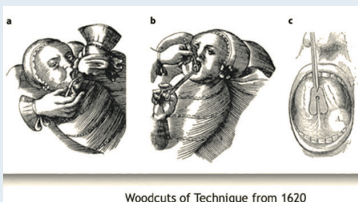


Ankyloglossia en het effect op craniofaciale ontwikkeling, spraak, voeding, slaap, ademhaling en andere gezondheidsaspecten

Hanne Pellens



'Ankylos' is Grieks voor vergroeiing, 'glossia' komt van het eveneens Griekse woord glōssa, wat tong betekent.



Woodcuts of Technique from 1620

Figuur 1. Afbeelding van een frenectomie bij een zuigeling in 1620.

1. Inleiding

Als tandartsen en tandarts-specialisten zijn we waarschijnlijk de zorgverstrekkers die de tong het vaakst mogen aanschouwen in de dagelijkse praktijkvoering. In de opleiding is er aandacht voor de anatomie, de smaakpapillen, de histologie van de tong, de afwijkende letsels die kunnen voorkomen, de rol van de tong in halitose, de tong als probleemfactor bij de recidiverende open beet en in mindere mate voor de functie van de tong, waarbij de focus vooral wordt gelegd op de smaakperceptie en het oraal toilet. De tong heeft enorm veel functies en wanneer ankyloglossia aanwezig is, heeft dit een sterke invloed op het gehele lichaam.

Ankyloglossia is een tong die 'vergroeid is' of, met andere woorden, te strak wordt vastgehouden. De oorzaak is een restrictief tongfrenulum, in de volksmond een tongriem genoemd. Behoorlijk recent werd er door de IATP (International Affiliation of Tongue-Tie Professionals) de volgende definitie voor ankyloglossia gegeven: "een embryologisch weefselrestant op de middellijn tussen de onderkant van de tong en de mondbodem, die de normale tongmobiliteit beperkt".¹ Wanneer er geen sprake is van restrictie van de tongmobiliteit, spreekt men van een normaal anatomisch tongfrenulum.

Ankyloglossia is reeds honderden jaren gekend. In de jaren 1600 was de frenotomie, het knippen van het tongfrenulum, alom gekend. Een verloskundig tekstboek uit 1609 vermeldt: "One should also gently pass the finger under the tongue to find if they have the band... the surgeon consultant to this business will remove it with a scissors tip without risk".² In 1679 werd er een chirurgisch tekstboek gepubliceerd waarin staat dat het tongfrenulum van een zuigeling werd geknipt met een schaar.³ Verloskundigen in de 18de eeuw zouden één vingernagel lang laten, zodat zij het tongfrenulum van de baby konden doorhalen vlak na de geboorte om zo de borstvoeding te vergemakkelijken.⁴ Voor er kunstvoeding bestond, was een baby namelijk volledig afhankelijk van moedermelk. Wanneer de baby niet goed kon drinken aan de borst door een restrictief tongfrenulum, was de kans op sterfte door ondervoeding zeer reëel.

Vandaag bestaat er veel controverse over het onderwerp. Men dacht ooit dat de prevalentie van ankyloglossia zeer beperkt was, waardoor er bij medische en tandheelkundige opleidingen werd geadviseerd een afwachtende houding aan te nemen.

Het tongfrenulum van kinderen zou mettertijd vanzelf uitrekken of scheuren bij een valpartij alvorens er problemen op gebied van spraak of voeding zouden optreden.⁵ Het tongfrenulum verdwijnt of rekt echter niet.⁶ Dit kan verklaard worden door een hoge concentratie van type I collageen dat in alle types van het linguale frenulum werd gevonden bij histologisch onderzoek. Type I collageen is resistent voor tractie, waardoor stretchoefeningen niet nuttig zijn om het op te rekken. Behalve type I collageen is er ook een grote aanwezigheid van type III collageen en elastinevezels, waardoor het weefsel toch wat meer flexibiliteit kan hebben. De rekbaarheid van het tongfrenulum kan hierdoor zeer individueel zijn.⁷

Het tongfrenulum verdwijnt nooit spontaan met ouder worden. Het blijft aanwezig in zowel de kindertijd, adolescentie als volwassenheid en daarom wordt er vandaag wel geadviseerd om het steeds te evalueren bij het intraorale onderzoek.⁸

2. Epidemiologie

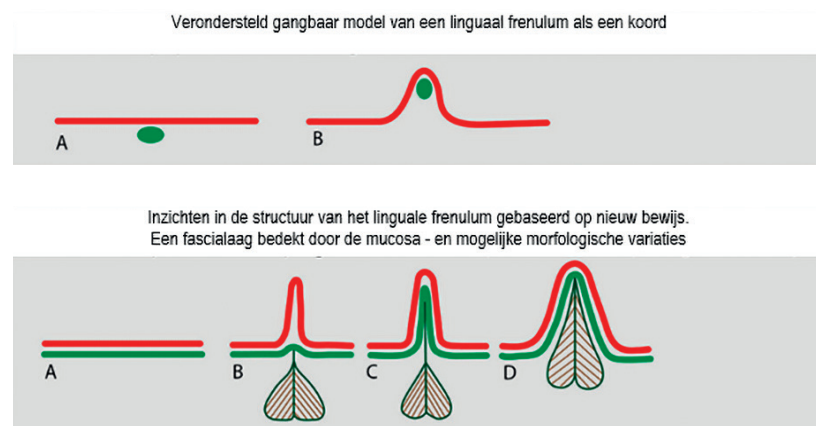
Momenteel wordt de prevalentie van anterieure tongfrenula of 'dichtbij-de-tongpunt'-frenula geschat tussen de 4% en 10%.^{9,10}

Restrictie van de tong kan ook minder opvallend zijn wanneer ze voortkomt vanuit de restrictieve fascia onder de tong, waarbij het frenulum eerder submucosaal of posterieur aanwezig is.^{11,12,13}

Wanneer de meer verdoken submucosale (posterieure) tongrestricties worden geïncordeerd, wordt de effectieve prevalentie van restricties geschat op 20% tot 25%.^{13,14,15} Bij een recente Braziliaanse en Turkse studie waarbij pasgeboren baby's op anterieure en posterieure tongriempjes werden onderzocht, was de prevalentie respectievelijk 32,5% en 33,2%.^{15,16} Ankyloglossia komt iets vaker voor bij jongens dan bij meisjes.¹⁷

3. Anatomie

Het linguale frenulum is een dynamische structuur die wordt gevormd door een centrale fasciaplooi die de mondbodem overspant en samen met het bovenliggende



Figuur 2. Vroeger veronderstelde structuur (boven) versus de nieuwe inzichten (onder). Rood: mucosa - groen: fascia - gestreept: mm. Genioglossus¹⁸.

mondslimvlies het “dak” van de sublinguale ruimte vormt. Vanuit de brede verbinding rond de binnenboog van de onderkaak verbindt de fascia zich rond de voorste en laterale ventrale oppervlakken van de tong. Dit dient om de tongpositie te stabiliseren en tegelijkertijd bewegingsvrijheid mogelijk te maken. De voorste vezels van de musculus genioglossus hechten aan op het onderoppervlak van de fascia, terwijl deze van de mandibulaire insertie naar het lichaam van de tong gaat. De sublinguale klieren en submandibulaire kanalen worden omhuld en opgehangen door de fascia en de linguale zenuwtakken bevinden zich oppervlakkig op het ventrale oppervlak van de tong, onmiddellijk diep in de fasciale laag.¹⁸

Het linguale frenulum bestaat niet uit bindweefselvezels met een anteroposterieure oriëntatie, noch is het een afzonderlijke koord of band zoals vaak beschreven in de literatuur (zie fig. 2).^{19,20,21} De fasciale vezels die het frenulum vormen, hebben daarentegen een mandvormige oriëntatie wanneer ze de middellijn kruisen. Er zijn morfologische variaties van het slijmvlies, de fascia van de mondbodem en genioglossusvezels die zich kunnen verheffen tot in de plooi die het frenulum vormt met tongelevatie.¹⁸

4. Classificatiesystemen

Er zijn vele classificatiesystemen voor het beschrijven van het tongfrenulum. Bij baby's gebruikt men meestal het Coryllos-classificatiesysteem.^{22,23}

Het classificatiesysteem dat het vaakst bij kinderen en volwassenen gebruikt wordt, is het systeem van Kotlow,²⁴ waarbij men de afstand van de apex van de tong tot aan het insertiepunt van het frenulum op het ventrale oppervlak van de tong meet (zie fig. 3).

Classificatie van Kotlow

Normaal:

Vrije tonglengte: > 16 mm

Klasse 1:

milde ankyloglossie:
vrije tonglengte 12-16 mm

Klasse 2:

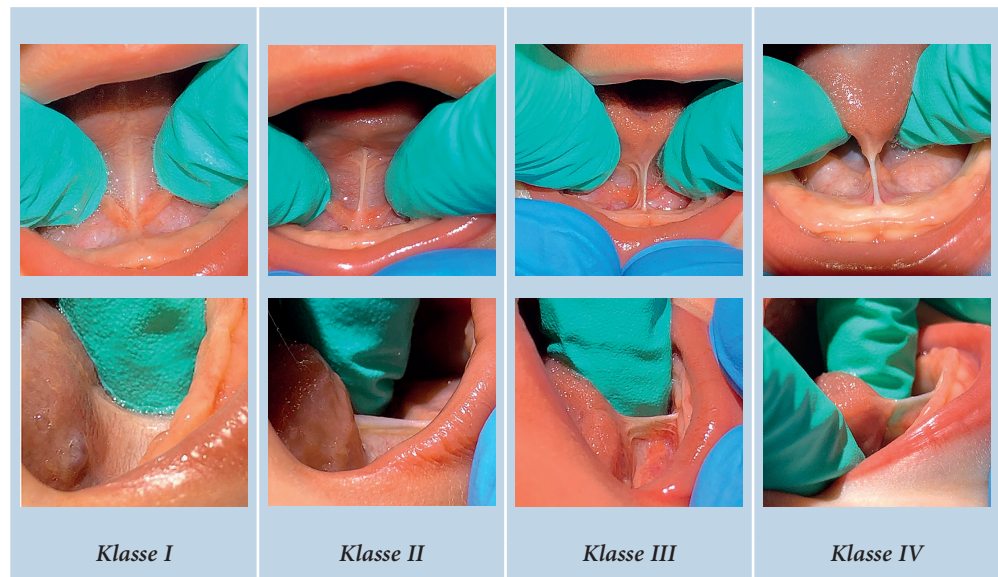
matige ankyloglossie:
vrije tonglengte: 8-11 mm

Klasse 3:

erge ankyloglossie:
vrije tonglengte: 4-7 mm

Klasse 4:

volledige ankyloglossie:
vrije tonglengte: < 4 mm



Figuur 3. Klinische beelden van het Kotlow-classificatiesysteem.

