



HAL
open science

Performances diagnostiques de l'arthroscanner dans l'étude de la portion intra articulaire du tendon du long biceps, en excluant le complexe labro bicipital

Pierre Jaquet

► To cite this version:

Pierre Jaquet. Performances diagnostiques de l'arthroscanner dans l'étude de la portion intra articulaire du tendon du long biceps, en excluant le complexe labro bicipital. Médecine humaine et pathologie. 2019. hal-03298373

HAL Id: hal-03298373

<https://hal.univ-lorraine.fr/hal-03298373>

Submitted on 23 Jul 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact : ddoc-thesesexercice-contact@univ-lorraine.fr

LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>

Université de Lorraine
Année 2019

Faculté de médecine de Nancy

THESE

pour obtenir le grade de

DOCTEUR EN MEDECINE

Présentée et soutenue publiquement

dans le cadre du troisième cycle de Médecine Spécialisée

par

Monsieur Pierre JAQUET

Le Vendredi 18 Octobre 2019

**Performances diagnostiques de l'arthro
scanner dans l'étude de la portion intra articulaire du tendon du
long biceps, en excluant le complexe labro bicipital**

Membres du jury :

Monsieur le Professeur Alain BLUM	Président
Monsieur le Professeur François SIRVEAUX	Juge
Monsieur le Professeur François DAP	Juge
Monsieur le Docteur Adrien JACQUOT	Juge

Président de l'Université de Lorraine :
Professeur Pierre MUTZENHARDT

Doyen de la Faculté de Médecine :
Professeur Marc BRAUN

Vice-doyenne
Pr Laure JOLY

Assesseurs :

Premier cycle : Dr Julien SCALA-BERTOLA

Deuxième cycle : Pr Marie-Reine LOSSER

Troisième cycle : Pr Laure JOLY

SIDES : Dr Julien BROSEUS

Formation à la recherche : Pr Nelly AGRINIER

Relations Grande Région : Pr Thomas FUCHS-BUDER

CUESIM : Pr Stéphane ZUILY

Chargés de mission

Bureau de docimologie : Pr Guillaume VOGIN

Orthophonie : Pr Cécile PARIETTI-WINKLER

PACES : Pr Mathias POUSSEL

International : Pr Jacques HUBERT

Vie Facultaire : Dr Philippe GUERCI

Président de Conseil Pédagogique : Pr Louise TYVAERT

Président du Conseil Scientifique : Pr Jean-Michel HASCOET

=====

DOYENS HONORAIRES

Professeur Jean-Bernard DUREUX - Professeur Jacques ROLAND - Professeur Patrick NETTER –
Professeur Henry COUDANE

=====

PROFESSEURS HONORAIRES

Etienne ALIOT - Jean-Marie ANDRE - Alain AUBREGE - Gérard BARROCHE - Alain BERTRAND - Pierre BEY -
Marc-André BIGARD - Patrick BOISSEL – Pierre BORDIGONI - Jacques BORRELLY - Michel BOULANGE -
Jean-Louis BOUTROY – Serge BRIANÇON - Jean-Claude BURDIN - Claude BURLET - Daniel BURNEL -
Claude CHARDOT Jean-François CHASSAGNE - François CHERRIER – Henry COUDANE –
Jean-Pierre CRANCE - Jean-Pierre DESCHAMPS - Jean-Bernard DUREUX - Gilbert FAURE - Gérard FIEVE -
Bernard FOLIGUET - Jean FLOQUET - Robert FRISCH - - Alain GAUCHER - Pierre GAUCHER –
Jean-Luc GEORGE - Alain GERARD - Hubert GERARD - Jean-Marie GILGENKRANTZ –
Simone GILGENKRANTZ -Gilles GROSDIDIER - Philippe HARTEMANN - Gérard HUBERT - Claude HURIET -
Michèle KESSLER - François KOHLER - Henri LAMBERT - Pierre LANDES - Marie-Claire LAXENAIRE –
Michel LAXENAIRE - Alain LE FAOU - Jacques LECLERE - Pierre LEDERLIN - Bernard LEGRAS –
Jean-Pierre MALLIÉ - Philippe MANGIN - François MARCHAL - Jean-Claude MARCHAL – Yves MARTINET -
Pierre MATHIEU - Michel MERLE - Daniel MOLÉ - Pierre MONIN - Pierre NABET – Patrick NETTER –
Jean-Pierre NICOLAS - Francis PENIN - Claude PERRIN - Luc PICARD - François PLENAT - Jean-Marie POLU
- Jacques POUREL - Francis RAPHAEL - Antoine RASPILLER - Denis REGENT - Jacques ROLAND –
Daniel SCHMITT - Michel SCHMITT - Michel SCHWEITZER - Daniel SIBERTIN-BLANC - Claude SIMON -
Danièle SOMMELET - Jean-François STOLTZ - Michel STRICKER - Gilbert THIBAUT - Paul VERT –
Hervé VESPIGNANI - Colette VIDAILHET - Michel VIDAILHET - Jean-Pierre VILLEMOT - Michel WEBER –
Denis ZMIROU

=====

PROFESSEURS ÉMÉRITES

Etienne ALIOT - Pierre BEY - Henry COUDANE - Serge BRIANÇON - Jean-Marie GILGENKRANTZ –
Simone GILGENKRANTZ - Michèle KESSLER - Alain LE FAOU - Patrick NETTER - Jean-Pierre NICOLAS –
Luc PICARD - François PLENAT - Jean-Pierre VILLEMOT - Faiez ZANNAD

=====

PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS

(Disciplines du Conseil National des Universités)

42^e Section : MORPHOLOGIE ET MORPHOGENÈSE

1^{re} sous-section : (*Anatomie*)

Professeur Marc BRAUN – Professeure Manuela PEREZ

2^e sous-section : (*Histologie, embryologie et cytogénétique*)

Professeur Christo CHRISTOV

3^e sous-section : (*Anatomie et cytopathologie*)

Professeur Guillaume GAUCHOTTE

43^e Section : BIOPHYSIQUE ET IMAGERIE MÉDICALE

1^{re} sous-section : (*Biophysique et médecine nucléaire*)

Professeur Gilles KARCHER – Professeur Pierre-Yves MARIE – Professeur Pierre OLIVIER –
Professeur Antoine VERGER

2^e sous-section : (*Radiologie et imagerie médicale*)

Professeur René ANXIONNAT - Professeur Alain BLUM - Professeur Serge BRACARD - Professeure Valérie CROISÉ - Professeur Jacques FELBLINGER - Professeur Benjamin GORY - Professeur Damien MANDRY -
Professeur Pedro GONDIM TEIXEIRA

44^e Section : BIOCHIMIE, BIOLOGIE CELLULAIRE ET MOLÉCULAIRE, PHYSIOLOGIE ET NUTRITION

1^{re} sous-section : (*Biochimie et biologie moléculaire*)

Professeur Jean-Louis GUEANT - Professeur Bernard NAMOUR - Professeur Jean-Luc OLIVIER

2^e sous-section : (*Physiologie*)

Professeur Christian BEYAERT - Professeur Bruno CHENUÉL - Professeur Mathias POUSSEL

3^e sous-section (*Biologie cellulaire*)

Professeure Véronique DECOT-MAILLERET

4^e sous-section : (*Nutrition*)

Professeur Didier QUILLIOT - Professeure Rosa-Maria RODRIGUEZ-GUEANT - Professeur Olivier ZIEGLER

45^e Section : MICROBIOLOGIE, MALADIES TRANSMISSIBLES ET HYGIÈNE

1^{re} sous-section : (*Bactériologie – virologie ; hygiène hospitalière*)

Professeur Alain LOZNIÉWSKI – Professeure Evelyne SCHVOERER

2^e sous-section : (*Parasitologie et Mycologie*)

Professeure Marie MACHOUART

3^e sous-section : (*Maladies infectieuses ; maladies tropicales*)

Professeur Bruno HOEN - Professeur Thierry MAY - Professeure Céline PULCINI –
Professeur Christian RABAUD

46^e Section : SANTÉ PUBLIQUE, ENVIRONNEMENT ET SOCIÉTÉ

1^{re} sous-section : (*Épidémiologie, économie de la santé et prévention*)

Professeure Nelly AGRINIER - Professeur Francis GUILLEMIN

4^e sous-section : (*Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication*)

Professeure Eliane ALBUISSON - Professeur Nicolas JAY

47^e Section : CANCÉROLOGIE, GÉNÉTIQUE, HÉMATOLOGIE, IMMUNOLOGIE

1^{re} sous-section : (*Hématologie ; transfusion*)

Professeur Pierre FEUGIER

2^e sous-section : (*Cancérologie ; radiothérapie*)

Professeur Thierry CONROY - Professeur Frédéric MARCHAL - Professeur Didier PEIFFERT –
Professeur Guillaume VOGIN

3^e sous-section : (*Immunologie*)

Professeur Marcelo DE CARVALHO-BITTENCOURT - Professeure Marie-Thérèse RUBIO

4^e sous-section : (*Génétique*)

Professeur Philippe JONVEAUX - Professeur Bruno LEHEUP

48° Section : ANESTHÉSIOLOGIE, RÉANIMATION, MÉDECINE D'URGENCE, PHARMACOLOGIE ET THÉRAPEUTIQUE

1^{re} sous-section : (*Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire*)

Professeur Gérard AUDIBERT - Professeur Hervé BOUAZIZ - Professeur Thomas FUCHS-BUDER
Professeure Marie-Reine LOSSER - Professeur Claude MEISTELMAN

2^e sous-section : (*Médecine intensive-réanimation*)

Professeur Pierre-Édouard BOLLAERT - Professeur Sébastien GIBOT - Professeur Bruno LÉVY

3^e sous-section : (*Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie*)

Professeur Pierre GILLET - Professeur Jean-Yves JOUZEAU

4^e sous-section : (*Thérapeutique-médecine de la douleur ; addictologie*)

Professeur Nicolas GIRERD - Professeur François PAILLE - Professeur Patrick ROSSIGNOL

49° Section : PATHOLOGIE NERVEUSE ET MUSCULAIRE, PATHOLOGIE MENTALE, HANDICAP ET RÉÉDUCATION

1^{re} sous-section : (*Neurologie*)

Professeur Marc DEBOUVERIE - Professeur Louis MAILLARD - Professeur Sébastien RICHARD –
Professeur Luc TAILLANDIER Professeure Louise TYVAERT

2^e sous-section : (*Neurochirurgie*)

Professeur Thierry CIVIT - Professeure Sophie COLNAT-COULBOIS - Professeur Olivier KLEIN

3^e sous-section : (*Psychiatrie d'adultes ; addictologie*)

Professeur Jean-Pierre KAHN – Professeur Vincent LAPREVOTE - Professeur Raymund SCHWAN

4^e sous-section : (*Pédopsychiatrie ; addictologie*)

Professeur Bernard KABUTH

5^e sous-section : (*Médecine physique et de réadaptation*)

Professeur Jean PAYSANT

50° Section : PATHOLOGIE OSTÉO-ARTICULAIRE, DERMATOLOGIE ET CHIRURGIE PLASTIQUE

1^{re} sous-section : (*Rhumatologie*)

Professeure Isabelle CHARY-VALCKENAERE - Professeur Damien LOEUILLE

2^e sous-section : (*Chirurgie orthopédique et traumatologique*)

Professeur Laurent GALOIS - Professeur Didier MAINARD - Professeur François SIRVEAUX

3^e sous-section : (*Dermato-vénéréologie*)

Professeure Anne-Claire BURSZTEJN - Professeur Jean-Luc SCHMUTZ

4^e sous-section : (*Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique ; brûlologie*)

Professeur François DAP - Professeur Gilles DAUTEL - Professeur Etienne SIMON

51° Section : PATHOLOGIE CARDIO-RESPIRATOIRE ET VASCULAIRE

1^{re} sous-section : (*Pneumologie ; addictologie*)

Professeur Jean-François CHABOT - Professeur Ari CHAOUAT

2^e sous-section : (*Cardiologie*)

Professeur Edoardo CAMENZIND - Professeur Christian de CHILLOU DE CHURET –

Professeur Yves JUILLIERE

Professeur Nicolas SADOUL

3^e sous-section : (*Chirurgie thoracique et cardiovasculaire*)

Professeur Juan-Pablo MAUREIRA - Professeur Stéphane RENAUD

4^e sous-section : (*Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire*)

Professeur Sergueï MALIKOV - Professeur Denis WAHL – Professeur Stéphane ZUILY

52° Section : MALADIES DES APPAREILS DIGESTIF ET URINAIRE

1^{re} sous-section : (*Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie*)

Professeur Jean-Pierre BRONOWICKI - Professeur Laurent PEYRIN-BIROULET

2^e sous-section : (*Chirurgie viscérale et digestive*)

Professeur Ahmet AYAV - Professeur Laurent BRESLER - Professeur Laurent BRUNAUD –

Professeure Adeline GERMAIN

3^e sous-section : (*Néphrologie*)

Professeur Luc FRIMAT - Professeure Dominique HESTIN

4^e sous-section : (*Urologie*)

Professeur Pascal ESCHWEGE - Professeur Jacques HUBERT

53° Section : MÉDECINE INTERNE, GÉRIATRIE ET MÉDECINE GÉNÉRALE

1^{re} sous-section : (*Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; addictologie*)

Professeur Athanase BENETOS - Professeur Jean-Dominique DE KORWIN - Professeure Gisèle KANNY

Professeure Christine PERRET-GUILLAUME – Professeur Roland JAUSSAUD – Professeure Laure JOLY

3^e sous-section : (*Médecine générale*)

Professeur Jean-Marc BOIVIN – Professeur Paolo DI PATRIZIO

54° Section : DÉVELOPPEMENT ET PATHOLOGIE DE L'ENFANT, GYNÉCOLOGIE-OBSTÉTRIQUE, ENDOCRINOLOGIE ET REPRODUCTION

1^{re} sous-section : (Pédiatrie)

Professeur Pascal CHASTAGNER - Professeur François FEILLET - Professeur Jean-Michel HASCOET
Professeur Emmanuel RAFFO - Professeur Cyril SCHWEITZER

2^e sous-section : (Chirurgie infantile)

Professeur Pierre JOURNEAU - Professeur Jean-Louis LEMELLE

3^e sous-section : (Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale)

Professeur Philippe JUDLIN - Professeur Olivier MOREL

4^e sous-section : (Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques ; gynécologie médicale)

Professeur Bruno GUERCI - Professeur Marc KLEIN - Professeur Georges WERYHA

55° Section : PATHOLOGIE DE LA TÊTE ET DU COU

1^{re} sous-section : (Oto-rhino-laryngologie)

Professeur Roger JANKOWSKI - Professeure Cécile PARIETTI-WINKLER

2^e sous-section : (Ophtalmologie)

Professeure Karine ANGIOI - Professeur Jean-Paul BERROD

3^e sous-section : (Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie)

Professeure Muriel BRIX

=====

PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS

61° Section : GÉNIE INFORMATIQUE, AUTOMATIQUE ET TRAITEMENT DU SIGNAL

Professeur Walter BLONDEL

64° Section : BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLÉCULAIRE

Professeure Sandrine BOSCHI-MULLER - Professeur Pascal REBOUL

65° Section : BIOLOGIE CELLULAIRE

Professeure Céline HUSELSTEIN

=====

PROFESSEUR ASSOCIÉ DE MÉDECINE GÉNÉRALE

Professeure associée Sophie SIEGRIST

Professeur associé Olivier BOUCHY

=====

MAÎTRES DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS

42° Section : MORPHOLOGIE ET MORPHOGENÈSE

1^{re} sous-section : (Anatomie)

Docteur Bruno GRIGNON

2^e sous-section : (Histologie, embryologie, et cytogénétique)

Docteure Isabelle KOSCINSKI

44° Section : BIOCHIMIE, BIOLOGIE CELLULAIRE ET MOLÉCULAIRE, PHYSIOLOGIE ET NUTRITION

1^{re} sous-section : (Biochimie et biologie moléculaire)

Docteure Shyue-Fang BATTAGLIA - Docteure Sophie FREMONT - Docteure Catherine MALAPLATE –

Docteur Marc MERTEN - Docteur Abderrahim OUSSALAH

2^e sous-section : (Physiologie)

Docteure Silvia DEMOULIN-ALEXIKOVA - Docteur Jacques JONAS

45° Section : MICROBIOLOGIE, MALADIES TRANSMISSIBLES ET HYGIÈNE

1^{re} sous-section : (Bactériologie – Virologie ; hygiène hospitalière)

Docteure Corentine ALAUZET - Docteure Hélène JEULIN - Docteure Véronique VENARD

2^e sous-section : (Parasitologie et mycologie)

Docteure Anne DEBOURGOGNE

46° Section : SANTÉ PUBLIQUE, ENVIRONNEMENT ET SOCIÉTÉ

1^{re} sous-section : (*Epidémiologie, économie de la santé et prévention*)

