

Canvis Tímbrics, Acústics i Perceptius de la Veu Infantil en la Posició de Pont

Judit Bober

Facultat de Psicologia, Ciències de l'Educació i de l'Esport de Blanquerna,

Universitat Ramon Llull

Grau en Logopèdia

Dr. Josep Maria Vila Rovira

25 de maig del 2022

Índex

Resum	4
Abstract.....	5
Introducció	6
Prevalença de la disfonia infantil	6
Eficàcia de la intervenció logopèdica en disfonies infantils	7
Desenvolupament de l'aparell fonador	8
Influència de la gravetat i la verticalitat en la veu	9
Objectius de l'estudi	11
Metodologia	13
Disseny de l'estudi.....	13
Participants	13
Procediment	14
Material i Instruments	15
Anàlisi acústica	17
Anàlisi tímbrica	17
Anàlisi autoperceptiva	18
Consideracions ètiques	18
Anàlisi estadística.....	19
Resultats.....	20
Anàlisi acústica.....	20
Anàlisi tímbrica	25

Anàlisi autoperceptiva	28
Discussió	31
Conclusions	36
Referències Bibliogràfiques.....	37

Resum

La veu infantil es troba subjecte a canvis al llarg de tot el seu desenvolupament. Diversos estudis demostren la prevalença de disfonia en infants, referint la hiperfunció vocal com a patologia principal. Així doncs, aquest estudi proposa una nova metodologia treballant amb la verticalitat i la gravetat del cos per tal d'alliberar la musculatura i permetre que aquesta recuperi el seu rang total de moviment. Amb una mostra de 7 infants de 6 a 10 anys, es va realitzar un estudi per observar els canvis acústics, tímbrics i autoperceptius abans i immediatament després de la sessió on es va actuar en el gest vocal a partir d'una posició invertida. El procediment va consistir a dur a terme un escalfament previ, seguit d'exercicis dirigits on es demanava a l'infant diverses tasques vocals i finalitzat amb una tornada a la calma i un espai d'avaluació de la sessió. Els resultats de l'estudi mostren millores acústiques i tímbriques significatives respecte a l'extensió tonal i l'índex de soroll en la producció de la veu. En l'àmbit autoperceptiu es veuen millores en la percepció de la intensitat de la veu. Així doncs, es conclou afirmant la hipòtesi que incidir en la gravetat de les estructures de l'aparell fonador pot modificar el gest vocal i millorar la producció i qualitat de la veu en infants. Per tant, podem extrapolar que la posició del pont pot ser una eina de rehabilitació pels infants que presentin hiperfunció vocal.

Paraules clau: disfonia infantil, hiperfunció vocal, posició del pont, gravetat, verticalitat invertida.

Abstract

Children's voices are subject to change throughout their development. Several studies show the prevalence of dysphonia in children, referring to vocal hyperfunction as the main pathology. Therefore, this study proposes a new methodology working with the verticality and gravity of the body in order to release the muscles and allow it to regain its full range of motion. With a sample of 7 children aged 6 to 10 years old, a study was performed to observe the acoustic, timbre and self-perceptual changes before and immediately after the session where the vocal gesture was performed from an inverted position. The procedure consisted of a warm-up, followed by guided exercises where the child was asked to perform several vocal tasks and ended with a return to calm and a space for assessment of the session. The results of the study show significant acoustic and timbre improvements with respect to tonal length and noise index in voice output. As for the self-perceived results, there is an improvement in the perception of the intensity of the voice. That being so, it is concluded that the impact of the severity of the structures of the phonatory apparatus can modify the vocal gesture and improve the production and quality of voice in children. Therefore, we can extrapolate that the exercise of the bridge position can be a rehabilitation tool for children with vocal hyperfunction.

Key words: children's dysphonia, vocal hyperfunction, bridge position, gravity, inverted verticality.

Introducció

La veu és una eina de comunicació present des del naixement. En infants i nadons, les cordes vocals són més estretes i la proporció de la mucosa, respecte a la longitud de la proporció membranosa de les cordes vocals, és major a les dels adults. Aquest fet, juntament amb l'alt percentatge de col·lagen en les cordes vocals, comporta que les veus dels infants es duguin a terme amb menor força de producció (Prakash i Johnny, 2015; Stojanović et al., 2021). Per conseqüència, els infants juguen amb el seu aparell i aprenen a produir diversos sons a través de la imitació dels seus referents, de programes de televisió, i de personatges del seu dia a dia. Així doncs, aquest aprenentatge per imitació pot portar als infants a produir la veu d'una manera ineficient, i que aquesta acció generi una alteració en el seu aparell fonador (Vila-Rovira, 2009).

Prevalença de la disfonia infantil

La disfonia infantil és una patologia freqüent en les vides quotidianes dels infants, concretament incideix en un 38% d'aquests. Johnson et al. (2011) van dur a terme un estudi epidemiològic on els seus resultats van posicionar els nòduls vocals com a motiu principal de l'origen de les disfonies infantils, els quals corroboraven que afectaven del 5 al 35% als infants. Més endavant, Campano et al. (2021) van realitzar un estudi que mostrava quines patologies vocals eren més habituals en veus infantils. En aquest estudi, s'exposava la hiperfunció vocal com la patologia més comuna vers trastorns de la veu, la qual defineixen com un desequilibri en la musculatura laríngia durant la fonació. Aquestes característiques vocals, si perduren amb el temps, poden provocar lesions benignes i conseqüentment afectar a la vida diària. D'altra banda, també van observar que l'1,4% dels infants de 3 a 17 anys també presentaven disfonia, i d'aquests, només el 22,8% rep un tractament.

La veu dels infants de manera esporàdica o diàriament, pot presentar característiques d'hiperfunció a causa de les seves rutines, però en el moment que es converteix en un hàbit és quan es desperta un signe d'alerta. Diversos estudis demostren la prevalença d'hiperfunció en

infants, la qual provoca un esforç muscular que a vegades deriva a la irritació de les cordes vocals. Si es manté en un temps prolongat, pot originar edemes que en un futur es poden convertir en una lesió orgànica, la més comuna uns nòduls vocals (Hseu et al., 2021; Sapienza et al., 2004; Stojanović et al., 2021; Tezcaner et al., 2009). Els autors defensen l'eficàcia del tractament, per tal d'evitar una possible intervenció quirúrgica, ja que aquest ajuda a disminuir els comportaments lesius. No obstant això, els tractaments de logopèdia vers la disfonia infantil tenen un índex de fracàs elevat, a causa de la poca consciència del dèficit per part dels infants i de les barreres demogràfiques (Vila-Rovira, 2009). Adherint-nos a de Dejonckere (2001), afirmem que l'estat d'ànim dels infants té una correlació significativa amb la disfonia infantil, donat que en etapes emocionals angoixants per ells la prevalença de disfonia és més elevada.

La disfonia per una hiperfunció vocal comporta una sobre activació i una irregularitat en la musculatura laríngia, provocant la producció de veus forçades, amb la fonorespiració descoordinada i produint una fatiga vocal molt precoç. Fent referència a l'anatomia i la fisiologia de la veu, la hiperfunció produeix un escurçament de l'espai entre el hioide i la laringe, provocant així que augmenti l'activació de la musculatura i es pugui establir un patró de constricció laríngia. Així doncs, fer un treball per incidir en la disminució de la tendència a la hiperactivació i, consegüentment a la constricció, permetrà evitar influir negativament a la mecànica de vibració de les cordes vocals (Lowell et al., 2012).

Eficàcia de la intervenció logopèdica en disfonies infantils

Dins el col·lectiu de la població adulta hi ha diversos estudis que contrasten l'eficàcia del tractament en veus adultes. En el col·lectiu dels infants, trobem que incidir en disminuir l'excés de tensió, treballar la respiració, millorar el tancament de les cordes vocals i les capacitats ressonadores; permeten als infants millorar la qualitat de la seva veu i disminuir l'esforç vocal i la fatiga (Theis, 2010). Incidint en aquests àmbits de la veu infantil, aconseguim observar canvis inicialment en l'índex de soroll associat a la seva veu, el qual podem calcular amb el paràmetre

Harmonic Noise Ratio (HNR); l'amplitud del cicle vibratori, observable amb el paràmetre Shimmer (shim); i la regularitat de la freqüència, calculada amb el paràmetre Jitter (jitt) (Tezcaner et al., 2009).

Per elaborar un tractament enfocat a l'èxit de la intervenció, defensem la posició de Vila-Rovira (2009) la qual ens diu que cal un entorn que mostri empatia vers el hàndicap de l'infant. Alhora, els professionals que actuïn amb ells duran a terme una intervenció centrada en la comunicació, presentant així les sessions amb actes comunicatius. Així doncs, l'objectiu de les sessions serà generar espais molt realistes per tal d'evitar tensions innecessàries.

