



HAL
open science

Syndrome du défilé cervico-thoraco-brachial : performance diagnostique de l'IRM

Alexandre Hardy, Cécile Pougès, Guillaume Wavreille, Hélène Behal, Xavier
Demondion, Guillaume Lefebvre

► **To cite this version:**

Alexandre Hardy, Cécile Pougès, Guillaume Wavreille, Hélène Behal, Xavier Demondion, et al.. Syndrome du défilé cervico-thoraco-brachial : performance diagnostique de l'IRM. *Revue de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique*, 2019, 105, pp.1006 - 1013. 10.1016/j.rcot.2019.10.016 . hal-03489170

HAL Id: hal-03489170

<https://hal.science/hal-03489170>

Submitted on 21 Jul 2022

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.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial 4.0 International License

**SYNDROME DU DEFILE CERVICO-THORACO-BRACHIAL : PERFORMANCE
DIAGNOSTIQUE DE L'IRM**

Thoracic Outlet Syndrome: Diagnostic Accuracy of MRI

Alexandre **Hardy**^{a,b,*}, Cécile **Pougès**^c, Guillaume **Wavreille**^d, Hélène **Behal**^{b,e}, Xavier
Demondion^{b,f,g}, Guillaume **Lefebvre**^{b,f}

a Service de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique, Hôpital Salengro, CHRU de Lille, Rue
Emile Laisne, 59000, Lille France

b Université Lille-Hauts de France, 59000 Lille, France

c Service de chirurgie Orthopédique et Traumatologique, Hôpital Saint Vincent de Paul, Boulevard de
Belfort, 59000 Lille, France

d Clinique Lille Sud, 96 rue Gustave Delory, 59810 Lesquin, France

e Santé publique : épidémiologie et qualité des soins, Unité de Biostatistiques, CHRU de Lille, Rue
Emile Laisne, 59000, Lille, France

f Service d'Imagerie musculo-squelettique, Hôpital Salengro, CHRU de Lille, Rue Emile Laisne,
59000, Lille, France

g Laboratoire d'Anatomie et d'Organogénèse, Faculté de Médecine, Place de Verdun, 59000 Lille,
France

*Auteur correspondant : Alexandre Thomas Hardy, Service de Chirurgie Orthopédique et
Traumatologique, Hôpital Salengro, CHRU de Lille, Rue Emile Laisne, 59037, Lille France

Téléphone : 03 20 44 68 28

Fax : 03 20 44 66 07

Mail : al.hardy@hotmail.fr

Ne pas utiliser, pour citation, la référence française de cet article, mais celle de l'article original
paru dans *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*, en utilisant le DOI ci-dessus.

RESUME

Objectif : Le diagnostic de syndrome du défilé cervico-thoraco-brachial (SDCTB) est difficile de par la faible sensibilité ou spécificité de l'examen clinique et paraclinique. L'IRM associée à des manœuvres dynamiques permet d'éliminer une cause tumorale et de rechercher des anomalies morphologiques potentiellement compressives. L'objectif de cette étude était de comparer les informations recueillies par l'IRM et les constatations peropératoires afin de préciser la sensibilité et la spécificité de l'IRM dans l'analyse des éléments anatomiques compressifs du défilé.

Notre hypothèse était que l'IRM permettait de faire le diagnostic d'éléments compressifs, notamment au sein du triangle interscalénique et du défilé de l'appareil suspenseur de la plèvre.

Méthodes : Une étude a été menée sur 48 cas opérés d'un SDCTB et ayant eu une IRM lors de leur bilan pré-opératoire (29 IRM 1,5T et 19 IRM 3T). Les IRM ont été analysées rétrospectivement par un radiologue spécialisé, en aveugle des constatations per-opératoires. Les données chirurgicales et de l'imagerie ont été comparées afin de déterminer la sensibilité et la spécificité de L'IRM.

Résultats : L'IRM a permis de mettre en évidence une lésion potentiellement responsable du SDCTB dans 71% des cas. Il y avait 29% de faux négatifs. La sensibilité de l'IRM au niveau de l'appareil suspenseur de la plèvre était de 28%, de 81% pour diagnostiquer une hypertrophie du muscle scalène antérieur, de 50% pour diagnostiquer un muscle scalène accessoire. La performance diagnostique de l'IRM était excellente pour faire le diagnostic des côtes cervicale (Se et Sp de 100%),

Conclusion : L'IRM peut être un examen contributif pour aider au diagnostic de SDCTB. Avec une bonne spécificité, il peut guider le chirurgien dans la planification de son intervention mais sa sensibilité ne permet pas d'en faire un examen de dépistage. Elle doit s'associer aux autres outils cliniques paracliniques pour aider au diagnostic du SDCTB.

Niveau de preuve : IV, série de cas

Mots clés : syndrome du défilé-cervico-thoraco-brachial ; IRM ; diagnostique

1 INTRODUCTION

Le syndrome du défilé cervico-thoraco-brachial (SDCTB) regroupe un ensemble de symptômes vasculaires, neurologiques ou mixtes secondaires à la compression du plexus brachial et des vaisseaux sous-claviers dans la traversée cervico-thoraco-brachiale.

La compression des éléments neurologiques et vasculaires peut survenir dans plusieurs compartiments distincts dont le défilé de l'appareil suspenseur de la plèvre (par des structures provenant de la 7^{ème} vertèbre cervicale et de la première cote qui peuvent s'insérer sur la membrane sus-pleurale), le défilé inter-scalénique (entre le muscle scalène antérieur et le muscle scalène moyen), la pince costo-claviculaire (entre la 1^{ère} cote et la clavicule) et l'espace rétro-petit pectoral (entre le muscle sous-scapulaire et le muscle petit pectoral)[1-2].

Le diagnostic d'un SDCTB non compliqué (neurologique non déficitaire, mixte ou vasculaire sans thrombose) est difficile. Il repose sur un faisceau d'arguments cliniques, paracliniques et l'élimination de diagnostics différentiels, aucun examen paraclinique n'étant sensible et/ou spécifique à 100%. Le bilan paraclinique comprend une radiographie du rachis cervical, une échographie doppler dynamique ou un angioscanner, un électromyogramme et une IRM, notamment en cas de forme à prédominance neurologique.

L'échographie doppler dynamique a prouvé son intérêt dans le diagnostic d'une compression vasculaire dans la pince costo-claviculaire en mettant en évidence une sténose, un anévrisme post-sténosique ou une thrombose partielle [3]. Toutefois, aucun examen paraclinique n'a pour l'heure démontré son efficacité dans l'exploration des éléments anatomiques compressifs dans le défilé de l'appareil suspenseur de la plèvre ou le défilé interscalénique.

L'IRM, associée à des manœuvres dynamiques, peut mettre en valeur la compression des éléments vasculo-nerveux et préciser la présence de certaines anomalies morphologiques responsables de cette compression [4]. La qualité de l'IRM a récemment évolué avec l'émergence d'IRM 3 tesla (3T) permettant d'augmenter la résolution spatiale et de réduire le temps d'acquisition des séquences par l'augmentation du rapport signal sur bruit. Elles offrent des avantages incontestables dans l'exploration des pathologies musculo-squelettiques axiales et périphériques par rapport aux IRM 1,5 tesla (1.5T)[5]. Néanmoins, peu d'articles fournissent des données sur ses véritables performances diagnostiques dans le SDCTB. A notre connaissance, une seule étude [6] a recherché la valeur diagnostique de l'IRM 1.5T dans le SDCTB sans pour autant mettre en valeur de résultats probants.

Le SDCTB est souvent traité médicalement selon des protocoles rééducatifs mais peut, si les symptômes persistent, être pris en charge chirurgicalement.

Si l'IRM était performante pour mettre en évidence des éléments compressifs dans le défilé inter-scalénique et du défilé de l'appareil suspenseur de la plèvre, cela permettrait non seulement d'aider à poser un diagnostic positif de SDCTB mais aussi de guider plus précisément le chirurgien dans sa planification préopératoire.

L'objectif principal de cette étude était d'évaluer les performances diagnostiques de l'IRM par rapport à la chirurgie sur les éléments compressifs du SDCTB.

L'objectif secondaire était de comparer les résultats des IRM 1.5T et 3T dans le diagnostic étiologique des éléments compressifs dans le SDCTB.

Notre hypothèse était que L'IRM permettrait de mettre en évidence certaines anomalies morphologiques responsable de compression des éléments vasculo-nerveux dans la traversée cervico-thoraco-brachiale, avec une supériorité de l'IRM 3T.

2 MATERIEL ET METHODES

2.1 Patients

Les patients inclus devaient avoir été opéré d'un SDCTB et avoir eu dans leur bilan préopératoire une IRM du défilé cervico-thoraco-brachial.