Docteur Cédric BAUMANN - Docteure Frédérique CLAUDOT - Docteur Alexis HAUTEMANIÈRE
Docteur Arnaud FLORENTIN (stagiaire)

2° sous-section (*Médecine et Santé au Travail*)

Docteure Isabelle THAON

3° sous-section (*Médecine légale et droit de la santé*)

Docteur Laurent MARTRILLE

47° Section : CANCÉROLOGIE, GÉNÉTIQUE, HÉMATOLOGIE, IMMUNOLOGIE

1^{re} sous-section : (*Hématologie ; transfusion*)

Docteur Julien BROSEUS – Docteure Maud D'AVENI

2° sous-section : (*Cancérologie ; radiothérapie*)

Docteure Lina BOLOTINE

3° sous-section : (*Immunologie*)

Docteure Alice AARNINK (stagiaire)

4° sous-section : (*Génétique*)

Docteure Céline BONNET

48° Section : ANESTHÉSIOLOGIE, RÉANIMATION, MÉDECINE D'URGENCE, PHARMACOLOGIE ET THÉRAPEUTIQUE

1° sous-section : (*Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire*)

Docteur Philippe GUERCI

2° sous-section : (*Médecine intensive-réanimation*)

Docteur Antoine KIMMOUN

3° sous-section : (*Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie*)

Docteur Nicolas GAMBIER - Docteure Françoise LAPICQUE - Docteur Julien SCALA-BERTOLA

49° Section : PATHOLOGIE NERVEUSE ET MUSCULAIRE, PATHOLOGIE MENTALE, HANDICAP ET RÉÉDUCATION

2° sous-section : (*Neurochirurgie*)

Docteur Fabien RECH (stagiaire)

3° sous-section : (*Psychiatrie d'adultes ; addictologie*)

Docteur Thomas SCHWITZER (stagiaire)

50° Section : PATHOLOGIE OSTÉO-ARTICULAIRE, DERMATOLOGIE ET CHIRURGIE PLASTIQUE

4° sous-section : (*Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique ; brûlologie*)

Docteure Laetitia GOFFINET-PLEUTRET

51° Section : PATHOLOGIE CARDIO-RESPIRATOIRE ET VASCULAIRE

3° sous-section : (*Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire*)

Docteur Fabrice VANHUYSE

4° sous-section : (*Chirurgie vasculaire ; Médecine vasculaire*)

Docteure Nicla SETTEMBRE

52° Section : MALADIES DES APPAREILS DIGESTIF ET URINAIRE

1^{re} sous-section : (*Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie*)

Docteur Anthony LOPEZ

2° sous-section : (*Chirurgie viscérale et digestive*)

Docteur Cyril PERRENOT

54° Section : DEVELOPPEMENT ET PATHOLOGIE DE L'ENFANT, GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE, ENDOCRINOLOGIE ET REPRODUCTION

4° sous-section : (*Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques ; Gynécologie médicale*)

Docteure Éva FEIGERLOVA

5° sous-section : (*Biologie et médecine du développement et de la reproduction ; gynécologie médicale*)

Docteur Mikaël AGOPIANTZ (stagiaire)

55° Section : PATHOLOGIE DE LA TÊTE ET DU COU

1^{re} sous-section : (*Oto-Rhino-Laryngologie*)

Docteur Patrice GALLET

=====

MAÎTRES DE CONFÉRENCES

5^e Section : SCIENCES ÉCONOMIQUES

Monsieur Vincent LHUILLIER

7^e Section : SCIENCES DU LANGAGE : LINGUISTIQUE ET PHONETIQUE GENERALES

Madame Christine DA SILVA-GENEST

19^e Section : SOCIOLOGIE, DÉMOGRAPHIE

Madame Joëlle KIVITS

64^e Section : BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLÉCULAIRE

Madame Marie-Claire LANHERS - Monsieur Nick RAMALANJAONA

65^e Section : BIOLOGIE CELLULAIRE

Madame Nathalie AUCHET - Madame Natalia DE ISLA-MARTINEZ - Monsieur Christophe NEMOS

66^e Section : PHYSIOLOGIE

Monsieur Nguyen TRAN

69^e Section : NEUROSCIENCES

Madame Sylvie MULTON

=====

MAÎTRES DE CONFÉRENCES ASSOCIÉS DE MÉDECINE GÉNÉRALE

Docteur Cédric BERBE - Docteure Kénora CHAU

=====

DOCTEURS HONORIS CAUSA

Professeur Charles A. BERRY (1982)
Centre de Médecine Préventive, Houston (U.S.A)
Professeur Pierre-Marie GALETTI (1982)
Brown University, Providence (U.S.A)
Professeure Mildred T. STAHLMAN (1982)
Vanderbilt University, Nashville (U.S.A)
Professeur Théodore H. SCHIEBLER (1989)
Institut d'Anatomie de Würzburg (R.F.A)
Professeur Mashaki KASHIWARA (1996)
Research Institute for Mathematical Sciences de Kyoto (JAPON)

Professeure Maria DELIVORIA-
PAPADOPOULOS (1996) *Université de Pennsylvanie (U.S.A)*
Professeur Ralph GRÄSBECK (1996)
Université d'Helsinki (FINLANDE)
Professeur Duong Quang TRUNG (1997)
Université d'Hô Chi Minh-Ville (VIËTNAM)
Professeur Daniel G. BICHET (2001)
Université de Montréal (Canada)
Professeur Marc LEVENSTON (2005)
Institute of Technology, Atlanta (USA)

Professeur Brian BURCHELL (2007)
Université de Dundee (Royaume-Uni)
Professeur Yunfeng ZHOU (2009)
Université de Wuhan (CHINE)
Professeur David ALPERS (2011)
Université de Washington (U.S.A)
Professeur Martin EXNER (2012)
Université de Bonn (ALLEMAGNE)

REMERCIEMENTS

A MON MAITRE ET PRESIDENT DE THESE

Monsieur le Professeur Alain BLUM

Professeur des Universités et Praticien Hospitalier de Radiologie et Imagerie médicale,
Service d'imagerie Guilloz, CHRU de Nancy

Je vous remercie de l'honneur que vous me faites en acceptant la présidence de ma thèse.

Je vous remercie de la confiance que vous n'avez cessé de m'accorder tout au long de l'internat, des conseils et remarques qui m'ont fait avancer et progresser durant cette période, et de votre patience.

J'ai eu la chance de bénéficier de votre expérience et votre enseignement durant mes stages d'internat, votre savoir et votre management sont pour moi un exemple et un modèle.

Veillez recevoir ici l'expression de ma sincère et de ma profonde admiration.

A MON MAITRE ET JUGE

Monsieur le Professeur François SIRVEAUX

Professeur des Universités et Praticien Hospitalier de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique, Centre Chirurgical Émile Gallé, CHRU de Nancy

Je suis très sensible à l'honneur que vous me faites en acceptant de juger mon travail et j'espère qu'il saura retenir votre intérêt.

Votre expertise nous est fondamentale au quotidien.

Veillez recevoir l'assurance de ma gratitude et de mon profond respect.

A MON MAITRE ET JUGE

Monsieur le Professeur François DAP

Professeur des Universités et Praticien Hospitalier de Chirurgie Plastique,
Reconstructrice et Esthétique, Centre Chirurgical Émile Gallé, CHRU de Nancy

Je vous remercie de l'honneur que vous me faites en acceptant de juger mon travail,
dans un domaine qui n'est pas tout à fait le vôtre.

Votre carrière force l'admiration.

Veillez recevoir l'assurance de ma gratitude et de mon profond respect.

A MON MAITRE ET JUGE

Monsieur le Docteur Adrien JACQUOT

Docteur en Chirurgie Orthopédique et Traumatologique, ARTIC.S, Nancy

Merci d'avoir rendu ce travail possible. L'épaule est un domaine dans lequel tu es déjà très reconnu, ton expertise a été fondamentale.

Tu me fais l'honneur de juger mon travail et je t'en remercie.

J'espère pouvoir te témoigner par ce travail ma sincère reconnaissance.

A MES MAÎTRES D'INTERNAT

Monsieur le Professeur Denis Régent

Monsieur le Professeur Alain Blum

Monsieur le Professeur Pedro Augusto Gondim Teixeira

Madame le Professeur Valérie Laurent

Monsieur le Professeur Michel Claudon

Monsieur le Professeur Damien Mandry

Monsieur le Professeur Serge Bracard

Monsieur le Professeur René Anxionnat

Monsieur le Professeur Marc Braun

Monsieur le Professeur Jean Denis Laredo

Madame le Professeur Valérie Bousson

Monsieur le Professeur Gilles Karcher

Monsieur le Professeur Pierre Yves Marie

Monsieur le Professeur Pierre Olivier

Monsieur le Docteur Matthias Louis

Madame le Docteur Laurence Mainard

Madame le Docteur Marie-Agnès Galloy

Madame le Docteur Emmanuelle Schmitt

Monsieur le Docteur Philippe Bassnagel

Et à tous leurs collaborateurs.

Veillez recevoir l'expression de mon profond respect et de ma gratitude pour avoir participé à ma formation en Radiologie.

Papa et Maman, sans qui rien n'aurait été possible. Merci de votre soutien, de m'avoir supporté pour ces 2 concours, la P1 et l'internat, moi et mes humeurs. Vous avez toujours été de bons conseils, toujours là quand il le fallait. J'ai toujours eu votre confiance, eu la chance de vous avoir pendant mes révisions (les pieds sous la table, le grand luxe !) et pouvoir parler avec vous d'autres choses que de médecine, qui n'est pas votre domaine, m'a permis de garder les pieds sur terre.

Merci pour tout ce que vous nous avez apporté, pour notre enfance plus qu'heureuse, mais aussi pour les valeurs, surtout d'honnêteté et de curiosité.

Votre culture et vos avis étaient souvent bien plus intéressants que mes cours de médecine. Merci Papa pour ton savoir, ta rigueur et ta bienveillance. Merci Maman (qui m'a encore plus supporté :)) pour ta chaleur et ta gentillesse.

Je vous aime.

Alex et Phiphi, quand j'y pense, qu'est-ce qu'on a pu rigoler... que ce soit à Nancy, à Arcachon, dans le Pays Basque, dehors ou à l'intérieur, capitaine Fly, Cochon vole dans le noir, la Playstation, et tous les jeux qu'on pouvait inventer, .. Ces années n'auraient clairement pas été les mêmes sans vous, les plus récentes non plus. Je suis très fier de vos réussites, Alex à Toulouse, et Phiphi à Strasbourg. Malgré la distance, se voir reste toujours aussi simple, vous êtes essentiels pour moi. Heureux que vous ayez trouvé des pièces rapportées :) **Olivier et Tifaine**.

Je vous aime.

Co et Badette, je vous dois beaucoup... mes vacances dans votre maison dans le Pays Basque avec tous les cousins sont mes meilleurs souvenirs, et le fait que la région soit magnifique n'y est pas pour grand-chose.

Venir vous voir, encore maintenant, est simplement un plaisir. Vous m'avez appris et transmis beaucoup de choses, que je découvre avec le temps.

Vous voir venir assister à ma thèse, depuis Toulouse, est une grande fierté.

J'espère avoir ton énergie Co, et Badette ton sens de l'organisation, mais surtout votre couple, vos réussites dans tous les domaines sont un exemple de solidité, et votre amour, gentillesse et bienveillance des valeurs que j'aimerais conserver et transmettre.

Grand-mère, merci d'avoir rendu mon enfance si simple et joyeuse. Tes récits, ta culture, ta joie de vivre sont également des choses qui m'ont apporté énormément et permis de grandir.

A Grand-père, ton humilité ne masquait pas ton savoir et ton immense réussite, que j'admire encore. J'aurai aimé t'avoir à mes côtés.

Ma marraine, Bénédicte, tu as toujours été là pour moi. Tu es de bon conseil, ta gentillesse et ta convivialité sont réconfortantes. Tu as, toi aussi, passé ta thèse (il n'y a pas si longtemps :)) et c'est une vraie fierté de te voir à mes côtés aujourd'hui.

Les Donzé, une deuxième famille ! Ah **Pascal**, je n'imagine pas la famille sans toi, avec ta bonhomie et tes chants d'anniversaires.

Quentin, je t'en ai voulu longtemps de nous avoir montré la cachette des cadeaux de Noël =), et **Mathilde**, quelle fierté de vos réussites professionnelles et surtout familiales (coucou Gustave et Achille), le premier mariage de la famille avec une barre mise très très haute .. !

Clémence, que j'ai suivi en médecine (presque rattrapé ;)) et **Gaël** vous êtes également des exemples de réussites professionnelles et surtout familiales (coucou Louison, Céléstine et Brune), et de convivialité et bienveillance.

Michel, malgré la distance, c'est toujours un plaisir de te voir et de parler avec toi. J'adore ton côté artistique et je ne te le dis pas assez :)

Claire, pour ton accueil en USIR lors d'un de mes 1^{er} stages d'externe (ça commence à dater) et ton humour (très carabin en fait) !

A tous mes oncles et tantes maternels, Tatou et Hubert (pourquoi pas te rejoindre dans le Lot.), Pascale et Éric, c'est toujours un plaisir de vous voir dans le Sud-Ouest

A tous mes oncles et tantes paternels, Philippe, Sophie et Dominique, Barbara, Benoit (famille nombreuse =))

A tous mes cousins, Charles, Thibaut, Louis, Baptiste et Faustine et vos réussites, j'espère vous voir toujours aussi régulièrement dans le Sud-Ouest.

A tous mes cousins, de l'autre côté, Guillaume et Felix (un peu loin .. !), Louis, Thomas et Émilie, Paul, Nicolas, Vincent et Zoé, à vos réussites et nos trop rares retrouvailles.

A ma belle-famille, Patrice et M-C pour les repas animés, Louise et Bastien (vous avez retrouvé Juliette ?)

A mes amis, je mesure encore plus la chance de vous avoir aujourd'hui

Bon cousin mais surtout ami, Arthur bien sûr ! avec qui on a partagé le collège et le lycée (tu te rappelles du prof de Philo ?), c'est toujours un plaisir de t'appeler pour boire une bière et de t'entendre répondre en chuchotant que tu es sur le point de tuer un sanglier .. Non, en plus court : le gars SUR !

Paul, je sais que tu m'en veux encore pour cette veste ... si je t'assure ... (pourtant je t'ai passé mes codes Netflix !)

Victoire, impossible de faire plus parisien que toi (pourtant j'ai essayé ;))

Marion, pour ta gentillesse, on se voit quand même plus en soirée qu'au repas de famille non ?!

Pauline, pour l'honneur que tu me fais de venir à Nancy pour ma thèse, bon ok c'est de Paris et pas Saint Jean de Luz, mais quand même !

Thibaut et Alix, Thibaut un ami précieux et toujours de bon conseil, le copain qui pousse du blanc , très fier de ta réussite, mais deux choses : n'oublie pas d'appeler le pressing et surtout, n'oublie pas la bataille de Ponte-Novo, **Alix**, Thibaut avait raison, il y avait bien baleine sous gravillon ;)

Gaëtan, un ami très précieux, en soirée, mais surtout dans la vie et toujours de bons conseils : valeur sûre !!

Paul et Manue (et Léon), Paul le chirurgien de l'os qui se promène toujours avec une scie et un marteau dans sa poche, une grande fierté ta réussite à Bordeaux, on se marre toujours autant quand on se retrouve et on t'a même inventé une danse ! **Et Manue**, tu te rappelles de Mme Juste ?

Thomas (Pertuy !), de ton accueil parisien que je n'oublierai pas, de nous avoir fait découvrir « Ouai Stéphane ». Par contre la prochaine fois que tu perds, tu vas vraiment embrasser le mec (tu vois de quoi je parle)

Thomas (Bonnavia !), je crois que c'est toi qui a inventé mon surnom .. très fier de ta réussite, et de votre mariage avec **Pauline, de Léonie** ..., vous aussi avez mis la barre très haute !

Thomas (Josset !), beaucoup de chemin parcouru depuis le Ju-Jitsu et les DM de maths .. très content de voir ta réussite aujourd'hui avec **Sarah**, votre mariage s'annonce grandiose en Italie (primi et secondi :) mais surtout **Samuel** futur BG (et bientôt vos thèses, ne l'oubliez pas héhé)

Thomas (Laroche !), tonton Jean !! très très fier de ta réussite, St Cyr et maintenant capitaine de l'armée française, ton métier est très exigeant et ta mission très noble, tu la remplis avec brio

Charles, j'aime beaucoup ton sens de la famille (et de la fête :)), ton accueil toujours chaleureux (ça se dit encore « les anciens savent ? ») très content de te voir aujourd'hui !

Raf, St Christol, le fossé .., viendras-tu ce soir pour t'en rappeler ?!