Desenvolupament de l'aparell fonador

L'aparell fonador es va desenvolupant al llarg dels anys, provocant així que hi hagi diferències significatives entre la laringe d'un infant i d'un adult. En el naixement, les cordes vocals mesuren entre 2,5 i 3,0 mm i van creixent fins que, entre els 10 i 14 anys, les dones arriben entre 11 i 15 mm de longitud de les cordes, i els homes entre 17 i 21 mm (Prakash i Johnny, 2015; Sapienza et al., 2004). Així doncs, aquest fet ja reflecteix la importància d'intervenir de manera diferent a com actuaríem amb una laringe adulta. Els infants mostren una flexibilitat muscular i articulatòria molt diferent de la dels adults, donada la seva etapa de creixement amb canvis constants. Aquests, no obstant això, en algunes ocasions comporten retrocessos en tasques i objectius ja assolits (Vila-Rovira, 2009).

El desenvolupament de l'infant el definirem com una etapa d'immaduresa de l'anatomia, fet que comporta que les estructures es trobin en una posició diferent i, a vegades, duguin a terme una funció diferent d'aquella per la qual s'especifica més endavant. Com a canvis més rellevants, podem observar el desenvolupament de l'epiglotis, l'augment de rigidesa dels cartílags i la disminució de l'espai ariepiglòtic gràcies a la maduració de l'aparell. Quan l'etapa de

desenvolupament es dona amb un gest vocal funcional, es redueix el risc d'aparició de lesions (Sapienza et al., 2004).

Al llarg de la literatura descobrim diverses preguntes resoltes sobre com modificar el gest vocal per tal de disminuir la hiperfunció vocal. En aquesta hi trobem estudis sobre tècniques de relaxació, LaxVox, intervenció manual de les zones amb tensió, entre d'altres. En aquest estudi ens volem qüestionar el rol que juga la gravetat en les estructures que fan possible la fonació, i com podem modificar-la per tal de poder veure canvis en les veus dels infants.

Influència de la gravetat i la verticalitat en la veu

Les estructures que formen el coll duen a terme un gran esforç en el moment de la fonació, donat que totes elles han de mantenir el cap equilibrat sobre el tall cervical i, alhora, permetre l'estabilitat de la laringe i la faringe. Aquesta posició és possible gràcies al correcte funcionament de la musculatura associada que actua de suport, però quan aquesta treballa en excés poden donar-se constriccions de la zona i malmetre la producció de la veu. D'altra banda, la mandíbula i l'os hioide també són estructures que actuen en contra de la gravetat, ja que aquestes en un estat de repòs es mantenen en una posició de descens, mentre que la fonació els hi demana una acció contrària. Aquest fet comporta que la musculatura subhioidal i extrínseca de la laringe estiguin constantment activades en la fonació. Així doncs, ens adherim a les hipòtesis de Calais-Germain (2013) les quals es qüestionen el rol que juga la gravetat vers totes aquestes estructures i ens preguntem si aquesta podria ser una eina de rehabilitació.

Al llarg de les dècades, la ciència ha anat donant evidència, i ha confirmat preguntes respecte a la disfonia i, amb menys freqüència, respecte a aquesta patologia en infants. Estudis anteriors ens mostren moltes vegades que els professionals que hi participen i les tècniques aplicades a la consulta poden incidir en el gest vocal, fet que ens fa reflexionar sobre la possibilitat

d'introduir tècniques d'altres branques de les ciències de la salut a la rehabilitació de la veu, i així millorar la qualitat de vida dels pacients.

Sabem que la gravetat pot incidir en el gest vocal, com veiem en l'estudi d'uns fisioterapeutes, on aplicaven una tècnica del seu camp de treball amb infants amb l'objectiu de netejar el tracte respiratori de la mucosa acumulada. En una posició invertida completament, duien a terme una sessió de 30 min on es pretenia moure les secrecions. Es van emprar dues tècniques, el drenatge postural amb percussió i el drenatge autogen. El primer consistia en col·locar el pacient en sis posicions diferents de drenatge en un interval de 3 a 5 minuts, animant després al pacient a tossir i extreure la mucositat produïda, seguit d'una respiració relaxada. En segon lloc, el drenatge autogen es diferencia ja que les posicions, cicles respiratoris i la freqüència s'ajusten al pacient i; d'altra banda, perquè l'extracció de la mucositat es mobilitza gradualment i adaptant-se a cada pacient. El drenatge autogen va obtenir millors resultats, ja que oferia una independència al pacient, permetent així que relaxés tota la musculatura i fos un tractament eficaç. A més, la primera tècnica usada, provocava grans problemes associats al seu ús, donada l'obligatorietat d'haver-hi un professional regulant la tasca i, en segon lloc, l'aparició de problemes de reflux gastroesofàgic, per problemes al tracte digestiu; i a l'aparell respiratori, provocant possibles broncoaspiracions (McIlwaine et al., 2010). Uns anys més endavant, un grup d'investigadors duen a terme una revisió sistemàtica sobre les posicions que modifiquen la verticalitat del cos i en aquesta van concloure una millora en l'execució de la tècnica esmentada anteriorment. Aquesta en qüestió, és modificar la posició del pacient, inclinant-lo des del cap com a màxim entre 30 a 45 graus, per tal de disminuir el risc d'aparició de reflux gastroesofàgic i del risc de broncoaspiracions durant la intervenció (Aoyama et al., 2021).

Observant les conclusions extretes pels fisioterapeutes, en aquest estudi volem observar si el canvi de gravetat de la suspensió de la musculatura, emprat a la pràctica dels fisioterapeutes, pot ser aplicable per observar canvis en la suspensió laríngia. D'aquesta manera, volem veure si

pot ser una eina eficaç en la rehabilitació logopèdica de la veu, cercant canvis tímbrics i acústics d'aquesta. La laringe està regulada per un esfínter, el qual extrapolem que pot modificar la seva activació un cop duta a terme la intervenció de la mateixa manera que afirmem, en la revisió sistemàtica d'Aoyama et al. (2021), com el canvi de verticalitat del cos ajuda a reduir els esforços de les contraccions esofàgiques, on també se'ns indica que és la postura del pont la que facilita aquesta tasca.

Exposat en l'obra de Calais-Germain & Germain (2013), la producció de la veu engloba diferents estructures entre les quals hi destaca l'aparell respiratori, la cavitat oral i nasal, i la musculatura abdominal. Aquesta darrera pren un rol important dins la salut vocal d'un infant, permetent estabilitzar el tronc i donar força a la producció de la veu. En la posició del pont aquesta musculatura es trobarà activada, provocant que tota la musculatura abdominal pugui relaxar-se i recuperar el seu rang de moviment total, el qual pot estar reduït a causa de tensions. Aquest canvi ens permetrà modificar l'equilibri del gest vocal i provocar canvis en la veu (Moghadam et al., 2019).

Objectius de l'estudi

Ens preguntem si el moviment de la posició cap per avall en una postura de pont, ajudada amb el suport d'un fiball; pot facilitar la producció de la veu als infants i conseqüentment ser una eina eficaç en la rehabilitació de les disfonies infantils per hiperfunció vocal. D'aquesta pregunta, l'objectiu que se'ns deriva és observar els canvis tímbrics, acústics i autoperceptius que es poden ocasionar en una intervenció amb la posició de pont amb el fiball. Per tant, esperem que les mesures de veu inicials i les de després dels exercicis mostraran una diferència significativa de millora. D'aquesta, en desglossem unes hipòtesis concretes.

La mandíbula, en una posició en bipedestació, rep tot el pes muscular i ossi de la cavitat oral, el hioide, la laringe i la tràquea. La configuració de les estructures de l'aparell fonador implica

que hi hagi un conjunt de músculs elevadors que assegurin el tancament mandibular i segellat labial. Aquest alliberament exposat s'acompanyarà de la reducció de tensions del tronc cervical, donat que en una posició en bipedestació, aquest suporta tot el pes del cap (Calais-Germain i Germain, 2013). Així doncs, hipotetitzem que el canvi de la gravetat d'aquestes estructures implicarà un alliberament d'esforços musculars per tota l'estructura i podrem observar canvis tímbrics i, conseqüentment, es reduiran els valors de l'Harmonic Noise Ratio (HNR) i es potenciaran els harmònics. Respecte als canvis tímbrics de la veu amb la posició del pont, deduïm també que aquest canvi també provocarà conseqüències en el vel del paladar, el qual és una de les estructures reguladores de les ressonàncies entre la cavitat oral i nasal.

