

UNIVERSITÉ DE LILLE
FACULTÉ DE MÉDECINE HENRI WAREMBOURG
Année 2022

THÈSE POUR LE DIPLOME D'ÉTAT
DE DOCTEUR EN MÉDECINE

**Échecs de prise en charge des infections de prothèse
d'épaule : étude rétrospective chez 41 patients.**

Présentée et soutenue publiquement le 23 septembre 2022
à 14 heure au pôle recherche

Par Maxime BARBARIN

JURY

Président :

Monsieur le Professeur Carlos Maynou

Assesseurs :

Monsieur le Professeur Christophe Chantelot

Monsieur le Docteur Olivier Robineau

Directeur de thèse :

Monsieur le Docteur Thomas Amouyel

Avertissement

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

Serment d'Hippocrate

Je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la médecine.

Je promets et je jure de conformer strictement ma conduite professionnelle aux principes traditionnels.

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

Je garderai le respect absolu de la vie humaine.

Même sous la menace je n'admettrai pas de faire usage de mes connaissances médicales contre les lois de l'humanité.

Respectueux(euse) et reconnaissant(e) envers mes maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pairs.

Que les Hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses.

Que je sois couvert(e) d'opprobre et méprisé(e) de mes Confrères si j'y manque.

Sigles

ABD	Abduction
ATCD	Antécédent(s)
CMS	<i>Constant & Murley Score</i>
CNIL	Commission Nationale de l'Information et des Libertés
CRIOAC	Centre de Référence des Infections Ostéo Articulaires Complexes
CRP	Groupe Homogène de Malades
DAIR	<i>Debridement And Implant Retention</i>
EAA	Elevation Antérieure Active
FDR	Facteur(s) De Risque(s)
GB	Globules Blancs
HTA	Hypertension Artérielle
ICM	International Consensus Meeting on Muskuloskeletal Infection
IOA	infections ostéo articulaires
PHS	Prothèse Humérale Simple
PMSI	Programme de Médicalisation des Systèmes d'Information
PNN	Polynucléaires Neutrophiles
PTEa	Prothèse Totale d'Épaule anatomique
PTEi	Prothèse Totale d'Épaule inversée
RCP	Réunion de Concertation Pluridisciplinaire
RE	Rotation Externe
RI	Rotation Interne
RMP	Rifampicine
VS	Vitesse de sédimentation

Sommaire

1. Introduction	16
1.1 Historique	16
1.2 Epidémiologie	16
1.3 Facteurs de risque	16
1.4 Clinique et présentation	16
1.5 Bactériologie	17
1.6 Examens complémentaires	17
1.7 Classification	17
1.8 Traitement	18
1.9 Objectif	19
2. Matériel et méthode	20
2.1 Matériel	20
2.1.1 Type d'étude	20
2.1.2 Population de l'étude	20
2.1.2.1 Critères d'inclusion de l'étude	20
2.1.2.2 Critères d'exclusion de l'étude	20
2.2 Méthode	20
2.2.1 Inclusion et rappel des patients	20
2.2.2 Analyse pré opératoire	21
2.2.2.1 Analyse clinique	21
2.2.2.2 Analyse biologique	22
2.2.2.3 Analyse radiographique	22
2.2.3 Temps chirurgical	23
2.2.3.1 Rescellement bipolaire en 1 temps	23
2.2.3.2 Rescellement bipolaire en 2 temps	24
2.2.3.3 Debridement & Implant Retention (DAIR)	24
2.2.3.4 Spacer définitif	24
2.2.4 Bactériologie et Antibiothérapie	25
2.2.4.1 Prélèvements per opératoires	25
2.2.4.2 Protocole MECos	26
	13

2.2.4.3 Adaptation et durée de l'antibiothérapie	26
2.2.5 Analyse post opératoire	26
2.2.5.1 Echec	26
2.2.5.2 Profil prothétique	27
2.2.5.3 Evaluation fonctionnelle	27
2.2.5.3.1 Score de Constant et Murley[73]	27
2.2.5.3.2 Score ASES[74]	27
2.2.5.3.3 Score SST[75]	27
2.2.5.3.4 qDASH[76]	27
2.2.5.4 Evaluation de la douleur post opératoire	28
2.2.5.5 Calcul du taux de survie	28
2.2.5.5.1 Générale sans récurrence	28
2.2.5.5.2 Pour chaque type de chirurgie	28
2.2.5.5.3 Survie des patients	28
2.2.5.6 Analyse statistique	28
3. Résultats	29
3.1 Population	29
3.2 Description des patients à l'inclusion	30
3.2.1 Données démographiques	31
3.2.2 Antécédents	31
3.2.3 Prothèse	31
3.2.4 Présentation clinique	31
3.2.5 Amplitudes fonctionnelles pré opératoires	31
3.2.6 Examens complémentaires	32
3.2.7 Délai	32
3.2.8 Chirurgie	32
3.2.9 Diagnostic positif	33
3.2.10 Répartition des bactéries	34
3.2.11 Antibiothérapie	36
3.3 Comparaison des deux groupes selon l'âge et le sexe	38
3.4 Comparaison des deux groupes selon les antécédents	38
3.4.1 Tendance à la réinfection	40
3.5 Comparaison des deux groupes en fonction du profil prothétique	40
3.5.1 Profil Général	40
	14

3.5.2 Analyse des sous groupes	41
3.6 Comparaison des bactéries impliqués	42
3.7 Survie des patients	44
3.7.1 Survie sans récurrence	44
3.7.2 Survie selon le type de chirurgie	45
3.7.3 Survie des patients	46
3.8 Résultats fonctionnels en fonction du type de chirurgie	47
3.8.1 Amplitudes articulaire	47
3.8.2 Scores fonctionnels et douleur	48
3.9 Devenir des Échecs	49
4. Discussion	50
4.1 Objectif principal de l'étude	50
4.1.1 Profil des patients	50
4.1.2 Profil prothétique	51
4.2 Objectifs secondaire de l'étude	52
4.2.1 Taux de récurrence global	52
4.2.2 Taux de récurrence selon chaque type de chirurgie	52
4.2.3 Survie des patients	54
4.2.4 Profil bactériologique	55
4.2.5 Résultats fonctionnels en fonction de chaque type de chirurgie	56
4.3 Points forts de l'étude	56
4.4 Limites de l'étude	57
4.5 Perspective	57
5. Conclusion	59
6. Références	60
7. Annexes	68

1. Introduction

1.1. Historique

Implantée pour la première fois par Péan en 1893[1] la prothèse d'épaule a évolué dans les années 1950 avec les travaux de Neer et le développement de la pièce humérale. Pour répondre au défi proposé par l'omarthrose, il a modifié celle-ci pour ajouter en 1973 un implant glénoïdien : la prothèse totale d'épaule était née.[2]

Le développement par Paul-Marie Grammont de la prothèse totale inversée d'épaule en 1985 puis son implantation pour la première fois en 1991[3,4] a résolu la problématique des omarthroses avec rupture de coiffe des rotateurs tout en étendant les indications aux fractures céphalo-tubérositaires, aux rhumatismes inflammatoires ainsi qu'aux reconstructions après exérèse tumorale.[5,6]

1.2. Epidémiologie

La mise en place d'une prothèse d'épaule est une intervention courante en chirurgie orthopédique. En France, 17043 actes d'arthroplastie primaire ont été réalisés en 2018, soit une hausse de 47.6% entre 2012 et 2018.[7]

Cette augmentation du nombre de poses a également augmenté le nombre de complications, l'infection étant la plus redoutée, de par son pronostic fonctionnel et général sur le patient.[8]

Les taux de complications varient de 6.7% pour les Prothèse Totale d'Épaule anatomique (PTEa) à 24% pour les Prothèse Totale d'Épaule inversées (PTEi) [9,10]. En cas d'arthroplastie de première intention, le taux d'infection varie de 0.7 à 4% [10–16]. Dans le cadre de la chirurgie de révision prothétique, ce taux oscille entre 4 et 15.4% [12,14,17,18]. Ces complications ont un coût non négligeable pour notre système de santé.

Aux Etats-Unis, 82498 PTE de première intention ont été posées en 2011 pour un coût d'hospitalisation moyen de 16068\$. La prise en charge d'une infection augmente le coût de l'hospitalisation de 17163\$, allant jusqu'à 35824\$ pour des rescelllements bipolaires en 2 temps[14,19]. Ces études ne tiennent pas compte du coût des antibiotiques et des soins infirmiers une fois le patient rentré à domicile.

1.3. Facteurs de risque

De nombreux FDR d'infection ont été trouvés : le sexe masculin, un âge inférieur à 65 ans, un IMC élevé ou au contraire une dénutrition, le tabac, des antécédents de chirurgie de l'épaule, une infiltration dans les 3 mois précédant la pose de PTE, une implantation dans un contexte traumatique, l'implantation d'une PTEi par rapport à une PTEa, un hématome post opératoire.[14–17,20–29].

1.4. Clinique et présentation

Le tableau clinique est le plus fréquemment fruste à cause de la faible virulence des bactéries en cause [18,30] : une douleur modérée, aspécifique,

associée parfois à une raideur de l'articulation. Les signes systémiques sont le plus souvent absents [12,13,31–34], à la différence des infections de PTH ou PTG.

Seule la présence d'une fistule est pathognomonique.[35–37]

1.5.Bactériologie

Le staphylocoque à coagulase négative et le Cutibacterium acnes sont les plus fréquemment retrouvés [22,24,38–44], certaines séries imputant à ce dernier jusqu'à 38.9% des infections de prothèses d'épaule [38].

Le C.Acnes est une bactérie anaérobie-aérotolérante, à gram positive, que l'on retrouve principalement au niveau du derme et des glandes pilo-sébacées de l'épaule et du creux axillaire [13,31,45–47]. Elle présente 6 sous types, IB et II étant les plus souvent retrouvés [48,49]. Elle est capable de former un biofilm en cas d'implantation de matériel étranger [50,51].

1.6.Examens complémentaires

Le diagnostic de l'infection est réalisé lors de l'identification des bactéries responsables, le gold standard étant la mise en culture des prélèvements per opératoires.

Les dosages de la CRP et des leucocytes manquent de sensibilité pour détecter les infections de PTE contrairement aux infections de PTH et de PTG [30,35,52–54].

La réalisation de radiographies peut mettre en évidence un liseré ostéolytique non spécifique évoquant un descellement pouvant être en lien avec une infection chronique.[35,42].

L'infection peut parfois être identifiée en pré opératoire, l'arthroscopie diagnostique avec biopsie de tissu profond étant la méthode la plus efficace[55–57].

Elle a l'avantage, si elle arrive à mettre en évidence la bactérie causale, de pouvoir cibler directement l'antibiothérapie dès la reprise chirurgicale sans attendre les résultats des prélèvements per opératoires.

Les autres possibilités diagnostiques sont la ponction articulaire[35,58] et la biopsie capsulaire radioguidée[59,60] qui n'ont, à cause de leur faible sensibilité, qu'un rôle secondaire, en cas de doute afin d'orienter la prise en charge.[35]

1.7.Classification

L'International Consensus Meeting on Musculoskeletal Infection (ICM) a établi en 2018 des directives spécifiques pour les infections ostéo articulaires (IOA) d'épaule.[35,61–63]. La catégorisation en infection peu probable, possible, probable et affirmée est définie en fonction de critères cliniques et biologiques.

Une infection est :

- affirmée s'il existe au moins 1 critère majeur sur les 3

- probable s'il existe au moins 6 critères mineurs et une bactérie identifiée
- possible s'il existe au moins 6 critères mineurs sans bactérie identifiée
- possible s'il existe une culture positive à une bactérie virulente et moins de 6 critères mineurs
- possible s'il existe 2 cultures positives à une bactérie peu virulente et moins de 6 critères mineurs
- peu probable s'il n'y a qu'une seule culture positive à une bactérie de faible virulence et moins de 6 critères mineurs

Les critères majeurs et mineurs sont présentés dans le tableau 1.

Critères majeurs	Critères mineurs
Présence d'une fistule	Ecoulement cicatriciel
Présence de pus en intra articulaire	Une seule culture positive à une bactérie virulente
≥ 2 cultures positives pour une bactérie virulente	≥ 2 cultures positives pour une bactérie à faible virulence
	Descellement radiographique
	Aspiration pré opératoire avec culture positive
	PNN synoviaux >80%
	GB synoviaux >3000 G/L
	VS > 30 mm/h
	CRP > 10 mg/L
	Augmentation de l'α- défensine synoviale
	Liquide articulaire trouble

Tableau 1: Critères d'infection de l'ICM 2018

1.8.Traitement

La prise en charge de ces infections associe systématiquement un acte chirurgical et un traitement antibiotique.

L'antibiothérapie est d'abord probabiliste si la bactérie n'a pas été mise en évidence en pré opératoire. Elle est secondairement adaptée à la bactérie retrouvée lors de la chirurgie après discussion au sein d'un CRIOAC[21,38,63,64].

Les rescelllements bipolaires (1 ou 2 temps) donnent les meilleurs résultats fonctionnels. L'éradication de l'infection est supérieure à 90%.[39]

Le DAIR est une option tout à fait envisageable en aigu (infection dans les 3 mois suivant l'arthroplastie) lorsque le biofilm n'est pas encore formé, toutefois un taux de récurrence jusqu'à 50% est observé [13].

La résection et le spacer définitif ne sont envisagés dans le cadre de patients en mauvais état général, ne pouvant supporter de réimplantation et pour lesquels l'objectif est l'éradication de l'infection plutôt que la restauration d'une fonction ad integrum.[63]

1.9. Objectif

Malgré l'identification de facteurs de risque, les directives de l'ICM et la collaboration médico chirurgicale au sein de CRIOAC, le taux d'échec de la prise en charge de ces infections varie de 10.5 à 38%, avec des résultats fonctionnels pauvres et une douleur résiduelle.[17,20,65–68].

L'objectif principal de notre étude était de mettre en évidence des FDR de récurrence des infections de PTE à 2 ans de recul minimum.

Les objectifs secondaires étaient de déterminer :

- le taux de récurrence infectieuse global des prothèses d'épaule au CHU de Lille
- le taux de récurrence infectieuse pour chaque type de chirurgie
- le taux de survie des patients
- le profil bactériologique des patients en échec
- les résultats fonctionnels pour chaque type de chirurgie

2. Matériel et méthode

2.1. Matériel

2.1.1. Type d'étude

Nous avons réalisé une étude observationnelle rétrospective, monocentrique multi-opérateurs du CHU de Lille.

2.1.2. Population de l'étude

2.1.2.1. Critères d'inclusion de l'étude

- avoir présenté une infection de prothèse d'épaule
- avoir bénéficié d'une prise en charge chirurgicale de cette infection au sein du CHU de Lille entre le 01 janvier 2014 et le 01 mai 2020 (service d'orthopédie A du Pr Maynou et service de traumatologie du Pr Chantelot)
- avoir un suivi postopératoire de 24 mois minimum

2.1.2.2. Critères d'exclusion de l'étude

- Chirurgie de reprise de PTE sans infection
- Infection d'épaule sans prothèse
- Patients sous antibiothérapie suppressive dès la prise en charge de leur infection

2.2. Méthode

2.2.1. Inclusion et rappel des patients

La recherche des patients présentant une infection de PTE s'est faite manuellement en examinant les cahiers de programmation du bloc opératoire, par une requête des actes PMSI (MEKA 001, MEKA 002, MEKA 003, MEKA 004, MEGA 001, MEGA 002, MEJC001, MEJA001, MEFC002, MEFA003) et par l'analyse des fiches de patients présentés lors des RCP du CRIOAC.

Les patients éligibles à l'étude ont été contactés grâce aux données personnelles présentes dans leur dossier médical. L'objectif principal de l'étude leur a été expliqué et leur accord a été obtenu :

- Si le patient acceptait de participer, il recevait une convocation pour une consultation
- Si le patient ne souhaitait pas ou ne pouvait pas être vu en consultation, il lui était demandé son accord pour utiliser ses données disponibles dans le

dossier. S'il acceptait, il était inclus dans l'étude, dans le cas contraire, il en était exclu.

- si le patient n'était pas joignable, une recherche de son identité dans le fichier INSEE recensant les décès était effectuée.

Les données pré et per opératoires (clinique, biologique, radiographique) ont été collectées à partir du dossier médical avec l'accord des patients. Les données fonctionnelles post opératoires ont été recueillies lors d'une consultation de suivi.

L'ensemble des données a fait l'objet d'une anonymisation et d'une déclaration en accord avec la procédure de la CNIL.

2.2.2. Analyse pré opératoire

2.2.2.1. Analyse clinique

Le recueil des données comprenait les items suivants :

- Le sexe
- L'âge au moment de l'infection
- Les antécédents du patient (diabète, cardiopathie, néphropathie, alcool, HTA, obésité, dysthyroïdie, tabac, chirurgie non prothétique de l'épaule homolatérale)
- Le type de prothèse implantée initialement (figure 2), son mode de fixation (cimenté ou non), son contexte de pose initiale (orthopédique ou traumatologique) et l'abord chirurgical (voie deltopectorale ou voie supéro externe)

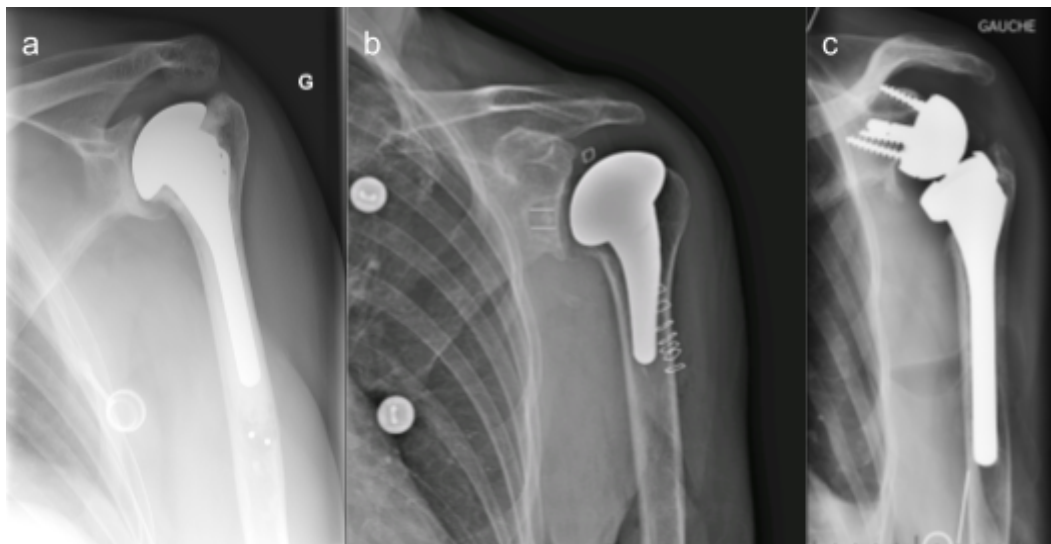


Figure 1: Types de prothèses

a: Prothèse humérale simple; b: Prothèse Totale d'Épaule Anatomique; c: Prothèse Totale d'Épaule Inversée

- Les amplitudes articulaires ont été évaluées avec un goniomètre lors de la consultation de suivi à plus de 2 ans :
 - EAA: élévation antérieure active
 - ABD: abduction active
 - RE1: rotation externe active coude au corps
 - RI: rotation interne active répartie de 0 à 4 de la façon suivante:
 - 0: pas de rotation interne
 - 1: main au niveau de la fesse
 - 2: main au niveau du sacrum
 - 3: main au niveau de L5
 - 4: rotation interne normale
- Les signes cliniques présents lors de son admission lors de l'infection (douleur et enraidissement, fistule, désunion, instabilité)
- Le mode de découverte de l'infection (clinique, ponction articulaire pré opératoire, biopsie sous arthroscopie, ou prélèvements lors de la reprise)
- Le délai entre la pose de la prothèse et le diagnostic de l'infection

2.2.2.2. Analyse biologique

Le bilan biologique comprenait systématiquement le dosage de la CRP et des leucocytes lors de l'admission du patient en vue de la prise en charge chirurgicale.

