

## Les reconstructions après résection tumorale de l'extrémité supérieure de l'humérus

À propos d'une série de 29 reconstructions avec un recul moyen de 7 ans

*Twenty nine shoulder reconstructions after resection of the proximal humerus for neoplasm with mean 7-year follow-up*

M. Kassab, V. Dumaine, A. Babinet, M. Ouaknine, B. Tomeno, P. Anract

Service de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique, Université Paris V, Hôpital Cochin, AP-HP, 27, rue du Faubourg-Saint-Jacques, 75679 Paris Cedex 14.

### ABSTRACT

#### **Purpose of the study**

Techniques available for shoulder reconstruction after resection of a tumor of the proximal humerus include scapulo-humeral arthrodesis, humerus prosthesis with or without an allograft, inverted prostheses, and massive allografts. The purpose of this study was to review clinical and radiological outcomes in a series of 29 patients (20 men and 9 women) who underwent resection-reconstruction of the proximal humerus and to establish from these cases a decision making algorithm for therapeutic indications as a function of tumor invasion.

#### **Material and methods**

The tumors were 20 chondrosarcomas, five osteosarcomas, two Ewing sarcomas and one malignant hemangiopericytoma. In 17 patients epiphyso-metaphyseal or epiphyso-metaphyso-diaphyseal resection was performed with preservation of the abductor muscles (type S34A or S345A according to the Musculoskeletal Tumor Society classification). For 12 patients epiphyso-metaphyseal or epiphyso-metaphyso-diaphyseal resection was performed without preservation of the abductor muscles (type S34B or S345B). Reconstruction was achieved using a centromedullary cemented nail in one patient, scapulo-humeral arthrodesis in three, a massive humerus prosthesis in 15, and composite humerus prosthesis in three and an inverted prosthesis in seven. The functional score of the Musculoskeletal Tumor Society (MSTS) and standard x-rays were used to assess outcome.

#### **Results**

Mean follow-up was 85 months (range 16-300). The mean MSTS score was 88% for inverted prostheses, 76% for composite prostheses, 72.6% for massive prostheses, 75% for scapulo-humeral arthrodeses, 67% for massive prostheses, and 80% for cemented centromedullary nail. Five patients died from their malignant disease and one from another cause. Four patients are alive but with active disease after a mean follow-up of 108 months and 19 patients (65.5%) are alive and free of locoregional recurrence or metastasis after a mean 83.5 months. We had 28 complications. Glenohumeral instability was the most frequent (11 cases).

#### **Discussion**

Resection of the upper portion of the humerus should be performed to achieve cancerologically satisfactory tumor resection and enable shoulder resection, if possible, with preservation of a viable and functional abductor system. The functional outcome after such reconstruction depends on the type of bony resection, but also on the sacrifice of the rotator cuff and the deltoid muscle. In light of our experience and results in the literature, we advocate, despite the small number of cases for the different reconstructions, the following decision-making algorithm after resection of the proximal humerus without joint invasion: when the resection removes the rotator cuff and the deltoid (or the axillary nerve), there are two options: scapulo-humeral arthrodesis or massive humerus prosthesis for patients who do not desire a complex therapy with a long postoperative period; when the resection preserves the rotator cuff and/or the deltoid muscle, reconstruction can be achieved with a composite (inverted or not) prosthesis with suture of the cuff tendons. We prefer the inverted composite prosthesis; if the deltoid muscle can be preserved but not the rotator cuff, the composite inverted prosthesis appears to be the most logical solution, but scapulo-humeral arthrodesis can be proposed in selected cases.

**Key words:** Bone neoplasms, chondrosarcoma, osteosarcoma, humerus, shoulder, salvage therapy, prosthesis, allograft, arthrodesis.

*Tirés à part* : P. ANRACT, à l'adresse ci-dessus.

*Acceptation définitive le* : 30 août 2004

## RÉSUMÉ

Les dossiers de 29 reconstructions, après résection de tumeur de l'humérus proximal, chez des patients âgés en moyenne de 37,5 ans ont été revus rétrospectivement avec un recul moyen de 85 mois.

Vingt et un chondrosarcomes, 5 ostéosarcomes, 2 sarcomes d'Ewing et 1 hémangiopéricytome malin ont été recensés. La résection a été 17 fois épiphysio-métaphysaire ou épiphysio-métaphysio-diaphysaire avec conservation des muscles abducteurs [type S34A ou S345A selon la classification de la *Musculoskeletal Tumor Society* (MSTS)] et 12 fois épiphysio-métaphysaire ou épiphysio-métaphysio-diaphysaire sans conservation des muscles abducteurs (type S34B ou S345B selon la classification de la *Musculoskeletal Tumor Society*).

La reconstruction a fait appel à un clou centro-médullaire cimenté dans 1 cas, une arthrodèse scapulo-humérale dans 3 cas, une prothèse massive humérale dans 15 cas, une prothèse humérale composite dans 3 cas et à une prothèse inversée composite dans 7 cas.

L'évaluation a été faite en utilisant le score fonctionnel de la MSTS et des radiographies standards. Le score MSTS moyen a été de 88 % pour les prothèses inversées, 76 % pour les prothèses composites, 72,6 % pour les prothèses massives, 75 % pour les arthrodèses scapulo-humérales, 67 % pour les prothèses massives et 80 % pour le clou cimenté.