Het is belangrijk om op te merken dat deze classificatie net het omgekeerde is van degene van Coryllos, wat geregeld voor verwarring kan zorgen bij communicatie tussen zorgverstrekkers.

De bevindingen uit het onderzoek suggereren dat de locatie van de bevestiging van de frenulumplooi op het ventrale oppervlak van de tong op zichzelf onvoldoende is om de ernst van ankyloglossia te diagnosticeren of te definiëren.¹⁸ Momenteel is echter de plaats van aanhechting de basis voor zowel het Kotlow- (1999) als het Coryllos- (2004) beoordelingsstelsel voor een tongriem.

Een functioneel classificatiesysteem is in de klinische praktijkvoering nuttiger om te bepalen of er al dan niet sprake is van een beperkte mobiliteit of ankyloglossia, gezien meer posterieur gelegen frenula wel degelijk een restrictie kunnen veroorzaken van de tongfunctionaliteit.^{25,26,27,28}

De classificatiesystemen van Kotlow en Coryllos beschrijven enkel de plaatsbepaling van het frenulum, maar houden geen rekening met de functie van de tong met dat frenulum. Hierdoor kan er geen correcte diagnose gesteld worden op basis van deze classificaties alleen. Daarom is het sterk aan te raden om een functioneel classificatiesysteem te gebruiken, bijvoorbeeld dat van Zaghi en Yoon.^{29,30} Dit systeem mag enkel worden toegepast vanaf de leeftijd van twaalf jaar om een correcte diagnose te kunnen stellen. Onder de leeftijd van twaalf jaar liggen de percentages die duiden op de mogelijke elevatie van de tong lager.

Bij dit classificatiesysteem wordt gevraagd aan de patiënt om de mond wijd te openen zonder pijn of discomfort en de tong te eleveren. Bij TRMR-TIP (zie fig. 4) wordt gevraagd om de apex van de tong naar de papilla incisiva te brengen terwijl de mond open wordt gehouden. Dit is om de anterieure tongmobiliteit te kunnen beoordelen. Bij TRMR-LPS (zie fig. 5) wordt gevraagd om de tong volledig tegen het palatum aan

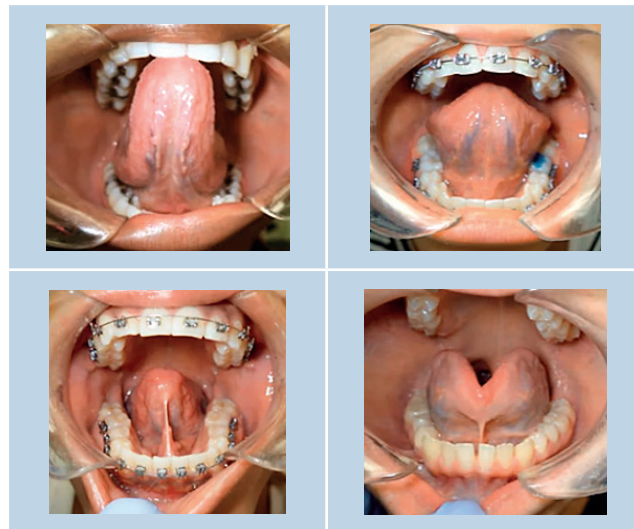
TRMR-TIP: Tongue Range of Motion Ratio – Tongue to Incisive Papilla

TRMR-TIP graad 1 (links boven)
>80% anterieure tongmobiliteit
Significant bovengemiddeld

TRMR-TIP graad 2 (rechts boven)
50-80% anterieure tongmobiliteit
Gemiddeld

TRMR-TIP graad 3 (links onder)
<50% anterieure tongmobiliteit
Matig beperkt

TRMR-TIP graad 4 (rechts onder)
<25% anterieure tongmobiliteit
Ernstig beperkt



Figuur 4. TRMR-TIP Onderzoek van de anterieure tongmobiliteit. Tong tot incisieve papilla.

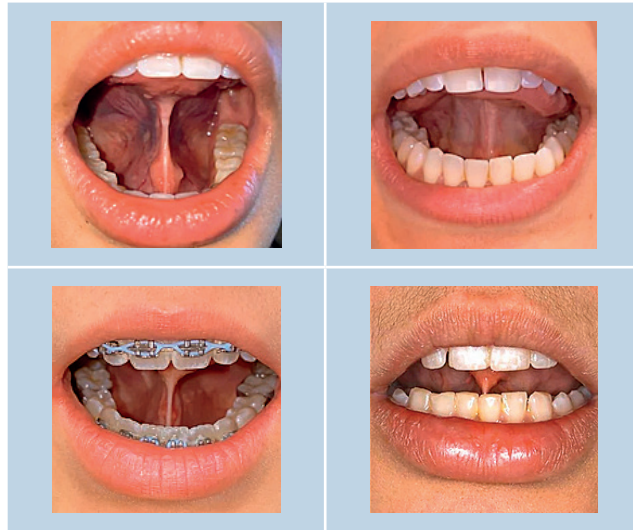
TRMR-LPS = Tongue Range of Motion Ratio –
Lingual Palatal Suction

TRMR-LPS graad 1 (links boven)
>60% posterieure tongmobiliteit
Significant bovengemiddeld

TRMR-LPS graad 2 (rechts boven)
30-60% posterieure tongmobiliteit
Gemiddeld

TRMR-LPS graad 3 (links onder)
<30% posterieure tongmobiliteit
Matig beperkt

TRMR-LPS graad 4 (rechts onder)
<5% of geen posterieure tongmobiliteit
Ernstig beperkt



Figuur 5. TRMR-LPS Onderzoek van de posterieure tongmobiliteit.
Lingual palatal suction.

te zuigen en daarbij de mond zo ver mogelijk open te doen zonder de suctie te doorbreken. Dit beoordeelt de mobiliteit van het posterieure (eerder midden-) gedeelte van de tong.

Er zijn enkele beperkingen verbonden aan dit classificatiesysteem. Bij patiënten met een beperkte mondopening wegens myogene of articulaire temporomandibulaire problematiek of bij patiënten met uitgesproken hyperlaxiteit die vaak een te ruime mondopening hebben, zijn deze waardes niet correct. Er wordt tevens geen rekening gehouden met compensaties van de omringende musculatuur die het bereik van de tong kunnen vergroten. Het team van Zoghi en Yoon is hier weliswaar verder onderzoek naar aan het uitvoeren voor verdere optimalisatie.

5. De effecten van ankyloglossia

5.1. De spraak

Problemen met spraak, vaste voeding en slapen kunnen verband houden met een beperkte tongfunctie. Bij significant meer onbehandelde kinderen bij wie er een tongriem werd gediagnosticeerd werd een voorgeschiedenis van logopediebezoek vastgesteld in vergelijking met deelnemers in de groep zonder tongriem.³¹ Dit impliceert dat kinderen moeite ervaren met correcte spraak en articulatie als er een verkorte tongriem aanwezig is.

Bij een grootschalig onderzoek werden 1402 patiënten geëvalueerd (enkel patiënten waarbij het linguale frenulum makkelijk zichtbaar is). Bij 9% was een restrictieve frenulum-insertie van de tong aanwezig. 48,81% daarvan vertoonden spraakstoornissen. De vaker voorkomende spraakstoornissen waren: omissie (weglating) en substitutie

(vervanging) van /r/; {R} en medeklinkerclusters met /r/, en van /s/ en /z/. Frontale en laterale lispels kwamen ook voor. Het frenulum van 21 patiënten werd geclassificeerd als kort en 12 van die patiënten vertoonden spraakstoornissen. Van de 106 patiënten met anterieure insertie vertoonden er 50 (47,2%) een spraakstoornis. Na statistische analyses werd de relatie tussen een restrictief tongfrenulum en spraakstoornissen als significant beschouwd.³²

Er zijn meerdere onderzoeken die duidelijke verbeteringen in de spraakproblematiek aantonen nadat het restrictief tongfrenulum chirurgisch wordt behandeld.

