

Diplôme Inter Universitaire
CHIRURGIE EPAULE COUDE 2017-2018
Université de Tours – Faculté de Médecine

**Place du traitement chirurgical conservateur dans les
infections des prothèses d'épaule inversées primaires**

Mémoire présenté par

Pierre Bordure

Interne en chirurgie osseuse

CHU Angers

Département de Chirurgie Osseuse - Dr Laurent Hubert

Introduction

L'infection après arthroplastie gléno-humérale est une complication majeure potentiellement grave qui met en cause le pronostic fonctionnel. Pour les prothèses inversées primaires, le taux d'infection est variable selon les études, de moins de 1% jusqu'à 5%. (1) (2) L'infection péri prothétique d'épaule est la 1^{ère} cause de reprise chirurgicale dans les 2 ans suivant l'implantation. (3)

Il n'y a pas de réel consensus pour le traitement de ces infections. Les différents algorithmes thérapeutiques sont inspirés de l'expérience prothétique de la hanche et du genou. La littérature actuelle semble préconiser des changements en un temps, notamment pour les infections précoces (4)(5). Lorsque la métaglène est ostéointégrée, le risque de perte de substance osseuse lors de son retrait rend une nouvelle implantation potentiellement difficile. Le but de cette étude était d'évaluer la place du lavage articulaire avec remplacement des implants mobiles mais sans changement des implants ostéo-intégrés dans le traitement des infections documentées de prothèses primaires d'épaule inversées, quel que soit le délai de survenue de l'infection, le mode de découverte ou le germe.

Matériel et Méthodes

Patients

Toutes les prothèses totales d'épaule inversées (PTEi) infectées (35 cas) selon les critères de la MIS (Musculoskeletal Infection Society) prises en charge chirurgicalement au CHU d'Angers entre 2005 et 2016 au suivi minimal de 2 ans étaient incluses de manière rétrospective. (6) Trente et une prothèses infectées ont été analysées (1 patient est décédé avant 2 ans de suivi, 3 autres patients ont été exclu car le suivi était inférieur à deux ans).

Seize infections étaient précoces (délai de survenue < 1 an post-opératoire) (Groupe A) et 15 étaient tardives (> 1 an post-opératoire) (Groupe B) (7).

Quatorze ont eu un lavage avec conservation des implants ostéo-intégrés et changement des implants mobiles, descellés ou non ostéointégrés (Groupe 1). Neuf ont eu une révision complète en un temps (Groupe 2). Huit ont eu une révision complète en 2 temps (Groupe 3) dont deux seulement ont eu une réimplantation prothétique.

Quatorze patients avaient un délai de prise en charge de moins de 1 mois après la déclaration de l'infection (Groupe Aigu), et 17 patients étaient pris en charge après 1 mois (Groupe Chronique).

L'âge moyen était de 69 ans [53-80]. Il y avait 12 femmes (39%) et 19 hommes (61%). Concernant l'étiologie, 21 arthroplasties (67%) étaient secondaires à une rupture de coiffe non réparable, 9 à une fracture céphalo tubérositaire (29%), 1 à une polyarthrite rhumatoïde invalidante (4%). La voie d'abord utilisée était une voie delto pectorale dans 23 cas (74,19%), et une voie trans-deltoidienne dans 8 cas (25,8%). Pour 5 patients (16%), on retrouvait un antécédent de chirurgie avant l'implantation de la PTEI : 3 sutures de la coiffe des rotateurs (2 à ciel ouvert), une acromioplastie à ciel ouvert avec ténotomie du long biceps, une ostéosynthèse de fracture céphalo tubérositaire 4 fragments. Un patient (3,2%) avait un antécédent d'infection sévère d'infection ostéo articulaire. Treize patients (41,9%) avaient des facteurs de risque d'infection ostéo articulaire reconnus (diabète, Parkinson, polyarthrite rhumatoïde, obésité, tabac). (8)(9)(10)(11)(12)(13)

L'intervalle entre l'implantation de la prothèse et le diagnostic de l'infection (intervalle libre) était en moyenne de 18 mois (1-87). Le délai de prise en charge moyen après le diagnostic de l'infection était de 3 mois. Le suivi moyen post opératoire était de 6 ans (2-13 ans).

Quinze patients ont présenté une fistule. Aucun patient ne présentait de descellement per opératoire de la métaglène dans le groupe précoce, et 5 patients sur 15 (33%) avaient une métaglène descellée dans le groupe tardif. Vingt patients ont bénéficié d'une antibiothérapie pré opératoire après documentation bactériologique.

