



Thèse

2023

Open Access

This version of the publication is provided by the author(s) and made available in accordance with the copyright holder(s).

Effets des injections intra-articulaires de corticostéroïdes sur la diminution des douleurs et l'augmentation de l'ouverture de la bouche chez les patients atteints d'arthrite juvénile idiopathique avec implication des articulations temporo-mandibulaires : revue systématique et méta-analyse

Blanc, Adrien

How to cite

BLANC, Adrien. Effets des injections intra-articulaires de corticostéroïdes sur la diminution des douleurs et l'augmentation de l'ouverture de la bouche chez les patients atteints d'arthrite juvénile idiopathique avec implication des articulations temporo-mandibulaires : revue systématique et méta-analyse. Doctoral Thesis, 2023. doi: 10.13097/archive-ouverte/unige:170154

This publication URL: <https://archive-ouverte.unige.ch/unige:170154>

Publication DOI: [10.13097/archive-ouverte/unige:170154](https://doi.org/10.13097/archive-ouverte/unige:170154)

Département de Chirurgie.

Service de Chirurgie Maxillo-faciale et de
Chirurgie Buccale

Thèse préparée sous la direction du Professeur Paolo SCOLOZZI

"Effets des injections intra-articulaires de corticostéroïdes sur la diminution des douleurs et l'augmentation de l'ouverture de la bouche chez les patients atteints d'arthrite juvénile idiopathique avec implication des articulations temporo-mandibulaires : revue systématique et méta-analyse"

Thèse

Présentée à la Faculté de Médecine

De l'Université de Genève

Pour obtenir le grade de Docteur en médecine

Par

Adrien BLANC
(France)

Thèse n° 11175

Genève, Suisse

(Juin 2023)

Thèse de doctorat en médecine
Adrien BLANC
Publication originale en lien avec la thèse :

Effect of intra-articular corticosteroid injections on pain and mouth opening in juvenile idiopathic arthritis with temporomandibular involvement: A systematic review and meta-analysis. Antonarakis GS, **Blanc A**, Courvoisier DS, Scolozzi P.J Craniomaxillofac Surg. 2020 Aug;48(8):772-778.
doi: 10.1016/j.jcms.2020.06.010. Epub 2020 Jun 27. PMID : 32680671



UNIVERSITÉ
DE GENÈVE
FACULTÉ DE MÉDECINE

DOCTORAT EN MEDECINE

Thèse de :

Adrien BLANC

originale de France

Intitulée :

Effets des injections intra-articulaires de corticostéroïdes sur la diminution des douleurs et l'augmentation de l'ouverture de la bouche chez les patients atteints d'arthrite juvénile idiopathique avec implication des articulations temporo- mandibulaires : revue systématique et méta-analyse

La Faculté de médecine, sur le préavis du Comité directeur des thèses, autorise l'impression de la présente thèse, sans prétendre par-là émettre d'opinion sur les propositions qui y sont énoncées.

Genève, le 29 juin 2023

Thèse n° 11175

Cem Gabay
Doyen

N.B. - La thèse doit porter la déclaration précédente et remplir les conditions énumérées dans les "Informations relatives à la présentation des thèses de doctorat à l'Université de Genève".

Résumé :

L'arthrite juvénile idiopathique (AJI) est une maladie inflammatoire débutant dans l'enfance, connue aussi sous le nom de maladie de Still, classifiée en différents sous-types selon les présentations cliniques. La prise en charge des articulations temporo-mandibulaires est souvent sous optimale au vu des particularités anatomiques et fonctionnelles de cette articulation. Le lavage articulaire associé à une injection de corticoïdes intra articulaire est une prise en charge reconnue. Le but de ce traitement est d'améliorer l'ouverture buccale et de diminuer les douleurs. Une mise à jour des connaissances concernant l'effet des corticoïdes sur l'amélioration de l'ouverture de la bouche et sur la diminution des douleurs après injection intra articulaire des ATM en cas d'AJI est donc nécessaire. Nous avons donc choisi de réaliser une méta-analyse regroupant 11 études traitant de ce sujet. Nous montrons, suite à ce traitement, une amélioration de ces 2 paramètres cliniques. Malheureusement, le risque de troubles de la croissance mandibulaire est mal documenté. Nous recommandons de ce fait d'être moins invasif avec les jeunes patients qui peuvent dans un premier temps bénéficier d'un simple lavage et de physiothérapie. Les injections intra-articulaires de corticoïdes étant réservées aux patients plus âgés et avec de fortes douleurs.

Abréviations :

ATM : articulation temporo-mandibulaire

AJI : Arthrite juvénile idiopathique

EVA : échelle visuelle analogique

1	Table des matières	
2	Remerciements.....	6
3	Introduction.....	7
3.1	Articulation temporo-mandibulaire (ATM).....	7
3.1.1	Définition.....	7
3.1.2	Embryogenèse et croissance de l'ATM.....	9
3.1.3	Anatomie.....	9
3.2	Arthrite juvénile idiopathique	18
3.2.1	Généralités	18
3.2.2	Prise en charge de l'arthrite juvénile idiopathique	20
3.2.3	Traitements pour les ATM.....	20
3.3	Diagnostic radiologique.	22
3.3.1	IRM	22
3.4	Consultation commune spécialisée des ATM pour AJI.	24
3.4.1	Évaluation par le chirurgien maxillo-facial.	24
3.4.2	Prise en charge par les autres spécialistes de cette consultation.	24
4	Discussion.....	25
4.1	Intérêt de réaliser cette méta-analyse.....	25
4.2	Matériel et méthode.....	25
4.3	Résultats.....	27
4.4	Conclusions.....	28
5	Table des figures.....	29
6	Article.....	30
7	BIBLIOGRAPHIE.....	37

2 Remerciements

Je tiens à exprimer mes remerciements au Professeur Paolo Scolozzi, mon directeur de thèse, pour sa supervision pendant ces années de travail et, malgré toutes les tâches qui lui incombent, pour le temps consacré à sa lecture et ses commentaires sur mon travail.

Je tiens également à remercier chaleureusement le Professeur Gregory Antonarakis pour son soutien, son temps et son écoute qui ont été essentiels pour l'aboutissement de mon travail de thèse. J'ai appris énormément à ses côtés grâce à ses connaissances, ses idées et ses qualités humaines.

Je remercie aussi la Professeur Delphine Courvoisier pour les heures d'enseignements concernant l'épidémiologie et la statistique pour mener à bien la réalisation de notre article. C'était pour moi un réel plaisir de travailler sous sa supervision.

Par ailleurs je souhaiterais également remercier :

Le Professeur Pierre Breton et le Professeur Pierre Bouletreau, chefs de service de chirurgie maxillo-faciale des Hospices Civils de Lyon, pour m'avoir permis d'approfondir mes connaissances théoriques autant que pratiques, pour finaliser la rédaction de ma thèse.

Le Docteur Pierre Rosset, mon parrain, ancien médecin chef de chirurgie générale de l'Hôpital de Nyon, pour ses conseils durant toutes ces années de formation.

Et finalement ma famille pour son soutien inconditionnel.

3 Introduction

3.1 Articulation temporo-mandibulaire (ATM).

3.1.1 Définition

L'ATM est particulière dans son anatomie ainsi que dans son fonctionnement en comparaison aux autres articulations. Cette articulation fonctionne de façon obligatoirement couplée et dépendante. C'est une double articulation ellipsoïde. Elle contribue aux fonctions de mastication, déglutition et de phonation. Elle est décrite comme une diarthrose (mobilité importante) bi-condylienne. C'est la seule articulation mobile du massif facial ^[1].

Les surfaces articulaires sont d'une part, la fosse mandibulaire et le tubercule articulaire de chacun des os temporaux, et d'autre part, les processus condylaires.

La fosse mandibulaire au niveau de l'os temporal est une surface articulaire fixe et concave. Le processus condyloire est la partie mobile mandibulaire. Un disque articulaire biconcave s'interpose entre ces deux structures et permet un fonctionnement stable de cette articulation ^[2].

L'ATM est une articulation en suspension et par définition non soumise à des appuis par la force gravitationnelle ^[1]. Elle fait partie du système manducateur, système complexe composé d'éléments ostéoligamentaires, articulaires et dentaires ^[Fig. 1].

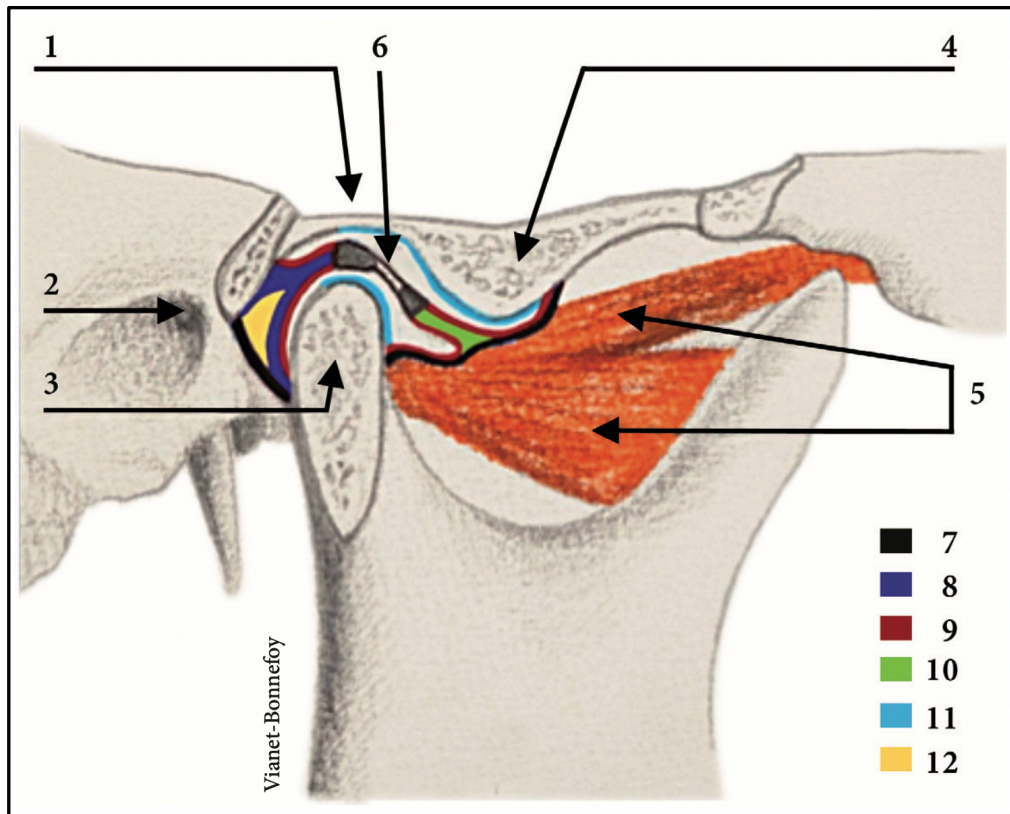


Figure 1 : coupe sagittale de l'ATM droite la bouche fermée ¹

- 1 : fosse mandibulaire
- 2 : méat acoustique externe
- 3 : processus condyloire mandibulaire
- 4 : tubercule artulaire
- 5 : muscle ptérygoïdien latéral avec ses deux faisceaux
- 6 : disque artulaire avec un bourrelet antérieur et un postérieur.
- 7 : capsule artulaire
- 8 : lame bilaminaire, réunion du frein temporo-discal et du frein du disque postérieur
- 9 : membrane synoviale
- 10 : ligament discale antérieur
- 11 : zone artulaire fibrocartilagineuse
- 12 : zone inter laminaire postérieure

3.1.2 Embryogenèse et croissance de l'ATM

L'ATM est issue du mésenchyme du premier arc branchial lié au territoire d'innervation du nerf trijumeau. Le processus cartilagineux mandibulaire devient le cartilage de Meckel, entièrement formé à la fin de la période embryonnaire, qui sert de guide à la croissance mandibulaire et forme 2 des osselets de l'oreille moyenne : le marteau et l'enclume ^[3].

L'ATM est une articulation fonctionnelle avant la fin de la croissance finale du fœtus in utero puisqu'on observe une succion du pouce à 4 mois et demi ^[1].

La fosse mandibulaire se creuse grâce au phénomène de la mastication intervenant lors de la mise en place sur l'arcade des premières molaires mandibulaires ^[1, 4].

3.1.3 Anatomie

La surface articulaire de l'os temporal est constituée de la fosse mandibulaire et du tubercule articulaire.

3.1.3.1 Fosse mandibulaire

La fosse mandibulaire est placée en arrière du tubercule articulaire, en avant du méat acoustique externe, en dedans de la racine longitudinale du zygoma, en dehors de l'épine de l'os sphénoïde. La fosse mandibulaire est large, profonde et oblongue. Son grand axe a la même direction que celle du tubercule articulaire.

La surface articulaire de la fosse temporale est séparée en 2 parties par la fissure pétro-tympano-squameuse. La partie antérieure est articulaire. La partie postérieure est non articulaire, et se confond avec la paroi antérieure du méat acoustique externe ^[2].

3.1.3.2 Tubercule articulaire

Il est aussi appelé racine transverse du processus zygomatique. Il est convexe d'avant en arrière. Le tubercule articulaire se continue en avant avec la surface plane sous-temporale et en arrière avec la fosse mandibulaire ^[2]. Il est schématiquement semblable à un cylindre de grand axe parallèle à celui de la fosse mandibulaire.

