

LE TORTICOLIS DE L'ENFANT ET DE L'ADOLESCENT

T. LANGLAIS, C. RAVOT, J. SALES DE GAUZY

Résumé

Le torticolis de l'enfant et de l'adolescent représente un motif fréquent de consultation aux urgences pédiatriques. Certains éléments clefs de l'anamnèse et de l'examen physique permettent d'étayer le diagnostic et d'orienter vers un bilan complémentaire en urgence. Ce bilan d'urgence cherchera à identifier une cause infectieuse ou tumorale. Les deux grandes formes sont le torticolis congénital non douloureux et acquis qu'il convient de distinguer. Le torticolis congénital (musculaire ou postural) chez le nourrisson et le torticolis acquis avec un déplacement rotatoire C1-C2 chez le grand enfant représentent les motifs les plus fréquents. Leur prise en charge précoce permet, dans la très grande majorité des cas, une guérison totale et rapide. Néanmoins, il ne faut pas hésiter à demander des examens supplémentaires si l'asymétrie cervicale persiste et qu'on remet en question le diagnostic initial ou qu'on cherche une autre cause associée.

1. Introduction

Le torticolis (mot latin signifiant « cou tordu ») représente une attitude vicieuse asymétrique de la tête et du cou par rapport aux plans des épaules. Cette attitude vicieuse se définit comme une inclinaison homolatérale et une rotation contralatérale avec ou sans limitation des mobilités. Le côté du torticolis correspond à celui de l'inclinaison. Le torticolis est un symptôme traduisant une anomalie au sein de la région cervicale, qui comprend entre autres les muscles, la colonne osseuse et le système nerveux central et périphérique. De nombreuses étiologies, principalement simples et bénignes, ont été décrites dans la littérature [1-6]. Toutefois, certains éléments clés de l'anamnèse et de l'examen physique permettent d'orienter le diagnostic vers une étiologie exigeant une prise en charge rapide.

2. Éléments clefs du diagnostic

- **L'âge de survenue** : cette donnée permettra d'orienter vers une étiologie congénitale ou acquise.
- **Le caractère douloureux** ou non douloureux
- **La présence ou non d'un syndrome inflammatoire** : la fièvre représente le symptôme principal à rechercher, car il faut exclure une cause infectieuse (ostéo-articulaire ou ORL). De plus, toute altération générale doit faire soupçonner une cause tumorale. Dans un contexte fébrile, un bilan biologique et une imagerie complémentaire peuvent être demandés.

- **La recherche d'une anomalie à l'examen neurologique**
- **La recherche d'une anomalie ophtalmologique** : Le torticolis ophtalmique résulte d'un mécanisme adaptatif à une paralysie oculomotrice congénitale et permet à l'enfant de diminuer sa diplopie. C'est un torticolis souple et sans rétraction musculaire.

Nous pouvons classer les principales étiologies selon leurs formes congénitales ou acquises et le caractère douloureux ou non douloureux [1].

Principales étiologies des formes congénitales et non douloureuses

- Torticolis musculaire
- Torticolis postural
- Malformation vertébrale
 - Défauts de segmentation : Syndrome de Klippel-Feil, Occipitalisation de C1
 - Défauts de formation ou de soudure : Hypoplasie de C1 (ou héli-C1), Hémivertèbre
 - Défauts mixtes
- Pathologie oculaire

Principales étiologies des formes acquises et douloureuses

- Traumatiques
 - Le déplacement rotatoire C1-C2
 - Os Odontoïdeum
 - Fracture C1
- Infectieuses
 - Infection ostéoarticulaire : Spondylodiscite/Arthrite/Ostéomyélite/Myosite
 - Infection ORL (avec déplacement rotatoire C1-C2)
- Inflammatoires
 - Calcification discale
 - Arthrite juvénile rhumatoïde
- Tumeurs osseuses
 - Granulome éosinophile
 - Ostéome ostéoïde ou ostéoblastome
- Syndrome de Sandifer

Principales étiologies des formes acquises et douloureuses ou non douloureuses

- Neurologiques
 - Tumeur du système nerveux centrale : fosse postérieure, médullaire
 - Tumeur sphère ORL : Neurinome acoustique
 - Cavité syringomyélique
 - Malformation Arnold-Chiari
- Torticolis a frigore
- Torticolis paroxystique infantile
- Torticolis hystérique
- Toxicité phénothiazine
- Le fibrome desmoïde
- Laxité ligamentaire excessive : Syndrome de Down (avec déplacement rotatoire C1-C2)

Nous traiterons dans notre exposé uniquement les étiologies de la colonne rachidienne (musculaire, ligamentaire et osseuse) en rapport avec une prise en charge en orthopédie pédiatrique. Dans de précédentes monographies [1-6], les auteurs ont décrit la prise en charge d'un torticolis chez l'enfant ou l'adolescent en fonction de son étiologie. Dans notre manuscrit, nous rappellerons les grands principes diagnostiques, préciserons les points clefs de la prise en charge et nous focaliserons sur les travaux scientifiques validés récents.

3. Les formes congénitales et non douloureuses**3.1 Le torticolis musculaire congénital****Le diagnostic**

Le torticolis musculaire congénital est une attitude vicieuse permanente qui associe une inclinaison homolatérale céphalique et une rotation vers le côté opposé, avec une limitation de la mobilité passive. Il est dû à une rétraction unilatérale du muscle sterno-cléido-mastoïdien du côté de l'inclinaison. Le diagnostic est clinique et l'examen physique permet de détecter une masse/un nœud communément nommée « olive » sur le côté du muscle affecté durant les trois premiers mois de la vie (figure 1).



Figure 1 : exemple d'une masse appelée « l'olive » présente dans certaines formes néonatales de torticolis musculaire congénitale (avant l'âge de 3 mois)

Cette masse diminue pendant la petite enfance,

laissant place à une bande fibreuse palpable sur le trajet du muscle responsable de la rétraction du muscle. L'incidence d'un torticolis musculaire congénital varie entre 0,3 et 2% [4]. Selon une étude épidémiologique récente réalisée en Ohio (États-Unis) [7], le torticolis musculaire congénital est détecté chez 89% des enfants âgés de 3 mois. Il affecte plus fréquemment les garçons (57%) que les filles (43%), et touche autant le côté droit (49%) que le gauche (51%). Dans 50% des cas, c'est le premier enfant de la famille.

La pathogénie

L'origine du torticolis musculaire congénital reste mal comprise, et plusieurs hypothèses sont avancées pour expliquer une rétraction du muscle sterno-cléido-mastoïdien. Selon certains auteurs, il s'agirait d'une anomalie vasculaire [8], d'une anomalie positionnelle in-utero [9] ou d'une dénervation progressive du muscle en lien avec une compression du nerf accessoire [10]. Enfin, une anomalie de différenciation cellulaire des myoblastes, ainsi qu'un traumatisme obstétrical ou une myosite infectieuse ont été rapportés par certaines équipes [3,11]. Le caractère familial est signalé dans certaines études [12], mais l'origine génétique n'est pas clairement établie.