Cinq patients sont décédés de leur maladie et un patient d'une autre cause. Quatre patients sont vivants mais porteurs de leur maladie et 19 patients (65,5 %) sont vivants et indemnes de toute récurrence loco-régionale ou de métastase. L'instabilité gléno-humérale a constitué la complication la plus fréquente.

Le résultat fonctionnel des résections - reconstructions de l'extrémité supérieure de l'humérus dépend du type de résection osseuse, mais surtout de l'éventuel sacrifice de la coiffe des rotateurs et du muscle deltoïde.

**Mots clés :** Chondrosarcome, ostéosarcome, tumeur, os, prothèse, épaule, reconstruction, allogreffes massives, résection osseuse, tumeur proximale de l'humérus, arthrodèse.

## INTRODUCTION

L'humérus proximal représente la première localisation des tumeurs primitives du membre supérieur et la quatrième pour l'ensemble des tumeurs malignes primitives [Dahlin (1)]. Le résultat fonctionnel du traitement conservateur des tumeurs de la ceinture scapulaire dépend de la conservation de la glène, du muscle deltoïde et des tendons de la coiffe des rotateurs ainsi que des éléments vasculo-nerveux.

Les techniques de reconstruction possibles sont l'arthrodèse scapulo-humérale, la prothèse humérale (avec ou sans allogreffe), les prothèses inversées ou Delta 3 (DePuy, France) et les allogreffes massives.

Le but de cette étude a été de revoir les résultats cliniques et radiologiques d'une série de 29 patients ayant eu une résection-reconstruction de l'humérus proximal et d'en déduire un arbre décisionnel des indications thérapeutiques en fonction de l'envahissement tumoral.

## MATÉRIEL ET MÉTHODE

### Matériel

Entre octobre 1968 et février 2002, 54 patients ont été pris en charge pour un traitement conservateur d'une tumeur primitive de l'humérus proximal. Les résections extra-articulaires humérales et scapulaires ont été exclues de cette étude. Seules les résections intéressant uniquement l'extrémité supérieure de l'humérus sans envahissement articulaire ont été retenues.

Sur ces 54 dossiers, 25 n'étaient pas exploitables en raison de leur ancienneté et de la perte de données cliniques et/ou radiographiques.

Les 29 dossiers restants étaient répartis en 20 hommes et 9 femmes. L'âge moyen des patients, lors de la découverte de la tumeur, était de 37,5 ans (extrêmes : 13-76). Tous les patients ont eu une biopsie chirurgicale avant l'intervention. Le diagnostic histologique était un chondrosarcome (CS) (n = 21), un ostéosarcome (OS) (n = 5), un sarcome d'Ewing (EW) (n = 2) et un hémangiopéricytome malin (HPM) (n = 1).

Le bilan d'imagerie préopératoire, comprenant des radiographies standards et pour certains cas une IRM ou une tomodensitométrie (TDM) osseuse, a été réalisé afin de préciser l'envahissement ostéo-articulaire, des parties molles et des éléments vasculo-nerveux.

Toutes les tumeurs étaient extra-compartimentales sans métastase au moment du diagnostic (stade IIB selon la classification de Enneking (2)).

Selon la classification chirurgicale de la Musculoskeletal Tumor Society (MSTS) [Enneking *et al.* (3), Malawer (4)], la résection a été 17 fois de type S34A (épiphysio-métaphysaire avec conservation des muscles abducteurs) ou S345A (épiphysio-métaphysio-diaphysaire avec conservation des muscles abducteurs) et 12 fois de type S34B (épiphysio-métaphysaire sans conservation des muscles abducteurs) ou S345B (épiphysio-métaphysio-diaphysaire sans conservation des muscles abducteurs).

### Traitement

Onze patients ont eu une chimiothérapie néo-adjuvante (5 OS, 2 EW, 1 HPM). Dans tous les cas, la résection a emporté l'humérus proximal. Dans 3 cas le geste chirurgical était contaminé par une ouverture de la tumeur au cours de la dissection. La hauteur moyenne de la résection était de 13 cm (extrêmes : 8-20). La tumeur était une fois adhérente (sur 1 cm) à l'axe vasculaire, nécessitant une résection -

anastomose vasculaire et le muscle Teres Major était envahi dans 1 cas. Le muscle deltoïde était envahi 12 fois et la coiffe des rotateurs 26 fois. Le nerf axillaire a dû être sacrifié 7 fois.

Un clou centromédullaire cimenté dans l'humérus restant et suspendu à la clavicule par un ligament artificiel a été réalisé dans 1 cas. Une arthrodèse scapulo-humérale, réalisée par voie de Martini, utilisant un greffon fibulaire vascularisé et une allogreffe massive congelée non irradiée (humérus proximal ou tibia distal) et fixée à l'épine de l'omoplate à l'aide d'une longue plaque a été effectuée dans 3 cas (*fig. 1a et b*). Une prothèse massive humérale à longue tige cimentée a été réalisée dans 15 cas. Dans ce cas, les tendons de la coiffe restante ainsi que celui du muscle deltoïde étaient suturés en paletot à l'ensemble des muscles restants autour de la prothèse. Une reconstruction composite, associant une prothèse humérale à longue tige entourée d'une allogreffe irradiée a été réalisée dans 3 cas. La prothèse était scellée à la fois dans l'allogreffe et dans l'humérus receveur. L'allogreffe ne comportait pas de tendon et les muscles de la coiffe, quand ils étaient conservés, étaient réinsérés par des points trans-osseux sur l'allogreffe. Dès qu'une prothèse composite était utilisée, la tige humérale prothétique était, dans un premier temps, cimentée dans l'allogreffe puis l'ensemble scellé dans l'humérus receveur.