Pour nos années d'externat, qui finalement n'étaient pas si horribles, **Léo** (faux numéro), **Max, Marco** (l'animal), **Victoire, Alice, Marine, Cécile, Pauline**, ...

Et aussi **Silver, J-C, Rodolphe** (quels conseils culinaires !)

Caroline, pour ta folie et ton indécision, nous formons un joli trouple.

Matthias, les matchs de NBA, Nice ... (je suis sûr que tu ne viendras pas à ma thèse !) et **Selin** pour ton énergie (tu vis vraiment avec Matthias ? :))

Julia, ta gentillesse, ton accueil à Colmar et toutes les soirées qu'on a pu faire (que tu as organisé quoi). Très fier de ta réussite, tu vas nous manquer mais l'Alsace n'est heureusement pas très loin :)

Alexandre, j'espère que tu continueras à me faire tes punchlines par Facetime depuis Nice ... J'aurais aimé t'avoir à Nancy 2 ans de plus !

Ayla, pour ton énergie, en auras tu encore assez pour 2 ans en Lorraine ? ;)

Solène, pour notre 1^{er} stage en radiologie, déjà une passion pour les enfants ;) très fier de ta réussite professionnelle et familiale (coucou Louis)

Gauthier, ton compte Facebook se souvient-il de moi ?

Marie et Doriane pour des bases physiques réussies ;) !

Tanguy et Adrien Youssef Bedri, étoiles montantes de la radiologie mais filantes à l'Arq (ça sonne bien !)

Nico, dire que je serai ton chef ...

Andréa, ancien bad gones désormais repentí.

Omar, la légende ;)

Charline et Aurélie, toujours un plaisir de vous retrouver hors de la radiologie,

Olivier et Jean Mich, futurs co chefs !

A mes chefs actuels et futurs co chefs : **Romain** (apprends moi l'ORL stp), **Aymeric**, **Charles, Édouard**, et **Lauréline**, vous mettez la barre très haute,

Bientôt disparu, **Waled**, thanks for the works schedule man, you know,

Mes anciens chefs, **Liang, J-B, Chloé, Marion, Rachid, Omar, Jacques, Pierre (PP), Ariane, Anne, Anne-So F. et G., Sophie, Florence, Anne-Laure, Romain, Mattieu, Pierre, Rémi, Olivia, David, Mathieu** et **Marine**.

Tous mes co-internes, anciens ou actuels, **Marion, Alexia, Marie, Guillaume, Mélanie, Imad, Sophie V., Ahmed, Fehd, Caroline, Hubert, P-O, Claire, Jennifer, Hélène, Sophie B., Kamel, Pauline, Anisse, Orlando** (en fait t'es très marrant !), **Romain** (nos petits cafés à Brabois et Guilloz), **Guillaume, Margaux, Corey, Victoria, P-A, F-M**.

A tout le service d'imagerie Guilloz,

Pedro, pour tes transmissions de savoir, tes connaissances impressionnantes, ta disponibilité et ton dynamisme, ta patience,

Matthias, pour ta rigueur et ton savoir, tes capsules de cafés ;)

A tous les manips, infirmières et secrétaires, spécialement à **Gaëtan, Mathilde, Gropère** et **Valérie**, et **Isabelle**, toujours là pour nous aider.

A mes chefs et co-internes parisiens, **David, Olivia, Nico, Mathieu et Romain**, ..

Aux médecins, manip et secrétaires de Neuroradiologie, **Emmanuelle Schmitt, Joris, Alexandre, Amélie, Philippe**, ...

Aux médecins, manips et secrétaires de Brabois, **Xavier Orry, Isabelle Petit, Typhelle, Sandra, Nico, Manu**, ...

Juliette, un peu plus de 18 mois à tes côtés et déjà pas mal d'aventures (improbable dégustation de vin gratuite à Lisbonne, marches du Macchu Pichu escaladées en un temps record, Ed Sheran perdu dans les rizières aux Philippines, ...).

Paris n'aurait pas été pareil sans toi, Montmartre, le canal Saint Martin, l'opéra Garnier ..., mais surtout Château Rouge et sa magnifique rue Poulet.

J'adore ton humour, ton énergie, ton optimisme et ton enthousiasme. Tu es toujours prête à rendre service, et t'avoir à mes côtés me rend simplement heureux.

Tu es débrouillarde (le bon sens de la terre ;)), tu as un talent unique pour la conduite (50km/h dans les villages, pas plus) et pour la cuisine (je me souviens bien de ton poulet au citron, euh .. non), un sens aiguisé de l'orientation, surtout en soirée (Etienne Marcel, Gare de Lyon, Barbès c'est pas pareil). Mais là où je t'ai vraiment découvert, c'est chez Eleanora ... :)

Enfin, tu as le courage de relire plusieurs fois ma thèse, et j'arrive à râler .. bientôt ça sera ton tour de soutenir la tienne, j'espère que je t'accompagnerai aussi bien que tu l'as fait pour moi.

Mais surtout, encore pleins de projets (achat en cours d'une propriété dans le Val d'Orcia pour n'en citer qu'un), que je n'imagine pas du tout sans toi.

Je t'aime.

SERMENT

« **A**u moment d'être admis à exercer la médecine, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité. Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux. Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions. J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité. J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences. Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences. Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admis dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me sont confiés. Reçu à l'intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs. Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément.

Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission. Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.

J'apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu'à leurs familles dans l'adversité.

Que les hommes et mes confrères m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ; que je sois déshonoré et méprisé si j'y manque ».

TABLE DES MATIERES

LISTE DES ABRÉVIATIONS.....	22
INTRODUCTION	23
1. Rappels anatomiques	23
1.1. Les articulations.....	23
1.2. Les bourses ou espaces de glissement	24
1.3. Les muscles de la coiffe des rotateurs	24
1.4. Le biceps brachial.....	26
1.5. L'intervalle des rotateurs	29
2. Les pathologies du TLB.....	31
2.1. Généralités	31
2.2. Physiopathologie des lésions dégénératives	31
2.3. L'instabilité du biceps	32
2.4. Biceps en sablier	32
2.5. SLAP lésion.....	32
2.6. Présentation clinique	33
3. Modalités d'exploration en imagerie.....	34
3.1. Radiographie standard	34
3.2. Échographie	34
3.3. IRM et arthro-IRM	35
3.4. Scanner et arthro-scanner	36
4. Prise en charge médicale.....	38
4.1. Traitement fonctionnel	38
4.2. Traitement chirurgical.....	38
ARTICLE	39
CONCLUSION ET PERSPECTIVES	59
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	63

LISTE DES ABRÉVIATIONS

CI : Confidence interval

CT : Computerized Tomography

CTDI vol : Computed Tomography Dose Index

DLP : Dose Length Product

G : Gauge

IE : Infra épineux

IR : Intervalle des rotateurs

IRM : Imagerie par Résonance Magnétique

kV : Kilo-Volts

LCH : Ligament coraco-huméral

LGHS : Ligament gléno-huméral supérieur

LHB : Long Head of Biceps

mAs : milliampere.seconds

mGy Milli-Gray

mL : millilitre

mm : millimeter

PACS : Picture Archiving and Communication System

RI : Rotator interval

Se : Sensibilité

Sp : Spécificité

SLAP : Superior Labrum Anterior Posterior Lesion

SS : Sous scapulaire

SE : Supra épineux

TLB : Tendon du long biceps

INTRODUCTION

L'épaule est une articulation complexe qui a un rôle biomécanique important dans l'activité quotidienne. C'est l'articulation la plus mobile du corps humain ; elle est capable de flexion-extension, adduction-abduction, circumdonction et rotation médiale et latérale. Elle est constituée de 6 parties : 3 articulations (articulations gléno-humérale, acromio-claviculaire, sterno-claviculaire) et 3 espaces de glissement ou bourses (scapulo-thoracique, sous-acromio-deltoïdien et sous coracoïdien).

1. Rappels anatomiques

1.1. Les articulations

L'articulation gléno-humérale a une congruence très mauvaise car elle articule la tête humérale, apparentée à une sphère, et la glène de la scapula qui est une surface quasiment plate (seulement 1/4 de la tête humérale est au contact de la glène au repos comme à l'effort) (1, 2). Elle est, de ce fait, à risque de luxation. Plusieurs éléments viennent solidifier cette articulation, notamment la capsule articulaire (composée à sa partie antérieure des ligaments gléno-huméraux supérieur, moyen et inférieur), le labrum glénoïdial (structure fibro-cartilagineuse qui s'insère sur le pourtour de la cavité glénoïdale) et les muscles de la coiffe des rotateurs (2).

L'articulation acromio-claviculaire est une articulation synoviale composée par l'extrémité distale de la clavicule et le bord médial de l'acromion de la scapula. Elle permet de donner à l'épaule une mobilité supplémentaire. Elle est composée de cartilage hyalin, d'un disque central fibro-cartilagineux souvent incomplet, et d'une capsule articulaire renforcée par des ligaments intrinsèques et par les ligaments acromio-claviculaire et coraco-acromial (3).

L'articulation sterno-claviculaire relie la surface articulaire sternale de la clavicule à l'incisure claviculaire du manubrium (4). La surface articulaire sternale se prolonge en dehors par le bord supérieur du premier cartilage costal (articulation sterno-costo-claviculaire). Il s'agit d'une articulation à mauvaise congruence articulaire, la stabilité étant obtenue grâce aux ligaments qui renforcent la capsule. Elle possède un

fibro-cartilage, ou ménisque, qui sépare l'articulation en deux compartiments : ménisco-sternal et ménisco-claviculaire.

1.2. Les bourses ou espaces de glissement

L'espace de glissement scapulo-thoracique est compris entre la cage thoracique et la face antérieure de la scapula. Il contient quelques bourses qui permettent le glissement optimal de la scapula sur la cage thoracique. Il est séparé en deux sous espaces triangulaires par le muscle dentelé antérieur : l'espace serrato-thoracique et l'espace serrato-scapulaire.

L'espace de glissement sous acromio-delhoïdien est situé entre les tendons de la coiffe des rotateurs, l'acromion, le ligament coraco-acromial et la face inférieure du muscle deltoïde. Les deux feuillets glissent l'un sur l'autre pour faciliter l'engagement des muscles de la coiffe sous l'acromion et le ligament coraco-huméral lors des mouvements combinés d'abduction, d'antépulsion et de rotation médiale de l'articulation scapulo-humérale. Il est fortement adhérent aux structures qu'elle recouvre, et communique donc avec l'articulation scapulo-humérale en cas de rupture des tendons des muscles supra et infra épineux.

La bourse sous coracoïdienne permet au muscle sous scapulaire de coulisser sous la partie horizontale du processus coracoïde de la scapula, et les tendons proximaux des muscles qui s'y insèrent. Elle peut communiquer physiologiquement avec la bourse sous acromio-delhoïdienne.

1.3. Les muscles de la coiffe des rotateurs

Les muscles de la coiffe des rotateurs sont aux nombres de 4 : les muscles supra et infra épineux, sous scapulaire et petit rond. Ils forment la coiffe des rotateurs, qui correspond à la partie terminale de leurs tendons, et viennent coiffer la tête humérale pour s'insérer sur les tubercules mineur et majeur de la tête humérale et sur la capsule articulaire gléno-humérale. Ils permettent de stabiliser l'articulation gléno-humérale.

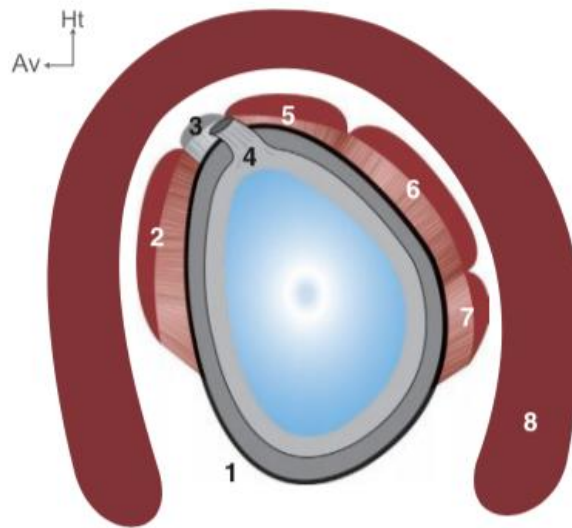


Figure 1 : Coiffe des rotateurs de l'épaule : vue sagittale oblique, parallèle à l'interligne scapulo-huméral. 1 : capsule articulaire; 2 : muscle sous-scapulaire; 3 : intervalle des rotateurs et ligament coraco-huméral; 4 : tendon du chef long du biceps ; 5 : muscle supra-épineux ; 6 : muscle infra-épineux ; 7 : muscle petit rond ; 8 : muscle deltoïde (d'après Cotten et al, *Imagerie musculo-squelettique, Pathologies loco-régionales*, 2017)

Le muscle supra-épineux occupe la partie supérieure de la coiffe des rotateurs. Il naît sur les 2/3 médiaux de la fosse supra épineuse de la scapula, se dirige latéralement pour se terminer majoritairement sur la facette antérieure du tubercule majeur de l'humérus. Il se constitue d'une partie antérieure volumineuse contenant l'essentiel des fibres musculaires et d'une partie postérieure, plus fine. Il est abducteur et coaptateur de l'articulation scapulo-humérale.

Le muscle infra épineux occupe la partie postéro-supérieure de la coiffe des rotateurs. Il naît des 2/3 médiaux de la fosse infra épineuse, et se dirige latéralement et vers le haut pour s'insérer sur la facette moyenne du tubercule majeur de l'humérus. Il est rotateur latéral et coaptateur de l'articulation scapulo-humérale. Il participe également à l'abduction.

Le muscle sous scapulaire est situé à la partie antérieure de la coiffe des rotateurs. Il naît de la fosse sous scapulaire et se dirige latéralement vers la face antérieure de l'humérus. Il s'insère principalement sur le tubercule mineur de

l'humérus, ses fibres les plus superficielles forment une lame fibreuse et se prolongent latéralement vers la lèvre latérale du sillon inter-tuberculaire de l'humérus par l'intermédiaire du ligament transverse de l'humérus qui passe en pont au-dessus du tendon du long biceps (TLB). Il est rotateur médial, adducteur et coaptateur de l'articulation scapulo-humérale.

Le muscle petit rond occupe la partie postéro-inférieure de la coiffe des rotateurs. Il naît sous le muscle infra épineux à la partie latérale de la face postérieure de la scapula. Il se dirige latéralement vers la partie postérieure du tubercule majeur de l'humérus en suivant le bord inférieur du muscle infra-épineux, et s'insère sur la face inférieure du tubercule majeur de l'humérus. Il est rotateur latéral et coaptateur de l'épaule.

1.4. Le biceps brachial

Le biceps brachial est constitué de 2 chefs avec deux origines distinctes :

- un chef court qui a une origine extra articulaire, et s'insère sur le processus coracoïde, à côté de l'insertion du tendon muscle coraco-brachial.
- un chef long qui a un trajet un peu plus complexe avec une portion intra articulaire et une portion extra articulaire (5). Il est souvent associé aux muscles de la coiffe des rotateurs, pour des raisons de proximité anatomique et d'associations lésionnelles ; il s'en distingue cependant sur le plan morphologique et fonctionnel.

Le TLB provient d'une part du tubercule supra glénoïdal de la scapula et d'autre part de la partie supérieure du labrum glénoïdal, avec une répartition des fibres labrales et scapulaires extrêmement variable selon les sujets (5).

Il peut être divisé en 4 portions (6) :

- son insertion sur le tubercule supra glénoïdal et sur la partie supérieure du labrum glénoïdal ;
- sa portion horizontale intra articulaire ;
- son passage au sein de la poulie du biceps dans laquelle il décrit un angle droit vers le bas au sein du sillon inter tuberculaire de la portion proximale de l'humérus (gouttière bicipitale) ;

- sa portion extra articulaire, verticale au sein de la gouttière bicipitale.