Les signes associés et la présentation clinique

La présentation clinique peut varier d'un torticolis avec une limitation modérée des mobilités passives à une forme avec une restriction plus sévère de la rotation et de l'inclinaison (au-delà de 15° selon Cheng et al. [13]). Ce torticolis est souvent associé à une plagiocéphalie et à une asymétrie faciale. Ces signes associés s'expliquent par l'application permanente d'une pression externe, sur des os déformables, lors de la position couchée. C'est pour cette raison que, une fois la mobilité complète de la tête retrouvée, les forces de pression s'équilibrent et que ces anomalies tendent naturellement à s'estomper au cours du développement de l'enfance. Jean Dubousset [14] avait décrit trois types de torticolis musculaire congénital : la forme néonatale caractérisée par la palpation d'une masse appelée « l'olive » et pouvant évoluer vers la rétraction, le deuxième type correspondant à une rétraction dont le diagnostic peut être posé après l'âge de 3 mois (figure 2), tandis que le troisième type concerne les grands enfants (figure 3).



Figure 2 : exemple d'un torticolis musculaire congénitale gauche (A) avec rétraction du muscle sternocléidomastoïdien gauche (B) chez un enfant de 5 ans.



Figure 3 : exemple d'un torticollis musculaire congénitale gauche du grand enfant (âgé de 12 ans). Une asymétrie du regard, du galbe des épaules, du visage et du crâne est présente ainsi qu'une rétraction du muscle sternocléidomastoïdien gauche (A). Les photographies B et C sont prises à 6 semaines d'un allongement unipolaire distale du muscle sternocléidomastoïdien (chef sternale et claviculaire).

Quelles sont les examens complémentaires et les diagnostics différentiels ?

Dans une présentation clinique typique, il n'est pas nécessaire d'effectuer d'examens complémentaires. À l'inverse, si le torticollis ne répond pas au traitement conservateur bien conduit et une limitation des mobilités associée à une raideur persistent alors une radiographie du rachis cervical, une évaluation ophtalmologique et une IRM cérébrale et de la moelle épinière cervicale seront nécessaires. Selon une étude récente [15], il pourrait y avoir une place pour une échographie du muscle sterno-cléido-mastoïdien au moment du diagnostic. Cette échographie classerait le torticollis selon trois formes : avec une masse localisée (communément appelée « olive »), une forme avec un épaississement des fibres musculaires uniformes et une forme atrophique. Les formes ayant une masse visible à l'échographie présenteraient deux fois moins d'évolution favorable.

Le principal diagnostic différentiel est le torticollis postural (figure 4) défini par une attitude préférentielle et intermittente associant une inclinaison latérale céphalique et une rotation du côté opposé, mais sans limitation à la mobilisation passive. D'après notre expérience, il existe le plus souvent une limitation de la mobilité passive sans « olive » palpée en période néonatale qui régresse en quelques semaines. La différence entre un torticollis musculaire et postural est le plus souvent établie a posteriori. Il régresse spontanément au cours des premières semaines de vie grâce à un programme d'étirements et de stimulations réalisés par les parents. Le second diagnostic différentiel, chez le nourrisson, est une malformation vertébrale. En l'absence de rétraction typique du muscle sterno-cléido-mastoïdien et de des signes posturaux (plagiocéphalie, asymétrie du visage), une radiographie du rachis cervical de face et profil ainsi qu'un probable scanner devra être réalisée.



Figure 4 : exemple de torticollis postural néonatal. L'inspection de cette enfant nous oriente vers un syndrome du « bébé moulé » soit une asymétrie des plis inguinaux en faveur d'un bassin asymétrique congénitale, une incurvation rachidienne, un torticollis postural gauche et une plagiocéphalie.

Mise au point : Torticollis congénital et luxation congénitale de hanche

Une attention particulière doit être portée par le clinicien au dépistage d'une luxation congénitale de la hanche et d'une anomalie positionnelle des pieds (metatarsus adductus, pied talus entre autres) [5,16,17] liée aux contraintes intra-utérines. D'après les recommandations de la HAS en 2013 [17,18], le torticollis congénital (musculaire ou postural) représente un facteur de risque d'une luxation congénitale de la hanche. Un examen clinique répété des hanches ainsi qu'un dépistage échographique à 1 mois sont requis, même si l'examen physique est normal.

Quelle prise en charge thérapeutique ?

Un programme étirement proposé en consultation et réalisé par les parents permet d'obtenir une régression progressive de la limitation de la mobilité cervicale dans 90% des cas [19]. Cette technique consiste à tourner le menton vers le côté ipsilatéral et à incliner la tête vers l'épaule controlatérale, tout en cherchant à atteindre une amplitude complète des mouvements au cours de quelques semaines. Pour accompagner le programme d'étirement, nous recommandons aux parents d'encourager les stimulations sensorielles (visuelles, auditives et tactiles) sur le côté controlatéral. D'après notre expérience, la rééducation neuromotrice par un kinésithérapeute pourra être débutée, à la 3ème semaine de vie, en l'absence d'amélioration des amplitudes cervicales malgré un programme d'étirement et de stimulation réalisé par les parents. En cas de plagiocéphalie associée [20] ou dans des situations sociales précaires, elle pourra être démarrée précocement en première intention. La rééducation

par kinésithérapie comporte des étirements passifs progressifs cervicaux, des mouvements actifs cervicaux et du tronc par stimulation, le développement de mouvements symétriques, l'adaptation environnementale et une éducation thérapeutique des parents [21]. Selon les recommandations de l'académie américaine de rééducation pédiatrique [22], la stimulation microélectrique, le ruban de rotation, la mobilisation des tissus mous et les étirements myocinétiques ont leur place en cas de torticolis réfractaire aux manipulations mais n'ont pas démontré leur supériorité par rapport aux étirements simples [23]. En revanche, tous les types d'orthèses ou de colliers cervicaux ainsi que le collier TOT ou le protocole TAMO (Tscharnuter Akademie for Motor Organization) ont un niveau de preuve très faible.

Selon une étude récente [24], il y aurait une place pour l'injection de toxine botulique dans les muscles sterno-cléido-mastoïdiens, scalènes et trapèze supérieur homolatéraux en cas de torticolis musculaire congénital réfractaire. Selon ces auteurs, ce traitement médical conduirait à 61% de bon résultat. Récemment, une équipe chinoise [15] a proposé, dans les cas d'un torticolis musculaire congénital réfractaire après 3 mois de kinésithérapie, une injection de glucocorticoïdes au niveau de la rétraction du muscle sterno-cléido-mastoïdien renouvelable associé au protocole de rééducation. Selon les auteurs, parmi les 191 patients recevant le protocole (2344 enfants inclus), seuls 40% (76 patients) ont nécessité une intervention chirurgicale.

Le traitement chirurgical du torticolis musculaire congénital chez les nourrissons et les jeunes enfants est rarement indiqué. L'histoire naturelle de la déformation non traitée est bénigne et moins de 10 % des enfants nécessiteront une intervention chirurgicale. Le traitement chirurgical peut être envisagé, lorsque l'enfant a atteint l'âge de la marche, dans les cas où persiste une restriction significative de l'amplitude du mouvement cervical (inclinaison et rotation) d'au moins 15° malgré un traitement conservateur durant 6 mois.