Figure 1 : Flow Chart

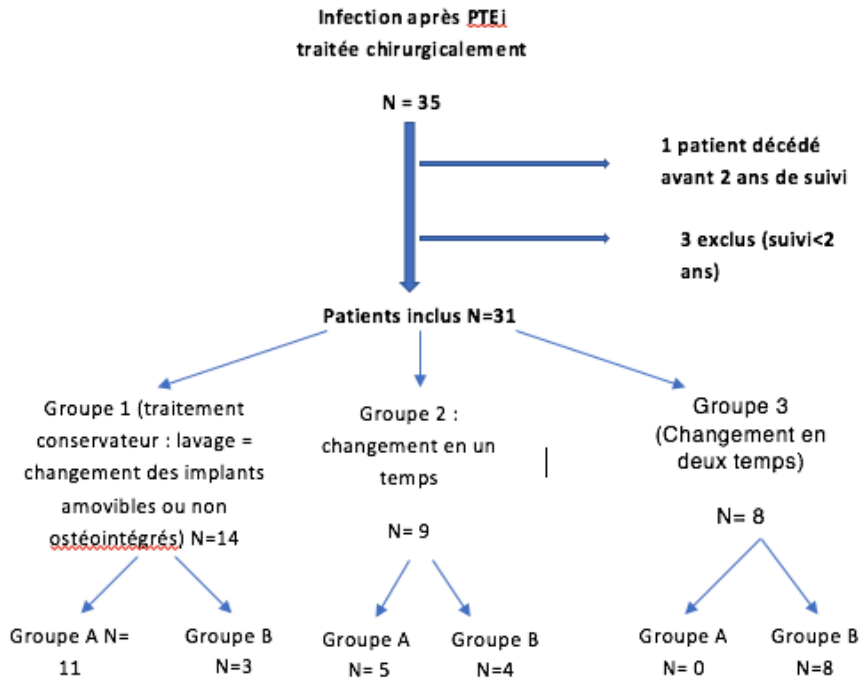


Figure 1- Flow Chart (Groupe A : infection diagnostiquée < 1 an / Groupe B : infection > 1 an)

Technique

La stratégie chirurgicale, non standardisée, était décidée pour chaque patient en réunion multidisciplinaire (chirurgien orthopédiste, rhumatologue et infectiologue). Toutes les procédures se faisaient sous anesthésie générale, en position transat par voie delto pectorale. Le parage avec excision de la fistule si présente était systématique, ainsi que le lavage au karcher. Concernant les options de prise en chirurgicale : la première consistait en une chirurgie conservatrice associant une synovectomie élargie avec changement des implants mobiles sans retrait des implants ostéointégrés. Les vis de la métaglène étaient changées et les orifices de vis lavés au cours de cette chirurgie. Une autre option était la révision prothétique en 1 ou 2 temps. Le traitement chirurgical consistait soit en une chirurgie conservatrice associant un lavage rigoureux, remplacement des pièces amovibles en respectant les implants parfaitement ostéo intégrés (uniquement le changement des vis de la métaglène), en un changement prothétique complet en un temps, ou en deux temps. Dans le cadre d'un changement en 2 temps, un espaceur au ciment imprégné aux antibiotiques (gentamycine) était mis en place. La pose de l'espaceur pouvait être définitive en cas de refus du patient de tenter une nouvelle implantation prothétique ou de risques d'échec d'une nouvelle implantation lié au terrain du patient (comorbidités importantes, risques AR) ou lié à l'histoire de l'infection (profil bactérien complexe, infection larvée). Des prélèvements étaient réalisés de manière systématique lors de la chirurgie (5

prélèvements minimum) et envoyés pour examen microbiologique avec une culture de 15 jours minimum. Une bi antibiothérapie post opératoire adaptée ou probabiliste était systématiquement prescrite en post opératoire, et ce pour une durée minimale de 3 mois, dans tous les cas.

Méthode d'évaluation

Chaque patient a eu une consultation avec un suivi post-opératoire minimal de 2 ans permettant d'évaluer l'aspect de la cicatrice, le Score de Constant-Murley. Un bilan paraclinique comportant une NFS, une CRP et des clichés radiographiques de face et de profil étaient associés à l'examen clinique. La guérison était définie par un critère de jugement composite associant l'aspect cicatriciel, le dosage de la CRP et les clichés radiographiques. La guérison était acquise si la CRP était < 7 mg/L (Pipers critères), la cicatrice d'aspect normal et l'absence de descellement radiologique des pièces prothétiques. Le critère secondaire était le score de Constant à 2 ans. Les différences entre les groupes étaient évaluées en utilisant les tests exacts de Fisher et de Mann Whitney avec un $p < 0,05$ indiquant une différence significative.

