de complications chirurgicales durant l'opération, pendant l'hospitalisation, à 6 mois de l'intervention et lors du dernier contrôle de l'épaule opérée. Les complications chirurgicales comprennent les lésions nerveuses, les luxations, les descellements, ainsi que les fractures en lien avec la prothèse. Toutes les complications ont été regroupées sous une même entité. Nous avons également identifié les complications ayant nécessité une révision chirurgicale.

Nous avons ensuite relevé divers **paramètres généraux** susceptibles d'être associés à la survenue de complications :

- 1) L'âge et le genre
- 2) Le BMI
- 3) La présence de comorbidités (tabagisme, consommation d'alcool, hypertension artérielle traitée, hypercholestérolémie traitée, diabète, insuffisance cardiaque et/ou pulmonaire, traitement immunosuppresseur qui ont été regroupées sous une même catégorie)

4) Le nombre de médicaments appartenant au traitement habituel du patient au moment de l'intervention

5) Le score ASA. Il s'agit d'un score développé par la société américaine des anesthésistes afin de classer les patients selon un score allant de 1 à 4 en fonction de leur risque anesthésique. Il s'agit d'un bon facteur prédictif de la morbidité et de la létalité péri-opératoire (14).

Nous avons finalement noté divers **paramètres locaux** ayant également un lien potentiel avec la présence ou l'absence de complications :

6) La présence ou non d'une planification préopératoire. Celle-ci consiste à planifier le type d'implant et son positionnement idéal au moyen d'un logiciel de reconstruction 3D (9) (15).

7) L'utilisation ou non de matériel PSI (patient spécifique instrumentation). Ce dernier correspond à un modèle de glène en 3D et à un guide de positionnement sur mesure de l'instrumentation spécialement créé pour le patient par une imprimante 3D en se basant sur des données provenant de la planification préopératoire (16).

8) La réalisation ou non d'une greffe osseuse de la glène. Le greffon est fait à partir de la tête humérale du patient et cette technique est utilisée dans les situations où il y a une perte de substance au niveau glénoïdien, comme par exemple dans les cas de fractures de la glène antérieure ou d'omarthrose sévère avec usure asymétrique du versant glénoïdien (17) (18).

Sur les 195 patients de la série, seuls 16 d'entre eux ont présenté une complication. Les 16 cas ont été répartis en 3 différents groupes. Le premier (Gcomp) comporte la totalité des patients ayant présenté une complication chirurgicale. Le deuxième groupe (Gloose) comporte 6 patients ayant eu un descellement de prothèse et le troisième groupe (Grevi) 5 patients qui ont dû subir une révision de prothèse. Il convient de préciser que certains patients du groupe « Gloose » ont également bénéficié d'une opération de révision. Ils ont donc été inclus à la fois dans le groupe « Gloose » et dans le groupe « Grevi ».

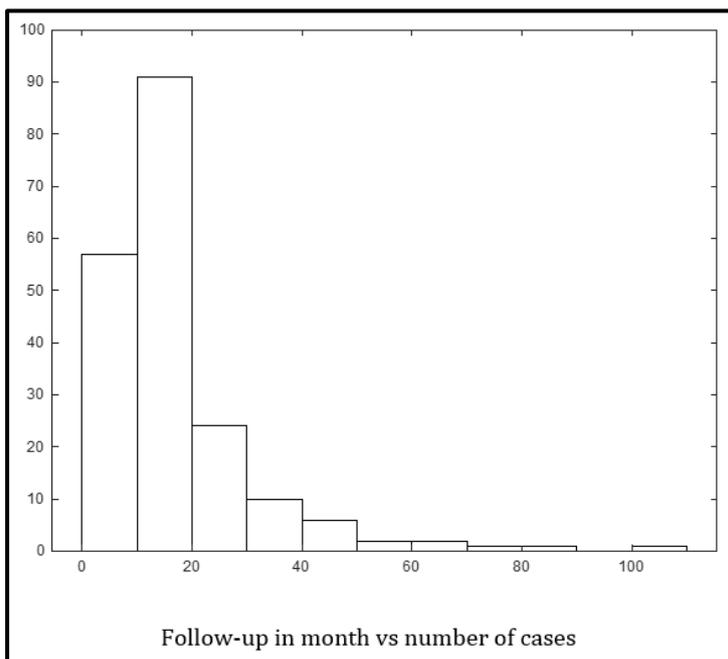
Finalement, nous avons comparé chacun des 3 groupes à un groupe contrôle (Gcont) composé de l'intégralité des patients n'ayant eu ni complication chirurgicale, ni descellement ou révision de prothèse et ayant été suivis au moins 24 mois après leur opération. Dans notre série de patients étudiée, 29 patients correspondaient à ces différents critères et ont donc été inclus dans ce dernier groupe. Pour chacune des comparaisons, nous avons évalué si l'un des 8 paramètres généraux ou locaux avait un impact statistiquement significatif par le test des