Une information était systématiquement donnée et le consentement signé recueilli. Un interrogatoire vérifiant l'absence de contre-indication à la réalisation d'un examen IRM et reprenant les principales données cliniques (poids, taille, âge, antécédents, indication de l'examen) était entrepris.

Les patients inclus avaient tous été opérés d'un SDCTB par le même chirurgien orthopédiste spécialisé dans le membre supérieur et les nerfs périphériques de 2012 à 2016. Ces patients avaient tous bénéficié d'un bilan paraclinique pré-thérapeutique comprenant une IRM, un électromyogramme, une radiographie de rachis cervical de face et de profil, une échographie doppler dynamique et/ou un angioscanner. Etaient exclus les patients opérés d'un SDCTB qui n'avaient pas eu d'IRM dans leur bilan préopératoire.

2.2 Chirurgie

Elle s'effectuait sous anesthésie générale, en décubitus dorsal, tête tournée du côté opposé, table opératoire en position proclive de 30°, le membre supérieur étant libre dans le champ opératoire.

Une voie d'abord sus-claviculaire par cervicotomie transverse était systématiquement réalisée pour la scalénectomie et la libération de l'appareil suspenseur de la plèvre, associée à une voie d'abord infra-claviculaire en cas de résection de première côte (*Figure 1*).

La présence des différents éléments compressifs étaient systématiquement détaillés sur le compte rendu opératoire et sur une fiche de recueil de données.

2.3 IRM (*Figures 2, 3, 4*)

Des IRM 1,5T ou 3T avaient été réalisées chez les patients présentant une suspicion clinique de SDCTB. Elles étaient toutes réalisées bras le long du corps puis bras en abduction à 130°, rotation externe d'épaule, tête en position neutre depuis le rachis cervical jusque la tête humérale.

Toutes les IRM étaient relues rétrospectivement par le même radiologue spécialiste de l'imagerie musculo-squelettique. Cette relecture se faisait en aveugle des constatations peropératoires, afin de compléter une fiche de recueil de données standardisée.

Les caractéristiques des IRM utilisées étaient les suivantes :

. IRM 1,5 tesla (Siemens, Allemagne) : 30 coupes sagittales T1 ou T2 d'épaisseur 4 millimètres et d'une angiographie par résonance magnétique (ARM)

. IRM 3 tesla (Ingenia, Philips Healthcare, Pays-Bas) : 30 coupes sagittales T1/T2 d'épaisseur 3,5 millimètres, de séquences 3D TSE T1 - 0.6mm isotropique (350 coupes), de séquences 3D TSE T2 STIR - 0.6mm isotropique (194 coupes), de séquences 3D Echo de gradient post injection de gadolinium - 1mm isotropique (100 coupes) et d'une ARM.

Le protocole d'injection était standardisé : injection intra-veineuse de chélates de gadolinium DOTAREM® 0,5 mmol/mL (acide gadotérique, Laboratoire Guerbet®, France), 0,2 ml/kg (0,1mmol/kg), au membre supérieur controlatéral à la symptomatologie ou le moins symptomatique en cas de symptômes bilatéraux.

2.4 Recueil des données

Un ensemble d'éléments étaient recherchés sur les comptes rendus opératoires et sur les IRM.

La compression pouvait se situer dans le défilé inter-scalénique (défini comme l'espace triangulaire délimité par le bord postérieur du muscle scalène antérieur, le bord antérieur du muscle scalène moyen et la face supérieure de la 1^{ère} côte), dans la pince costo-claviculaire (considéré comme l'espace situé entre la 1^{ère} cote et la clavicule), dans la traversée rétro-petit pectorale (localisée en arrière du muscle petit pectoral). Elle pouvait être mixte si elle était localisée dans deux sites différents ou indéterminée si aucun site de compression n'était retrouvé.

Nous recherchions la présence ou l'absence d'une compression extrinsèque par l'environnement osseux ou fibromusculaire parmi ces 12 critères :

- Une bande fibreuse de l'appareil suspenseur de la plèvre : ligament transverso-septocostal, ligament costo-septocostal, ligament vertébro-septocostal correspondant à une bande hyposignale T1 d'orientation différente des fibres musculaires à l'IRM.
- Une côte cervicale située en-dessous de C7 et au-dessus de C8.
- Une apophysomégalie transverse de C7 correspondant à une apophyse transverse de la vertèbre cervicale 7 plus large que celle de la vertèbre thoracique 1 à l'IRM.
- Une clavicule ou une 1^{ère} cote anormale correspondant à une anomalie de morphologie ou cal vicieux à l'IRM (*Figure 5*)
- Une hypertrophie du muscle scalène antérieur définie par un diamètre antéro-postérieur supérieur à 10 millimètres et/ou une absence de travée graisseuse à l'IRM. Il était qualifié d'hypertrophique lorsqu'il masquait totalement l'artère sous-clavière lors de la chirurgie (*Figure 6*).
- Un contingent fibreux du muscle scalène antérieur correspondant à une variation intramusculaire hyposignal T1 à l'IRM.
- Une hypertrophie du muscle scalène moyen définie par un diamètre antéro-postérieur supérieur à 10 millimètres et/ou une absence de travée graisseuse à l'IRM. Il était qualifié

d'hypertrophique lorsqu'il créait un effet chevalet sur la racine C7 et/ou C8 ou lorsqu'il masquait les racines C8/T1 lors de la chirurgie.

- Un contingent fibreux du muscle scalène moyen correspondant à une variation intramusculaire hyposignal T1 à l'IRM.
- Un muscle scalène accessoire ou 3^{ème} scalène dans l'espace interscalénique dont les fibres musculaires étaient d'orientations différentes des muscles scalènes antérieurs et moyens à l'IRM. Ces anomalies de division musculaire pouvant traverser les racines inférieures du plexus brachial (*Figure 7*)
- Une hypertrophie du muscle sous-clavier correspondant à un diamètre antéro-postérieur supérieur à 10 millimètres et/ou à une visualisation d'un effet de masse à hauteur de la veine sous-clavière à l'IRM. Il était constaté s'il persistait une compression vasculo-nerveuse en abduction malgré la résection de la première côte lors de la chirurgie.
- Une hypertrophie du muscle petit pectoral correspondant à un diamètre antéro-postérieur supérieur à celui du muscle grand pectoral à l'IRM. Il était constaté s'il persistait une compression vasculo-nerveuse lors de la chirurgie après résection de la première côte.
- Un effet de masse du ligament coraco-claviculaire en relation directe avec la veine sous-clavière qui peut réaliser une compression directe dans la région clavipectorale.

Les seuils définissant une hypertrophie musculaire étaient établis en rapport avec les valeurs moyennes d'épaisseur musculaire physiologique retrouvées dans l'étude de Demondion et al [4]. Dans celle-ci, l'épaisseur moyenne du muscle scalène antérieur chez le patient asymptomatique était de 8,73 millimètres en hyperabduction et 5 millimètres pour le muscle sous-clavier. L'hypertrophie musculaire pour le muscle scalène antérieur, moyen et le muscle sous-clavier était déterminé dans l'étude par un diamètre antéro-postérieur supérieur à 10 millimètres.

D'une manière générale, nous considérons qu'il existait une compression nerveuse

- A l'IRM : en constatant un effet chevalet ou une modification de la trajectoire de l'élément nerveux favorisé par la compression extrinsèque, lorsqu'une disparition de la graisse péri-nerveuse était objectivée, en relevant une hypertrophie musculaire tel que décrite pour chaque muscle.
- En peropératoire : lorsque l'aspect macroscopique du nerf était anormal ou son diamètre diminué au contact de l'élément compressif, en constatant un effet chevalet ou une modification de la trajectoire de l'élément nerveux favorisé par la compression extrinsèque ou lorsqu'on relevait la présence d'un élément accessoire sur le trajet nerveux ou une hypertrophie musculaire tel que décrite pour chaque muscle.

2.5 Analyse statistique

Les éléments retrouvés à l'IRM étaient comparés à ceux retrouvés en peropératoire pour calculer la sensibilité, la spécificité, la valeur prédictive positive et négative de l'IRM.

Un intervalle de confiance 95% était calculé pour les sensibilités et spécificités différentes de 0 ou 100%.

Le logiciel statistique utilisé était un tableur Microsoft Excel.

3 RESULTATS

3.1 Performances diagnostiques de l'IRM (Tableaux 1 et 2)

Nous avons inclus 46 patients pour 48 cas dont 36 femmes (78,3%) et 10 hommes (21,7%) âgés de 22 à 67 ans (40,1 +/- 10,6). Le SDCTB était unilatéral (n= 44) ou bilatéral (n= 2), droit (n= 27) ou gauche (n= 21).

En préopératoire, 29 IRM 1,5T et 19 IRM 3T ont été réalisées lors du bilan paraclinique.