2.2.2.3. Analyse radiographique

Un bilan radiographique était réalisé (figure 2):

- Epaule de Face
- Epaule de Profil selon Lamy

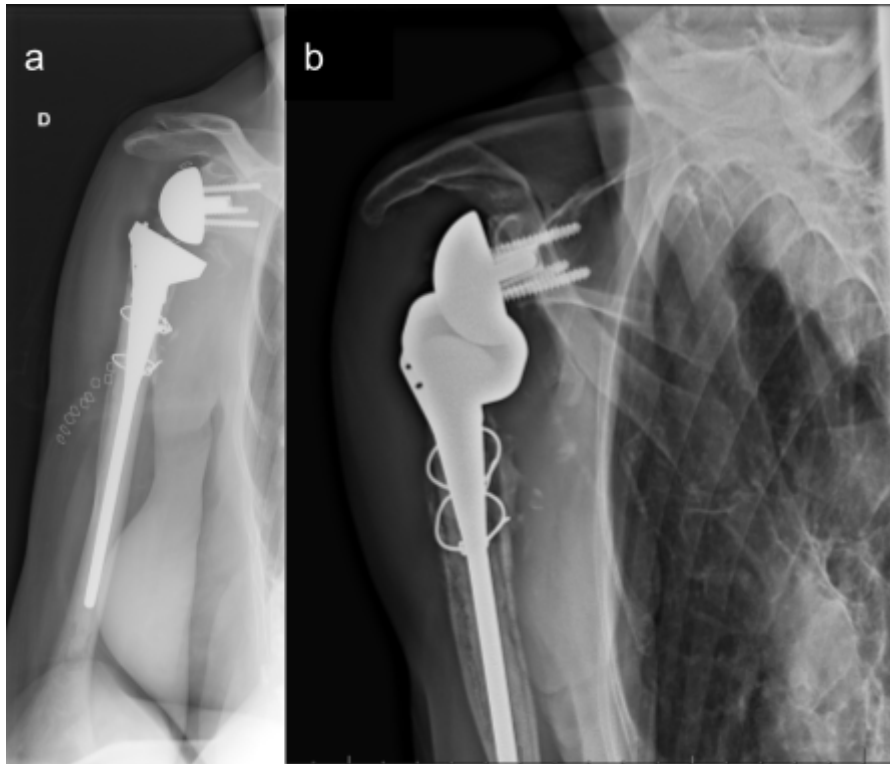


Figure 2: descellement.

a: PTEi en post opératoire immédiat.

b: Même prothèse présentant un liseré périprothétique à l'interface os-ciment témoignant d'un descellement.

2.2.3. Temps chirurgical

Plusieurs techniques chirurgicales décrites dans la littérature ont été employées afin de traiter l'infection.

La chirurgie était effectuée sous anesthésie générale et le patient installé en position semi-assise (beach-chair).

La voie d'abord utilisée était la même que lors de la chirurgie princeps en cas de voie d'abord delto pectoral. En cas d'abord supéro externe, la reprise de cette voie se faisait en cas:

- d'implant huméral non cimenté
- de nécessité d'excision d'une fistule ou si une désunion était présente
- si l'indication de la prothèse initiale était traumatique

Les voies d'abord sont détaillées en Annexe 1 et 2.

2.2.3.1. Rescellement bipolaire en 1 temps

Ablation du matériel ainsi que du ciment si celui-ci était présent. Réalisation de prélèvements à visée bactériologique per-opératoires. Puis, après une excision de l'ensemble des tissus infectés et un lavage articulaire, une antibiothérapie probabiliste était débutée et une nouvelle prothèse était réimplantée dans le même temps opératoire.

2.2.3.2. Rescellement bipolaire en 2 temps

Ablation du matériel et du ciment si celui-ci était présent. Réalisation de prélèvements à visée bactériologique per-opératoires. Puis, après une excision de l'ensemble des tissus infectés et un lavage articulaire, un spacer armé (par broche) et renforcé aux antibiotiques (Vancomycine + gentamicine) était mis en place. Une antibiothérapie probabiliste était débutée, adaptée secondairement aux bactéries retrouvées. Un exemple de cette technique est présenté en figure 3.

Après un délai de 6 semaines, une ablation du spacer, des prélèvements à visée bactériologique et un nouveau lavage articulaire étaient réalisés. Une nouvelle antibiothérapie probabiliste était débutée, adaptée secondairement aux bactéries retrouvées et une nouvelle prothèse était implantée.

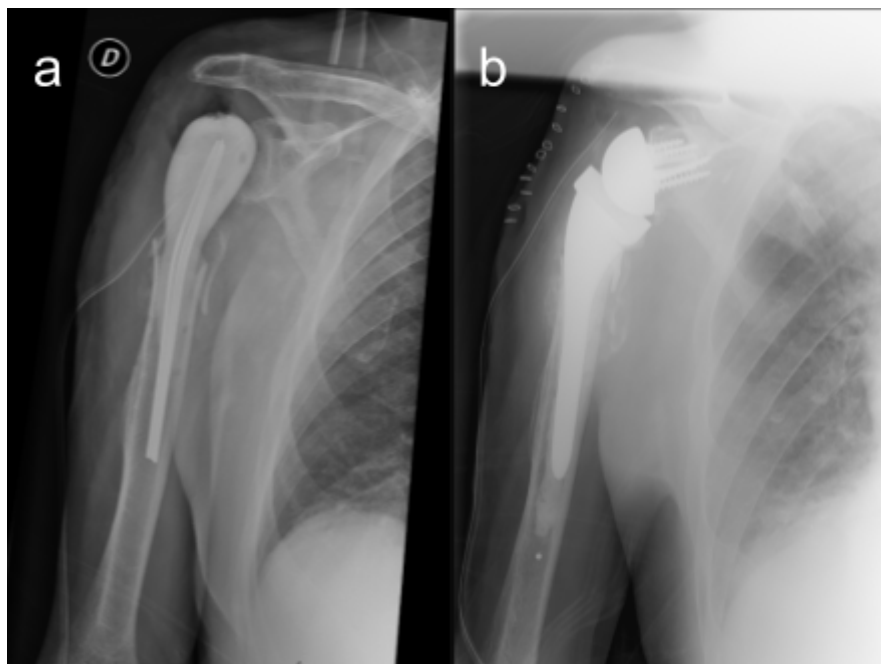


Figure 3: Rescellement bipolaire en 2 temps.

a: 1er temps avec spacer en ciment renforcé aux antibiotiques et armé par des broches.

b: 2ème temps avec retrait du spacer et implantation d'une PTEi cimentée.

2.2.3.3. Debridement & Implant Retention (DAIR)

Si l'infection était précoce (inférieure à 3 mois selon Sperling[13]) et que le sujet ne pouvait pas supporter une explantation, un DAIR était proposé: les parties mobiles étaient retirées de la prothèse, des prélèvements à visée bactériologique étaient effectués, une antibiothérapie probabiliste était débutée. L'excision des tissus infectés s'accompagnait d'un lavage articulaire. Enfin, de nouvelles pièces mobiles étaient implantées.

2.2.3.4. Spacer définitif

Pour les patients fragiles ne pouvant supporter la repose d'une prothèse, une ablation du matériel associée à des prélèvements à visée bactériologique était effectuée (figure 4). Une excision des tissus infectés était réalisée ainsi qu'un lavage articulaire au sérum physiologique pulsé. La mise en place d'un spacer renforcé aux

antibiotiques (vancomycine et/ou gentamicine) était laissé à l'appréciation de l'opérateur.



Figure 4: Spacer spacer en ciment renforcé aux antibiotiques chez un patient de 80 ans présentant une fistule, dans un contexte général de néoplasie pulmonaire et BPCO stade IV

2.2.4. Bactériologie et Antibiothérapie

2.2.4.1. Prélèvements per opératoires

Quel que soit le type de chirurgie, 3 prélèvements étaient réalisés:

- Os
- Tissus Profonds
- Liquide articulaire

Des instruments propres étaient utilisés pour chaque prélèvement afin d'éviter les contaminations. Étant donné la grande proportion de *C. acnes* et sa durée d'incubation[69,70], les prélèvements étaient envoyés en microbiologie pour culture aéro et anaérobie pour une durée comprise entre 15 et 21 jours[35,53].

Une bactérie était considéré comme responsable de l'infection selon les critères de l'ICM:

- Au moins une culture positive pour une bactérie virulente
- Au moins deux cultures positives pour une bactérie à faible virulence

2.2.4.2. Protocole MECos

Ce protocole est employé au sein du CRIOAC du CHRU de Lille pour les infections ostéoarticulaires.

Il a été utilisé chez tous les patients, y compris ceux pour lesquels une bactérie avait été retrouvée lors d'une arthroscopie diagnostique afin de ne pas méconnaître une souche résistante de staphylocoque ou l'association à un autre bactérie de faible virulence.

Après les prélèvements, une recherche du gène MEC, présent sur les souches résistantes de *S. aureus* et *S. epidermidis* (SARM & SERM) était réalisée.[71]

Une fois les prélèvements effectués, une antibiothérapie probabiliste via une injection unique de Ceftobiprole était réalisée. Le ceftobiprole est une beta lactamine de 5ème génération, à large spectre et couvrant notamment le SARM et le SERM[72].

2.2.4.3. Adaptation et durée de l'antibiothérapie

Dès l'obtention des résultats concernant le gène MEC, le ceftobiprole était arrêté :

- en cas de MEC+: un relai par céfépime + daptomycine était effectué jusqu'aux résultats provisoires (J5 post opératoire) puis l'antibiothérapie était adaptée à la bactérie retrouvée
- en cas de MEC-: un relai par axepim seul était effectué jusqu'à l'obtention des résultats provisoires (J5 post opératoire) puis l'antibiothérapie était adaptée à la bactérie retrouvée
- en cas de prélèvements positifs avant J5: L'antibiothérapie probabiliste était arrêtée au profit d'une antibiothérapie ciblée sur la bactérie mise en évidence.

Le patient était revu en consultation entre J15 et J21 post opératoire pour communication des résultats bactériologiques et éventuelle adaptation de l'antibiothérapie.

L'antibiothérapie était poursuivie pour une durée de 6 semaines à 3 mois conformément aux recommandations de l'ICM[63]

2.2.5. Analyse post opératoire

2.2.5.1. Echec

La récurrence de l'infection de PTE, documentée par la bactériologie, quelle que soit la bactérie retrouvée lors de la seconde reprise, était considérée comme un échec.

2.2.5.2.Profil prothétique

Nous avons recueilli la voie d'abord utilisée pour la chirurgie de reprise et la réalisation ou non d'une humérotomie. Nous avons également déterminé les taux de récurrence en fonction de :

- l'association de la voie d'abord et du statut cimenté ou non de la prothèse
- la réalisation d'une humérotomie chez les patients avec une prothèse cimentée

2.2.5.3.Evaluation fonctionnelle

2.2.5.3.1. Score de Constant et Murley[73]

Le score de Constant & Murley permettait d'évaluer la fonction de l'épaule. Il est composé d'une évaluation des items :

- activités de la vie quotidienne
- douleur
- amplitudes articulaires
- force

Le score total est de 100 points.

Un score bas correspond à un handicap fonctionnel important.

2.2.5.3.2. Score ASES[74]

L'American Shoulder and Elbow Surgeons Score était utilisé pour évaluer la douleur et les limitations fonctionnelles de l'épaule et du coude dans les activités quotidiennes.

Le score total est de 100 points.

Un score bas correspond à un handicap fonctionnel important.

2.2.5.3.3. Score SST[75]

Le Simple Shoulder Test était utilisé pour évaluer la fonction de l'épaule du patient via 12 questions portant sur les activités de la vie quotidienne. Les réponses sont binaires. Le test est noté sur 12 ou rapporté à un pourcentage.

Un score bas correspond à un handicap fonctionnel important.

2.2.5.3.4. qDASH[76]

Publié en 2005, le QuickDASH est un auto questionnaire qui reprend 11 des 30 items décrits initialement pour le score Disabilities of the Arm Shoulder, and Hand[77]. Les thèmes abordés concernent les activités de la vie quotidienne. Le score va de 11 à 55 et est ensuite converti sur 100.

Un score élevé correspond à un handicap fonctionnel important.

2.2.5.4.Évaluation de la douleur post opératoire

La douleur du patient était évaluée par l'Échelle Numérique de la douleur qui était cotée de 0 (pas de douleur) à 10 (douleur maximale imaginable).

2.2.5.5.Calcul du taux de survie

2.2.5.5.1. Générale sans récurrence

Nous avons déterminé la survie de la prothèse sans récurrence d'infection après prise en charge chirurgicale, en mois, avec comme événement la récurrence de l'infection.

2.2.5.5.2. Pour chaque type de chirurgie

Nous avons déterminé la survie après prise en charge chirurgicale, en mois, avec comme événement la récurrence de l'infection pour chaque type de chirurgie utilisée.

2.2.5.5.3. Survie des patients

Nous avons déterminé la survie générale de la population de l'étude, en mois, avec comme événement le décès du patient.

2.2.5.6. Analyse statistique

Les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide du logiciel R (version 4.1 ou supérieure) et conduite à l'Unité Statistique, Évaluation Économique, Data-management (SEED) du CHU de Lille sous la responsabilité de Elodie Drumez.

Les variables qualitatives ont été décrites par les effectifs et pourcentages.

Les variables quantitatives ont été décrites par la médiane et l'interquartile (i.e. 25^{ième} et 75^{ième} percentiles).

Les courbes de survie ont été réalisées selon la méthode de Kaplan-Meier.

3. Résultats

3.1. Population

Entre janvier 2014 et janvier 2020, 41 patients ont été inclus dans l'étude. (figure 5)

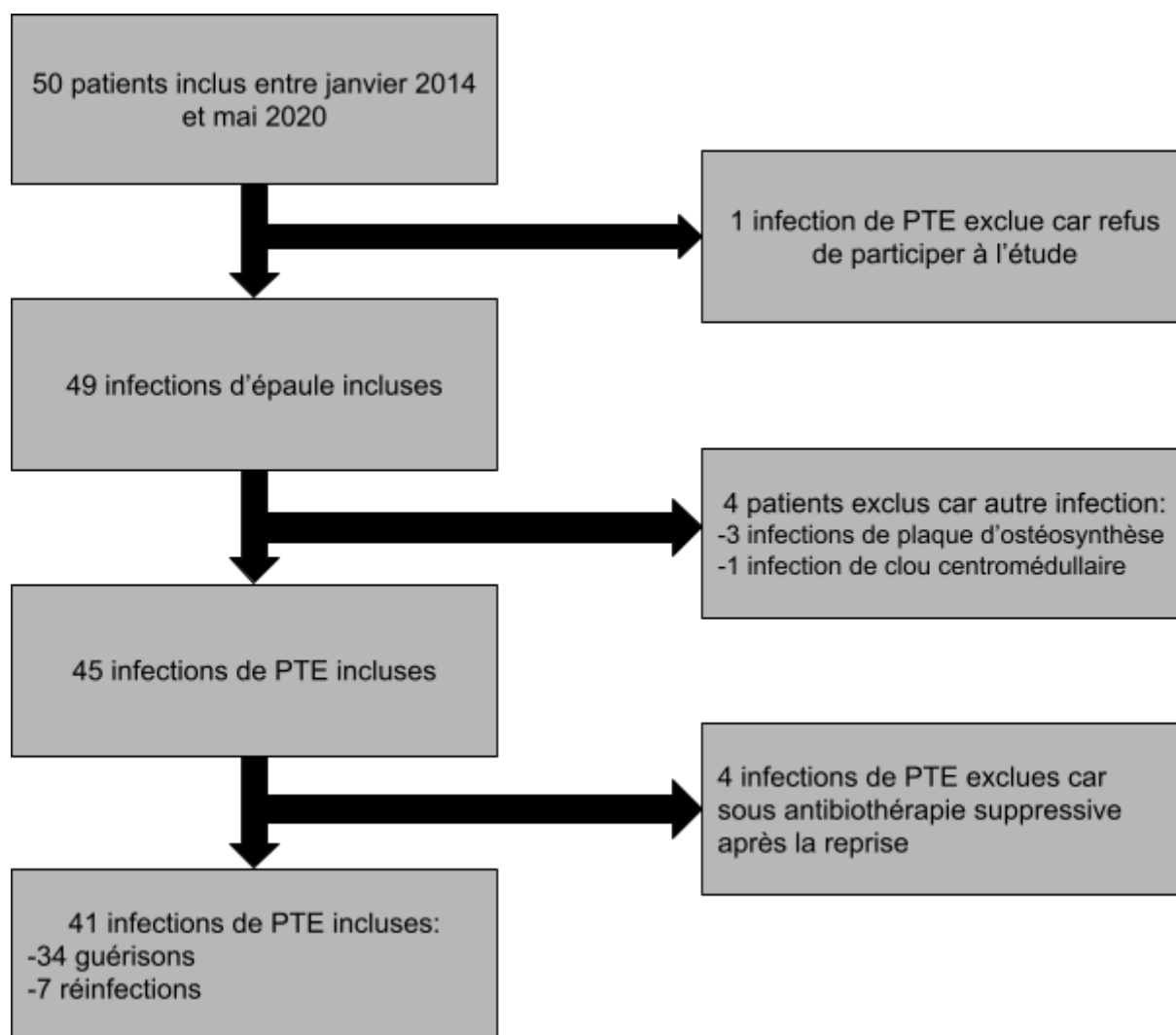


Figure 5: Flowchart d'inclusion de l'étude

3.2. Description des patients à l'inclusion

Caractéristiques	Effectif (%) ¹
Âge médian (années)	78.00 [67.00 - 83.00]
< 65 ans	8 (20)
> 65 ans	33 (80)
Sexe	
Homme	26 (63)
Femme	15 (37)
Antécédents généraux	
Diabète	10 (24)
Cardiopathie	15 (37)
Néphropathie	3 (7)
Alcool	8 (20)
HTA	26 (63)
Obésité	14 (34)
Dysthyroïdie	7 (17)
Tabac	9 (22)
≥ 2 ATCD	27 (66)
Antécédent chirurgical épaule	24 (59)
Indication initiale	
Orthopédique	21 (51.5)
Traumatologique	20 (48.5)
Voie d'abord	
Delto pectorale	18 (44)
Supéro externe	23 (56)
Ciment	26 (63)
Type de prothèse	
PTEa	2 (5)
PTEi	37 (90)
PHS	2 (5)

Tableau 2 : Caractéristiques des patients à l'inclusion

¹ les données sont présentées en nombre de personnes présentant la caractéristique, avec le pourcentage en parenthèse sauf pour l'âge médian exprimé en années avec les 1er et 3ème quartiles entre parenthèses

3.2.1. Données démographiques

L'âge des patients allait de 53 à 91 ans. Les Hommes représentaient la majorité de l'effectif. Les données sont présentées dans le tableau 2.