rangs signés de Wilcoxon.

3. Résultats

3.1. Suivi post-opératoire

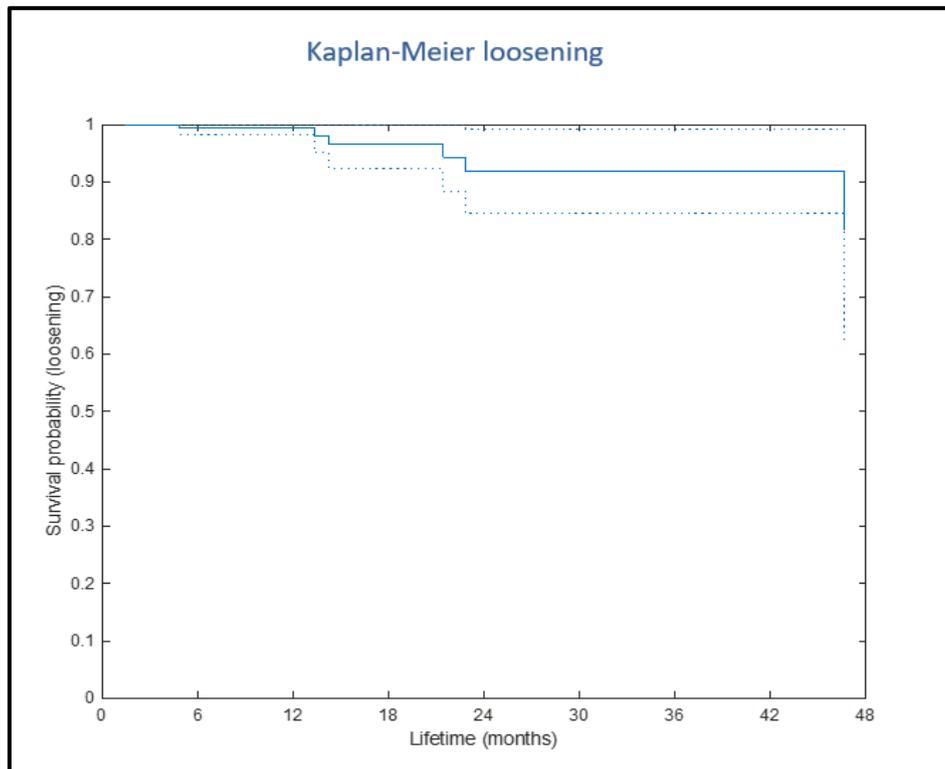
Le suivi post-opératoire moyen des patients après la mise en place de la prothèse est de 16 mois (1 à 105 mois). La majorité des patients n'ont plus été revu au-delà de 2 ans (cf. graphique ci-



dessous).