- Over het geheel genomen was er een significante verbetering in de spraak bij 89% van de kinderen na frenectomie van het restrictieve tongfrenulum, waarbij 50% van de kinderen met spraakachterstand nieuwe woorden uitspraken na de procedure, er minder frustratie was over de communicatie, het voor ouders en anderen gemakkelijker was om de kinderen te begrijpen, het voor de kinderen gemakkelijker was om snel te spreken, woorden te vormen, eerder moeilijke klanken uit te spreken, minder te mompelen en minder ‘babypraat’ te gebruiken.³³
- Kinderen met preoperatieve matige en matig tot ernstige spraak- en taalstoornissen gerelateerd aan ankyloglossia bereikten betere spraak- en taalresultaten na de ingreep (100%), net als de kinderen met preoperatieve milde en milde tot matige spraak- en taalstoornissen (82%).³⁴
- 89% van de kinderen ervoeren functionele verbeteringen in de spraak na een frenectomie in combinatie met oefeningen.³³
- Er was een significante verbetering in de spraakresultaten en tongmobiliteit bij een groep kinderen van drie jaar die een frenotomie ondergingen in vergelijking met de personen die de operatie afwezen.³⁵ Gelijkaardige resultaten vond men bij een groep van één- tot twaalfjarige kinderen met ankyloglossia die articulatieproblemen ervoeren.³⁶ Eveneens vond men een significant verbeterde spraakproductie en -verstaanbaarheid in de groep met chirurgische interventie in vergelijking met de groep zonder chirurgische interventie in de leeftijdsgroep van drie tot vijf jaar.³⁷

Substituties en omissies verbeteren relatief snel na een frenectomie.³⁸

5.2. *Psychologische impact*

De impact van een moeilijke spraakontwikkeling op het mentale welbevinden bij kinderen en adolescenten mag niet onderschat worden.

Naarmate een kind zich meer bewust wordt van zijn spraakstoornis, kan het een gevoel van angst ontwikkelen rond spreken in het openbaar of zelfs bij fundamentele sociale ontmoetingen met vrienden of familieleden. In het ergste geval zullen sommige kinderen met spraakgebreken het spreken helemaal gaan vermijden. Kinderen die het gevoel hebben dat hun spraakgebrek een negatieve invloed heeft op hun sociale status, kunnen uiteindelijk gevoelens van depressie ontwikkelen.³⁹

Uit zeer recent onderzoek dat adolescenten zonder spraakgeluidsstoornis vergelijkt met adolescenten met een spraakgeluidsstoornis, blijkt dat deze laatste groep adolescenten, indien zij op de leeftijd van acht jaar al last hadden van een spraakgeluidstoornis, tegen de leeftijd van zestien jaar twee keer zoveel risico liepen op automutilatie met

suïcidale intenties, zelfs als er rekening wordt gehouden met andere belangrijke, voorspellende factoren.⁴⁰

5.3. *Borstvoeding en AIR (aerophagia-induced reflux) bij baby's*

Er bestaan veel wetenschappelijke publicaties die aantonen dat ankyloglossia een grote hindernis kan vormen voor borstvoeding en dat een correcte behandeling een uitgesproken verbetering kan teweegbrengen voor zowel de melkintake en het zuigmechanisme bij de baby als voor de pijn tijdens de borstvoeding bij de moeder.^{41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48}

Wanneer een baby door een slechte aanhap op de borst of fles geen goed vacuüm kan maken en houden, zal er tijdens het drinken lucht binnen gehapt worden. Dit zorgt ervoor dat de maag veel lucht bevat en de baby last kan ervaren van reflux. Wanneer dit niet kan gecorrigeerd worden door niet-interventionele technieken en ondersteuning, kan een restrictief tongfrenulum en/of restrictieve maxillaire frenula de oorzaak zijn.

Een relatief eenvoudige frenotomie-procedure kan reflux verminderen of elimineren en deze kinderen invasieve testen of medicijnen besparen waarvan is aangetoond dat ze aanzienlijke bijwerkingen kunnen hebben.⁴⁹ Ook gastro-intestinale pijnklachten verbeterden sterk na een frenotomie van het restrictieve linguale frenulum bij baby's. Zeer jonge baby's en baby's met een zeer restrictief tongfrenulum vertoonden de grootste verbeteringen in deze klachten.⁵⁰

Vanaf dag tien na de ingreep vertoonden baby's (tussen drie en zestien weken oud) een significante verbetering: een hogere tong snelheid, meer ritmische en gecoördineerde zuigbewegingen en een tong die beter in staat is zich aan te passen aan wisselende voedingsbehoeften. Er werd ook een significante verbetering in de zelf-effectiviteit en tepelpijn bij borstvoeding gerapporteerd.⁵¹ Dit geldt voor alle types of klassen van restrictie van de tongriem (zowel anterior als posterior) of maxillaire lipriem. Een frenectomie zou door artsen moeten beschouwd worden als een goed hulpmiddel om deze problemen op te lossen als niet-interventionele technieken geen baat hebben.⁵²

5.4. *Vaste voeding en dysfagie*

Een baby met een restrictief tongfrenulum zal snel bepaalde sterke gewoonten van oromusculaire beweging ontwikkelen, als gevolg van compensatie om zo normaal mogelijk te kunnen functioneren. De zelf aangeleerde kleine aanhap tijdens borstvoeding of bij flesvoeding zal persisteren wanneer een wijdere mondopening voor het accepteren van vaste voeding nodig wordt. De bewegingen die nodig zijn om voedsel tot een compactere massa (bolus) te brengen, zodat het correct in de slokdarm en niet in de luchtwegen terecht komt en geen verstikking veroorzaakt, zijn bemoeilijkt. Er zal tijd en oefening nodig zijn om de nieuwe bewegingen eigen te maken. Wanneer de baby overgaat op steviger voedsel dat moet worden gekauwd en de bolus met voedsel heen en weer moet worden bewogen om het kauwen door de kaken te vergemakkelijken, zullen veel kinderen dit afwijzen of in de mond verplaatsen met de vingers. Omgaan met een verscheidenheid aan vaste voeding met

De voedingsproblemen omvatten een langere orale transitietijd, verminderde bolusmobiliteit, verstikking, kokhalzen, uitstoten van voedsel, frustratie over eten, selectiviteit in het dieet, voedsel hamsteren in de wangen en eetpatronen waarbij er met de tong te veel naar buiten geduwd wordt.

verschillende texturen kan ook moeilijk zijn. Gewoonlijk wordt kokhalzen, hoesten, stikken of braken vaak veroorzaakt door onvoldoende mobiliteit en coördinatie van de tong tijdens het eten.

Dergelijke kinderen blijven vaak langzame, kieskeurige eters of snelle, slordige eters die onvoldoende kauwen, de voorkeur geven aan zacht voedsel of last hebben van de gevolgen van aerofagie. Het onvermogen om voedsel van de tanden en lippen te verwijderen met de tong komt vaak voor en zelfs volwassenen met een tongriem kunnen soms nog steeds niet in staat zijn om op vlees te kauwen of grote happen te verwerken. Hoewel dergelijke volwassenen zelden ondervoed zijn, zijn ze vaak aanzienlijk beperkt in het gamma van aanvaardbare voedingsmiddelen, wat een sociale handicap kan zijn.⁵³

Een verhoogde frequentie van afwijkend, negatief of restrictief voedingsgedrag beïnvloedt tevens het gedrag van de ouders. Er is een duidelijke correlatie tussen de positieve effecten van een vakkundige frenectomie op het voedingsgedrag. Ouders zien positieve voedingsveranderingen; de kinderen aten meer en sneller, vertoonden minder grasgedrag, waren minder kieskeurig, verslikten zich minder, kokhalsden minder op voedsel en spuugden minder voedsel uit. Hoe jonger het kind behandeld wordt, hoe vlotter de adaptatie naar normalisering van de voedingsgewoontes verloopt.^{54,55,56}

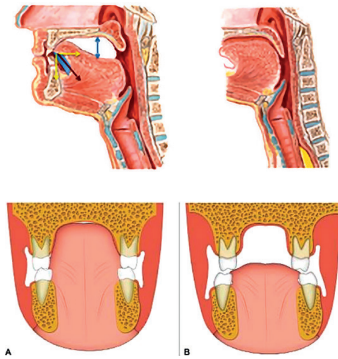
Ankyloglossia en oropharyngale dysfagie zijn sterk geassocieerd. Een verminderde beweging van de tongbasis, slechte drukontwikkeling en diffuus residu resulteren in aspiratie van de voeding. Na een frenectomie was er een significante verbetering in de beweging van de tongbasis, het genereren van farynxdruk en faryngeale vernauwing, resulterend in een efficiënte beweging van de bolus door de farynx naar de slokdarm, geen nasofaryngeale regurgitatie, geen aspiratie en het vrijwel verdwijnen van de faryngeale dysfagie.⁵⁷ Patiënten met ankyloglossia vertoonden naast orofaryngale dysfagie ook een significante reductie in masseteractiviteit, linguale kracht en lipkracht.

Een fout in eender welk stadium van het slikken kan leiden tot discoördinatie en levensbedreigende gevolgen als de bolus in de luchtweg binnendringt. Jonge individuen kunnen in staat zijn tot het compenseren van dergelijke beperkingen in orale functie, maar de oudere populatie loopt hier veel risico tot aspiratie met mogelijks ernstige gevolgen.⁵⁸

5.5. Mond- en aangezichtsontwikkeling

We zijn ons als tandartsen en orthodontisten heel bewust van de kracht van de tong wanneer deze een foutieve motorische functie uitoefent op de dentitie. Vaak hebben we minder notie van de impact op de groei van de maxilla en mandibula met een lage tongrustpositie als gevolg van ankyloglossia.