3.2.2. Antécédents

Les antécédents présentés par les patients lors de leur inclusion dans l'étude sont décrits dans le tableau 2, 27 patients (66%) présentaient au moins deux antécédents.

3.2.3. Prothèse

Les prothèses totales d'épaule représentaient 90% des patients. Les prothèses étaient majoritairement implantées par voie supéro externe et cimentées. La répartition entre prothèses implantée devant une indication orthopédique ou traumatologique était équilibrée.

3.2.4. Présentation clinique

La douleur de l'épaule était le motif principal de consultation chez 27 patients (66%). L'infection s'est révélée chez 2 patients par un hématome dans les 15 jours suivant l'intervention initiale.

L'ensemble de ces signes est consigné dans le tableau 3.

Signe clinique (n=41)	Présent effectif (%)
Douleur et enraidissement	27 (65.9)
Fracture	1 (2.4)
Instabilité	3 (7.3)
Inflammation	5 (12.2)
Hématome post opératoire	2 (4.9)
Fistule	6 (14.6)
Désunion cicatricielle	5 (12.2)

Tableau 3 : Signes cliniques lors de la découverte de l'infection

3.2.5. Amplitudes fonctionnelles pré opératoires

67% des patients présentaient en pré opératoire une rotation interne au niveau de la fesse.

Les résultats sont détaillés dans le tableau 4.

Effectif (N=41)	Moyenne	Médiane	[Q1 - Q3]
EAA	64.6	60	[10 - 120]
ABD	60.7	60	[20 - 110]
RE1	13	10	[0 - 40]
RI	1.3	1	-

Tableau 4 : Amplitudes articulaires en pré opératoire

3.2.6.Examens complémentaires

Un liseré prothétique témoignant d'un descellement de la prothèse a été observé sur les radiographies de 13 patients.

La CRP préopératoire était anormale chez 36 patients (87.8%). Le taux de leucocytes était supérieur à la normale chez 13 patients (31.7%).

Les résultats sont détaillés dans le tableau 5.

Paramètre biologique	Moyenne (sd)	Médiane	[Q1 - Q3]
CRP	71.2 (98.8)	35	[23 - 71]
Leucocyte	8475.6 (3487.4)	8000	[4500 - 19000]

Tableau 5 : Bilan biologique pré opératoire

3.2.7.Délai

Le délai entre la pose de la prothèse et l'infection était de 26 mois en moyenne (min = 1 ; max = 104).

La répartition des infections était :

- 7 infections aiguës (<3 mois) : 17,1%
- 13 infections subaiguës (entre 4 et 12 mois) : 31.7%
- 21 infections chroniques (> 12 mois) : 51%

3.2.8.Chirurgie

Le rescellement bipolaire en 1 temps était l'intervention la plus fréquemment employée (51% des prises en charge).

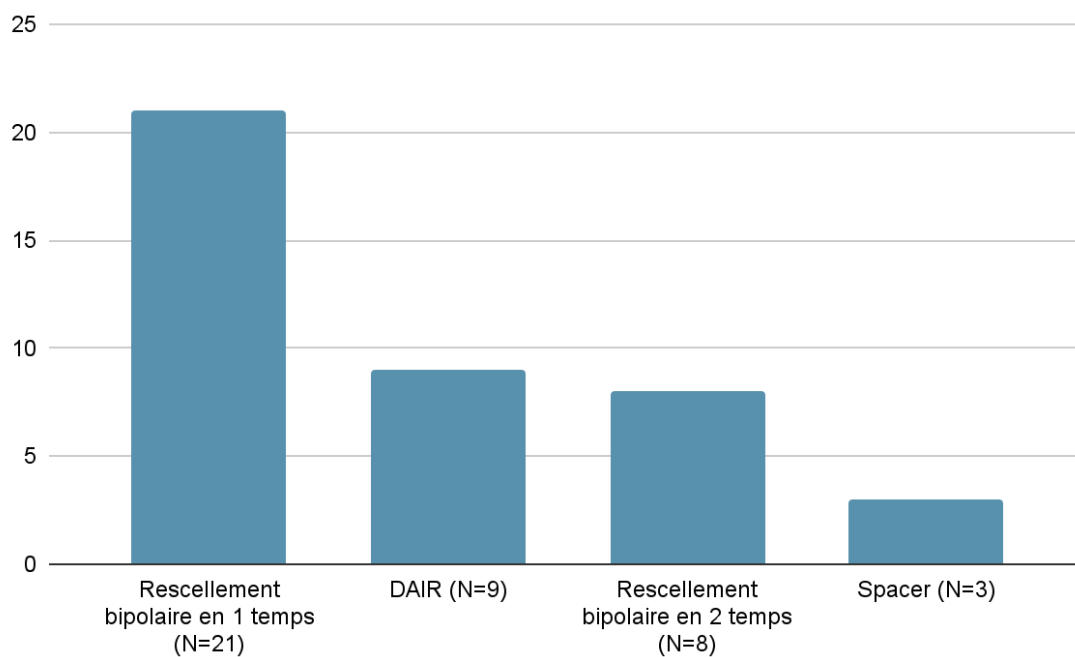


Figure 6 : Répartition des prises en charge chirurgicale

3.2.9. Diagnostic positif

Le diagnostic était clinique chez 6 patients (14.6%). Une culture positive pré opératoire a été obtenue par ponction radioguidée chez 4 patients ou par biopsies réalisées sous arthroscopie chez 4 patients.

Dans 66% des cas, seuls les prélèvements peropératoires ont pu confirmer l'infection lors de la chirurgie de reprise.

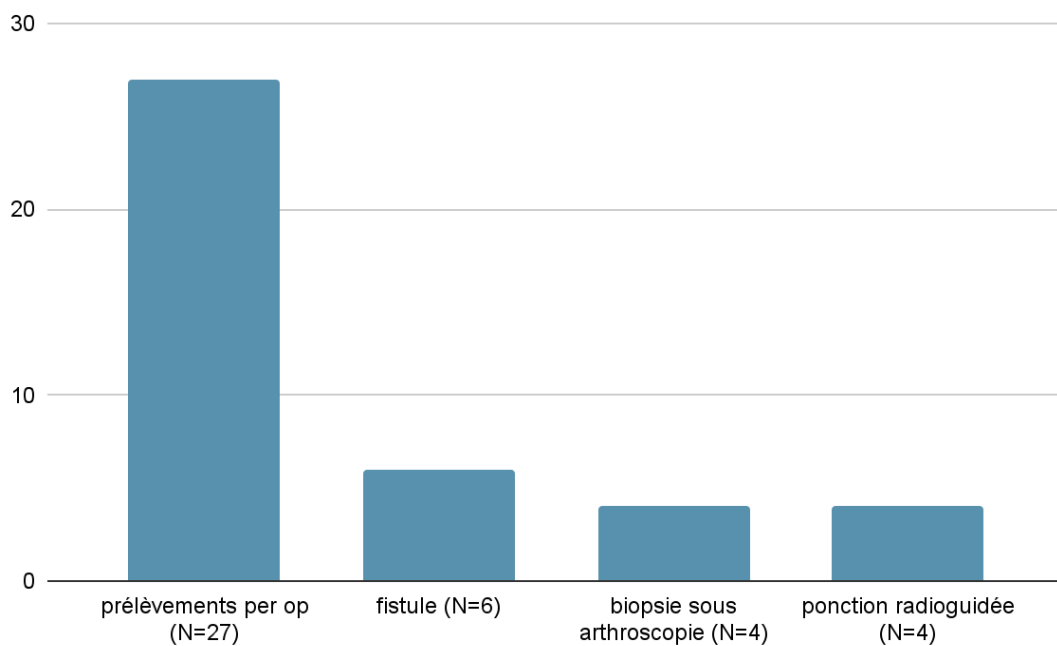


Figure 7 : Modalités de diagnostic de l'infection initiale

3.2.10. Répartition des bactéries

Les bactéries les plus fréquemment retrouvés lors de la prise en charge chirurgicale étaient:

- C. acnes chez 23 patients (56.90%)
- S. epidermidis chez 11 patients (26.8%)
- SERM chez 6 patients (14.6%)

Le tableau suivant détaille les différentes bactéries retrouvées lors des infections

Bactérie	Présence (%)
C. acnes	23 (56.1)
S. epidermidis	11 (26.8)
SAMS	3 (7.3)
SERM	6 (14.6)
S. warnerii	1 (2.4)
S. capitis	3 (7.3)
E. coli	1 (2.4)
E. faecalis	1 (2.4)
K. pneumoniae	1 (2.4)
M. tuberculosis	1 (2.4)
S. oralis	2 (4.9)
S. gallolyticus	1 (2.4)

Tableau 6 : Bactéries retrouvées lors de l'infection

Treize patients (31.7%) avaient une infection polybactérienne.

La figure 7 présente la répartition des bactéries responsables d'une infection polybactérienne.

On retrouve dans 73.1% des cas une infection à C. acnes ou S. epidermidis.

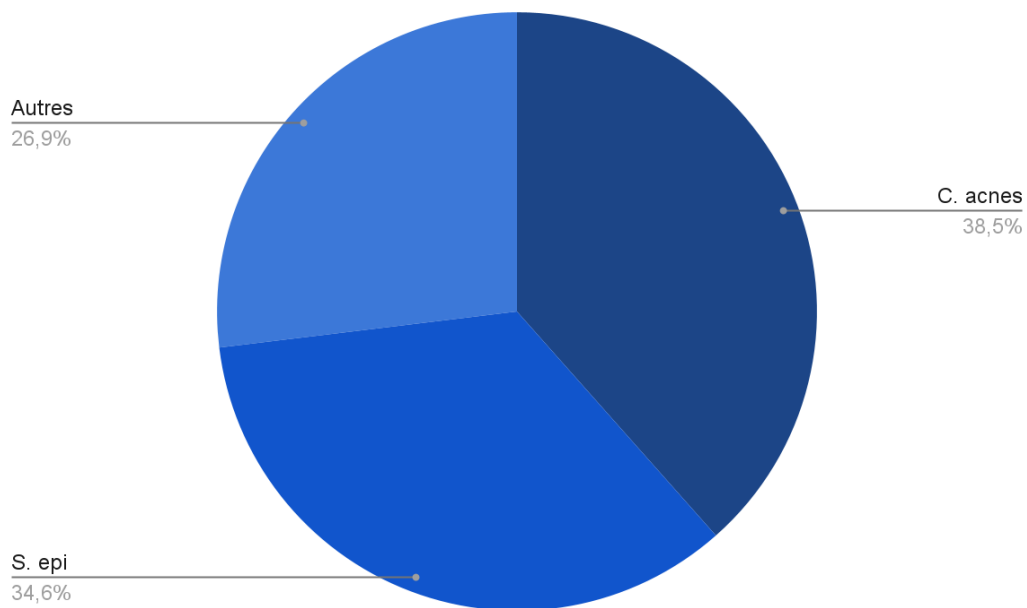


Figure 7 : Répartition des bactéries présentes dans les infections polymicrobiennes
Autres: 3 S. capitis, 1 SERM, 1 S. warnerii, 1 S. oralis et 1 E. faecalis.

3.2.11. Antibiothérapie

Les 3 antibiotiques les plus utilisés pour traiter ces IOA étaient :

- RMP chez 23 patients (56.10%)
- Lévofoxacine chez 17 patients (41.46%)
- Doxycycline chez 14 patients (34.14%)

Le détail des ATB est résumé dans le tableau 7

Antibiotique	Effectif (%)
Rifampicine (RMP)	23 (56)
Levofloxacine	17 (42)
Doxycycline	14 (34)
Clindamycine	10 (24)
Minocycne	8 (20)
Amoxicilline	2 (5)
Cotrimoxazole	1 (2.5)
Amoxicilline + ac. clavulanique	1 (2.5)
Ceftriaxone	1 (2.5)
Tétra ATB antituberculeuse	1 (2.5)
Metronidazole	1 (2.5)

Tableau 7: Antibiotiques utilisés lors des infections

Tous les patients ont bénéficié d'une bi antibiothérapie sauf 1 patient qui a été traité par doxycycline seule après avis du CRIOAC.

Les 3 bi-antibiothérapies les plus utilisées étaient :

- RMP + Lévofoxacine chez 10 patients (24.4%)
- RMP + Doxycycline chez 7 patients (17.1%)
- RMP + Minocycne chez 5 patients (12.2%)

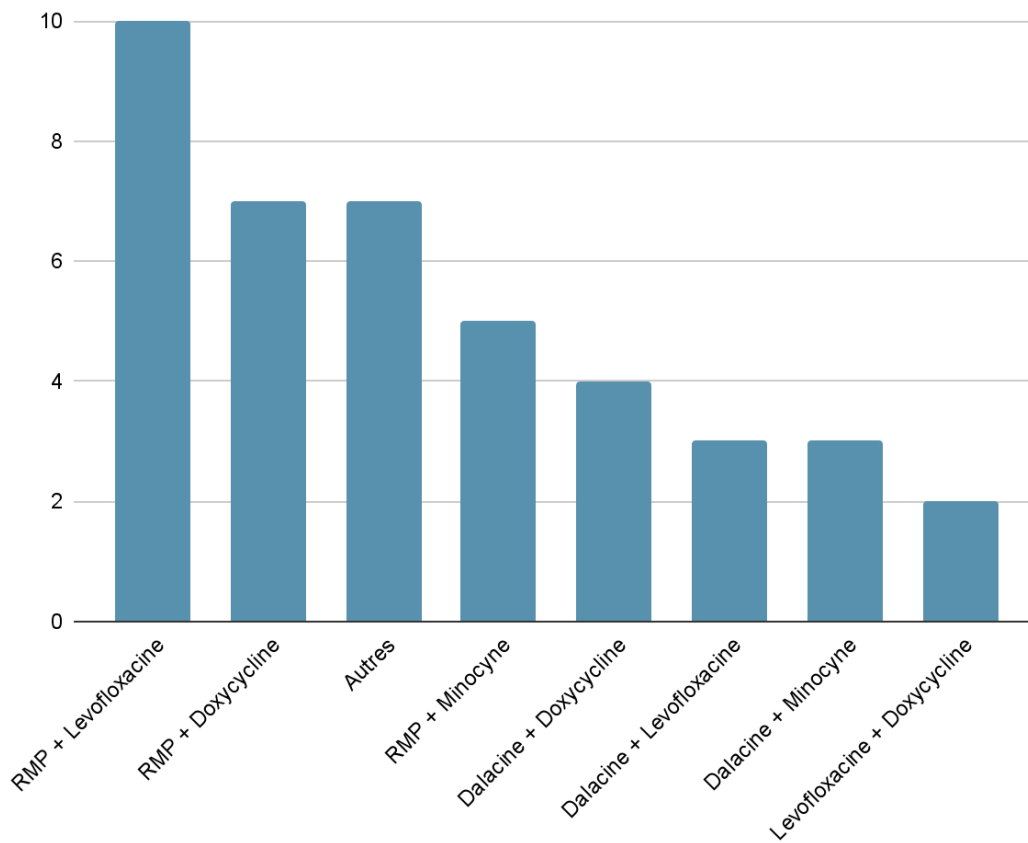


Figure 8: Couples d'antibiothérapie utilisés

Autres: RMP+cotrimo (1 patient); amox+levo (1 patient); LEVO+ceftriaxone (1 patient); tétra antibiothérapie antituberculeuse (1 patient); augmentin+flagyl (1 patient); amoxicilline (1 patient); doxycycline (1 patient).

3.3. Comparaison des deux groupes selon l'âge et le sexe

	Réussite	Echec	Taux de réinfection
	34 (82.9%)	7 (17.1%)	
Âge			
median [Q1-Q3]	78 [67.50-83.00]	77 [68.50-80.50]	
< 65 ans	6 (17.6%)	2 (28.6%)	25%
> 65 ans	28 (82.4%)	5 (71.4%)	15%
Sexe			
Homme	20 (58.8%)	6 (85.7%)	23%
Femme	14 (41.2%)	1 (14.3%)	6.7%

Tableau 8: Comparaison des deux groupes suivant l'âge et le sexe

Sur les 7 patients ayant récidivé, 2 (28.6%) avaient moins de 65 ans alors que cette tranche d'âge ne composait que 17.6% du groupe réussite. Ainsi, 25% des patients de moins de 65 ans (2/8) ont récidivé contre 15% des plus de 65 ans (5/32). L'âge médian était comparable dans les deux groupes.

3.4. Comparaison des deux groupes selon les antécédents

Le tableau 9 montre les différences pour chaque antécédent présenté par les patients entre les groupes réussite et échec.

Concernant la dysthyroïdie, les groupes réussite et infection semblent similaires.