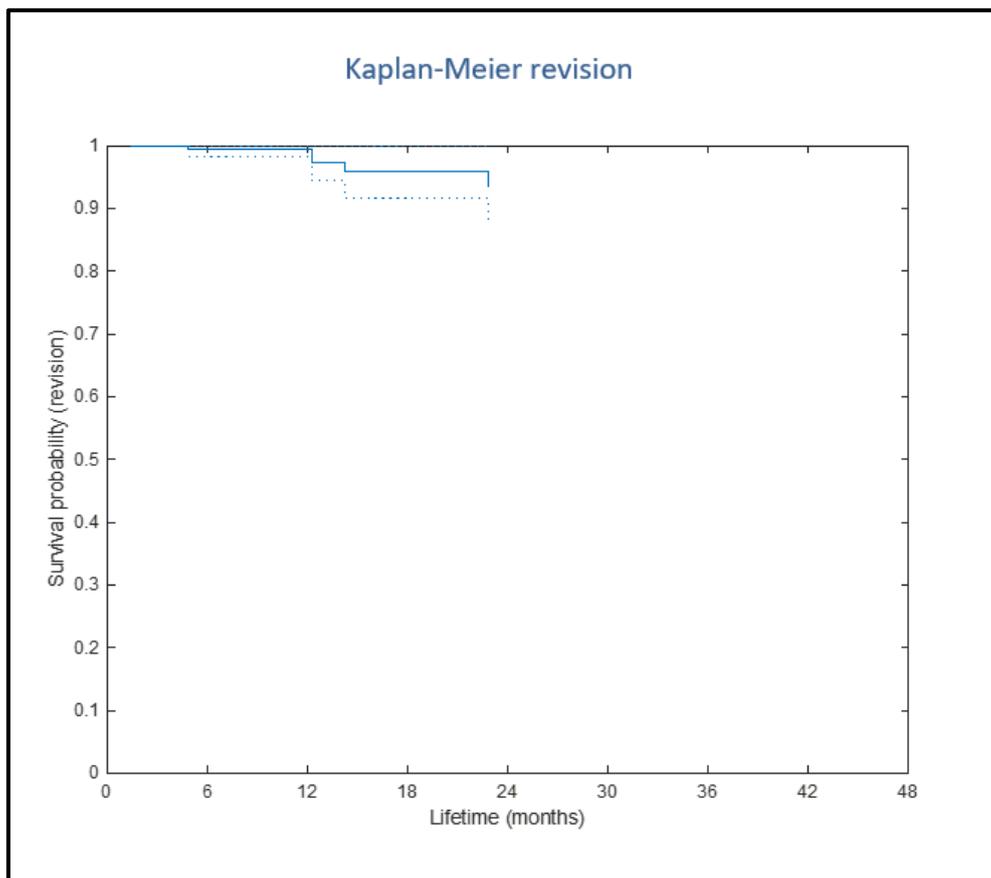
3.2. Descellement

Parmi les 195 patients étudiés, nous relevons 6 cas de descellement de prothèse. Un patient a subi un descellement de la partie glénoïdienne de sa prothèse suite à la présence de fractures au niveau des vis de fixation glénoïdienne 4 mois après l'intervention. Deux autres patients ont eu un descellement du versant glénoïdien de leur prothèse à la suite d'une nécrose de la greffe osseuse à 21 et 46 mois après l'intervention. Enfin, les trois derniers patients ont eu un descellement de la glène prothétique à 13, 14 et 22 mois post-intervention. Pour le critère de descellement, la survie prothétique globale à 48 mois est de 85% (cf. graphique ci-dessous).



3.3. Révision

Des 195 patients, 5 ont eu une révision de prothèse, dont 3 étaient associées à un descellement de prothèse et les 2 autres à une luxation. Parmi les patients ayant eu un descellement, l'un a subi une fracture des vis de la plaque de base dont le descellement était à 4 mois post-opératoire, et les deux autres ont présenté un descellement de la glène prothétique à 14 et 22 mois. Parmi les deux patients ayant eu une luxation de la prothèse, l'un a eu une première luxation 9 jours après l'opération puis une deuxième 15 jours après l'opération, alors que le second a eu une luxation de sa prothèse 1 mois et demi après l'opération. Concernant l'intervention de révision, les 3 cas associés au descellement de la prothèse ont été convertis en hémiprothèse alors que les 2 cas de luxation ont seulement bénéficié d'un changement de la tige humérale, de l'entretoise et du polyéthylène pour le premier cas, et d'un changement de la sphère glénoïdienne et du polyéthylène pour le second cas. Pour le critère de révision, la survie prothétique globale à 48 mois est de 95% (cf. graphique ci-dessous).



3.4. Comparaisons

Nous avons comparé chacun des 3 groupes (Gcomp, Gloose, Grevi) avec le groupe contrôle en fonction de 8 différents paramètres généraux et locaux.

Il en résulte que les seules différences statistiquement significatives entre les groupes concernent le BMI, le nombre de médicaments habituels ainsi que de la réalisation ou non d'une greffe osseuse durant l'intervention.