Verschillende studies hebben de invloed van de tong en het linguale frenulum onderzocht op afwijkingen zoals mandibulaire prognathie, maxillaire protrusie en anterieure open beet.^{59,60,61} Een onbehandeld kort tongfrenulum wordt geassocieerd met de neiging tot de ontwikkeling van een klasse III skeletale malocclusie.⁶²



Figuur 6. Boven links: foutieve tongrustpositie waarbij enkel de apex van de tong tegen het palatum aan rust. Boven rechts: de correcte rustpositie waarbij de gehele tong tegen het palatum aan rust. Onder: het effect van de tongrustpositie is zichtbaar op de transversale groei van de maxilla (links normale occlusie, rechts bilaterale kruisbeet). (www.claimingpower.com/tongue-posture)

Voor een correcte groei van het orofaciale complex dient de tong in rust volledig tegen het palatum aan te liggen. Daarnaast moeten de lippen gesloten zijn met een goede lipseal.^{63,64} (zie fig. 6)

Tijdens de slikbeweging bepaalt het linguale frenulum de mate waarin de tong zichzelf omhoog kan verheffen.^{60,65} De opwaartse druk van het dorsum van de tong tegen het gehemelte tijdens het slikken helpt de breedte en ook de specifieke vorm van het harde gehemelte te vormen. Een kort linguaal frenulum begrenst de opwaartse beweging zodanig dat tijdens het slikken de tong zich naar voor duwt in plaats van omhoog tegen het harde gehemelte. Dit is klinisch geassocieerd met een verminderde palatinale breedte.⁶⁰ Hoewel er tot nu toe zeer weinig klinische onderzoeken over dit onderwerp zijn gepubliceerd, bestaat er een consensus onder auteurs over de negatieve effecten van functionele onevenwichten op de correcte stomatognathische groei en ontwikkeling van het craniofaciale systeem.⁶⁶

Een lage tongrustpositie die niet volledig tegen het verhemelte aanligt en waarvan de bewegingen gehinderd zijn door een te kort frenulum, is klinisch geassocieerd met:

- Een verminderde palatinale breedte.⁶⁰
- Een smalle ogivale maxilla met een groter risico op een unilaterale of bilaterale kruisbeet en een verlenging van het palatum molle.⁶⁷
- Een smalle neuscaviteit als gevolg van de smalle maxilla, met eventueel een gedeveerd neusseptum,⁶⁸ die de mondademhaling stimuleert, met een verhoogde kans op neusobstructies en met slaapgerelateerde ademhalingsstoornissen tot gevolg (zie ook verder).⁶⁹
- Een minder ondersteunde orbita als gevolg van een onderontwikkelde maxilla met hypoplasie van het middelste gelaatsdeel.
- Een klasse III skeletale malocclusie.⁶³
- Mandibulaire retrognathie, gummy smile, skeletale klasse II of klasse III gezichtsprofielen.^{70,71,72,73}
- Hogere prevalentie van dentale crowding, vooral maxillair.^{74,75,76}

Samengevat creëert een chronische lage tongrustpositie een onderontwikkeling van de mond- en neusholte, waardoor de mondademhaling met lage tongrustpositie verder wordt gestimuleerd en er zo een vicieuze cirkel ontstaat met eventueel secundaire gevolgen.

5.6. Slaap en ademhaling

Een kort linguaal frenulum wordt gerapporteerd als een risicofactor voor obstructief slaapapneu (OSA).⁷⁷ Kinderen met een kort linguaal frenulum hebben vaak geassocieerde anatomische problemen die verbonden zijn met abnormaal ademen tijdens de slaap, zoals adenotonsillaire hypertrofie. Hun orofaciale kenmerken bevorderen de collaps van de bovenste luchtweg tijdens de slaap (zie ook hoger).^{78,79}

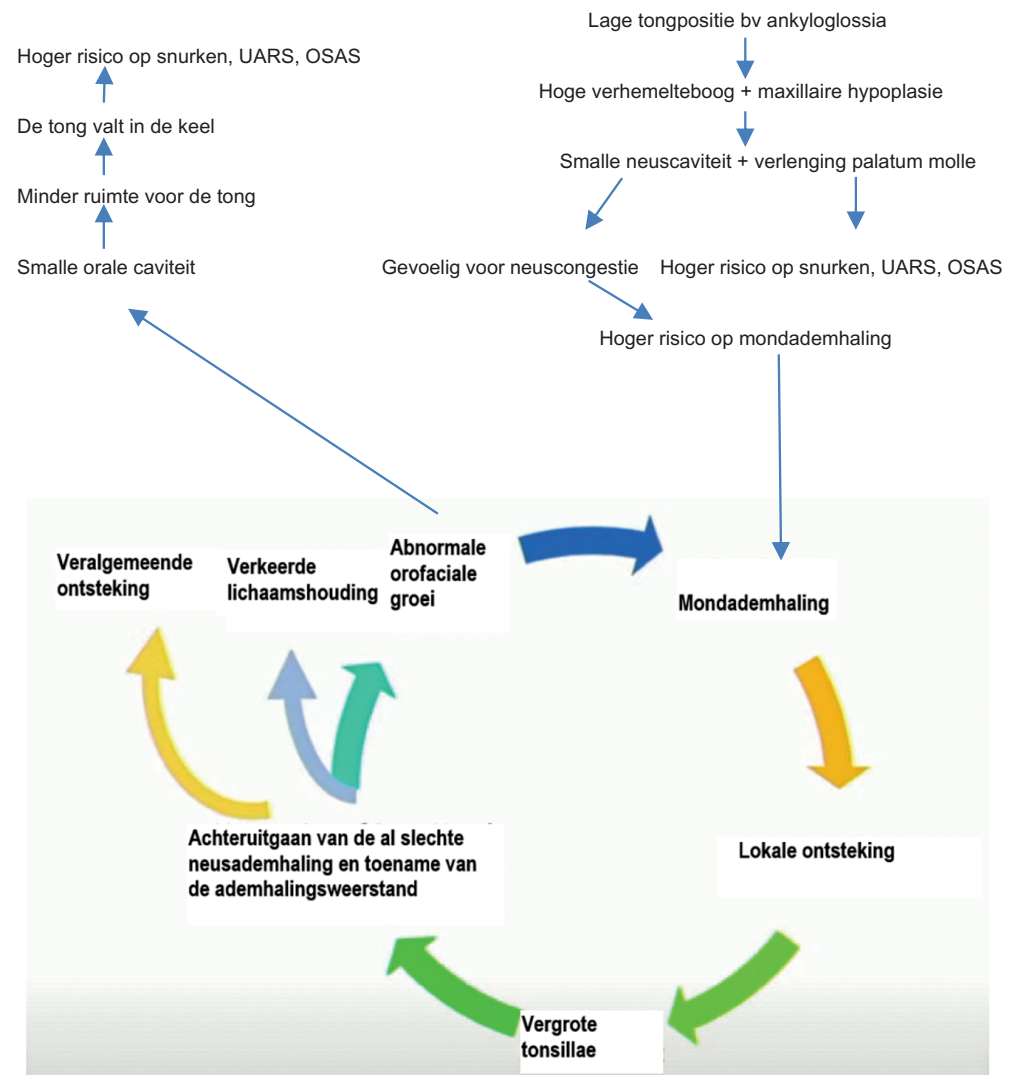
Wanneer de tong onvoldoende plaats in de mond heeft als gevolg van het smalle verhemelte, stijgt de kans op UARS (Upper Airway Resistance Syndrome), snurken en OSAS (Obstructief slaapapneusyndroom) sterk.⁸⁰ Bij prepuberale kinderen wordt

een verminderde tongmobiliteit tevens geassocieerd met het optreden van én de ernst van OSA.⁷⁷

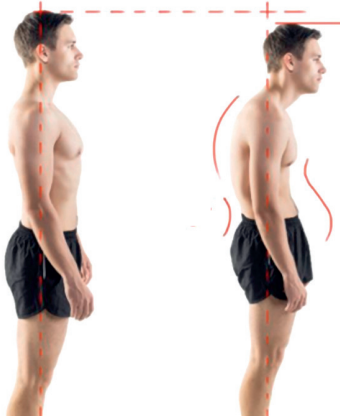
Mondademhaling tijdens de slaap verkleint de retropalatale en retroglossale gebieden via de posterieure verplaatsing van het zachte gehemelte en de inferieure beweging van de onderkaak, wat een vermindering van de lengte van de dilatatorspiers van de bovenste luchtwegen veroorzaakt. Dit verergert de ernst van OSA.⁸¹

5.7. Andere gezondheidsproblemen

De bovengenoemde neveneffecten veroorzaakt door een te sterk frenulum zijn een rechtstreeks en lokaal gevolg van de beperkte tongmobiliteit. De slechte aanpassing van de lichaamshouding en de betrokkenheid bij algemene ontstekingen uit de figuur van Guilleminault (zie fig. 7) suggereren ook neveneffecten op afstand.



Figuur 7. Effecten van ankyloglossie, geïnterpreteerd naar de mucoskeletale hypothese van Guilleminault.⁸²



Figuur 8. *Veranderde lichaamshouding ten gevolge van spanningen en compensatoire spanningen om toch tot een functionele beweging te komen.*

Zoals vermeld is het frenulum een uitloper van de fascia die de mondbodemspieren overspant. De definitie van “fascia” is vaag en werd in het verleden zeer inconsequent gebruikt. Meestal werd het beschouwd als een onbelangrijke bindweefselstructuur die andere weefsels (spieren) omvatte. In anatomische preparaties werd het bindweefsel consequent verwijderd om de anatomie aanschouwelijker te maken. De hedendaagse opvatting spreekt van een driedimensionaal continuüm van zacht, collageenrijk, losmazig of dens fibreus bindweefsel doorheen het ganse lichaam.⁸³ Bovendien is het een actief en multifunctioneel weefsel met onder andere belangrijke nociceptieve eigenschappen met invloed op de biomechanica van beweging.^{84,85} De biomechanica van bewegingen kijkt niet meer alleen naar een betrokken spier, maar naar spiergroepen. Informatie over de functie (of malfunctie) van een spier wordt via de myofasciale connectie doorgegeven aan omgevende spiergroepen die al of niet zullen compenseren om tot een functionele beweging te komen. Dit leidt daar soms tot dysfunctie en eventueel pijn. Wanneer het linguale frenulum te kort is, zal het hyoïd als compensatie retracteren of eleveren tijdens de functie. Dit resulteert in overmatige strakheid van de infrahyoïdale en suprahyoïdale spieren en de middelste faryngeale constrictorspieren. Musculaire spanning wordt doorgegeven langs de myofasciale track (de diep anterieure keten) waarvan de geniohyoïdale fascia het craniale einde is, die loopt tot aan de voeten en de ‘core’-stabiliteit begeleidt⁸⁵ en zelfs de spierkracht en houding van de onderste ledematen beïnvloedt.⁸⁶ Als de fascia sterk gebundeld zit in een restrictief tongfrenulum, wordt het lichaam door de fascia in de regio van hoofd en hals deels naar ventraal getrokken met hierdoor ook invloed op de heupen (zie fig. 8).