3.1.3.3 Condyle mandibulaire

Le processus condyloire est une éminence ovoïde de 2 cm par 1 cm

Le pôle antérieur du condyle est en face de l'éminence temporale. Le condyle est juste au-dessus du col mandibulaire et il est orienté de façon médiale ce qui crée une petite échancrure nommée fossette ptérygoïdienne. Au niveau de cette fossette s'insère le chef inférieur du muscle ptérygoïdien latéral ^[Fig. 2].

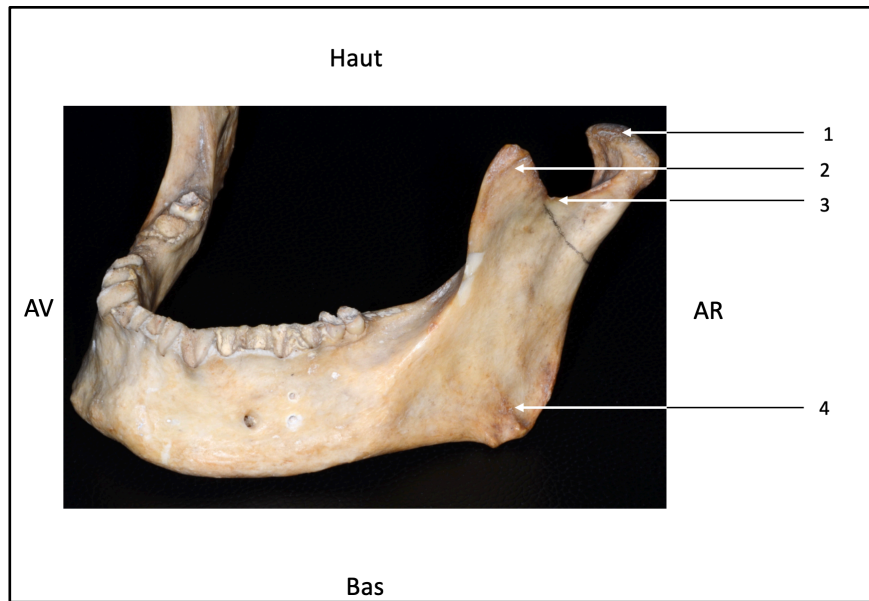


Figure 2A

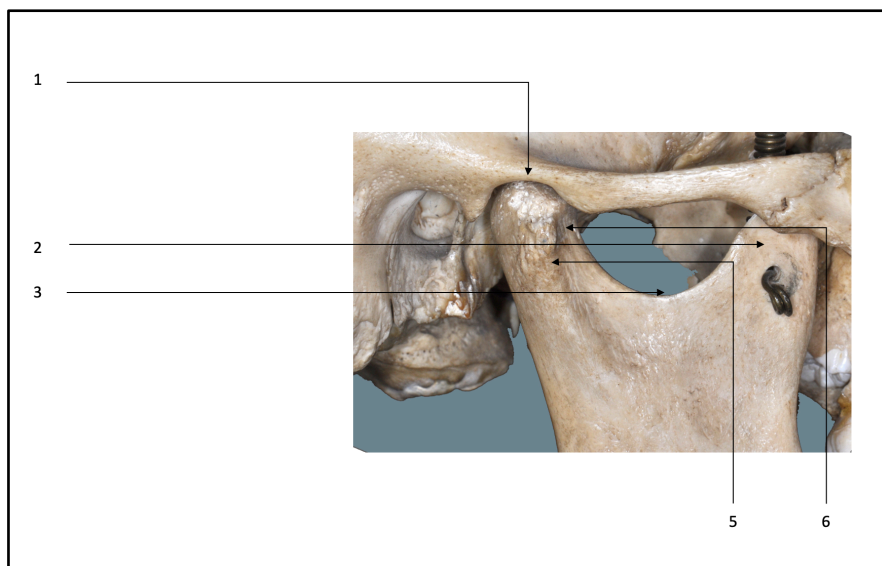


Figure 2B

Figures 2A et 2B : os mandibulaire et fosse glénoïde (vue latérale) ¹

- 1 : processus condyloire
- 2 : processus coronoïde
- 3 : incisure mandibulaire
- 4 : crêtes d'insertion du masséter et de l'angle goniale
- 5 : col du processus condyloire
- 6 : fossette ptérygoïdienne

¹ **Figure 2** : iconographie issue de la collection interne du service de chirurgie maxillo-faciale et de chirurgie buccale – Professeur Scolozzi, médecin chef de service.

3.1.3.4 Disque articulaire

Les surfaces articulaires sont l'une et l'autre convexes et ne peuvent pas s'adapter. La concordance est rétablie par un disque articulaire biconcave.

Le disque intra articulaire est un ligament attaché à l'insertion musculaire du chef supérieur du muscle ptérygoïde latéral, mais également des expansions du muscles masséter et temporal ^[Fig. 4]. Ces 3 muscles agissent sur le disque par guidage tridimensionnel.

Il est de forme biconcave (tel un érythrocyte) et il épouse la forme du condyle mandibulaire. Le disque est plus fin dans sa région centrale (1 mm) alors qu'il est plus épais dans les régions périphériques (4 mm) ^[Fig. 3].

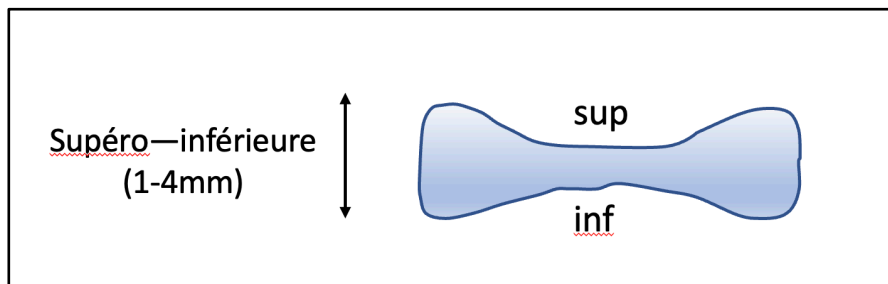


Figure 3: dimensions du disque articulaire⁵

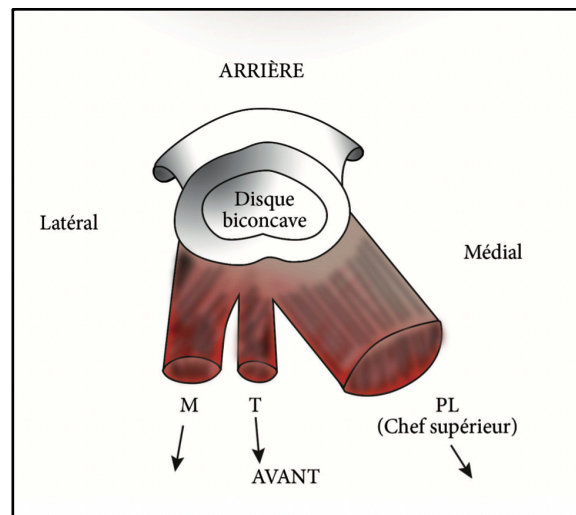


Figure 4 : action sur le disque de l'ATM, en vue crâniale, des muscles s'insérant sur le bord antérieur capsulaire¹.

M : muscle masséter (expansion postérieure de la couche profonde du faisceau profond)
 T : muscle temporal
 PL : muscle ptérygoïdien latéral

Dans la partie rétro-discale de l'ATM, la zone bilaminaire comprend en haut la lame supérieure (frein temporo-discal) élastique et en bas la lame inférieure (frein condylo-discal) solide et collagénique. Elle enchâsse la zone inter laminaire qui contient le coussin vasculaire de Zenker [Fig. 1].

3.1.3.5 Insertions ligamentaires

L'os temporal et la mandibule sont unis par une capsule qui est renforcée par deux ligaments. Ce sont les ligaments collatéraux. L'un latéral et l'autre médial. Ils unissent le disque au condyle ^[6].

La capsule articulaire est mince et assez lâche, elle est divisée en deux parties, l'une temporo-méniscale d'environ 1,2 ml de volume, l'autre, ménisco-mandibulaire (condylo-discal) de 0,9 ml environ. Il existe pour chacun de ces compartiments une synoviale qui tapisse intérieurement la capsule articulaire.

3.1.3.5.1 Ligament latéral

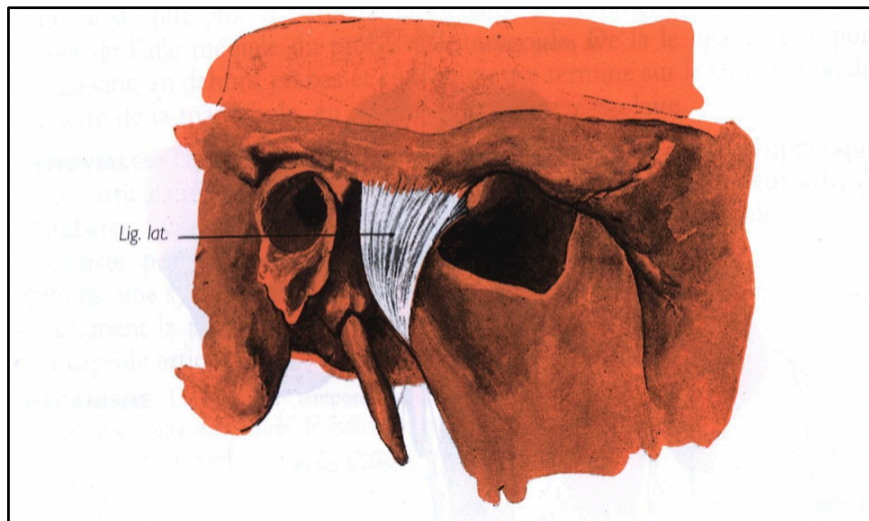


Figure 5: ATM , face latérale²

Le ligament latéral externe, également appelé ligament temporo mandibulaire est épais et triangulaire, renforce la partie latérale de la capsule et recouvre la face latérale de l'articulation [Fig. 5].

3.1.3.5.2 Ligament médial

Le ligament médial renforce la partie médiale de la capsule, mais il est mince et moins résistant que le ligament latéral (ligament sphéno-mandibulaire).

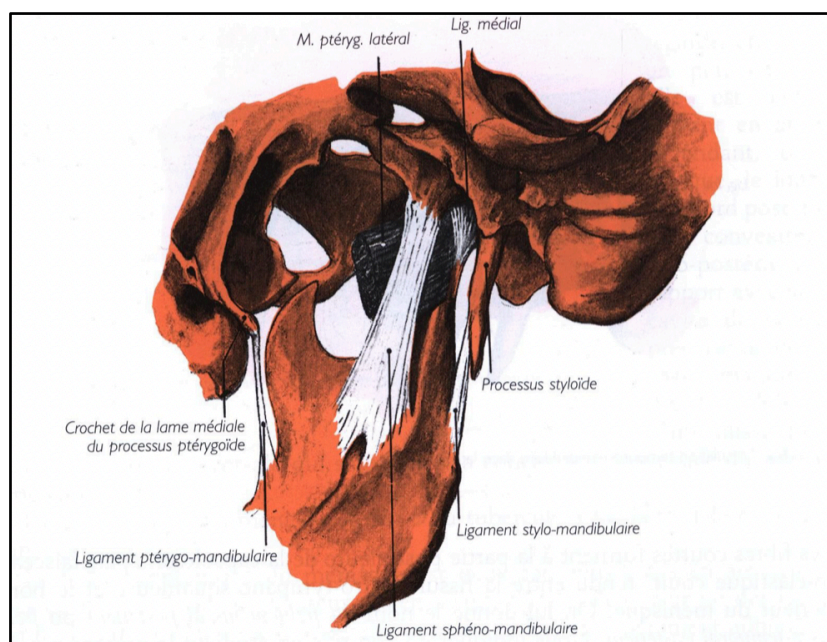


Figure 6 : ATM, face médiale²

3.1.3.5.3 Ligaments accessoires

Ce sont des ligaments non capsulaires. On parle ici des ligaments sphéno-mandibulaire, stylo-mandibulaire et ptérygo-mandibulaire, qui sont des bandelettes fibreuses sans fonction dans le rôle de l'articulation ^[Fig. 6].

3.1.3.6 Muscles en lien avec l'ATM

Les muscles en rapports étroits avec l'ATM sont au nombre de 4, pairs et symétriques. Ils sont issus phylogénétiquement d'une même masse musculaire. Dans le plan profond, le ptérygoïdien latéral abaisseur et le ptérygoïdien médial élévateur. Dans le plan superficiel, le muscle masséter et temporal élévateurs ^[1], ^[Fig. 7, 8, 9]. Ces 4 muscles ont des fonctions de mastication.

3.1.3.6.1 Muscle masséter ^{2, 7}

C'est un muscle court, épais, quadrilatère, sous-jacent au muscle temporal.

Il est constitué de 3 faisceaux, tendus entre l'arcade zygomatique et la face latérale du Ramus et du processus coronoïde ^[Fig. 7] :

- superficiel : oblique en bas et en arrière
- moyen : vertical
- profond : prolonge le muscle temporal sur la face latérale du processus coronoïde et envoie une expansion postérieure sur la lame tendineuse pré-discale

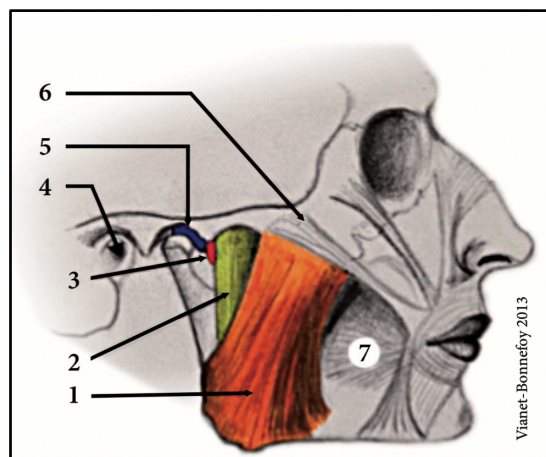


Figure 7 : sangle massétérique de profil ¹

- 1 : faisceau superficiel du masséter légèrement propulseur
- 2 : faisceau moyen du masséter vertical
- 3 : faisceau profond du masséter
- 4 : méat acoustique externe
- 5 : disque articulaire
- 6 : muscle grand zygomatique
- 7 : muscle buccinateur (médial au masséter)

3.1.3.6.2 Muscle temporal ^{2,5}

Il forme un éventail de profil dans la fosse temporale, dont les fibres convergent vers le processus coronoïde de la mandibule [Fig. 8].