Lors de la chirurgie, sur 48 cas, nous retrouvons 100% de compression extrinsèque de l'environnement osseux ou musculaire justifiant la prise en charge thérapeutique.

L'IRM a retrouvé la présence d'une compression extrinsèque de l'environnement osseux ou musculaire dans 34 cas (71%). 14 IRM (29%) considérées comme normales étaient des faux négatifs. L'intervention chirurgicale était dans ces cas justifiée par une échographie doppler dynamique et/ou un angioscanner pathologique.

Le site de compression en peropératoire était mixte dans 44 cas (92%), uniquement dans le défilé inter-scalénique dans 4 cas (8%).

Aucune compression isolée dans la pince costo-claviculaire ou dans la traversée rétro-petit pectoral n'a été retrouvé (Tableau 1).

Le site de compression à l'IRM était considéré comme mixte dans 10 cas (21%), uniquement dans le défilé inter-scalénique dans 21 cas (44%) et dans la pince costo-claviculaire dans 3 cas (6%).

Aucune compression isolée dans le tunnel du petit pectoral n'a été retrouvé.

Le site était considéré comme indéterminé devant l'absence d'élément compressif retrouvé par le radiologue à l'IRM dans 14 cas (29%).

Défilé de l'appareil suspenseur de la plèvre :

36 cas de compression par bandes fibreuses étaient retrouvés lors de la chirurgie contre 10 à l'IRM. La sensibilité de l'IRM les concernant était de 28% IC95[13-42] avec une spécificité de 100%.

Défilé inter-scalénique et pince costo-claviculaire :

26 hypertrophies du muscle scalène antérieur étaient retrouvées en peropératoire contre 25 à l'IRM avec une sensibilité de 81% IC95[65-95] et une spécificité de 82% IC95[65-97].

L'hypertrophie du muscle scalène moyen était quant à elle responsable d'une compression à 33 reprises lors de l'intervention chirurgicale mais elle n'était retrouvée que 13 fois à l'IRM (Se 39% IC95[22-56] / Sp100%).

Leur contingent fibreux respectif était retrouvé 26 fois macroscopiquement mais qu'une seule fois à l'IRM pour le muscle scalène antérieur (Sp 95% IC95[86-100]) et décrit 11 fois visuellement mais aucune fois à l'IRM pour le muscle scalène moyen (Sp 100%).

8 muscles accessoires ou 3^{ème} scalène ont été individualisés lors de la chirurgie dans le défilé interscalénique, 4 ont été objectivé à l'IRM. La sensibilité de l'IRM était de 50% IC95[15-84] avec une spécificité à 100%.

Une hypertrophie du muscle sous clavier était retrouvée à 3 reprises lors de la chirurgie alors que 7 étaient diagnostiquées à l'IRM avec une sensibilité de 100% et une spécificité à 91% IC95[82-99].

Région rétro-petit pectoral :

Une hypertrophie du muscle petit pectoral était responsable d'une compression lors de la chirurgie contre 4 à l'IRM avec une sensibilité à 100% et une spécificité à 94% IC95[86-100].

Ces hypertrophies de muscle sous-clavier et petit pectoral étaient soit surdiagnostiquées à l'IRM, soit considérées comme non compressives en peropératoire donc non retranscrits par le chirurgien. Leur valeur prédictive positive (VPP), à savoir la probabilité d'avoir un de ces éléments compressifs s'ils ont été retrouvés à l'IRM était respectivement de 43% pour le muscle sous-clavier et 25% pour le muscle petit pectoral.

6 ligaments coraco-claviculaires avaient un effet compressif sur la veine sous-clavière lors de la chirurgie mais aucun n'a été considéré comme compressif à l'IRM (Sp 100%).

Compressions osseuses :

3 côtes cervicales justifiant une résection chirurgicale étaient retrouvées à l'IRM (Se 100%/ Sp 100%).

Aucun cal vicieux de clavicule n'était retrouvé lors de la chirurgie ou à l'IRM.

Enfin, aucune apophysomégalie transverse n'a été retrouvée lors de la chirurgie ni à l'IRM.

Les éléments n'ayant pas été correctement retrouvés à l'IRM (VP=0) (apophysomégalie transverse, anomalie de côte ou de clavicule, ligament coraco-claviculaire compressif, contingent fibreux du muscle scalène antérieur et moyen) n'ont pas eu de calcul de la sensibilité ou de la VPP.

3.2 Comparaison des IRM 1,5T et 3T (Tableau 3)

La sensibilité et la spécificité ont été calculées isolément pour l'IRM 1,5T et 3T pour les critères comparables.

29 IRM 1,5T ont été réalisées contre 19 IRM 3T.

Les résultats de l'IRM 3T étaient supérieurs ou égaux à l'IRM 1,5T sur la sensibilité et la spécificité de l'ensemble des critères excepté sur la sensibilité des bandes fibreuses (Se 33 % IRM 1,5T contre 16% IRM 3T).

Sur les sensibilités, l'IRM 3T semblait plus performante que l'IRM 1,5T dans le diagnostic de l'hypertrophie du muscle scalène antérieur (90% contre 75%) et du muscle scalène moyen (50% contre 33%).

Sur les spécificités, l'IRM 3T semblait plus performante que l'IRM 1,5T dans le diagnostic de l'hypertrophie du muscle scalène antérieur (89% contre 77%) et de son contingent fibreux (100% contre 95%). Elle l'était également dans le diagnostic de l'hypertrophie du muscle sous-clavier (94% contre 89%) et petit pectoral (100% contre 90%).

Aucun intervalle de confiance n'a été défini compte tenu des faibles échantillons de patient.

4 DISCUSSION

Le diagnostic du SDCTB est difficile par la multitude et la variété des formes cliniques observées. Cela est d'autant plus vrai quand il s'agit d'une forme non compliquée (sans thrombose vasculaire ou déficit neurologique). Le fait qu'il s'agisse d'une pathologie dynamique rend le diagnostic encore plus délicat et celui-ci, souvent sujet à controverse, repose généralement sur un faisceau d'arguments cliniques et paracliniques. Dans ce contexte, il nous a semblé intéressant d'évaluer l'apport diagnostique de l'IRM.

Cette étude nous a permis de montrer que l'IRM était un bon test de confirmation diagnostique compte tenu des spécificités satisfaisantes sur l'ensemble des 12 critères compressifs [82-100%]. Cependant, l'IRM n'était pas un bon test de dépistage étant donné les sensibilités faibles concernant certains critères (bandes fibreuses de l'appareil suspenseur de la plèvre 28% ; hypertrophie du muscle scalène moyen 39% ; présence d'un muscle scalène accessoire 50%). La sensibilité globale de l'IRM était néanmoins de 71%.

L'IRM présentait une bonne sensibilité et spécificité pour certains critères comme la présence d'une côte cervicale (100%), d'une hypertrophie du muscle scalène antérieur (81%), de l'hypertrophie du muscle sous-clavier (100%) et petit pectoral (100%).

Enfin, l'IRM était peu performante pour objectiver des contingents fibreux des muscles scalènes antérieurs et moyens, sur le caractère compressif d'un ligament coraco-claviculaire ou sur la présence d'une anomalie de côte ou de clavicule, aucune des IRM n'ayant pu diagnostiquer ces éléments retrouvés lors de la chirurgie.

Les limites de notre étude sont marquées par son caractère rétrospectif et notamment son recueil de données chirurgicales sur compte rendu opératoire. Néanmoins, ces comptes rendus étaient particulièrement détaillés et chaque élément compressif retrouvé et levé chirurgicalement était rapporté. Le faible échantillon de patient ne nous a pas permis de faire une analyse statistique exhaustive pour comparer les IRM 1,5 et 3 tesla mais nous a tout de même permis de faire une analyse satisfaisante en analysant séparément chaque élément compressif. De plus à notre connaissance, il s'agit de la première étude comparant la sensibilité et spécificité de l'IRM 1,5T et 3T dans le diagnostic du SDCTB et de la plus large série avec 48 cas comparant IRM et constatations peropératoires dans le SDCTB [6]. L'IRM, bien que protocolisée, nécessitait une bonne coopération des patients dont les manœuvres posturales étaient parfois difficiles à tenir, diminuant alors le caractère reproductible de l'examen. Enfin, l'absence de rétro-pulsion réalisable et l'exploration en décubitus dorsal lors de l'examen pouvait minorer la composante posturale des compressions vasculaires.