Wanneer de tong probeert omhoog te komen voor verschillende functies, maar dit niet volledig kan doen, zullen de omliggende spieren die via het hyoïd ermee verbonden zijn, overmatige tonus en spanning ontwikkelen in het gebied onder de mandibula en de thorax. De combinatie van dit compensatieproces en het terugtrekken van het hyoïd kan de luchtweg beperken, wat een voorwaartse hoofdhouding initieert om de luchtweg open te houden. Verdere houdingscompensaties omvatten een gewijzigde schouder- en scapularpositie.⁷⁶

Baby's met een tongriem ervaren deze myofasciale spanning in buikligging. Dit is in de ontwikkeling een van de eerste andere lighoudingen na de comfortabele rugligging. Vanuit die positie leert hij het hoofd optillen, wat nog oncomfortabeler aanvoelt. Veel ouders merken dat hun baby de houding niet leuk vindt en stoppen vaak met de baby in de buikligging te leggen. Omdat buikligging een kernfundament is voor alle toekomstige ontwikkeling, kan dit een dramatische invloed hebben op de ontwikkelingsvoortgang.^{87,88}

Wanneer na een vakkundige frenectomie buikligging en de guppy met achterwaartse zachte extensie van het hoofd beter lukken, kent de verdere ontwikkeling (rollen, kruipen, stabiel zitten en/of wandelen) een natuurlijker verloop. De buikligging is positief geassocieerd met de grove motoriek en de totale ontwikkeling, een verlaging van de BMI-z-score, het voorkomen van brachycefalie en het vermogen om te bewegen tijdens buikligging, rugligging, kruipen en rollen. Er werd een ongedefinieerd verband gevonden met sociale en cognitieve domeinen, plagiocefalie, lopen, staan en zitten.⁸⁹

Er zijn heden amper publicaties in verband met het resultaat van een frenulectomie bij volwassenen, maar er zullen ongetwijfeld in de toekomst meerdere onderzoeken verschijnen. In een studie⁹⁰ meldden 91,6% van de patiënten met een restrictief tongfrenulum een klinische verbetering in het gebruik van hun stem na een functionele frenuloplastie. Er werden vijf hoofdthema's opgemerkt: verbeterde stemkwaliteit, verbeterd gemak bij het zingen en/of spreken, groter uithoudingsvermogen, groter toonhoogtebereik en verbeterde ademhalingsondersteuning.⁹⁰

Door een foutieve slikbeweging bij bijvoorbeeld ankyloglossia kan de buis van Eustachius een foutieve drukregeling hebben, waardoor er meer risico ontstaat op recurrente oorinfecties.⁹¹

Doordat ankyloglossia mondademhaling in de hand werkt,⁷⁶ zullen er sneller infecties van de bovenste luchtweg plaatsvinden met onder andere vergrote tot geïnfecteerde tonsillen en adenoïden.⁹² Mondademhaling beïnvloedt het orale-nasale-faryngeale microbiom en resulteert in veranderingen in de zuurtegraad van het speeksel, wat dan weer bijdraagt aan ontstekingen en een verminderde mondgezondheid.⁹³

6. Frenectomie

Alvorens de frenectomie of frenuloplastie van het tongfrenulum aan te vatten dient eerst gekeken te worden of de tong voldoende ruimte heeft in de mond indien hij vrij gemaakt wordt. Indien er te weinig plaats is, kan een ingreep negatieve gevolgen hebben. De tong zal door plaatsgebrek naar de keelholte vallen en kan zo luchtweg-obstructies teweegbrengen. Idealiter voert men dan eerst een expansie van de maxilla uit alvorens het tongfrenulum te behandelen.

Om het volledige restrictieve linguale frenulum te excideren, dienen zowel het anteriore als het posterieure gedeelte van het frenulum weggehaald te worden. Wanneer het restrictieve gedeelte van het tongfrenulum volledig geëxcideerd is, is de wonde diamantvormig.

Alle frenectomietechnieken (conventioneel, laser, Z-plastie) zijn veilig en effectief voor de behandeling van symptomatische ankyloglossia.⁹⁴

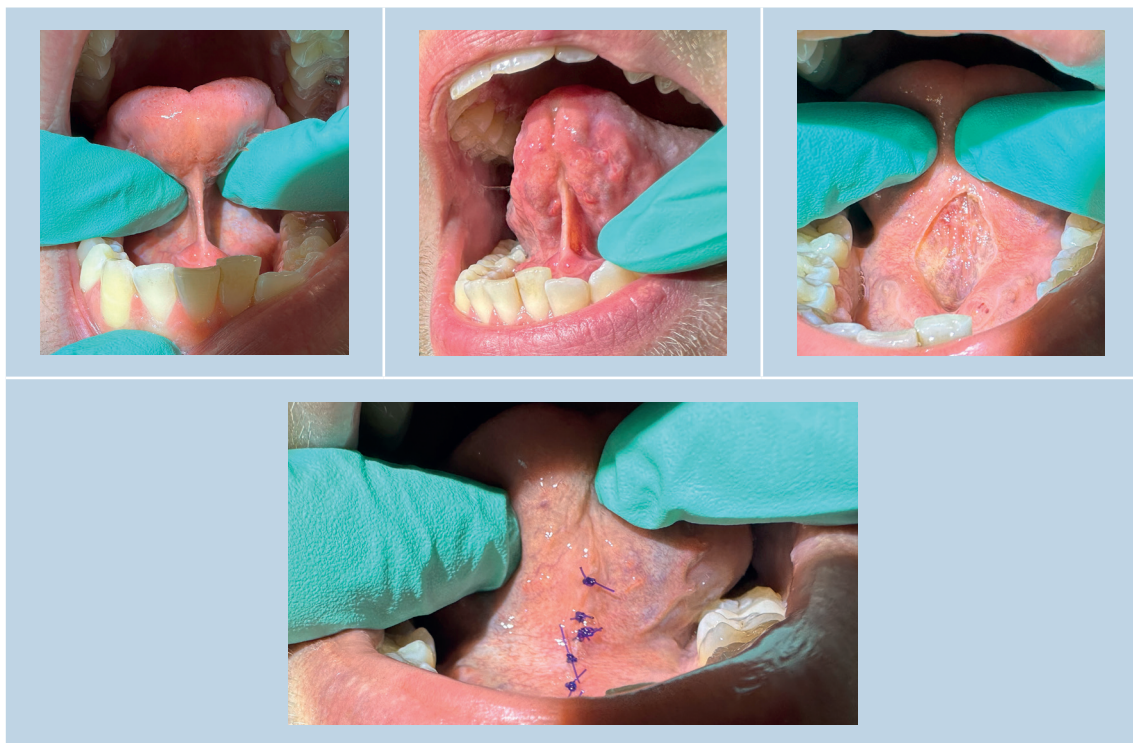
Om het posterieure gedeelte te verwijderen dient de behandelaar heel precies te werken en hierbij zo weinig mogelijk randschade aan de omringende anatomische structuren te veroorzaken. Een deskundige behandelaar of chirurg heeft hiervoor de optie om met verschillende instrumenten te werken (zie tabel 1).

Het is sterk gecontra-indiceerd een instrument te gebruiken dat met intense hitte werkt, zoals bijvoorbeeld een diode-laser, een Yag-laser of elektrocauterisatie, aangezien dit veel schade aan de omringende weefsels kan veroorzaken door oververhitting.

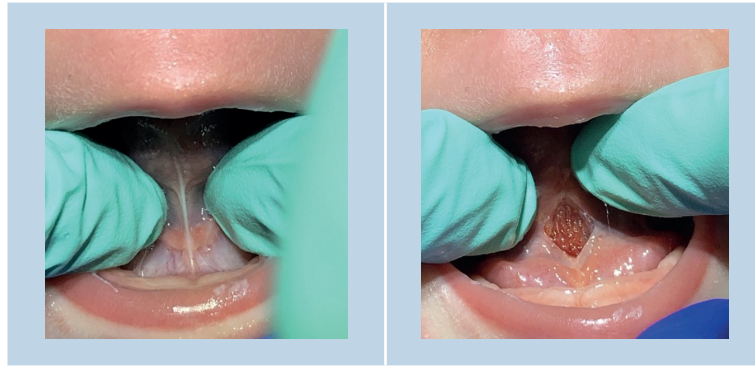
Wanneer de wonde na de procedure gehecht wordt, wordt de ingreep een frenuloplastie genoemd en is er heling door primaire intentie (zie fig. 9). Zonder hechtingen heet de ingreep een frenectomie en ontstaat er heling door secundaire intentie met vorming van meer littekenweefsel (zie fig. 10). Het is aan te raden om waar mogelijk de wonde steeds te hechten, omdat dit de helingresultaten en uiteindelijke tongmobiliteit gunstig beïnvloedt.^{34,95}

Tabel 1. Mogelijke instrumenten voor een frenectomie met hun respectievelijke voor- en nadelen.