Le tendon né de la convergence de toutes ces fibres, passe dans le foramen zygomatique et se termine sur le processus coronoïde et le bord antérieur de la branche montante de la mandibule jusqu'à la crête buccinatrice.

L'innervation du nerf temporal dépend des nerfs temporaux profond qui sont issus du nerf mandibulaire (V3) [8].



Figure 8 : muscle temporal en vue latérale droite ⁵ (La racine du zygoma a été retirée.)

3.1.3.6.3 Muscle ptérygoïdien latéral ^{2,5}

C'est un muscle court, épais en V, il est dépresseur de la mandibule. Il est constitué de deux branches [Fig. 9].

Une branche inférieure : condylo-ptérygoïdien. Ce faisceau inférieur est quatre fois plus épais que le supérieur, et contient 80 % des fibres musculaires. Ce faisceau inférieur, oblique en bas, en dedans et en avant, tendu du col du processus condyloïde de la mandibule sur la fossette antéro-médiale jusqu'à la lame latérale du processus ptérygoïde et la face postéro-inférieure de la tubérosité maxillaire [Fig. 11].

Une branche supérieure : disco-sphénoïdale. Ce faisceau supérieur, à peu près horizontal, tendu de la capsule et du bord antérieur du disque articulaire via la lame tendineuse pré-discale à la face infra-temporale de la grande aile du sphénoïde et de la crête sphéno-temporale [Fig. 11].

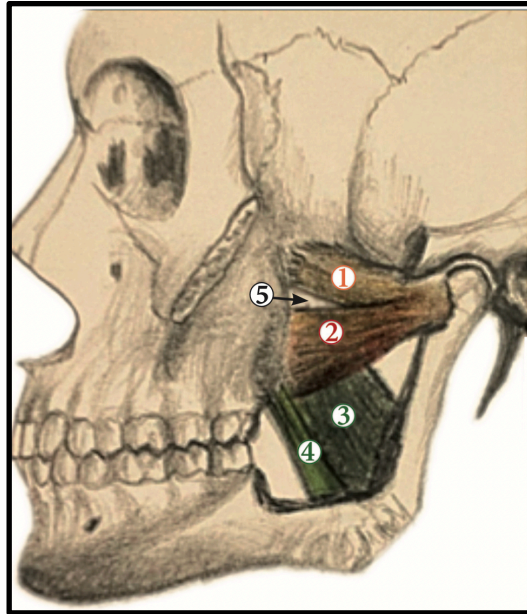


Figure 9: représentation en vue latérale des muscles ptérygoïdiens latéraux (1 et 2 en rouge) et médiaux (3,4 et 5 en vert) .^{1 5}

- 1 : chef supérieur du muscle ptérygoïdien latéral (faisceau disco-sphénoïdal)
- 2 : chef inférieur du muscle ptérygoïdien latéral (faisceau condylo-ptérygoïdien)
- 3 : muscle ptérygoïdien médial
- 4 : faisceau aberrant tubérositaire du muscle ptérygoïdien médial

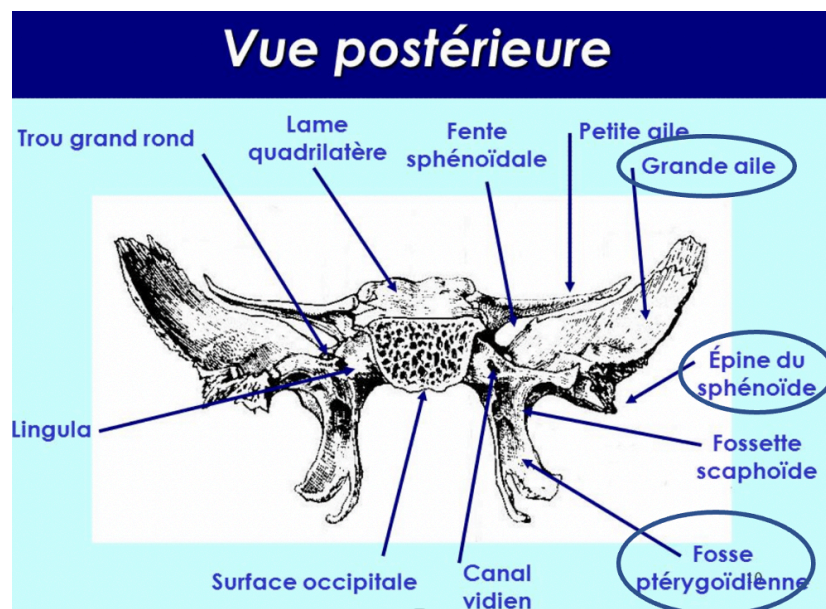


Figure 10 : structures de l'os sphénoïdale (zones d'insertion des muscles ptérygoïdes latéraux et médiaux)⁶

3.1.3.6.4 Muscle ptérygoïdien médial ²

Muscle épais, quadrilatère, situé médialement par rapport au ptérygoïdien latéral et tendu de la fosse ptérygoïde à la face médiale de la branche montante et de l'angle de la mandibule [Fig. 10, 11].

Le faisceau principal descend obliquement en bas, en dehors et en arrière. Le faisceau aberrant déborde en avant et en dehors du muscle ptérygoïde latéral sur la face latérale du processus pyramidal du palatin et la face maxillaire attenante tubérositaire.

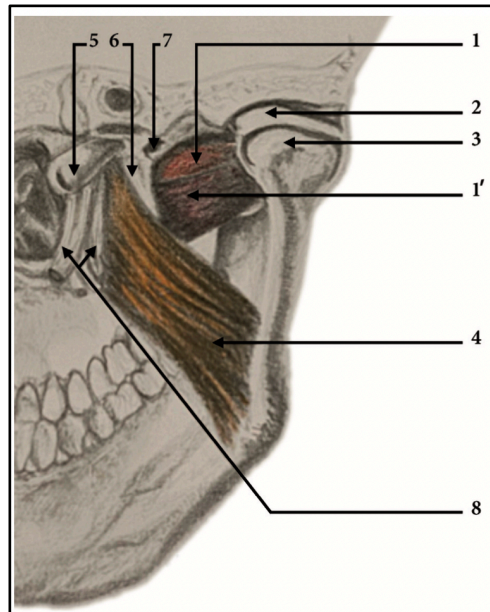


Figure 11 : ATM et muscles ptérygoïdiens, vue postérieure ⁹

- 1 : faisceau supérieur du PL
- 1' : faisceau inférieur du PL
- 2 : disque articulaire
- 3 : processus condyalaire mandibulaire
- 4 : ptérygoïdien médial
- 5 : partie cartilagineuse de la trompe d'Eustache
- 6 : lame latérale du processus ptérygoïde
- 7 : foramen ovale livrant le passage du V3

3.1.3.7 Vascularisation

La vascularisation de l'ATM est dérivée de 2 branches de la carotide externe. Ce sont l'artère temporale superficielle et l'artère maxillaire. Le condyle reçoit aussi un apport vasculaire issue de l'artère alvéolaire inférieure, du périoste et du muscle ptérygoïde latéral [6].

Le drainage veineux de la région de l'ATM commence dans le plexus rétro-discal vers les veines temporales superficielles et maxillaire qui se jettent dans la veine rétro mandibulaire vers la veine jugulaire externe [6].

3.1.3.8 Innervation

Le nerf mandibulaire assure l'innervation motrice et sensitive de l'ATM après sa sortie par le foramen ovale, qui se divise en branches auriculo-temporale, massétérine et temporale profonde ^[6].

La zone inter-laminaire possède un rôle amortisseur de pressions. Elle est une source d'épanchement articulaire richement innervée par les fibres du nerf auriculo-temporal, nerf principal de l'ATM et branche de division du tronc terminal postérieure du nerf mandibulaire (V3). Ce nerf participe également à l'innervation sensitive de la fosse temporale et de l'oreille externe ^[1, 10].

Le nerf auriculo-temporal passe à la face médiale du col du condyle pour rejoindre le nerf mandibulaire.

L'innervation motrice de la région de l'ATM est donc aussi assurée par le nerf mandibulaire. Des rameaux de ce nerf sont destinés aux muscles temporaux, aux 2 branches des muscles ptérygoïdiens latéraux et masséter. Mais il innerve également les branches du muscle ptérygoïdien médial.

3.1.3.9 Mécanisme de fonctionnement

L'articulation temporo-mandibulaire peut exercer 3 mouvements principaux

3.1.3.9.1 Mouvements d'abaissement et d'élévation

Ces mouvements résultent de la combinaison de 2 mouvements. Le premier, un mouvement de translation du processus condyalaire d'arrière en avant et d'avant en arrière. Le second un mouvement de rotation des processus condyalaire, qui se fait dans l'articulation mandibulo-méniscale.

3.1.3.9.2 Mouvements de propulsion et de rétropulsion

La propulsion est le mouvement par lequel la mâchoire inférieure est portée en avant, la rétropulsion est le mouvement inverse.

3.1.3.9.3 Mouvements de latéralité ou de diduction

Ces mouvements portent le menton à droite ou à gauche. Quand le menton se porte d'un côté, le processus condyalaire du même côté pivote sur place, tandis que le processus du côté opposé avance et se place sous le tubercule articulaire.

3.2 Arthrite juvénile idiopathique

3.2.1 Généralités

3.2.1.1 Présentation clinique et classification

Décrite pour la première fois par Meyer Diamant-Berger en 1982 et Frédéric Still en 1987, l'AJI représente un groupe hétérogène d'arthrite chronique inflammatoire qui commence dans l'enfance ^[11]. La maladie de Still est la forme adulte de cette maladie ^[12].

L'arthrite juvénile idiopathique est l'atteinte articulaire inflammatoire la plus fréquente chez les enfants avec une prévalence de 1 pour 1000 enfants ^[11]. Plusieurs critères cliniques doivent être réunis pour établir le diagnostic ^[13]. L'arthrite doit être présente depuis au moins 6 semaines, elle doit impliquer une ou plusieurs articulations, et commencer avant l'âge de 16 ans.

La classification de l'international League of Associations for Rheumatology (ILAR) repose sur des critères cliniques et biologiques et définit de façon précise chacun des 8 types d'arthrites juvéniles idiopathiques ^[14], qui sont donc : systémique, oligo-articulaire persistant ou extensive, polyarticulaire (plus de 4 articulations touchées) avec ou sans facteur rhumatoïde, arthrite avec enthésite (lié à HLA-B27), arthrite psoriasique et enfin le type inclassable.

Le bilan biologique peut mettre en évidence une neutrophilie, une thrombocytose, une anémie progressive, une augmentation de la protéine C réactive et de la vitesse de sédimentation ^[12]. D'un point de vue biologique spécifique, nous pouvons retrouver le facteur anti-nucléaire (FAN) ou le facteur rhumatoïde (FR). La présence ou non de ces facteurs n'est pas suffisante pour poser catégoriquement un diagnostic d'arthrite juvénile idiopathique ^[15].

L'arthrite juvénile idiopathique se présente dans 10 % des cas par une atteinte systémique ^[14]. La présentation clinique est lourde de conséquences pour les patients (fièvre, rash, hépatosplénomégalie, adénopathies, péricardite). Le syndrome inflammatoire est très marqué. L'analyse immunologique des cellules pro-inflammatoires ainsi que les cytokines circulantes, montre que la présentation systémique de l'arthrite juvénile est en réalité une entité qui est bien différente de l'atteinte uniquement articulaire ^[14].

La classification actuelle est encore appelée à être modifiée. Pendant longtemps il y a eu des confusions dans la littérature nord-américaine qui utilisait le terme d'arthrite rhumatoïde juvénile (par opposition au rhumatisme articulaire aigu) et les Européens qui parlaient d'arthrite chronique juvénile. Une clarification de cette classification a été mise au point en 2001 ^[16].

3.2.1.2 Physiopathologie

L'AJI est une maladie auto-immune caractérisée par une dérégulation de l'immunité innée, avec une activation prédominante des neutrophiles, des monocytes et des macrophages, ainsi qu'une sécrétion cytokinique importante ^[12].

Les changements anatomocliniques au niveau articulaire peuvent être importants. Au niveau des ATM, on peut retrouver plusieurs atteintes aiguës : œdème articulaire, inflammation synoviale, érosion osseuse juxta-articulaire, œdème de l'os sous cortical articulaire. Certains signes sont le reflet d'une atteinte chronique, comme l'aplatissement du condyle mandibulaire ainsi que l'amincissement et le déplacement du disque intra articulaire. L'IRM est le meilleur examen pour mettre en évidence les atteintes anatomiques.

Le premier centre de croissance osseux du condyle mandibulaire est situé juste en dessous d'une fine couche de fibrocartilage. De ce fait, la croissance mandibulaire est particulièrement vulnérable aux atteintes résultants de l'inflammation et des traumatismes dont peut souffrir l'ATM ^[17].