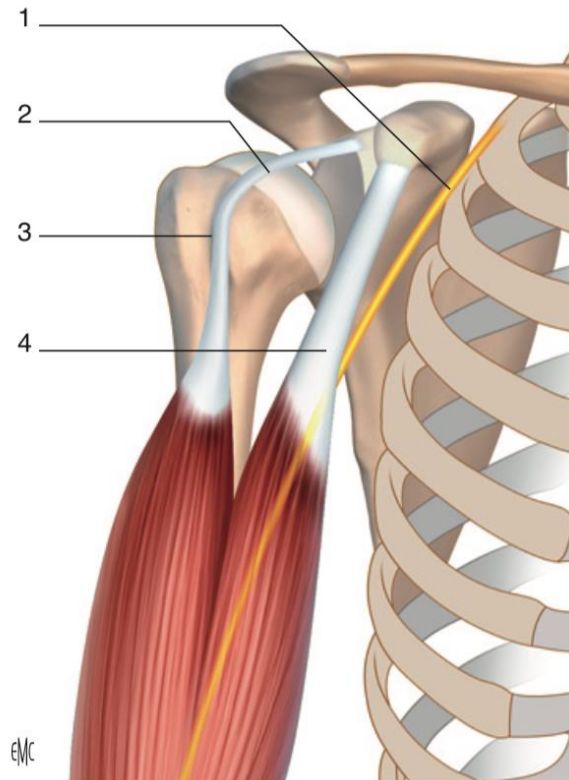


Figure 2 : TLB avec en **2** sa portion intra articulaire et en **3** sa portion extra articulaire, et en **4** le tendon court du biceps, extra articulaire (7)

Sa longueur et sa forme varient selon la portion considérée : de 99 à 138 mm de son origine jusqu'à la jonction myo-tendineuse (8, 9). Son diamètre moyen est estimé à 6,6 mm dans sa portion intra articulaire et à 5-6 mm dans sa portion extra articulaire. Sa vascularisation est assurée par la portion supérieure du labrum et par des branches ascendantes de la portion distale de l'artère humérale circonflexe antérieure (6, 10).

Du fait de l'angulation du trajet du TLB, la tension tend à le déplacer vers le bas et médialement. La poulie de réflexion du biceps est un complexe capsulo-ligamentaire situé au sein de l'intervalle des rotateurs, qui le stabilise (11). Elle est formée par les fibres des ligaments gléno-huméral supérieur (LGHS), coraco-huméral (LCH), et des extensions des tendons des muscles supra épineux et sous scapulaire. Au sein de cette

poulie, le TLB effectue une inclinaison à angle droit pour aller dans sa portion extra articulaire, elle joue donc un rôle essentiel pour sa stabilité (10, 12).



Figure 3 : TLB ; L'incurvation de son trajet à angle droit tend à le déplacer médialement et vers le bas (d'après Cotten et al, *Imagerie musculo-squelettique, Pathologies loco-régionales, 2017*)

La portion extra articulaire est représentée par le tunnel, ou gouttière bicipital, correspondant à une structure ostéo-fibreuse formée par le sillon inter tuberculaire de la portion proximale de l'humérus, et permettant le passage du TLB de sa portion articulaire à sa jonction myo-tendineuse.

Le rôle du biceps a fait l'objet de nombreuses controverses. Sa véritable fonction se situe au coude : c'est un puissant supinateur et fléchisseur. Son rôle au niveau de l'épaule est plus discuté. Il est principalement décrit comme stabilisateur de l'épaule, abaisseur de la tête humérale et abducteur (5, 13).

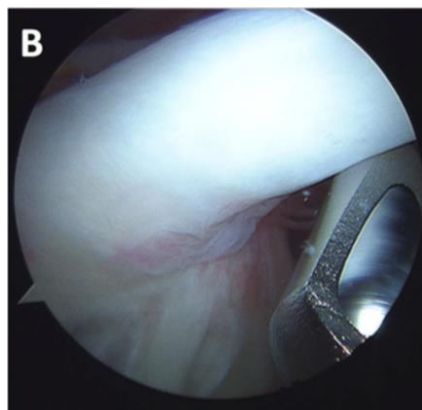


Figure 4 : Aspect normal de la portion intra articulaire du TLB en arthroscopie (8)

1.5. L'intervalle des rotateurs

L'intervalle des rotateurs (IR) est un renforcement capsulaire de l'articulation gléno-humérale : LCH à sa partie externe et le LGHS à sa partie interne. Il est traversé par la portion intra articulaire du TLB (14). C'est un espace triangulaire situé dans la partie antéro-supérieure de l'épaule, délimité à sa base par le processus coracoïde, à sa partie supérieure par le bord antérieur du muscle supra épineux et à sa partie inférieure par le bord supérieur du tendon du sous scapulaire (11).

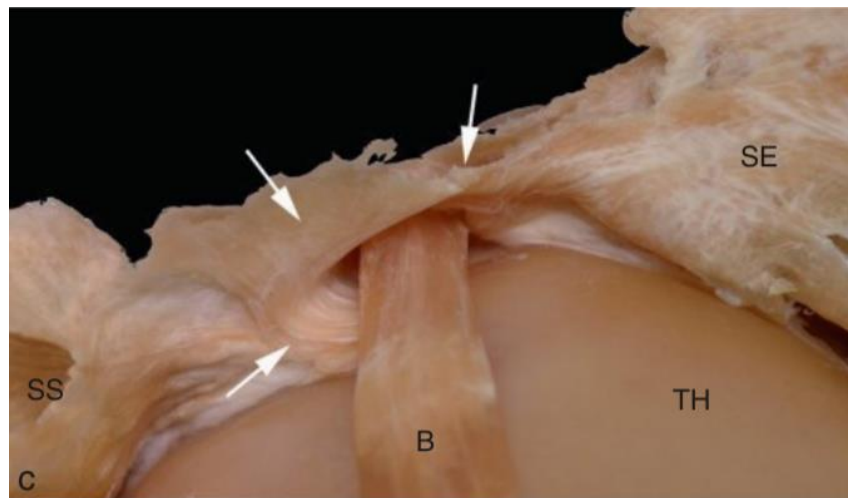


Figure 5 : Intervalle des rotateurs ; flèches = poulie du biceps, B = TLB ; SS = tendon du sous scapulaire ; SE = tendon du supra épineux (*d'après Cotten et al, Imagerie musculo-squelettique, Pathologies loco-régionales, 2017*)

Il correspond à la fusion de la capsule articulaire de l'articulation gléno-humérale avec les LCH et LGHS au niveau de la gouttière bicipitale, permettant le maintien du TLB au sein de cette gouttière.

Le LCH a une origine extra articulaire ; il naît à la face latérale du processus coracoïde de la scapula, et vient s'insérer à la fois sur la petite et sur la grande tubérosité de l'humérus, en s'étendant de part et d'autre de la gouttière bicipitale (15). Ses fibres sont difficilement individualisables de celles de la portion antérieure du supra épineux et de la portion supérieure du sous scapulaire. Le LCH se divise en deux bandes, une médiale et une latérale. La bande médiale, plus petite, se mêle aux fibres du LGHS pour former un complexe ligamentaire qui entoure la partie inféro-médiale de la portion intra articulaire du TLB, avant de s'insérer sur la petite tubérosité de l'humérus.

La bande latérale, plus épaisse, entoure la partie supéro-latérale de la portion intra articulaire du TLB avant son insertion sur la grande tubérosité de l'humérus et sur la portion antérieure du tendon du supra épineux. Le LCH est relâché lorsque le bras est en rotation interne et adduction (12). Il est rarement hypoplasique ou absent, il s'agit d'une structure relativement constante.

Le LGHS est un épaissement focal de la capsule articulaire gléno-humérale (16). Il possède une origine variable (tubercule supra-glénoïdien, labrum supérieur, ligament gléno-huméral moyen, ..) et est rarement absent. Il est situé à la partie antérieure de l'articulation, et a une relation de proximité avec le TLB tout au long de son trajet. Il contribue à la poulie de réflexion du TLB avant de s'insérer sur une petite dépression au-dessus de la petite tubérosité de l'humérus (dénommée « fovea capitis de l'humérus »).

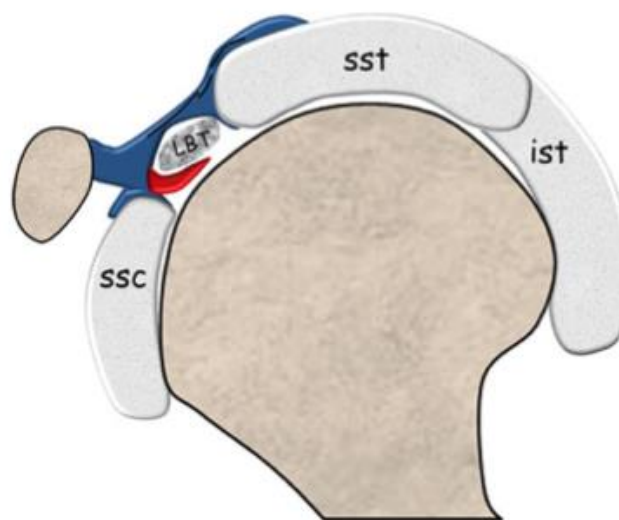


Figure 6 : Illustration d'une vue sagittale oblique de la poulie du biceps. En bleu, la portion distale du LCH, en rouge le LGHS, sst = tendon du supra épineux, ist = tendon de l'infra épineux, ssc = tendon du sous scapulaire (14)

2. Les pathologies du TLB

2.1. Généralités

Les principales pathologies du TLB se présentent schématiquement de 2 façons (17, 18) :

- Les lésions micro-traumatiques ou traumatiques chez des patients jeunes concernent le complexe bicipito-labral, représentées par les SLAP lésions.
- Les lésions dégénératives de la portion intra articulaire chez des patients un peu plus âgés, pouvant évoluer jusqu'à la rupture du tendon. Elles sont souvent associées à d'autres lésions des muscles de la coiffe des rotateurs.

2.2. Physiopathologie des lésions dégénératives

Les mécanismes sont souvent complexes et multiples ; l'adaptation insuffisante à la station debout, l'utilisation multidirectionnelle de l'épaule dans l'espèce humaine ainsi que les microlésions du fait de contraintes mécaniques quotidiennes en sont les principales explications. Les tendinopathies du TLB sont rarement isolées.

Le TLB subit des contraintes de traction longitudinale et de déstabilisation médiale et inférieure, auxquelles s'opposent sa poulie (9). Les lésions dégénératives du TLB prédominent au niveau de la poulie de réflexion (importance des contraintes mécaniques et faible vascularisation). Les lésions de tendinopathie vont déformer le corps du tendon, qui s'épaissit ou s'étale transversalement.

L'altération progressive des fibres provoquent des ruptures partielles puis complètes du tendon. Le tendon se rétracte alors vers le bas, responsable du classique « signe de Popeye ».

En cas de rupture du tendon du sous scapulaire ou du supra épineux, il existe un retentissement sur le TLB du fait des insertions communes avec sa poulie de réflexion, favorisant son instabilité (19).

2.3. L'instabilité du biceps

Lorsque la poulie de réflexion ne remplit plus sa fonction, le TLB est mal stabilisé à l'entrée du sillon inter-tuberculaire ; il se déplace alors vers le bas et en dedans, très rarement vers l'arrière. Si le déplacement se poursuit, le tendon se luxé en dedans du sillon inter tuberculaire de l'humérus, soit au sein de l'épaisseur du tendon du muscle sous scapulaire (si celui-ci est continu) soit directement sous l'arche coraco-acromial (si celui-ci est rompu).

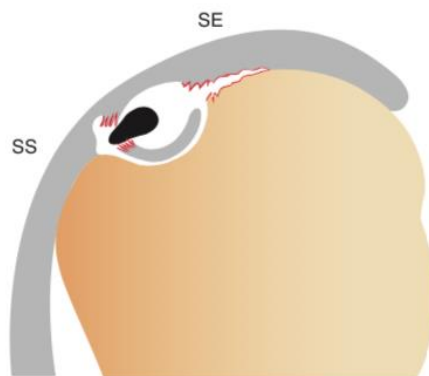


Figure 7 : Déstabilisation du TLB au niveau de sa poulie, SS : muscle sous scapulaire ; SE : muscle supra épineux (d'après Cotten et al, *Imagerie musculo-squelettique, Pathologies loco-régionales*, 2017)

2.4. Biceps en sablier

Le biceps en sablier a été initialement décrit en arthroscopie. Il correspond à une portion intra articulaire du TLB très épaissie par une tendinopathie et un diamètre qui se rétrécit brutalement à son passage dans la poulie vers la gouttière bicipitale. Cela provoque un enserrement du tendon au sein de la poulie qui l'empêche de coulisser dans sa gaine, limitant les derniers degrés d'abduction (5).

2.5. SLAP lésion

La SLAP lésion (Superior Labral Anterior Posterior) désigne une lésion du labrum supérieur (20, 21). Elle siège en regard de l'insertion de la portion horizontale du TLB et peut s'étendre vers l'avant, l'arrière et les structures adjacentes. Si on compare la glène de face à une horloge, les SLAP lésions correspondent à une atteinte entre 11h et 1h (portion supérieure du labrum).

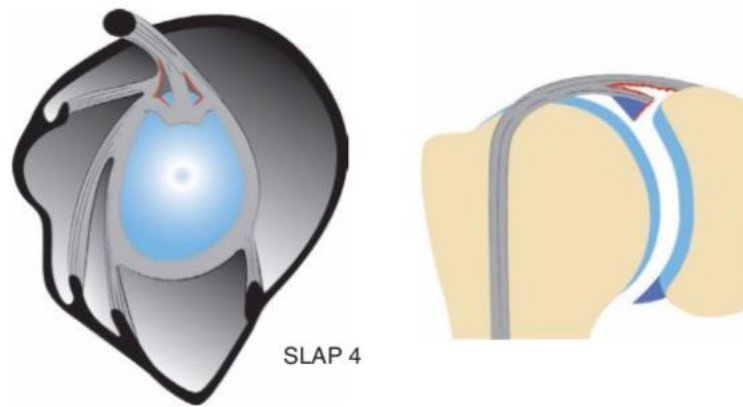


Figure 8 : SLAP lésion de type 4 correspondant à une fissuration labrale avec anse de sceau, s'étendant à la portion proximale du TLB (*d'après Cotten et al, Imagerie musculo-squelettique, Pathologies loco-régionales, 2017*)

2.6. Présentation clinique

En cas de tendinopathie du TLB, la douleur a généralement une localisation antérieure, le long de la gouttière bicipitale, irradiant vers le coude, la main et les doigts. Elle peut, moins fréquemment, irradier vers la scapula en arrière (18).

La palpation de la gouttière bicipitale est un bon test clinique ; elle peut être sensibilisée par une rotation externe de 30°, permettant ainsi de la dégager. Le « palm up test » est un testing tendineux spécifique du TLB qui se réalise contre résistance, le bras tendu en avant et la paume vers le haut (22, 23).

La rupture spontanée du TLB, qui fait suite à une tendinopathie avancée, entraîne généralement une disparition des douleurs (24). Elle siège le plus souvent en regard de sa portion proximale ou de sa jonction myo-tendineuse.

Il s'agit d'une rupture « salvatrice » pour les patients. Elle est responsable d'un signe clinique pathognomonique, le signe de « Popeye ». Il correspond à la descente du corps musculaire du biceps à la face antérieure du bras. Il est mieux retrouvé chez les patients maigres, et est sensibilisé par la flexion contrariée du coude. Il peut cependant être absent si le tendon reste coincé dans la gouttière.

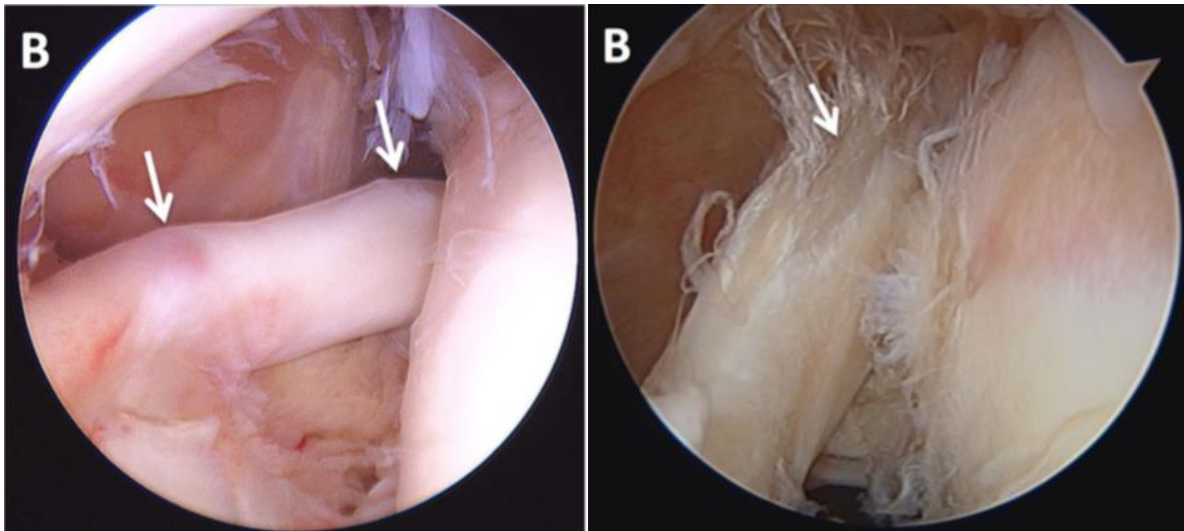


Figure 9 : Aspect d'un TLB tendinopathique en arthroscopie ; à gauche tendinose avec zones d'hypertrophie focale ; à droite, hypertrophie plus diffuse et délamination (8)

3. Modalités d'exploration en imagerie

Il existe différentes modalités d'imagerie pour explorer l'épaule, et plus spécifiquement le TLB.