Instrument	Voordelen	Nadelen
Scalpel	Precisie Vlotte incisie in mucosale weefsels en fascia (snel) Goedkoop	Geen coagulatie Moeilijk zichtveld
Chirurgische schaar	Precisie Vlotte incisie in mucosale weefsels en fascia (snel) Goedkoop	Geen coagulatie Moeilijk zichtveld
CO ₂ -laser	Precisie Vlotte incisie in mucosale weefsels en fascia door vaporisatie (snel) Coagulatie	Hoge kostprijs Opbergruimte
Erbiumlaser	Zeer vlotte incisie in de mucosale weefsels 10× vlotter dan CO ₂ -laser	Geen coagulatie Moeilijk zichtveld Zeer hoge kostprijs Opbergruimte
Waterlaser	Zowel behandeling van zacht als hard weefsel mogelijk	Trage incisie Geen coagulatie Opbergruimte Hoge kostprijs



Figuur 9. Frenuloplastie van het tongfrenulum met resorbeerbare hechtingen.



Figuur 10. Frenectomie van het tongfrenulum zonder hechtingen bij een baby.

Bij patiënten met een ernstige Hazelbaker Assessment Tool for Lingual Frenulum Function-score of problemen met het geven van borstvoeding concludeert het onderzoeksteam van Rohil Shekher dat een eenvoudige frenotomie (zonder hechtingen) over het algemeen geïndiceerd is bij zuigelingen en een frenuloplastiek (met hechtingen) onder algemene anesthesie bij oudere kinderen.⁹⁶ Indien het kind coöperatief is, kan de algemene anesthesie vermeden worden, waarbij er dan enkel met lokale anesthesie gewerkt kan worden.

6.1. Preoperatief

Voor een optimaal resultaat is het sterk aan te raden om:

- minstens één à twee sessies osteopathie te volgen, zowel pre- als postoperatief;
- twee à drie sessies OMFT (oromyofunctionele therapie) preoperatief en meerdere sessies postoperatief te volgen.

Manuele therapie preoperatief laat toe om de spieren van de tong, de kaak, het hoofd en de nek wendbaarder en functioneler te laten worden. Het helpt tevens de operatie door de aanhechtingen van de spieren van de tong losser te maken, waardoor een betere elevatie van de tong tijdens de ingreep mogelijk wordt met betere visuele en handmatige toegang. Dit resulteert in een efficiëntere en grondige chirurgische techniek.⁷⁶ Veel onderzoeken zijn het eens over het nut van het integreren van (oro)myofunctionele therapie bij patiënten om de linguale mobiliteit te verbeteren, zowel voor als na de chirurgische interventie.⁹⁷

De doelen van preoperatieve OMFT zijn het creëren van het bewustzijn van de orale houding en tongfuncties, het versterken van de spieren van de tong en het orofaciale complex en het rehabiliteren van compensatiepatronen die het postoperatieve herstel kunnen beïnvloeden (bijv. elevatie van de mondbodem, betrokkenheid van de nek-musculatuur, het onvermogen om geïsoleerde bewegingen met de tong uit te voeren zonder de mandibula te bewegen).⁹⁸

6.2. Postoperatief

Na de chirurgische interventie wordt manuele/craniale therapie in combinatie met OMFT geadviseerd om zo de patiënt te helpen bij het stretchen en ontspannen van

de gespannen weefsels van de mond en om de dysfunctionele, verworven bewegingspatronen op vlak van zuigen, slikken, spreken en ademen te verbeteren.⁷⁶

Postoperatieve myofunctionele therapie na de frenuloplastie biedt geïndividualiseerde zorg voor de patiënt om het herstel en de genezing na de operatie te optimaliseren door begeleiding te bieden bij passief en actief wondrekken, evenals krachttraining en patroonherscholingsoefeningen voor de tong en orofaciale spieren.^{97,98} Myofunctionele therapie gaat vaak een jaar of langer door om een terugval van dysfunctionele orale motorische gewoonten te voorkomen, exclusieve neusademhaling te bevorderen en langdurige gewenning aan de ideale orale rusthouding te garanderen.⁹⁸

Bij baby's dienen er bij de borstvoeding steeds lactatiekundig advies en opvolging aangeboden te worden om de baby en moeder te ondersteunen na de frenectomie om een correcte aanhap en aanlegmethodes aan te leren en te optimaliseren. Bij flesvoeding is het ook belangrijk dat de aanhap en drinktechniek worden opgevolgd en waar nodig bijgestuurd. Dit gebeurt meestal via de vroedvrouw.

Bij zeer jonge kinderen en baby's kan aanvullende prelogopedie nuttig zijn om de compensatietechnieken verder te elimineren en met extra oefeningen spelenderwijs het kind verder te ondersteunen in de orale mondmotoriek. Bij complexere casussen kan er ook een voedingsdeskundige geconsulteerd worden wanneer er problemen zijn op vlak van vaste voeding of aversie.

7. Conclusie

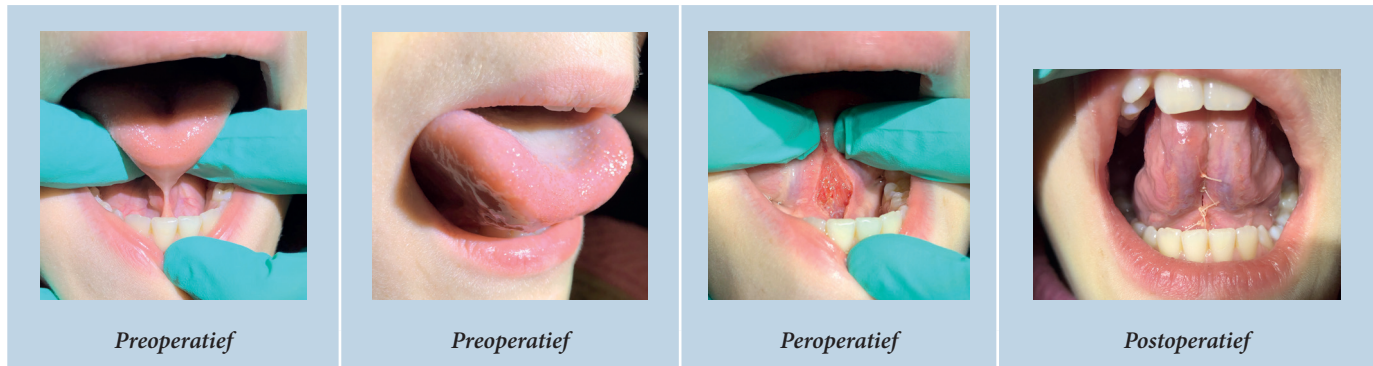
Ankyloglossia is een aandoening waarbij de tongmobiliteit verandert als gevolg van de aanwezigheid van beperkend weefsel tussen de onderkant van de tong en de mondbodem. Potentiële implicaties van beperkte tongmobiliteit (zoals mondademhaling, snurken, tandenklemmen en myofasciale spanning) worden nog steeds ondergewaardeerd vanwege het beperkte aantal wetenschappelijke publicaties.⁹⁸

Onbehandeld kan deze aandoening vele gevolgen hebben op onder andere de spraak, de voeding, de slaap, de ademhaling, de orocraniofaciale ontwikkeling, het psychologisch welbevinden en de levenskwaliteit.

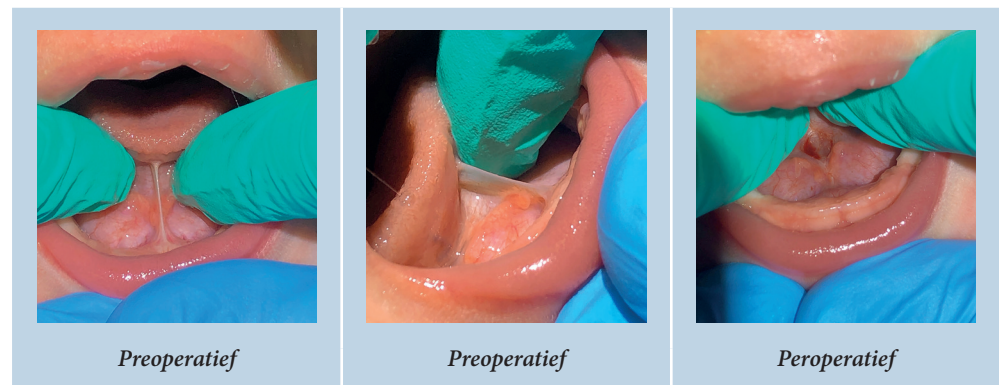
Een frenuloplastie van het restrictieve tongfrenulum met oromyofunctionele therapie is veilig en potentieel effectief voor de behandeling van onder andere mondademhaling, snurken, klemmen en myofasciale spanning bij nauwkeurig geselecteerde patiëntkandidaten.⁹¹

Veel studies adviseren sterk om een frenectomie of frenuloplastie zo vroeg mogelijk uit te voeren wanneer er sprake is van ankyloglossia om compensatietechnieken en orocraniofaciale onderontwikkeling te vermijden.^{9,35,50,55,78} Iedere zorgverlener dient zich bewust te zijn van de gevolgen van ankyloglossia. Bij het vaststellen of een vermoeden van ankyloglossia is het voor de algemene gezondheid van de baby, het kind of het individu aangewezen de patiënt door te verwijzen naar een gespecialiseerde deskundige in dit vakgebied.

8. Klinische casussen



Figuur 11. Frenuloplastie van het tongfrenulum bij een 11-jarig meisje (voor de ingreep meerdere sessies OMFT gehad).



Figuur 12. Frenectomie bij een baby.