Pour ces prothèses humérales, massives ou composites, lorsqu'il existait une instabilité, une butée antérieure entre

la glène et l'apophyse coracoïde a été réalisée pour diminuer le risque de luxation antérieure. Cela a été le cas pour 5 patients ayant eu une prothèse humérale massive.

Une prothèse inversée composite, réalisée par voie deltopectorale, associant une prothèse humérale inversée Delta 3 (DePuy, France) cimentée dans une allogreffe massive d'humérus proximal congelée non irradiée a été effectuée dans 7 cas. L'allogreffe comportait la capsule et les tendons de la coiffe. La prothèse humérale était scellée dans l'allogreffe et l'humérus receveur. La glénosphère était vissée et la coiffe suturée à la coiffe de l'allogreffe (*fig. 2a, b et c*).

### Méthode

L'extension tumorale a été évaluée selon la classification de Enneking (2) tenant compte à la fois du grade de la tumeur, de son caractère intra ou extracompartmental et de la présence ou non de métastases.

La résection osseuse a été classée suivant la classification chirurgicale de la Musculoskeletal Tumor Society (MSTS), tenant compte à la fois de la résection osseuse (S1 à S5) et de la conservation ou non des muscles abducteurs (A ou B) [Enneking *et al.* (3), Malawer (4)] (*fig. 3*).

Tous les patients ont été revus, examinés cliniquement et évalués selon le score fonctionnel proposé par la MSTS [Enneking *et al.* (5)]. Ce score, exprimé en pourcentage, est calculé à partir de 6 critères fonctionnels (douleur, fonction,

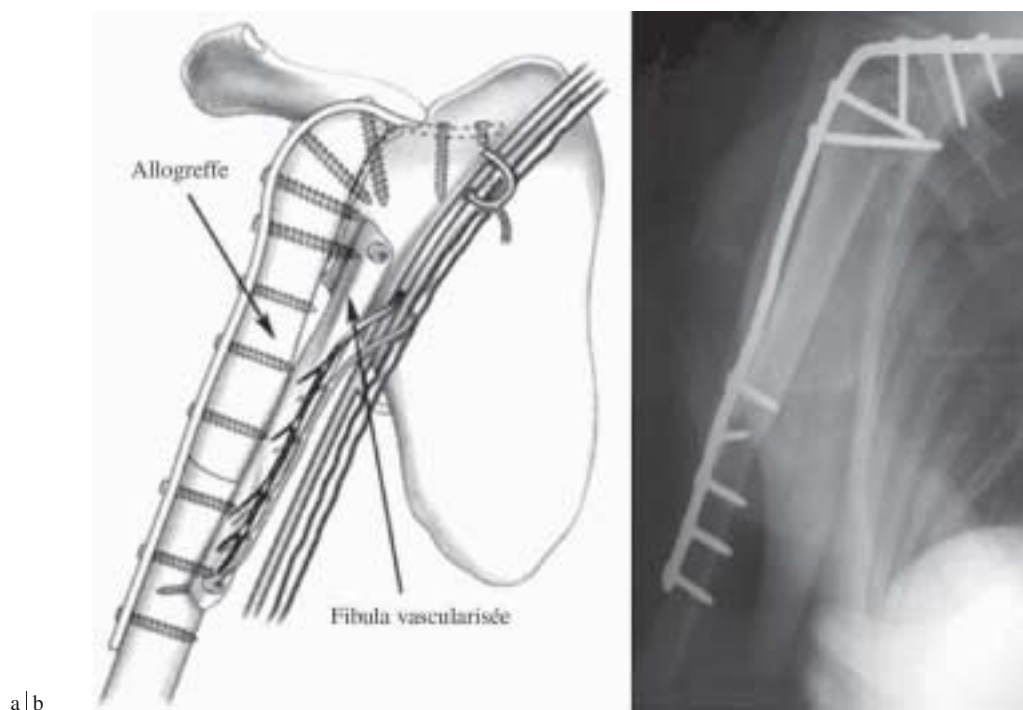


FIG. 1. – Arthrodèse scapulo-humérale montée à l'aide d'une allogreffe massive et d'une fibula vascularisée fixée par une plaque vissée. a) Schéma du montage (In : Anract P, Vastel L et Tomeno B. *Techniques et indications des greffes et transplantations osseuses et ostéocartilagineuses*. Encyclopédie Médico-chirurgicale, Elsevier, Paris, *Techniques chirurgicales — Orthopédie — Traumatologie*, 44-030-A, 1999, 14p.). b) Radiographie de face du montage.



a  
b  
c

FIG. 2. – a) Chondrosarcome de l'extrémité supérieure de l'humérus traité par résection extra tumorale et reconstruction composite par prothèse inversée et allogreffe massive. b) Radiographie de face postopératoire (photo de gauche) et à 5 mois (photo de droite) montrant la consolidation de l'allogreffe à l'humérus receveur. c) Mobilités de l'épaule à 5 mois.