3.2.1.3 Atteintes des ATM en cas d'arthrite juvénile idiopathique

Les ATM sont affectées de façon variable en cas d'arthrite juvénile idiopathique avec une prévalence entre 17 % et 87% ^[18]. Cette pathologie peut être asymptomatique au niveau des ATM même si elle est active. Dans le cas contraire elle engendre de fortes douleurs et limite l'ouverture buccale ainsi que des troubles de la croissance mandibulaire ^[19].

La présentation clinique de l'AJI au niveau des ATM est différente de celles des autres articulations à la vue de son anatomie spéciale constituée de fibrocartilage ^[20].

3.2.2 Prise en charge de l'arthrite juvénile idiopathique

3.2.2.1 Traitement systémique

Le traitement systémique cible les atteintes systémiques et articulaires. Les AINS sont proposés en première intention pour les atteintes cliniques légères. Dans les cas plus avancés, une corticothérapie per os est instaurée. A long terme, les immunosuppresseurs (anti IL et anti-TNF) sont utilisés en association ou non au méthotrexate ^[12].

3.2.2.2 Autres traitements nécessaires

La prise en charge fonctionnelle est assurée par plusieurs types de professionnels de santé. La kinésithérapie et l'ergothérapie assurent la rééducation.

Des interventions de chirurgie orthopédique peuvent être proposées pour les articulations autres que les ATM, dans le but de supprimer les processus inflammatoires ou libérer les articulations trop fixées.

3.2.3 Traitements pour les ATM

Les traitements systémiques semblent insuffisants pour les atteintes arthritiques des articulations temporo-mandibulaires ^[21].

3.2.3.1 Arthrocentèse

Une arthrocentèse est une ponction articulaire à des fins diagnostique ou thérapeutique. La quantité de liquide contenue dans l'ATM est trop faible pour être analysée. Une arthrocentèse de l'ATM peut donc être associée à un lavage de cette articulation avec du sérum physiologique, comme l'a décrit Nitzan en 1991 ^[22]. Le but de ce lavage est de nettoyer le liquide synovial des médiateurs inflammatoires.



Figure 12 : lavage ATM²

Mc Cain décrit en 1991 les repères anatomiques pour réaliser un lavage articulaire temporo-mandibulaire chirurgical. Cette intervention est réalisée de façon stérile sous sédation intraveineuse ou en anesthésie générale.

Une antibioprophylaxie par Augmentin (amoxicilline et acide clavulanique) est administrée au moment de l'induction anesthésique.

Le lavage articulaire est possible grâce à l'introduction de 2 aiguilles de 19 gauges dans l'espace articulaire supérieur ^[23]. Une ligne est tracée entre le tragus et le canthus externe. Une première aiguille est installée à 14 mm du tragus long de cette ligne et 5 mm au-dessous. 2 à 3 ml de solution isotonique de NaCl 0,9 % pour distendre la capsule. La mandibule bouge au moment de cette injection, ce qui nous assure d'être bien positionné dans l'espace articulaire. La seconde est placée 5 mm plus loin, le long de cette nouvelle ligne et 5 mm encore au-dessous. Un circuit ouvert est ainsi réalisé et 100 ml de la solution de NaCl viendront nettoyer l'articulation.

² **Figure 12** : iconographie issue de la collection interne du Service de chirurgie maxillo-faciale et de chirurgie buccale – Professeur Scolozzi, médecin chef de service.

3.2.3.2 Injection de corticoïdes intra-articulaires.

Actuellement pour les atteintes aiguës des ATM, les injections de corticostéroïdes intra-articulaires restent la prise en charge reconnue ^[24]. Selon une étude de Resnick en 2016, les IRM réalisées chez les patients après injection intra-articulaire de corticoïdes montrent une nette réduction du rehaussement synovial à l'injection de Gadolinium ^[25]. La corrélation avec une amélioration clinique proportionnelle ne peut pas être faite automatiquement. Un lavage par sérum physiologique avant l'injection de corticostéroïdes intra-articulaire peut être réalisé ^[26].

Cette technique opératoire nécessite des compétences anatomo-chirurgicales précises et une bonne expérience afin de réaliser l'injection correctement dans l'espace intra-articulaire supérieur. D'autant plus que les rapports anatomiques sont souvent modifiés à cause du remodelage osseux ^[27].

C'est principalement la triamcinolone hexacetonide (Kenacort®) qui est injectée dans l'espace articulaire.

L'acide hyaluronique ou les injections d'infliximab ont été proposés ^[28]. Ces pratiques ne sont pas reconnues actuellement dans la prise en charge de l'AJI.

3.2.3.3 Arthroscopie de l'ATM

Déjà décrite en 1975, l'arthroscopie de l'ATM permet un diagnostic visuel des atteintes osseuses et du disque articulaire. Peu de centres pratiquent cette intervention par manque de compétences ou de matériel, d'autant plus que le temps opératoire est augmenté et il n'a pas été prouvé de bénéfices supplémentaires par rapport à une arthrocentèse conventionnelle.

3.3 Diagnostic radiologique.

L'évaluation des tissus durs est réalisée avec un CT scan et celle des tissus mous avec l'IRM. Il est utile d'analyser les images IRM de façon dynamique pour évaluer la cinétique du condyle mandibulaire dans la fosse temporale.

La radiologie conventionnelle est un examen qui peut, selon les stades radiologiques de Steinbrocker, aider au diagnostic. Nous retrouvons une ostéopénie avec appositions périostée, un pincement de l'interligne articulaire, des érosions sous-chondrales, une fusion des interlignes.

3.3.1 IRM

La méthode la plus efficace pour diagnostiquer et suivre cette atteinte pathologique est l'imagerie par résonance magnétique ^[29], avec des érosions cartilagineuses et une hypertrophie synoviale. L'IRM trouve surtout son intérêt pour l'étude de l'ATM.

Les coupes sagittales de l'ATM sont les plus contributives et les plus utilisées pour réaliser les diagnostics.

En position de bouche fermée, le processus condyloïde est en place dans la fosse mandibulaire. Le disque est incliné dans le plan sagittal selon la pente condylienne de 45°

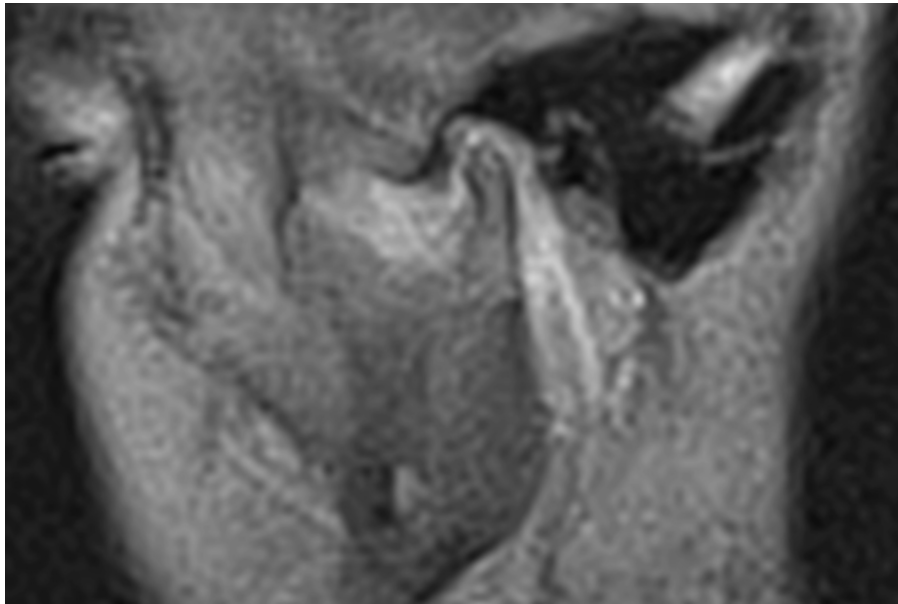


Figure 13: IRM de l'ATM bouche fermée³

En position de bouche ouverte, le processus condyalaire est à l'aplomb du tubercule articulaire de l'os temporal.

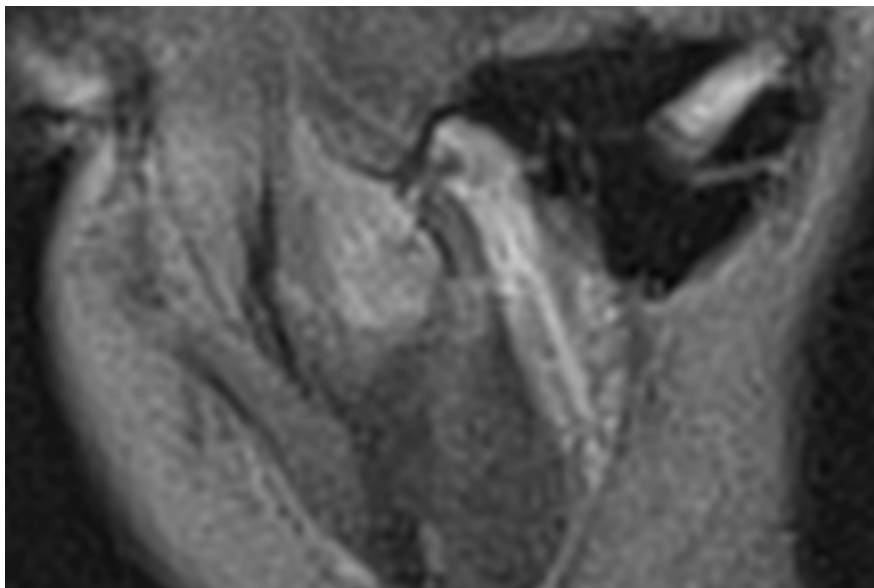


Figure 14 : IRM de l'ATM bouche ouverte⁴

³ **Figure 13** : issue de la collection interne du service de chirurgie maxillo-faciale et de chirurgie buccale – Professeur Scolozzi, médecin chef de service.

⁴ **Figure 14** : issue de la collection interne du service de chirurgie maxillo-faciale et de chirurgie buccale – Professeur Scolozzi, médecin chef de service.

Une évaluation complète dure 45 min et se termine par une séquence dynamique.

Un score radiologique est ainsi obtenu et permet de rester objectif sur les atteintes de la maladie au niveau des ATM, ainsi que de suivre ces atteintes dans le temps. Ce score fait une distinction entre les atteintes aiguës (épanchement de liquide articulaire, rehaussement synovial et œdème de la moelle osseuse) et les atteintes chroniques. D'autre part, il distingue les destructions articulaires et les signes inflammatoires.

3.4 Consultation commune spécialisée des ATM pour AJI.

L'AJI avec son caractère chronique nécessite un suivi par une équipe multidisciplinaire bien formée qui s'efforce de suivre ces patients jusqu'à l'âge adulte. L'objectif de cette concertation est d'indiquer la prise en charge thérapeutique la plus adéquate.

La question de la transition des patients vers une équipe de rhumatologie adulte est aussi un enjeu pour les patients les plus âgés de cette consultation.

3.4.1 Évaluation par le chirurgien maxillo-facial.

3.4.1.1 *Anamnèse et Examen clinique*

Le « Helkimo index score » permet de quantifier les dysfonctions du système stomatognathique de façon anamnétique³⁰. Ce score inclut les douleurs articulaires, les bruits, la résistance à la fatigue musculaire, la raideur, les luxations et la limitation des mouvements. Les douleurs d'une part, la gêne sur la vie quotidienne d'autre part, sont quantifiées par une échelle visuelle analogique (EVA) entre 0 et 10.

La partie clinique de ce même score met en évidence les troubles de la mobilité de la mâchoire et l'asymétrie de ces atteintes, ainsi que les douleurs à la palpation musculaire et articulaire. Nous mesurons l'ouverture buccale inter-incisive auquel est ajouté le recouvrement dentaire (over ou deep bite), de même que la projection mandibulaire (jet bite). Les bruits et crépitements articulaires sont recherchés.

3.4.2 Prise en charge par les autres spécialistes de cette consultation.

Le rhumatologue pédiatre inclut l'évaluation des ATM dans son bilan systémique global pour mettre en perspective les conclusions cliniques centrées sur les ATM. L'évaluation par le radiologue pédiatre permet d'évaluer la gravité et de réaliser un score diagnostique pour suivre l'évolution de la maladie.

L'évaluation de la prise en charge par physiothérapie ainsi que les retentissements psychologiques sont incluses dans la prise en charge globale du patient.

4 Discussion

4.1 Intérêt de réaliser cette méta-analyse.

L'utilisation des corticoïdes intra articulaires est débattue chez les enfants. Leur utilisation peut être plus délétère que bénéfique en cas d'arthrite juvénile avec des répercussions sur la croissance mandibulaire. Avec pour conséquence un défaut de croissance possiblement asymétrique.

Une revue systématique de la littérature a déjà été réalisée en 2013 pour montrer l'intérêt des injections de corticoïdes dans les ATM^[31]. Cette étude montre un effet limité de ce traitement dans la réduction de l'inflammation des ATM, et dans l'augmentation de l'ouverture buccale. Depuis lors, 7 nouvelles études ont été publiées. Il a donc été nécessaire de compléter ce travail avec les nouveaux résultats cliniques obtenus ces dernières années.

4.2 Matériel et méthode.

Pour réaliser notre revue systématique et méta-analyse, le processus PRISMA a été utilisé comme ligne de conduite (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis). Tous les patients inclus dans ces études étaient d'âge pédiatrique et diagnostiqués avec une arthrite juvénile idiopathique avec une atteinte des articulations temporo-mandibulaires.

Nous avons sélectionné les articles traitant les enfants avec ou sans lavage à l'eau stérile de l'articulation (arthrocentèse) suivi ou non d'une injection de corticoïdes intra articulaire. Les résultats évalués étaient l'amélioration de l'ouverture buccale et la diminution des douleurs post opératoires.