	Réussite	Echec	Taux de réinfection
	34 (82.9%)	7 (17.1%)	
Diabète			
non	25 (73.5%)	6 (85.7%)	19.4%
oui	9 (26.5%)	1 (14.3%)	10%
Cardiopathie			
non	23 (67.66%)	3 (42.9%)	11.5%
oui	11 (32.4%)	4 (57.1%)	26.7%
Néphropathie			
non	32 (94.1%)	6 (85.7%)	15.8%
oui	2 (5.9%)	1 (14.3%)	33.3%
Alcool			
non	28 (82.4%)	5 (71.4%)	15.2%
oui	6 (17.6%)	2 (28.6%)	25%
HTA			
non	13 (38.2%)	2 (28.6%)	13.3%
oui	21 (61.8%)	5 (71.4%)	19.2%
Obésité			
non	21 (61.8%)	6 (85.7%)	22.2%
oui	13 (38.2%)	1 (14.3%)	7.1%
Dysthyroïdie			
non	28 (82.4%)	6 (85.7%)	17.6%
oui	6 (17.6%)	1 (14.3%)	14.3%
Tabac			
non	29 (85.3%)	3 (42.9%)	9.4%
oui	5 (14.7%)	4 (57.1%)	44.4%
Polypathologique			
non	13 (38.2%)	1 (14.3%)	7.1%
oui	21 (61.8%)	6 (85.7%)	22.2%

Tableau 9 : Comparaison des deux groupes selon les antécédents

3.4.1.Tendance à la réinfection

Il existe une proportion plus importante de patients ayant un tabagisme actif ainsi que de patients ayant des comorbidités dans le groupe de patients ayant récidivé comparativement au groupe réussites.

Les résultats selon chaque antécédent sont détaillés dans le tableau 9.

3.5.Comparaison des deux groupes en fonction du profil prothétique

3.5.1.Profil Général

Seules les PTEi ont récidivé. Les résultats sont détaillés dans le tableau 10.

	Réussite	Echec	Taux de réinfection
	34 (82.9%)	7 (17.1%)	
Antécédent de chirurgie d'épaule			
Non	14 (41.2%)	3 (42.9%)	17.6%
Oui	20 (58.8%)	4 (57.1%)	16.7%
Indication			
Orthopédique	16 (47.1%)	5 (71.4%)	23.8%
Traumatologique	18 (52.9%)	2 (28.6%)	10%
Type de prothèse			
PTE anatomique	2 (5.9%)	0 (0.00%)	0%
PTE inversée	30 (88.2%)	7 (100.00%)	18.9%
Humérale simple	2 (5.9%)	0 (0.00%)	0%
Statut de la prothèse			
Non cimentée	11 (32.4%)	4 (57.1%)	26.7%
Cimentée	23 (67.6%)	3 (42.9%)	11.5%

Tableau 10 : Comparaison des deux groupes selon le profil prothétique

Une seule infection aiguë a récidivé.

Les résultats sont détaillés dans le tableau 11.

	Réussite	Echec	Taux de réinfection
	34 (82.9%)	7 (17.1%)	
Abord chirurgical initial			
Deltopectoral	16 (47.1%)	2 (28.6%)	11.1%
Supéro externe	18 (52.9%)	5 (71.4%)	21.7%
Abord chirurgical lors de la reprise			
Deltopectoral	23 (67.6%)	2 (28.6%)	8%
Supéro externe	11 (32.4%)	5 (71.4%)	31.2%
Humérotomie			
oui	12 (35.3%)	1 (14.3%)	7.7%
non	22(64.7%)	6 (85.7%)	21.4%
Délai d'infection			
Aigu	6 (17.7%)	1 (14.3%)	14.3%
Subaigu	10 (29.4%)	3 (42.85%)	23.1%
Chronique	18 (52.9%)	3 (42.85%)	14.3%

Tableau 11 : Comparaison des deux groupes selon les voies d'abord

3.5.2. Analyse des sous groupes

Nous nous sommes également intéressés à l'association voie d'abord de reprise et le caractère cimenté ou non de la prothèse. Les résultats sont présentés dans le tableau 12.

	Réussite	Echec	taux de réinfection
	34 (82.9%)	7 (17.1%)	
Voie deltopectorale + ciment	14 (41.1)	1 (14.3)	7%
Voie supéro externe + ciment	9 (26.5)	2 (28.6)	18%
Voie deltopectorale sans ciment	9 (26.5)	1 (14.3)	10%
Voie supéro externe sans ciment	2 (5.9)	3 (42.8)	60%

Tableau 12 : Comparaison des deux groupes selon le profil prothétique

Nous avons comparé dans le tableau 13 le taux de réinfection des prothèses cimentées en fonction de la voie d'abord et d'une éventuelle humérotomie. Il n'existait aucune récurrence chez les patients opérés par voie deltopectorale avec réalisation d'une humérotomie dans le cadre d'une reprise septique de prothèse cimentée.

N=26	Réussite	Echec	Taux de réinfection
	23 (88.5%)	3 (11.5%)	
Voie deltopectorale			
Humérotomie	8 (34.8%)	0	0%
Pas d'humérotomie	6 (26.1%)	1 (33.3%)	14.3%
Voie supéro externe			
Humérotomie	0	0	-
Pas d'humérotomie	9 (39.1%)	2 (66.7%)	18.2%

Tableau 13 : Comparaison des deux groupes chez les patients avec des prothèses cimentées

3.6. Comparaison des bactéries impliqués

Sur les 11 bactéries différentes retrouvées lors de la prise en charge initiale, seules 4 sont impliquées dans les récurrences.

On retrouve en majorité le *C. acnes* et le *S. epidermidis*. Un seul patient présentant une infection polybactérienne a récidivé. Il s'agissait d'une infection à *C. acnes* associée à *S. epidermidis*. Les résultats détaillés sont présentés dans le tableau 14.

	Réussite	Echec
	34 (82.9%)	7 (17.1%)
Cutibacterium acnes	19 (55.9%)	4 (57.1%)
S. epidermidis	9 (26.5%)	2 (28.6%)
SAMS	3 (8.8%)	0 (0.00%)
SERM	5 (14.7%)	1 (14.3%)
S. warneri	1 (2.9%)	0 (0.00%)
S. capitis	3 (8.8%)	0 (0.00%)
E. coli	1 (2.9%)	0 (0.00%)
E. faecalis	1 (2.9%)	0 (0.00%)
M. tuberculosis	0 (0.00%)	1 (14.3%)
S. oralis	2 (5.9%)	0 (0.00%)
S. gallolyticus	1 (2.9%)	0 (0.00%)
Infection polybactérienne	12 (35.3%)	1 (14.3%)

Tableau 14 : Comparaison des deux groupes selon les bactéries impliquées

Nous obtenons la répartition suivante pour les bactéries responsables de récurrence dans la figure 9. Ainsi, le C.acnes et/ou le S. epidermidis sont impliqués dans 71.43% des récurrences (5/7).

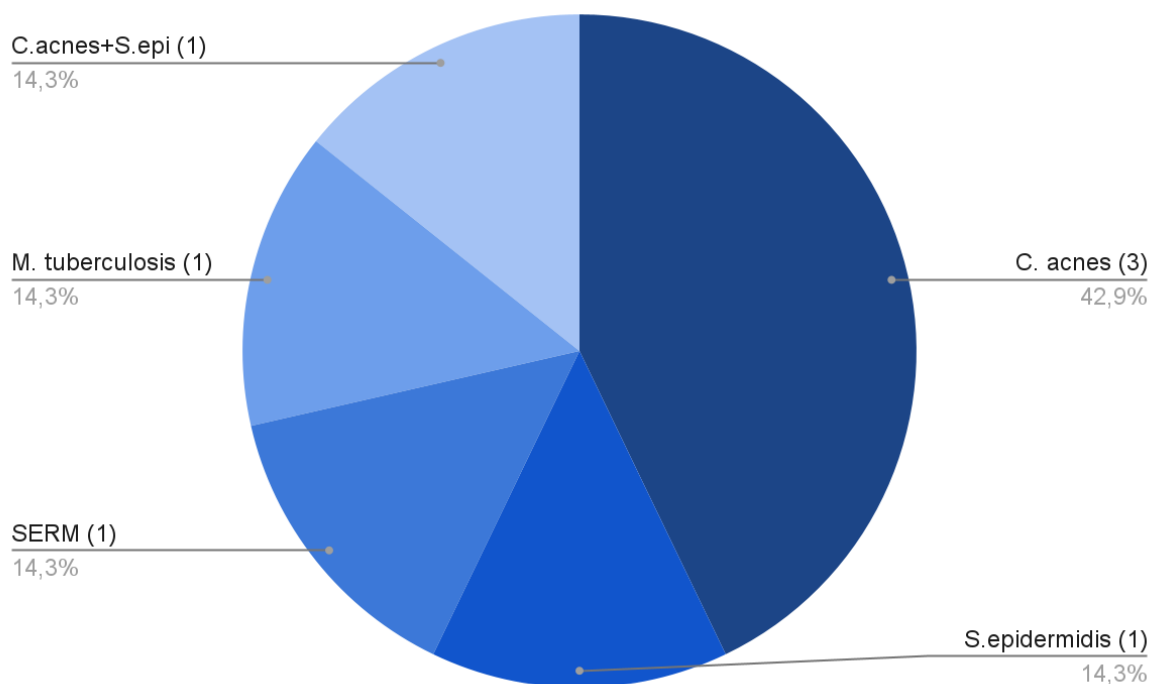


Figure 9: Répartition des bactéries impliquées dans la récurrence (N=7)

3.7. Survie des patients

3.7.1. Survie sans récurrence

Le taux de survie de l'implant sans récurrence de l'infection après prise en charge était de 98% à 6 mois et de 95% à 1 an.

Ce taux descendait à 80% à 4 ans de la chirurgie. Plus aucune récurrence n'a été observée au-delà de 4 ans.

Les résultats complets sont présentés dans le tableau 15 et la figure 10.

Mois	6	12	24	36	48	60	72	84	96
Survie cumulée	98%	95%	88%	85%	80%	80%	80%	80%	80%

Tableau 15 : Survie de l'implant sans récurrence

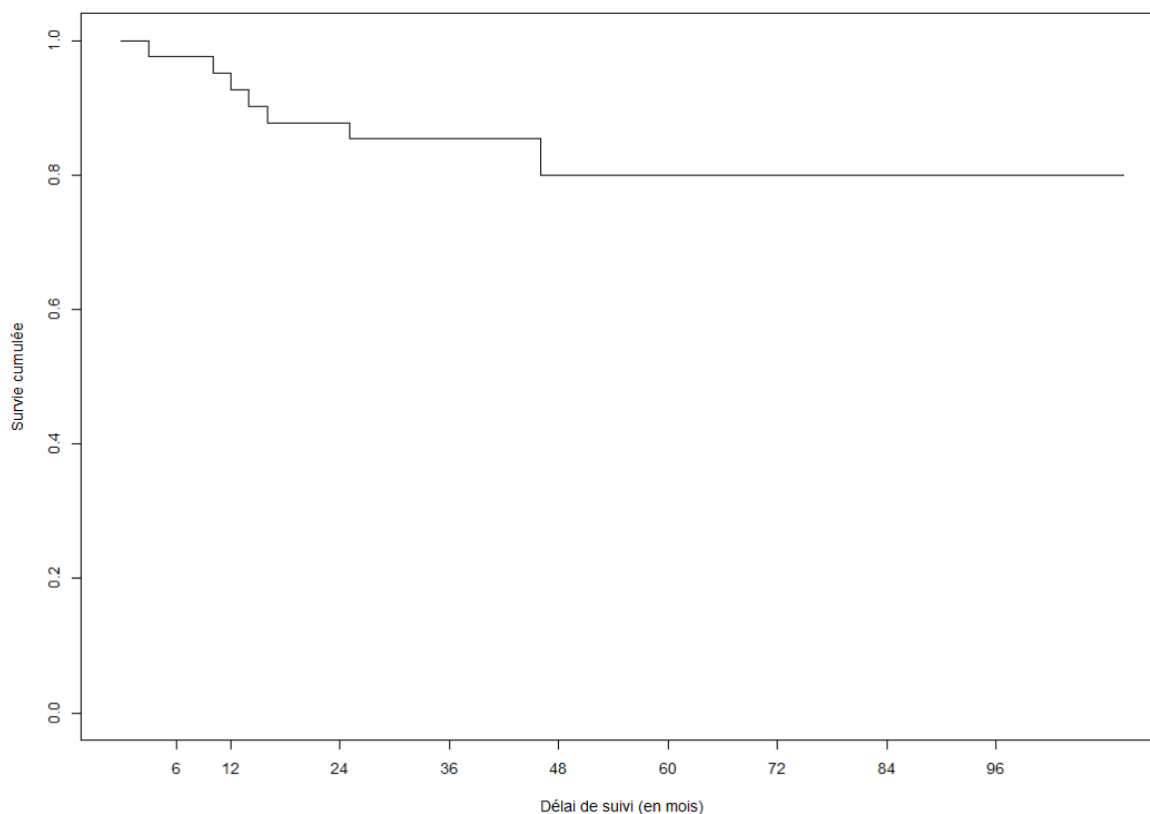


Figure 10: Courbe de survie de l'implant sans récurrence

3.7.2. Survie selon le type de chirurgie

Il n'y a eu aucune récurrence chez les patients traités par rescellement bipolaire en 2 temps (0/8 patients) ou spacer (0/3 patients).

Les patients concernés par une récurrence avaient été traités par un rescellement bipolaire en 1 temps (4 patients) ou par un DAIR (3 patients).

Le taux de réinfection le plus élevé est retrouvé dans le groupe DAIR. Les résultats sont consignés dans le tableau 16.

	Réussite	Echec	taux de réinfection
	34 (82.9%)	7 (17.1%)	
Rescellement bipolaire en 1 temps	17 (50.00%)	4 (7.1%)	19.05%
Rescellement bipolaire en 2 temps	8 (23.5%)	0 (0.00%)	0%
Spacer	3 (8.8%)	0 (0.00%)	0%
DAIR	6 (17.7%)	3 (42.9%)	33.33%

Tableau 16 : Résultats selon le type de chirurgie

Seul le DAIR présentait des récurrences dans la première année suivant la chirurgie avec un taux de survie de l'implant de 89% à 6 mois et 67% à 1 an. En revanche, passé ce délai, les patients ne présentaient plus de récurrence.

Concernant les rescellements bipolaires en 1 temps, la récurrence survenait entre 1 an à 4 ans après la chirurgie. Le taux de survie était ainsi de 86% à 2 et 3 ans et de 77% à partir de la 4ème année suivant la chirurgie.

Les résultats sont présentés en détail sur la Figure 11.

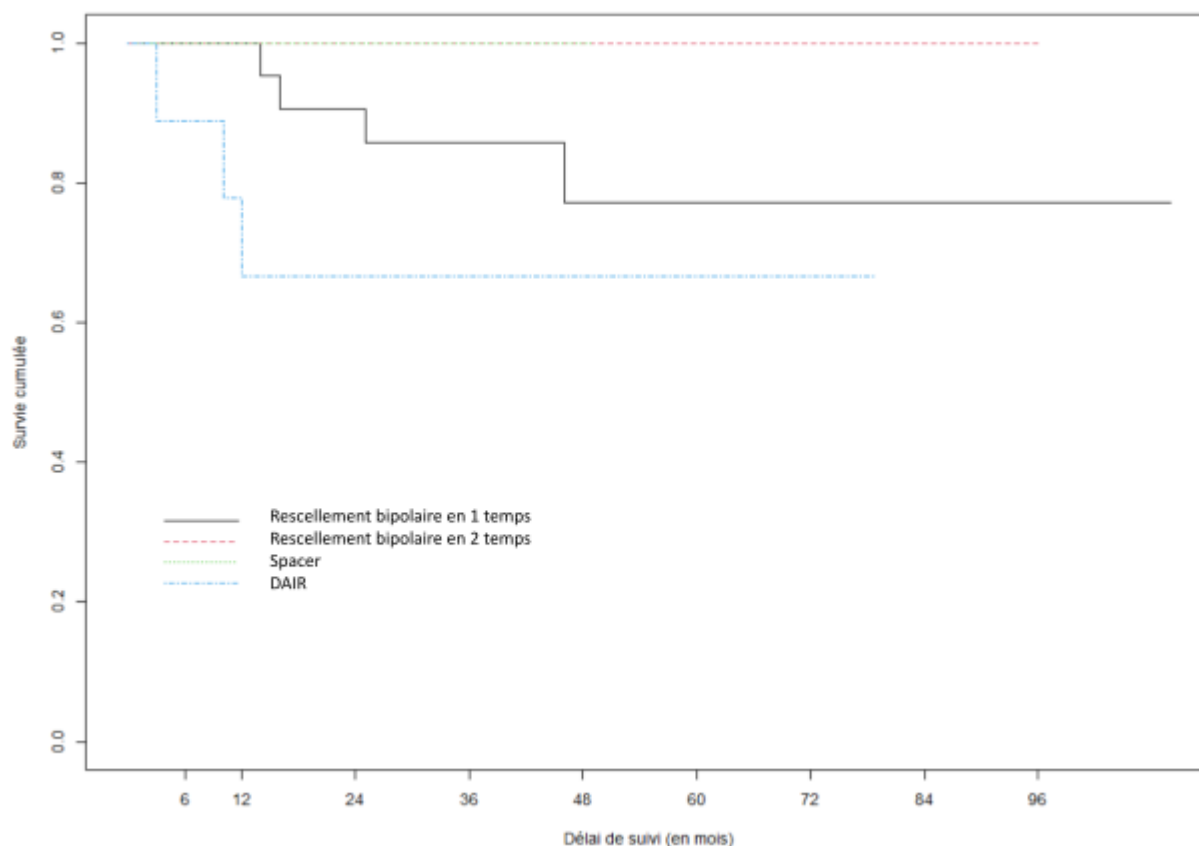


Figure 11: Survie selon le type de chirurgie

3.7.3. Survie des patients

La probabilité de survie du patient à 3 ans était de 77% et de 60% à 5 ans. Seuls 42% des patients suivis à 7 ans étaient encore en vie.