L'absence de corrélation entre IRM et chirurgie peut aussi être expliquée par une vision différente entre les coupes réalisées en imagerie et la perception plus dynamique peropératoire. Il est également difficile d'appliquer à l'IRM les critères de compression chirurgicaux considérés comme plus subjectifs. L'IRM était peu performante dans le diagnostic de certains éléments compressifs en rapport avec leurs caractéristiques propres : les structures de taille millimétriques comme les bandes fibreuses étaient ainsi difficilement retrouvées, la proximité de l'apex pulmonaire exposant aux artefacts de mouvements compliquait le diagnostic de compression par l'appareil suspenseur de la plèvre, le faible contraste des structures dans le défilé inter-scalénique pouvait expliquer les résultats concernant le muscle scalène moyen.

L'IRM fait partie d'un ensemble d'examen paracliniques susceptibles d'aider au diagnostic du SDCTB par son caractère non invasif, non ionisant et sa sensibilité de contraste permettant de discriminer les différents types de tissus mous mais peu d'articles fournissent des données sur ses véritables performances diagnostiques dans le SDCTB.

Demondion et al. [4] avait démontré que les patients symptomatiques possédaient à l'IRM une pince costo-claviculaire plus étroite, une hypertrophie de muscle sous-clavier et un espace rétro-petit pectoral plus étroit après des manœuvres posturales par rapport aux sujets sains. D'autres études ont appuyé le caractère dynamique du SDCTB et l'importance des IRM réalisées bras en abduction principalement pour diagnostiquer une compression vasculaire dans la pince costo-claviculaire [7-8]. L'injection de produit de contraste permettait de rechercher d'éventuelles compressions vasculaires [9-11], favorisée par les reconstructions 3D [12]. Bien que l'IRM puisse mettre en valeur ces compressions vasculaires, l'échographie doppler dynamique reste l'examen le plus contributif pour confirmer une sténose artérielle dans la pince costo-claviculaire. En effet, Demondion et al [3] retrouvait à 130° d'abduction et en position assise une sténose artérielle de 78% chez des patients symptomatiques contre 20% chez des volontaires sains.

Aralasmak et al. [2] révélait l'intérêt de l'IRM pour la description d'un muscle hypertrophique, d'un muscle accessoire ou d'une insertion musculaire anormale dans les sites de compressions du SDCTB. Baumer et al [13] avait décrit l'intérêt de l'IRM 3T dans le diagnostic d'éléments

compressifs dans le défilé de l'appareil suspenseur de la plèvre en identifiant 7 bandes fibreuses compressives confirmées chirurgicalement.

Seule l'étude de Singh et al. [6] comparait les éléments trouvés à l'IRM 1,5 tesla et les constatations chirurgicales pour calculer la sensibilité et la spécificité globale de l'IRM.

Sur les 42 cas de leur série, il n'existait aucune corrélation entre l'IRM et l'exploration chirurgicale que dans 17 cas (40%). Ils estimaient la sensibilité de l'IRM à 41%, la spécificité à 33%, la VPP à 89% et la VPN à 4%. Aucune sensibilité ou spécificité isolée sur chaque élément compressif n'avait été réalisée contrairement à notre étude.

Les résultats comparant les performances des IRM 1,5 tesla et 3 tesla n'ont qu'un intérêt descriptif dès lors que les échantillons de patients analysés étaient faibles et qu'aucun test statistique n'a pu être réalisé. L'IRM 3T semble logiquement être un examen plus performant que l'IRM 1,5T dans le diagnostic des éléments compressifs que nous avons pu comparer.

5 CONCLUSION

L'IRM est un examen contributif pour aider au diagnostic de SDCTB, il permet la mise en évidence de certains éléments compressifs qui peut guider le chirurgien dans la planification de son intervention. La spécificité de l'IRM est satisfaisante mais sa sensibilité ne permet pas d'en faire un examen de dépistage. Elle doit s'associer à l'examen clinique et aux autres outils paracliniques pour optimiser le diagnostic positif du SDCTB.

L'utilisation d'un champ magnétique T3 apporterait une meilleure qualité diagnostique et devrait faire l'objet d'une étude complémentaire incluant davantage de cas.

Conflits d'intérêts : Les auteurs ne déclarent aucun conflit en relation ou sans relation avec ce travail.

Sources de financement : aucune

Contribution des auteurs :

Alexandre Hardy : auteur, approbation finale de l'étude

Cécile Pougès: Coauteur. Elaboration, coordination et relecture du travail.

Guillaume Wavreille: Chirurgie des SDCTB.

Hélène Béhal: Réalisation des statistiques.

Xavier Demondion: Elaboration du travail

Guillaume Lefebvre: Coauteur. Coordination du travail. Révision des IRM.

6 REFERENCES

1 Demondion X, Boutry N, Drizenko A, Paul C, Francke JP, Cotten A. Thoracic outlet:

anatomic correlation with MR imaging. American Journal of Roentgenology. 2000

Aug;175(2):417–22.

2 Aralasmak A, Cevikol C, Karaali K, Senol U, Sharifov R, Kilicarslan R, et al. MRI findings

in thoracic outlet syndrome. Skeletal Radiol. 2012 Jul 11;41(11):1365–74.

3 Demondion X, Vidal C, Herbinet P, Gautier C, Duquesnoy B, Cotten A. Ultrasonographic Assessment of Arterial Cross-sectional Area in the Thoracic Outlet on Postural Maneuvers Measured With Power Doppler Ultrasonography in Both Asymptomatic and Symptomatic Populations. *JUM*. 2006;25(2):217–224.

4 Demondion X, Bacqueville E, Paul C, Duquesnoy B, Hachulla E, Cotten A. Thoracic outlet: assessment with MR imaging in asymptomatic and symptomatic populations. *Radiology*. 2003 May;227(2):461–8.

5 Cejas C, Rollán C, Michelin G, Nogués M. High resolution neurography of the brachial plexus by 3Tesla magnetic resonance imaging. *Radiología (English Edition)*. 2016 Mar;58(2):88–100.

6 Singh VK, Jeyaseelan L, Kyriacou S, Ghosh S, Sinisi M, Fox M. Diagnostic value of magnetic resonance imaging in thoracic outlet syndrome. *J Orthop Surg (Hong Kong)*. 2014 Aug;22(2):228–31.

7 Demondion X, Herbinet P, Van Sint Jan S, Boutry N, Chantelot C, Cotten A. Imaging assessment of thoracic outlet syndrome. *Radiographics*. 2006 Nov;26(6):1735–50.

8 Demirbag D, Unlu E, Ozdemir F, Genchellac H, Temizoz O, Ozdemir H, et al. The Relationship Between Magnetic Resonance Imaging Findings and Postural Maneuver and Physical Examination Tests in Patients With Thoracic Outlet Syndrome: Results of a Double-Blind, Controlled Study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 88(7):844–51.

9 Cotten A, Demondion X, Gillard J, Hachulla E, Duquesnoy B. Exploration du défilé cervico-thoraco-brachial:apport de l'IRM. La Revue de Médecine Interne. 1999 Sep;20:478s–480s.

10 Poretti D, Lanza E, Sconfienza LM, Mauri G, Pedicini V, Balzarini L, et al. Simultaneous bilateral magnetic resonance angiography to evaluate thoracic outlet syndrome. Radiol Med. 2014 Oct 28.

11 Poretti D, Lanza E, Sconfienza LM, Mauri G, Pedicini V, Balzarini L, et al. Simultaneous bilateral magnetic resonance angiography to evaluate thoracic outlet syndrome. Radiol Med. 2014 Oct 28;120(5):407–12.

12 Ersoy H, Steigner ML, Coyner KB, Gerhard-Herman MD, Rybicki FJ, Bueno R, et al. Vascular Thoracic Outlet Syndrome: Protocol Design and Diagnostic Value of Contrast-Enhanced 3D MR Angiography and Equilibrium Phase Imaging on 1.5- and 3-T MRI Scanners. American Journal of Roentgenology. 2012 May;198(5):1180–7.

13 Baumer P, Kele H, Kretschmer T, Koenig R, Pedro M, Bendszus M, et al. Thoracic outlet syndrome in 3T MR neurography-fibrous bands causing discernible lesions of the lower brachial plexus. Eur Radiol. 2014 Mar;24(3):756–61.

Légendes des figures :

Figure 1 : Résection d'une première côte et d'une côte cervicale

Figure 2 : Coupe IRM coronale en pondération T2 STIR (reconstruction Maximum Intensity Projection MIP) chez une patiente de 26 ans. Aspect normal du plexus brachial, montrant les différents étages radiculaires de C5 à T1 et étages tronculaires supérieur *TS*, moyen *TM*, inférieur *TI*. Rapport de la racine T1 et du tronc inférieur *TI* avec l'apex pleural *AP*.

Figure 3 : Aspect normal du plexus brachial. Coupes IRM coronales en pondération T1 chez une patiente de 32 ans.

(a) Défilé interscalénique : Emergences des racines du plexus brachial C5 à T1. Rapport des racines C8 et T1 avec la première cote C1.