Le design des études retenues était soit prospectif soit rétrospectif.

La recherche de la littérature a été réalisée grâce aux bases de données : MEDLINE, PubMed, EMBASE, Web of science et la librairie Cochrane avec comme dernière date de publication, mai 2019.

Les termes de recherche utilisés ont été les suivants : (Arthritis, Juvenile [Mesh] OR Juvenile Arthritis [Title/Abstract] OR juvenile idiopathic arthritis [Title/Abstract] OR juvenile rheumatoid arthritis [Title/Abstract] OR juvenile chronic arthritis [Title/ Abstract] OR juvenile idiopathic arthritis [Title/Abstract] OR still disease [Title/Abstract] OR temporomandibular joint arthritis [Title/Abstract] OR temporomandibular joint sinusitis [Title/Abstract]) AND (temporomandibular joint [Title/Abstract] OR temporomandibular joints [Title/Abstract]) AND (Corticoid [Title/Abstract] OR IACI [Title/Abstract] OR triamcinolone acetonide [Title/Abstract] OR dexamethasone [Title/Abstract] OR IASI [Title/Abstract] OR injection treatment [Title/Abstract]) AND (arthrocentesis [Title/Abstract] OR arthroscopy [Title/Abstract])

Les critères d'inclusions ont été d'être une étude clinique randomisée prospective, une étude de cohort, une étude observationnelle, une étude de minimum 10 patients. Les études doivent être rédigées en anglais avec une issue clinique variable selon l'utilisation ou non des corticoïdes intra-articulaires.

Les critères d'exclusions ont été les études de cas clinique, les recherches basées sur des analyses de données secondaires (méta-analyse, revue systématique), les études sans issue mesurable ni objectivable.

Deux auteurs ont été nécessaires pour la sélection des articles à inclure dans cette revue de littérature, expliquant ainsi qu'il y a deux premiers co-auteurs.

La première section est basée sur le titre et les abstracts de tous les articles retenus.

Les articles potentiellement retenus ont été lus en entier pour déterminer s'ils remplissaient les critères d'inclusions et d'exclusions.

Les désaccords entre les deux lecteurs ont été discutés afin de trouver un consensus.

L'évaluation de la qualité des études sélectionnées a été faite selon la méthode ROBINS-I tool, qui catégorise les paramètres cliniques étudiés selon un risque de biais faible, modéré ou haut.

La synthèse des données a été réalisée selon les guides de bonnes pratique Cochrane utilisant la « Meta Library » et « R v3.5.2 »

Les résultats des différentes études ont été regroupés pour calculer les groupes avec un intervalle de confiance de 95% concernant l'amélioration de l'ouverture buccale.

L'hétérogénéité des résultats parmi les études a été possible grâce au test statistique de I^2 . Avec une hétérogénéité substantielle définie comme $I^2 > 50\%$.

Nous n'avons pas eu besoin de la validation d'un comité d'éthique puisque aucune donnée ne concernait des résultats cliniques primaires

Parmi les 330 articles initialement sélectionnés, seulement 11 ont été inclus. Cela représente 325 patients avec un âge compris entre 5,3 et 13,6 ans. Seulement 5 de ces 11 articles évaluent simultanément la diminution de la douleurs et l'augmentation de l'ouverture buccale selon le traitement opératoire réalisé.

4.3 Résultats

Les résultats sont difficiles à regrouper et à comparer au vu de l'hétérogénéité de réalisation de ces travaux de recherche.

Concernant la diminution de la douleur, comme il est expliqué dans notre article, certains travaux considèrent la résolution de la douleur comme une diminution sur l'échelle visuelle analogique alors que d'autres la considère comme absente lors des suivis cliniques. De même la durée de suivi des patients est différente.

De la même façon l'évaluation de l'ouverture de la bouche n'est pas identique entre toutes les études.

Nous montrons, après analyse statistique des études retenues, une amélioration clinique, après injection de corticoïdes intra-articulaire chez ces patients atteints d'arthrite juvénile idiopathique, une diminution de la douleur de 78 % et une augmentation d'ouverture buccale de 4,5 mm.

4.4 Conclusions

Très rapidement, les avantages de l'utilisation des corticoïdes intra articulaires ont été soulevés par la littérature scientifique. Le recul sur leur utilisation pose la question des leurs bénéfices par rapport aux risques qu'ils peuvent faire encourir au patient. Des travaux plus récents évoquent que la croissance mandibulaire pourrait être perturbée avec ce traitement [32, 33, 34].

L'utilisation seule d'une arthrocentèse par du sérum physiologique est dans de nombreux cas bénéfique pour une amélioration clinique [35]. Selon une large étude de cohorte prospective plus récente menée par le co-auteur de notre article, il est toutefois mis en avant une amélioration clinique plus importante avec l'utilisation des corticoïdes après une arthrocentèse [23].

Nous retiendrons de notre méta analyse que l'utilisation des corticoïdes doit être discutée dans chaque situation. Pour les atteintes anatomiques symptomatiques avec douleurs invalidantes chez les adolescents plus âgés avec un squelette plus développé nous utiliserons plus facilement des injections de corticoïdes. Cette injection pourra être répétée par la suite si les douleurs ne sont pas soulagées. Les plus jeunes seront orientés dans un premier temps vers un lavage articulaire seul et un suivi par un physiothérapeute [36]. Dans les cas asymptomatiques avec atteinte articulaire le lavage seul est la première ligne de traitement [23].

Comme expliqué dans la première partie du document, l'innervation sensitive de l'ATM dépend du nerf mandibulaire, ce qui explique le cercle vicieux qui s'installe en cas de dysfonctionnement de cette articulation. La douleur entretient le spasme des muscles masticateurs qui, lui-même, accentue celle-ci [1]. Il est donc bénéfique de déconditionner les désordres neuro-musculaires avec des moyens tels que la physiothérapie et les gouttières de désocclusion.

L'analyse numérique de l'ouverture buccale est aussi objective que l'interprétation de la douleur sur échelle visuelle analogique.

Il existe d'autres critères cliniques encore plus subjectifs et tout autant handicapant pour la qualité de vie des patients, comme par exemple les difficultés à mâcher ou alors les grincements et claquements articulaires.

Les améliorations cliniques observées suite à l'injection de corticoïdes sont dans de nombreux cas observées de façon transitoire. Cette limitation d'efficacité dans le temps est aussi observée dans les autres articulations.

La particularité anatomo-physiologique des ATM fait qu'on ne peut pas appliquer les mêmes protocoles d'infiltration que sur les autres articulations et que chaque situation clinique est différente et demande une réflexion. Les guides de bonnes pratiques cliniques reconnus chez les adultes ne peuvent pas non plus être appliqués de manière similaire chez les enfants.

La question du nombre d'injections ainsi que de la fréquence de ces traitements opératoires se pose lors du suivi du jeune patient et indique d'autant plus une consultation pluri disciplinaire afin de prendre en charge ces enfants au long cours.

5 Table des figures

Figure 1 : coupe sagittale de l'ATM droite la bouche fermée ¹	8
Figures 2A et 2B : os mandibulaire et fosse glénoïde (vue latérale)	10
Figure 3: dimensions du disque articulaire ⁵	11
Figure 4 : action sur le disque de l'ATM, en vue crâniale, des muscles s'insérant sur le bord antérieur capsulaire ¹	12
Figure 5: ATM , face latérale ²	13
Figure 6 : ATM, face médiale ²	13
Figure 7 : sangle massétérique de profil ¹	14
Figure 8 : muscle temporal en vue latérale droite ⁵ (La racine du zygoma a été retirée.)	15
Figure 9: représentation en vue latérale des muscles ptérygoïdiens latéraux (1 et 2 en rouge) et médiaux (3,4 et 5 en vert) . ^{1 5}	16
Figure 10 : structures de l'os sphénoïdale (zones d'insertion des muscles ptérygoïdes latéraux et médiaux) ⁶	16
Figure 11 : ATM et muscles ptérygoïdiens, vue postérieure ⁹	17
Figure 12 : lavage ATM	21
Figure 13: IRM de l'ATM bouche fermée	23
Figure 14 : IRM de l'ATM bouche ouverte	23



Contents lists available at ScienceDirect

Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery

journal homepage: www.jcmfs.com

Effect of intra-articular corticosteroid injections on pain and mouth opening in juvenile idiopathic arthritis with temporomandibular involvement: A systematic review and meta-analysis

Gregory S. Antonarakis^{a,*,1}, Adrien Blanc^{b,1}, Delphine S. Courvoisier^b, Paolo Scolozzi^b

^a Division of Orthodontics, University Clinics of Dental Medicine, University of Geneva, Switzerland

^b Division of Oral and Maxillofacial Surgery, Department of Surgery, University Hospital of Geneva, Switzerland

ARTICLE INFO

Article history:

Paper received 11 October 2019

Accepted 20 June 2020

Available online 27 June 2020

Keywords:

Juvenile idiopathic arthritis

Temporomandibular joint

Intra-articular corticosteroid injections

Pain

Mouth opening

ABSTRACT

Purpose: The objective of this study was to investigate the effect of temporomandibular intra-articular corticosteroid injections (IACS) on pain and mouth opening in children with juvenile idiopathic arthritis (JIA) with temporomandibular joint (TMJ) involvement.

Methods: Systematic review and meta-analysis methodology was used, beginning with a comprehensive literature search using MEDLINE, PubMed, EMBASE, Web of Science, and the Cochrane library. The population in question was pediatric patients with a JIA diagnosis and TMJ involvement; the intervention was IACS injections to treat TMJ arthritis; a strict control group was not considered necessary; the outcome was clinical signs of improvement of the TMJ arthritis based on pain and mouth opening capacity (MIO). Data on pain and MIO were extracted from the selected studies, and the methodological quality of studies was assessed according to the ROBINS-I tool. Results from the different studies were combined to calculate the pooled proportion with 95% confidence intervals (CIs) for pain resolution, and pooled mean differences with 95% CIs for improvement in MIO. Heterogeneity of the results among studies was tested using I^2 statistics.

Results: The initial search yielded a total of 330 articles; 11 of these were selected for inclusion in the review. 325 participants were included from the combined studies, with the mean age of participants ranging from 5.3 to 13.6 years. Between 24 and 137 TMJs were selected for each of the studies. The pooled proportion of patients with pain resolution following IACS injection was 78% (95% CI: 59–90%), with large heterogeneity ($I^2 = 62\%$). The pooled gain in MIO following IACS injection was 4.38 mm (95% CI: 2.76–6.00), also with high heterogeneity ($I^2 = 67\%$).

Conclusions: The results suggest that in children diagnosed with JIA with TMJ involvement, IACS injections can help in reducing reported pain and improving mouth opening capacity, albeit with an important variation between studies.

© 2020 European Association for Cranio-Maxillo-Facial Surgery. Published by Elsevier Ltd. All rights reserved.

1. Introduction

Juvenile idiopathic arthritis (JIA) is the most common group of inflammatory arthritic diseases of childhood, occurring in 1 in 1000 children worldwide (Schneider and Passo, 2002). Diagnostic criteria demand the presence of arthritis that persists for a minimum of 6 weeks, involving one or more joints, and beginning before the age of 16 (Petty et al., 1998). The reported prevalence of temporomandibular joint (TMJ) involvement in patients with JIA

varies from 17% to 87% (Pedersen et al., 2001). Active arthritis of the TMJ can be asymptomatic but can also affect the maxillofacial status, presenting with reduced mouth opening and pain, and thus have consequences for the child's wellbeing (Frid et al., 2017). The most effective method for diagnosing and monitoring this disease is magnetic resonance imaging (MRI) (Kuseler et al., 1998).

In JIA, the TMJ can show: acute changes, such as joint effusion, an inflamed synovium, and bone marrow edema; subacute changes, including juxta-articular erosions; and chronic changes, such as breaking, flattening or loss of the mandibular condyle, bone sclerosis, and meniscal thinning and displacement (Cahill et al., 2007). Systemic treatment, however, appears to be rather

* Corresponding author. Division of Orthodontics, University Clinics of Dental Medicine, University of Geneva, 1 rue Michel-Servet, 1205, Geneva, Switzerland.

E-mail address: gregory.antonarakis@unige.ch (G.S. Antonarakis).

¹ These authors have contributed equally to this work.

ineffective in the treatment of TMJ arthritis, and this may be related to the particularities of this joint (Stoll et al., 2012).

The TMJ is a unique and highly complex joint in comparison with other joints of the body. It is classified as a compound joint, i.e. requiring the presence of at least three bones. Its embryological origin makes the TMJ unique, along with the presence of fibrocartilage, as seen histologically. The intra-articular disk is a ligament bonding the insertion of the superior head of the lateral pterygoid muscle. Moreover, because the primary site of mandibular condylar growth lies directly beneath a thin layer of fibrocartilage, mandibular growth is particularly vulnerable to insults resulting from inflammation and trauma occurring within the joint (Sarnat, 1966).

The treatment of choice for other acutely involved joints in JIA is the injection of corticosteroids in the affected joint (Giancane et al., 2017). For the treatment of TMJ arthritis, intra-articular corticosteroid (IACS) injections are also commonly prescribed, occasionally with lavage of the joint using sterile water prior to IACS injection (Stoustrup and Twilt, 2015). This procedure is technique sensitive and IACS may not always be properly injected into the joint space if not carried out with care. In addition, injection into the TMJ space is complicated by the disturbance of normal anatomy caused by inflammatory joint destruction (Cahill et al., 2007). The advantage of using IACS in children with TMJ involvement in JIA is questionable because possible risks may outweigh the benefits (Arabshahi et al., 2005; Cahill et al., 2007; Ringold et al., 2008; Habibi et al., 2012; Stoll et al., 2012) and, as such, protocols vary across centers. The most clinically relevant risk following TMJ IACS injections is the negative effect on mandibular growth that has been reported by several authors (Kristensen et al., 2008; Stoustrup et al., 2008, 2010; Lochbühler et al., 2015). The possible risks of IACS injections may therefore outweigh the benefits, especially if the benefits are inconclusive.