Pel que fa als canvis acústics, esperem que hi hagi canvis en l'extensió tonal i la intensitat mínima de la veu. Respecte a la primera, en destaquem principalment la producció de sons més aguts. Aquests es produeixen gràcies a la inclinació del cartílag tiroide, que produeix un allargament de les cordes vocals, i es potencien amb l'ajuda dels ressonadors que potencien els harmònics aguts, com ara la posició dels llavis. Aquests els podem col·locar formant com un tub, produint harmònics més greus i implicant que tota la musculatura treballi amb aquest tancament (Calais-Germain & Germain, 2013). No obstant això, per produir els aguts la posició dels llavis demana una obertura més gran, que juntament amb les diferències de la suspensió laríngia en la posició del pont, creiem que potenciarà els harmònics aguts i, per tant, augmentarà l'extensió tonal. D'altra banda, aquests canvis els realitzem amb el propòsit d'observar canvis en l'esforç laringi que duen a terme els infants en fonar, creient que incidint amb la posició estudiada alliberarem tensions i podrem permetre a la zona laríngia realitzar moviments més precisos, que conseqüentment ens porta a hipotetitzar que millorarem els valors d'intensitat mínima de la producció de la veu.

Pel que fa a l'àmbit autoperceptiu de la veu, creiem que la intervenció pot modificar el gest vocal dels infants i, per tant, que percebin la veu com a més fàcil de produir i els hi resulti més agradable.

Metodologia

Disseny de l'estudi

L'estudi i la metodologia emprada pretén provar relacions causals entre mostres aparellades. Donades les característiques de l'estudi, el descriurem com un quasi experiment, ja que no podem controlar totes les variables ambientals que viuen els participants de l'estudi. Per concretar, serà un quasi experiment de pre-post.

Participants

El quasi experiment el vam proposar amb infants de 6 a 10 anys, a causa de la maduració de les estructures de l'aparell fonador i a la diferenciació biològica de les veus entre nens i nenes. A més, també es va tenir en compte per l'elecció de l'edat el procés de la muda vocal, ja que és a partir dels 10 anys on podem començar a observar canvis en les veus donada la transició cap a la veu adulta (Prakash i Johnny, 2015; Vila-Rovira, 2009). Seguidament, vam decidir descriure la mostra amb infants que no presentessin patologies vocals anteriors ni haguessin realitzat, en cap etapa del seu desenvolupament, un tractament de logopèdia que tingués com a objectiu general millorar la qualitat i la producció de la veu.

El recull de la mostra va ser no aleatori, la qual es va extreure de la col·laboració de la comunitat educativa de l'Esplai Les Xicoies, de la comarca de La Cerdanya. Inicialment, l'estudi va començar amb nou subjectes, però finalment l'anàlisi s'ha dut a terme amb set infants perquè dos d'ells no complien tots els criteris d'inclusió a l'estudi.

Procediment

La metodologia emprada per l'estudi segueix la pauta de seqüència d'una sessió que Vila-Rovira (2009) exposa en la seva obra. Aquesta ha estat adaptada a la finalitat científica i de recerca de la sessió, per tant, l'hem desglossat en l'acollida, la presentació de la sessió, aquí hem inclòs la primera recollida de mostra; seguida de la posada a punt, els exercicis dirigits i acabem la sessió amb la segona recollida de mostres, que inclou els comentaris de les sensacions viscudes i el tancament de la sessió.

En l'acollida hi eren presents els tutors legals dels participants i vam exposar tots els punts del consentiment informat, que engloba els objectius de l'estudi, la durada i el procediment. Seguidament, ells van firmar el consentiment i si estava tot correcte iniciàvem la presentació només amb l'infant. En aquesta segona part se li explicava totes les tasques que li faríem fer i li'n posàvem algun exemple per tal que pogués tenir alguna referència a seguir, i vam acabar amb una ronda de dubtes i l'enregistrament de la primera recollida de mostra, el pretest. Aquest el vam dur a terme amb diverses repeticions, entre dues i quatre, i a vegades oferint el model i realitzant-lo junts, per tal d'aconseguir els valors més reals de les capacitats vocals de l'infant. Un cop fet el pretest, vam passar a la posada a punt on vam dur a terme una seqüència d'exercicis per escalfar el cos, centrar-nos en la sessió i, alhora, vam realitzar algunes vocalitzacions en rectotono fonant les síl·labes que treballaríem seguidament en la posició del pont.

La segona part de la sessió és aquella que té tot el pes de la recerca, ja que és quan vam col·locar a l'infant en la posició de pont amb el suport d'una *fitball* i vam dur a terme, en una durada aproximada d'entre 10 i 15 min la intervenció proposada. Aquesta es dividia en dues parts: la primera, que ocupava un terç del temps, d'acomodació a la postura suggerida, torbant-hi la seguretat en aquesta per tal de no propiciar conductes de tensió durant l'exercici. En aquesta part també vam treballar la consciència de la respiració. Seguidament, en els dos terços següents, es van realitzar vocalitzacions del mateix conjunt de síl·labes, però demanant diferents

activacions musculars per la producció de la veu: rectotono, intensitat mínima i màxima, glissandos ascendents i descendents, escales i veu projectada.

Per dur a terme la posició de pont amb la *fitball*, el subjecte s'hi col·locava panxa amunt deixant la laringe en suspensió i tot l'aparell fonatori invertit. En usar la pilota vam aconseguir que la inclinació del cos fos d'entre 30 i 40 graus mentre que la de la zona laríngia estava entre els 60 i 80 graus. D'aquesta manera vam pretendre reduir la possible aparició de reflux gastroesofàgic, com se'ns exposa en la revisió de Freitas et al. (2018), sobre les diferències de tractament en una posició natural o una invertida amb infants amb fibrosi quística.

La darrera part de la sessió començava deixant uns minuts a l'infant, per evitar l'aparició d'hipotensió ortostàtica¹, per tornar a la posició vertical habitual. Seguidament es duia a terme el segon enregistrament de la veu i l'autopercepció d'aquesta, on també es va oferir les ajudes del pretest i, finalment, vam acabar amb una conversa espontània sobre com havia anat la sessió i com s'havia sentit el subjecte.

Material i Instruments

El material emprat en la intervenció es tracta d'una màfega, per tal d'evitar que la *fitball* no es desestabilitzés durant el procés, i la pilota de 65 cm de diàmetre per tal de poder aconseguir la posició de pont amb la inclinació corporal de 30-40 ° i la inclinació de la laringe a 60-80 °. La intervenció es va dur a terme en un espai ampli, amb un mirall on els infants es podien observar com estaven falcats i així sentir-se més còmodes i segurs.

En el moment dels exercicis dirigits es va decidir usar síl·labes de consonant, consonant i vocal (CCV) on la primera era un so oclusiu bilabial sonor (/b/), la segona un so lateral alveolar

¹ L'hipotensió ortostàtica és un descens excessiu de la pressió arterial quan una persona es posa de peu. La seva aparició pot ocasionar desmaigs, marejos, vertigen o visió borrosa i la durada dels símptomes pot ser entre pocs segons i alguns minuts. (Freeman et al., 2018)

sonor (/l/) i finalment es va anar combinant totes les vocals. L'elecció de sons consonàntics va estar en acord del so oclusiu per tonificar la musculatura en una posició que afavoreix reduir els esforços i, per tant, vam creure que podria ajudar a memoritzar la sensació d'esforç sense tensions. Aquest complementa el so lateral, que permet alliberar la base de la llengua i la musculatura subhioidal. Així doncs, la combinació d'ambdós sons ens dona un resultat de tonificació i alhora pot desconfigurar els mals patrons vocals que provoquen sobreesforços (Calais-Germain i Germain, 2013).

Finalment, l'elecció de combinar totes les vocals es va donar pels diferents valors d'impedància de retorn de la laringe (IRL) i els harmònics que poden provocar. El treball amb el so /a/ es va dur a terme per començar la tendència a la constricció que es pot dur a terme a causa de la impedància dèbil que presenta la seva producció i, contràriament, també es va treballar el so /i/ per la seva alta impedància i per afavorir el tancament glòtic i la inclinació de la tiroides i així treballar en freqüències més agudes. Finalment, també es va incidir amb el so /u/, ja que la seva producció és aquella que requereix menys esforços i per la seva producció requereix baixar la laringe, fet que en la posició en la qual col·loquem als subjectes també es pot treballar per observar els esforços duts a terme per una musculatura que habitualment la gravetat l'ajuda a moure's (Vila-Rovira, 2009).