(b) Pince costo-claviculaire : Contenu artériel A, veineux V subclaviers et plexique brachial N entre la première cote C1 en bas et la clavicule *Clav* en haut.

Figure 4 : Aspect normal du plexus brachial. Coupes IRM sagittales en pondération T1 du défilé cervico thoraco brachial chez une patiente de 32 ans.

(a) Défilé interscalénique montrant les différents étages radiculaires de C5 à T1 entre le muscle scalène antérieur SA en avant et les muscles scalènes moyen et postérieur SM en arrière. Rapport à la partie basse avec l'artère subclavière A.

(b) Pince costo-claviculaire contenant l'artère A et la veine V subclavières, les faisceaux latéral FL, postérieur FP et médial FM du plexus brachial. Limites supérieures par la clavicule *Clav*, les muscles omo-hyoidien OH et subclavier SCL et limites inférieures par la première cote C1.

(c) Tunnel sous pectoral avec rapport antérieur de l'artère A, la veine V et des branches terminales du plexus brachial N avec le muscle petit pectoral *Pect*.

Figure 5 : Variation osseuse costale. Coupe IRM coronale en pondération T1 de la pince costo-claviculaire chez un patient de 45 ans. Refoulement du plexus brachial N par une variation synchondrotique de la première cote C1 droite.

Figure 6 : Hypertrophie du scalène antérieur. Coupe IRM sagittale en pondération T1 du défilé interscalénique chez un patient de 43 ans. Augmentation des dimensions antéro-postérieures du scalène antérieur SA avec raréfaction de la graisse péri-neurale.

Figure 7 : Variation musculaire scalénique. Coupes IRM coronale (a) et axiale (b) en pondération T1 chez un patient de 39 ans. Chef musculaire surnuméraire (*) entre les scalènes antérieur et moyen droits en rapport avec le plexus brachial N, avec une insertion distale sur la première cote C1.

		Chirurgie	IRM
Compression retrouvée		48 (100%)	34(71%)
Site de compression	Mixte	44 (92%)	10 (21%)
	DIS isolé	4 (8%)	21 (44%)
	PCC isolée	0	3 (6%)
	TPP isolé	0	0
	Indéterminé	0	14 (29%)

Tableau 1 : Nombre et différents sites de compressions extrinsèques de l'environnement osseux ou musculaires retrouvés en per opératoire et à l'IRM

	Présence à l'IRM	Présence à la chirurgie	VP	FN	VN	FP	Sensibilité %	Spécificité %	VPP	VPN
Bandes	10	36	10	26	12	0	28 IC95[13-42]	100	100	32
Cote cervicale	3	3	3	0	45	0	100	100	100	100
Apophyso mégalie	0	0	0	0	48	0		100		100
Anomalie clavicule/ cote	0	2	0	2	45	0		100		96
Hypertrophie SA	25	26	21	5	18	4	81 IC95[65-95]	82 IC95[65-97]	84	78
SA fibreux	1	26	0	26	21	1		95 IC95[86-100]		45
Hypertrophie SM	13	33	13	20	15	0	39 IC95[22-56]	100	100	43
SM fibreux	0	11	0	11	37	0		100		77
Muscle accessoire	4	8	4	4	40	0	50 IC95[15-84]	100	100	90
Hypertrophie SC	7	3	3	0	41	4	100	91 IC95[82-91]	43	100
Hypertrophie PP	4	1	1	0	44	3	100	94 IC95[86-100]	25	100
Ligament CC compressif	0	6	0	6	42	0		100		87

Tableau 2 : Sensibilité, spécificité, valeur prédictive positive et négative de l'IRM dans le diagnostic des éléments compressifs du STCTB

SA : muscle scalène antérieur ; SM : muscle scalène moyen ; SC : muscle sous clavier ; PP : muscle petit pectoral ; CC : coraco-claviculaire ; VP : vrai positif ; FN : faux négatif ; VN : vrai négatif ; FP : faux positif ; IC95 : intervalle de confiance

	IRM 1,5 tesla (n=29)						IRM 3 tesla (n=19)					
	VP	FN	VN	FP	Sensibilité %	Spécificité %	VP	FN	VN	FP	Sensibilité %	Spécificité %
Bandes	8	16	5	0	33	100	2	10	7	0	16	100
Hypertrophie SA	12	4	10	3	75	77	9	1	8	1	90	89
SA fibreux	0	9	19	1		95	0	17	2	0		100
Hypertrophie SM	7	14	8	0	33	100	6	6	7	0	50	100
Muscle accessoire	2	2	25	0	50	100	2	2	15	0	50	100
Hypertrophie SC	2	0	24	3	100	89	1	0	17	1	100	94
Hypertrophie PP	0	0	26	3		90	1	0	18	0	100	100

Tableau 3 : Caractéristiques des IRM 1,5 tesla et 3 tesla dans le diagnostic des éléments compressifs du STCTB. SA : muscle scalène antérieur ; SM : muscle scalène moyen ; SC : muscle sous clavier ; PP : muscle petit pectoral ; VP : vrai positif ; FN : faux négatif ; VN : vrai négatif ; FP : faux positif