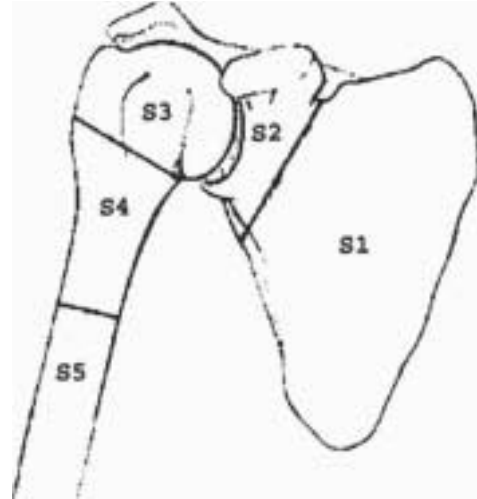


FIG. 3. – Classification chirurgicale selon la Musculoskeletal Tumor Society des résections de l'épaule.

satisfaction, position de la main, dextérité manuelle et force).

Le suivi radiologique comprenait des radiographies standards et le bilan d'extension général (scintigraphie corps entier au technétium et TDM pulmonaire). Une IRM de l'épaule n'a été nécessaire que dans les cas où une récurrence locale était suspectée.

## RÉSULTATS

### Résultats oncologiques

Lors de l'examen anatomo-pathologique, 25 pièces de résection avaient des limites de résection saines, une résection était marginale et 3 résections étaient contaminées.

Cinq patients sont décédés de leur maladie après un recul moyen de 31 mois (extrêmes : 12-58) et un patient d'une autre cause à 168 mois. Quatre patients, dont un opéré d'une métastase pulmonaire et trois d'une récurrence, sont vivants après un recul moyen de 108 mois (extrêmes : 62-136) et 19 patients (65,5 %) sont vivants et indemnes de toute récurrence loco-régionale ou de métastase après un recul moyen de 83,5 mois (extrêmes : 16-300).

Sept récurrences locales sont survenues dans un délai moyen de 16 mois (extrêmes : 5-36) et 6 patients ont développé des métastases après un délai moyen de 20 mois (extrêmes : 3-42).

### Résultats fonctionnels (tableaux I et II)

Le recul moyen était de 85 mois (extrêmes : 16-300). Dix-sept patients ont eu une conservation du muscle deltoïde  $\delta$  la coiffe des rotateurs (S34A et S345A). Le score MSTS moyen était de 88 % (extrêmes : 63-93) pour les 7 prothèses inversées, 76 % (extrêmes : 66-83) pour les

TABLEAU I. – Résultats fonctionnels moyens des différents types de reconstructions après les résections S34B et S345B.

	Arthrodèse	Clou-Ciment	Prothèse massive
N patients	3	1	8
Abduction (°)	28	30	15
Antépulsion (°)	43	20	16
Rotation externe (°)	- 6	10	11
Score MSTS (%)	75	80	67

MSTS : Musculoskeletal Tumor Society

3 prothèses composites et 72,6 % (extrêmes : 63-83) pour les 7 prothèses massives.

Douze patients ont eu une résection humérale supérieure emportant le muscle deltoïde et la coiffe des rotateurs (S34B et S345B). Le score MSTS moyen était de 75 % (extrêmes : 60-85) pour les 3 arthrodèses scapulo-humérales (fig. 4a et b), 67 % (extrêmes : 50-83) pour les 8 prothèses massives et 80 % pour le clou cimenté.

Lorsque le muscle deltoïde a été conservé, l'abduction et l'antépulsion moyennes étaient respectivement de 130° et 137° pour les prothèses inversées contre 50° et 50° pour les prothèses massives et 25° et 46° pour les prothèses composites. En revanche, lorsque la résection a concerné l'ensemble deltoïde et coiffe des rotateurs, l'abduction et l'antépulsion moyennes étaient respectivement de 30° et 20° 28° et 43° et 15° et 16° respectivement pour le clou cimenté, les prothèses massives et les arthrodèses scapulo-humérales.

TABLEAU II. – Résultats fonctionnels moyens des différents types de reconstructions après les résections S34A et S345A.

	Prothèse inversée	Prothèse composite	Prothèse massive
N patients	7	3	7
Abduction (°)	130	25	50
Antépulsion (°)	137	46	50
Rotation externe (°)	0	27	54,3
Score MSTS (%)	88	76	72,6

MSTS : Musculoskeletal Tumor Society

### Complications (tableau III)

Vingt-huit complications ont été recensées. L'instabilité humérale a constitué la complication la plus fréquente (11 cas). Dans 5 cas, il s'agissait d'une authentique luxation humérale ayant nécessité une réintervention, deux fois pour mise en place d'une butée osseuse antérieure iliaque positionnée entre la glène et l'apophyse coracoïde et une fois pour réduction d'une luxation postérieure invétérée. Dans les 6 autres cas, il s'agissait plus d'une sensation d'instabilité de l'épaule.