A systematic review looking into the benefits of IACS injections into the TMJ was carried out a few years ago (Stoustrup et al., 2013), showing a limited effect of IACS in children with TMJ arthritis in reducing levels of TMJ inflammation, arthritis-related orofacial symptoms, and mouth opening restriction. Several recent studies have been published since then, and an up-to-date systematic review and meta-analysis is thus warranted, evaluating the whole body of evidence until the present day. The objective of our meta-analysis was to investigate the effect of TMJ IACS injection on pain and mouth opening, in children with TMJ involvement in JIA.

2. Material and methods

The PRISMA statement was used as a guideline for this systematic review and meta-analysis. The participants in question were pediatric patients with a JIA diagnosis and TMJ involvement. The intervention was IACS injections to treat TMJ arthritis. The comparison (where available) was no treatment or TMJ lavage without IACS injection. The outcome was clinical signs of improvement of the TMJ arthritis (based on pain and mouth opening capacity). Finally, the study designs included were prospective or retrospective longitudinal studies.

2.1. Search strategy and study selection

A comprehensive literature search was conducted for children with TMJ arthritis in the context of JIA treated with IACS injections into the TMJ. The search was carried out using the following databases: MEDLINE, PubMed, EMBASE, Web of Science, and the Cochrane library, with the last search being carried out in May 2019.

The search terms used for MEDLINE, and modified accordingly for other databases, were as follows:

(Arthritis, Juvenile [Mesh] OR Juvenile Arthritis [Title/Abstract] OR juvenile idiopathic arthritis [Title/Abstract] OR juvenile rheumatoid arthritis [Title/Abstract] OR juvenile chronic arthritis [Title/Abstract] OR juvenile idiopathic arthritis [Title/Abstract] OR still disease [Title/Abstract] OR temporomandibular joint arthritis [Title/Abstract] OR temporomandibular joint sinusitis [Title/Abstract]) AND (temporomandibular joint [Title/Abstract] OR temporomandibular joints [Title/Abstract]) AND (Corticoid [Title/Abstract] OR IACI [Title/Abstract] OR triamcinolone acetonide [Title/Abstract] OR dexamethasone [Title/Abstract] OR IASI [Title/Abstract] OR injection treatment [Title/Abstract]) AND (arthrocentesis [Title/Abstract] OR arthroscopy [Title/Abstract])

The following inclusion criteria were used: prospective randomized clinical trials, cohort studies, observational studies, and case series with a minimum of ten patients, written in English, with outcome variables evaluating the clinical effects of IACS injection for TMJ arthritis in patients with JIA. Exclusion criteria were as follows: case reports, research based on secondary data (meta-analyses, systematic reviews), studies with other TMJ interventions (e.g. arthrocentesis alone), and studies without measurable/objective outcome variables.

Two authors independently identified studies meeting the inclusion and exclusion criteria. The first assessment was conducted based on titles and abstracts of all papers found. Potentially eligible papers were then retrieved and full text articles were reviewed to determine their compliance with the inclusion and exclusion criteria. Disagreement between the authors was discussed, and if necessary a third reviewer was consulted and any further disagreement was settled by consensus.

The methodological quality of studies was assessed according to the ROBINS-I tool (Sterne et al., 2016). Each domain was categorized in terms of risk of bias in three categories (low risk, moderate risk, high risk).

2.2. Data synthesis

Data synthesis was performed according to the guidelines of the Cochrane collaboration, using the Meta Library and R v.3.5.2. Results from the different studies were combined to calculate pooled proportions with 95% confidence intervals (CIs) for pain resolution, and pooled mean differences with 95% CIs for improvement in maximal interincisal opening (MIO). Heterogeneity of the results among studies was tested using I^2 statistics, with substantial heterogeneity defined as $I^2 \geq 50\%$.

This systematic review and meta-analysis was exempted for review by the local ethics committee because it did not involve any primary patient data. For the additional analysis of pain resolution proportions, depending on the definition of pain resolution, individual patient data from the Antonarakis et al. (2018) study were used.

3. Results

The initial search yielded a total of 330 articles. Based on these 330 titles and abstracts, 306 records were excluded because they did not adhere to the inclusion criteria. Twenty-four potentially eligible articles were selected, and 11 articles were included in the review (Fig. 1). Of the 13 articles excluded based on their full text, seven articles were excluded because patient data were lacking, two articles omitted to describe changes due to treatment, two articles used other treatment modalities besides IACS injections, and two articles used other means of evaluating outcomes.

Of the 11 articles included in the review, five were carried out in the USA, two in Denmark, two in Switzerland, one in Sweden and

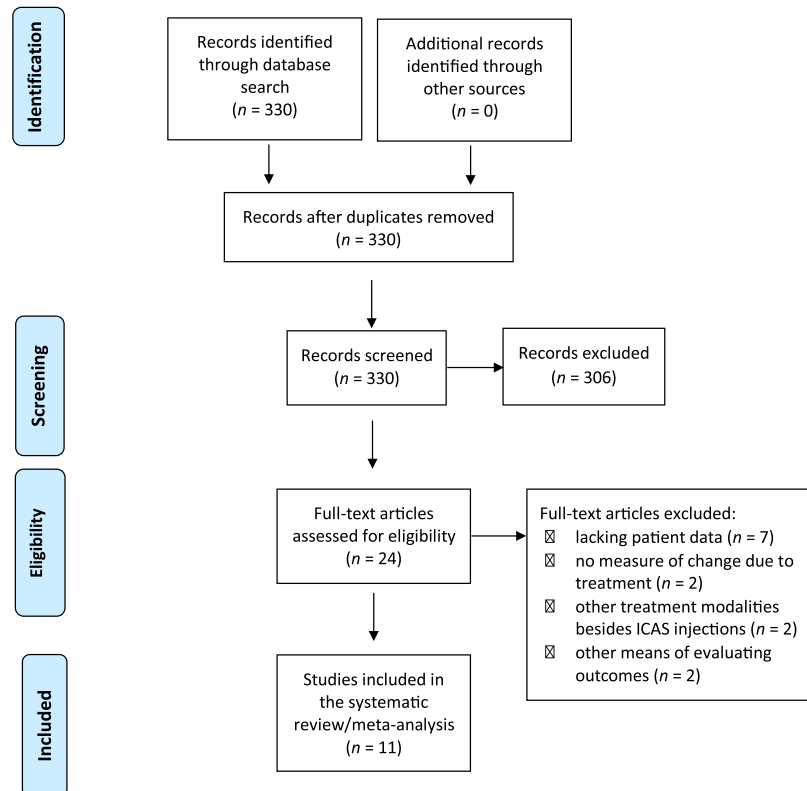


Fig. 1. PRISMA flow chart describing the data selection.

one in the UK (Table 1). Our review was based on a variety of study designs, including both prospective and retrospective studies, since no randomized controlled trials were found. 325 participants were included from the combined studies. The mean age of the participants ranged from 5.3 to 13.6 years (minimum age 1.5 years and maximum 18 years). The distribution of girls and boys was reported in all but one of the studies. Between 24 and 137 TMJs were selected for each of the studies. The subtype of JIA was described in all articles except one and serology was described in only three of the studies (Table 1). The methodological quality of the studies was relatively low mostly due to the observational design and the absence of control groups (Fig. 2). In contrast, quality of outcome assessment was usually high.

Eight of the 11 included studies looked at clinical outcomes (pain resolution and/or MIO). Not all of these included both pain resolution and MIO as outcomes. Five studies included both (Arabshahi et al., 2005; Ringold et al., 2008; Stoustrup et al., 2015; Resnick et al., 2016; Antonarakis et al., 2018) while one included only MIO as an outcome (Stoll et al., 2012) and two included only pain resolution as an outcome (Cahill et al., 2007; Habibi et al., 2012).

For pain resolution, seven studies provided results (Table 2). The definition of pain resolution was variable. Stoustrup et al. (2015) defined it as any decrease in pain, while Arabshahi et al. (2005) defined it as no pain (pain = 0) at follow-up. This heterogeneous

definition of pain provides results that are difficult to compare. For instance, using the full data from Antonarakis et al. (2018), the proportion of patients with pain resolution was 0.39 when resolution was defined as having no pain at follow-up, but 0.75 when resolution was defined as a decrease in pain by two points on the visual analogue scale (VAS), and 0.81 when resolution was defined as any decrease in pain. Three out of the 11 studies did not report pain based on a VAS before and after corticosteroid injection (Weiss et al., 2008; Stoll et al., 2012; Lochbühler et al., 2015), and one out of the 11 studies (Olsen-Bergem and Bjørnland, 2014) did not separate results between the TMJs undergoing injection of sterile water alone and those injected with corticosteroids. Furthermore, the duration of follow-up was also variable (Table 2). The pooled proportion of patients with pain resolution was 78% (95% CI: 59–90%), with large heterogeneity ($I^2 = 62\%$) (Fig. 3).

For MIO, six studies provided results (Table 3) (Fig. 4). The pooled gain in MIO was 4.38 mm (95% CI: 2.76–6.00) (Fig. 4). Though heterogeneity remained high ($I^2 = 67\%$), all studies except two did not include zero improvement in MIO in their confidence intervals.

4. Discussion

Our systematic review and meta-analysis suggests that in children diagnosed with JIA with TMJ involvement, IACS injections can help improve clinical outcome measures, with a reduction in

Table 1
Characteristics of included studies.

Study	Study design	Number of patients and sex distribution (M = males; F = females)	Age (years) range; mean/median	JIA subtype 1 = oligoarticular 2 = polyarticular 3 = psoriatic 4 = systemic 5 = enthesitis-related	Intra-articular corticosteroid 1 = Triamcinolone hexacetonide 2 = Triamcinolone acetonide
Arabshahi et al. (2005)	Retrospective	M: n = 3 F: n = 20 Total: n = 23	4–16; mean 8.3	1: n = 5 2: n = 17 3: n = 1 4: n = 0 5: n = 0	1: n = 7 2: n = 16
Cahill et al. (2007)	Retrospective	M: n = 1 F: n = 14 Total: n = 15	4.5–16; mean 8.3	1: n = 9 2: n = 4 3: n = 1 4: n = 1 5: n = 0	1: n = 0 2: all patients
Ringold et al. (2008)	Retrospective	M: n = 4 F: n = 21 Total: n = 25	1–16; mean 8.9	1: n = 12 2: n = 7 3: n = 2 4: n = 0 5: n = 4	Not reported
Habibi et al. (2012)	Retrospective	M: n = 4 F: n = 34 Total: n = 38	5–18; mean 12.3	1: n = 20 2: n = 13 3: n = 1 4: n = 3 5: n = 1	1: all patients 2: n = 0
Stoll et al. (2012)	Retrospective	M: n = 20 F: n = 43 Total: n = 63	mean 8.5	Not reported	1: all patients 2: n = 0
Olsen-Bergem and Bjornland (2014)	Prospective	M: n = 6 F: n = 15 Total: n = 21	6–18; mean 11.4	1: n = 10 2: n = 10 3: n = 0 4: n = 1 5: n = 0	1: all patients 2: n = 0
Resnick et al. (2016)	Retrospective	M: n = 5 F: n = 24 Total: n = 29	mean 12.1	1: n = 8 2: n = 5 3: n = 14 4: n = 2 5: n = 0	1: all patients 2: n = 0
Stoustrup et al. (2015)	Prospective	M: n = 0 F: n = 13 Total: n = 13	15–18.4	1: n = 4 2: n = 8 3: n = 0 4: n = 1 5: n = 0	1: all patients 2: n = 0
Weiss et al. (2008)	Prospective	M: n = 7 F: n = 25 Total: n = 32	1.5–17.2; median 8.6	1: n = 11 2: n = 10 3: n = 4 4: n = 1 5: n = 5	1: all patients 2: n = 0
Lochbühler et al. (2015)	Retrospective	M: n = 10 F: n = 23 Total: n = 33	2–9.7; median 5.3	1: n = 23 2: n = 8 3: n = 2 4: n = 0 5: n = 0	1: all patients 2: n = 0
Antonarakis et al. (2018)	Prospective	Total: n = 42	mean 13.6	1: n = 16 2: n = 18 3: n = 1 4: n = 1 5: n = 6	1: n = 0 2: all patients

reported pain for 78% of children and an improvement in mouth opening by approximately 4.5 mm, albeit with an important variation between studies.

Regarding the resolution of pain, the results were quite promising. If we consider the complete resolution of pain as ultimate success, only 39% of patients were completely resolved of pain. On the other hand, if success is defined as any reduction in pain, this was achieved in almost 80% of patients. Six out of seven studies showed a clear improvement when the affected

TMJ was injected with corticosteroids. The heterogeneity in pain reduction found may be due to the different lengths of follow-up. Indeed, one study (Stoustrup et al., 2015) found pain reduction in the short term, but these clinical benefits were not maintained in the long term. This temporary effect of IACS has been seen in other joints, such as the ankle, where the median duration of remission was found to be 3 months (Marti et al., 2008). This is in line with our clinical experience, and may

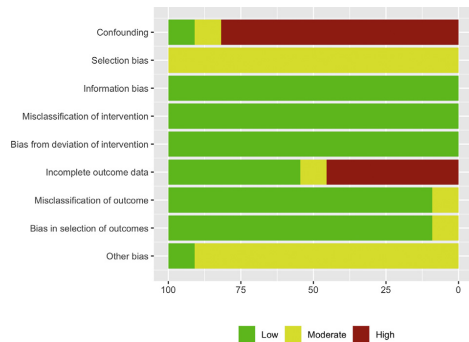


Fig. 2. Methodological quality of the included studies, using the ROBINS-I tool.

suggest that only a transient effect is provided by IACS injections in many cases.