Tableau 1 : Description des patients

	Général	Groupe Aigu	Groupe Chronique	Groupe A	Groupe B
Nombre de patients	31	14	17	16	15
Sexe (ns)	12 F (39%) 19H (61%)	6F(42%) 8H (58%)	6F (35%)11H (65%)	11H (68%) 5F(32%)	8H(53%) 7F(46%)
Age Prothèse	69 (53-80)	68	71	71	66,8
Antécédent Chirurgie épaule (ns)	16% (5/31)	2	3	4	1
Atcd chirurgie sévère (ns)	3,2% (1 patient)	1	0	0	1
Chirurgie prothétique hors épaule (ns)	12 (38,7%)	6	6	8	4
FDR infection ostéo articulaire (ns)	13 (41,9)	6	7	6	7
PTEi traumatique (ns)	9 (29%)	5	4	4	5
PTEi rupture coiffe (ns)	21 (67%)	9	12	12	9
PTEi rhumatoïde (ns)	1 (4%)	1	0	0	1
Suivi moyen post infection	5,96	4,5	6,4	4,43	6,93

Légende :

Groupe Aigu : prise en charge après diagnostic < 1 mois / Groupe chronique : > 1 mois

Groupe A : délai entre pose de la prothèse et le diagnostic < 1 an / Groupe B : > 1 an

FDR : facteur de risque / PTEi : prothèse totale d'épaule inversée

ns : pas de différence significative entre les groupes

Tableau 2 : épidémiologie microbiologique

Pathogènes	Nombre	% Patients	Hommes vs Femmes
P.acnes	14	45	10 vs 4
S. à coagulase négative	13	42	9 vs 4
Autres germes :	9	29	
- E.Coli	1		
- Salmonella	1 (dont échec guérison)		
- M.Luteus	2		
- Staphylocoque méricilline résistant	2 (dont 1 échec)		
- Streptocoques	3		
Plus de 1 germe	8	26	
Ponction articulaire pré opératoire	22 (17 positives:77%)	71	

Résultats

A 2 ans, l'infection était considérée comme guérie pour 28 sur 31 patients (90%). L'infection était persistante chez 3 patients (Fistule, douleur avec syndrome inflammatoire), avec une reprise par spacer dans un cas, et une antibiothérapie longue durée dans 2 cas. Pour le groupe 1, 13 patients sur 14 étaient guéris (93%), les 9 patients étaient guéris pour le groupe 2 et 6 patients sur 8 (75%) étaient guéris dans le groupe 3. Le taux de guérison était donc supérieur pour le groupe 2 que pour le groupe 1 et 3, mais cette différence n'était pas significative (respectivement $p=1$ et $p=0,20$). Le taux de guérison était de 100% si l'infection était précoce, et de 75 % après 1 an, mais ce résultat n'était pas significatif ($p=0,10$). Pour le groupe aigu, le taux de guérison était de 85,7% sans différence entre les différents traitements, et pour le groupe chronique, la guérison était de 94%, sans différence significative entre les 3 traitements. Il n'y avait pas de différence significative selon le délai de prise en charge ($p=0,57$). L'intervalle libre entre l'implantation de la prothèse et le diagnostic d'infection était de 13 mois chez les patients guéris et de 68 mois chez les patients encore infectés à 2 ans. Le taux de guérison était augmenté de manière significative si le diagnostic d'infection était fait précocement (13 mois en moyenne entre l'implantation de la prothèse et le diagnostic d'infection chez les patients guéris et 67 mois chez les patients non guéris $p=0,009$). Le délai de prise en charge après le diagnostic d'infection était de 3 mois chez les patients guéris et de 2 mois si non guéri ($p=0,78$).

Le score de Constant pour la série était de 50 à deux ans. Il n'y avait pas de différence significative entre le groupe aigu et chronique (score de Constant, 49 et 52 $p=0,74$) et entre le groupe A et B (score de Constant 51 et 49 $p=0,42$). Il n'y avait pas de différence significative sur les résultats fonctionnels entre le groupe 1 et 2 (score de Constant, 54 vs 50 $p=0,240$) mais le Constant était significativement supérieur pour le groupe 1 comparé au groupe 3 (54 vs 44 $p=0,023$).