Mise au point : Torticolis musculaire congénital et plagiocéphalie

Lors de la consultation, la stratégie thérapeutique du torticolis est le plus souvent bien comprise et acceptée par les parents. En revanche, l'évolution et l'apparence esthétique future liée à la plagiocéphalie et l'asymétrie faciale dans certains cas sont source d'une grande inquiétude. Selon les recommandations de la HAS en 2020 [20], la prise en charge d'une plagiocéphalie du nourrisson associée à un torticolis musculaire congénital nécessite la mise en place d'un traitement par kinésithérapie précoce. Le programme recommande des étirements cervicaux associés aux stimulations, afin de retrouver des amplitudes cervicales complètes, et de pratiquer un couchage en décubitus dorsal strict dans le but de prévenir une mort inattendue du nourrisson. En revanche, dans le compte rendu de la HAS, les données scientifiques n'ont pas permis de recommander une approche

ostéopathique. En l'absence d'amélioration de la plagiocéphalie, une orientation vers le 6ème mois dans un centre de référence des malformations cranio-faciales est recommandée. L'indication d'une orthèse crânienne est exceptionnelle et ne peut être posée que par des équipes seules à même d'évaluer la balance bénéfice-risque pour l'enfant.

Quelles sont les modalités du traitement chirurgical ?

Le traitement chirurgical peut être réalisé à partir de l'âge de la marche (12-18 mois) et certains auteurs [25] recommandent qu'elle soit réalisée avant l'âge de 6 ans afin d'obtenir une normalisation de la dysmorphie cranio-faciale. Le résultat fonctionnel, c'est-à-dire l'amplitude du mouvement, n'est pas différent pour la chirurgie effectuée entre l'âge de 1 et 6 ans par rapport aux interventions réalisées plus tard dans l'enfance [26,27]. De plus, les complications associées à une intervention précoce et les difficultés techniques liées à des structures de tailles réduites diminuent avec l'âge de l'enfant [26,27]. Les principales complications sont la récurrence induite par une fibrose sévère, une séquelle inesthétique (dans 40 à 90% des cas) à l'insertion distale du muscle liée à une perte du galbe des fibres musculaires [26,27]. En raison des bons résultats qui peuvent être obtenus jusqu'à l'âge de 6 ans, il n'y a aucune urgence à réaliser la procédure opératoire et certains auteurs rapportent que l'âge idéal est aux alentours de 5 ans [26–28]. Les mauvais résultats, liés principalement à une asymétrie faciale persistante ou à certaines limitations de mouvement, sont réservés aux rétractions sévères et de formes tardives (figures 3 et 5).

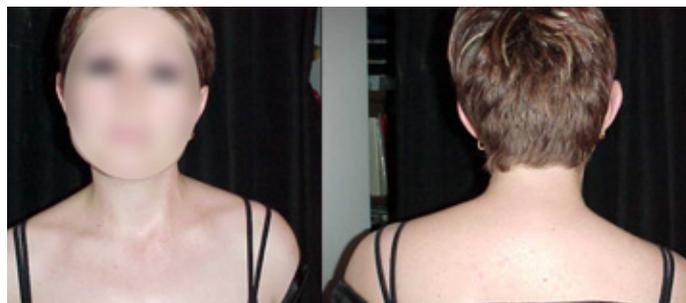


Figure 5 : exemple d'une patiente âgée de 35 ans opérée d'un torticolis musculaire congénital gauche dans l'enfance. Une asymétrie du galbe des épaules, du visage ainsi qu'une légère inclinaison gauche est présente.

Dans ces formes de diagnostic tardif, une chirurgie avant 10 ans permettrait d'observer une diminution de la dysmorphie cranio-faciale [29–31]. Les différentes procédures opératoires comprennent la ténotomie sous-cutanée, la ténotomie à ciel ouvert des insertions distales du muscle sterno-cléido-mastoïdien, la plastie en « Z », la ténotomie à ciel ouvert bipolaire et l'excision d'une partie ou de la totalité du muscle. Les études récentes [29] n'ont pas montré de supériorité d'une technique particulière. Les chirurgiens procèdent le plus souvent à une chirurgie d'escalade en fonction de la mobilisation cervicale peropératoire. Dans un article récent, Hoiness et al. [29] réalisaient une ténotomie ou

une résection distale du chef claviculaire du muscle sterno-cléido-mastoïdien en fonction de la sévérité du torticolis et un allongement en Z du chef sternal (afin de garder une continuité du muscle dans un but esthétique). Si la libération distale ne suffisait pas, une ténotomie proximale était envisagée. La stratégie postopératoire était conventionnelle avec une phase d'immobilisation de 6 semaines. Cette stratégie conduisait à d'excellents résultats dans 74% des cas et dans 26% des cas de bon résultat selon le score spécifique de Cheng et Tang [32].

Les soins postopératoires sont à l'appréciation de l'opérateur, mais ils comportent généralement une période d'immobilisation courte [26,32], qui laisse le temps à la cicatrisation cutanée (de 7 à 10 jours) [29]. Cette dernière étape peut cependant s'étendre sur six semaines, selon certains auteurs [29]. La rééducation constitue une étape cruciale dans la lutte contre la fibrose cicatricielle, et celle-ci peut parfois prendre jusqu'à un an. Elle comporte des mobilisations cervicales passives et actives ainsi que des exercices de posture devant un miroir idéalement.

3.2 Les malformations vertébrales responsable d'un torticolis

Les principales malformations vertébrales responsables d'un torticolis chez les jeunes enfants sont les malformations de la jonction occipito-cervicale, les malformations du rachis cervical haut principalement, les malformations du rachis cervical bas plus rarement et le syndrome de Klippel-Feil inscrit dans un syndrome polymalformatif.

Quels sont les principales anomalies vertébrales ?

La principale malformation de la jonction occipito-cervicale responsable d'un torticolis congénital est l'occipitalisation de C1 (soit une fusion symétrique ou asymétrique, complète ou incomplète de C1 avec l'occiput) alors que l'hypoplasie de C1 [33] représente la cause la plus fréquente de malformation du rachis cervical supérieur (figure 6).

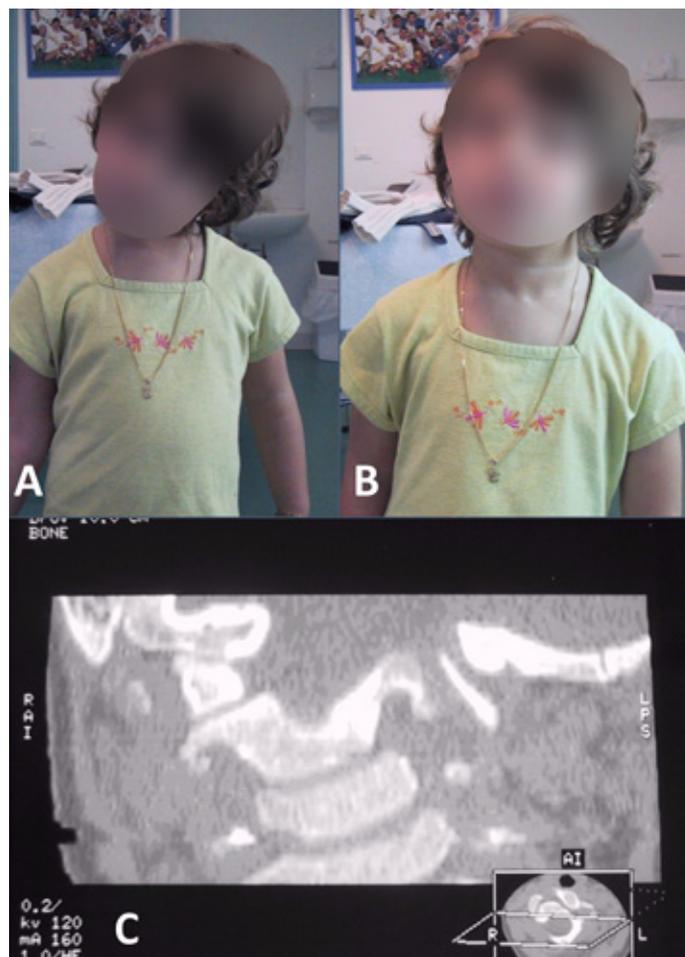


Figure 6 : exemple de cas d'une hypoplasie gauche de C1 illustré par un torticolis congénital gauche (A) sans rétraction du muscle sternocléidomastoïdien, réductible spontanément (B) et confirmé sur la coupe frontale du scanner (C).