Regarding mouth opening, the improvement in mouth opening of several millimeters post-IACS injection is also promising. The

vast majority of studies show an improvement in this parameter post-IACS injection. The most consistently reported clinical outcome available across the literature is mouth opening capacity (Stoustrup et al., 2017) and thus the inclusion of this outcome is fundamental in any meta-analysis looking at clinical improvement in TMJ arthritis. Changes in maximal mouth opening are clinically relevant, as opposed to absolute mouth opening, since comparing individual patients with normative values has limited diagnostic value given the great normative variation involved (Müller et al., 2013). Changes in mouth opening, however, give the clinician more information on the evolution of TMJ function Table 3.

Pain and mouth opening are two commonly used clinical outcomes in research on TMJ involvement in JIA, but this only provides a small glimpse of the difficulties a patient is faced with. Difficulty chewing, reduced function, and joint clicking are other examples of complaints presented by patients. Despite the difficulty in defining appropriate outcomes, it is important to be able to develop a protocol to identify young patients suffering from TMJ arthritis in the context of JIA, and follow them closely to avoid growth disturbances occurring in relation to the TMJ arthritis or IACS injections.

In the international community, IACS injection has been an accepted treatment, aiming to reduce pain and improve mouth opening in the pediatric patient suffering from JIA with TMJ involvement. Literature starting in 2005 with Arabashi et al. (2005)

Table 2
Follow-up of pain resolution.

Study	Length of time between baseline and clinical follow-up	Definition of pain resolution	Number of patients examined (out of total) for this outcome
Arabshahi et al. (2005)	6–12 months	Complete resolution of pain	13/23
Cahill et al. 2007	3–4 months	Diminished or resolved	8/15
Ringold et al. (2008)	7–57 months (mean 34 months)	No complaints	12/25
Habibi et al. (2012)	1.5–2 months	Improvement in symptoms	17/17
Resnick et al. (2016)	5–48 months (mean 23 months)	Total resolution of pain	19/29
Stoustrup et al. (2015)	6–20 months (mean 11 months)	VAS (reduction of >50%)	13/13
Antonarakis et al. (2018)	6 months	VAS	41/41

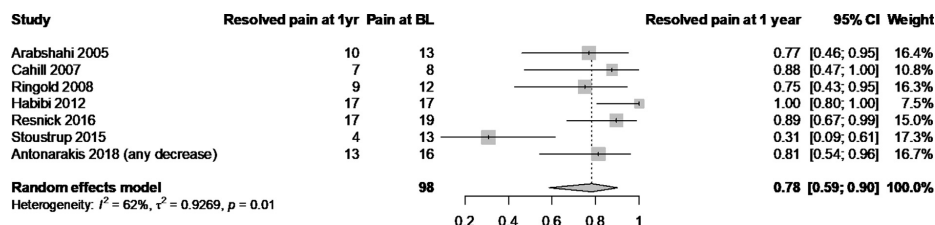


Fig. 3. Forest plot of pain resolution.

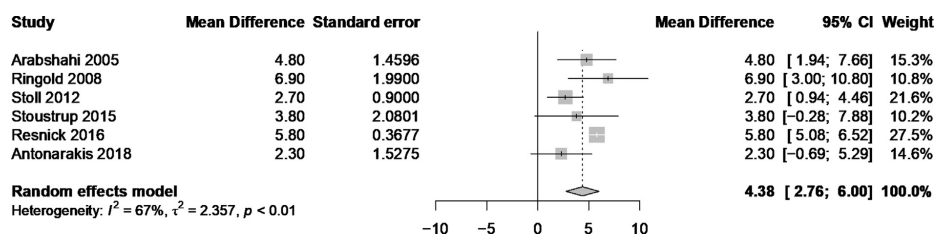


Fig. 4. Forest plot of maximal interincisal opening (MIO).

Table 3
Follow-up of maximal opening mouth.

Study	Patients with MIO inferior to 40 mm before IACS; or MIO (mm)	Patients with MIO improvement post-IACS; or mean MIO (mm)
Arabshahi et al. (2005)	23/23	23/23
Ringold et al. (2008)	32.5 mm	39.3 mm
Stoll et al. (2012)	21/55	36/55
Stoustrup et al. (2015)	35.5 mm $\pm$ 7.1 mm	39.3 mm $\pm$ 6.5 mm
Resnick et al. (2016)	35.1 mm $\pm$ 1.4 mm	40.9 mm $\pm$ 3.8 mm
Antonarakis et al. (2018)	35.7 mm $\pm$ 8.5 mm	+2.3 mm $\pm$ 7.0 mm

shows that complete resolution of pain and increased mouth opening are a possibility following corticosteroid injection into the affected TMJ, but this is obviously not the case for the majority of patients. More recently, however, a systematic review carried out by Stoustrup et al. (2013), which included seven studies, concluded that the effect of IACS injections in patients with TMJ arthritis in the context of JIA was limited and questionable. Our meta-analysis showed the efficacy of IACS injections on clinical outcomes, but potential side-effects should not be neglected.

Concerns about the effect of TMJ IACS injections on mandibular growth have led teams to reconsider IACS injections despite the apparent improvement in clinical outcomes. TMJ lavage without IACS is a viable treatment alternative, as highlighted in a recent editorial (Stoustrup et al., 2018). Only two studies have been published to date comparing TMJ lavage with and without IACS. In a cohort study, Olsen-Bergem and Bjornland (2014) found no additional effects on pain or mouth opening when comparing TMJ lavage with and without IACS injections. Antonarakis et al. (2018) participated in a large prospective JIA cohort study, including patients with TMJ lavage with and without IACS injections, and a non-intervention control group. In their study, TMJ lavage with and without IACS injections showed an improvement in mouth opening and pain intensity, albeit with more of an improvement when using IACS. However, large variation was found, showing that a systematic improvement cannot be expected.

Based on these two recent studies (Olsen-Bergem and Bjornland, 2014; Antonarakis et al., 2018), and on data reporting detrimental effects on mandibular growth (Lochbühler et al., 2015), recent thinking puts into question the use of IACS injections in cases of TMJ involvement in children with JIA, based on the lack of proof of its effectiveness and the potential risks to mandibular growth. Two recent editorials highlight the potential negative effects of IACS injections on mandibular growth (Resnick et al., 2018; Stoustrup et al., 2018). They suggest reconsidering the use of IACS injections, similarly to Lochbühler et al. (2015), who also suggest that caution should be used because of the potential of IACS injections to decrease the mandibular growth potential, since it is known that steroids can impede growth and bone development (Mushtaq and Ahmed, 2002). Due to concerns over side-effects on mandibular growth, other intra-articular injections have been evaluated in children with JIA affecting the TMJ, such as infliximab (Stoll et al., 2015), but the results showed that this did not improve either acute or chronic TMJ arthritic changes.

When dealing with parents and families who are anxious and eager to make the best therapeutic decision for their child, having inconclusive evidence complicates direct treatment recommendations. A risk-benefit evaluation should be performed for each individual child, considering the potential benefits of such treatment versus the effects on mandibular growth of both IACS injections and the disease itself. The specificity of the TMJ in terms of pathophysiology should encourage caution and the avoidance of extrapolation of treatment outcomes in other joints or based on adult treatments. We cannot treat the TMJ affected by JIA in the

same way that we would treat other joints in the context of JIA, or adult patients suffering from TMJ arthritis or arthrosis. One must also keep in mind that most of the studies investigating outcomes following IACS do not combine this with lavage, as has been proposed (Scolozzi et al., 2005).

Limitations to our study include the weakness of the level of evidence obtained. Included studies were observational in nature, with no good-quality randomized controlled trials being carried out to date. Moreover, the results showed considerable heterogeneity, which might be expected when analyzing observational studies. With regard to outcomes, we concentrated on clinical outcomes and not radiological (magnetic resonance imaging) data. Magnetic resonance imaging data would have been beneficial in better understanding the effect of IACS injections, but the fact that different scoring criteria are used by different research teams would make meta-analysis of data impossible. Another useful outcome to consider would be side-effects, especially with regard to mandibular growth.

The lack of a suitable control group in the majority of the evaluated studies was also an important limitation to our meta-analysis. Data should therefore be interpreted with caution, as the natural evolution of the arthritis without treatment (in the form of an untreated control) is not specifically evaluated. Although we would have liked to include only studies with control groups, the current best level of evidence would not have allowed us to do this. We thus aimed to look at the best available evidence in this field, including studies lacking a formal control group, in order to investigate the effects of IACS injection on the TMJ in children with JIA. The best available evidence to date is unfortunately not controlled, since performing no treatment on children presenting with pain and limited mouth opening is not often an option.

Following the results of our meta-analysis, we propose that the prescription of specialized physiotherapy or TMJ lavage instead of IACS injections for the pre-adolescent patient (prior to the adolescent growth spurt) with a lower level of pain may be reasonable in order to minimize the risk of mandibular/concylar alterations and mandibular growth inhibition. In skeletally mature patients, IACS injections may be recommended with a greater degree of safety. A consensus group is important in order to help treatment teams and treatment centers provide the most appropriate recommendations for children with TMJ arthritis in the context of JIA. The JIRcohort, an international research network in juvenile inflammatory rheumatism, and TMJaw, an international TMJ JIA multidisciplinary working group, are such examples. With limited high-quality evidence in the literature, further, larger, and well-designed studies are required in order to be able to make appropriate and conclusive recommendations.

Declaration of Competing Interest

None.

References

- Antonarakis GS, Courvoisier DS, Hanquinet S, Dhoubi A, Carlomagno R, Hofer M, et al: Benefit of temporomandibular joint lavage with intra-articular steroids versus lavage alone in the management of temporomandibular joint involvement in juvenile idiopathic arthritis. *J Oral Maxillofac Surg* 76: 1200–1206, 2018
- Arabshahi B, Dewitt EM, Cahill AM, Kaye RD, Baskin KM, Towbin RB, et al: Utility of corticosteroid injection for temporomandibular arthritis in children with juvenile idiopathic arthritis. *Arthritis Rheum* 52: 3563–3569, 2005
- Cahill AM, Baskin KM, Kaye RD, Arabshahi B, Cron RQ, Dewitt EM, et al: CT-guided percutaneous steroid injection for management of inflammatory arthropathy of the temporomandibular joint in children. *AJR Am J Roentgenol* 188: 182–186, 2007
- Frid P, Nordal E, Bovis F, Giancane G, Larheim TA, Rygg M, et al: Paediatric Rheumatology International Trials Organisation: temporomandibular joint involvement in association with quality of life, disability, and high disease activity in juvenile idiopathic arthritis. *Arthritis Care Res (Hoboken)* 69: 677–686, 2017