Au final, à 2 ans de suivi, 25 patients étaient toujours implantés. Six patients n'avaient plus leur prothèse, remplacées par un espaceur. Les résultats fonctionnels étaient meilleurs si la prothèse était encore en place (Constant 52 vs 43 $p=0,04$).

Il n'a pas été retrouvé d'influence significative de l'âge, du délai de prise en charge, du profil de résistance bactérienne, de la présence d'une fistule sur le taux de guérison. Le descellement de la métaglène n'avait pas d'influence significative sur le taux de guérison ou sur le résultat fonctionnel. Le taux de complications pour la série était de 16% (5 complications). Dans le groupe 3, on a recensé : 2 humérotomies ayant permis d'extraire la tige, et l'implantation de l'espaceur a pu être réalisé

ensuite ; 2 hématomes post-opératoires (1 pour le groupe 1 vs 1 pour le groupe 2) ; 1 fracture du rebord inférieur de la métaplagne dans le groupe 2 ayant nécessité une greffe d'os trabéculaire. Il n'existait pas de différence statistiquement significative entre les groupes ($p=0,53$) pour le taux de complications (7% groupe 1 ; 22% groupe 2 et 25% groupe 3). Les résultats bactériologiques ont identifié le plus souvent *P.acnes* et *Staphylococcus epidermidis*. Ces 2 bactéries ont été identifiées, respectivement dans 14 et 13 cas (45% et 42%). Dans 8 cas, plus d'un germe a été isolé (26%). Une ponction pré opératoire a été réalisée dans 22 cas (71% patients) et positive dans 17 cas (sensibilité de 77%). *P.acnes* était retrouvé chez 10 hommes sur 19 (52%) et chez 4 femmes sur 12 (33%) sans différence significative entre les deux sexes ($p=0,69$).

Tableau 3 : Résultats principaux

Traitement choisi	Nombre de patients	Taux de guérison (%)	Délai de prise en charge (mois)	Score de Constant	IL moyen (mois)	Fistule en pré opératoire
Groupe 1	14	93 (13/14)	1,1	54	10(0-87)	3
Groupe 2	9	100 (9/9)	5	50	11 (0-38)	5
Groupe 3	8	75 (6/8)	4,7	44	40	6
Comparaison des taux de guérison (%)	1 vs 2	93 vs 100 ($p=1$)	Groupe A vs B	100 vs 75 $p=0,10$		
	1 vs 3	93 vs 75 $p=0,52$	Aigu vs chronique	86 vs 94 $p=0,57$		
	2 vs 3	100 vs 75 $p=0,20$				
Comparaison des Constant quel que soit le délai	1 vs 2	54 vs 50 $p=0,24$	Groupe A vs B	51 vs 49 $p=0,55$		
	1 vs 3	54 vs 44 $p=0,023$	Aigu vs chronique	49 vs 52 $p=0,74$		
	2 vs 3	50 vs 44 $p=0,144$				
Comparaison des Constant selon les délais		Infection Précoce (IL < 1 an)	Infection Tardive (IL > 1 an)	PEC < 1 mois	PEC > 1 mois	
	- 1 vs 2	56 vs 46 $p=0,085$	53 vs 56 $p=1$	NC	60 vs 53 $p=0,17$	
	- 1 vs 3	NC	53 vs 44 $p=0,46$	NC	60 vs 47 $p=0,045$	
	- 2 vs 3	NC	56 vs 44 $p=0,031$	NC	53 vs 47 $p=0,08$	

Légende :

Groupe Aigu : prise en charge après diagnostic < 1 mois / Groupe chronique : > 1 mois
 Groupe A : délai entre pose de la prothèse et le diagnostic d'infection (intervalle libre) < 1 an / Groupe B : > 1 an
 PEC: prise en charge / NC : non calculé (pas assez de patients) / IL : intervalle libre
 $p < 0,05$ = résultat significatif

Tableau 4 : Facteurs potentiels de guérison évalués

	Infection guérie	Infection persistante	p (p-value)
Délai de prise en charge (mois)	3,32	2	$p=0,78$
Intervalle libre	13,25	67,6	$p=0,009$

Discussion

Vingt-huit prothèses sur trente et une ont guéries dans notre série. Les causes d'échec dans notre série semblent liées à la durée de l'intervalle libre entre l'implantation initiale de la prothèse et le diagnostic de l'infection ainsi qu'à l'identification d'une flore microbienne complexe et polybactérienne.