Le diagnostic d'un torticolis causé par une hémivertèbre du rachis cervical inférieur est souvent plus tardif et vers la petite enfance (figure 7).



Figure 7 : exemple de cas d'une hémivertèbre C3 droite (C) caractérisé par un torticolis congénital gauche raide (A et B).

La localisation cervico-thoracique est relativement fréquente, le plus souvent peu évolutive et l'horizontalisation du regard se maintient par le développement d'une courbure adaptative sous-jacente. Le syndrome de Klippel-Feil associe des fusions osseuses congénitales et un défaut de segmentation de la colonne cervicale (figure 8) entraînant une perte de l'amplitude des mouvements cervicaux.

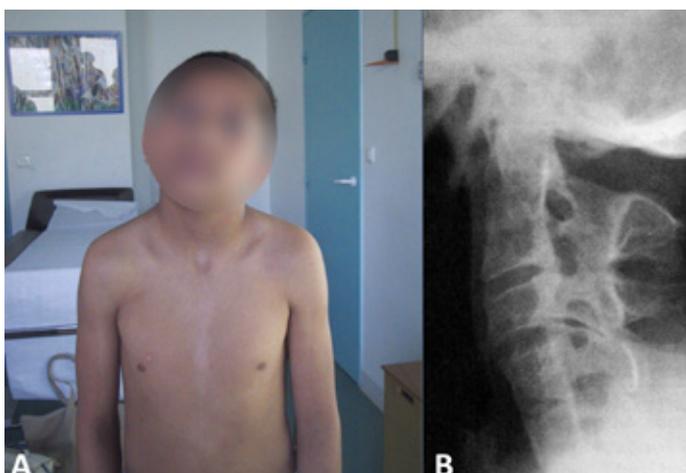


Figure 8 : exemple de cas d'un syndrome de Klippel-Feil caractérisé par un torticolis congénital gauche raide avec une attitude en hyperextension (A). La radiographie de profil objective de multiples fusions des arcs postérieurs (B).

Dans les cas d'une occipitalisation de C1 ou d'un syndrome de Klippel-Feil, l'enfant peut présenter un phénotype clinique caractéristique avec un cou court, une nuque palmée, une implantation basse des cheveux. Nous pouvons observer dans 50% des cas une déformation de Sprengel, en raison de la différenciation scapulaire à partir du tissu mésenchymateux des troisièmes et quatrièmes somites cervicaux [34]. Une scoliose est également présente dans 60% des cas [35]. D'autres organes peuvent être affectés comme des anomalies génito-urinaires dans 25 à 35% des cas [36], une cardiopathie congénitale dans 15 à 30% des cas [37], une surdité dans 15 à 35% des cas [38], une syncinésie ou des mouvements en miroir dans 15 à 20% des cas [39]. Enfin le syndrome de Klippel-Feil peut s'intégrer dans l'association d'un syndrome polymalformatif comme le VACTERL, le syndrome de Goldenhar et le syndrome d'alcoolisme foetal.

Quel est le bilan complémentaire et quels sont les éléments à dépister ?

Un torticolis congénital atypique (sans rétraction musculaire, un phénotype particulier) ou résistant à un traitement médical bien conduit justifie un bilan radiographique. En fonction de l'atteinte recherchée, on peut y ajouter une IRM ou un TDM. Une radiographie latérale du crâne, plutôt que de la colonne cervicale elle-même, permet un meilleur dépistage d'anomalies osseuses, en éliminant une partie de l'obliquité et du chevauchement rotationnel observés avec le torticolis. Le bilan radiographique du rachis permettra de dépister une anomalie osseuse, une impression basilaire et une hypermobilité rachidienne responsable d'un rétrécissement du canal médullaire. L'impression basilaire se définit par l'enfoncement dans la cavité crânienne des masses latérales de C1 qui présentent sur leur face exocrânienne les condyles occipitaux. Le dépistage radiographique se base sur l'ascension de la dent de l'odontoïde au-dessus des lignes radiographiques de Chamberlain, McRae et McGregor. La ligne McGregor, tracée à partir de la surface

supérieure du bord postérieur du palais dur jusqu'au point le plus caudal de l'occiput, constitue la meilleure ligne de dépistage en raison de la reproductibilité et de la clarté de ces repères radiographiques. Une sténose du canal médullaire peut être détectée, sur la radiographie de profil, en mesurant la distance qui sépare le bord postérieur de la dent de l'odontoïde du bord antérieur de l'anneau postérieur de l'atlas ou du foramen magnum. Cette distance doit être supérieure à 13 mm. Une hypermobilité peut être dépistée sur des radiographies de profil en flexion et extension, la distance entre le bord antérieur de la dent de l'odontoïde et le bord postérieur de l'anneau antérieur de l'atlas est mesurée. La différence entre les deux mesures doit être inférieure à 5 mm chez les moins de 8 ans et de moins de 2 mm pour un âge au-dessus [40]. Lorsqu'une malformation vertébrale est découverte, il est justifié de réaliser un bilan échographique cardiaque et des voies urinaires à la recherche d'autres malformations. En l'absence d'anomalie à l'examen physique, neurologique et au bilan radiographique, l'IRM médullaire pourra être réalisée à un âge ne nécessitant pas de sédation. L'IRM médullaire comportant l'analyse de la charnière cranio-occipitale devra apprécier les conséquences d'une possible compression de la moelle épinière et d'une hypermobilité ou instabilité rachidienne. Un TDM pourra être réalisée avec reconstruction tridimensionnelle afin de caractériser les anomalies osseuses.

Les points essentiels des formes congénitales et non douloureuses

- Le diagnostic d'un torticolis musculaire ou postural congénital est clinique
- Des explorations complémentaires sont nécessaires si le torticolis congénital ne répond pas au traitement conservateur bien conduit ou se présente dans une forme atypique.
- Le torticolis congénital (qu'il soit musculaire ou postural) est un facteur de risque d'une luxation congénitale de la hanche. Il nécessite un dépistage clinique répété et échographique à 1 mois.
- La prise en charge d'une plagiocéphalie du nourrisson associée à un torticolis musculaire congénital consiste à la mise en place d'un traitement par kinésithérapie précoce d'étirement cervical associée aux stimulations
- Lorsqu'une malformation vertébrale est découverte, il est justifié de réaliser un bilan échographique cardiaque et des voies urinaires à la recherche d'autres malformations.