Deux pseudarthroses, sur reconstruction composite à la jonction allogreffe massive humérus distal, ont nécessité une ostéosynthèse par plaque associée à une autogreffe spongieuse et ont consolidé en 3 mois. Les complications cicatricielles ont été au nombre de 3. Toutes ont nécessité une reprise chirurgicale qui a permis la guérison.

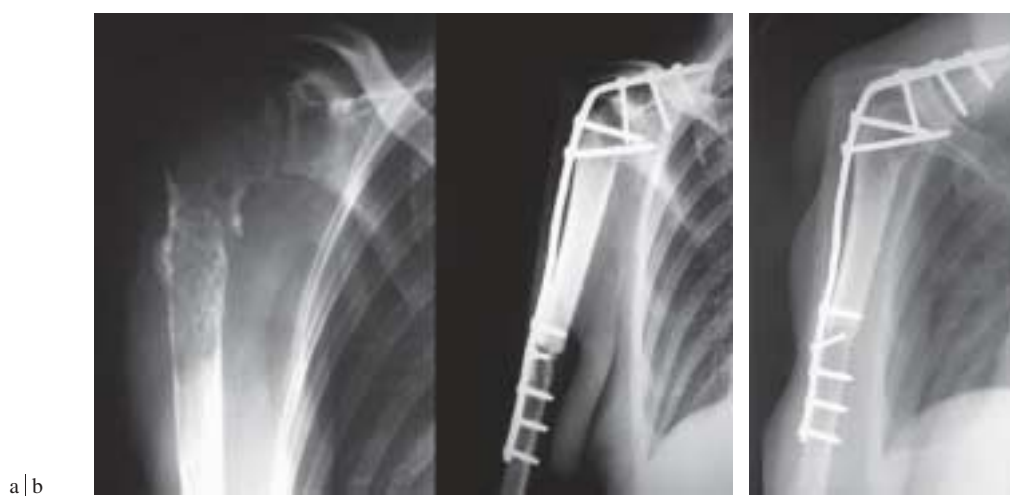


FIG. 4. – a) Hémangiopéricytome malin de l'extrémité supérieure de l'humérus droit chez une patiente de 47 ans traité par résection et reconstruction avec arthrodèse scapulo-humérale. b) Radiographie de face à 4 ans montrant une consolidation de l'allogreffe à l'humérus receveur associée à une hypertrophie de la fibula.

TABLEAU III. – *Complications.*

	Arthrodèse	Clou-Ciment	Prothèse massive	Prothèse inversée	Prothèse composite	Total
Neurologique	1		1	1		3
Embolie graisseuse		1				1
Cutanée	1	1	1			3
Infection	1	1	2			4
Luxation			4		1	5
Subluxation			4		2	6
Pseudarthrose	1			1		2
Résorption					1	1
Fracture du greffon	1					1
Descellement			1	1		2

Trois infections (2 sur prothèse humérale et une sur clou cimenté) ont été traitées par lavage. Un quatrième cas d'infection survenu sur une arthrodèse d'épaule a nécessité l'ablation d'une allogreffe et d'une autogreffe suivie de la pose d'un clou entouré de ciment additionné d'antibiotiques. Tous ces patients ont été traités par une antibiothérapie par voie générale en plus du nettoyage chirurgical et ont guéri de leur infection.

Un descellement d'une prothèse humérale massive à 9 ans a nécessité le changement de la pièce humérale.

Une fracture d'une allogreffe massive avec descellement prothétique, sur une reconstruction composite, a nécessité l'ablation de la prothèse suivie de la réalisation d'une arthrodèse scapulo-humérale.

Un descellement à 6 mois associé à une fracture de la tige humérale sur une prothèse inversée, a nécessité une reprise pour changement de la pièce humérale au profit d'une tige humérale de diamètre supérieur et scellée de nouveau dans une allogreffe.

## DISCUSSION

Il s'agit d'une étude rétrospective très étalée dans le temps avec une évolution des techniques chirurgicales et d'imagerie. Par ailleurs, les faibles effectifs présents dans chaque technique ne permettent pas de conclusions statistiquement significatives. Cette étude, ainsi que l'analyse d'autres séries de la littérature, permet seulement de dégager des grandes orientations dans le choix des reconstructions après résection de l'humérus proximal.

Le pronostic des tumeurs malignes primitives a considérablement évolué depuis l'introduction des chimiothérapies. L'amputation ou la désarticulation des membres a, de ce

fait, peu à peu perdu sa place au profit du traitement conservateur [Delepine *et al.* (6), Simon *et al.* (7), Rosen *et al.* (8)].

Les progrès réalisés en matière d'imagerie ont permis une évaluation plus précise de l'extension tumorale facilitant ainsi la planification du geste de résection chirurgicale [Pettersson *et al.* (9)]. Les récurrences loco-régionales restent cependant fréquentes : 34,5 % dans cette série et 10 % dans une méta-analyse réalisée par O'Connor *et al.* (10) regroupant 57 cas avec recul moyen de 5 ans.

Le choix du type de reconstruction dépend en priorité de l'extension tumorale et des besoins du patient.