3.1. Radiographie standard

Les radiographies standards sont souvent le premier examen prescrit pour explorer une épaule douloureuse. Il s'agit d'une technique peu irradiante qui repose sur les rayons X, à faible coût. Les incidences conventionnelles sont réalisées selon le principe de double obliquité, avec 3 incidences de face en rotation neutre, externe et interne, et une incidence de profil de coiffe permettant principalement l'analyse des structures osseuses (centrage de la tête humérale, aspect de l'acromion, recherche de calcifications, ...). Elles ne permettent pas de visualiser directement les structures musculaires ou tendineuses.

3.2. Échographie

L'échographie de l'épaule est également un examen de première intention dans l'exploration d'une épaule douloureuse, à faible coût (25). Il s'agit d'une technique d'imagerie basée sur les ultrasons, et non irradiante. Elle est opérateur dépendant. Elle a l'avantage de permettre la réalisation de manœuvres dynamiques pendant l'examen, et aussi de guider certains gestes (infiltrations notamment) (26).

Elle possède de très bonnes performances diagnostiques dans l'évaluation des lésions de la coiffe des rotateurs (27).

Pour les lésions du TLB, ses performances sont excellentes dans l'analyse de sa portion extra articulaire (notamment pour rechercher une luxation du TLB hors de sa gouttière, ou pour les ruptures), mais plus limitées dans l'analyse de sa portion intra articulaire.

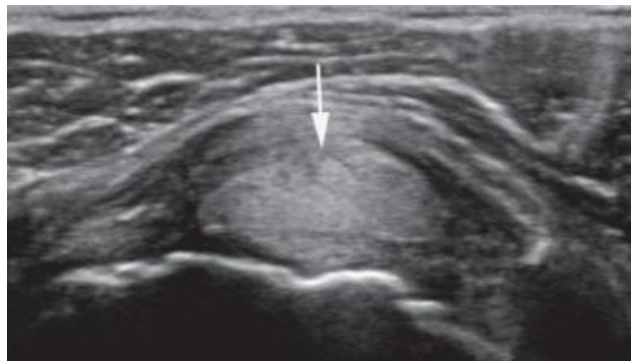


Figure 10 : Tendinopathie bicipitale à l'entrée de la gouttière du biceps, en échographie en coupe axiale (d'après Cotten et al, *Imagerie musculo-squelettique, Pathologies loco-régionales*, 2017)

3.3. IRM et arthro-IRM

L'IRM de l'épaule est une technique extrêmement performante, basée sur la résonance magnétique, non irradiante (15). Elle possède une très bonne résolution en contraste, et est régulièrement prescrite en première intention pour explorer une épaule douloureuse (12).

Ses performances dans l'analyse des muscles de la coiffe des rotateurs sont toutefois limitées pour les lésions profondes, ou pour affirmer avec certitude le caractère transfixiant de la rupture. L'analyse du TLB peut être rendue compliquée dans certaines situations (28) : duplication ou tendon accessoire du long biceps, une insertion anormale du tendon du petit pectoral. Elle peut également être affectée par des artefacts : phénomènes d'angle magique lorsque le TLB se courbe pour entrer dans sa gouttière, ou des phénomènes de volume partiel faisant suspecter à tort des lésions tendineuses.

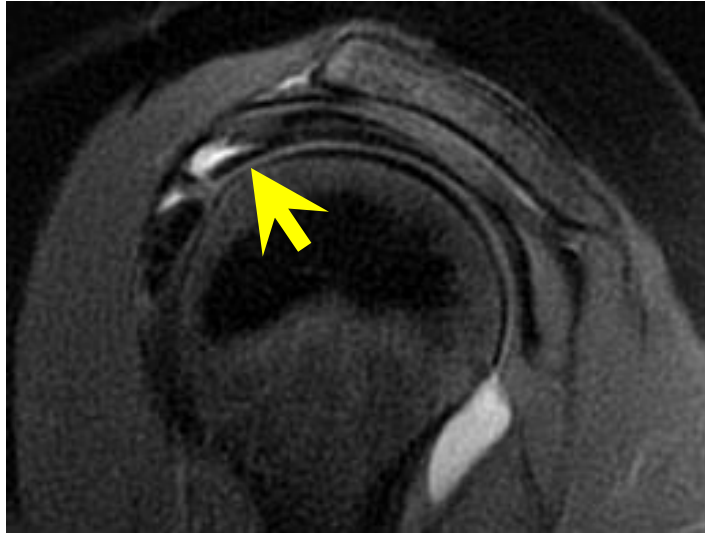


Figure 11 : Coupe sagittale d'une IRM de l'épaule en pondération T2 Fat Sat
Flèche jaune : Aspect normal du TLB au niveau de sa poulie

3.4. Scanner et arthro-scanner

L'arthrographie de l'épaule a été décrite pour la première fois en 1933 par Oberholzer, qui a injecté de l'air au sein de l'articulation gléno-humérale pour étudier les structures du récessus axillaire en radiographie standard (29). Elle a progressivement évolué avec l'injection de produit de contraste iodé à la place de l'air, puis la réalisation d'un arthro-scanner en complément des radiographies standards.

Le principe consiste à injecter environ 10 mL de produit de contraste iodé dilué avec du sérum physiologique au sein de l'articulation gléno-humérale, permettant de distendre l'articulation pour séparer les structures intra articulaire normalement accolées. Cela permet d'améliorer la visualisation du labrum, de la face articulaire des muscles de la coiffe des rotateurs, du TLB et de l'intervalle des rotateurs ; et surtout d'améliorer la performance diagnostique dans la recherche de lésions de ces structures.



Figure 12 : Radiographie standard d'une épaule gauche de face après réalisation d'une arthrographie

L'injection de produit de contraste iodé se fait soit par repérage clinique, soit par fluoroscopie, à l'aide d'une aiguille de 20 à 23 G en condition d'asepsie stricte. Le patient est allongé en décubitus dorsal strict avec l'épaule en rotation neutre. La ponction s'effectue soit à la jonction des 2/3 supérieur-1/3 inférieur de l'interligne gléno-huméral à 2 mm en dehors de la corticale interne de la tête humérale, soit à la jonction du 1/3 supérieur et des 2/3 inférieur de l'interligne gléno-humérale, 3 à 5 mm en dehors de la corticale de la tête humérale. Une mobilisation passive de l'épaule après le geste permet de faire diffuser le produit de contraste au sein de l'articulation. Le scanner de l'épaule est réalisé dans la foulée de l'injection (pour éviter une trop grande diffusion du produit hors de l'articulation) et il dénommé arthroscanner car il couple la réalisation d'une arthrographie à une acquisition scannographique d'une articulation.

L'arthroscanner est rarement prescrit en première intention pour explorer une épaule douloureuse. Il s'agit d'un examen (faiblement) irradiant, car basé sur l'utilisation des rayons X, il possède une très bonne résolution spatiale (30). Il est le plus souvent réalisé dans le cadre d'un bilan pré opératoire d'une lésion transfixiante des muscles de la coiffe. Il est également adapté pour l'analyse d'une épaule opérée. Ses performances sont limitées dans l'analyse des lésions superficielles des muscles de la coiffe et dans l'analyse de la bourse sous acromio-deltoïdienne.

4. Prise en charge médicale

Les solutions thérapeutiques proposées en cas de lésions de la coiffe des rotateurs ou du TLB, sont schématiquement, soit un traitement fonctionnel, soit un traitement chirurgical (31).

4.1. Traitement fonctionnel

Le traitement fonctionnel repose essentiellement sur une mise au repos de l'épaule, des séances de kinésithérapie et des infiltrations cortisonées au sein de l'articulation gléno-humérale.

4.2. Traitement chirurgical

Le traitement chirurgical d'une lésion du TLB est effectué sous anesthésie générale, essentiellement par arthroscopie (7, 32). Pour les lésions du TLB, le geste réalisé consiste en une ténotomie (résection du tendon du TLB) plus ou moins associée à une ténodèse (fixation du biceps sur l'humérus), parfois associée à une acromioplastie.

Le geste découle de l'observation faite dans les années 80 par Gilles Walch, chirurgien français, d'une régression des douleurs de l'épaule dans les ruptures massives de la coiffe des rotateurs après rupture spontanée du TLB (5).

Ces procédures donnent de bons résultats sur le plan fonctionnel et clinique. Généralement, la ténotomie seule sera préférée chez des patients de plus de 60 ans, peu actifs, la ténodèse chez les sujets jeunes et sportifs. Elle permet de préserver l'esthétique (signe de Popeye provoqué par la ténotomie), et de conserver la force en flexion et supination du coude.

ARTICLE

CT arthrography of the intra-articular long head of biceps tendon: diagnostic performance outside the labral-bicipital complex

Authors :

Pedro Augusto Gondim Teixeira^{a*} , Pierre Jaquet^a , Omar Bakoura^a , Adrien Jacquot^b, Daniel Molé^b, François Sirveaux^c, Alain Blum^a

^a Service d'Imagerie Guilloz, Hôpital Central, Centre Hospitalier Universitaire de Nancy, 29 Ave du Maréchal de Lattre de Tassigny, 54035 Nancy, France.

^b Centre ARTIC•S, 24 rue du XXI régiment d'aviation, 54000 Nancy, France. ^c Centre Chirurgical Emile Gallé, 49 Rue Hermite, 54000 Nancy, France.

*Corresponding Author: ped_gt@hotmail.com

Abstract

Purpose. The purpose of this study was to determine the performance of CT arthrography for the diagnosis of intra-articular long head of biceps (LHB) tendon intrinsic lesions using arthroscopy findings as standard of reference.

Material and methods. CT arthrography studies of 98 patients (55 men, 43 women; mean age 54.8 ± 12.7 SD years (range: 16-77 years)) were retrospectively evaluated by two radiologists independently. Per operative arthroscopic images and surgical reports were retrospectively reviewed by a shoulder-specialist surgeon. Based on the analysis of arthroscopic images and the surgical reports, the LHB tendon was classified as normal (continuous with uniform tendon thickness), tendinopathy/partial rupture (focal change in tendon thickness and contour irregularities) and total rupture (total loss in tendon continuity). Imaging results were compared to those of surgery that served as standard of reference. Interobserver agreement was assessed.

Results. At arthroscopy, the LHB tendon was classified as normal in 38/98 (38.8%) patients, tendinopathic in 51/52 (52%) and totally ruptured in 9/98 (9.2%). The sensitivity and specificity of CT arthrography for the diagnosis of LHB tendinopathy were respectively 74% (95%CI: 60% - 85%) and 93% (95%CI: 80% - 99%) for reader 1 and 79% (95% CI: 67% - 89%) and 95% (95% CI: 83%-99%) for reader 2. The sensitivity and specificity for the diagnosis of LHB tendon total ruptures were 100% (95%CI: 66% - 100%) and 93% (95%CI: 86% - 98%) for both readers. The interobserver agreement for the identification of the LHB tendon tendinopathy and total ruptures were considered to be excellent (kappa values of 0.94 and 0.96, respectively).

Conclusion - CT arthrography demonstrates good sensitivity and excellent specificity for the detection of intra-articular LHB tendinopathy and tear.

Keywords: Biceps long head; CT arthrography; Tendinopathy; Rotator cuff tears; Arthroscopy

Introduction

Pathologic processes of the long head of the biceps (LHB) tendon are a frequent cause of shoulder pain (24, 33-35). Symptoms are predominantly anterior and clinical examination usually reveals non-specific findings, particularly in patients with chronic painful shoulders (6, 34, 36). Lesions of the LHB tendon occur in particular during external rotation and arm elevation (18, 37). There are due to micro traumatisms, which lead to tendinopathy and eventually tendon ruptures (33, 36). LHB tendon intrinsic lesions are rarely isolated and are strongly associated with rotator cuff lesions (14, 18, 38, 39). Pre-operative diagnosis of LHB tendon intrinsic lesions is important because when present, LHB tenotomy sometimes coupled with tenodesis can be recommended (35-37, 40).

The diagnosis of LHB tendon intrinsic lesions is sometimes difficult. On MRI, analysis is hindered at the entrance to the bicipital groove, a frequent site not only for magic angle effects but also for true tendinopathy (41, 42). The LHB tendon is prone to anisotropy artifacts on ultrasound and the performance of this method for the evaluation of the intra-articular portion of this tendon, which is also the most frequent site of LHB pathology, is limited (43). CT arthrography, already widely used for rotator cuff assessment in some European countries can also be used for LHB tendon for its a high spatial resolution, short acquisition and relatively resistance to artifacts (14, 22, 34, 44).

The value of CT arthrography in the identification and characterization of LHB tendon intrinsic lesions is poorly studied as most studies focused on superior labrum anterior posterior lesions (SLAP) and LHB tendon instability. Nourissat et al. reported a 71% sensibility and 100% specificity of CT arthrography for the diagnosis of LHB tendon tears (36). However, the authors included in the analysis lesions of the labral-bicipital complex, which may have overestimated the performance of CT arthrography for the diagnosis LHB injuries. De Maeseneer et al. reported 31% sensitivity and 95% specificity for the identification of LHB tendon intrinsic lesions on CT in 12 pathological tendons (41).

The purpose of this study was to determine the performance of CT arthrography for the diagnosis of intra-articular LHB tendon intrinsic lesions using arthroscopy findings as standard of reference.

Material and methods

Study population

The hospital information system of our institution was searched by a radiologist for patients who underwent shoulder CT arthrography followed by arthroscopy from January 2014 to December 2016. A total of 106 consecutive patients were initially identified. The images from these studies were retrospectively evaluated. All these patients presented with painful shoulders and had been addressed by orthopedic surgeons of our institution for the evaluation of suspected rotator cuff tears. Per operative arthroscopic images and surgical reports were retrospectively reviewed by an orthopedic shoulder specialist surgeon with seven years of clinical experience. Patients with prior shoulder surgery were not included. Eight patients were excluded due to poor opacification of the glenohumeral joint cavity insufficient to allow a precise delineation of LHB tendon or the rotator cuff tendons articular surface.

The study population included 98 patients. There were 55 men and 43 women with a mean age of 54.8 ± 12.7 (SD) years (range: 16-77 years).

Because in our institution fully anonymized retrospective studies on clinical images do not require ethics committee approval, Institutional Review Board exemption was granted.

CT arthrography

Glenohumeral contrast material injection was performed through an anterior approach by a radiologist under fluoroscopic guidance in aseptic conditions. Approximately 10 cc of iodinated contrast material (iohexol, Omnipaque 300® or iodixanol Visipaque270®; -, General Electric Healthcare) were injected using a 22 G needle, followed by passive shoulder mobilization to assure a homogenous intra-articular contrast distribution.

All CT examinations were performed with 320 detector-row scanner (Aquilion One®, Canon Medical Systems Corporation). The following acquisition parameters were used: A 12-14 cm z-axis coverage was used including the acromioclavicular and glenohumeral joints; 120-135kVp, 200mAs (tube output varied depending on patient body habitus),

0.75s tube rotation speed, 512x512 matrix with a 24cm field-of-view. The dose length product (DLP) and the CT dose index (CTDI_{vol}) varied from 209 – 379 mGy*cm and 17.4 – 27.1 mGy respectively. Patients were imaged supine with the arm in slight external rotation (about 40°). The contralateral arm was positioned overhead to avoid additional radiation exposure. The images were reconstructed in the axial, coronal, sagittal and oblique planes in 0.5 mm every 0.25 mm using a bone kernel. A 400L/2000W window setting was used.

Image analysis

CT arthrography images were analyzed independently by two radiologists with seven (reader 1) and two (reader 2) years of clinical experience in musculoskeletal imaging. The readers were blind to arthroscopic results. All images were evaluated on a PACS workstation (Synapse® v4.1.600, Fujifilm). Based on the analysis of arthroscopic images and surgical reports, LHB tendon was classified as normal, tendinopathic or totally ruptured. The LHB tendon was classified as normal when it showed a uniform thickness, regular contours and no hyperemia. LHB was classified tendinopathic (including partial ruptures) when hyperemia, focal atrophy or hypertrophy, fissures and delamination were present on arthroscopic images. LHB tendon was classified as totally ruptured when a complete loss of tendon continuity was identified.

An image interpretation training session with both readers was performed with 20 shoulder CT arthrography studies not included in the study population. Native axial and multiplanar images were available for analysis. On CT arthrography images, the LHB was divided in 4 portions in the following order: proximal insertion (labral-bicipital complex), horizontal portion, transition portion at the level of the LHB pulley and vertical portion in the bicipital groove (Fig.1) (39, 45, 46).