4. Les formes acquises et douloureuses

4.1 Le déplacement rotatoire C1-C2

Le déplacement rotatoire C1-C2 représente la forme de torticolis acquise et douloureuse la plus fréquente chez l'enfant. Deux facteurs peuvent expliquer la physiopathologie de ce déplacement :

- L'inflammation des voies aériennes supérieures peut induire ce déplacement car il existe un lien direct entre le plexus veineux de la parotide et le réseau veineux du pharynx postérosupérieur [41]. Cette connexion entraîne un transport hématogène de bactéries vers la région du rachis cervical supérieur et une hyperémie inflammatoire, qui produit ensuite une laxité ligamentaire excessive au niveau de l'articulation C1-C2 (soit communément appelé le syndrome de Grisel).
- Un traumatisme peut entraîner un déplacement rotatoire C1-C2. Le traumatisme aigu peut entraîner des plicatures du tissu synovial des articulations C1-C2 et empêcher la réduction de ce déplacement [42].

Dans la très grande majorité des cas, le déplacement rotatoire se résout spontanément lorsque le processus inflammatoire se résorbe ou quelques jours après le traumatisme. Dans certains cas, le déplacement rotatoire s'installe et entraîne un torticolis rigide avec une rétraction du muscle sterno-cléido-mastoïdien controlatéral qui tente de contrer le mouvement. Il en résulte une diminution notable de l'amplitude du mouvement cervical, ce qui peut entraîner une douleur au repos. Dans la forme chronique (torticolis présent depuis plus de 4 semaines), la douleur s'estompe et une dysmorphie cranio-faciale peut apparaître. Notons que dans les cas post-traumatiques, l'incident déclencheur demeure souvent inconnu des parents.

Le bilan complémentaire d'imagerie découle de l'anamnèse et de l'examen physique. Lors d'un torticolis aigu, acquis et douloureux, trois situations peuvent se présenter : celle avec un traumatisme avéré, un syndrome inflammatoire et la forme sans signe d'aiguillage clinique.

4.2 Traumatisme avec déplacement rotatoire C1-C2

Quel est le bilan complémentaire d'imagerie ?

En l'absence d'anomalie au cours de l'examen neurologique, seule une radiographie du crâne de profil est recommandée. En pratique, l'inclinaison de la tête (donc de l'occiput et de C1) modifie l'apparence normale de l'articulation C1-C2 sur une radiographie de profil du rachis cervical, tandis qu'une véritable vue de profil du crâne (donc de l'occiput et de C1) est préférée. L'interprétation radiographique est difficile. D'après notre expérience, le cliché bouche ouverte n'a pas d'intérêt car sa réalisation est difficile chez le jeune enfant et n'apporte pas d'élément supplémentaire à l'examen physique. Sur la vue de profil, la masse latérale de l'atlas se trouve en avant et les arcs postérieurs ne se superposent plus [43]. La congruence occipito-C1 est conservée. En cas de torticolis aigu en lien avec un traumatisme mineur typique et sans anomalie au bilan neurologique, il n'est pas indiqué de réaliser un scanner, car ce dernier ne permettra pas de confirmer le déplacement rotatoire ni de distinguer un déplacement rotatoire pathologique d'un déplacement positionnel physiologique [43,44].

Dans les cas de formes chroniques (définie par un

torticolis présent depuis plus de 4 semaines) ou aiguës avec une mauvaise évolution sous traitement, un scanner du rachis cervical supérieur pourra être réalisé pour rechercher une malformation associée et quantifier le déplacement rotatoire fixé (figure 9).

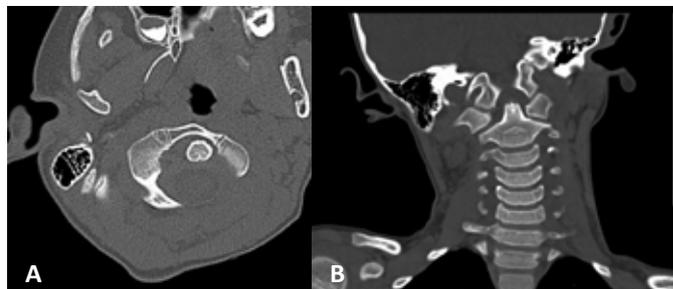


Figure 9 : exemple d'une subluxation rotatoire d'un enfant de 6 ans. Coupe axiale (A) et coupe coronale (B).

Ce déplacement peut être classé en 4 stades selon Fielding et Hawkins [45] :

- Stade I : un déplacement rotatoire C1-C2 sans déplacement antérieur de C1
- Stade II : un déplacement rotatoire C1-C2 avec un déplacement antérieur inférieur à 5 mm de C1
- Stade III : un déplacement rotatoire C1-C2 avec un déplacement antérieur de plus de 5 mm de C1
- Stade IV : un déplacement rotatoire C1-C2 avec un déplacement postérieur

Le bilan complémentaire comportera un examen neurologique, ophtalmologique et une IRM comprenant le rachis cervical et la fosse postérieure. Un diagnostic différentiel (notamment une tumeur de la fosse postérieure) sera éliminé.

Quelle prise en charge thérapeutique ?

Le traitement du déplacement rotatoire C1-C2 repose sur la durée du torticolis et procède par étapes, de l'analgésie et de l'observation à la correction fusion chirurgicale. Lorsque le torticolis est souple et apparu depuis moins d'une semaine, un collier souple pendant une dizaine de jours associé à des analgésiques, de la chaleur et du repos suffisent. En cas de bonne évolution, il n'y a pas d'indication à réaliser de contrôle d'imagerie. En cas de forme présente depuis plus d'une semaine, d'une composante raide ou d'échec du traitement fonctionnel, la mise en place d'une traction mousse avec mentonnière (entre 1 et 2kg) sera instaurée à l'hôpital accompagné d'une analgésie et d'une relation pharmacologique (type benzodiazépine ou anxiolytique). En cas de bonne évolution et de réduction complète dans les 48-72 heures, un collier mousse en position de rectitude pourra être laissé pour 3 semaines associé à une dispense de sport. Une consultation de suivi à 3 semaines s'assurera du bon alignement du rachis cervical, de caractère indolore et des amplitudes cervicales complètes. À ce stade, il n'y a pas d'indication à réaliser des clichés dynamiques de suivi. En cas de réduction incomplète par la traction mousse, un bilan complémentaire clinique et imagerie (décrit auparavant) sera réalisé. Après avoir éliminé

un diagnostic différentiel, la mise en place d'un halo crânien sous anesthésie générale permettra de débiter une réduction fermée et spontanée. L'augmentation des poids se fera de façon progressive et la réduction sera confirmée par un scanner. La réduction sera maintenue par un haloveste durant 3 mois [46]. Dans les cas d'une réduction instable, une fusion chirurgicale sera nécessaire.

Dans les formes chroniques, le pronostic d'une réduction fermée et complète est compromis. Une traction par halo premier sera mise en place avec des radiographies régulières hebdomadaires jusqu'à obtention d'une correction (3 semaines maximum) objectivée au scanner. L'absence de réduction sous traction pourra nécessiter un repositionnement sous anesthésie générale avec un contrôle fluoroscopique et neurologique et une stabilisation par haloveste [47]. Certains auteurs rapportent de nombreux cas se présentant avec un torticolis entre 20 jours et 3 mois traités orthopédiquement par traction puis haloveste durant 3 mois [48,49]. Cependant, certains cas ont une instabilité persistante et entraîne un déplacement rotatoire itérative. Dans ces cas ainsi qu'en cas d'anomalie à l'examen neurologique ou dans les formes fixées supérieur à 3 mois, l'arthrodèse chirurgicale C1-C2 est préférée [43,50]. La réduction doit être légère et sous surveillance clinique du fait d'un haut risque de lésion neurologique et la fixation chirurgicale est réalisée dans la meilleure position de réduction possible.