Respecte a la recollida de mostra, l'enregistrament d'àudio es va dur a terme amb dues enregistadores diferents: l'enregistrador de veu d'un mòbil Samsung Galaxy S9, i amb una gravadora Sony ICDPX240. Aquest doble enregistrament el vam creure convenient per intentar aconseguir la millor qualitat de so per poder dur a terme una anàlisi el més fiable possible.

L'estudi proposa tres apartats d'anàlisi: acústica, tímbrica i autoperceptiva; les quals exposarem com es va fer el recull de dades en els apartats següents.

Anàlisi acústica

Per poder dur a terme l'anàlisi acústica vam decidir enregistrar el so /a/ en el to habitual de la persona i amb una durada d'entre 5 i 7 segons, amb el qual extraurem els valors del Harmonic Noise Ratio (HNR), de Shimmer (Shim) i de Jitter (jitt). Seguidament, vam sol·licitar als subjectes la producció de glissandos ascendents i descendents, dels quals posteriorment n'extraurem la freqüència màxima i mínima. Com a darrera tasca dins l'anàlisi acústica, vam demanar als participants que produïssin el so /u/ al seu límit d'intensitat mínima. Per tal d'intentar que els valors fossin tan reals com fós possible, abans de realitzar l'enregistrament es va dur a terme un entrenament d'una durada aproximada de cinc minuts on vam exemplificar les tasques a realitzar i vam permetre que els infants provessin de dur a terme la tasca.

En l'elecció dels índexs escollits per dur a terme l'anàlisi acústica, vam decidir utilitzar el AVQI donat que és un índex que utilitza sis característiques acústiques per obtenir el seu resultat. Dins la literatura podem trobar que molts estudis fan servir el *Dysphonia Severity Index* (DSI), el qual també s'ha pogut demostrar la seva fiabilitat, però segons un estudi de Reynolds et al. (2012), l'AVQI es considera l'índex més apropiat en l'ús en la població infantil. Tota la recollida de mostra de l'anàlisi acústica va ser analitzada pel programa d'avaluació clínica de la veu PRAAT.

Anàlisi tímbrica

L'anàlisi tímbrica es va decidir mesurar amb l'adaptació bilingüe del Consens Auditiu-Perceptiu d'Avaluació de Veu (CAPE-V) (Calaf et al., 2017), emprant el protocol en català donat que aquesta és la llengua vehicular de tots els subjectes participants de l'estudi. En el moment de l'aplicació, només es va recollir la mostra dels enunciats que exposa el protocol, suprimint de la recollida de mostra el so /i/ sostingut i la conversa espontània.

Donat allò que volem observar, descrit a l'apartat dels objectius, l'anàlisi tímbrica del nostre estudi inclourà els valors de grau de disfonia i veu rugosa, bufada i tensa; eliminant els

valors que puguin sorgir de to, volum i altres; ja que com aquesta anàlisi perceptiva no inclou tasques d'intensitat mínima i d'extensió tonal, no són concloents pel nostre estudi actual. D'altra banda, la puntuació del CAPE-V es durà a terme per dos jutges, i se'n farà l'anàlisi amb les mitjanes dels valors obtinguts per ambdós jutges. El primer jutge es tracta d'una estudiant de Logopèdia i el segon jutge una companya que ha tingut formació musical i a qui hem instruït per poder puntuar el test.

Anàlisi autoperceptiva

Per tal de dur a terme l'anàlisi autoperceptiva es va utilitzar cinc ítems del qüestionari de valoració de veu de Dejonckere et al. (2001), una escala de diferencial semàntic, tot i que els valors es van enregistrar en una escala visual analògica (EVA). Els ítems emprats en l'anàlisi van ser: `fàcil-difícil, agradable-desagradable, neta-ronca, relaxada-tensa i potent-feble. Com s'exposa en l'apartat de procediment, per tal que els subjectes participants poguessin mesurar de la manera més acurada les seves sensacions, es van descriure i donar exemples de tots els ítems exposats.

Consideracions ètiques

En el quasi experiment proposat demanàvem als participants un enregistrament de veu i dur a terme una intervenció amb aquests per tal de poder recollir les mostres necessàries per a l'anàlisi estadística. Així doncs, vam elaborar un consentiment informat exposant l'objectiu de l'estudi i el seu procediment per tal que les famílies dels menors poguessin estar informats de la tasca que es realitzaria amb els infants. Dins del consentiment també s'exposa la finalitat acadèmica de l'estudi i la possibilitat d'anul·lar la participació en l'estudi en qualsevol moment d'aquest.

Anàlisi estadística

Un cop realitzada l'anàlisi acústica, tímbrica i autoperceptiva vam elaborar unes taules descriptives on hi exposàvem tots els resultats extrets a partir del programa d'avaluació clínica de la veu PRAAT, el CAPE-V i l'escala EVA d'autopercepció de la veu de Dejonckere et al. (2001). Seguidament, vam utilitzar la prova estadística per dues mostres no paramètriques emparellades per tal de definir si els parells canvien entre si de manera estadísticament significativa abans i després de la sessió duta a terme. Usant el programa d'anàlisi estadística, es va emprar la prova de Wilcoxon test.

Taula 1.

Taula descriptiva de la metodologia de l'estudi

Hipòtesi	Mesura	Instrument de mesura	Prova estadística
Amb la posició del pont aconseguirem:			
Alliberar la zona laríngia i la cavitat oral, potenciant els ressonadors i per tant produint canvis tímbrics en la veu.	Anàlisi tímbrica HNR Pre i post test	CAPE-V PRAAT	Wilcoxon test
Potenciar els harmònics aguts i augmentar l'extensió tonal	Freqüència mínima i màxima, pre i post test	PRAAT	Wilcoxon test
Alliberarem esforços permetent a la veu produir-se amb més precisió, i per tant millorarem els valors d'intensitat mínima.	Intensitat mínima pre i post test	PRAAT	Wilcoxon test

Els infants notaran una millora en la qualitat de la seva veu	Anàlisi autoperceptiva de categorial semàntic pre i post test	Escala EVA de Dejonckere (2001)	Wilcoxon test
Millorarà generalment l'índex de disfonia	AVQI pre i post test	PRAAT	Wilcoxon test

Resultats

Els resultats els exposarem en tres blocs d'anàlisi: acústica, tímbrica i perceptiva.

Anàlisi acústica

Davant la pregunta plantejada dels possibles canvis acústics després d'incidir en el gest vocal dels infants, observem gràcies a la prova no paramètrica per comparar dos grups aparellats que obtenim resultats de millora significativa només en el paràmetre d'intensitat mínima, donant un valor de $p=0,06$; $p<0,05$ (vegeu a la taula 4 i figura 3). D'altra banda, els altres paràmetres de l'anàlisi acústica no ens mostren millores significatives però podem observar una desviació cap als resultats esperats. Per tant observem en la extensió tonal un valor de $p=0,295$; $p>0,05$ en la freqüència màxima i el valor $p=0,297$; $p>0,05$ en la freqüència mínima (vegeu taula 4 i figures 1 i 2). Respecte als valors jitter, shimer, HNR i AVQI, observem també una desviació cap als resultats esperats i ens donen un valor de $p=0,297$, $p=0,297$, $p=0,834$ i $p=0,109$; $p>0,05$ (vegeu taula 4 i figures 4, 5, 6 i 7).

Taula 2.

Taula descriptiva dels valors del pretest de l'anàlisi acústica.

	PRE- Hzmax	PRE- Hzmin	PRE- Dbmin	PRE- Jitter	PRE- Shimmer	PRE- HNR	PRE- AVQI
Mean	514.090	202.692	40.747	0.593	7.165	15.348	4.601
Std.Deviation	30.357	36.716	5.931	0.245	1.790	1.493	0.752

Taula 3.

Taula descriptiva dels valors del posttest de l'anàlisi acústica.

	POST- Hzmax	POST- Hzmin	POST- Dbmin	POST- Jitter	POST- Shimmer	POST- HNR	POST- AVQI
Mean	526.661	190.940	36.593	0.492	6.186	15.621	4.120
Std.Deviation	2.232	46.265	6.278	0.185	3.015	3.037	0.987

Taula 4.