Figure 1

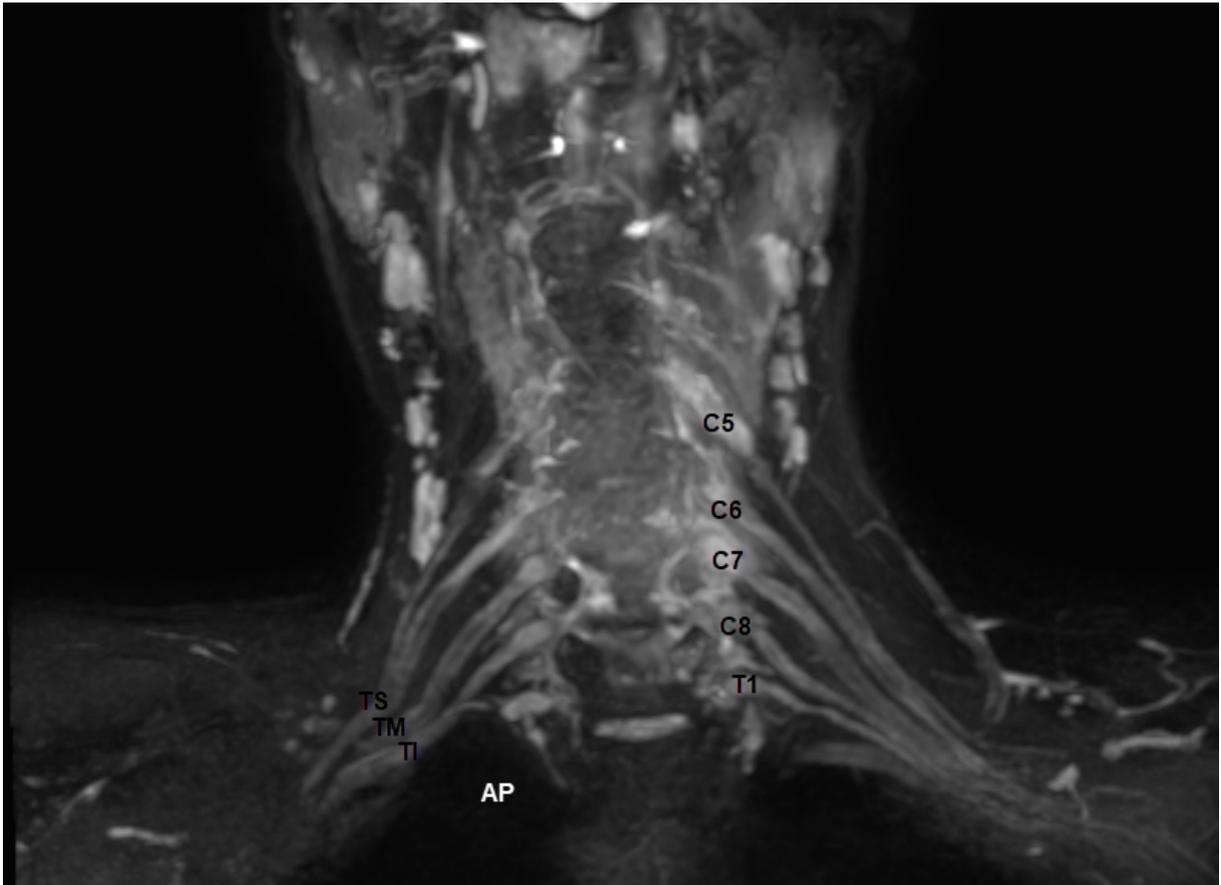


Figure 2

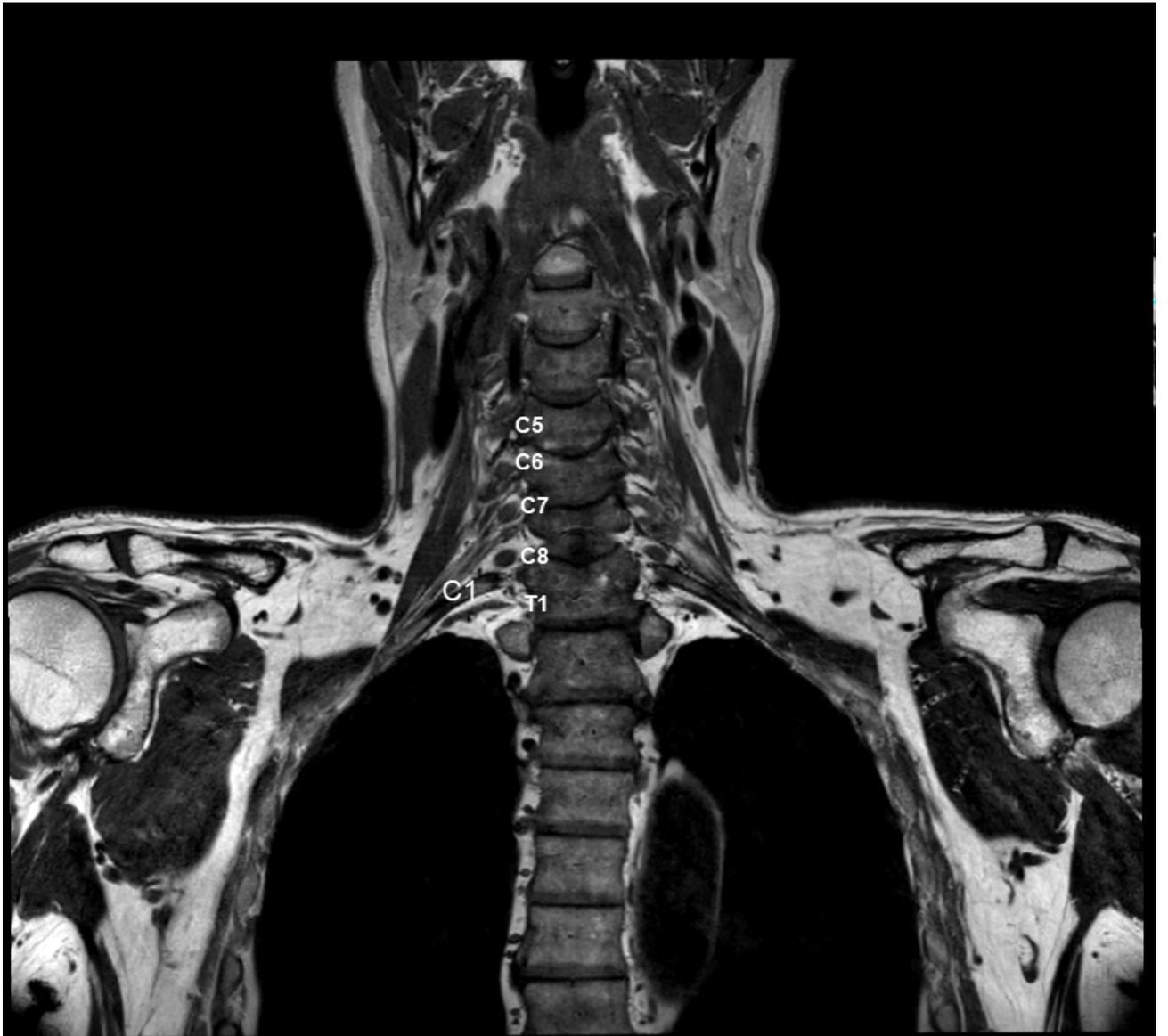


Figure 3a

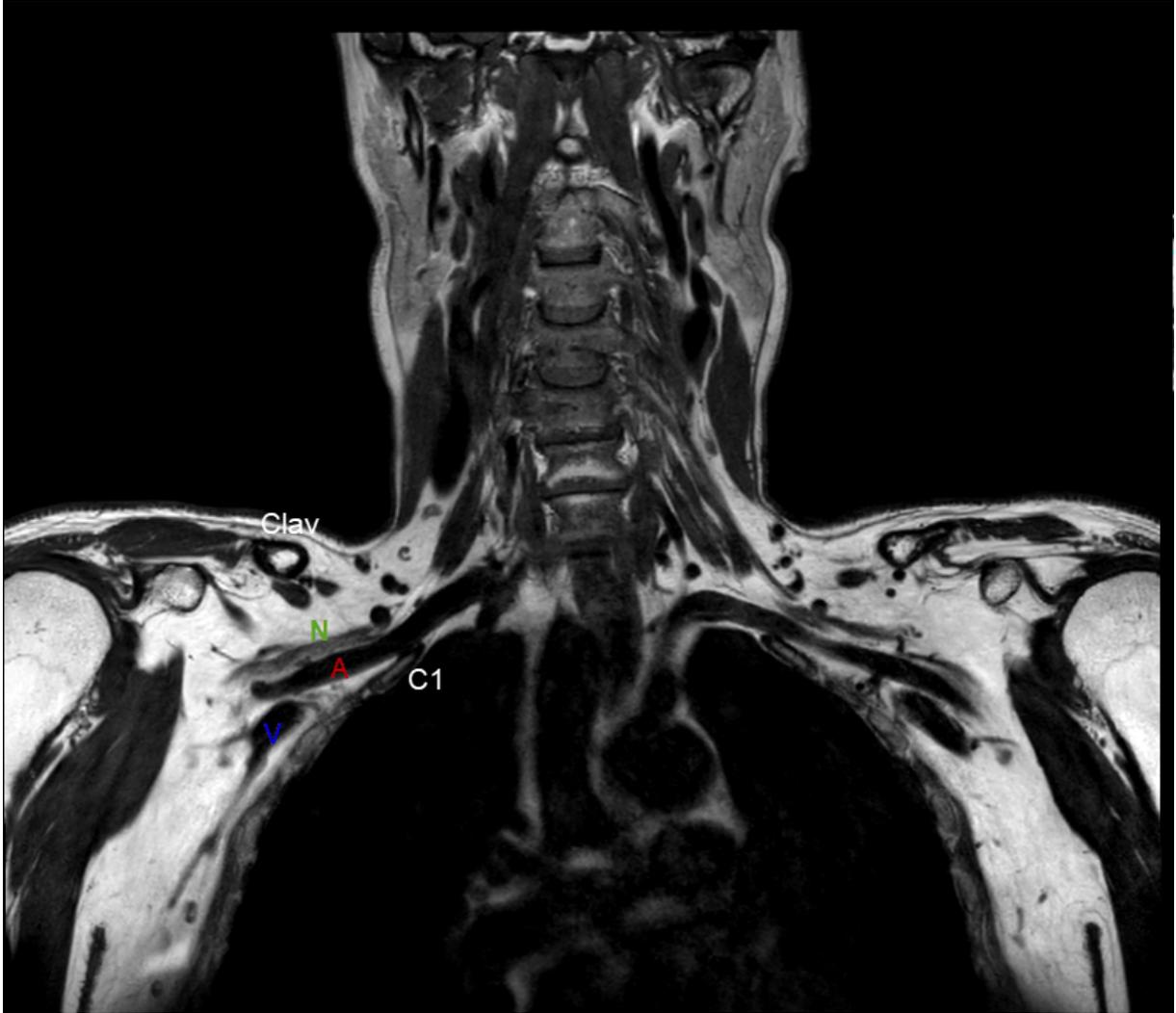


Figure 3b