L'arthrodèse scapulo-humérale présente l'avantage de conférer force et indolence, d'être un montage stable et durable, mais a l'inconvénient de donner des résultats fonctionnels peu satisfaisants. Elle reste essentiellement indiquée en cas de résection extra-articulaire et/ou de sacrifice du muscle deltoïde (S34B et S345B). Ce type de reconstruction procure une mobilité active grâce à la mobilité de l'articulation scapulo-thoracique [Gebhart *et al.* (11), O'Connor *et al.* (10)]. Cette technique constitue une alternative intéressante au clou-ciment et à la prothèse humérale. Les résultats de la série de O'Connor *et al.* (10) confirment sa supériorité, après sacrifice du muscle deltoïde, par rapport aux reconstructions par prothèse humérale (score MSTs de 75 % contre 67 %). De bons résultats fonctionnels ont été rapportés par Gebhart *et al.* (11) chez 7 patients après un recul maximal de 23 mois, et par Peabody *et al.* (12) chez 5 patients après un recul maximal de 44 mois. Cependant, les risques de résorption de l'allogreffe, nous ont poussés, comme le préconisent O'Connor *et al.* (10), à associer systématiquement à l'allogreffe un greffon de fibula vascularisée. Cette association permet d'obtenir une solidité primaire avec l'allogreffe et secondaire par l'hyper-

trophie fibulaire progressive. Des résultats fonctionnels intéressants ont également été rapportés par Amin *et al.* (13) (score MSTs de 75 %) chez 14 patients ayant eu une arthrodèse montée par un lambeau pédiculé de scapula. Les auteurs avouent néanmoins réserver cette technique aux résections inférieures à 15 cm.

Les allogreffes massives ont l'avantage d'être anatomiques, théoriquement réhabilitables et de permettre une réinsertion tendineuse plus facile que sur une surface métallique prothétique. Néanmoins, elles ne doivent pas faire occulter d'une part, les problèmes de résorption ostéo-cartilagineuse et de fractures associées [Peabody *et al.* (12)] et d'autre part, les complications infectieuses chez des patients souvent immunodéprimés suite à l'utilisation de chimiothérapies agressives. Ces allogreffes peuvent être utilisées seules ou en association avec une prothèse (reconstruction composite). Ozaki *et al.* (14) ont proposé l'évidement du spongieux médullaire et l'injection de méthyle métacrylate. Ce type de technique diminue sans doute le risque de fracture mais n'évite pas le collapsus ostéochondral.

Les résultats à moyen terme des allogreffes massives ostéoarticulaires sont superposables à ceux des reconstructions composites avec l'inconvénient supplémentaire du collapsus ostéochondral (50 % pour O'Connor *et al.* (10) après un recul moyen de 4,5 ans, 25 % pour Peabody *et al.* (12) et 20 % pour Volkov (15) et des fractures.

L'avènement des prothèses massives humérales n'a pas apporté une amélioration notable des résultats fonctionnels du fait de l'impossibilité de réinsérer les muscles de la coiffe sur une pièce métallique. L'instabilité de l'épaule a constitué dans notre série la complication la plus fréquente (11/29 - 38 %). Cette constatation a été retrouvée par Ross *et al.* (16) qui ont compté 16 subluxations et luxations antérieures sur 25 reconstructions, et par O'Connor *et al.* (10) où 6 des 11 prothèses massives étaient instables. Cette instabilité doit être dépistée en peropératoire, et si elle existe, nous réalisons une butée d'autogreffe entre la glène et le processus coracoïde. La prothèse peut être aussi stabilisée à l'aide d'un ligament artificiel, évitant ainsi les luxations jusqu'à cicatrisation des parties molles.

Lorsque le deltoïde est absent, il existe alors une instabilité inférieure. Celle-ci est douloureuse et semble en rapport avec l'étirement des racines du plexus brachial. Il convient dans ce cas de suspendre la prothèse humérale par un ligament artificiel, amarré sur la glène ou la clavicule, et renforcé par le tendon du long biceps quand il a été conservé.

Les résultats fonctionnels des prothèses composites sont, dans cette série, légèrement supérieurs à ceux après reconstruction par prothèses massives (score MSTs de 76 % contre 72,6 %). Il convient cependant de signaler que les allogreffes, utilisées pour les prothèses massives composites de notre série, ont été irradiées sans conservation des tendons de la coiffe et que les réinsertions tendineuses ont

été faites par des points trans-osseux. Ces résultats sont inférieurs à ceux rapportés par Jensen *et al.* (17) (15 excellents et bon résultats) et par Rock (18) et Dick *et al.* (19).

Un seul descellement sur nos 15 reconstructions par prothèse massive a été rapporté. Ce résultat est comparable à celui rapporté par Wittig *et al.* (20) avec un cas de descellement chez 15 survivants après un recul moyen de 10 ans.

Les prothèses massives et composites trouvent leur indications dans les résections humérales conservant le muscle deltoïde (S34A et S345A) et permettant une conservation, au moins partielle, de la coiffe des rotateurs. Cette série confirme la supériorité des résultats fonctionnels après conservation des muscles abducteurs (score MSTs de 72,6 % contre 67 %). Cependant malgré la réinsertion de la coiffe sur les tendons de l'allogreffe, Jensen *et al.* (17), à propos d'une série de 15 prothèses composites de Neer, n'ont pas obtenu une mobilité supérieure à 90° d'abduction. Ce dernier critère constitue un facteur limitant et nous a fait opter depuis quelques années pour l'utilisation des prothèses inversées.