Mois	6	12	24	36	48	60	72	84	96
Probabilité	1	1	1	0.77	0.69	0.60	0.55	0.42	0.42

Tableau 17 : Survie des patients

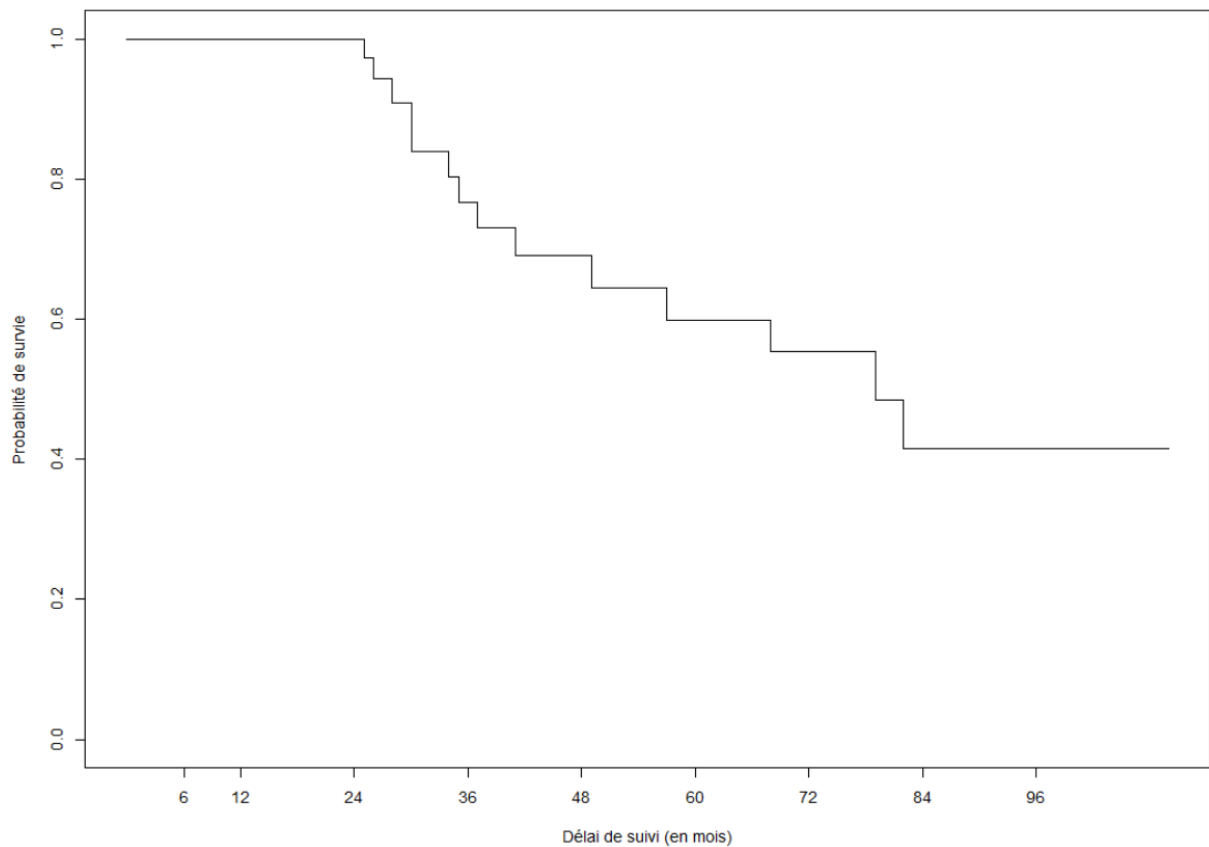


Figure 12: Courbe de survie des patients

3.8. Résultats fonctionnels en fonction du type de chirurgie

3.8.1. Amplitudes articulaire

Une meilleure élévation antérieure active et une meilleure abduction post opératoire étaient retrouvées chez les patients traités par rescellement bipolaire.

Les amplitudes en rotation externe étaient similaires dans les 4 sous groupes. Les résultats sont détaillés dans le tableau 18.

	Total (n = 41)	Rescellement bipolaire en 1 temps (n = 21)	Rescellement bipolaire en 2 temps (n = 8)	Spacer (n = 3)	DAIR (n = 9)
EAA médiane					
Pré opératoire	60	52.5	85	60	60
Post opératoire	90	90	100	45	90
ABD médiane					
Pré opératoire	60	52.5	90	60	50
Post opératoire	90	90	95	45	90
RE médiane					
Pré opératoire	10	10	15	15	10
Post opératoire	20	20	20	10	20
RI médiane					
Pré opératoire	1	1	2	1	1
Post opératoire	1	1	1	0	1

Tableau 18 : Amplitudes articulaires des patients

3.8.2. Scores fonctionnels et douleur

Le tableau 19 présente les résultats des scores fonctionnels et de la douleur dans notre cohorte en général et selon chaque type de chirurgie.

Les données n'ont pas pu être recueillies chez les 3 patients avec spacer (1 patient avait quitté la région et ne pouvait pas se déplacer en consultation, 2 ont décliné la consultation mais ont accepté l'utilisation des données de leur données pour l'étude).

Scores fonctionnels (médiane)	Total (n = 41)	Rescellement bipolaire en 1 temps (n = 21)	Rescellement bipolaire en 2 temps (n = 8)	Spacer (n = 3)	DAIR (n = 9)
Constant	52	52	54	NA	39.75
ASES	55	56.6	55	NA	37.45
SST	6	6	6	NA	3
QDASH	27.5	26	27	NA	32.5
EVA	3.5	3	4	NA	5.5

Tableau 19 : Bilan biologique pré opératoire

3.9. Devenir des Échecs

Parmi les 7 récurrences d'infection, 4 patients, tous traités par rescellement bipolaire en 1 temps, ont continué à présenter une infection. 3 patients ont bénéficié d'une résection simple de leur prothèse et 1 patient un traitement suppressif.

Les détails sont donnés dans le tableau 20.

Patient	Sexe	Âge	Délai (mois)	Clinique	Prise en charge	Bactérie	Bactérie identique à celle de la reprise?	ATB	Echec	Nouvelle prise en charge
1	H	68	46	Douleurs	2 temps	C. acnes	OUI	RMP +doxy		
2	H	72	12	Fistule	1 temps	C. acnes	OUI	Suppressif doxy	OUI	dépose
3	H	80	25	Douleurs	1 temps	C. acnes + S. epi	OUI	Doxy + Pyostacine	OUI	suppressif
4	H	76	16	Instabilité	1 temps	C. acnes	NON	Dala+Doxy		
5	H	79	10	Douleurs	2 temps	C. acnes	OUI	Doxy + RMP		
6	F	64	14	Douleurs	1 temps	S. epi	OUI	Doxy + Flagyl	OUI	dépose
7	H	61	3	Fistule	1 temps	SERM	OUI	Zyvoxid	OUI	dépose

Tableau 20 : Devenir des patients en échec

4. Discussion

4.1. Objectif principal de l'étude

4.1.1. Profil des patients

Notre étude retrouve une tendance à la réinfection chez les patients de sexe masculin et d'âge inférieur à 65 ans.

Ces facteurs de risque de réinfection sont similaires aux facteurs de risque de primo-infection retrouvés dans la littérature. Dans une méta analyse de Chelli et al[78] concernant les résultats fonctionnels des PTEi chez les patients de moins de 65 ans quelle que soit l'indication, 4% des patients avec une PTEi développaient une infection. Ce pourcentage est supérieur au taux d'infection habituel des PTE [13].

Moeini et al[15] ont identifié le sexe masculin comme facteur de risque d'infection en s'appuyant sur les données des 17730 arthroplasties composant le registre nordique. Le taux d'infection global était de 3.1% pour les PTEi, celui-ci augmentant jusqu'à 8% pour les PTEi posées chez les Hommes. Lehtimäki et al[79] ont trouvé que les Hommes avaient un risque relatif d'infection de PTEi de 3.8 comparativement aux Femmes.

Par ailleurs, Singh et al[21] ont mis en évidence une association morbide (sexe+ âge) avec un Hazard ratio de 2.67 et un moindre risque chez les patients âgés (Hazard ratio de 0.97) avec une analyse multivariée.

Toutefois, si l'âge jeune semble être un facteur reconnu, les valeurs seuils diffèrent selon les études.

Pour Morris et al[27], qui a étudié les facteurs de risque d'infection chez 301 patients présentant une PTEi, un âge <65 ans était significativement associé aux infections ($p=0.012$). Dans une étude rétrospective concernant 3906 patients appartenant au registre Medicare, Richards et al[24] identifiaient un âge <45 ans comme facteur de risque de récurrence ($p=0.088$). Par ailleurs, pour chaque année supplémentaire, le risque d'infection diminuait de 5% ($p<0.001$, IC 95%).

Dans une étude prospective chez 2707 patients, Singh et al[21], sans donner de valeur seuil, retrouvaient que les PTEa infectées avaient en moyenne 60 ans. Enfin, le consensus de l'ICM de 2018[62] précise l'âge comme étant un facteur de risque d'infection.

Pour notre part, nous n'avons pas de patients âgés de moins de 45 ans inclus dans l'étude, c'est pourquoi nous avons utilisé la valeur seuil de 65 ans.

La présence d'une cardiopathie, d'une néphropathie, d'une HTA, d'un alcoolisme, d'une obésité et la consommation active de tabac augmentent également le risque de réinfection. Cette tendance est vérifiée dans notre étude chez les patients présentant au moins deux antécédents.

Les facteurs de risque, s'ils n'ont pas été étudiés pour les récurrences d'infection de PTE, sont bien décrits pour les infections primaires de PTE [14,16,17,20–22,24,26,27].

Les facteurs de risque de récurrence d'infections sont semblables à ceux retrouvés dans les infections primaires.

4.1.2. Profil prothétique

Les PTEi semblent plus à risque de réinfection dans notre étude, elles sont les seules retrouvées dans le groupe réinfection. Toutefois, ces résultats sont à nuancer devant l'hétérogénéité des groupes, puisqu'elles constituent 90% de l'effectif de notre cohorte.

L'association entre les infections et les arthroplasties inversées est décrite dans la littérature, Richards et al[24] évaluent ce risque comme 6 fois supérieur à celui des PTEa dans une méta analyse regroupant 3906 patients. Toutefois, pour Florschütz et al[80] ce risque n'existe que pour les patients ayant déjà subi une intervention chirurgicale sur leur épaule (4.7% d'infection pour les PTEi avec antécédent contre 1% sans antécédent, $p=0.016$). Dans notre étude, 23 des 37 PTEi implantées (62%) avaient déjà bénéficié d'une intervention chirurgicale préalable à leur prothèse. Parmi nos 7 échecs, 4 avaient un antécédent chirurgical sur l'épaule concernée.

Ce résultat est cohérent avec l'étude de Werthel et al[25], qui retrouvait que 2.46% des patients avec un antécédent chirurgical de leur épaule présentaient une infection contre 1.28% chez ceux qui n'avaient pas d'antécédents chirurgicaux sur leur épaule. Il en est de même pour Wright-Chisem[28], les patients avec un antécédent d'arthroscopie dans les 2 ans avant la pose de la PTE qui présentait un OR à 1.96 en faveur d'une infection.

Les prothèses implantées dans un contexte traumatologique semblent moins à risque de réinfection dans notre étude.

Ceci est en contradiction avec le résultat de la méta analyse de Richards et al[24] qui retrouvait un risque 2.98 fois plus important d'infection pour les prothèses d'origine traumatologique.

Dans notre étude, les prothèses non cimentées ont un taux de réinfection plus important. Ce statut n'est pas recherché systématiquement dans la littérature, toutefois, Singh et al[21] n'ont pas retrouvé d'association entre le type de scellement et le nombre d'infections.

Nos données suggèrent que l'utilisation de la voie supéro externe est plus à risque de récurrence d'infection. En effet, si la répartition initiale des voies d'abord était comparable, la voie supéro externe concernait 71.4% des PTE infectées. De même, 5 des 23 patients opérés initialement par voie supéro externe se sont réinfectés (21.7%) contre 2 des 18 patients opérés par voie delto pectorale (11%). Cette tendance s'accroît encore lorsque la voie supéro externe était choisie pour la chirurgie de reprise puisque 5 patients sur 16 (31.2%) récidivaient à nouveau. La voie SE ne permet pas un abord complet de la diaphyse, peut limiter la synovectomie et compliquer l'ablation du ciment. De plus, cette voie ne permet pas de réaliser une humérotomie en cas de difficultés d'extraction de la prothèse ou du ciment. Dans notre étude, aucune prothèse cimentée opérée par voie deltopectorale avec humérotomie n'a récidivé. En revanche, les prothèses cimentées ne bénéficiant pas

d'humérotomie ont un taux de récurrence entre 14.3% (par voie deltopectorale) et 18.2% (voie supéro externe).

La relation entre la voie d'abord et l'infection a déjà été étudié par Hudek et al[81] qui préconisaient l'utilisation de la voie deltopectorale afin d'éviter d'inciser les zones postérieures et latérales de l'épaule, plus riches en C.acnes.

Nous n'avons à ce jour pas trouvé d'étude s'intéressant spécifiquement à ce sujet, nous pouvons nous demander dans quelle mesure la voie d'abord pourrait faciliter l'exérèse carcinologique des tissus infectés.

Enfin, l'utilisation de la voie d'abord supéro externe pour les prothèses d'indication orthopédique pourrait expliquer la proportion importante de réinfections dans cette catégorie. Dans notre étude, 23.8% des prothèses d'indication orthopédique (5 patients sur 21) étaient opérées par voie supéro externe. Parmi ces 5 patients, 3 se sont réinfectés (60%).

4.2. Objectifs secondaire de l'étude

4.2.1. Taux de récurrence globale

Le taux de récurrence d'infection retrouvé dans notre étude était de 17.1%. Lemmens et al[82] ont retrouvé 11% de récurrence. Pour Stone et al[66], la récurrence globale était de 13% et ce taux augmentait à 26.7% lorsqu'un rescellement (en 1 temps ou 2 temps) était pratiqué.

Cette moyenne haute peut s'expliquer par un biais effet centre. Les cas complexes étant adressés au CHU afin de recueillir l'avis du CRIOAC et souvent les prendre en charge.

4.2.2. Taux de récurrence selon chaque type de chirurgie

Les patients ayant bénéficié d'un DAIR présentaient le taux de récurrence le plus important (33.33%) et la survie la plus faible au long terme (67% et ce dès la fin de la première année post opératoire). Ces résultats sont similaires à la littérature. Dennison et al[83] avaient 30% de récurrence et Lemmens et al[82] 67%.

Le C. acnes peut former un biofilm à partir d'un mois d'infection. Or, les infections aiguës selon Sperling correspondaient à des infections de moins de 3 mois. Nous pouvons ainsi penser que l'utilisation du DAIR pour des infections aiguës au-delà du 1er mois est vouée à l'échec de par la formation du biofilm, ce qui pourrait expliquer le taux important d'échecs rencontrés avec cette technique.

Le délai de l'infection constitue le principal facteur d'échec du DAIR. Ainsi, pour Jacquot et al[84], le taux de réussite était de 57% pour les prises en charge en aigu contre 50% pour les infections chroniques (en s'appuyant sur les critères de Sperling). Enfin, le taux de réussite était de 75% lorsque les implants mobiles étaient changés contre 44% lorsque la glénosphère était laissée en place.

Cependant, Le délai dit aigu pour les infections n'est pas consensuel. Tsukuyama et al[85] ont défini un seuil à 1 mois après l'implantation pour les PTH. Ce seuil est parfois étendu aux PTE. Pour Sperling et al[13], l'infection est dite aiguë si elle survient dans les 3 mois après l'implantation, subaiguë entre 4 et 12 mois et chronique au-delà d'un an.

Compte tenu de ces taux élevés, le consensus de l'ICM de 2018 recommande l'ablation du matériel en première intention. Le débridement garde une place dans les infections aiguës inférieures à 2 semaines[63].

Nos patients ayant bénéficié d'un rescellement bipolaire en 1 temps présentaient un taux de récurrence globale de 19.05%. Le taux cumulé de récurrence d'infection pour les rescellements bipolaires en 1 temps atteignait 23% à 4 ans.

Ces résultats sont en deçà de ce que l'on peut trouver dans la littérature où le taux de réussite est généralement supérieur à 90%. Le tableau 21 présente les résultats des revues de la littérature évaluant la réussite des différents traitements.

Revue	Date de publication	Effectif	Réussite du rescellement bipolaire en 1 temps (%)	Réussite du rescellement bipolaire en 2 temps (%)	Réussite du spacer (%)	Réussite du DAIR (%)
Nelson et al[38]	2016	543	90.1%	91.7%	90.3%	68.6%
George et al[86]	2016	285	94.7%	90.8%	95.6%	
Fink et al[39]	2017	261	94.7%	90.8%	95.6%	
Marchegiani Muccioli et al[87]	2017	287	96.1%	85.7	93.9	70.4%
Kunutsor et al[88]	2019	498	94.7%	88.5%		
Aïm et al[89]	2019	501	94%	78.7%		
mercurio et al[90]	2019	754	96%	86%	93%	65%
Belay et al[91]	2020	652	93.3%	89.9%		

Tableau 21 : Revue des résultats fonctionnels selon le type de chirurgie

Le consensus de l'ICM de 2018[63] recommande le rescellement bipolaire en 1 temps qui présente un taux de récurrence de 5.6%, inférieur et statistiquement significatif par rapport au rescellement bipolaire en 2 temps (11.4%) pour les infections aiguës. Le DAIR garde son indication dans les infections aiguës de moins

de 2 semaines comme autre option thérapeutique en compagnie du rescellement bipolaire en 1 temps.

En revanche, concernant les infections chroniques, il n'y a pour le moment pas de supériorité démontrée entre le rescellement bipolaire en 1 temps ou 2 temps.

Nous n'avons pas eu de récurrence chez les patients avec un rescellement bipolaire en 2 temps ou avec un spacer mais il existe potentiellement un biais lié au faible nombre de patients composant ces effectifs (8 rescellements bipolaires en 2 temps et 3 spacer).

La résection sans repose et le spacer définitif sont évoqués dans le consensus de l'ICM de 2018[63]. Elles doivent être réservées aux cas complexes, sur le plan des comorbidités du patient ou de la chirurgie (perte de substance osseuse importante etc...). Dans notre série, 2 des 3 patients ayant bénéficié d'un spacer étaient polymorbides avec un alcoolisme chronique. Les 3 patients sont décédés entre 26 et 49 mois après la mise en place de leur spacer.

Il en est de même pour les 4 patients en résection qui ont été exclus de notre étude : tous étaient polypathologiques, 3 de ces 4 patients sont décédés entre 10 et 32 mois suivant la résection de leur prothèse.

Enfin, même si cela n'a pas été le cas dans notre étude, nous retrouvons dans la littérature un nombre non négligeable de patients ne bénéficiant pas du deuxième temps du rescellement. Akgün et al[92] retrouvaient 28.6% de patients restant avec un spacer alors qu'une repose était initialement prévue. Cette situation était fréquente chez des patients âgés, avec peu de demandes fonctionnelles, se satisfaisant de l'éradication de l'infection ou avec des comorbidités trop importantes.