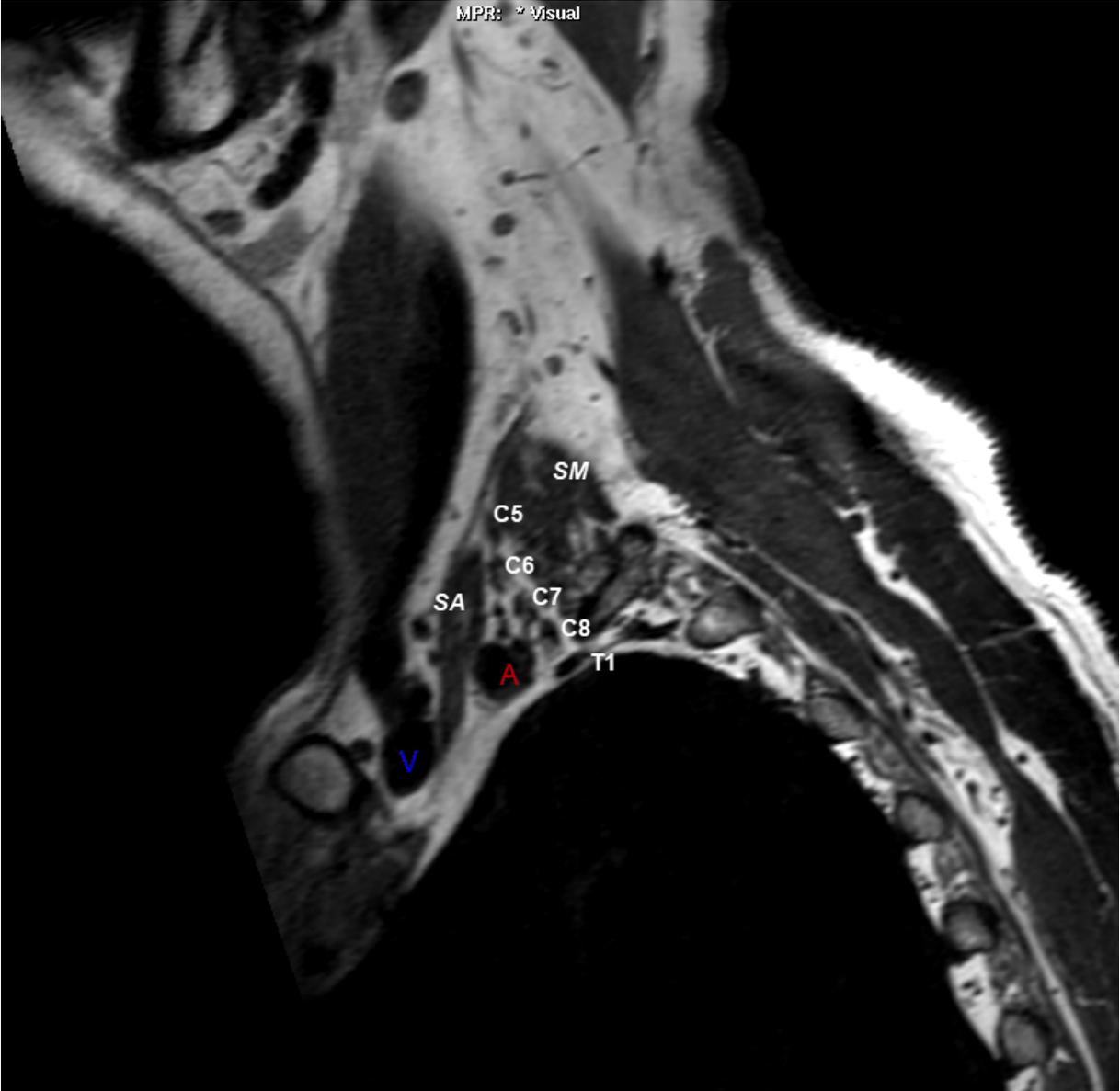


Figure 4a

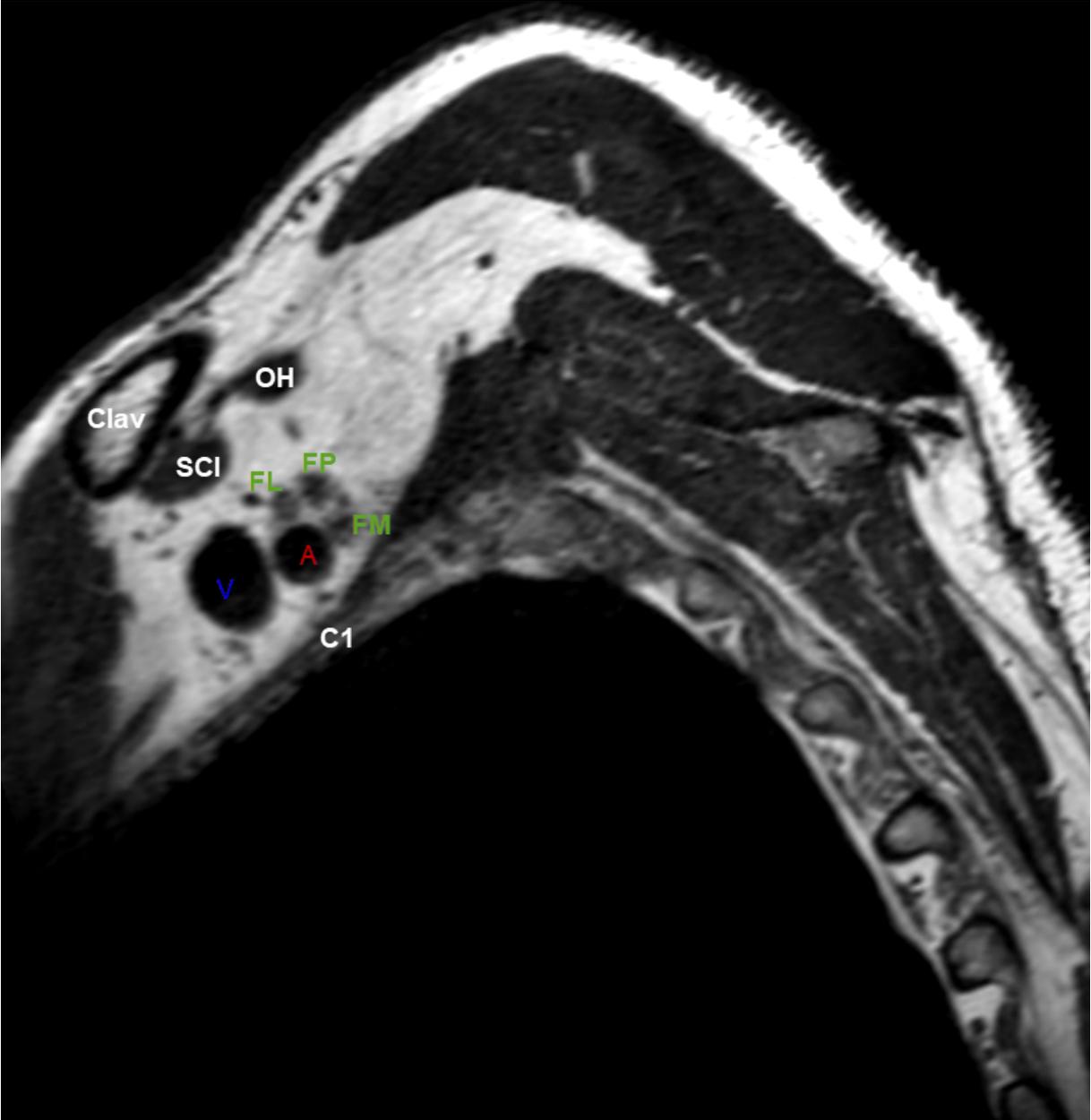


Figure 4b

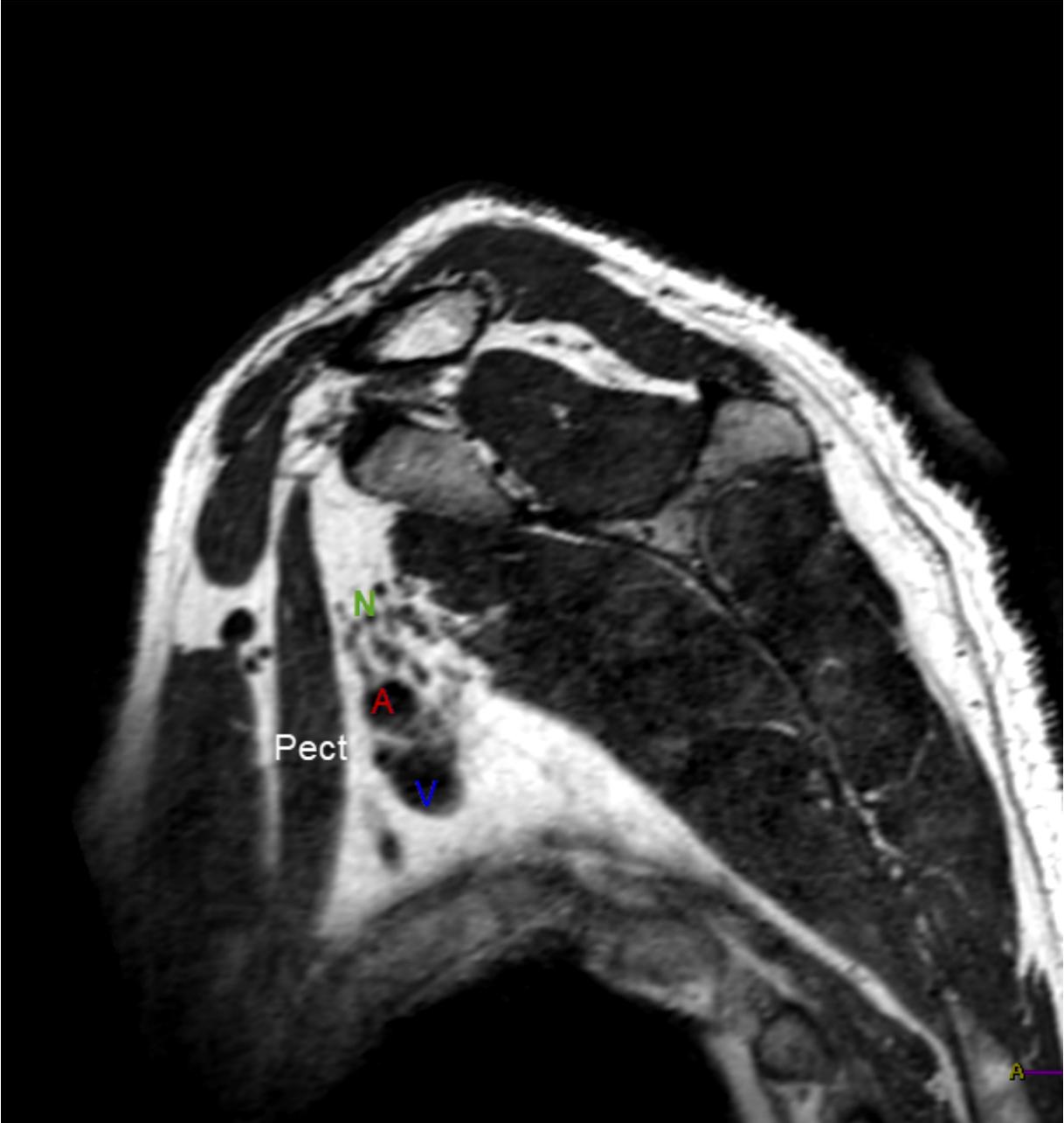


Figure 4c