La prothèse inversée ou Delta 3 (DePuy, France) (glénosphère articulée avec une pièce humérale concave) a la particularité de médialiser et d'abaisser le centre de rotation de la tête humérale, augmentant ainsi le bras de levier du muscle deltoïde. Cette notion rejoint le concept de « l'humeral offset » de Rietveld *et al.* (21) basé sur l'existence d'une corrélation entre la mobilité active et la distance séparant le bord latéral du trochiter du centre de la tête humérale. Cette prothèse est néanmoins contrainte et le risque de voir apparaître un échec mécanique du composant glénoïdien doit constituer une préoccupation à moyen terme.

Dans ce type de reconstruction (S34A et S345A), la résorption de l'allogreffe ne constitue plus un handicap, même si la coiffe a été suturée à l'allogreffe, à partir du moment où le deltoïde constitue le principal bras de levier.

Julien *et al.* (22) a rapporté une série de 12 reconstructions par prothèse delta dont 6 ont été manchonnées par une allogreffe irradiée. Deux résorptions d'allogreffes, 2 lésions glénoïdiennes non évolutives, 4 encoches du pilier et 4 luxations ont été notés. Nous n'avons pour notre part rapporté aucune luxation, probablement en raison de la stabilité supplémentaire conférée par la réinsertion de la coiffe et/ou de la capsule.

Le risque de dévissage de la glénosphère, jadis observé avec les implants de première génération, ne semble plus constituer une réelle préoccupation : aucun cas rapporté dans notre série ni dans celle de Julien *et al.* (22). Les mobilités en abduction et en antépulsion ont été, dans cette série, largement supérieures à celles des reconstructions par prothèses composites et massives ainsi qu'aux mobilités retrouvées dans la série de Jensen *et al.* (17).

Sur le plan fonctionnel, seule la limitation de la mobilité en rotation externe constitue le point faible de ces prothèses inversées. Ces constatations justifient pour nous l'utilisation d'une prothèse inversée à chaque fois que la résection a

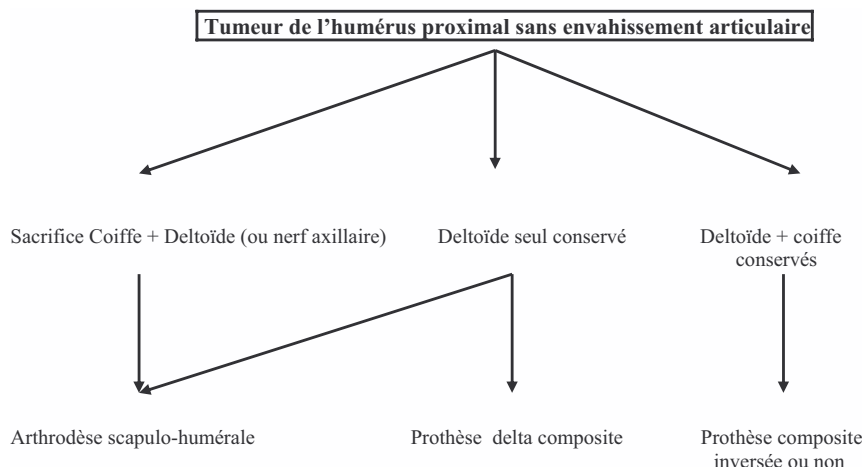


FIG. 5. – Arbre décisionnel dans le choix des reconstructions de l'humérus proximal.

concerné la coiffe des rotateurs et que le deltoïde et le nerf axillaire peuvent être conservés. Cependant, les résections étendues emportant le V deltoïdien constituent sans doute une contre-indication à l'utilisation de cette technique.

Ainsi, à l'image des résultats de cette série et ceux rapportés par la littérature, nous recommandons, malgré le faible effectif des différents types de reconstructions, après résection d'une tumeur de l'humérus proximal sans envahissement articulaire, l'arbre décisionnel suivant (fig. 5) :

— lorsque la résection de l'humérus proximal emporte la coiffe des rotateurs et le deltoïde (ou le nerf axillaire) (S34B ou S345B), deux options sont possibles : l'arthrodèse scapulo-humérale et la prothèse massive humérale quand les patients ne souhaitent pas une intervention complexe aux suites longues ; lorsque la résection de l'humérus proximal respecte la coiffe des rotateurs et/ou le muscle deltoïde (S34A ou S345A), la reconstruction peut être réalisée à l'aide d'une prothèse humérale composite (inversée ou non) avec suture des tendons de la coiffe. Notre préférence va à la prothèse inversée composite ; si le muscle deltoïde a pu être conservé mais pas la coiffe, la prothèse inversée composite (Delta 3) semble être la solution la plus logique, mais une arthrodèse scapulo-humérale peut toujours être proposée.

## CONCLUSION

La résection de l'extrémité supérieure de l'humérus doit permettre la réalisation en priorité d'un geste carcinologiquement satisfaisant et la reconstruction, si possible, d'un appareil abducteur fonctionnel.

Le résultat fonctionnel de ces reconstructions dépend du type de résection osseuse, mais surtout de l'éventuel sacrifice de la coiffe des rotateurs et du muscle deltoïde.