L'arthrodèse C1-C2 peut être non instrumentée et le haloveste est conservé pour une durée minimale de 3 mois jusqu'à la consolidation osseuse [43]. Dans les cas d'une instrumentation, il existe plusieurs types de construction. La technique de Gallie [51] consiste à un laçage unique sous-lamaire de C1 et autour de l'apophyse épineuse de C2 alors que dans la technique de Brooks [52] le laçage est bilatéral et passe en sous-lamaire en C2 mais qui est évité lorsque l'espace médullaire est rétréci. Dans le laçage bilatéral, le fil en acier peut être remplacé par un lien sous-lamaire. La technique de la pince avec un crochet sus-lamaire en C1 et sous-lamaire en C2 a été décrite dans les années 1980 [53] mais l'espace médullaire doit être suffisamment large. Le vissage transarticulaire C1-C2 selon Magerl [54] permet également une bonne stabilisation chirurgicale surtout utile en l'absence d'arc postérieur de C1. La mise en place première du côté où l'anneau de C1 est déplacé en avant permet une réduction de la composante rotatoire. Cette technique est devenue plus accessible avec l'aide de la navigation cervicale. Enfin, il a été décrit dans les années 2000 la technique de Goel modifiée par Harms [55,56] qui consiste à un vissage des masses latérales de C1 avec un vissage isthmique de C2 par des vis polyaxiales. Cependant, chez le jeune enfant, cette technique est difficile en raison de l'encombrement du matériel. La réalisation d'une stabilisation instrumentée et quel que soit la technique nécessite une immobilisation par haloveste pour une durée de 6 à 8 semaines. Bien qu'une certaine rotation soit perdue à cause de la fusion de C1-C2, une récupération significative des

mouvements, y compris la rotation par la colonne vertébrale sous-axiale, se produit rapidement après une arthrodèse solide et stable [57].

4.3 Les causes infectieuses

Le syndrome de Grisel, est défini comme un torticolis fébrile au début brutal qui se caractérise par un déplacement rotatoire de C1-C2 secondaire à une contracture des muscles paravertébraux. L'origine est une infection du nasopharynx ou du rétropharynx. Dans les formes acquises et en l'absence de contexte traumatique, la recherche d'un syndrome inflammatoire clinique et biologique est fondamentale. En cas de syndrome inflammatoire franc, une étiologie infectieuse sera recherchée cliniquement et par un bilan imagerie adapté (TDM ou IRM injectée). Les principaux diagnostics sont l'abcès rétropharyngé, l'arthrite des facettes cervicales et la spondylodiscite. Dans la très grande majorité des cas, le torticolis régresse spontanément avec l'administration des antibiotiques. Cependant, si le torticolis persiste après quelques jours de traitement bien conduit, une traction mousse avec mentonnière au lit peut être mise en place pendant 48 ou 72 heures.

4.4 Les causes inflammatoires

La calcification du disque intervertébral est un diagnostic rare mais peut conduire dans 25% des cas à un torticolis [58]. L'amplitude des mouvements est limitée et douloureuse, l'enfant peut présenter une fièvre modérée et il n'existe que très rarement de symptômes neurologiques [59]. Les causes sont méconnues et les dépôts calcifiés régressent et disparaissent chez environ 90 % des enfants [60]. Le traitement est symptomatique (analgésie, collier mousse en phase aiguë et repos).

Les patients atteints d'arthrite juvénile idiopathique peuvent présenter un torticolis raide et douloureux. Dans ce cas, la cause la plus fréquente est l'impression basilaire résultant de l'érosion osseuse de la charnière occipito-cervicale [61] et/ou des masses latérales de C1 [62]. Le bilan clinique et d'imagerie recherchera une atteinte neurologique et une instabilité.

4.5 Les causes tumorales osseuses

Certaines lésions tumorales peuvent produire des symptômes douloureux et inflammatoires similaires aux processus infectieux telles que le granulome éosinophile, l'ostéome ostéoïde ou l'ostéoblastome. Le granulome éosinophile engendre une déformation de la vertèbre nommée vertebra plana. Un torticolis causé par une tumeur osseuse est rare mais son diagnostic n'est pas négligé et d'autres lésions tumorales osseuses peuvent engendrer un torticolis. La radiographie conventionnelle reste un bon examen d'imagerie afin de dépister une lésion osseuse mais dans les cas de la persistance d'un torticolis malgré un traitement bien conduit, une IRM (ou TDM) cervicale sera demandée.

4.6 le syndrome de Sandifer

Le syndrome de Sandifer [63] associe un reflux gastro-œsophagien et un torticolis. Le torticolis résulterait par le fait que l'enfant tente de soulager la douleur de l'œsophagite liée au reflux. Le torticolis est souple, majoritairement du côté gauche avec une amplitude des mouvements cervicale conservé et sans contracture du muscle sterno-cléido-mastoïdien.

5. Les formes acquises douloureuses ou non douloureuses

5.1 Les causes neurologiques : tumeur du système nerveux central, cavité syringomyélique et malformation Arnold-Chiari.

Les formes acquises douloureuses et non douloureuses regroupent essentiellement les causes neurologiques. Parmi ces causes, le diagnostic d'une tumeur du système nerveux central (fosse postérieure et tronc cérébral) est rare mais ne doit pas échapper au clinicien. Dans une étude rétrospective de 54 cas traités pour une tumeur de la fosse postérieure ou de la moelle épinière cervicale, 22% présentaient comme premier signe un torticolis [64]. Tout enfant présentant un torticolis doit bénéficier d'un examen neurologique systématique. Si une anomalie est objectivée, il faut procéder à une imagerie (de préférence l'IRM) cérébrale et de la moelle épinière cervicale en urgence. Dans les cas où l'examen neurologique est normal, le torticolis peut être pris à tort comme un torticolis musculaire congénital chez le nouveau-né ou post-traumatique chez l'enfant. Mais la rigidité persistante malgré un traitement bien conduit après quelques jours et l'inconfort/irritabilité doit faire suspecter une tumeur et nécessiter une imagerie en urgence. Cette IRM permettra également de dépister d'autres étiologies neurologiques pouvant causer un torticolis tel qu'une cavité syringomyélique ou une malformation Arnold-Chiari.

5.2 Le torticolis a frigore

Il est retrouvé majoritairement chez le grand enfant et survient en dehors de tout contexte traumatique. L'exposition au froid (courant d'air, climatisation, fenêtre de voiture ouverte) en est la principale cause. Une contracture douloureuse du muscle sterno-cléido-mastoïdien peut être retrouvée et le diagnostic d'une forme idiopathique est un diagnostic d'élimination.

5.3 Le torticolis paroxystique infantile

Il serait causé par un dysfonctionnement du système vestibulaire. La plupart des enfants présentant ce symptôme sont des filles âgées de moins de deux ans. Les principales caractéristiques cliniques sont que les crises sont épisodiques d'une durée de quelques minutes à quelques jours, accompagnées d'une courbure latérale du tronc, d'une déviation oculaire et d'une alternance du côté du torticolis. Le diagnostic est un diagnostic d'élimination et il peut exister des antécédents maternels de migraine.