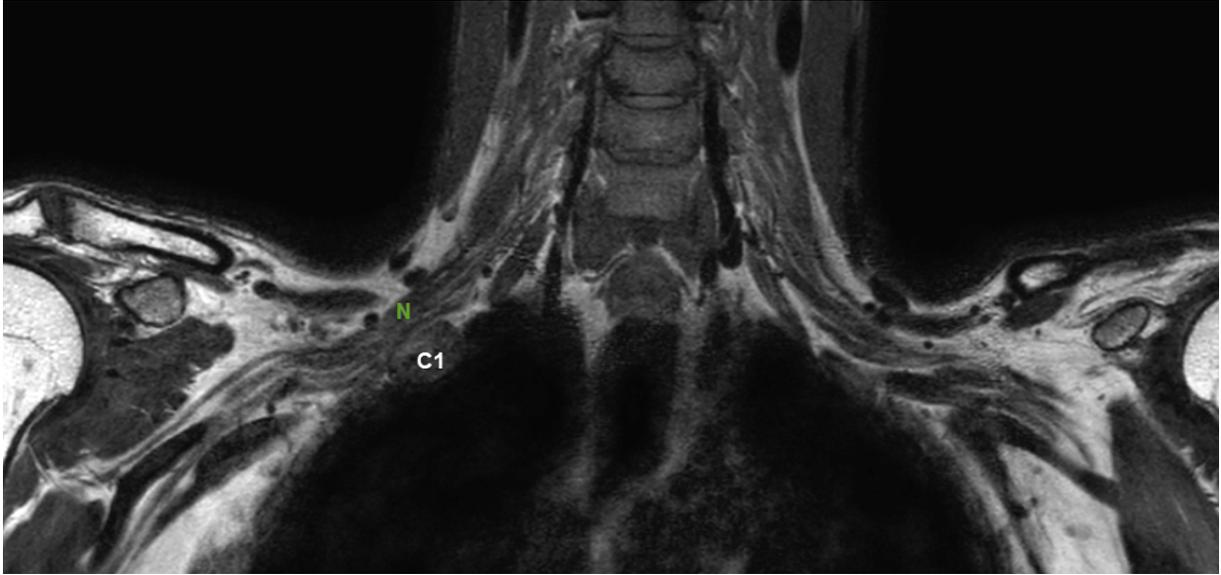


Figure 5

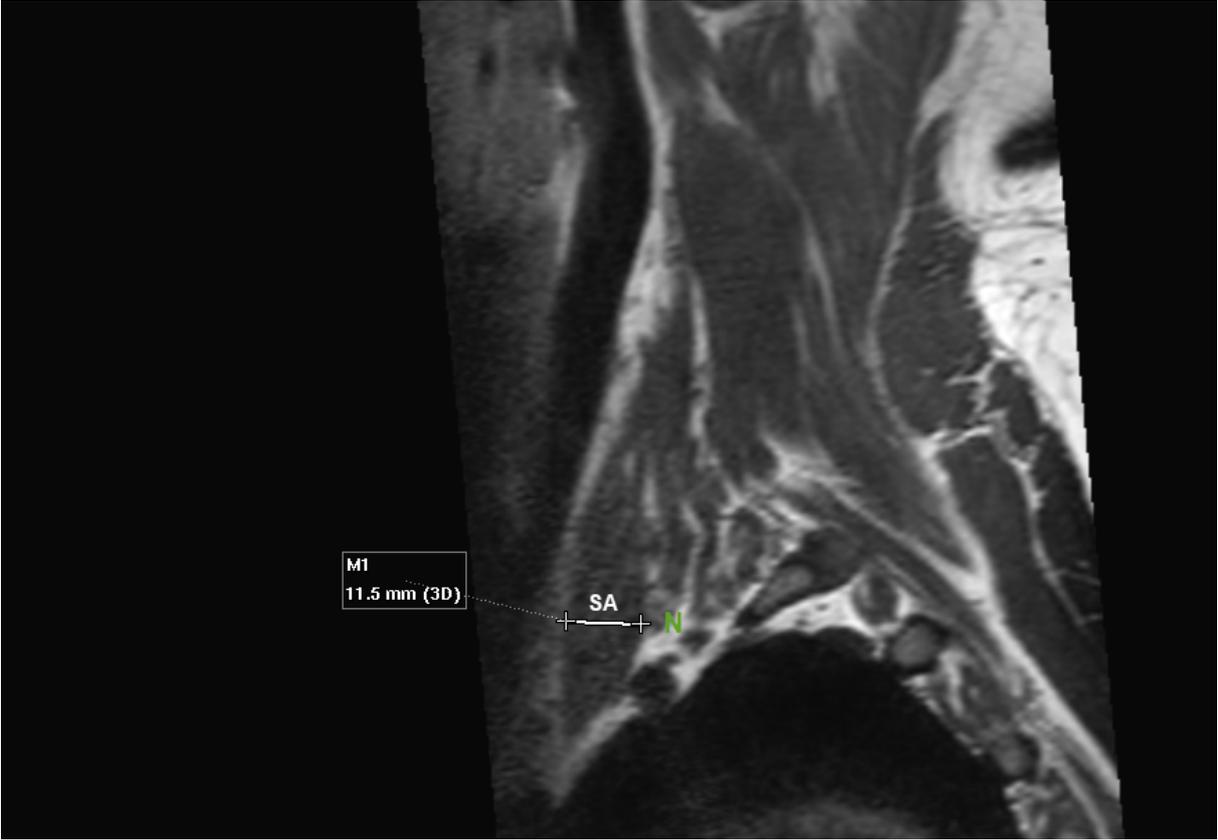


Figure 6



Figure 7a

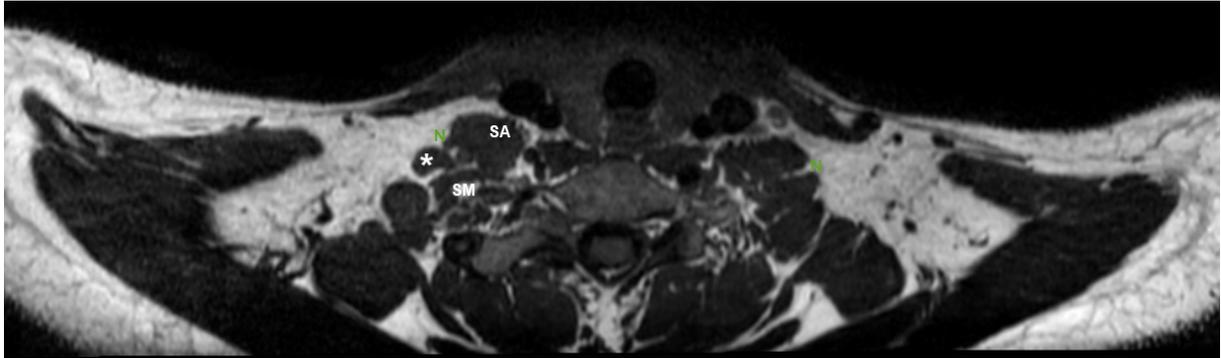


Figure 7b