## Références

1. DAHLIN DC : Bone tumors: general aspects and data on 6221 cases. *In*: Thomas Springfield, 1978.
2. ENNEKING WF : A system of staging musculoskeletal neoplasms. *Clin Orthop*, 1986, 204, 9-24.
3. ENNEKING W, DUNHAM W, GEBHARDT M, MALAWAR M, PRITCHARD D : A system for the classification of skeletal resections. *Chir Organi Mov*, 1990, 75 (Suppl 1), 217-240.
4. MALAWAR MM : Tumors of the shoulder girdle. Technique of resection and description of a surgical classification. *Orthop Clin North Am*, 1991, 22, 7-35.
5. ENNEKING WF, DUNHAM W, GEBHARDT MC, MALAWAR M, PRITCHARD DJ : A system for the functional evaluation of reconstructive procedures after surgical treatment of tumors of the musculoskeletal system. *Clin Orthop*, 1993, 286, 241-246.
6. DELEPINE G, GOUTALLIER D : La résection dans le traitement des ostéosarcomes des membres. L'amputation conserve-t-elle des indications ? *Rev Chir Orthop*, 1985, 71, 451-461.
7. SIMON MA, ASCHLIMAN MA, THOMAS N, MANKIN HJ : Limb-salvage treatment versus amputation for osteosarcoma of the distal end of the femur. *J Bone Joint Surg (Am)*, 1986, 68, 1331-1337.
8. ROSEN G, MURPHY ML, HUVOS AG, GUTIERRIEZ M, MARCOVE RC : Chemotherapy, en bloc resection, and prosthetic bone replacement in the treatment of osteogenic sarcoma. *Cancer*, 1976, 37, 1-11.
9. PETERSON H, HAMLIN DJ, MANUSCO A, SCOTT KN : Magnetic resonance imaging in musculoskeletal system. *Acta radiol Diag*, 1985, 26, 225-234.
10. O'CONNOR MI, SIM FH, CHAO EY : Limb salvage for neoplasms of the shoulder girdle. Intermediate reconstructive and functional results. *J Bone Joint Surg (Am)*, 1996, 78, 1872-1888.



11. GEBHART M, MCGUIRE MH, MANKIN HJ : Resection and allograft arthrodesis for malignant bone tumors of the extremity. In: *Bristol-Meyers/Zimmer Orthopaedic Symposium. Limb Salvage in Musculoskeletal Oncology*. Edited by ENNEKING WF, New York, Churchill Livingstone, 1987, 567-582.
12. PEABODY TD, FINN HA, SIMON MA : Allograft arthrodesis of the shoulder after extra-articular resection of malignant tumors of the proximal humerus. In: *Complications of Limb Salvage. Prevention, Management and Outcome*. Edited by K.L.B.Brown, Montréal. International Symposium of limb Salvage, 1991, 589-592.
13. AMIN SN, EBEID WA : Shoulder reconstruction after tumor resection by pedicled scapular crest graft. *Clin Orthop*, 2002, 397, 133-142.
14. OZAKI T, HILLMANN A, BETTIN D, WUISMAN P, WINKELMANN W : Intramedullary, antibiotic-loaded cemented, massive allografts for skeletal reconstruction. 26 cases compared with 19 uncemented allografts. *Acta Orthop Scand*, 1997, 68, 387-391.
15. VOLKOV M : Allotransplantation of joints. *J Bone Joint Surg (Br)*, 1970, 52, 49-53.
16. ROSS AC, WILSON JN, SCALES JT : Endoprosthesis replacement of the proximal humerus. *J Bone Joint Surg (Br)*, 1987, 69, 656-661.
17. JENSEN KL, JOHNSTON JO : Proximal humeral reconstruction after excision of a primary sarcoma. *Clin Orthop*, 1995, 311, 164-175.
18. ROCK MG : Intercalary allograft and custom Neer prosthesis after en bloc resection of the proximal humerus. In: *Bristol-Meyers/Zimmer Orthopaedic Symposium. Limb Salvage in Musculoskeletal Oncology*. Edited by Enneking WF, New York, Churchill Livingstone, 1987, 586-597.
19. DICK HM, MALININ TI, MNAYMNEH WA : Massive allograft implantations following radical resection of high-grade tumors requiring adjuvant chemotherapy treatment. *Clin Orthop*, 1985, 197, 88-95.
20. WITTIG JC, BICKELS J, KELLAR-GRANEY KL, KIM FH, MALAWER MM : Osteosarcoma of the proximal humerus: long-term results with limb-sparing surgery. *Clin Orthop*, 2002, 397, 156-176.
21. RIETVELD AB, DAANEN HA, ROZING PM, OBERMAN WR : The lever arm in glenohumeral abduction after hemiarthroplasty. *J Bone Joint Surg (Br)*, 1988, 70, 561-565.
22. JULIEN Y, BAULOT E, SYS G, DEWILDE L, TROUILLOUD P : La prothèse inversée de Grammont dans le traitement chirurgical des tumeurs malignes de l'extrémité supérieure de l'humérus à partir d'une série de 12 cas. Communication de la 76<sup>e</sup> réunion annuelle de la SOFCOT. *Rev Chir Orthop*, 2001, 87 (suppl), 2S97.