Test Wilcoxon de l'anàlisi acústica

Pretest	Posttest	W	p
Freqüència màxima (PRE-Hzmax)	- Freqüència màxima (POST-Hzmax)	5.000	0.295
Freqüència mínima (PRE-Hzmin)	- Freqüència Mínima (POST-Hzmin)	21.000	0.297
Intensitat mínima (PRE-Dbmin)	- Intensitat mínima (POST-Dbmin)	21.000	0.036
Jitter (PRE-Jitter)	- Jitter (POST-Jitter)	21.000	0.297
Shimmer (PRE-Shimmer)	- Shimmer (POST-Shimmer)	21.000	0.297
Harmonic Noise Ratio (PR-EHNR)	- Harmonic Noise Ratio (POST-HNR)	9.000	0.834

Taula 4.*Test Wilcoxon de l'anàlisi acústica*

Pretest	Posttest	W	p
AVQI (PRE)	- AVQI (POST)	24.000	0.109

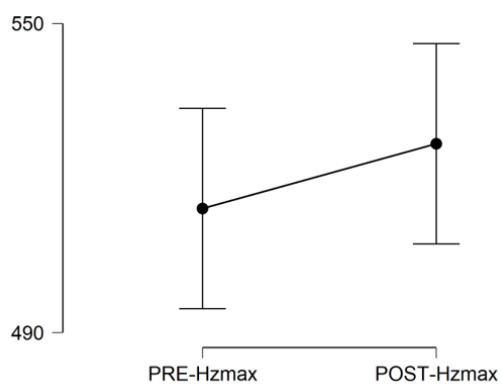
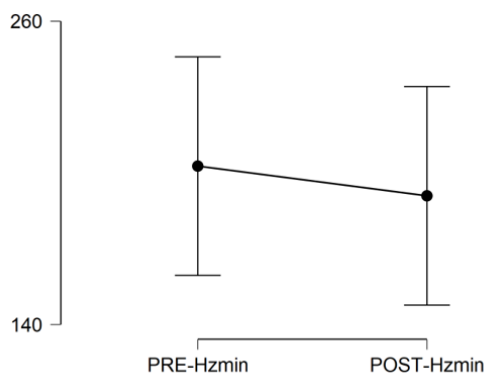
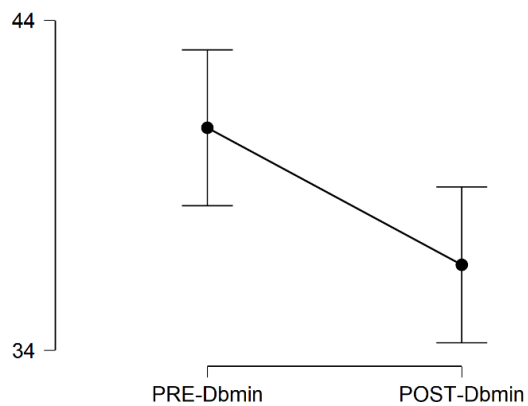
Figura 1.*Gràfica descriptiva de l'anàlisi pre i post de la freqüència màxima (IC 95%)***Figura 2.***Gràfica descriptiva de l'anàlisi pre i post de la freqüència mínima (IC 95%)*

Figura 3.

Gràfica descriptiva de l'anàlisi pre i post de la intensitat mínima (IC 95%)

**Figura 4.**

Gràfica descriptiva de l'anàlisi pre i post dels valors de Jitter. (IC 95%)

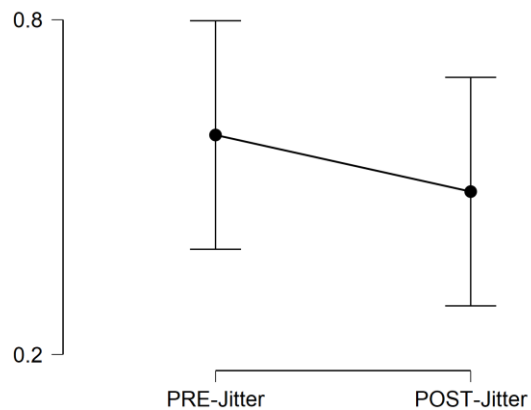
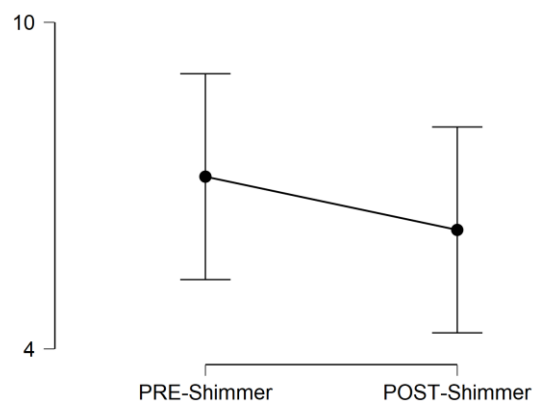


Figura 5.

Gràfica descriptiva de l'anàlisi pre i post dels valors de Shimmer (IC 95%).

**Figura 6.**

Gràfica descriptiva de l'anàlisi pre i post dels valors de HNR (IC 95%).

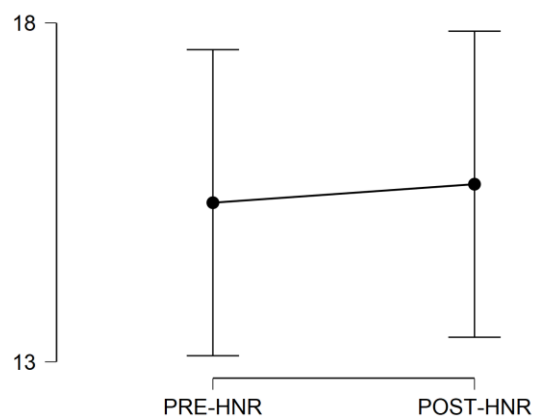
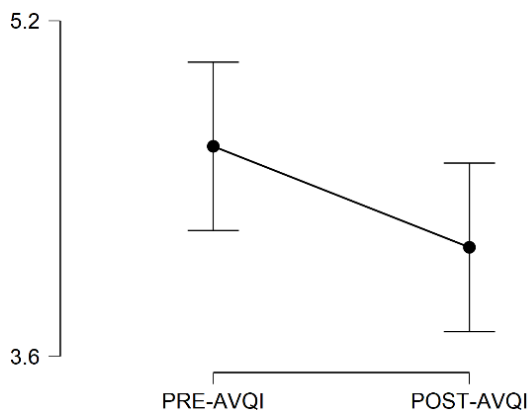


Figura 7.

Gràfica descriptiva de l'anàlisi pre i post de l'índex AVQI (IC 95%).

**Anàlisi tímbrica**

Prèviament a respondre la pregunta plantejada, vam decidir acceptar les puntuacions elaborades pels dos jutges com a valors coherents i de distribució normal per poder sumar els resultats i dur a terme l'anàlisi estadística.

Davant la pregunta de l'observació de canvis tímbrics en la veu infantil després de dur a terme la sessió proposada, podem veure que, dels ítems proposats en el qüestionari perceptiu CAPE-V, tots els ítems ens donen una millora significativa després de la intervenció excepte l'ítem de veu rugosa, donant-nos un valor de $p=0,916$; $p>0,05$ (vegeu taula 6 i figura 8). Així doncs, observem millores significatives en l'ítem de grau de disfonia $p=0,047$; $p<0,05$, en l'ítem de veu bufada amb el valor de $p=0,042$; $p<0,05$ i finalment en l'ítem de veu tensa, amb una millora significativa de $p=0,036$; $p<0,05$ (vegeu taula 6 i figures 9, 10 i 11)

Taula 5.

Taula descriptiva dels valors pre i posttest de l'anàlisi tímbrica

	PRE-GD	POST-GD	PRE-R	POST-R	PRE-B	POST-B	PRE-T	POST-T
Mean	17.357	10.571	10.357	9.786	13.929	7.286	16.429	9.571
Std. Deviation	7.233	6.642	9.013	6.714	8.218	5.964	6.822	4.712

Taula 6.

Test Wilcoxon de l'anàlisi tímbrica

Pretest	Posttest	W	p
Grau de disfonia (PRE-GR)	- Grau de disfonia (POST-GR)	26.000	0.047
Veü rugosa (PRE-R)	- Veü rugosa (POST-R)	9.500	0.916
Veü bufada (PRE-B)	- Veü bufada (POST-B)	26.500	0.042
Veü tensa (PRE-T)	- Veü tensa (POST-T)	21.000	0.036

Figura 8.

Gràfica descriptiva de l'anàlisi pre i post de la veü rugosa del CAPE-V (IC 95%).