De manière surprenante, les patients ayant eu un descellement de prothèse ont un BMI plus bas que ceux faisant partie du groupe contrôle ($p=0.0396$). D'autre part, le nombre moyen de médicaments compris dans le traitement habituel des patients opérés est plus important dans le groupe Gcomp ($p=0.0029$), ainsi que dans les groupes Gloose ($p=0.0520$) et Grevi ($p=0.0064$) sans que cela soit significatif. En ce qui concerne la greffe osseuse, il existe une différence significative ($p=3.8873e-04$) entre le groupe Gloose et le groupe contrôle. La planification préopératoire ainsi que l'utilisation du PSI ne semble pas permettre de diminuer le taux de complication (cf. graphique ci-dessous).

	Gcont	Gcomp	Gloose	Grevi
N	29	16	6	5
Age	74.0 (52-86)	78.8 (69-86) p = 0.1256	78.3 (75-82) p = 0.2114	79.0 (77-81) p = 0.1507
Gender	6M/23F	5M/11F	1M/5F	3M/2F
BMI	27.1 (17.6-40.0)	24.8 (19.0-34.6) p = 0.1514	22.2 (19.0-30.7) p = 0.0396	24.1 (20.4-34.6) p = 0.2738
ASA	2.28 (1-3)	2.44 (2-3) p = 0.3474	2.33 (2-3) p = 0.8532	2.60 (2-3) p = 0.2182
Comorbid.	2.0 (0-6)	2.3 (1-6) p = 0.3947	2.2 (1-3) p = 0.5528	2.8 (1-6) p = 0.4051
Planning	1	4 p = 0.0277	1 p = 0.2042	3 p = 2.8924e-04
PSI	0	2 p = 0.0514	0 p no defined	1 p = 0.0145
Graft	4	5 p = 0.1611	5 p = 3.8873e-04	2 p = 0.1557
medication	5.5 (0-13)	8.8 (2-16) p = 0.0029	8.7 (3-14) p = 0.0520	10.8 (6-14) p = 0.0064

4. Discussion

Le nombre d'opérations pour la mise en place d'une PTEi n'a cessé d'augmenter durant ces dernières années (3). Nous avons recherché dans le cadre de cette étude si divers paramètres généraux ou locaux pouvaient être associés à la survenue de complications et avoir un impact sur la survie prothétique.

Les résultats de l'étude ont montré que les patients présentant un descellement de l'implant glénoïdien ont un BMI plus bas que ceux du groupe contrôle. Ce résultat diffère de l'étude de Wagner et al qui a démontré qu'un BMI élevé était associé à un risque plus important de complications chirurgicales post-opératoires ainsi qu'à une augmentation du risque de descellement et de révision à la suite d'une arthroplastie de l'épaule (19). L'influence de la densité osseuse, potentiellement plus faible chez les patients avec BMI inférieur, n'a pas été évaluée dans notre étude et pourrait en être une des explications.

Nous avons mis en évidence que le nombre de médicaments faisant partie du traitement habituel des patients au moment de l'opération semble en effet être un facteur ayant une influence négative sur la survenue de complications, en particulier le risque de descellement ainsi qu'à la nécessité d'une révision. Le nombre de médicaments habituels reflète les comorbidités et l'état général des patients. Il semble donc être un critère simple permettant au chirurgien d'évaluer globalement le risque de survenue de complications. Cet élément sera

utile lors de l'information préopératoire ainsi que pour le suivi postopératoire.

De plus, contrairement à une étude de Johnson et al qui avait démontré que les patients ayant un ASA score > 2 avaient un risque plus important d'avoir des complications chirurgicales (20), il ne résulte pas de notre série que l'ASA score a un impact significatif sur la survenue de complications après chirurgie.

En ce qui concerne finalement les autres paramètres généraux analysés tels que l'âge, le genre et le nombre de comorbidités, notre étude n'a pas démontré qu'ils étaient un facteur de risque de complication.

La réalisation d'une greffe osseuse paraît être un facteur de risque en ce qui concerne le descellement de la prothèse, mais pas pour les complications chirurgicales de manière générale, ni pour la nécessité d'une révision. Il faut relever cependant que les greffes osseuses ne sont réalisées que pour les cas complexes d'usures osseuses avancées et asymétriques de la glène, vraisemblablement à l'origine d'un biais avec le contrôle. Il existe actuellement une technique alternative à la greffe osseuse pour traiter le défaut glénoïdien qui consiste en l'utilisation d'implants glénoïdiens augmentés. Cette technique semble présenter moins de risques de complications chirurgicales que les greffes osseuses autologues (17).