9. Literatuur

1. Marasco L. Letter to the editor regarding N. Sethi, et al., benefits of frenulotomy in infants with ankyloglossia. *Canadian Family Physician*, *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2014, p. PMC4984592. Maart 2016.
2. Obladen M. Much Ado about Nothing: Two Millennia of Controversy on Tongue-Tie. *Neonatology*. 2010;97:83-89.
3. Scultetus J. *Wund-Arztneyisches Zeug-Hauss*. 1679.
4. Horton C, Crawford H, Adamson J, Ashbell T. Tongue-tie. *Cleft Palate*. 1969;6:8-23.
5. Wallace A. Tongue tie. *Lancet*. 1963;2:377-378.
6. Martinelli R, Marchesan I, Berretin-Felix G. Longitudinal study of the anatomical characteristics of the lingual frenulum and comparison to literature. *Revista CEFAC*. 2014;16:1202-1207.
7. Mills N, Geddes D, Amirapu S, Mirjalili S. Understanding the Lingual Frenulum: Histological Structure, Tissue Composition, and Implications for Tongue Tie Surgery. *Int J Otolaryngol*. 2020;28:1820978.
8. Martinelli R, Marchesan I, Gusmão R, Rodrigues A, Berretin-Felix G. Histological characteristics of altered human lingual frenulum. *Int J Pediatrics and Child Health*. 2014;2:5-9.
9. Hogan M, Westcott C, Griffiths M. Randomized, controlled trial of division of tongue-tie in infants with feeding problems. *J Paediatr Child Health*. 2005;41:246-250.
10. Ricke L, Baker N, Madlon-Kay D, DeFor T. Newborn tongue-tie: prevalence and effect on breast-feeding. *J Am Board Fam Pract*. 2005;18:1-7.
11. Corrylos E, Watson-Genna C, Salloum A. Congenital tongue-tie and its impact on breastfeeding. *American Academy of Pediatrics Section on Breastfeeding*. 2004;Summer:1-6.
12. Mills N, Keough N, Geddes D, Pransky S, Mirjalili S. Defining the anatomy of the neo-natal lingual frenulum. *Clin Anat*. 2019;32: 824-835.
13. Ghaheri B, Cole M, Fausel S, Chuop M, Mace J. Breastfeeding improvement following tongue-tie and lip-tie release: a prospective cohort study. *Laryngoscope*. 2017;127:1217-1223.
14. Baxter R, Musso M, Hughes L, Lahey L, Fabbie P, Lovvorn M, Emanuel M, Agarwal R. Tongue-Tied: How a Tiny String Under the Tongue Impacts Nursing, Speech, Feeding, and More. Pelham,

- AL: Alabama Tongue-Tie Center. Alabama. 2018. ISBN 978-1732508200.
15. de Castro Martinelli R, Marchesan I, Berretin-Felix G. Posterior lingual frenulum in infants: occurrence and maneuver for visual inspection. *Revista CEFAC*. 2018;20:478-483.
 16. Narsat M, Beygirci A, Özdönmez G, Yildiz E. Grouping of Ankyloglossia According to Coryllos Anatomical Classification and Follow-Up Results for Breastfeeding: Single-Center, Cross-Sectional Study. *Children*. 2022;9:1860.
 17. Todd D, Hogan M. Tongue-tie in the newborn: Early diagnosis and division prevents poor breastfeeding outcomes. *Breastfeeding rev*. 2015;23:11-16.
 18. Mills N, Pransky S, Geddes D, Mirjalili S. What is a tongue tie? Defining the anatomy of the in-situ lingual frenulum. *Clin Anat*. 2019;32:749-761.
 19. Hong P, Lago D, Seargeant J, Pellman L, Magit A, Pransky S. Defining ankyloglossia: A case series of anterior and posterior tongue ties. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2010;74:1003-1006.
 20. Ghaheri B. Rethinking tongue tie anatomy: Anterior vs posterior is irrelevant. <https://www.drghaheri.com/blog/2014/3/22/rethinking-tongue-tie-anatomy-anterior-vs-posterior-is-irrelevant>, 2014.
 21. Watson-Genna C. Supporting Sucking Skills in Breastfeeding Infants. Burlington, MA: Jones & Bartlett Learning. 2017. ISBN 9781284255386.
 22. Coryllos E, Watson Genna C, Salloum A. Congenital tongue tie and its impact on breastfeeding. *American Academy of Pediatrics: Breastfeeding: Best for Mother and Baby*. 2004:1-6.
 23. Maya-Enero S, Pérez-Pérez M, Ruiz-Guzmán L, Duran-Jordà X, López-Vílchez MÁ. Prevalence of neonatal ankyloglossia in a tertiary care hospital in Spain: a transversal cross-sectional study. *Eur J of Pediatr*. 2021;180:751-757.
 24. Kotlow L. Ankyloglossia (tongue-tie): A diagnostic and treatment quandary. *Quintessence Int*. 1999;30:259-262.
 25. O'Callahan C, Macary S, Clemente S. The effects of office-based frenotomy for anterior and posterior ankyloglossia on breastfeeding. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2013;77:827-832.
 26. Pransky S, Lago D, Hong P. Breastfeeding difficulties and oral cavity anomalies: The influence of posterior ankyloglossia and upper-lip ties. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2015;79:1714-1717.
 27. A Ghaheri B, Cole M, Fausel S, Chuop M, Mace J. Breastfeeding improvement following tongue-tie and lip-tie release: A prospective cohort study. *Laryngoscope*. 2017;127:1217-1223.
 28. Baxter R. Speech and Feeding Improvements in Children After Posterior Tongue-Tie Release: A Case Series. *Int J Clin Pediatr*. 2018;7:29-35.
 29. Zaghi S, Shamtoob S, Peterson C, Christianson L, Valcu-Pinkerton S. Assessment of posterior tongue mobility using lingual-palatal suction: Progress towards a functional definition of ankyloglossia. *Joral rehabil*. 2021;48:692-700.
 30. Yoon L, Yoon A, Zaghi S, Weitzman R, Ha S, Law C, Guilleminault C, Liu S. Toward a functional definition of ankyloglossia: validating current grading scales for lingual frenulum length and tongue mobility in 1052 subjects. *Sleep and Breath*. 2017;21:767-775.
 31. Salt H, Claessen M, Johnston T, Smart S. Speech production in young children with tongue-tie. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2020;134:110035.
 32. Marchesan I. Lingual frenulum: classification and speech interference. *Int J Orofacial myology and myofunctional therapy*. 2004;30:31-38.
 33. Baxter R. Functional improvements of speech, feeding, and sleep after lingual frenectomy tongue-tie release: A prospective cohort study. *Clin Pediatr*. 2020;59:885-892.
 34. Daggumati S, Cohn J, Brennan M, Evarts M, McKinnon B, Terk A. Speech and language outcomes in patients with ankyloglossia undergoing Frenulectomy: A retrospective pilot study. *OTO Open*. 2019;11;3:2473974X19826943.
 35. Walls A, Pierce M, Wang H, Steehler A, Steehler M, Harley E. Parental perception of speech and tongue mobility in three-year olds after neonatal frenotomy. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2014; 78:128-131.
 36. Messner A, Lalakea M. The effect of ankyloglossia on speech in children. *Otolaryngol Head Neck*. 2002;7:539-545.
 37. Zhao H, He X, Wang J. Efficacy of infants release of ankyloglossia on speech articulation: A randomized trial. *Ear Nose Throat J*. 2022;24:1455613221087946.
 38. Ito Y, Shimizu T, Nakamura T, Takatama C. Effectiveness of tongue-tie division for speech disorder in children. *Pediatr Int*. 2015;57:222-226.
 39. Williamson T. How do speech disorders affect mental health? *Psychreg*, 2023. <https://www.psychreg.org>
 40. McAllister J, Skinner J, Hayhow R, Heron J, Wren Y. The association between atypical speech development and adolescent self-harm. *J Speech Lang Hear Res*. 2023;66:1600-1617.
 41. Wen Z, Walner D, Popova Y, Walner E. Tongue-tie and breastfeeding. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2022;160:111242.
 42. Towfighi P, Johng S, Lally M, Harley E. A retrospective cohort study of the impact of upper lip tie release on breastfeeding in infants. *Breastfeed Med*. 2022;17:446-452.
 43. Wakhanrittee J, Khorana J, Kiatipunsodsai S. The outcomes of a frenulotomy on breastfeeding infants followed up for 3 months at Thammasat University Hospital. *Pediatr Surg Int*. 2016;32:945-952.
 44. Todd D, Hogan M. Tongue-tie in the newborn: early diagnosis and division prevents poor breastfeeding outcomes. *Breastfeed Rev*. 2015;23:11-16.
 45. Riskin A, Mansovsky M, Coler-Botzer T, Kugelman A, Shaoul R, Hemo M, Wolff L, Harpaz S, Olchov Z, Bader D. Tongue-tie and breastfeeding in newborns-mothers' perspective. *Breastfeed Med*. 2014;9:430-437.
 46. Geddes D, Langton D, Gollow I, Jacobs L, Hartmann P, Simmer K. Frenulotomy for breastfeeding infants with ankyloglossia: effect on milk removal and sucking mechanism as imaged by ultrasound. *Pediatrics*. 2008;122:188-194.
 47. Berry J, Griffiths M, Westcott C. A double-blind, randomized, controlled trial of tongue-tie division and its immediate effect on breastfeeding. *Breastfeed Med*. 2012;7:189-193.
 48. Helen Amir L, James J, Beatty J. Review of tongue-tie release at a tertiary maternity hospital. *J Paediatr Child Health*. 2005;41:243-245.
 49. Siegel S. Aerophagia induced reflux in breastfeeding infants with ankyloglossia and shortened maxillary labial frenula (tongue and lip tie). *Int J Clin Pediatr*. 2016;5:6-8.