Les points essentiels des formes acquises

- Le déplacement rotatoire C1-C2 est la forme de torticolis acquise et douloureuse la plus courante chez l'enfant
- Le bilan clinique nous permettra de rechercher un antécédent de traumatisme, un syndrome inflammatoire et une anomalie à l'examen neurologique
- En cas de syndrome inflammatoire ou d'anomalie à l'examen neurologique, un bilan complémentaire en urgence est à réaliser.
- Après un torticolis dû à un déplacement rotatoire C1-C2, une consultation de suivi à 3 semaines s'assurera du bon alignement du rachis cervical, du caractère indolore et des amplitudes cervicales complètes.
- Tout torticolis dont la rigidité ou l'inconfort/irritabilité persistent malgré un traitement bien conduit doit faire suspecter une tumeur et nécessiter une imagerie en urgence.

6. Synthèse

Le torticolis est un symptôme dont il convient de s'efforcer à rechercher des éléments clefs du diagnostic étiologique : l'âge de survenue, les antécédents traumatiques, le caractère douloureux, la réductibilité du torticolis, l'existence d'un syndrome inflammatoire, d'une anomalie neurologique ou ophtalmique. Ces éléments spécifiques permettront d'orienter vers un diagnostic d'une forme congénitale non douloureuse ou acquise. Ils nous mèneront, si nécessaire, en cas de syndrome inflammatoire ou d'anomalie au bilan neurologique, à la réalisation d'une imagerie cérébrale et de la moelle épinière cervicale (IRM de préférence) en urgence. Le torticolis congénital (musculaire ou postural) chez le nourrisson et acquis avec un déplacement rotatoire C1-C2 chez le grand enfant sont les causes les plus fréquentes. Dans la très grande majorité des cas, l'obtention de la guérison est simple. Toutefois, si l'asymétrie cervicale persiste, il faut effectuer des examens complémentaires pour réévaluer le diagnostic initial ou pour chercher une autre cause associée.

Remerciement

Les auteurs tiennent à remercier chaleureusement le professeur P.Wicart pour ses précisions sur les recommandations nationales dans le dépistage d'une luxation congénitale de la hanche. Les auteurs remercient également le professeur D. Mouliès et le docteur A. Josse pour leurs contributions aux illustrations.

Conflits d'intérêts

Les auteurs déclarent ne pas avoir de conflits d'intérêts.

Références

- [1] Lawson A.B, Copley. Disorders of the neck. Tachdjian's Pediatrics Orthopaedics: From the Texas Scottish Rite Hospital for Children, vol. 1. Herring, John A., editor of compilation., Elsevier Saunders; 2014.
- [2] Peyrou P, Lefevre Y. Torticolis musculaire congénital. EMC-Appareil Locomoteur (Elsevier Masson) 2015;10.
- [3] Peyrou P, Moulies D. [Torticollis in children: diagnostic approach]. Arch Pediatr 2007;14:1264–70.
- [4] Gross PW, Chipman DE, Doyle SM. The tilts, twists, and turns of torticollis. Curr Opin Pediatr 2023;35:118–23.
- [5] Wicart P. [Congenital torticollis]. Arch Pediatr 2012;19:335–9.
- [6] Lakhal W, Odent T. Torticolis. Urgences pédiatriques, Elsevier Masson SAS; 2018.
- [7] Greve KR, Sweeney JK, Bailes AF, Van Sant AF. Infants With Congenital Muscular Torticollis: Demographic Factors, Clinical Characteristics, and Physical Therapy Episode of Care. Pediatr Phys Ther 2022;34:343–51.
- [8] Davids JR, Wenger DR, Mubarak SJ. Congenital muscular torticollis: sequela of intrauterine or perinatal compartment syndrome. J Pediatr Orthop 1993;13:141–7.
- [9] Macdonald D. Sternomastoid tumour and muscular torticollis. J Bone Joint Surg Br 1969;51:432–43.
- [10] Sarnat HB, Morrissy RT. Idiopathic torticollis: sternocleidomastoid myopathy and accessory neuropathy. Muscle Nerve 1981;4:374–80.
- [11] Tang S, Liu Z, Quan X, Qin J, Zhang D. Sternocleidomastoid pseudotumor of infants and congenital muscular torticollis: fine-structure research. J Pediatr Orthop 1998;18:214–8.
- [12] Cheng JC, Tang SP, Chen TM, Wong MW, Wong EM. The clinical presentation and outcome of treatment of congenital muscular torticollis in infants--a study of 1,086 cases. J Pediatr Surg 2000;35:1091–6.
- [13] Cheng JC, Wong MW, Tang SP, Chen TM, Shum SL, Wong EM. Clinical determinants of the outcome of manual stretching in the treatment of congenital muscular torticollis in infants. A prospective study of eight hundred and twenty-one cases. J Bone Joint Surg Am 2001;83:679–87.
- [14] Dubousset J. Torticolis musculaire congénital. EMC-Appareil Locomoteur (Elsevier Masson) 1982.
- [15] Zhao Z, Deng H, Li Y, Wang X, Tang G, Zeng Y, et al. Experience with the management of 2599 cases of congenital muscular torticollis and a multicenter epidemiological investigation in 17 hospitals in China. BMC Musculoskelet Disord 2023;24:901.
- [16] Weiner DS. Congenital dislocation of the hip associated with congenital muscular torticollis. Clin Orthop Relat Res 1976:163–5.
- [17] Wicart P, Bocquet A, Gelbert N, Beley G, Proslie R, Pracos-Deffrenne P, et al. Congenital dislocation of the hip: optimal screening strategies in 2014. Orthop Traumatol Surg Res 2014;100:S339-347.
- [18] HAS. Luxation congénitale de la hanche : dépistage 2013.
- [19] Canale ST, Griffin DW, Hubbard CN. Congenital muscular torticollis. A long-term follow-up. J Bone Joint Surg Am 1982;64:810–6.
- [20] HAS. Fiche Mémo: Prévention des déformations crâniennes positionnelles et mort inattendue du nourrisson 2020.
- [21] Castilla A, Gonzalez M, Kysh L, Sargent B. Informing the Physical Therapy Management of Congenital Muscular Torticollis Clinical Practice Guideline: A Systematic Review. Pediatr Phys Ther 2023;35:190–200.
- [22] Kaplan SL, Coulter C, Sargent B. Physical Therapy Management of Congenital Muscular Torticollis: A 2018 Evidence-Based Clinical Practice Guideline From the APTA Academy of Pediatric Physical Therapy. Pediatr Phys Ther 2018;30:240–90.
- [23] Greve KR, Goldsbury CM, Simmons EA. Infants With Congenital Muscular Torticollis Requiring Supplemental Physical Therapy Interventions. Pediatr Phys Ther 2022;34:335–41.
- [24] Sinn CN, Rinaldi RJ, McLaughlin MJ. Botulinum toxin type A outcomes in infants with refractory congenital muscular torticollis. J Pediatr Rehabil Med 2023;16:539–52.
- [25] Lee JK, Moon HJ, Park MS, Yoo WJ, Choi IH, Cho T-J. Change of craniofacial deformity after sternocleidomastoid muscle release in pediatric patients with congenital muscular torticollis. J Bone Joint Surg Am 2012;94:e93.
- [26] Ippolito E, Tudisco C, Massobrio M. Long-term results of open sternocleidomastoid tenotomy for idiopathic muscular torticollis. J Bone Joint Surg Am 1985;67:30–8.
- [27] Minamitani K, Inoue A, Okuno T. Results of surgical treatment of muscular torticollis for patients greater than 6 years of age. J Pediatr Orthop 1990;10:754–9.
- [28] Lee EH, Kang YK, Bose K. Surgical correction of muscular torticollis in the older child. J Pediatr Orthop 1986;6:585–9.