Un biais potentiel existe également avec l'utilisation des PSI puisque ceux-ci n'ont été utilisés que récemment et pour des cas complexes. Ils n'ont donc que peu été utilisés dans le groupe contrôle

Les principales limitations de ce travail résident dans le caractère rétrospectif de l'étude (sur la base de dossiers, ce qui rend difficile l'acquisition de toutes les informations nécessaires relatives aux patients), le faible nombre de cas ayant eu des complications chirurgicales ou une révision de leur prothèse. Ceci ne permet pas de garantir des résultats statistiquement significatifs. On note également une importante différence entre le nombre de patients inclus dans le groupe contrôle (n=29) et ceux figurant dans les trois autres groupes (n=16, 6, 5) ce qui implique que les conclusions doivent être considérées avec prudence.

5. Conclusion

Notre étude a mis en évidence l'influence que présente le nombre de médicaments aussi bien sur les complications chirurgicales que sur le risque de descellement et le risque de révision de la PTEi.

La présence d'une greffe osseuse semble en outre être également un facteur de risque pour la survenue d'un descellement de la prothèse de glène.

Ces éléments seront utiles aussi bien pour l'information préopératoire au patient que pour optimiser le suivi post-opératoire des cas à risque.

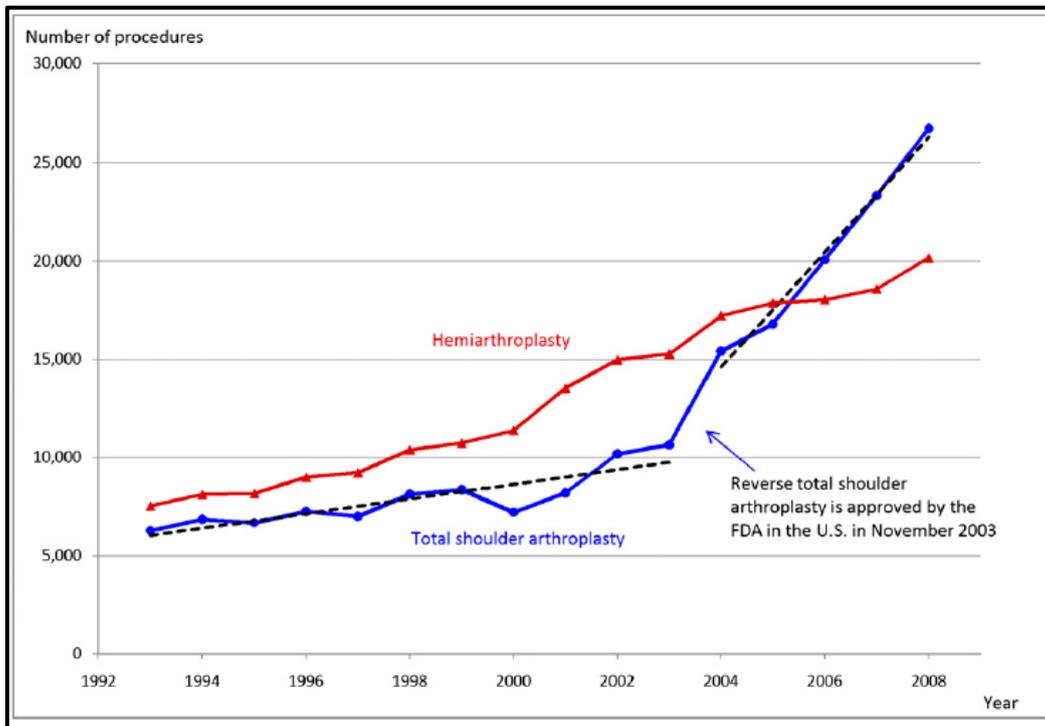
Bibliographie

1. Bankes MJK, Emery RJH. Pioneers of shoulder replacement: Themistocles Gluck and Jules Emile Péan. *J Shoulder Elbow Surg.* 1 juill 1995;4(4):259-62.
2. Oztürk M, Cunningham G, Holzer N, Hoffmeyer P. [Shoulder arthroplasty: the situation in 2014]. *Rev Med Suisse.* 17 déc 2014;10(455):2398-402.
3. Kim SH, Wise BL, Zhang Y, Szabo RM. Increasing incidence of shoulder arthroplasty in the United States. *J Bone Joint Surg Am.* 21 déc 2011;93(24):2249-54.
4. Gadea F, Alami G, Pape G, Boileau P, Favard L. Shoulder hemiarthroplasty: Outcomes and long-term survival analysis according to etiology. *Orthop Traumatol Surg Res.* 1 oct 2012;98(6):659-65.
5. 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.* 1 févr 2014;23(2):279-89.
6. Netgen. Prothèses d'épaule : actualités et perspectives [Internet]. *Revue Médicale Suisse.* [cité 13 nov 2017]. Disponible sur: <https://www.revmed.ch/RMS/2005/RMS-46/30828>
7. Boileau P, Watkinson DJ, Hatzidakis AM, Balg F. Grammont reverse prosthesis: design, rationale, and biomechanics. *J Shoulder Elbow Surg.* févr 2005;14(1 Suppl S):147S-161S.
8. Walch G, Boileau P, Noël E. Shoulder arthroplasty: evolving techniques and indications. *Jt Bone Spine Rev Rhum.* déc 2010;77(6):501-5.