- Giancane G, Alongi A, Rosina S, Calandra S, Consolaro A, Ravelli A: Open issues in the assessment and management of pain in juvenile idiopathic arthritis. *Clin Exp Rheumatol* 107: 123–126, **2017**
- Habibi S, Ellis J, Strike H, Ramanan AV: Safety and efficacy of US-guided CS injection into temporomandibular joints in children with active JIA. *Rheumatology (Oxford)* 51: 874–877, **2012**
- Kristensen KD, Stoustrup P, Küsel A, Pedersen TK, Nyengaard JR, Hauge EM, et al: Quantitative histological changes of repeated antigen-induced arthritis in the temporomandibular joints of rabbits treated with intra-articular corticosteroid. *J Oral Pathol Med* 37: 437–444, **2008**
- Kuseler A, Pedersen TK, Herlin T, Gelineck J: Contrast enhanced magnetic resonance imaging as a method to diagnose early inflammatory changes in the temporomandibular joint in children with juvenile chronic arthritis. *J Rheumatol* 25: 1406–1412, **1998**
- Lochbühler N, Saurenmann RK, Müller L, Kellenberger CJ: Magnetic resonance imaging assessment of temporomandibular joint involvement and mandibular growth following corticosteroid injection in juvenile idiopathic arthritis. *J Rheumatol* 42: 1514–1522, **2015**
- Marti P, Molinari L, Bolt IB, Seger R, Saurenmann RK: Factors influencing the efficacy of intra-articular steroids in patients with juvenile idiopathic arthritis. *Eur J Pediatr* 167: 425–430, **2008**
- Müller L, van Waes H, Langerweger C, Molinari L, Saurenmann RK: Maximal mouth opening capacity: percentiles for healthy children 4–17 years of age. *Pediatr Rheumatol Online J* 11: 17, **2013**
- Mushtaq T, Ahmed SF: The impact of corticosteroids on growth and bone health. *Arch Dis Child* 87: 93–96, **2002**
- Olsen-Bergem H, Bjørnland T: A cohort study of patients with juvenile idiopathic arthritis and arthritis of the temporomandibular joint: outcome of arthrocentesis with and without the use of steroids. *Int J Oral Maxillofac Surg* 43: 990–995, **2014**
- Pedersen TK, Jensen JJ, Melsen B, Herlin T: Resorption of the temporomandibular condylar bone according to subtypes of juvenile chronic arthritis. *J Rheumatol* 28: 2109–2115, **2001**
- Petty RE, Southwood TR, Baum J, Bhetay E, Glass DN, Manners P, et al: Revision of the proposed classification criteria for juvenile idiopathic arthritis: Durban, 1997. *J Rheumatol* 25: 1991–1994, **1998**
- Resnick CM, Pedersen TK, Abramowicz S, Twilt M, Stoustrup PB: Time to reconsider management of the temporomandibular joint in juvenile idiopathic arthritis. *J Oral Maxillofac Surg* 76: 1145–1146, **2018**
- Resnick CM, Vakilian PM, Kaban LB, Peacock ZS: Quantifying the effect of temporomandibular joint intra-articular steroid injection on synovial enhancement in juvenile idiopathic arthritis. *J Oral Maxillofac Surg* 74: 2363–2369, **2016**
- Ringold S, Torgerson TR, Egbert MA, Wallace CA: Intraarticular corticosteroid injections of the temporomandibular joint in juvenile idiopathic arthritis. *J Rheumatol* 35: 1157–1164, **2008**
- Sarnat BC: Developmental facial abnormalities and the temporomandibular joint. *Dent Clin North Am*; 1966: 587–600, **1966**
- Schneider R, Passo MH: juvenile rheumatoid arthritis. *Rheum Dis Clin North Am* 28: 503–520, **2002**
- Scolozzi P, Bosson G, Jaques B: Severe isolated temporomandibular joint involvement in juvenile idiopathic arthritis. *J Oral Maxillofac Surg* 63: 1368–1371, **2005**
- Sterne JA, Hernan MA, Reeves BC, Savović J, Berkman ND, Viswanathan M, et al: ROBINS-I: a tool for assessing risk of bias in non-randomised studies of intervention. *BMJ* 355: i4919, **2016**
- Stoll ML, Good J, Sharpe T, Beukelman T, Young D, Waite PD, et al: Intra-articular corticosteroid injections to the temporomandibular joints are safe and appear to be effective therapy in children with juvenile idiopathic arthritis. *J Oral Maxillofac Surg* 70: 1802–1807, **2012**
- Stoll ML, Vaid YM, Guleria S, Beukelman T, Waite PD, Cron RQ: Magnetic resonance imaging findings following intraarticular infliximab therapy for refractory temporomandibular joint arthritis among children with juvenile idiopathic arthritis. *J Rheumatol* 42: 2155–2159, **2015**
- Stoustrup P, Kristensen KD, Küsel A, Gelineck J, Cattaneo PM, Pedersen TK, et al: Reduced mandibular growth in experimental arthritis in the temporomandibular joint treated with intra-articular corticosteroid. *Eur J Orthod* 30: 111–119, **2008**
- Stoustrup P, Kristensen KD, Küsel A, Gelineck J, Cattaneo PM, Pedersen TK, et al: Condylar lesions in relation to mandibular growth in untreated and intra-articular corticosteroid-treated experimental temporomandibular joint arthritis. *Clin Exp Rheumatol* 28: 576–583, **2010**
- Stoustrup P, Kristensen KD, Verna C, Küsel A, Pedersen TK, Herlin T: Intra-articular steroid injection for temporomandibular joint arthritis in juvenile idiopathic arthritis: a systematic review on efficacy and safety. *Semin Arthritis Rheum* 43: 63–70, **2013**
- Stoustrup P, Kristensen KD, Küsel A, Pedersen TK, Herlin T: Temporomandibular joint steroid injections in patients with juvenile idiopathic arthritis: an observational pilot study on the long-term effect on signs and symptoms. *Pediatr Rheumatol Online J* 13: 62, **2015**
- Stoustrup P, Twilt M: Therapy. Intra-articular steroids for TMJ arthritis – caution needed. *Nat Rev Rheumatol* 11: 566–567, **2015**
- Stoustrup P, Twilt M, Spiegel L, Kristensen KD, Koos B, Pedersen TK, et al, euro-TMJ Research Network: Clinical orofacial examination in juvenile idiopathic arthritis: international consensus-based recommendations for monitoring patients in clinical practice and research studies. *J Rheumatol* 44: 326–333, **2017**
- Stoustrup P, Twilt M, Resnick CM: Management of temporomandibular joint arthritis in JIA: tradition-based or evidence-based? *J Rheumatol* 45: 1205–1207, **2018**
- Weiss PF, Arabshahi B, Johnson A, Bilaniuk LT, Zarnow D, Cahill AM, et al: High prevalence of temporomandibular joint arthritis at disease onset in children with juvenile idiopathic arthritis, as detected by magnetic resonance imaging but not by ultrasound. *Arthritis Rheum* 58: 1189–1196, **2008**

7 BIBLIOGRAPHIE

1. Bonnefoy C., Chikhani L. Dichamp J. Anatomie descriptive et fonctionnelle de l'articulation temporo-mandibulaire. Actual Odonto-Stomatol. 2013;(265):4-18. doi:10.1051/aos/2013502
2. Rouvière H., Delmas A. Anatomie Humaine Descriptive, Topographie Descriptive et Fonctionnelle. Vol Tome 1 : tête et cou. masson. masson; 2002.
3. Baume LJ. Ontogenesis of the Human Temporomandibular Joint. 1. Development of the Condyles. J Dent Res. 1962;41(6):1327-1339. doi:10.1177/00220345620410060901
4. Gola R., Chossegros C., Orthlieb JD. appareil discal de l'articulation temporo-mandibulaire. Rev Stomatol Chir Maxillofac. 1992;93(4):236-245.
5. Gray H. Gray's Anatomy. 15 ème. New-York Barnes and Nobles; 2010.
6. Khrishnamurthy B., Elavenil P. Oral and Maxillofacial Surgery for the Clinician. Springer.; 2021.
7. Gaudy JF. Anatomie Clinique 2ème Édition. CdP Wolters Kluers.; 2007.
8. Vacher C., Cyna-Gorse F. Motor nerves of the face. Surgical and radiologic anatomy of facial paralysis and their surgical repair. Ann Chir Plast Esthet. 2015;60(5):363-369. doi:10.1016/j.anplas.2015.05.010
9. Norton NS. Précis d'Anatomie Clinique Tête et Cou. Masson, Elsevier.; 2009.
10. Vacher C. Anatomie clinique de l'articulation temporo-mandibulaire. Actual Odonto-Stomatol. 2009;(246):129-133. doi:10.1051/aos/2009003
11. Schneider R., Passo MH. Juvenile rheumatoid arthritis. Rheum Dis Clin North Am. 2002;28(3):503-530. doi:10.1016/s0889-857x(02)00016-9
12. Theodoropoulou K., Georgin-Lavialle S. Systemic juvenile onset idiopathic arthritis and adult onset still disease. Rev Med Suisse. 2018;14(594):372-377.
13. Petty RE., Southwood TR., Baum J. et al. Revision of the proposed classification criteria for juvenile idiopathic arthritis: Durban, 1997. J Rheumatol. 1998;25(10):1991-1994.
14. Deslandre C. Juvenile idiopathic arthritis: Definition and classification. Arch Pediatr Organe Off Soc Francaise Pediatr. 2016;23(4):437-441. doi:10.1016/j.arcped.2016.01.005
15. Ravelli A., Felici E., Magni-Manzoni S. et al. Patients with antinuclear antibody-positive juvenile idiopathic arthritis constitute a homogeneous subgroup irrespective of the course of joint disease. Arthritis Rheum. 2005;52(3):826-832. doi:10.1002/art.20945
16. Merino R., de Inocencio J., García-Consuegra J. Evaluation of revised International League of Associations for Rheumatology classification criteria for juvenile idiopathic arthritis in Spanish children (Edmonton 2001). J Rheumatol. 2005;32(3):559-561.
17. Sarnat BG. Developmental facial abnormalities and the temporomandibular joint. Dent

18. Pedersen TK., Jensen JJ., Melsen B., Herlin T. Resorption of the temporomandibular condylar bone according to subtypes of juvenile chronic arthritis. *J Rheumatol.* 2001;28(9):2109-2115.
19. Frid P., Nordal E., Bovis F. et al. Temporomandibular Joint Involvement in Association With Quality of Life, Disability, and High Disease Activity in Juvenile Idiopathic Arthritis. *Arthritis Care Res.* 2017;69(5):677-686. doi:10.1002/acr.23003
20. Martini G., Bacciliero U., Tregnaghi A., Montesco MC., Zulian F. Isolated temporomandibular synovitis as unique presentation of juvenile idiopathic arthritis. *J Rheumatol.* 2001;28(7):1689-1692.
21. Stoll ML., Good J., Sharpe T. et al. Intra-articular corticosteroid injections to the temporomandibular joints are safe and appear to be effective therapy in children with juvenile idiopathic arthritis. *J Oral Maxillofac Surg Off J Am Assoc Oral Maxillofac Surg.* 2012;70(8):1802-1807. doi:10.1016/j.joms.2011.11.003
22. Nitzan DW., Dolwick MF., Martinez GA. Temporomandibular joint arthrocentesis: a simplified treatment for severe, limited mouth opening. *J Oral Maxillofac Surg Off J Am Assoc Oral Maxillofac Surg.* 1991;49(11):1163-1167; discussion 1168-1170. doi:10.1016/0278-2391(91)90409-f
23. Antonarakis GS., Courvoisier DS., Hanquinet S. et al. Benefit of Temporomandibular Joint Lavage With Intra-Articular Steroids Versus Lavage Alone in the Management of Temporomandibular Joint Involvement in Juvenile Idiopathic Arthritis. *J Oral Maxillofac Surg Off J Am Assoc Oral Maxillofac Surg.* 2018;76(6):1200-1206. doi:10.1016/j.joms.2017.12.030
24. Giancane G., Alongi A., Rosina S., Calandra S., Consolaro A., Ravelli A. Open issues in the assessment and management of pain in juvenile idiopathic arthritis. *Clin Exp Rheumatol.* 2017;35 Suppl 107(5):123-126.
25. Resnick CM., Vakilian PM., Kaban LB., Peacock ZS. Quantifying the Effect of Temporomandibular Joint Intra-Articular Steroid Injection on Synovial Enhancement in Juvenile Idiopathic Arthritis. *J Oral Maxillofac Surg Off J Am Assoc Oral Maxillofac Surg.* 2016;74(12):2363-2369. doi:10.1016/j.joms.2016.06.189
26. Stoustrup P., Twilt M. Therapy. Intra-articular steroids for TMJ arthritis--caution needed. *Nat Rev Rheumatol.* 2015;11(10):566-567. doi:10.1038/nrrheum.2015.97
27. Cahill AM., Baskin KM., Kaye RD. et al. CT-guided percutaneous steroid injection for management of inflammatory arthropathy of the temporomandibular joint in children. *AJR Am J Roentgenol.* 2007;188(1):182-186. doi:10.2214/AJR.04.1103
28. Stoll ML., Vaid YN., Guleria S., Beukelman T., Waite PD., Cron RQ. Magnetic Resonance Imaging Findings following Intraarticular Infliximab Therapy for Refractory Temporomandibular Joint Arthritis among Children with Juvenile Idiopathic Arthritis. *J Rheumatol.* 2015;42(11):2155-2159. doi:10.3899/jrheum.150308

29. Küseler A., Pedersen TK., Herlin T., Gelineck J. Contrast enhanced magnetic resonance imaging as a method to diagnose early inflammatory changes in the temporomandibular joint in children with juvenile chronic arthritis. *J Rheumatol.* 1998;25(7):1406-1412.
30. Helkimo M. Studies on function and dysfunction of the masticatory system. II. Index for anamnestic and clinical dysfunction and occlusal state. *Sven Tandlakare Tidskr Swed Dent J.* 1974;67(2):101-121.
31. Stoustrup P., Kristensen KD., Verna C., Küseler A., Pedersen TK., Herlin T. Intra-articular steroid injection for temporomandibular joint arthritis in juvenile idiopathic arthritis: A systematic review on efficacy and safety. *Semin Arthritis Rheum.* 2013;43(1):63-70. doi:10.1016/j.semarthrit.2012.11.003
32. Kristensen KD., Stoustrup P., Küseler A. et al. Quantitative histological changes of repeated antigen-induced arthritis in the temporomandibular joints of rabbits treated with intra-articular corticosteroid. *J Oral Pathol Med Off Publ Int Assoc Oral Pathol Am Acad Oral Pathol.* 2008;37(7):437-444. doi:10.1111/j.1600-0714.2007.00630.x
33. Stoustrup P., Kristensen KD., Küseler A. et al. Reduced mandibular growth in experimental arthritis in the temporomandibular joint treated with intra-articular corticosteroid. *Eur J Orthod.* 2008;30(2):111-119. doi:10.1093/ejo/cjm096
34. Lochbühler N., Saurenmann RK., Müller L., Kellenberger CJ. Magnetic Resonance Imaging Assessment of Temporomandibular Joint Involvement and Mandibular Growth Following Corticosteroid Injection in Juvenile Idiopathic Arthritis. *J Rheumatol.* 2015;42(8):1514-1522. doi:10.3899/jrheum.141502
35. Stoustrup P., Twilt M., Resnick CM. Management of Temporomandibular Joint Arthritis in JIA: Tradition-based or Evidence-based? *J Rheumatol.* 2018;45(9):1205-1207. doi:10.3899/jrheum.180363
36. Antonarakis GS., Blanc A., Courvoisier DS., Scolozzi P. Effect of intra-articular corticosteroid injections on pain and mouth opening in juvenile idiopathic arthritis with temporomandibular involvement: A systematic review and meta-analysis. *J Cranio-Maxillo-fac Surg Off Publ Eur Assoc Cranio-Maxillo-fac Surg.* 2020;48(8):772-778. doi:10.1016/j.jcms.2020.06.010