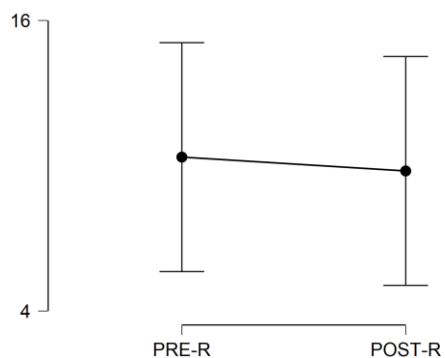
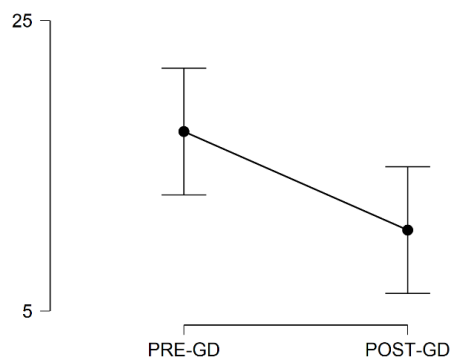
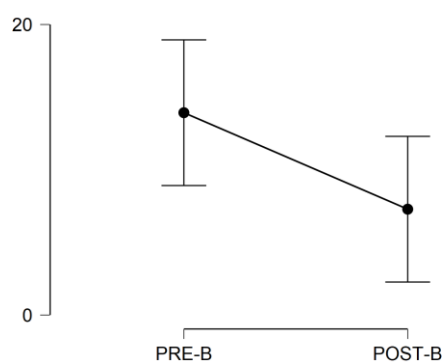


Figura 9.

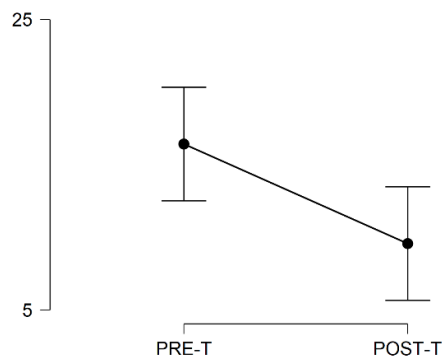
Gràfica descriptiva de l'anàlisi del grau de disfonia del CAPE-V (IC 95%).

**Figura 10.**

Gràfica descriptiva de l'anàlisi de la veu bufada del CAPE-V (IC 95%).

**Figura 11.**

Gràfica descriptiva de l'anàlisi de la veu tensa del CAPE-V (IC 95%).



Anàlisi autoperceptiva

Respecte a l'autopercepció de l'infant de la seva veu, ens preguntàvem si després de la intervenció observaria canvis positius mitjançant l'escala EVA, elaborada amb els ítems del test d'autopercepció de Dejonckere et al. (2001). Un cop feta l'anàlisi estadística de dos grups aparellats no paramètrics, el Wilcoxon test, observem que cap dels ítems estudiats ens dona una millora significativa. Els ítems de "fàcil-difícil", "agradable-desagradable", "relaxada-tensa" i "neta-ronca"; amb els seus respectius valors de $p=0,402$; $p=0,400$; $p=0,176$ i $p=0,281$; $p>0,05$, ens donen uns resultats no significatius i que no es desvien cap a la millora (vegeu taula 8 i figures 12, 13, 14 i 15). El valor de l'escala "potent-feble" per això, no ens exposa un resultat significatiu però el podem interpretar com una desviació cap a la millora, amb un valor de $p=0,462$; $p>0,05$ (vegeu taula 8 i gràfic 16).

Taula 7.

Taula descriptiva dels valors pre i post de l'anàlisi autoperceptiva.

	PRE-F	POST-F	PRE-A	POST-A	PRE-R	POST-R	PRE-N	POST-N	PRE-P	POST-P
Mean	15.714	22.714	15.143	29.143	15.286	25.571	11.143	21.000	51.857	48.000
Std.Deviation	16.580	25.296	21.287	29.283	16.510	31.128	14.112	19.356	30.797	32.629

Taula 8

Test Wilcoxon de l'anàlisi autoperceptiva

Pretest	Posttest	W	df	p
Fàcil-Difícil (PRE-F)	- Fàcil-Difícil (POST-F)	6.000		0.402
Agradable-Desagradable (PRE-A)	- Agradable-Desagradable (POST-A)	6.000		0.400

Taula 8*Test Wilcoxon de l'anàlisi autoperceptiva*

Pretest	Posttest	W	df	p
Relaxada-Tensa (PRE-R)	- Relaxada-Tensa (POST-R)	5.500		0.176
Neta-Rugosa (PRE-N)	- Neta-Rugosa (POST-N)	3.000		0.281
Potent-Dèbil (PRE-P)	- Potent-Dèbil (POST-P)	14.500		0.462

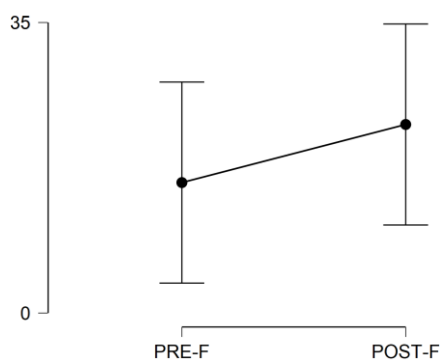
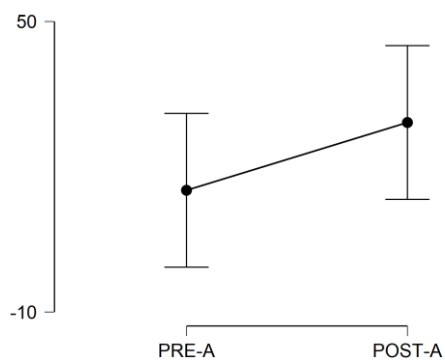
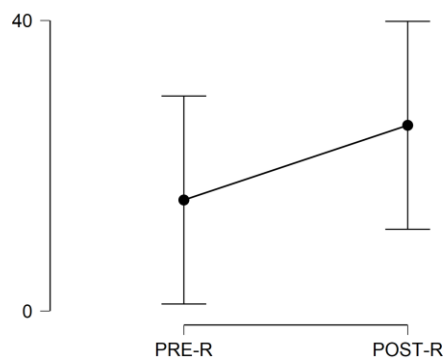
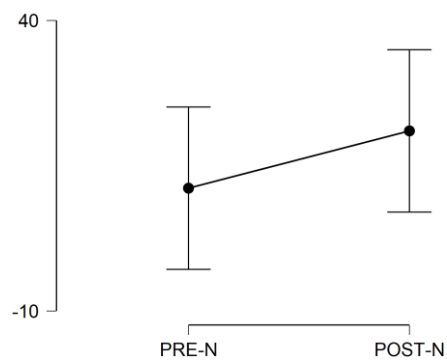
Figura 12.*Gràfica descriptiva de l'anàlisi de l'ítem "fàcil-difícil" de l'escala de Dejonckere (IC 95%).***Figura 13.***Gràfica descriptiva de l'anàlisi de l'ítem "agradable-desagradable" de l'escala de Dejonckere (IC 95%).*

Figura 14.

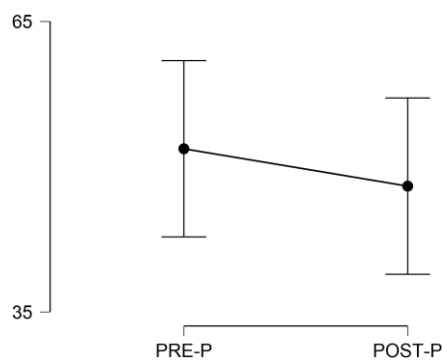
Gràfica descriptiva de l'anàlisi de l'ítem "relaxada-tensa" de l'escala de Dejonckere (IC 95%).

**Figura 15.**

Gràfica descriptiva de l'anàlisi de l'ítem "neta-rugosa" de l'escala de Dejonckere (IC 95%).

**Figura 16.**

Gràfica descriptiva de l'anàlisi de l'ítem "potent-feble" de l'escala de Dejonckere (IC 95%).



Discussió

La veu infantil està subjecta a molts canvis al llarg del seu desenvolupament. Com s'ha exposat anteriorment, diversos autors han estudiat les alteracions en la veu dels infants confirmant que aquesta està subjecte a diversos canvis causats pel desenvolupament biològic, emocional i social. Així doncs, en aquesta reflexió pretendrem crear una sinergia entre el que ens ha exposat fins a l'actualitat la literatura, els resultats extrets del nostre estudi, i les línies de futur que pot tenir estudiar com la gravetat pot afectar a la producció de la veu. L'estudi proposat té com a objectiu observar els canvis acústics, tímbrics i autoceptius, fet que ha suposat tenir un ventall de resultats ampli per tal de poder reflexionar sobre la consciència, la plasticitat i el confort de la veu infantil.