9. Netgen. La prothèse totale d'épaule inversée [Internet]. *Revue Médicale Suisse.* [cité 14 nov 2017]. Disponible sur: <https://www.revmed.ch/RMS/2016/RMS-N-504/La-prothese-totale-d-epaule-inversee>
10. Flurin P-H, Marczuk Y, Janout M, Wright TW, Zuckerman J, Roche CP. Comparison of outcomes using anatomic and reverse total shoulder arthroplasty. *Bull Hosp Jt Dis* 2013. 2013;71 Suppl 2:101-7.
11. Melis B, DeFranco M, Lädermann A, Molé D, Favard L, Nérot C, et al. An evaluation of the radiological changes around the Grammont reverse geometry shoulder arthroplasty after eight to 12 years. *J Bone Jt Surg Br.* 1 sept 2011;93-B(9):1240-6.
12. Lévigne C, Garret J, Boileau P, Alami G, Favard L, Walch G. Scapular notching in reverse shoulder arthroplasty: is it important to avoid it and how? *Clin Orthop.* sept 2011;469(9):2512-20.
13. Scarlat MM. Complications with reverse total shoulder arthroplasty and recent evolutions. *Int Orthop.* mai 2013;37(5):843-51.
14. Irlbeck T, Zwißler B, Bauer A. ASA-Klassifikation. *Anaesthesist.* 1 janv 2017;66(1):5-10.

15. Iannotti J, Baker J, Rodriguez E, Brems J, Ricchetti E, Mesiha M, et al. Three-dimensional preoperative planning software and a novel information transfer technology improve glenoid component positioning. *J Bone Joint Surg Am.* 7 mai 2014;96(9):e71.
16. Villatte G, Muller A-S, Pereira B, Mulliez A, Reilly P, Emery R. Use of Patient-Specific Instrumentation (PSI) for glenoid component positioning in shoulder arthroplasty. A systematic review and meta-analysis. *PloS One.* 2018;13(8):e0201759.
17. Jones RB, Wright TW, Roche CP. Bone Grafting the Glenoid Versus Use of Augmented Glenoid Baseplates with Reverse Shoulder Arthroplasty. *Bull Hosp Jt Dis* 2013. déc 2015;73 Suppl 1:S129-135.
18. Garofalo R, Brody F, Castagna A, Ceccarelli E, Krishnan SG. Reverse shoulder arthroplasty with glenoid bone grafting for anterior glenoid rim fracture associated with glenohumeral dislocation and proximal humerus fracture. *Orthop Traumatol Surg Res OTSR.* 2016;102(8):989-94.
19. Wagner ER, Houdek MT, Schleck C, Harmsen WS, Sanchez-Sotelo J, Cofield R, et al. Increasing Body Mass Index Is Associated with Worse Outcomes After Shoulder Arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 7 juin 2017;99(11):929-37.
20. Johnson CC, Sodha S, Garzon-Muvdi J, Petersen SA, McFarland EG. Does preoperative American Society of Anesthesiologists score relate to complications after total shoulder arthroplasty? *Clin Orthop.* mai 2014;472(5):1589-96.

Annexe

Annexe 1



Annexe 2