50. Hill R, Pados B. Gastrointestinal symptom improvement for infants following tongue-tie correction. *Clin Pediatr.* 2023;62:136-142.
51. Ghaheri A, Lincoln D, Mai T, Mace J. Objective improvement after frenotomy for posterior tongue-tie: A prospective randomized trial. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2022;166:976-984.
52. Slagter K, Raghoebar G, Hamming I, Meijer J, Vissink A. Effect of frenotomy on breastfeeding and reflux: results from the BRIEF prospective longitudinal cohort study. *Clin Oral Investig.* 2021;25:3431-3439.
53. Fernando C. *Tongue Tie – from confusion to clarity.* Tandem Publications. 1998. ISBN 0646352547.
54. M. Sexton, McKenzie. Feeding behaviors and the child with posterior tongue-tie: comparison to norms. University of Louisville, 2018. Electronic Theses and Dissertations. Paper 2925. <https://doi.org/10.18297/etd/2925>
55. Merkel-Walsh R, Overland L. Functional assessment and remediation of TOTs. *TalkTools.* 2018. ISBN 9781932460278.
56. Bahr D. *Feed your baby and toddler right: Early eating, Future Horizons,* 2018. Ebook ISBN 9781941765852.
57. Brooks L, Landry A, Deshpande A, Marchica C, Cooley A, Raol N. Posterior tongue tie, base of tongue movement, and pharyngeal dysphagia: What is the connection? *Dysphagia.* 2020;35:129-132.
58. Moulton K, Seikel J, Loftin J, Devine N. Examining the effects of ankyloglossia on swallowing function. *IntJOrfacial Myology.* 2018;44:5-21.
59. Defabianis, P. Ankyloglossia and its influence on maxillary and mandibular development. (A seven year follow-up case report). *Funct Orthod.* 2000;17:25-33.
60. Northcutt, Michael E. The lingual frenum. *J Clin Orthod.* 2009; 43:557-565.
61. Horton C, Crawford H, Adamson J, Ashbell T. Tongue-tie. *Cleft Palate J.* 1969;6:8-23.
62. Jang S, Cha B, Ngan P, Choi D, Lee S, Jang I. Relationship between the lingual frenulum and craniofacial morphology in adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011;139:e361-e367.
63. Gelb M, Hindin H. *Gasp! Airway Health: The hidden path to wellness.* CreateSpace Independent Publishing Platform. 2016. ISBN 9781536995268.
64. Kahn S, Ehrlich P. *Jaws: The Story of a Hidden Epidemic. Jaws: The Story of a Hidden Epidemic.* Stanford University Press. 2018: 216. ISBN 9781503613584.
65. Olivi G, Signore A, Olivi M, Genovese M. Lingual frenectomy: functional evaluation and new therapeutical approach. *Eur J Paediatr Dent.* 2012;13:101-106.
66. Pompéia L, Ilinsky R, Ortolani C, Faltin K. Ankyloglossia and its influence on growth and development of the stomatognathic system. *Rev Paul Pediatr.* 2017;35:216-221.
67. Yoon A, Zaghi S, Ha S, Law C, Guilleminault C, Liu S. Ankyloglossia as a risk factor for maxillary hypoplasia and soft palate elongation: a functional-morphological study. *Orthodontics & craniofacial research.* 2017;237-244.
68. Bruno G, De Stefani A, Benetazzo C, Cavallin F, Gracco A. Changes in nasal septum morphology after rapid maxillary expansion: a Cone-Beam Computed Tomography study in pre-pubertal patient. *Dental Press J Orthod.* 2020;5:51-56.
69. Guilleminault C, Akhtar F. Pediatric sleep-disordered breathing: New evidence on its development. *Sleep Med Rev.* 2015;24:46-56.
70. Rakosi T, Schilli W. Class III anomalies: a coordinated approach to skeletal, dental, and soft tissue problems. *J Oral Surg.* 1981;39: 860-870.
71. Bresolin D, Shapiro P, Shapiro G, Chapko M, Dassel S. Mouth breathing in allergic children: its relationship to dentofacial development. *Am J Orthod.* 1983;83:334-340.
72. Bresolin D, Shapiro G, Shapiro P, Dassel S, Furukawa C, Pierson W, Chapko M, Bierman C. Facial characteristics of children who breathe through the mouth. *Pediatrics.* 1984;73:622-625.
73. Harari D, Redlich M, Miri S, Hamud T, Gross M. The effect of mouth breathing versus nasal breathing on dentofacial and craniofacial development in orthodontic patients. *Laryngoscope.* 2010;120:2089-2093.
74. Vig, K. Nasal obstruction and facial growth: the strength of evidence for clinical assumptions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1998;113:603-611.
75. Wagaiyu E, Ashley F. Mouthbreathing, lip seal and upper lip coverage and their relationship with gingival inflammation in 11-14 year-old schoolchildren. *J Clin Periodontol.* 1991;18:698-702.
76. Jones M, Prasaka E. Manual therapy prior to & after release of tethered oral tissues (commonly called Tongue and Lip ties) 2015. <https://rachelbarnhartdds.com/wp-content/uploads/2018/09/Manual-therapy-and-frenectomies.pdf>
77. Yuen HM, Au CT, Chu WCW, Li AM, Chan KC. Reduced tongue mobility: an unrecognized risk factor of childhood obstructive sleep apnea. *Sleep.* 2022;45:zsab217.
78. Huang Y, Quo S, Berkowski A, Guilleminault C. Short lingual frenulum and obstructive sleep apnea in children. *Int JPed Res.* 2015;1:1.
79. Villa M, Evangelisti M, Barreto M, Cecili M, Kaditis A. Short lingual frenulum as a risk factor for sleep-disordered breathing in school-age children. *Sleep Med.* 2020;66:119-122.
80. Belkhiri, A. Obstructive sleep apnea syndrome (OSAS) in children. *International Journal of Applied Dental Sciences.* 2021; 7:216-219.
81. Lee Y, Lu C, Cheng W, Li H. The Impact of Mouth-Taping in Mouth-Breathers with Mild Obstructive Sleep Apnea: A Preliminary Study. *Healthcare (Basel).* 2022;10:1755.
82. The nocturnal polysomnogram and “non-hypoxic sleep-disordered breathing” in children. *Sleep Med.* 2019;60:31-44.
83. Adstrum S, Hedley G, Schleip R, Stecco C, Yucesoy C. Defining the fascial system. *J Bodyw Mov Ther.* 2017;21:173-177.
84. Schleip R, Gabbiani G, Wilke J, Naylor I, Hinz B, Zorn A, Jäger H, Breul R, Schreiner S, Klingler W. Fascia Is Able to Actively Contract and May Thereby Influence Musculoskeletal Dynamics: A Histochemical and Mechanographic Investigation. *Front. Physiol.* 2019;10.
85. Meyers T. *Anatomy trains.* Elsevier 2001 Appendix 1. 245-322. ISBN 9780702078132.
86. Bordoni B, Morabito B, Mitrano R, Simonelli M, Toccafoni A. The anatomical relationships of the tongue with the body system. *Cureus.* 2018.
87. Myers, Tom. *Anatomy Trains.* Anatomy Trains. sl: Churchill, 2009: 198-200. ISBN: 9780702078132.
88. Emanuel, M. Therapeutic, intentional tummy time: oral restrictions and other considerations. <https://www.tummytimemethod.com/oral-restrictions.html>

89. Hewitt L, Kerr E, Stanley R, Okely A. Tummy Time and Infant Health Outcomes: A Systematic Review. *Pediatric*. 2020;145e20192168.
90. Summersgill I, Nguyen G, Norouz-Knutsen L, Merkel-Walsh R, Katzenmeir C, Rafii B, Zaghi S. Muscle tension dysphonia in singers and professional speakers with ankyloglossia: Impact of treatment with lingual frenuloplasty and orofacial myofunctional therapy. *Int J Orofac Myolog and Myofunctional Therapy*. 2023;49:1-8.
91. Ralli G, Ruoppolo G, Mora R, Guastini L. Deleterious sucking habits and atypical swallowing in children with otitis media with effusion. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2011;75:1260-1264.
92. Lin L, Zhao T, Qin D, Hua F, He H. The impact of mouth breathing on dentofacial development: A concise review. *Front Public Health*. 2022;10:929165.
93. Fan C, Guo L, Gu H, Huo Y, Lin H. Alterations in Oral-Nasal-Pharyngeal Microbiota and Salivary. *Frontiers in Microbiology*. 2020;11:2472.
94. Khan U, MacPherson J, Bezuhly M, Hong P. Comparison of Frenotomy Techniques for the Treatment of Ankyloglossia in Children: A Systematic Review. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2020;163:428-443.
95. Yousefi J, Namini F, Raisolsadat S, Gillies R, Ashkezari A, Meara J. Tongue-tie Repair: Z-Plasty Vs Simple Release. *Iran J Otorhinolaryngol*. 2015;27:127-135.
96. Shekher R, Lin L, Zhang R, Hoppe I, Taylor J, Bartlett S, Swanson J. How to Treat a Tongue-tie: An Evidence-based Algorithm of Care. *Plast Reconstr Surg Glob Open*. 2021;9:e3336.
97. Frezza A, Ezeddine F, Zuccon A, Gracco A, Bruno G, De Stefani A. Treatment of Ankyloglossia: A Review. *Children*. 2023;10:1808.
98. Zaghi S, Valcu-Pinkerton S, Jabara M, Norouz-Knutsen L, Govardhan C, Moeller J, Sinkus V, Thorsen R, Downing V, Camacho M, Yoon A, Hang W, Hockel B, Guilleminault C, Yung-Chuan Liu S. Lingual frenuloplasty with myofunctional therapy: Exploring safety and efficacy in 348 cases. *Laryngoscope Investig Otolaryngol*. 2019;26:489-496.