Lesions of the proximal insertion were excluded from the analysis because these lesions are associated with glenoid labrum injuries, which have a different physiopathology than more distal intrinsic tendon injuries. On CT arthrography images the LHB tendon was classified as normal when a uniform thickness varying from three to eight millimeters in diameter and regular contours were seen; tendinopathic (including partial ruptures) when focal changes in tendon thickness (> 8 mm or < 3 mm in diameter), irregular contours and insinuation of contrast medium within the tendon

substance was identified; and totally ruptured when a complete loss in tendon continuity was identified.

The presence of supraspinatus, infraspinatus and subscapularis tendon tears was evaluated both on imaging and on arthroscopy. On arthroscopy, supraspinatus and infraspinatus tears were classified as partial or complete according to the tendon fiber continuity status. The subscapularis tendon was classified binary manner as normal (continuous tendon) or ruptured (partial or complete loss in tendon fiber continuity).

Similarly, on CT arthrography, supra and infraspinatus tendon tears were classified as partial tendon tears or full thickness tears (partial or complete). Partial articular sided tears were characterized by irregularity of articular tendon contours and insinuation of contrast within the tendon substance, while full thickness tears were characterized by a clear passage of contrast medium from the gleno-humeral joint to the subacromial subdeltoid bursa. Subscapularis tendon was classified as normal or ruptured (partial and complete). Tendons with regular contours and no intra-tendinous contrast insinuation were considered as normal.

Statistical analysis

Quantitative data were expressed as mean \pm standard deviation (SD) and range. Imaging and arthroscopic findings were compared and the latter was used as the standard of reference. Sensitivity, specificity and accuracy for the identification of LHB tendinopathy and total ruptures were calculated along with their 95% confidence intervals (CI) with the the Clopper-Pearson method. The presence of LHB tendon was correlated to the presence of rotator cuff (supraspinatus, infraspinatus and subscapularis) tears. Kappa values were calculated to evaluate interobserver agreement of LHB tendon classification on CT arthrography. Interobserver agreement was graded as follows: Kappa <0 = poor; 0.01-0.2 = slight; 0.21-0.4 = fair; 0.41-0.6 = moderate; 0.61-0.8 = substantial and 0.81-0.99 = excellent.

Results

The mean delay between CT arthrography and arthroscopy in the study population was 87.7 ± 22 (SD) days (range: 20-180 days). After imaging evaluation, the retained indications for arthroscopy in the study population were rotator cuff repair for 67/98 patients (68%), acromioplasty for 93/98 patients (95%) and tenotomy for 50/98 patients (51%).

On arthroscopy, 38/98 LHB tendons (38.8%) were classified as normal (Fig. 2), 51/98 (52%) as tendinopathic (Fig. 3) and 9/98 (9.2%) as totally ruptured (Fig. 4). On CT arthrography there were 56 normal LHB tendons, 27 tendinopathies and 15 total ruptures for reader 1 and 52 normal tendons, 31 tendinopathies and 15 total ruptures for reader 2. The interobserver agreement for the identification of the LHB tendon tendinopathy and total ruptures were excellent (kappa values of 0.94 and 0.96, respectively).

The sensitivity and specificity for diagnosis of LHB tendinopathy were respectively 74% (95% CI: 60% - 85%) and 93% (95% CI: 80% - 99%) for reader 1 and 79% (95% C: 67% - 89%) and 95% (95% CI: 83% to 99%) for reader 2. The sensitivity and specificity for the diagnosis of LHB total ruptures were 100% (95% CI: 66% - 100%) and 93% (95% CI: 86% - 98%) for both readers (Table 1).

There were 15 false negatives for reader 1 and 12 for reader 2 for the detection of LHB tendinopathy. In eight of these patients for reader 1 and seven for reader 2 the thickness of LHB tendon was in the lower limits of normal (3 mm). In five patients for reader 1 and four patients for reader 2, the LHB tendon thickness was in the upper limits of normal. In the last two false negatives studies of the appearance of the LHB was normal in CT arthrography, and in arthroscopy both tendons had intra tendon fissures with no abnormality of size. There were three false positives in reader 1 and two for reader 2 for the detection of LHB tendinopathy. In one patient for both readers, the LHB diameter was difficult to evaluate due to the presence of intra-articular debris at the bicipital groove. The other two patients were related to focal variation in tendon diameter.

In 6 patients for both readers, the LHB was diagnosed as ruptured on CT arthrography whereas only tendinopathy with partial tearing was seen in arthroscopy. CT arthrography image review showed amorphous images in the topography of the LHB groove. These images were interpreted as debris with a discontinuous tendon by both readers (Fig.5).

In the study population there were 67 patients with degenerative rotator cuff tears (supra, infraspinatus and subscapularis added) on arthrography. In 50/67 patients (75%), rotator cuff tears were associated with a pathologic LHB tendon (tendinopathy or total rupture). Among the 51 patients with a pathologic LHB on CT arthrography there were 41 patients (80%) with associated rotator cuff pathology. In 35 out of 51 patients (69%) a pathologic LHB tendon was associated with a supraspinatus tear (22% partial articular sided and 47% full thickness tears), in 33 out of 51 patients (65%) with an infraspinatus tear (32% partial articular sided tears and 33% full thickness tears) and in 16 out of 51 patients (31%) with a subscapularis tear.

Discussion

Our results indicate that CT arthrography offers good sensitivity and excellent specificity for the diagnosis of LHB tendinopathy. The sensitivity was slightly better for the identification of total ruptures (sensitivity and specificity of 100% and 93% respectively). Moreover, the interobserver agreement for LHB lesion characterization with CT arthrography is excellent ($\kappa > 0.94$). These findings are consistent with those of prior studies that showed sensitivity and specificity varying from 57-71% and 93-100%, indicating that the search for LHB tendon intrinsic lesions on CT arthrography should be systematic, with potential implications in patient management.

Despite the good diagnostic performance, the evaluation of the LHB tendon on CT arthrography is not always straightforward. As expected, the sensitivity of CT arthrography in the diagnosis of tendinopathies is lower than for the diagnosis of total rupture. This can be explained at least in part by studies of LHB tendinopathy with small variations in tendon thickness and the lack of contrast insinuation in intra-substance partial tears. False positive studies of LHB total ruptures were also found when amorphous tissue was present at the LHB groove which turned out to represent continuous tendon fibers on arthroscopy. Finally, other factors not evaluated in this study, such as suboptimal patient positioning (excessive internal rotation) and the presence of synovial thickening or intra articular debris precluding contrast distention of the LHB tendon sheath can hinder LHB tendon evaluation on CT arthrography. Radiologists interpreting shoulder CT arthrography should be made aware of these limitations.

The performance of CT arthrography for the identification of LHB tendon intrinsic is similar to that reported for MR arthrography. However, this method shows a much wider variation for the diagnosis of biceps tendon lesions with sensitivities and specificities ranging from 25 to 91% and from 56% to 96% respectively (8, 22, 41, 47). For the detection of tendinopathy the reported variation is even wider (9.1% to 80% and 69.8% to 98% for sensitivity and specificity respectively) (8, 17, 25, 42, 48-50). This variation in performance may be due to difficulties in interpreting the signal anomalies at the entry of the bicipital groove related to magic angle and partial volume effects. The frequency of anatomical variants of the LHB may also contribute (50). In this context, CT

arthrography with a similar and less variable diagnostic performance seems as a valid alternative to MR imaging for the evaluation of LHB pathology.

LHB tendon intrinsic lesions are rarely isolated and were associated with rotator cuff tears in 80% of patients. These lesions were more frequent in supra and infraspinatus tendons (> 65% of patients). This is likely related to the fact that LHB lesions are also associated with sub-acromial and anterosuperior shoulder mechanical strain, which are a part of the physiopathology of rotator cuff tears (19, 51, 52). Additionally, some authors suggest rotator cuff tears could be favored by the loss of antero-superior gleno-humeral stabilization provided by the LHB tendon (48). The increased awareness of this association can help identify rotator cuff and LHB tendon tears when evaluating shoulder CT arthrograms.

Various limitations of this study have to be acknowledged. The instability of the LHB, which is a common pathology, was not evaluated as imaging evaluation was not dynamic and arthroscopic dynamic tendon testing is not accessible retrospectively. Tendinopathy and partial tears of all types (hypertrophy, atrophy, fissuring, delamination etc.) were evaluated as a single group. This was done to avoid small subgroups and due to the fact that surgical treatment of tendinopathy and partial tears is the same (tenotomy and tenodesis). There was no correlation between CT arthrography findings and MR imaging. However, the performance of the latter technique has already been thoroughly studied in the literature. Although the delivered dose remained within an acceptable range, compared to MR imaging, ionizing radiation remains a limitation of CT arthrography. Finally, image findings were not correlated to clinical symptoms or surgical outcome. Further studies are needed to assess these matters.

In conclusion, CT arthrography offers a high specificity and a good sensitivity for intrinsic LHB tendon pathology. Radiologists should be aware that the LHB tendon evaluation can be made difficult by moderate thickness changes, intra-substantial tears and by fibrous residues in the tendon path. In light of these findings LHB assessment should be active and systematic when evaluating shoulder CT arthrography.

Disclosure of interests

The authors have no conflicts of interest to disclose regarding this article.

Figure legends

Table 1. Diagnostic performance CT arthrography for the identification of LHB tendinopathy (including partial ruptures) and total ruptures.

	Tendinopathy		Total rupture	
	Reader 1	Reader 2	Reader 1	Reader 2
TP	42	46	9	9
TN	38	38	83	83
FP	3	2	6	6
FN	15	12	0	0
Sensitivity	74% [60-85]	79% [67-89]	100% [66-100]	100% [66-100]
Specificity	93 % [80-99]	95 % [83-99]	93% [86-98]	93% [86-98]
Accuracy	82% [73-89]	86% [77-92]	94% [87-98]	94% [87-98]

TP = true positive; TN = true negative; FP = false positives; FN = false negative; CI = confidence interval; Numbers in brackets are 95% confidence intervals.

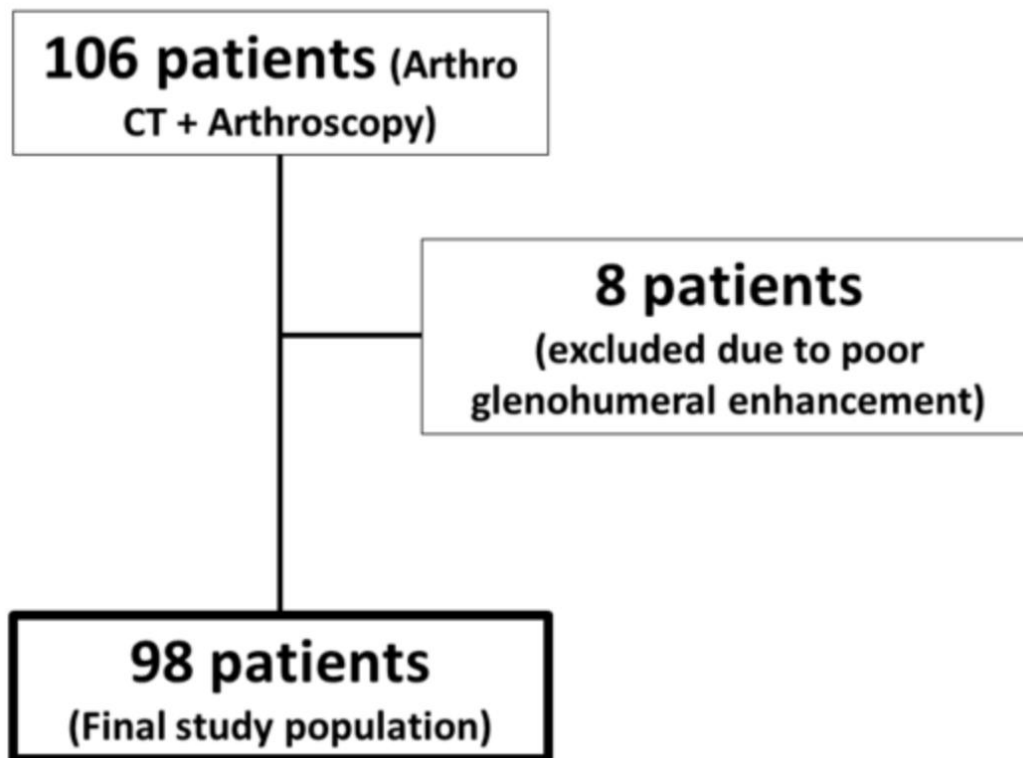


Figure 1. Patient inclusion flowchart.

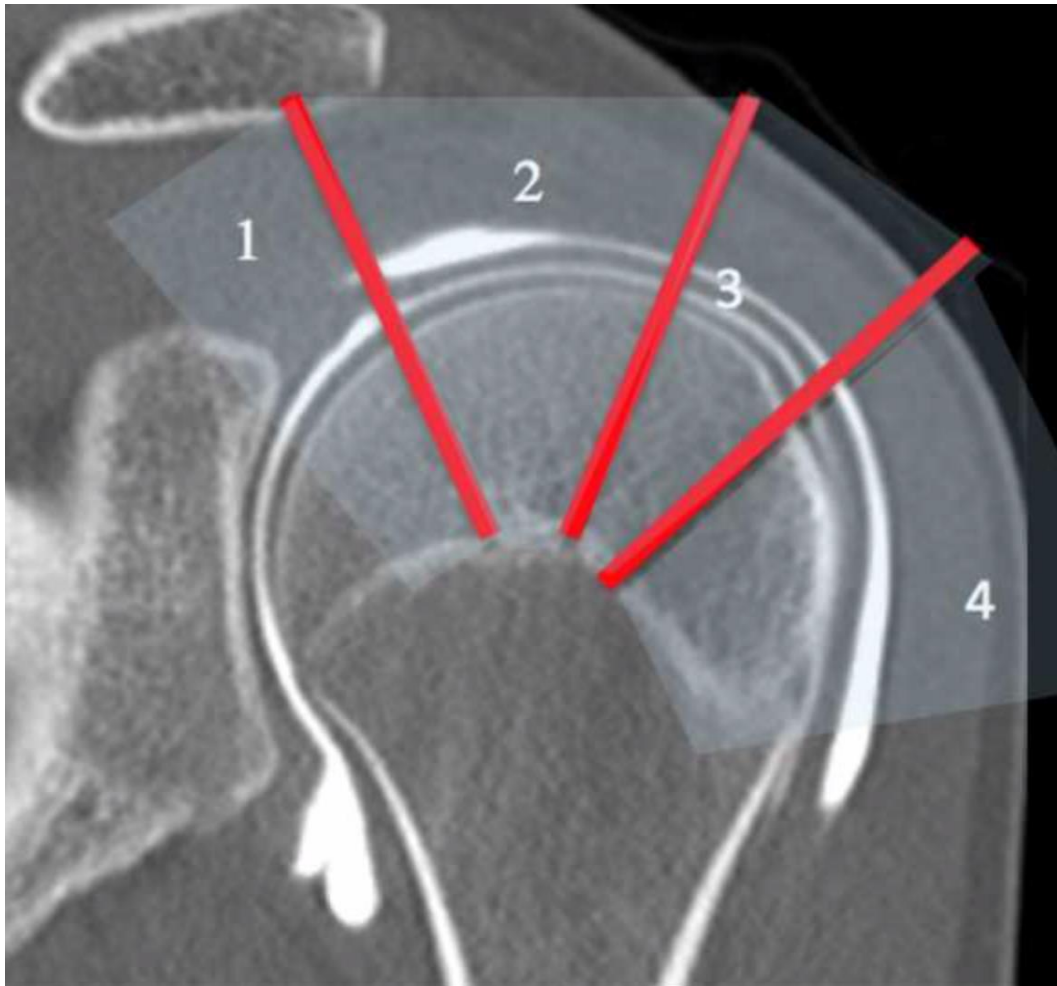


Figure 2. CT arthrography image of a 40-year-old man in an oblique coronal plane shows the different anatomic portions of the long head of the biceps tendon: proximal insertion (zone 1), horizontal portion (zone 2), biceps pulley (zone 3) and vertical portion (zone 4).