4.2.3. Survie des patients

Les infections de PTE exposent à un risque plus important de mortalité. Ainsi, trente-quatre pourcents des patients qui ont été inclus dans notre étude sont décédés. La probabilité de survie n'était que de 77% à 3 ans, 60% à 5 ans et 42% à 7 ans.

Dans une étude rétrospective concernant les rescellements bipolaires en 2 temps, Akgün et al[92] évoquaient 10% de mortalité dans les 90 jours suivant la chirurgie et 25% de mortalité après un suivi moyen de 5 ans. Dans le cadre de la mise en place des spacer, Rondon et al[93] retrouvaient un taux de mortalité de 52.9% après un suivi moyen de 4.7 ans.

Zmistowski et al[94] se sont intéressés à la mortalité des infections de PTE. Ils ont d'abord démontré qu'il existait une augmentation de la mortalité à 90 jours (3.7%), 1 an (10.6%) et 5 ans (25.9%) par rapport aux révisions aseptiques. Un âge élevé, une cardiopathie, un antécédent d'AVC, un Charlson Comorbidity Index élevé et une infection polybactérienne ont été retrouvés comme FDR indépendants de surmortalité.

Le nombre de patients au sein de notre série présentant des comorbidités peut expliquer l'importance du taux de mortalité.

4.2.4.Profil bactériologique

Toutes les réinfections dans notre étude étaient dues à la bactérie retrouvée initialement. Il se dégage un profil clair de réinfection à C.acnes et S.epi qui composent 71.4% des récurrences d'infection contre 59.8% des infections primaires. Nous n'avons pas trouvé dans la littérature d'études s'intéressant au profil bactériologique des récurrences d'infections de PTE. Cependant, la forte proportion d'infections à C. acnes interroge sur la stratégie de prévention à adopter afin de limiter sa survenue.

Il a été démontré que les hommes et à fortiori ceux ayant une pilosité importante présentaient une plus forte concentration cutanée de C.acnes[46]. Torrens et al[95] ont déterminé au sein d'une cohorte de 127 patients la présence de C.acnes chez 17% d'entre eux au moment de l'implantation de leur prothèse d'épaule. Parmi ces patients, 7.7% ont présenté une infection. Le C. acnes présent au moment de l'infection a été séquencé et présentait 99.89% de similitude avec celui retrouvé lors de l'implantation de la prothèse laissant à penser que le C.acnes présent sur la peau au moment de la chirurgie pouvait être responsable de l'infection.

Il convient de s'interroger sur la prophylaxie utilisée. Elle est composée par la préparation cutanée et l'antibioprofylaxie. Elle a été étudiée pour les chirurgies primaires:

- Saltzman et al[96] ont démontré la supériorité d'une préparation cutanée pré opératoire avec de la Chlorhexidine.
- Le consensus de l'ICM de 2018[62] recommande l'administration de 2g IV de Cefazoline 30min à 1h avant l'incision ou une association Cefazoline Vancomycine en cas d'antécédent de SARM ou SERM. En cas d'allergie aux beta lactamines, une injection de 15mg/Kg de Vancomycine est réalisée 1h avant l'intervention

Cependant, l'association d'une préparation cutanée adéquate et de l'antibioprofylaxie n'a pas démontré de réduction du taux de C. acnes dans la méta-analyse de Singh et al[97].

Certains auteurs ont donc logiquement proposé de cibler spécifiquement le C.acnes, Sabetta et al[98] puis Dizay et al[99] ont démontré qu'il existait une réduction de la colonisation de C. acnes en appliquant du peroxyde de benzoyle. Cette éradication n'est malheureusement pas complète selon Heckmann[100].

Néanmoins, aucune étude n'a pour le moment démontré de diminution des infections après l'application de ces topiques. Le consensus de l'ICM de 2018[62] ne valide donc pas son utilisation en pratique courante.

Les suspicions d'infection doivent faire l'objet d'une prophylaxie couvrant les bactéries suspectées, après la réalisation de prélèvements. Nous avons choisi dans notre service la prescription d'une céphalosporine de 5ème génération, le ceftobiprole, dans l'attente des résultats concernant la recherche du gène Mec (présent chez les SARM et SERM). L'antibiothérapie était ensuite adaptée selon le protocole MECos (présenté dans la partie dans matériel et méthode) afin de trouver le compromis entre efficacité de l'antibiothérapie et épargne antibiotique.

4.2.5. Résultats fonctionnels en fonction de chaque type de chirurgie

Nous retrouvons dans notre série des résultats comparables entre le rescellement bipolaire en 1 temps, en 2 temps et le DAIR avec une élévation antérieure active post opératoire comprise entre 90 et 100° et une Abduction post opératoire entre 90 et 95° et une RE post opératoire à 20°. Seuls les résultats du spacer sont en retrait (EAA 45°, ABD 45°, RE 10°) ce qui peut s'expliquer par l'absence d'implant.

Les résultats fonctionnels montrent des scores Constant, ASES, SST et QDASH similaires pour les rescellements bipolaires en 1 temps et 2 temps, avec toutefois moins de douleur pour le rescellement bipolaire en 1 temps (EVA à 3/10 pour les rescellements bipolaires en 1 temps contre 4/10 pour les rescellements bipolaires en 2 temps).

Si les amplitudes articulaires semblent acceptables, le DAIR présente des résultats fonctionnels en deçà des autres chirurgies, avec une douleur postopératoire plus importante (EVA à 5.5/10).

Lors du consensus de l'ICM de 2018[63] une revue de la littérature a été effectuée pour comparer entre eux les rescellements en 1 et 2 temps. Comme dans notre étude, les résultats montraient des scores similaires entre rescellement bipolaire en 1 temps et 2 temps. Ils sont présentés dans le tableau 22.

	Constant	ASES	SST	DASH	EAA	ABD	RE1
Rescellement bipolaire en 1 temps	49.1	60.5	7.8	N/A	78.2°	52.4°	25.4°
Rescellement bipolaire en 2 temps	51.1	67.6	4.1	57.7	98.9°	52.4°	29.2°

Tableau 22 : Comparaison des résultats fonctionnels entre rescellement bipolaire en 1 temps et en 2 temps d'après le consensus de l'ICM de 2018

Une revue de la littérature de Nelson et al[38] retrouvait un score de Constant moyen de 38.4 pour les DAIR (35 patients) ce qui est similaire à notre étude (Constant médian à 39.7) et de 32.7 pour les spacer (31 patients).

Ces résultats sont donc inférieurs à ceux obtenus pour les rescellements, qui restent le gold standard pour la prise en charge des infections, tant sur le plan de l'éradication de l'infection que pour les résultats fonctionnels.

4.3. Points forts de l'étude

Cette étude est à ce jour et à notre connaissance la première s'intéressant spécifiquement aux facteurs de récurrence des infections de PTE. Elle dispose par ailleurs d'un suivi médian de 48 mois soit 4 ans de recul.

Nous avons effectué la recherche la plus exhaustive possible concernant les antécédents des patients, en s'appuyant notamment sur des antécédents qui constituent dans la littérature des FDR établis d'infection après la pose d'une PTE.

Un travail particulier a été effectué au niveau infectiologique pour caractériser les bactéries responsables, seules, ou leurs associations. Cette méthodologie a également été utilisée pour les combinaisons d'ATB utilisés.

Par ailleurs, l'utilisation du protocole MECos utilisé au sein de notre CRIOAC a permis une prise en charge standardisée des patients dans l'attente des résultats microbiologiques puis pluridisciplinaire et optimisée pour la prise en charge des patients.

4.4.Limites de l'étude

Cependant, notre étude présente plusieurs limites.

Tout d'abord, il s'agit d'une étude rétrospective.

L'effectif la composant était trop faible pour permettre une analyse comparative. Ce point étant à nuancer par le faible nombre d'infections de prothèse en règle générale, et à fortiori de réinfections de prothèses d'épaule.

De plus, nous avons fait face à un manque de données en pré opératoire notamment sur les scores fonctionnels, ce qui ne nous a pas permis d'évaluer l'amélioration induite par le traitement de l'infection, et ce, même si les amplitudes articulaires étaient améliorées par la chirurgie.

Enfin, nous n'avons pas retrouvé les données concernant le score ASA lors de la chirurgie princeps et nous n'avons pas pu déterminer le Charlson Comorbidity Index des patients alors qu'ils constituent des FDR d'infection de PTE. Il aurait été intéressant de voir leur éventuelle influence sur une réinfection.

4.5.Perspective

Compte tenu du nombre non négligeable de réinfections de prothèses d'épaule retrouvées dans notre étude, il conviendrait d'effectuer une analyse multicentrique, ou d'effectuer des études similaires afin de les inclure dans une revue de la littérature. Cela permettrait de savoir si les tendances qui se dégagent à la suite de notre travail s'avèrent significatives.

En considérant la proportion importante d'infections et de récives dues à C.acnes, Il serait intéressant chez les patients avec de multiples comorbidités d'effectuer un essai contrôlé randomisé avec un protocole de décontamination par peroxyde de Benzoyl pour un groupe et une détergence standard pour l'autre, afin de déterminer si cela entraînerait une baisse du nombre d'infections de PTE.

De plus, la prise en charge des infections de prothèse d'épaule doit inciter à la plus grande attention. Le DAIR, qui présente le taux de réinfection le plus précoce, les moins bons résultats fonctionnels et la douleur résiduelle la plus importante devrait être abandonné au profit des rescelllements bipolaires en 1 ou 2 temps.

Enfin, comme cela a pu être souligné dans d'autres études, l'application stricto sensu des critères majeurs et mineurs de l'ICM de 2018 pour la caractérisation en groupes de probabilité des infections est rendue difficile en pratique clinique par le

nombre de critères et de combinaisons possibles. Si ces critères sont d'une grande aide pour la compréhension et l'analyse des infections, une révision ou version simplifiée s'avérerait utile pour le clinicien qui se présente face à ce challenge diagnostic et thérapeutique.

5. Conclusion

La prise en charge des infections de prothèse d'épaule doit inciter à la plus grande attention. Les patients masculins, présentant des comorbidités, un profil prothétique à risque (PTEi, voie supéro externe, infection subaiguë, prothèses cimentées ne bénéficiant pas d'humérotomie lors de la dépose), et les infections à C.acnes doivent bénéficier d'une surveillance rapprochée.

Le DAIR, qui présente un taux de réinfection précoce, important et des résultats fonctionnels médiocre devrait être abandonné au profit des rescelllements bipolaires en 1 ou 2 temps. Les patients fragiles doivent bénéficier de la mise en place d'un spacer.

6. Références

- [1] Bankes MJK, Emery RJH. Pioneers of shoulder replacement: Themistocles Gluck and Jules Emile Péan. *J Shoulder Elbow Surg* 1995;4:259–62. [https://doi.org/10.1016/S1058-2746\(05\)80018-7](https://doi.org/10.1016/S1058-2746(05)80018-7).
- [2] Neer CSI. Replacement Arthroplasty for Glenohumeral Osteoarthritis. *JBJS* 1974;56:1–13.
- [3] Grammont PM, Baulot E. Delta shoulder prosthesis for rotator cuff rupture. *Orthopedics* 1993;16:65–8. <https://doi.org/10.3928/0147-7447-19930101-11>.
- [4] Boileau P, Watkinson DJ, Hatzidakis AM, Balg F. Grammont reverse prosthesis: Design, rationale, and biomechanics. *J Shoulder Elbow Surg* 2005;14:S147–61. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2004.10.006>.
- [5] Masson E. Historique des prothèses d'épaule : The history of shoulder replacement. EM-Consulte n.d. <https://www.em-consulte.com/article/656962/historique-des-protheses-depaule-the-history-of-sh> (accessed July 13, 2022).
- [6] Boileau P. Complications and revision of reverse total shoulder arthroplasty. *Orthop Traumatol Surg Res* 2016;102:S33–43. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2015.06.031>.
- [7] Villatte G, Erivan R, Barth J, Bonneville N, Descamps S, Boisgard S. Progression and projection for shoulder surgery in France, 2012–2070: Epidemiologic study with trend and projection analysis. *Orthop Traumatol Surg Res* 2020;106:1067–77. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2020.04.019>.
- [8] Kim SH, Wise BL, Zhang Y, Szabo RM. Increasing Incidence of Shoulder Arthroplasty in the United States. *JBJS* 2011;93:2249–54. <https://doi.org/10.2106/JBJS.J.01994>.
- [9] Anakwenze OA, O'Donnell EA, Jobin CM, Levine WN, Ahmad CS. Medical Complications and Outcomes After Total Shoulder Arthroplasty: A Nationwide Analysis. *Am J Orthop Belle Mead NJ* 2018;47. <https://doi.org/10.12788/ajo.2018.0086>.
- [10] Zumstein MA, Pinedo M, Old J, Boileau P. Problems, complications, reoperations, and revisions in reverse total shoulder arthroplasty: A systematic review. *J Shoulder Elbow Surg* 2011;20:146–57. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2010.08.001>.
- [11] RUSSO R, ROTONDA GD, CICCARELLI M, CAUTIERO F. Analysis of complications of reverse total shoulder arthroplasty. *Joints* 2015;3:62–6. <https://doi.org/10.11138/jts/2015.3.2.062>.
- [12] Dodson CC, Craig EV, Cordasco FA, Dines DM, Dines JS, DiCarlo E, et al. Propionibacterium acnes infection after shoulder arthroplasty: A diagnostic challenge. *J Shoulder Elbow Surg* 2010;19:303–7. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2009.07.065>.
- [13] Sperling JW, Kozak TKW, Hanssen AD, Cofield RH. Infection After Shoulder Arthroplasty: *Clin Orthop* 2001;382:206–16. <https://doi.org/10.1097/00003086-200101000-00028>.
- [14] Padegimas EM, Maltentfort M, Ramsey ML, Williams GR, Parvizi J, Namdari S. Periprosthetic shoulder infection in the United States: incidence and economic burden. *J Shoulder Elbow Surg* 2015;24:741–6. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2014.11.044>.

- [15] Moeini S, Rasmussen JV, Salomonsson B, Domeij-Arverud E, Fenstad AM, Hole R, et al. Reverse shoulder arthroplasty has a higher risk of revision due to infection than anatomical shoulder arthroplasty: 17 730 primary shoulder arthroplasties from the Nordic Arthroplasty Register Association. *Bone Jt J* 2019;101-B:702–7. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.101B6.BJJ-2018-1348.R1>.
- [16] Singh JA, Sperling JW, Schleck C, Harmsen W, Cofield RH. Periprosthetic infections after shoulder hemiarthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg* 2012;21:1304–9. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2011.08.067>.
- [17] Coste JS, Reig S, Trojani C, Berg M, Walch G, Boileau P. The management of infection in arthroplasty of the shoulder. *J Bone Joint Surg Br* 2004;86:65–9.
- [18] Mook WR, Garrigues GE. Diagnosis and Management of Periprosthetic Shoulder Infections. *J Bone Jt Surg* 2014;96:956–65. <https://doi.org/10.2106/JBJS.M.00402>.
- [19] Baghdadi YMK, Maradit-Kremers H, Dennison T, Ransom JE, Sperling JW, Cofield RH, et al. The hospital cost of two-stage reimplantation for deep infection after shoulder arthroplasty. *JSES Open Access* 2017;1:15–8. <https://doi.org/10.1016/j.jses.2017.02.001>.
- [20] Cheung EV, Sperling JW, Cofield RH. Infection associated with hematoma formation after shoulder arthroplasty. *Clin Orthop* 2008;466:1363–7. <https://doi.org/10.1007/s11999-008-0226-3>.
- [21] Singh JA, Sperling JW, Schleck C, Harmsen WS, Cofield RH. Periprosthetic infections after total shoulder arthroplasty: a 33-year perspective. *J Shoulder Elbow Surg* 2012;21:1534–41. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2012.01.006>.
- [22] Egglestone A, Ingoe H, Rees J, Thomas M, Jeavons R, Rangan A. Scoping review: Diagnosis and management of periprosthetic joint infection in shoulder arthroplasty. *Shoulder Elb* 2019;11:167–81. <https://doi.org/10.1177/1758573218779076>.
- [23] Okoroha KR, Muh S, Gabbard M, Evans T, Roche C, Flurin P-H, et al. Early outcomes of shoulder arthroplasty according to sex. *JSES Open Access* 2019;3:43–7. <https://doi.org/10.1016/j.jses.2018.12.001>.
- [24] Richards J, Inacio MCS, Beckett M, Navarro RA, Singh A, Dillon MT, et al. Patient and Procedure-specific Risk Factors for Deep Infection After Primary Shoulder Arthroplasty. *Clin Orthop* 2014;472:2809–15. <https://doi.org/10.1007/s11999-014-3696-5>.
- [25] Werthel J-D, Hatta T, Schoch B, Cofield R, Sperling JW, Elhassan BT. Is previous nonarthroplasty surgery a risk factor for periprosthetic infection in primary shoulder arthroplasty? *J Shoulder Elbow Surg* 2017;26:635–40. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2016.10.020>.
- [26] Hatta T, Werthel J-D, Wagner ER, Itoi E, Steinmann SP, Cofield RH, et al. Effect of smoking on complications following primary shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg* 2017;26:1–6. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2016.09.011>.
- [27] Morris BJ, O'Connor DP, Torres D, Elkousy HA, Gartsman GM, Edwards TB. Risk factors for periprosthetic infection after reverse shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg* 2015;24:161–6. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2014.05.020>.
- [28] Wright-Chisem J, Apostolakos JM, Dines JS, Dines DM, Gulotta LV, Taylor SA, et al. The impact of prior ipsilateral arthroscopy on infection rates after shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg* 2021;30:1596–602. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2020.09.019>.
- [29] Werner BC, Cancienne JM, Burrus MT, Griffin JW, Gwathmey FW, Brockmeier SF. The timing of elective shoulder surgery after shoulder injection affects