Les résultats fonctionnels étaient meilleurs si une seule intervention était réalisée (Constant du groupe 1 de 54,5 vs 44,37 pour le groupe 3 avec $p = 0,023$). Il semblerait donc préférable de conserver les implants fixés en vue d'un meilleur résultat fonctionnel.

Le taux de complications liées à la PEC des infections de PTEI était de 16%. Ces complications n'avaient cependant pas d'impact sur le résultat fonctionnel final et ce taux pourrait être moins important en cas de conservation des implants fixés.

Dans cette série, 14 patients avaient un traitement conservateur en changeant uniquement les pièces mobiles, et descellées ou non ostéointégrées. Cette procédure est grevée d'une plus faible morbidité que les autres stratégies de prise en charge. Le taux de guérison est de surcroît élevé. C'était la procédure la moins invasive. (14,15) De manière classique, la synovectomie élargie avec changement des implants mobiles sans changement des implants ostéointégrés est réalisé dans le cadre des infections précoces. Cette technique a été utilisée dans cette série pour des infections précoces et chroniques. Les indications ont été validées en Réunion de Concertation Multidisciplinaire de CRIOAc (CRIOGO-Centre Correspondant Angers). Les résultats cliniques de cette série laissent à penser que cette conduite thérapeutique peut être utilisée pour des infections diagnostiquées jusqu'à 1 an après l'implantation, voire davantage, avec du matériel ostéointégré. (16) (17)

Le délai de prise en charge après diagnostic n'apparaît pas comme un facteur prédictif de guérison mais les patients étaient opérés relativement rapidement après la déclaration des symptômes (moins de 5 mois en moyenne pour le groupe 2 et 3, moins de 1,5 mois pour le groupe 1). Cela pourrait expliquer le taux de guérison élevé, même si ce résultat n'est pas significatif. Une prise en charge précoce a également permis de préserver la fonction de l'épaule.

Il n'a pas été montré de différence entre la prise en charge d'une infection précoce ou tardive (après un an) sur la guérison, même si une tendance se dégageait clairement (taux de guérison de 100% avant 1 an et de 75% après). L'intervalle entre implantation de la prothèse et diagnostic d'infection est le seul paramètre statistiquement significatif en ce qui concerne le pronostic de guérison et celui-ci ne semble pas influencé par la technique de prise en charge. (14) Le changement en un temps donne de bons résultats fonctionnels et un taux de guérison très élevé que l'infection apparaisse précocement ou tardivement, et un faible taux de complications si l'indication est bien posée : il faut connaître le germe (ponction articulaire, biopsie arthroscopique), les tissus doivent être sains après synovectomie et le stock osseux satisfaisant. Le traitement conservateur avec changement des implants mobiles et non ostéointégrés trouve sa place dans les infections diagnostiquées avant un an, si le germe est « classique » (*P.acnes* ou *staphylococcus epidermidis*), si l'infection est traitée dans le mois après le diagnostic et si les implants sont parfaitement ostéointégrés. Dans les autres cas, le changement en 2 temps est l'option de choix malgré une morbidité plus élevée. La documentation microbiologique est quasi-impérative avant toute réimplantation d'une PTEI. Cette documentation permettra de compléter la stérilisation du site opératoire avant une nouvelle mise en place de prothèse. De plus, une antibiothérapie post-opératoire pourra être poursuivie dans le post-opératoire immédiat. (21)

Conclusion

Le traitement chirurgical conservateur des implants ostéo-intégrés semble un traitement fiable de l'infection précoce, permettant la guérison des PTEI infectées dans 90% des infections. Elle est plus complexe qu'un simple débridement avec changement des implants mobiles comme décrit dans la littérature, expose à moins de complications per opératoires qu'un changement complet, et donne de bons résultats fonctionnels, voir meilleurs que le changement complet en un temps. Ce traitement nécessite un bilan pré opératoire rapide, rigoureux afin de donner le plus de chance à la guérison. Le changement en un temps est recommandé si l'infection survient 1 an après l'implantation. Une prise en charge rapide après diagnostic de l'infection avec documentation microbiologique pré opératoire et antibiothérapie pré opératoire pourrait augmenter le taux de guérison quel que soit la stratégie chirurgicale choisie en concertation pluri disciplinaire.