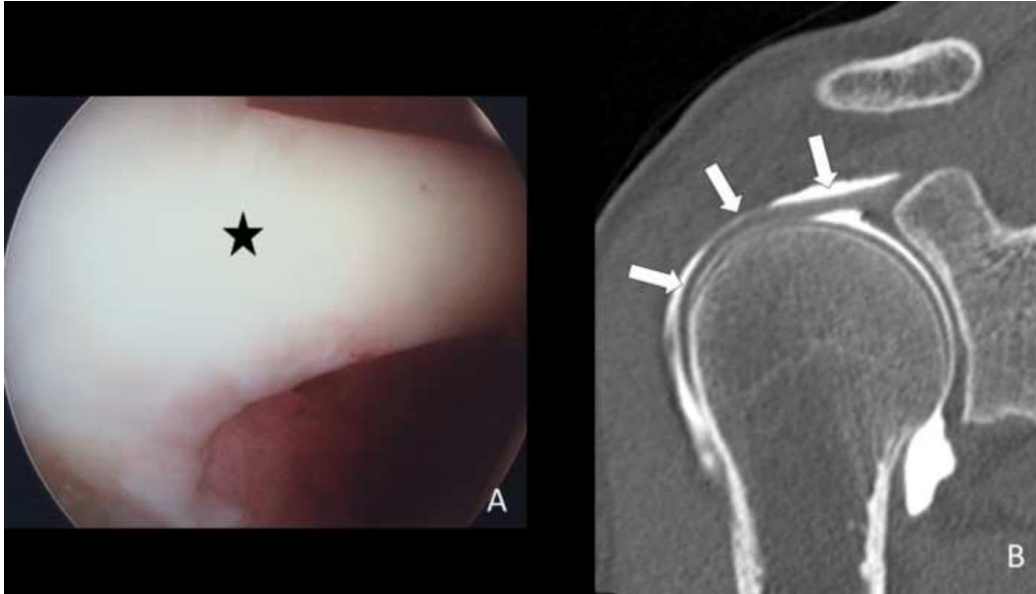


Figure 3.1. 45-year-old man with no clinical signs of the long head of the biceps (LHB) tendon pathology and normal LHB tendon at arthroscopy.

A) Arthroscopic view shows normal LHB tendon with normal aspect of the proximal insertion of LHB tendon (star), which appears as a whitish uniform structure with smooth contours. B and C) CT arthrography images in an oblique coronal (B) and oblique sagittal (C) planes show a normal LHB tendon with regular contours and uniform thickness (arrows).



Figure 3.2. 45-year-old man with no clinical signs of the long head of the biceps (LHB) tendon pathology and normal LHB tendon at arthroscopy.

A) Arthroscopic view shows normal LHB tendon with normal aspect of the proximal insertion of LHB tendon (star), which appears as a whitish uniform structure with smooth contours. B and C) CT arthrography images in an oblique coronal (B) and oblique sagittal (C) planes show a normal LHB tendon with regular contours and uniform thickness (arrows).

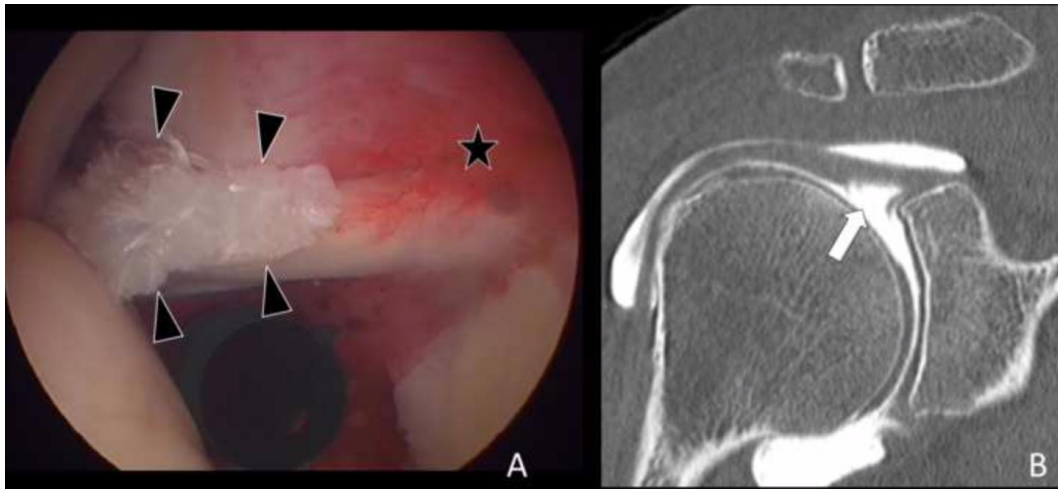


Figure 4.1. 60-year-old man with chronic shoulder pain and long head of the biceps (LHB) tendonopathy.

A) Arthroscopic view shows a frayed appearance of the proximal insertion of the LHB tendon (arrowheads) with diffuse hyperemia (star) consistent with LHB tendonopathy. B and C) CT arthrography images in the oblique coronal (B) and oblique sagittal (C) planes show pathologic LHB tendon with contour irregularity and thinning adjacent to the proximal insertion (arrows).



Figure 4.2. 60-year-old man with chronic shoulder pain and long head of the biceps (LHB) tendinopathy.

A) Arthroscopic view shows a frayed appearance of the proximal insertion of the LHB tendon (arrowheads) with diffuse hyperemia (star) consistent with of LHB tendinopathy. B and C) CT arthrography images in the oblique coronal (B) and oblique sagittal (C) planes show pathologic LHB tendon with contour irregularity and thinning adjacent to the proximal insertion (arrows).

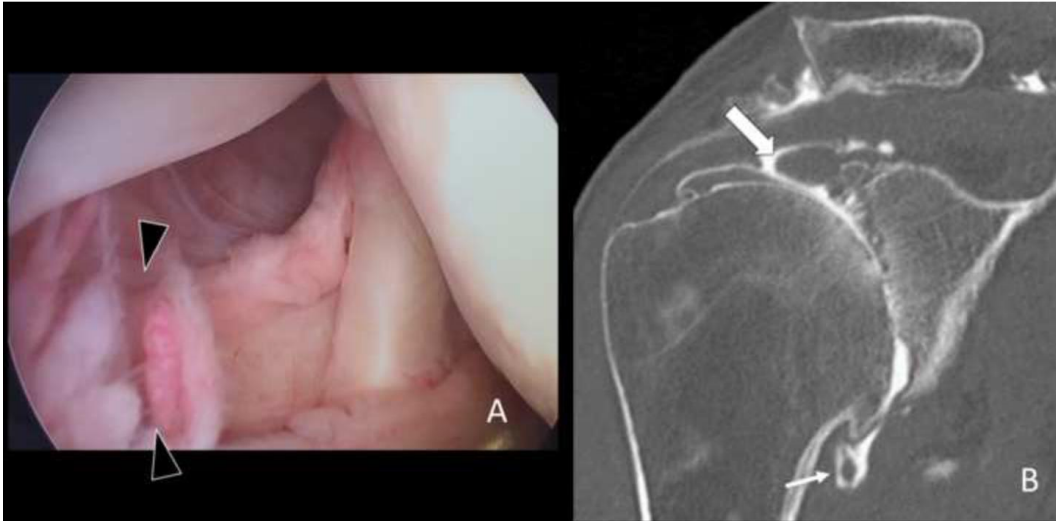


Figure 5. 70-year-old woman with total rupture of the long head of the biceps (LHB) tendon.

A) Arthroscopic view shows complete discontinuity at the proximal insertion of the biceps tendon (arrowheads) consistent with total rupture of the LHB tendon. B) CT arthrography image in an oblique coronal plane shows the LHB tendon stump with a complete loss in the continuity (arrow). Note the advanced glenohumeral degenerative joint disease with diffuse cartilage loss and an intraarticular foreign body (thin arrow).

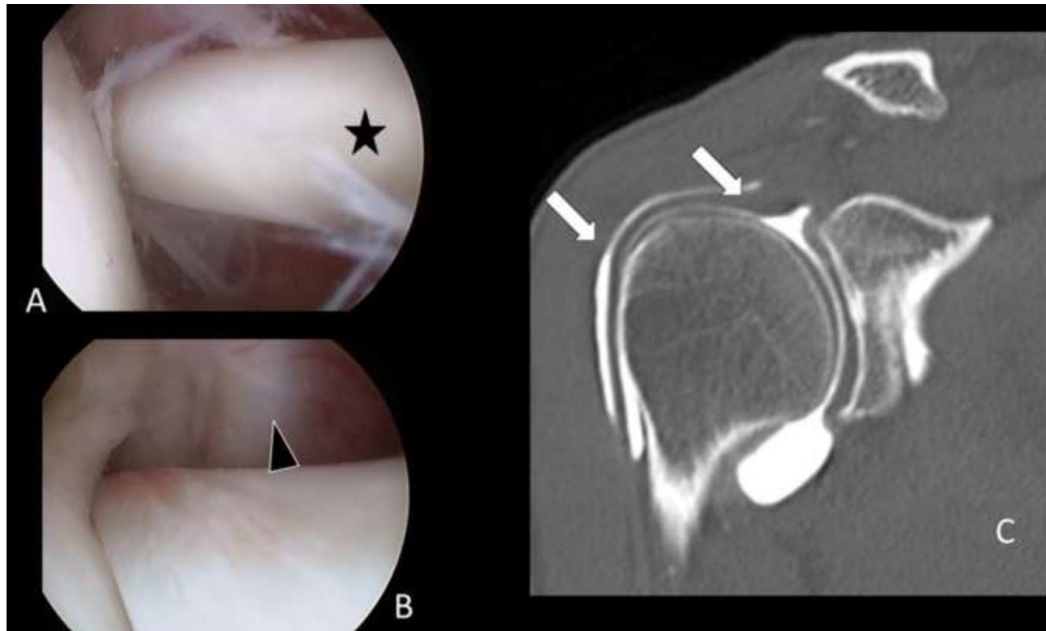


Figure 6. 47-year-old man with no clinical signs of long head of the biceps (LHB) pathology.

A) Arthroscopic view shows LHB tendon as continuous, with a regular caliber (star) and discrete zone of hyperemia (arrowhead). B) CT arthrography in an oblique coronal plane shows proximal LHB tendon with regular contours and uniform thickness

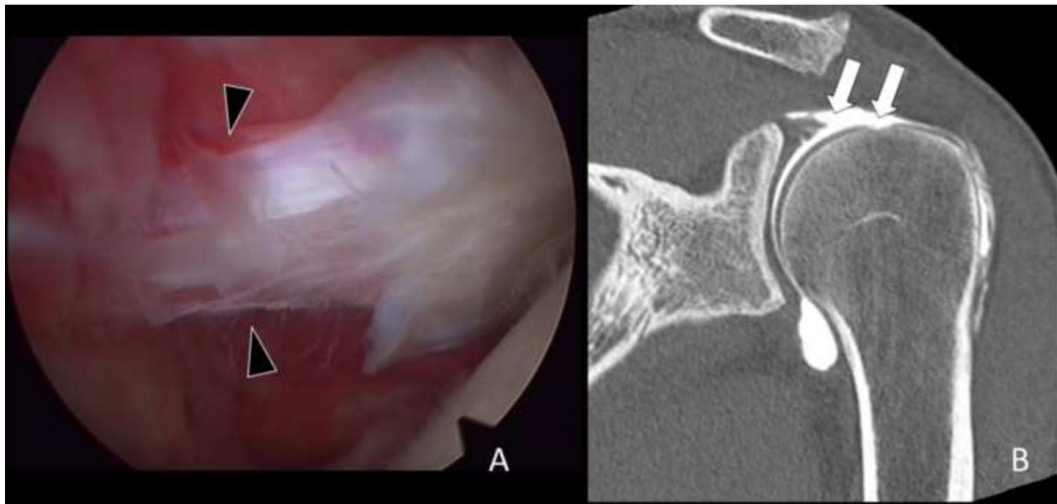


Figure 7. 50-year-old man with advanced long head of the biceps (LHB) tendinopathy.

A) Arthroscopic view shows intense fraying and thinning (arrowheads) of the LHB tendon that remains continuous. B) CT arthrography image in an oblique coronal plane shows proximal LHB tendon insertion zone. Only the tendon stump can be seen with no identifiable continuous fibers (arrows).

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

L'arthroscanner de l'épaule est un examen qui, notamment en France et en Europe, reste fréquemment réalisé dans un contexte pré opératoire. Il s'agit d'un examen peu irradiant et peu invasif, avec de bonnes performances dans l'analyse des lésions de la coiffe des rotateurs. Il possède également une très bonne résolution spatiale et une bonne résolution en contraste, et est peu sujet aux artefacts (46, 53).

Les études à son sujet se concentrent essentiellement sur ses performances dans l'analyse des ruptures de la coiffe des rotateurs ou dans l'analyse des SLAP lésions, très peu sur les tendinopathies ou ruptures du TLB.

Notre étude montre qu'il possède de très bonnes performances pour le diagnostic de tendinopathie du TLB, avec une bonne sensibilité et une excellente spécificité (respectivement 74-79% et 93-95% pour les lecteurs 1 et 2) ; la sensibilité étant nettement plus élevée pour l'identification des ruptures tendineuses (sensibilité et spécificité respectivement de 100% et 93% pour les lecteurs 1 et 2). De plus, la concordance inter-observateur est considérée comme excellente pour l'identification des tendinopathies et des ruptures du TLB (kappa respectivement de 0,94 et 0,96).

Ces résultats concordent avec les deux précédentes études (36, 41) qui, à notre connaissance, étaient les principales ayant évalué les performances de l'arthroscanner dans les lésions du TLB. Elles montrent des performances comparables, avec une sensibilité et une spécificité variant respectivement de 57-71 % et 93-100 %.

Cela confirme le rôle important de l'arthroscanner dans la recherche des lésions du TLB, avec un impact positif sur la prise en charge des patients (ténotomie plus ou moins associée à une ténodèse lorsque des lésions sont présentes).

Cependant, malgré ses bonnes performances, l'évaluation du TLB en arthroscanner n'est pas toujours évidente. Comme attendu la sensibilité de l'arthroscanner pour le diagnostic de tendinopathie est plus basse que pour le diagnostic de rupture du tendon.

Cela peut être expliqué d'une part par la difficulté à distinguer les lésions intra tendineuses (pour les tendinopathies et les lésions partielles du TLB) qui ne sont parfois pas visibles car non communicantes avec l'articulation, et donc le produit de contraste iodé qui ne s'y insinue pas.

D'autre part, le diamètre du TLB peut se situer dans les limites de la normale en imagerie (limite haute ou basse) alors qu'il est considéré comme pathologique en arthroscopie.

Enfin, lorsque le tendon est délaminé mais continu, il est difficile en arthroscanner de différencier une tendinopathie avancée d'une rupture complète du TLB. En effet, dans notre étude, les cas de faux positifs en arthroscanner pour les ruptures du TLB survenaient lorsque, au sein de la gouttière bicipitale, du tissu fibreux et amorphe était pris à tort pour un tendon rompu, rétracté au sein de la gouttière bicipitale, alors que le TLB apparaissait délaminé mais continu en arthroscopie (associé à des débris synoviaux).

D'autres facteurs non étudiés ici, tels que le positionnement sous optimal du patient lors de la réalisation de l'acquisition scannographique (avec une rotation interne excessive) ou la présence d'épaississements synoviaux ou de débris intra articulaires (responsables d'une mauvaise distension par le produit de contraste iodé de la gaine du biceps), semblent altérer l'évaluation du TLB en imagerie. Ces limites doivent être connues lors de l'interprétation des images afin de minimiser le risque d'erreurs.

Les performances de l'arthroscanner dans l'identification des lésions du TLB sont, d'après la littérature, sensiblement au même niveau que l'arthro-IRM (29, 47). Les performances de l'arthro-IRM montrent cependant plus de variations avec une sensibilité et une spécificité allant respectivement de 25 à 91% et de 56 à 96% selon les études (17).

Concernant l'IRM, les études réalisées pour étudier les lésions dégénératives du TLB ont des performances globalement moins bonnes et très variables, avec des sensibilités variant de 9,1% à 80% et des spécificités variant de 69,8% à 98% (17, 49). Ces variations ne semblent pas être corrélées avec la puissance du champ magnétique (1.5T versus 3T) et sont probablement liées aux difficultés d'interprétation des

anomalies de signal à l'entrée de la gouttière bicipitale (du fait d'artéfacts d'angle magique et de volume partiel) (42, 50).

La fréquence des variantes anatomiques du TLB (duplication, tendons accessoires, agénésie...) contribue de même aux difficultés diagnostiques, celles-ci disparaissant lors de la réalisation d'une arthrographie.

Ainsi, l'arthroscanner peut permettre une meilleure évaluation du TLB dans toutes ses portions avec des performances diagnostiques similaires sinon meilleures et moins variables, notamment grâce à une très bonne résolution spatiale et à la distension de la capsule articulaire et de la gouttière bicipitale par le produit de contraste iodé. L'examen reste néanmoins irradiant même si les doses délivrées sont acceptables (30).

Les lésions du TLB sont rarement isolées puisque associées dans 80% des cas à des lésions de la coiffe des rotateurs. Dans notre étude, ces lésions étaient plus fréquentes dans les tendons des supra et infra épineux (plus de 65% des cas).

Le plus souvent les lésions du TLB sont liées à des conflits sous acromiaux et antéro supérieurs de l'épaule, qui ont des mécanismes physiopathologiques similaires aux lésions de la coiffe des rotateurs, expliquant la fréquence de ces associations lésionnelles (23, 48).