- postoperative infection risk in Medicare patients. *J Shoulder Elbow Surg* 2016;25:390–7. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2015.08.039>.
- [30] Updegrove GF, Armstrong AD, Kim H-MM. Preoperative and intraoperative infection workup in apparently aseptic revision shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg* 2015;24:491–500. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2014.10.005>.
- [31] Foruria AM, Fox TJ, Sperling JW, Cofield RH. Clinical meaning of unexpected positive cultures (UPC) in revision shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg* 2013;22:620–7. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2012.07.017>.
- [32] Ahsan ZS, Somerson JS, Matsen FAI. Characterizing the Propionibacterium Load in Revision Shoulder Arthroplasty: A Study of 137 Culture-Positive Cases. *JBJS* 2017;99:150–4. <https://doi.org/10.2106/JBJS.16.00422>.
- [33] Zeller V, Ghorbani A, Strady C, Leonard P, Mamoudy P, Desplaces N. Propionibacterium acnes: An agent of prosthetic joint infection and colonization. *J Infect* 2007;55:119–24. <https://doi.org/10.1016/j.jinf.2007.02.006>.
- [34] Shields MV, Abdullah L, Namdari S. The challenge of Propionibacterium acnes and revision shoulder arthroplasty: a review of current diagnostic options. *J Shoulder Elbow Surg* 2016;25:1034–40. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2016.01.009>.
- [35] Garrigues GE, Zmistowski B, Cooper AM, Green A, Abboud J, Beazley J, et al. Proceedings from the 2018 International Consensus Meeting on Orthopedic Infections: evaluation of periprosthetic shoulder infection. *J Shoulder Elbow Surg* 2019;28:S32–66. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2019.04.016>.
- [36] Boisrenoult P. Cutibacterium acnes prosthetic joint infection: Diagnosis and treatment. *Orthop Traumatol Surg Res* 2018;104:S19–24. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2017.05.030>.
- [37] Contreras ES, Frantz TL, Bishop JY, Cvetanovich GL. Periprosthetic Infection After Reverse Shoulder Arthroplasty: a Review. *Curr Rev Musculoskelet Med* 2020;13:757–68. <https://doi.org/10.1007/s12178-020-09670-8>.
- [38] Nelson GN, Davis DE, Namdari S. Outcomes in the treatment of periprosthetic joint infection after shoulder arthroplasty: a systematic review. *J Shoulder Elbow Surg* 2016;25:1337–45. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2015.11.064>.
- [39] Fink B, Sevelde F. Periprosthetic Joint Infection of Shoulder Arthroplasties: Diagnostic and Treatment Options. *BioMed Res Int* 2017;2017:1–10. <https://doi.org/10.1155/2017/4582756>.
- [40] Achermann Y, Sahin F, Schwyzer H, Kolling C, Wüst J, Vogt M. Characteristics and outcome of 16 periprosthetic shoulder joint infections. *Infection* 2013;41:613–20. <https://doi.org/10.1007/s15010-012-0360-4>.
- [41] Klatter TO, Junghans K, Al-Khateeb H, Rueger JM, Gehrke T, Kendoff D, et al. Single-stage revision for peri-prosthetic shoulder infection: Outcomes and results. *Bone Jt J* 2013;95-B:391–5. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.95B3.30134>.
- [42] Pottinger P, Butler-Wu S, Neradilek MB, Merritt A, Bertelsen A, Jette JL, et al. Prognostic factors for bacterial cultures positive for Propionibacterium acnes and other organisms in a large series of revision shoulder arthroplasties performed for stiffness, pain, or loosening. *J Bone Joint Surg Am* 2012;94:2075–83. <https://doi.org/10.2106/JBJS.K.00861>.
- [43] Ahmadi S, Lawrence TM, Sahota S, Schleck CD, Harmsen WS, Cofield RH, et al. Significance of Perioperative Tests to Diagnose the Infection in Revision Total Shoulder Arthroplasty. *Arch Bone Jt Surg* 2018;6:359–64.
- [44] Zhang AL, Feeley BT, Schwartz BS, Chung TT, Ma CB. Management of deep postoperative shoulder infections: is there a role for open biopsy during staged treatment? *J Shoulder Elbow Surg* 2015;24:e15–20.

- <https://doi.org/10.1016/j.jse.2014.04.007>.
- [45] Patel A, Calfee RP, Plante M, Fischer SA, Green A. Propionibacterium acnes colonization of the human shoulder. *J Shoulder Elbow Surg* 2009;18:897–902. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2009.01.023>.
- [46] Longo UG, Candela V, Facchinetti G, Marchetti A, Dsoke S, Mazzella C, et al. Antibiotic prophylaxis in primary and revision shoulder replacement: a systematic review. *BMC Musculoskelet Disord* 2020;21:292. <https://doi.org/10.1186/s12891-020-03332-z>.
- [47] Matsen FA, Russ SM, Bertelsen A, Butler-Wu S, Pottinger PS. Propionibacterium can be isolated from deep cultures obtained at primary arthroplasty despite intravenous antimicrobial prophylaxis. *J Shoulder Elbow Surg* 2015;24:844–7. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2014.10.016>.
- [48] Fernandez Sampedro M, Piper KE, McDowell A, Patrick S, Mandrekar JN, Rouse MS, et al. Species of Propionibacterium and Propionibacterium acnes phylotypes associated with orthopedic implants. *Diagn Microbiol Infect Dis* 2009;64:138–45. <https://doi.org/10.1016/j.diagmicrobio.2009.01.024>.
- [49] McDowell A, Nagy I, Magyari M, Barnard E, Patrick S. The opportunistic pathogen Propionibacterium acnes: insights into typing, human disease, clonal diversification and CAMP factor evolution. *PLoS One* 2013;8:e70897. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0070897>.
- [50] Jakab E, Zbinden R, Gubler J, Ruef C, von Graevenitz A, Krause M. Severe infections caused by Propionibacterium acnes: an underestimated pathogen in late postoperative infections. *Yale J Biol Med* 1996;69:477–82.
- [51] Elston MJ, Dupaix JP, Opanova MI, Atkinson RE. Cutibacterium acnes (formerly Propionibacterium acnes) and Shoulder Surgery. *Hawaii J Health Soc Welf* 2019;78:3–5.
- [52] Piper KE, Fernandez-Sampedro M, Steckelberg KE, Mandrekar JN, Karau MJ, Steckelberg JM, et al. C-Reactive Protein, Erythrocyte Sedimentation Rate and Orthopedic Implant Infection. *PLoS ONE* 2010;5:e9358. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0009358>.
- [53] Nodzo SR, Boyle KK, Bhimani S, Duquin TR, Miller AO, Westrich GH. Propionibacterium acnes Host Inflammatory Response During Periprosthetic Infection Is Joint Specific. *HSS J* 2017;13:159–64. <https://doi.org/10.1007/s11420-016-9528-2>.
- [54] Akgün D, Wiethölter M, Siegert P, Danzinger V, Minkus M, Braun KF, et al. The role of serum C-reactive protein in the diagnosis of periprosthetic shoulder infection. *Arch Orthop Trauma Surg* 2021. <https://doi.org/10.1007/s00402-021-03779-2>.
- [55] Dilisio MF, Miller LR, Warner JJP, Higgins LD. Arthroscopic Tissue Culture for the Evaluation of Periprosthetic Shoulder Infection. *J Bone Jt Surg* 2014;96:1952–8. <https://doi.org/10.2106/JBJS.M.01512>.
- [56] Horner NS, de Sa D, Heaven S, Simunovic N, Bedi A, Athwal GS, et al. Indications and outcomes of shoulder arthroscopy after shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg* 2016;25:510–8. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2015.09.013>.
- [57] Akgün D, Maziak N, Plachel F, Minkus M, Scheibel M, Perka C, et al. Diagnostic Arthroscopy for Detection of Periprosthetic Infection in Painful Shoulder Arthroplasty. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg* 2019;35:2571–7. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2019.03.058>.
- [58] Hecker A, Jungwirth-Weinberger A, Bauer MR, Tondelli T, Uçkay I, Wieser K. The accuracy of joint aspiration for the diagnosis of shoulder infections. *J*

- Shoulder Elbow Surg 2020;29:516–20. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2019.07.016>.
- [59] Lapner PLC, Hynes K, Sheikh A. Capsular needle biopsy as a pre-operative diagnostic test for peri-prosthetic shoulder infection. *Shoulder Elb* 2019;11:191–8. <https://doi.org/10.1177/1758573217743943>.
- [60] Mederake M, Hofmann UK, Fink B. The significance of synovial biopsy in the diagnostic workup of the low-grade periprosthetic joint infection of shoulder arthroplasty. *Arch Orthop Trauma Surg* 2021. <https://doi.org/10.1007/s00402-021-03932-x>.
- [61] Garrigues GE, Zmistowski B, Cooper AM, Green A, Hsu J, Ricchetti E, et al. Proceedings from the 2018 International Consensus Meeting on Orthopedic Infections: the definition of periprosthetic shoulder infection. *J Shoulder Elbow Surg* 2019;28:S8–12. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2019.04.034>.
- [62] Garrigues GE, Zmistowski B, Cooper AM, Green A, Al Mansoori A, Calixto LF, et al. Proceedings from the 2018 International Consensus Meeting on Orthopedic Infections: prevention of periprosthetic shoulder infection. *J Shoulder Elbow Surg* 2019;28:S13–31. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2019.04.017>.
- [63] Garrigues GE, Zmistowski B, Cooper AM, Green A, Abboud J, Beasley J, et al. Proceedings from the 2018 International Consensus Meeting on Orthopedic Infections: management of periprosthetic shoulder infection. *J Shoulder Elbow Surg* 2019;28:S67–99. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2019.04.015>.
- [64] Marcheggiani Muccioli GM, Guerra E, Roberti di Sarsina T, Alesi D, Fratini S, Cammisa E, et al. Diagnosis and Treatment of Infected Shoulder Arthroplasty: Current Concepts Review. *Joints* 2018;6:173–6. <https://doi.org/10.1055/s-0038-1675800>.
- [65] Bdeir M, Dally F-J, Assaf E, Gravius S, Mohs E, Hetjens S, et al. Periprosthetic Infections of the Shoulder Joint: Characteristics and 5-Year Outcome of a Single-Center Series of 19 Cases. *Antibiotics* 2021;10:1125. <https://doi.org/10.3390/antibiotics10091125>.
- [66] Stone GP, Clark RE, O'Brien KC, Vaccaro L, Simon P, Lorenzetti AJ, et al. Surgical management of periprosthetic shoulder infections. *J Shoulder Elbow Surg* 2017;26:1222–9. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2016.11.054>.
- [67] Ince A, Seemann K, Frommelt L, Katzer A, Loehr JF. One-stage exchange shoulder arthroplasty for peri-prosthetic infection. *J Bone Joint Surg Br* 2005;87:814–8. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.87B6.15920>.
- [68] Strickland JP, Sperling JW, Cofield RH. The results of two-stage re-implantation for infected shoulder replacement. *J Bone Joint Surg Br* 2008;90-B:460–5. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.90B4.20002>.
- [69] Larsen LH, Lange J, Xu Y, Schønheyder HC. Optimizing culture methods for diagnosis of prosthetic joint infections: a summary of modifications and improvements reported since 1995. *J Med Microbiol* 2012;61:309–16. <https://doi.org/10.1099/jmm.0.035303-0>.
- [70] Butler-Wu SM, Burns EM, Pottinger PS, Magaret AS, Rakeman JL, Matsen FA, et al. Optimization of Periprosthetic Culture for Diagnosis of Propionibacterium acnes Prosthetic Joint Infection. *J Clin Microbiol* 2011;49:2490–5. <https://doi.org/10.1128/JCM.00450-11>.
- [71] Ito T, Katayama Y, Asada K, Mori N, Tsutsumimoto K, Tiensasitorn C, et al. Structural Comparison of Three Types of Staphylococcal Cassette Chromosome mec Integrated in the Chromosome in Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus. *Antimicrob Agents Chemother* 2001;45:1323–36. <https://doi.org/10.1128/AAC.45.5.1323-1336.2001>.

- [72] Duployez C, Wallet F, Migaud H, Senneville E, Loiez C. Ceftobiprole: a potential empirical post-operative monotherapy in prosthetic joint infections. *Ann Clin Microbiol Antimicrob* 2020;19:9. <https://doi.org/10.1186/s12941-020-00351-5>.
- [73] Constant CR, Murley AH. A clinical method of functional assessment of the shoulder. *Clin Orthop* 1987:160–4.
- [74] Richards RR, An K-N, Bigliani LU, Friedman RJ, Gartsman GM, Gristina AG, et al. A standardized method for the assessment of shoulder function. *J Shoulder Elbow Surg* 1994;3:347–52. [https://doi.org/10.1016/S1058-2746\(09\)80019-0](https://doi.org/10.1016/S1058-2746(09)80019-0).
- [75] Beaton D, Richards RR. Assessing the reliability and responsiveness of 5 shoulder questionnaires. *J Shoulder Elbow Surg* 1998;7:565–72. [https://doi.org/10.1016/S1058-2746\(98\)90002-7](https://doi.org/10.1016/S1058-2746(98)90002-7).
- [76] Beaton DE, Wright JG, Katz JN, Group TUEC. Development of the QuickDASH: Comparison of Three Item-Reduction Approaches. *JBJS* 2005;87:1038–46. <https://doi.org/10.2106/JBJS.D.02060>.
- [77] Hudak PL, Amadio PC, Bombardier C. Development of an upper extremity outcome measure: the DASH (disabilities of the arm, shoulder and hand) [corrected]. The Upper Extremity Collaborative Group (UECG). *Am J Ind Med* 1996;29:602–8. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0274\(199606\)29:6<602::AID-AJIM4>3.0.CO;2-L](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0274(199606)29:6<602::AID-AJIM4>3.0.CO;2-L).
- [78] Chelli M, Lo Cunsolo L, Gauci M-O, Gonzalez J-F, Domos P, Bronsard N, et al. Reverse shoulder arthroplasty in patients aged 65 years or younger: a systematic review of the literature. *JSES Open Access* 2019;3:162–7. <https://doi.org/10.1016/j.jses.2019.06.003>.
- [79] Lehtimäki K, Rasmussen JV, Mokka J, Salomonsson B, Hole R, Jensen SL, et al. Risk and risk factors for revision after primary reverse shoulder arthroplasty for cuff tear arthropathy and osteoarthritis: a Nordic Arthroplasty Register Association study. *J Shoulder Elbow Surg* 2018;27:1596–601. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2018.02.060>.
- [80] Florschütz AV, Lane PD, Crosby LA. Infection after primary anatomic versus primary reverse total shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg* 2015;24:1296–301. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2014.12.036>.
- [81] Hudek R, Sommer F, Kerwat M, Abdelkawi AF, Loos F, Gohlke F. *Propionibacterium acnes* in shoulder surgery: true infection, contamination, or commensal of the deep tissue? *J Shoulder Elbow Surg* 2014;23:1763–71. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2014.05.024>.
- [82] Lemmens L, Geelen H, Depypere M, De Munter P, Verhaegen F, Zimmerli W, et al. Management of periprosthetic infection after reverse shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg* 2021;30:2514–22. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2021.04.014>.
- [83] Dennison T, Alentorn-Geli E, Assenmacher AT, Sperling JW, Sánchez-Sotelo J, Cofield RH. Management of acute or late hematogenous infection after shoulder arthroplasty with irrigation, débridement, and component retention. *J Shoulder Elbow Surg* 2017;26:73–8. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2016.05.018>.
- [84] Jacquot A, Sirveaux F, Roche O, Favard L, Clavert P, Molé D. Surgical management of the infected reversed shoulder arthroplasty: a French multicenter study of reoperation in 32 patients. *J Shoulder Elbow Surg* 2015;24:1713–22. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2015.03.007>.
- [85] Tsukayama DT, Estrada R, Gustilo RB. Infection after Total Hip Arthroplasty. A Study of the Treatment of One Hundred and Six Infections*. *JBJS* 1996;78:512–23.

- [86] George DA, Volpin A, Scarponi S, Haddad FS, Romanò CL. Does exchange arthroplasty of an infected shoulder prosthesis provide better eradication rate and better functional outcome, compared to a permanent spacer or resection arthroplasty? a systematic review. *BMC Musculoskelet Disord* 2016;17:52. <https://doi.org/10.1186/s12891-016-0901-6>.
- [87] Marcheggiani Muccioli GM, Huri G, Grassi A, Roberti di Sarsina T, Carbone G, Guerra E, et al. Surgical treatment of infected shoulder arthroplasty. A systematic review. *Int Orthop* 2017;41:823–30. <https://doi.org/10.1007/s00264-017-3399-0>.
- [88] Kunutsor SK, Wylde V, Beswick AD, Whitehouse MR, Blom AW. One- and two-stage surgical revision of infected shoulder prostheses following arthroplasty surgery: A systematic review and meta-analysis. *Sci Rep* 2019;9:232. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-36313-3>.
- [89] Aim F, Marion B, Kerroumi Y, Meyssonier V, Marmor S. One- or two-stage exchange for periprosthetic shoulder infection: Systematic review and meta-analysis. *Orthop Traumatol Surg Res* 2020;106:5–15. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2019.10.016>.
- [90] Mercurio M, Castioni D, Iannò B, Gasparini G, Galasso O. Outcomes of revision surgery after periprosthetic shoulder infection: a systematic review. *J Shoulder Elbow Surg* 2019;28:1193–203. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2019.02.014>.
- [91] Belay ES, Danilkowicz R, Bullock G, Wall K, Garrigues GE. Single-stage versus two-stage revision for shoulder periprosthetic joint infection: a systematic review and meta-analysis. *J Shoulder Elbow Surg* 2020;29:2476–86. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2020.05.034>.
- [92] Akgün D, Wiethölter M, Maziak N, Paksoy A, Karczewski D, Scheibel M, et al. Two-Stage Exchange Arthroplasty for Periprosthetic Shoulder Infection Is Associated with High Rate of Failure to Reimplant and Mortality. *J Clin Med* 2021;10:5186. <https://doi.org/10.3390/jcm10215186>.
- [93] Rondon AJ, Paziuk T, Gutman MJ, Williams GR, Namdari S. Spacers for life: high mortality rate associated with definitive treatment of shoulder periprosthetic infection with permanent antibiotic spacer. *J Shoulder Elbow Surg* 2021;30:e732–40. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2021.05.005>.
- [94] Zmistowski B, Karam JA, Durinka JB, Casper DS, Parvizi J. Periprosthetic joint infection increases the risk of one-year mortality. *J Bone Joint Surg Am* 2013;95:2177–84. <https://doi.org/10.2106/JBJS.L.00789>.
- [95] Torrens C, Bellosillo B, Gibert J, Alier A, Santana F, Prim N, et al. Are *Cutibacterium acnes* present at the end of primary shoulder prosthetic surgeries responsible for infection? Prospective study. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 2022;41:169–73. <https://doi.org/10.1007/s10096-021-04348-6>.
- [96] Saltzman MD, Nuber GW, Gryzlo SM, Marecek GS, Koh JL. Efficacy of Surgical Preparation Solutions in Shoulder Surgery. *JBJS* 2009;91:1949–53. <https://doi.org/10.2106/JBJS.H.00768>.
- [97] Singh AM, Sethi PM, Romeo AA, Anakwenze OA, Abboud JA, Namdari S. Strategies to decolonize the shoulder of *Cutibacterium acnes*: a review of the literature. *J Shoulder Elbow Surg* 2020;29:660–6. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2019.11.037>.
- [98] Sabetta JR, Rana VP, Vadasdi KB, Greene RT, Cunningham JG, Miller SR, et al. Efficacy of topical benzoyl peroxide on the reduction of *Propionibacterium acnes* during shoulder surgery. *J Shoulder Elbow Surg* 2015;24:995–1004. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2015.04.003>.