La reflexió la iniciarem destacant els resultats extrets a l'anàlisi acústica, on principalment ens sobten els valors dels paràmetres Shimmer, Jitter i de l'HNR. La literatura ens exposa uns valors determinats per la població adulta respecte a la normalitat d'aquests paràmetres, però la veu infantil té altres característiques i per aquest motiu els seus l·lindars de normalitat també difereixen als dels adults. Reynolds et al. (2012) demostren en la seva obra que els infants tenen un índex d'HNR mig de 15,39 dB, mentre que els adults sans els trobaríem en uns valors de 20 dB o superiors. El valor de Shimmer, no difereix tant del valor dels adults, però suficient per tenir en compte la seva mitja de 6,28% respecte al 4% dels adults. Finalment, es troba que l'índex AVQI difereix bastant i el situen en un l·lindar entre 2,96 i 3,46, essent el darrer número el límit. Aquests valors ens contrasten les diferències anatomofisiològiques en les estructures implicades en els adults vers els infants. A causa de la poca especificitat sobre els valors normatius d'aquests paràmetres, decidim dur a terme la interpretació dels resultats comparant el mostratge del pretest amb el del posttest, ja que la mostra principalment manté un patró fonatori normatiu i l'estudi s'ha dut a terme amb l'objectiu de recerca i no de rehabilitació. Donades les característiques de la interpretació dels resultats, podem confirmar que un cop realitzada la sessió els participants

mostren millors resultats en aquests ítems, fet que ens pot comportar confirmar la nostra hipòtesi respecte a la influència de la pressió de la gravetat sobre la mandíbula i el tracte vocal, on quan es canvia aquesta posició i es permet a la musculatura treballar sense comptar amb el pes de la gravetat, s'aconsegueix que les estructures duguin a terme el moviment lleugerament, es potenciïn els ressonadors i conseqüentment els harmònics aguts.

A causa de l'alliberament muscular esmentat, comentem l'augment d'harmònics aguts i de la flexibilitat laríngia, fet que els nostres resultats contrasten donant valors desviats cap a la millora de l'extensió tonal dels subjectes un cop duta a terme la sessió. Així doncs, podríem hipotetitzar que en una posició on es contraresta la gravetat permetem a les estructures, que exerceixen força sobre aquesta en una posició vertical, produir el seu moviment amb molta més agilitat i precisió, obtenint així més bons resultats. No obstant això, observem que els resultats no ens donen millores significatives, fet que ens fa reflexionar com pot haver influït la nostra sessió en l'aprenentatge motor dels infants. En l'estudi veiem que, parlant de canvis immediats, no n'hem pogut assolir en quasi cap dels ítems observats en l'àmbit de l'anàlisi acústica i, a més, hem vist que l'infant no percep aquests canvis com a positius. Per tant, podem deduir que aquest no configurarà l'equilibri del seu gest vocal per introduir aquestes noves sensacions, percebent-les com a models comunicatius desagradables (Vila-Rovira, 2009).

La cita exposada anteriorment la podem contrastar amb els resultats de l'anàlisi autoperceptiva, on tots els infants duen a terme una valoració més negativa en el posttest que en el pretest. D'aquest fet en deduïm el rebuig a aquestes noves sensacions creats en el seu cos disconformitats, i provocant que concebin la producció de la veu més difícil. En l'anàlisi dels resultats de l'escala EVA adaptada amb el diferencial semàntic de Dejonckere et al. (2001) però, trobem que els infants valoren positivament la potència de la seva veu, és a dir, la intensitat; percebent-la més forta després d'haver dut a terme la sessió. La modificació de la intensitat de la veu depèn de la força de la musculatura respiratòria, la qual exerceix una pressió subglòtica a

la glotis i provoca que, un cop la glotis cedeix a la pressió, l'aire surti més de pressa i augmenti així la intensitat de la producció de la veu (Calais-Germain & Germain, 2013). Així doncs, podríem deduir que la musculatura abdominal ha estat treballada durant la sessió i ha permès ampliar el moviment d'aquesta musculatura facilitant l'exercici d'una pressió més elevada i conseqüentment, disminuint l'esforç de la producció de sons d'intensitat més elevada (Moghadam et al., 2019).

Observant els valors de l'autopercepció i seguint les característiques d'un tractament, podríem extrapolar que la sessió no aconsegueix sistematitzar el que s'ha treballat en un entorn fora de la intervenció realitzada (Vila-Rovira, 2009), fet que ens permet intuir que per aconseguir uns resultats significatius amb una desviació cap a la millora de la qualitat de la veu, s'hauria de dur a terme una intervenció més llarga per tal de poder generalitzar les sensacions percebudes en la sessió fora d'aquesta, i que l'infant fos capaç de reconèixer-les i prendre consciència de la comoditat de produir la veu (Stojanović et al., 2021). Així doncs, un dels punts a destacar per futures recerques seria estudiar un procediment semblant a l'actual, però amb més d'una intervenció, per tal de permetre a l'infant madurar respecte a la seva veu i concebre-la com l'eina de comunicació que és i voler-ne explotar les seves capacitats.

Havent interpretat els resultats extrets de l'anàlisi acústica, tímbrica i autoperceptiva, cerquem el motiu motor pel qual s'han donat els canvis esperats i trobem l'estudi de Van Den Engel-Hoek et al. (2017) on exposa que el control motor és el procés de crear una seqüència de moviments per realitzar accions, implicant el sistema nerviós per a la realització d'aquests. L'acció reiterada permet assolir un aprenentatge, és a dir, l'adquisició d'habilitats per dur a terme moviments exitosos, regulats per la informació sensorial que podem percebre en forma de *feedback*. Els estudis de neuroimatge també han demostrat un vincle ferm del control motor amb la plasticitat, permetent al cervell canviar de manera senzilla els patrons motors que ens aporten sensacions més agradables. No obstant això, aquests canvis es donen gràcies a l'experiència, l'entrenament i el desenvolupament de la persona, produint canvis en el comportament.

Contrastant amb altres autors, els estudis demostren que, en cas de no sistematitzar aquests aprenentatges, l'efecte d'aquests només duri un temps reduït, fet que ens confirma la importància de dur a terme sessions repetides per tal d'arribar a l'aprenentatge; i reafirma en aquest estudi que el millor acte per aprendre un bon patró és dur-lo a terme en un entorn ecològic pel subjecte. Aquestes afirmacions ens permeten tornar a reflexionar i analitzar la metodologia que hem emprat en aquest estudi, donat que la limitació del temps ha condicionat l'elaboració del procediment de l'estudi. Aquest ens ha permès observar que segurament la metodologia que volem emprar com a eina de rehabilitació pot ser efectiva, però que s'escau un estudi més acurat i un control de les variables més detallat per tal de poder contrastar correctament la informació extreta en aquest estudi inicial.

Com hem anat exposant en aquest apartat, l'estudi ha tingut limitacions que han condicionat l'elaboració d'aquest. En primer lloc, en tractar-se d'un estudi innovador i experimental vers el rol de la gravetat en la producció de la veu, l'evidència científica trobada sobre la postura estudiada ha estat molt reduïda i poc detallada, provocant doncs que cerquéssim informació en altres branques de la salut i que la metodologia que vam elaborar és dues a terme mitjançant suposicions de les respostes anatomofisiològiques que el cos podia donar a aquesta modificació de la verticalitat. Així doncs, per futures recerques podria ser convenient dur a terme un estudi per mesurar l'activació muscular en la posició estudiada per tal de conèixer el funcionament de la musculatura quan se li canvia la verticalitat i observar quina musculatura en surt beneficiada per tal de poder-la treballar. D'aquesta manera, podríem contrastar més objectivament els canvis observats a l'estudi i donar-los-hi una resposta més empírica.

Entre les limitacions considerades en l'estudi, vam afirmar la poca consciència que tenen els infants sobre les seves habilitats vocals i com aquest fet ens podia donar resultats poc realistes en l'estudi. Tant en l'àmbit de les tasques acústiques, com en l'àmbit de les tasques autoperceptives, va caldre un entrenament previ per poder-les dur a terme, el qual va incloure

exemplificacions de les tasques i oferir-los-hi un model per tal que ells les poguessin realitzar correctament. En cas que en un futur repetíssim l'estudi, recomanaríem realitzar unes sessions prèvies de preparació, on els infants poguessin conèixer a grans trets com funciona la seva veu i quins mecanismes poden utilitzar per potenciar-la. D'aquesta manera, el recull de la mostra seria més aproximat a les seves capacitats reals, i per tant, els resultats de l'estudi serien més reals. A més a més, aquest entrenament previ permetria als infants entendre la seva veu, i ser molt més conscients de la seva producció. Així doncs, aconseguiríem uns resultats més fiables en els qüestionaris de diferencial semàntic d'autopercepció de la veu de Dejonckere et al (2001). Respecte a l'anàlisi tímbrica, cal destacar una limitació que ha comportat que els resultats tinguessin una fiabilitat baixa. Es tracta de la inexpertesa dels jutges que han valorat les veus dels subjectes, els quals per a properes recerques recomanem que siguin professionals especialitzats en la veu infantil i en l'avaluació d'aquesta.