Le rôle de la poulie du biceps est également majeur (14, 44). Lorsqu'elle est lésée et que le TLB est instable, des lésions des tendons des muscles supra épineux et sous scapulaire sont souvent induites du fait de la proximité anatomique des structures. L'inverse est également valable : lorsque les tendons des muscles supra épineux et sous scapulaire sont atteints, les lésions de la poulie du biceps sont favorisées, et donc les tendinopathies du TLB.

Ces connaissances pourraient accroître la sensibilité du lecteur dans la détection des lésions du TLB en cas d'atteinte de la coiffe des rotateurs ou dans la détection des lésions de la coiffe des rotateurs en cas d'atteinte du TLB.

Cette étude possède cependant des limites :

- Il s'agit d'une étude rétrospective

- L'instabilité du TLB, pathologie fréquente, n'a pas été évaluée. Le gold standard est le testing du TLB par le chirurgien lors de l'arthroscopie, et il nous était impossible d'étudier ce critère de façon rétrospectif

- Les tendinopathies et lésions partielles du TLB (atrophie, hypertrophie, fissuration, délamination ,ect...) ont été évaluées comme un seul groupe. En effet, nous avons préféré éviter les sous-groupes avec peu de cas et nous avons également suivi l'approche chirurgicale : lorsque le biceps est tendinopathique, quelle que soit le type de lésion, le patient bénéficiera d'une ténotomie plus ou moins associée à une ténodèse.

- Il n'y a pas de corrélation entre les données de l'arthroscanner avec celles de l'arthro-IRM ou de l'IRM pour pouvoir comparer leurs performances respectives.

- Enfin, il n'y a pas eu de corrélation entre l'imagerie et la symptomatologie clinique présentée par les patients (la présence d'une douleur évocatrice d'une lésion bicipitale est le 1^{er} critère pris en compte par le chirurgien avant d'entreprendre une ténotomie plus ou moins associée à une ténodèse).

Pour conclure, l'arthroscanner explore le TLB avec une excellente spécificité et une bonne sensibilité pour identifier les tendinopathies, performances encore meilleures pour l'identification des ruptures.

Il existe cependant certaines difficultés limitant l'interprétation des images en arthroscanner, notamment les ruptures intra substantielles non communicantes avec l'articulation (faux négatifs pour le diagnostic de tendinopathie), les résidus fibreux au sein de la gouttière bicipitale pris à tort comme des résidus d'un tendon rompu (faux positifs pour le diagnostic de tendon rompu) ou les modifications de calibre du tendon en imagerie restant dans les limites de la normale.

Tout cela doit donc être parfaitement connu et entrer en compte lors de l'analyse des images des arthosscanner de l'épaule par les radiologues et chirurgiens.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Terry GC, Chopp TM. Functional anatomy of the shoulder. *J Athl Train.* 2000;35(3):248-55.
2. Vanhoenacker FM, Vanhoenacker P, Crevits I, Bracke P, De Schepper AM. MR imaging of the shoulder: imaging techniques and anatomy. *JBR-BTR.* 2000;83(6):309-12.
3. Burkart AC, Debski RE. Anatomy and function of the glenohumeral ligaments in anterior shoulder instability. *Clin Orthop Relat Res.* 2002(400):32-9.
4. Goldstein B. Shoulder anatomy and biomechanics. *Phys Med Rehabil Clin N Am.* 2004;15(2):313-49.
5. Boileau P. Le long biceps. *Revue de Chirurgie Orthopédique et Réparatrice de l'Appareil Moteur.* 2006;N°8(5):32.
6. Landin D, Thompson M, Jackson MR. Actions of the Biceps Brachii at the Shoulder: A Review. *J Clin Med Res.* 2017;9(8):667-70.
7. Soubeyrand M BM, Wasserman V. Voies d'abord de l'épaule. . *EMC - Techniques chirurgicales - Orthopédie-Traumatologie.* 2015;10(4):1-16.
8. Tadros AS, Huang BK, Wymore L, Hoenecke H, Fronek J, Chang EY. Long head of the biceps brachii tendon: unenhanced MRI versus direct MR arthrography. *Skeletal Radiol.* 2015;44(9):1263-72.
9. Erickson SJ, Fitzgerald SW, Quinn SF, Carrera GF, Black KP, Lawson TL. Long bicipital tendon of the shoulder: normal anatomy and pathologic findings on MR imaging. *AJR Am J Roentgenol.* 1992;158(5):1091-6.
10. Cotten A. Chapitre 1 : Pathologies de la coiffe des rotateurs. In: Masson E, editor. *Imagerie musculo-squelettique - Pathologies loco-régionales - 2ème édition.* Issy-les-Moulineaux 2017. p. 47.
11. Nakata W, Katou S, Fujita A, Nakata M, Lefor AT, Sugimoto H. Biceps pulley: normal anatomy and associated lesions at MR arthrography. *Radiographics.* 2011;31(3):791-810.

12. Schaeffeler C, Waldt S, Holzapfel K, Kirchhoff C, Jungmann PM, Wolf P, et al. Lesions of the biceps pulley: diagnostic accuracy of MR arthrography of the shoulder and evaluation of previously described and new diagnostic signs. *Radiology*. 2012;264(2):504-13.
13. Walch G. The long head of the biceps. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*. 2005;91(S8):14-7.
14. Zappia M, Reginelli A, Russo A, D'Agosto GF, Di Pietto F, Genovese EA, et al. Long head of the biceps tendon and rotator interval. *Musculoskelet Surg*. 2013;97 Suppl 2:S99-108.
15. Opsha O, Malik A, Baltazar R, Primakov D, Beltran S, Miller TT, et al. MRI of the rotator cuff and internal derangement. *Eur J Radiol*. 2008;68(1):36-56.
16. Beltran J, Jbara M, Maimon R. Shoulder: labrum and bicipital tendon. *Top Magn Reson Imaging*. 2003;14(1):35-49.
17. Razmjou H, Fournier-Gosselin S, Christakis M, Pennings A, ElMaraghy A, Holtby R. Accuracy of magnetic resonance imaging in detecting biceps pathology in patients with rotator cuff disorders: comparison with arthroscopy. *J Shoulder Elbow Surg*. 2016;25(1):38-44.
18. Ahrens PM, Boileau P. The long head of biceps and associated tendinopathy. *J Bone Joint Surg Br*. 2007;89(8):1001-9.
19. Hawkins RJ, Abrams JS. Impingement syndrome in the absence of rotator cuff tear (stages 1 and 2). *Orthop Clin North Am*. 1987;18(3):373-82.
20. Waldt S, Metz S, Burkart A, Mueller D, Bruegel M, Rummeny EJ, et al. Variants of the superior labrum and labro-bicipital complex: a comparative study of shoulder specimens using MR arthrography, multi-slice CT arthrography and anatomical dissection. *Eur Radiol*. 2006;16(2):451-8.
21. Bresler F, Blum A, Braun M, Simon JM, Cossin M, Regent D, et al. Assessment of the superior labrum of the shoulder joint with CT-arthrography and MR-arthrography: correlation with anatomical dissection. *Surg Radiol Anat*. 1998;20(1):57-62.

22. Zanetti M, Weishaupt D, Gerber C, Hodler J. Tendinopathy and rupture of the tendon of the long head of the biceps brachii muscle: evaluation with MR arthrography. *AJR Am J Roentgenol.* 1998;170(6):1557-61.
23. Valadie AL, 3rd, Jobe CM, Pink MM, Ekman EF, Jobe FW. Anatomy of provocative tests for impingement syndrome of the shoulder. *J Shoulder Elbow Surg.* 2000;9(1):36-46.
24. Szabo I, Boileau P, Walch G. The proximal biceps as a pain generator and results of tenotomy. *Sports Med Arthrosc.* 2008;16(3):180-6.
25. Dubrow SA, Streit JJ, Shishani Y, Robbin MR, Gobezie R. Diagnostic accuracy in detecting tears in the proximal biceps tendon using standard nonenhancing shoulder MRI. *Open Access J Sports Med.* 2014;5:81-7.
26. Arend CF, Arend AA, da Silva TR. Diagnostic value of tendon thickness and structure in the sonographic diagnosis of supraspinatus tendinopathy: room for a two-step approach. *Eur J Radiol.* 2014;83(6):975-9.
27. Farin PU, Kaukanen E, Jaroma H, Vaatainen U, Miettinen H, Soimakallio S. Site and size of rotator-cuff tear. Findings at ultrasound, double-contrast arthrography, and computed tomography arthrography with surgical correlation. *Invest Radiol.* 1996;31(7):387-94.
28. Buck FM, Dietrich TJ, Resnick D, Jost B, Pfirrmann CW. Long biceps tendon: normal position, shape, and orientation in its groove in neutral position and external and internal rotation. *Radiology.* 2011;261(3):872-81.
29. Rhee RB, Chan KK, Lieu JG, Kim BS, Steinbach LS. MR and CT arthrography of the shoulder. *Semin Musculoskelet Radiol.* 2012;16(1):3-14.
30. Omoumi P, Verdun FR, Becce F. Optimization of Radiation Dose and Image Quality in Musculoskeletal CT: Emphasis on Iterative Reconstruction Techniques (Part 2). *Semin Musculoskelet Radiol.* 2015;19(5):422-30.
31. Desai SS, Mata HK. Long Head of Biceps Tendon Pathology and Results of Tenotomy in Full-Thickness Reparable Rotator Cuff Tear. *Arthroscopy.* 2017.

32. Maynou C, Mehdi N, Cassagnaud X, Audebert S, Mestdagh H. [Clinical results of arthroscopic tenotomy of the long head of the biceps brachii in full thickness tears of the rotator cuff without repair: 40 cases]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 2005;91(4):300-6.
33. Taylor SA, O'Brien SJ. Clinically Relevant Anatomy and Biomechanics of the Proximal Biceps. *Clin Sports Med.* 2016;35(1):1-18.
34. Raney EB, Thankam FG, Dilisio MF, Agrawal DK. Pain and the pathogenesis of biceps tendinopathy. *Am J Transl Res.* 2017;9(6):2668-83.
35. Longo UG, Loppini M, Marineo G, Khan WS, Maffulli N, Denaro V. Tendinopathy of the tendon of the long head of the biceps. *Sports Med Arthrosc.* 2011;19(4):321-32.
36. Nourissat G, Tribot-Laspierre Q, Aim F, Radier C. Contribution of MRI and CT arthrography to the diagnosis of intra-articular tendinopathy of the long head of the biceps. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2014;100(8 Suppl):S391-4.
37. Walch G, Edwards TB, Boulahia A, Nove-Josserand L, Neyton L, Szabo I. Arthroscopic tenotomy of the long head of the biceps in the treatment of rotator cuff tears: clinical and radiographic results of 307 cases. *J Shoulder Elbow Surg.* 2005;14(3):238-46.
38. Omoumi P, Bafort AC, Dubuc JE, Malghem J, Vande Berg BC, Lecouvet FE. Evaluation of rotator cuff tendon tears: comparison of multidetector CT arthrography and 1.5-T MR arthrography. *Radiology.* 2012;264(3):812-22.
39. Oh JH, Kim JY, Choi JA, Kim WS. Effectiveness of multidetector computed tomography arthrography for the diagnosis of shoulder pathology: comparison with magnetic resonance imaging with arthroscopic correlation. *J Shoulder Elbow Surg.* 2010;19(1):14-20.
40. Ribeiro FR, Ursolino APS, Ramos VFL, Takesian FH, Tenor Junior AC, Costa MPD. Disorders of the long head of the biceps: tenotomy versus tenodesis. *Rev Bras Ortop.* 2017;52(3):291-7.

41. De Maeseneer M, Boulet C, Pouliart N, Kichouh M, Buls N, Verhelle F, et al. Assessment of the long head of the biceps tendon of the shoulder with 3T magnetic resonance arthrography and CT arthrography. *Eur J Radiol.* 2012;81(5):934-9.
42. Lee RW, Choi SJ, Lee MH, Ahn JH, Shin DR, Kang CH, et al. Diagnostic accuracy of 3T conventional shoulder MRI in the detection of the long head of the biceps tendon tears associated with rotator cuff tendon tears. *Skeletal Radiol.* 2016;45(12):1705-15.
43. Armstrong A, Teefey SA, Wu T, Clark AM, Middleton WD, Yamaguchi K, et al. The efficacy of ultrasound in the diagnosis of long head of the biceps tendon pathology. *J Shoulder Elbow Surg.* 2006;15(1):7-11.
44. Petchprapa CN, Beltran LS, Jazrawi LM, Kwon YW, Babb JS, Recht MP. The rotator interval: a review of anatomy, function, and normal and abnormal MRI appearance. *AJR Am J Roentgenol.* 2010;195(3):567-76.
45. Charousset C, Bellaiche L, Duranthon LD, Grimberg J. Accuracy of CT arthrography in the assessment of tears of the rotator cuff. *J Bone Joint Surg Br.* 2005;87(6):824-8.
46. Lecouvet FE, Simoni P, Koutassisoff S, Vande Berg BC, Malghem J, Dubuc JE. Multidetector spiral CT arthrography of the shoulder. Clinical applications and limits, with MR arthrography and arthroscopic correlations. *Eur J Radiol.* 2008;68(1):120-36.
47. Jung JY, Yoon YC, Yi SK, Yoo J, Choe BK. Comparison study of indirect MR arthrography and direct MR arthrography of the shoulder. *Skeletal Radiol.* 2009;38(7):659-67.
48. Beall DP, Williamson EE, Ly JQ, Adkins MC, Emery RL, Jones TP, et al. Association of biceps tendon tears with rotator cuff abnormalities: degree of correlation with tears of the anterior and superior portions of the rotator cuff. *AJR Am J Roentgenol.* 2003;180(3):633-9.
49. Malavolta EA, Assuncao JH, Guglielmetti CL, de Souza FF, Gracitelli ME, Ferreira Neto AA. Accuracy of preoperative MRI in the diagnosis of disorders of the long head of the biceps tendon. *Eur J Radiol.* 2015;84(11):2250-4.

50. Motamedi D, Everist BM, Mahanty SR, Steinbach LS. Pitfalls in shoulder MRI: part 1--normal anatomy and anatomic variants. *AJR Am J Roentgenol.* 2014;203(3):501-7.
51. Michener LA, McClure PW, Karduna AR. Anatomical and biomechanical mechanisms of subacromial impingement syndrome. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2003;18(5):369-79.
52. Gerber C, Sebesta A. Impingement of the deep surface of the subscapularis tendon and the reflection pulley on the anterosuperior glenoid rim: a preliminary report. *J Shoulder Elbow Surg.* 2000;9(6):483-90.
53. De Filippo M, Bertellini A, Sverzellati N, Pogliacomi F, Costantino C, Vitale M, et al. Multidetector computed tomography arthrography of the shoulder: diagnostic accuracy and indications. *Acta Radiol.* 2008;49(5):540-9.

VU

NANCY, le **04 septembre 2019**

Le Président de Thèse

Professeur Alain BLUM

NANCY, le **05 septembre 2019**

Le Doyen de la Faculté de Médecine

Professeur Marc BRAUN

AUTORISE À SOUTENIR ET À IMPRIMER LA THÈSE/ **10852**

NANCY, le **06 septembre 2019**

LE PRÉSIDENT DE L'UNIVERSITÉ DE LORRAINE,

Professeur Pierre MUTZENHARDT

RESUME

Les lésions tendineuses du tendon du long biceps sont une cause fréquente de douleurs de l'épaule, mais les performances de l'arthroscanner dans l'identification de ces lésions restent peu étudiées. Cette étude évalue les performances de l'arthroscanner dans le diagnostic des lésions du TLB. Ont été inclus rétrospectivement 98 patients, dont les images scannographiques ont été analysées par 2 radiologues, et comparées aux images d'arthroscopie et comptes rendus opératoires relus par un chirurgien spécialisé. Les tendons étaient classés selon leur aspect : normaux, tendinopathiques ou rompus.

La sensibilité et spécificité pour le diagnostic de tendinopathie était respectivement de 74% et 93% pour le lecteur 1 et 79% et 95% pour le lecteur 2. La sensibilité et spécificité pour le diagnostic de rupture était de 100% et 93% pour le lecteur 1 et 2. L'arthroscanner de l'épaule explore le TLB avec une excellente spécificité et une bonne spécificité pour l'identification des tendinopathies ou ruptures.

TITRE EN ANGLAIS : CT ARTHROGRAPHY OF THE INTRA-ARTICULAR LONG HEAD OF BICEPS TENDON: DIAGNOSTIC PERFORMANCE OUTSIDE THE LABRAL-BICIPITAL COMPLEX

THESE : Médecine spécialisée – Radiologie – Année 2019

MOTS CLES : Tendon du long Biceps ; Arthroscanner ; Tendinopathie ; Rupture de la coiffe des rotateurs ; Arthroscopie

INTITULÉ ET ADRESSE :

UNIVERSITÉ DE LORRAINE

Faculté de Médecine de Nancy

9, avenue de la Forêt de Haye

54505 VANDOEUVRE LES NANCY Cedex