- [29] Høiness PR, Medbøe A. Surgical Treatment of Congenital Muscular Torticollis: Significant Improvement in Health-related Quality of Life Among a 2-year Follow-up Cohort of Children, Adolescents, and Young Adults. *J Pediatr Orthop* 2023;43:e769–74.
- [30] Hollier L, Kim J, Grayson BH, McCarthy JG. Congenital muscular torticollis and the associated craniofacial changes. *Plast Reconstr Surg* 2000;105:827–35.
- [31] Seo SJ, Kim JH, Joh YH, Park DH, Lee IJ, Lim H, et al. Change of Facial Asymmetry in Patients With Congenital Muscular Torticollis After Surgical Release. *J Craniofac Surg* 2016;27:64–9.
- [32] Cheng JC, Tang SP. Outcome of surgical treatment of congenital muscular torticollis. *Clin Orthop Relat Res* 1999;190–200.
- [33] Dubousset J. Torticollis in children caused by congenital anomalies of the atlas. *J Bone Joint Surg Am* 1986;68:178–88.
- [34] Akazawa H, Komuro I, Sugitani Y, Yazaki Y, Nagai R, Noda T. Targeted disruption of the homeobox transcription factor *Bapx1* results in lethal skeletal dysplasia with asplenia and gastroduodenal malformation. *Genes Cells* 2000;5:499–513.
- [35] Thomsen MN, Schneider U, Weber M, Johannisson R, Niethard FU. Scoliosis and congenital anomalies associated with Klippel-Feil syndrome types I-III. *Spine (Phila Pa 1976)* 1997;22:396–401.
- [36] Moore WB, Matthews TJ, Rabinowitz R. Genitourinary anomalies associated with Klippel-Feil syndrome. *J Bone Joint Surg Am* 1975;57:355–7.
- [37] Morrison SG, Perry LW, Scott LP. Congenital brevicollis (Klippel-Feil syndrome) and cardiovascular anomalies. *Am J Dis Child* 1968;115:614–20.
- [38] Stark EW, Borton TE. Hearing loss and the Klippel-Feil syndrome. *Am J Dis Child* 1972;123:233–5.
- [39] Gunderson CH, Solitare GB. Mirror movements in patients with the Klippel-Feil syndrome. Neuropathologic observations. *Arch Neurol* 1968;18:675–9.
- [40] Pennecot GF, Leonard P, Peyrot Des Gachons S, Hardy JR, Pouliquen JC. Traumatic ligamentous instability of the cervical spine in children. *J Pediatr Orthop* 1984;4:339–45.
- [41] Parke WW, Rothman RH, Brown MD. The pharyngovertebral veins: an anatomical rationale for Grisel's syndrome. *J Bone Joint Surg Am* 1984;66:568–74.
- [42] Kawabe N, Hirotsu H, Tanaka O. Pathomechanism of atlantoaxial rotatory fixation in children. *J Pediatr Orthop* 1989;9:569–74.
- [43] Ghanem I, El Hage S, Rachkidi R, Kharrat K, Dagher F, Kreichati G. Pediatric cervical spine instability. *J Child Orthop* 2008;2:71–84.
- [44] Hicazi A, Acaroglu E, Alanay A, Yazici M, Surat A. Atlantoaxial rotatory fixation-subluxation revisited: a computed tomographic analysis of acute torticollis in pediatric patients. *Spine (Phila Pa 1976)* 2002;27:2771–5.
- [45] Fielding JW, Hawkins RJ. Atlanto-axial rotatory fixation. (Fixed rotatory subluxation of the atlanto-axial joint). *J Bone Joint Surg Am* 1977;59:37–44.
- [46] Phillips WA, Hensinger RN. The management of rotatory atlanto-axial subluxation in children. *J Bone Joint Surg Am* 1989;71:664–8.
- [47] Jones RN. Rotatory dislocation of both atlanto-axial joints. *J Bone Joint Surg Br* 1984;66:6–7.
- [48] Parikh SN, Crone KR, Crawford AH. Chronic atlantoaxial rotatory fixation with anterolisthesis: case report. *J Trauma* 2004;57:392–5.
- [49] Chiapparini L, Zorzi G, De Simone T, Maccagnano C, Seaman B, Savoardo M, et al. Persistent fixed torticollis due to Atlanto-axial rotatory fixation: report of 4 pediatric cases. *Neuropediatrics* 2005;36:45–9.
- [50] Subach BR, McLaughlin MR, Albright AL, Pollack IF. Current management of pediatric atlantoaxial rotatory subluxation. *Spine (Phila Pa 1976)* 1998;23:2174–9.
- [51] Gallie W. Fractures and dislocations of the cervical spine. *Am J Surg* 1939;46:495.
- [52] Brooks AL, Jenkins EB. Atlanto-axial arthrodesis by the wedge compression method. *J Bone Joint Surg Am* 1978;60:279–84.
- [53] Holness RO, Huestis WS, Howes WJ, Langille RA. Posterior stabilization with an interlaminar clamp in cervical injuries: technical note and review of the long term experience with the method. *Neurosurgery* 1984;14:318–22.
- [54] Grob D, Magerl F. [Surgical stabilization of C1 and C2 fractures]. *Orthopade* 1987;16:46–54.
- [55] Goel A, Laheri V. Plate and screw fixation for atlanto-axial subluxation. *Acta Neurochir (Wien)* 1994;129:47–53.
- [56] Harms J, Melcher RP. Posterior C1-C2 fusion with polyaxial screw and rod fixation. *Spine (Phila Pa 1976)* 2001;26:2467–71.
- [57] Ghanem IB, Londono C, Delalande O, Dubousset JF. Chiari I malformation associated with syringomyelia and scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)* 1997;22:1313–7

[58] Eyring EJ, Peterson CA, Bjornson DR. Intervertebral disc calcification in childhood: a distinct clinical syndrome. *J Bone Joint Surg Am* 1964;46:1432–41.

[59] Bajard X, Renault F, Benharrats T, Mary P, Madi F, Vialle R. Intervertebral disc calcification with neurological symptoms in children: report of conservative treatment in two cases. *Childs Nerv Syst* 2010;26:973–8.

[60] Wong CC, Pereira B, Pho RW. Cervical disc calcification in children. A long-term review. *Spine (Phila Pa 1976)* 1992;17:139–44. <https://doi.org/10.1097/00007632-199202000-00004>.

[61] Fried JA, Athreya B, Gregg JR, Das M, Doughty R. The cervical spine in juvenile rheumatoid arthritis. *Clin Orthop Relat Res* 1983;102–6.

[62] Halla JT, Fallahi S, Hardin JG. Nonreducible rotational head tilt and atlantoaxial lateral mass collapse. Clinical and roentgenographic features in patients with juvenile rheumatoid arthritis and ankylosing spondylitis. *Arch Intern Med* 1983;143:471–4.

[63] Murphy WJ, Gellis SS. Torticollis with hiatus hernia in infancy. Sandifer syndrome. *Am J Dis Child* 1977;131:564–5.

[64] Fąfara-Leś A, Kwiatkowski S, Maryńczak L, Kawecki Z, Adamek D, Herman-Sucharska I, et al. Torticollis as a first sign of posterior fossa and cervical spinal cord tumors in children. *Childs Nerv Syst* 2014;30:425–30.

DOI : 10.34814/sofop-2024-12