Com s'ha anat esmentant anteriorment, un dels aspectes que detallaríem més de cara a futures recerques és la metodologia de la intervenció. En primer lloc, centrant-nos en els estudis de Van Den Engel-Hoek et al. (2017), elaboraríem una intervenció que inclogués diverses intervencions amb el mateix procediment, permetent així que els subjectes poguessin assolir un aprenentatge motor, que produís canvis en la neuroplasticitat d'aquests, i que s'aconegués generalitzar en el seu entorn (Vila-Rovira, 2009). Per poder tenir un control d'aquests canvis es prendrien mostres a l'inici i al final de les sessions, i passat un període determinat de temps per poder observar si els canvis produïts han estat esporàdics o permanents. Alhora, duríem a terme les recollides de mostra en espais sense ressonàncies i amb un bon equip d'enregistrament, per així tenir la certesa de la fiabilitat de les dades de la recollida de mostres. Respecte al procediment de la sessió, vista la possible millora autopercebuda els subjectes en les produccions en intensitats altes, duríem a terme tasques que potenciessin aquestes produccions per tal d'estudiar objectivament si les sensacions dels subjectes poden referir a una millora

significativa del rang d'intensitat. Per acabar, recordaríem dur a terme les sessions d'entrenament per tal que la recollida de mostra fos més real.

Com a altres línies de futur, ens agradaria aplicar aquesta metodologia a infants, i posteriorment a adults, que presentessin un quadre clínic d'hiperfunció de les cordes vocals. La metodologia emprada té com a objectiu alliberar les tensions associades a la producció de la veu, i és per aquest motiu que considerem que el proper pas de l'estudi hauria de ser estudiar els canvis que produeix en veus patològiques, donat que actualment per la mostra que teníem a l'abans no es podia realitzar.

Conclusions

La veu és l'eina de comunicació més emprada per tota la població. Aquesta es produeix per un conjunt d'estructures musculars i teixits nerviosos que permeten modelar-la i donar-li unes ressonàncies que la fan única, essent un tret característic de la identitat de cada persona. En els infants, aquesta està sotmesa a constants canvis a causa del desenvolupament anatòmic, emocional i social del col·lectiu i, en alguns casos, pot derivar a crear tensions musculars que, si no es tracten en un temps prolongat, poden originar una lesió orgànica.

Amb aquest estudi preteníem estudiar l'efectivitat d'una nova posició, on es modificava la gravetat de les estructures, per tal de canviar els seus funcionaments musculars i permetre que aquella musculatura, que està en constant lluita contra la gravetat, canviés el seu rol amb aquella que rep ajuda d'aquesta. Amb la mostra de set subjectes de 6 a 10 anys sense cap patologia associada, es va dur a terme una sessió d'una durada aproximada de 30 min on vam analitzar la seva veu en l'àmbit acústic, tímbric i autoperceptiu. En aquesta anàlisi estadística, vam extreure que la posició proposada com a eina de rehabilitació permetia en els subjectes obtenir millores significatives en la intensitat mínima i en diversos ítems de l'anàlisi tímbrica, confirmant així ser una possible eina eficaç per a l'alliberament de les estructures implicades en la fonació. No obstant això, caldrà revisar si aquests canvis perduren en el temps i, en cas que no, veure com

un canvi de metodologia pot influenciar en la producció de la veu a llarg termini dels infants. D'altra banda, en l'àmbit acústic i autoperceptiu, caldrà fer un treball i una anàlisi més acurada per tal d'observar quins canvis pot produir aquesta posició en aquests dos aspectes.

Referències Bibliogràfiques

- Aoyama, K., Kunieda, K., Shigematsu, T., Ohno, T., i Fujishima, I. (2021). Effect of Bridge Position Swallow on Esophageal Motility in Healthy Individuals Using High-Resolution Manometry. *Dysphagia*, 36(4), 551-557.
- Calaf, N., Garcia i Quintana, D., i Universitat Autònoma de Barcelona. Departament de Psicologia Bàsica, E. i de l'Educació. (2017). Adaptació i validació d'una versió bilingüe (català/castellà) del protocol Consensus auditory-perceptual evaluation of voice (CAPE-V) per a l'avaluació clínica de la qualitat vocal. *TDX (Tesis Doctorals en Xarxa)*.
- Calais-Germain, B., i Germain, F. (2013). *Anatomía para la voz: entender y mejorar la dinámica del aparato vocal*. La Liebre de Marzo.
- Campano, M., Cox, S. R., Caniano, L., i Koenig, L. L. (2021). A Review of Voice Disorders in School-Aged Children. *Journal of Voice*. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2020.12.018>
- Freeman, R., Abuzinadah, A. R., Gibbons, C., Jones, P., Miglis, M. G., i Sinn, D. I. (2018). Orthostatic Hypotension: JACC State-of-the-Art Review. *Journal of the American College of Cardiology*, 72(11), 1294-1309.
- Freitas, D. A., Chaves, G. S. S., Santino, T. A., Ribeiro, C. T. D., Dias, F. A. L., Guerra, R. O., i Mendonça, K. M. P. P. (2018). Standard (head-down tilt) versus modified (without head-down tilt) postural drainage in infants and young children with cystic fibrosis. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2018(3).
- Hseu, A. F., Spencer, G., Woodnorth, G., Kagan, S., Kawai, K., i Nuss, R. C. (2021). Barriers to

Voice Therapy in Dysphonic Children. *Journal of Voice*.

Johnson, K., Brehm, S. B., Weinrich, B., Meinzen-Derr, J., i De Alarcon, A. (2011). Comparison of the pediatric voice handicap index with perceptual voice analysis in pediatric patients with vocal fold lesions. *Arch Otolaryngol Neck Surg*, 137(12), 1258.

Lowell, S. Y., Kelley, R. T., Colton, R. H., Smith, P. B., i Portnoy, J. E. (2012). Position of the hyoid and larynx in people with muscle tension dysphonia. *Laryngoscope*, 122(2), 370-377.

Mcilwaine, M., Wong, L. T., Chilvers, M., i Davidson, G. F. (2010). Long-term comparative trial of two different physiotherapy techniques; postural drainage with percussion and autogenic drainage, in the treatment of cystic fibrosis. *Pediatric Pulmonology*, 45(11), 1064-1069.

Moghadam, N., Ghaffari, M. S., Noormohammadpour, P., Rostami, M., Zarei, M., Moosavi, M., i Kordi, R. (2019). Comparison of the recruitment of transverse abdominis through drawing-in and bracing in different core stability training positions. *Journal of exercise rehabilitation*, 15(6), 819-825.

Prakash, M., i Johnny, J. (2015). Whats special in a child's larynx? *Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences*, 7(April), S55-S58.

Reynolds, V., Buckland, A., Bailey, J., Lipscombe, J., Nathan, E., Vijayasekaran, S., Kelly, R., Maryn, Y., i French, N. (2012). Objective assessment of pediatric voice disorders with the acoustic voice quality index. *Journal of Voice*, 26(5), 672.e1-672.e7.

Sapienza, C. M., Ruddy, B. H., i Baker, S. (2004). Laryngeal structure and function in the pediatric larynx: Clinical applications. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 35(4), 299-307.

Stojanović, J., Belić, B., Erdevički, L., Jovanović, S., Jovanović, M., i Srećković, S. (2021).

QUALITY OF LIFE IN DYSPHONIC CHILDREN MEASURED ON PEDIATRIC VOICE-

RELATED QUALITY OF LIFE (PVRQOL) SCALE IN SERBIA. *Acta clinica Croatica*, 60(1), 75-81.

Tezcaner, C. Z., Ozgursoy, S. K., Sati, I., i Dursun, G. (2009a). Changes after voice therapy in objective and subjective voice measurements of pediatric patients with vocal nodules. *Eur Arch Oto-Rhino-Laryngol*, 266(12), 1923-1927.

Tezcaner, C. Z., Ozgursoy, S. K., Sati, I., i Dursun, G. (2009b). Changes after voice therapy in objective and subjective voice measurements of pediatric patients with vocal nodules. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 266(12), 1923-1927.

Theis, S. M. (2010). Pediatric voice disorders: Evaluation and treatment. *ASHA Leader*, 15(14), 1-8.

Van Den Engel-Hoek, L., Harding, C., Van Gerven, M., i Cockerill, H. (2017). Pediatric feeding and swallowing rehabilitation: An overview. *Journal of Pediatric Rehabilitation Medicine*, 10(2), 95-105.

Vila-Rovira, J. M. (2009). Guía de intervención logopédica en la disfonía infantil. En *Trastornos del lenguaje*. (Vol. 5). Síntesis.