- [99] Dizay HH, Lau DG, Nottage WM. Benzoyl peroxide and clindamycin topical skin preparation decreases *Propionibacterium acnes* colonization in shoulder arthroscopy. *J Shoulder Elbow Surg* 2017;26:1190–5. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2017.03.003>.
- [100] Heckmann N, Heidari KS, Jalali O, Weber AE, She R, Omid R, et al. *Cutibacterium acnes* persists despite topical clindamycin and benzoyl peroxide. *J Shoulder Elbow Surg* 2019;28:2279–83. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2019.06.016>.
- [101] Soubeyrand M. Voies d'abord de l'épaule Techniques chirurgicales - Orthopédie-Traumatologie, 2015-12-01, Volume 35, Issue 4, 1-16, Copyright © 2015 Elsevier Masson SAS n.d.

7. Annexes

Annexe 1 : Voie d'abord delto-pectorale (d'après l'EMC[101])

Après champage stérile une incision parallèle au sillon delto pectorale est réalisée.

Après réalisation des hémostases sous cutanées, la veine céphalique, située dans le sillon delto pectoral est repérée. Elle est réclinée avec le deltoïde.

La courte portion du biceps et le coraco brachial sont repérés depuis la coracoïde et le fascia clavi-delto-pectoral est ouvert à partir du tendon conjoint. Ce dernier est récliné sur le versant pectoral. Le muscle subscapulaire est alors exposé.

On délimite ensuite le muscle subscapulaire avec en dehors la longue portion du biceps, en dedans le tendon conjoint, l'intervalle des rotateurs en supérieur et le tendon du grand dorsal en inférieur.

Le tendon du muscle subscapulaire est ensuite sectionné pour accéder à l'articulation.

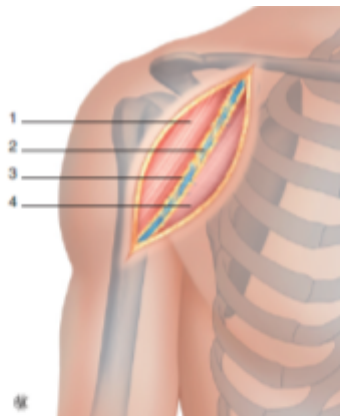


Figure 17. Après l'ouverture cutanée, il faut retrouver la veine céphalique qui indique le sillon deltopectoral (2). 1. Deltoïde; 3. Isère graisseux; 4. grand pectoral.

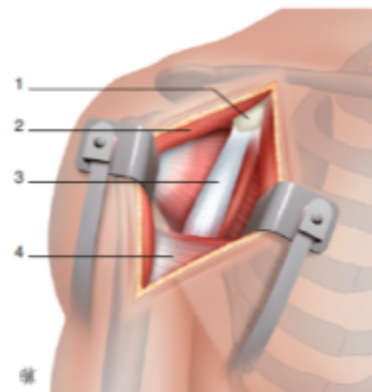


Figure 18. On peut alors ouvrir le sillon deltopectoral et visualiser le tendon conjoint (3). 1. Apophyse coracoïde; 2. deltoïde retracté; 3. tendon conjoint; 4. grand pectoral.

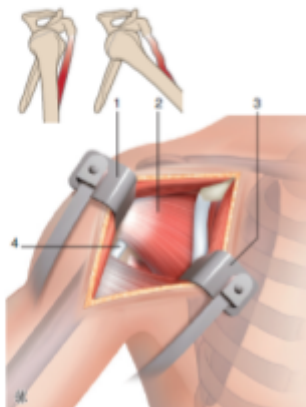
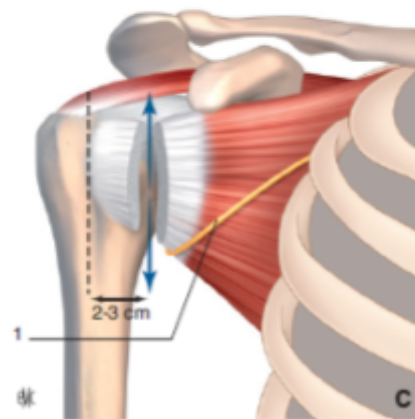


Figure 20. Les valves d'un écarteur à épaule peuvent alors être placées sous le muscle deltoïde et sous le tendon conjoint. La mise en antépulsion de l'épaule détend le tendon conjoint, ce qui est indispensable pour pouvoir placer la valve dessous (3). 1. Valve sous le deltoïde; 2. muscle sous-scapulaire; 3. valve sous le grand pectoral; 4. tendon du long biceps.



Annexe 2 : Voie d'abord supéro externe (d'après l'EMC[101])

Après champage stérile une incision à partir de l'angle antérolatéral de l'acromion et se prolongeant distalement sur environ 6cm est réalisée.

Après réalisation des hémostases sous cutanées, les fibres du deltoïde antérieur et moyen sont séparées pour accéder à la bourse sous acromio-deltoïdienne.

Après excision de celle-ci, nous observons le tendon du muscle supra épineux et la coiffe des rotateurs.

L'ouverture de la coiffe des rotateurs permet d'accéder à l'articulation.

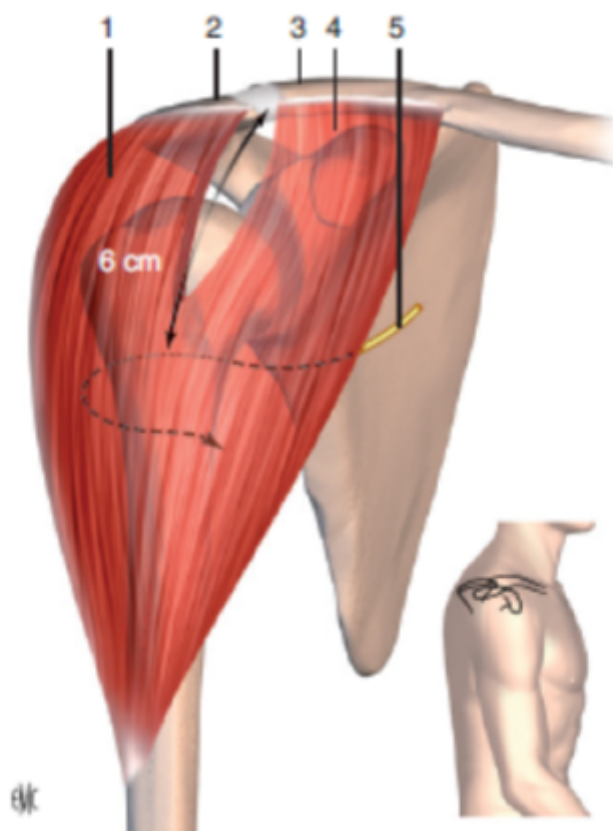


Figure 24. Principes de la voie d'abord supérolatérale. 1. Deltoïde moyen; 2. acromion; 3. clavicule; 4. deltoïde moyen; 5. nerf axillaire.

Annexe 3 : Score de Constant et Murley

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 gêne importante gêne moyenne gêne modérée aucune gêne	0 point 1 point 2 points 3 points 4 points			
	Activités de loisirs	impossible gêne importante gêne moyenne	0 point ; 1 point ; 2 points	gêne modérée aucune gêne	3 points 4 points	
	Gêne dans le sommeil exemple : aux changements de position	douleurs insomniantes gêne modérée aucune gêne	0 point 1 point 2 points			
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 xiphoïde	2 points ; 4 points ;	cou tête au dessus de la tête	6 points 8 points 10 points	
Mobilité (total sur 40 points)	Artéropulsion (total / 10)	0°-30° 31°-60° 61°-90°	0 point 2 points 4 points	91°-120° 121°-150° >150°	6 points 8 points 10 points	
	Abduction (total / 10)	0°-30° 31°-60° 61°-90°	0 point 2 points 4 points	91°-120° 121°-150° < 150°	6 points 8 points 10 points	
	Rotation latérale (total / 10)	main derrière la tête, coude en avant main derrière la tête, coude en arrière main sur la tête, coude en avant main sur la tête, coude en arrière élévation complète depuis le sommet de la tête	2 points 4 points 6 points 8 points 10 points			
	Rotation médiale (total / 10)	dos de la main niveau fesse dos de la main niveau sacrum dos de la main niveau L3 dos de la main niveau T12 dos de la main niveau T7-T8	2 points 4 points 6 points 8 points 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 si maintien de 5 s, par 500g	0 point 1 point			
Total (total sur 100 points)	Valeur absolue (en points/100)					
	Valeur pondérée (%)					

Annexe 4 : Score ASES

American Shoulder and Elbow Surgeons Score (ASES)

Patient Name: _____

Date: _____

Pain Questionnaire

1. Usual Work

2. Usual Sport/Leisure Activity

3. Do you have shoulder pain at night (circle one)?

Yes No

4. Do you take pain killers such as paracetamol (acetaminophen), diclofenac, or ibuprofen (circle one)?

Yes No

5. Do you take strong pain killers such as codeine, tramadol, or morphine (circle one)?

Yes No

6. How many pills do you take on an average day?

7. Intensity of pain (circle one)?

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
No pain Pain as bad
at all as it can be

14. Is it difficult for you lift 10lbs. (4.5kg) above your shoulder?

<input type="checkbox"/> Unable to do	+0
<input type="checkbox"/> Very difficult to do	+1
<input type="checkbox"/> Somewhat difficult	+2
<input type="checkbox"/> Not difficult	+3

15. Is it difficult for you to throw a ball overhand?

<input type="checkbox"/> Unable to do	+0
<input type="checkbox"/> Very difficult to do	+1
<input type="checkbox"/> Somewhat difficult	+2
<input type="checkbox"/> Not difficult	+3

Dominant Hand: R L Both (Circle One)

Affected Shoulder: R L (Circle One)

Activities of Daily Living Questionnaire

8. Is it difficult for you to put on a coat?

<input type="checkbox"/> Unable to do	+0
<input type="checkbox"/> Very difficult to do	+1
<input type="checkbox"/> Somewhat difficult	+2
<input type="checkbox"/> Not difficult	+3

9. Is it difficult for you to sleep on the affected side?

<input type="checkbox"/> Unable to do	+0
<input type="checkbox"/> Very difficult to do	+1
<input type="checkbox"/> Somewhat difficult	+2
<input type="checkbox"/> Not difficult	+3

10. Is it difficult for you to wash your back/do up bra?

<input type="checkbox"/> Unable to do	+0
<input type="checkbox"/> Very difficult to do	+1
<input type="checkbox"/> Somewhat difficult	+2
<input type="checkbox"/> Not difficult	+3

11. Is it difficult for you to manage toileting?

<input type="checkbox"/> Unable to do	+0
<input type="checkbox"/> Very difficult to do	+1
<input type="checkbox"/> Somewhat difficult	+2
<input type="checkbox"/> Not difficult	+3

12. Is it difficult for you to comb your hair?

<input type="checkbox"/> Unable to do	+0
<input type="checkbox"/> Very difficult to do	+1
<input type="checkbox"/> Somewhat difficult	+2
<input type="checkbox"/> Not difficult	+3

13. Is it difficult for you to reach a high shelf?

<input type="checkbox"/> Unable to do	+0
<input type="checkbox"/> Very difficult to do	+1
<input type="checkbox"/> Somewhat difficult	+2
<input type="checkbox"/> Not difficult	+3

16. Is it difficult for you to do your usual work?

<input type="checkbox"/> Unable to do	+0
<input type="checkbox"/> Very difficult to do	+1
<input type="checkbox"/> Somewhat difficult	+2
<input type="checkbox"/> Not difficult	+3

17. Is it difficult for you to do your usual sport/leisure activity?

<input type="checkbox"/> Unable to do	+0
<input type="checkbox"/> Very difficult to do	+1
<input type="checkbox"/> Somewhat difficult	+2
<input type="checkbox"/> Not difficult	+3

Annexe 5 : Score SST

Bilan de l'épaule SST (Simple Shoulder Test – Matsen)

	Oui (1)	Non (0)
Êtes – vous confortable avec le bras au repos, pendant sur le côté ?		
Est-ce que votre épaule vous permet de dormir confortablement ?		
Pouvez-vous atteindre derrière vous pour entrer la chemise dans le pantalon ?		
Pouvez-vous placer la main derrière la tête en écartant la coude sur le côté ?		
Pouvez-vous placer une pièce de monnaie sur une étagère au niveau de l'épaule, sans plier le coude ?		
Pouvez-vous soulever une bouteille d'un litre (pleine) jusqu'au niveau de l'épaule, sans plier le coude ?		
Pouvez-vous soulever 4 kilos jusqu'au niveau de l'épaule, sans plier le coude ?		
Pouvez-vous porter 10 kilos dans un sac avec le côté atteint ?		
Pouvez-vous lancer une balle de tennis à 10 mètres, en faisant le geste par dessous, avec le côté atteint ? *		
Pouvez-vous lancer une balle de tennis à 20 mètres, en faisant le geste par le haut, avec le côté atteint ? **		
Pouvez-vous toucher l'arrière de votre omoplate du côté opposé, avec le côté atteint ?		
Est-ce que votre épaule vous permet de travailler à temps plein dans votre fonction habituelle ?		

Normal = 12

- * Se placer à 3 mètres d'une porte ; lancer la balle par dessus le niveau de l'épaule. Si la balle touche le mur au-dessus de la porte = « oui »
- ** « oui » si la balle atteint le dessus de la porte

Annexe 6 : Score Quick DASH

	Aucune difficulté	Difficulté légère	Difficulté moyenne	Difficulté importante	Impossible
Dévisser un couvercle serré ou neuf	1	2	3	4	5
Effectuer des tâches ménagères lourdes (nettoyage des sols ou des murs)	1	2	3	4	5
Porter des sacs de provisions ou une mallette	1	2	3	4	5
Se laver le dos	1	2	3	4	5
Couper la nourriture avec un couteau	1	2	3	4	5
Activités de loisir nécessitant une certaine force ou avec des chocs au niveau de l'épaule, du bras ou de la main (bricolage, tennis, golf etc.)	1	2	3	4	5

	Pas du tout	Légèrement	Moyennement	Beaucoup	Extrêmement
Pendant les 7 derniers jours , à quel point votre épaule, votre bras ou votre main vous a-t-elle gêné dans vos relations avec votre famille, vos amis ou vos voisins	1	2	3	4	5

	Pas du tout limité	Légèrement limité	Moyennement limité	Très limité	Incapable
Avez-vous été limité dans votre travail ou une de vos activités quotidiennes habituelles en raison de problèmes à votre épaule, votre bras ou votre main ?	1	2	3	4	5

	Aucune	Légère	Moyenne	Importante	Extrême
Veuillez évaluer la sévérité des symptômes suivants durant les 7 derniers jours . (entourez une réponse sur chacune des lignes)					
Douleur de l'épaule, du bras ou de la main	1	2	3	4	5
Picotements ou fourmillements douloureux de l'épaule, du bras, ou de la main	1	2	3	4	5

	Pas du tout perturbé	Un peu perturbé	Moyennement perturbé	Très perturbé	Tellement perturbé que je ne peux pas dormir
Pendant les 7 derniers jours , votre sommeil a-t-il été perturbé par une douleur de votre épaule, de votre bras ou de votre main ? (entourez une seule réponse)	1	2	3	4	5

Le score du Quick DASH n'est pas valable s'il y a plus d'une réponse manquante

AUTEUR : Nom : BARBARIN **Prénom :** Maxime

Date de Soutenance : Vendredi 23 septembre 2022 à 14h

Titre de la Thèse : Échecs de prise en charge des infections de prothèse d'épaule : étude rétrospective chez 41 patients.

Thèse - Médecine - Lille 2022

Cadre de classement : Orthopédie et Traumatologie

DES + FST ou option : DES de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique

Mots-clés : Infection de prothèse d'épaule, infection ostéoarticulaire, survie, scores fonctionnels, rescellement, spacer, DAIR

Résumé :

Contexte : Malgré l'identification de facteurs de risque, les directives de l'ICM et la collaboration médico chirurgicale au sein de CRIOAC, le taux d'échec de la prise en charge des infections de prothèses d'épaule (PTE) varie de 10.5 à 38%, avec des résultats fonctionnels pauvres et une douleur résiduelle.

L'objectif principal de notre étude était de mettre en évidence des FDR de récurrence des infections de PTE avec un recul de 2 ans minimum.

Les objectifs secondaires étaient de déterminer, le taux de récurrence infectieuse global des PTE au CHU de Lille, le taux de récurrence infectieuse pour chaque type de chirurgie, le taux de survie des patients, le profil bactériologique des patients en échec et de décrire les résultats fonctionnels pour chaque type de chirurgie.

Matériel et Méthodes : Une étude rétrospective a été réalisée chez 41 patients présentant une infection de PTE entre janvier 2014 et mai 2020 avec un recul moyen de 57,25 mois. La récurrence de l'infection était considérée comme un échec. Les antécédents des patients ont été analysés. Des radiographies de face et de profil ont été réalisées. Les bactéries retrouvées et l'antibiothérapie utilisée ont été étudiées. Les résultats fonctionnels ont été évalués par les scores de Constant, ASES, SST, QDASH et EVA.

Résultats : Les patients de sexe masculin, âgés de moins de 65 ans, tabagiques, présentant plusieurs comorbidités ainsi que les PTEi présentaient plus de récurrences. La récurrence globale était de 17.1%. La survie des patients à 5 ans était de 60%. C.acnes et S. epidermidis étaient les bactéries les plus souvent retrouvées dans les réinfections. Les rescellements en 1 et 2 temps présentaient les meilleurs résultats fonctionnels.

Conclusion : Les patients présentant des comorbidités, un profil prothétique à risque (PTEi, voie supéro externe, infection subaiguë), et les infections à C.acnes doivent bénéficier d'une surveillance rapprochée. Le DAIR, qui présente un taux de réinfection précoce, important et des résultats fonctionnels médiocre devrait être abandonné au profit des rescellements bipolaires en 1 ou 2 temps. Les patients fragiles doivent bénéficier de la mise en place d'un spacer.

Composition du Jury :

Président : Monsieur le Professeur C. Maynou

Assesseurs : Monsieur le Professeur C. Chantelot
Monsieur le Docteur O. Robineau

Directeur : Monsieur le Docteur T. Amouyel