Bibliographie

1. Padegimas EM, Maltenfort M, Ramsey ML, Williams GR, Parvizi J, Namdari S. Periprosthetic shoulder infection in the United States: incidence and economic burden. *J Shoulder Elbow Surg.* mai 2015;24(5):741-6.
2. Florschütz AV, Lane PD, Crosby LA. Infection after primary anatomic versus primary reverse total shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg.* août 2015;24(8):1296-301.
3. Portillo ME, Salvadó M, Alier A, Sorli L, Martínez S, Horcajada JP, et al. Prosthesis failure within 2 years of implantation is highly predictive of infection. *Clin Orthop.* nov 2013;471(11):3672-8.
4. Mestdagh H, Boileau P, Walch G. Intra- and Postoperative Complications of Shoulder Arthroplasty. In: *Shoulder Arthroplasty* [Internet]. Springer, Berlin, Heidelberg; 1999 [cité 9 juin 2018]. p. 405-17.
5. Amiri LE, Antoni M, Gaudias J, Adamczewski B, Kempf J-F, Clavert P. Changement en 1 temps des infections sur prothèse d'épaule, à propos de 16 cas. *Revue de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique* - Vol. 103 - N° 7S - p. 46-47
6. Parvizi J, Zmistowski B, Berbari EF, Bauer TW, Springer BD, Della Valle CJ, et al. New definition for periprosthetic joint infection: from the Workgroup of the Musculoskeletal Infection Society. *Clin Orthop.* nov 2011;469(11):2992-4.
7. Bonneville N, Dauzères F, Toulemonde J, Elia F, Laffosse J-M, Mansat P. Periprosthetic shoulder infection: an overview. *EFORT Open Rev.* 26 avr 2017;2(4):104-9.
8. 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.* mars 2016;25(3):390-7.
9. 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.* 12 janv 2017;
10. Holcomb JO, Hebert DJ, Mighell MA, Dunning PE, Pupello DR, Pliner MD, et al. Reverse shoulder arthroplasty in patients with rheumatoid arthritis. *J Shoulder Elbow Surg.* oct 2010;19(7):1076-84.
11. Gupta AK, Harris JD, Erickson BJ, Abrams GD, Bruce B, McCormick F, et al. Surgical management of complex proximal humerus fractures-a systematic review of 92 studies including 4500 patients. *J Orthop Trauma.* janv 2015;29(1):54-9.
12. Burrus MT, Werner BC, Cancienne JM, Gwathmey FW, Brockmeier SF. Shoulder arthroplasty in patients with Parkinson's disease is associated with increased complications. *J Shoulder Elbow Surg.* déc 2015;24(12):1881-7.
13. Lovy AJ, Keswani A, Beck C, Dowdell JE, Parsons BO. Risk factors for and timing of adverse events after total shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg.* 19 janv 2017;
14. 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.* janv 2004;86(1):65-9.

15. 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.* nov 2015;24(11):1713-22.
16. Osmon DR, Berbari EF, Berendt AR, Lew D, Zimmerli W, Steckelberg JM, et al. Executive summary: diagnosis and management of prosthetic joint infection: clinical practice guidelines by the Infectious Diseases Society of America. *Clin Infect Dis Off Publ Infect Dis Soc Am.* janv 2013;56(1):1-10.
17. Franceschini V, Chillemi C. Periprosthetic Shoulder Infection. *Open Orthop J.* 28 juin 2013;7:243-9.
18. Stephens BC, Simon P, Clark RE, Christmas KN, Stone GP, Lorenzetti AJ, et al. Revision for a failed reverse: a 12-year review of a lateralized implant. *J Shoulder Elbow Surg.* mai 2016;25(5):e115-124.
19. Kajiyama S, Tsurumoto T, Osaki M, Yanagihara K, Shindo H. Quantitative analysis of *Staphylococcus epidermidis* biofilm on the surface of biomaterial. *J Orthop Sci Off J Jpn Orthop Assoc.* 1 nov 2009;14:769-75.
20. Brandt CM, Sistrunk WW, Duffy MC, Hanssen AD, Steckelberg JM, Ilstrup DM, et al. *Staphylococcus aureus* prosthetic joint infection treated with debridement and prosthesis retention. *Clin Infect Dis Off Publ Infect Dis Soc Am.* mai 1997;24(5):914-9.
21. Weber P, Utzschneider S, Sadoghi P, Andress H-J, Jansson V, Müller PE. Management of the infected shoulder prosthesis: a retrospective analysis and review of the literature. *Int Orthop.* mars 2011;35(3):365-73.