

## A criança com respiração oral crónica: emissão de ar nasal, motricidade orofacial e impacto na qualidade de vida

### The child with chronic mouth breathing: nasal air emission, oromotor function and impact on quality of life

Rita Bom<sup>1\*</sup> , Margarida Grilo<sup>2</sup> , Isabel Guimarães<sup>2</sup> 

<sup>1</sup>Hospital do Espírito Santo de Évora (HESE), Portugal

<sup>2</sup>Escola Superior de Saúde do Alcoitão (ESSAlcoitão), Santa Casa da Misericórdia de Lisboa (SCML), Portugal

\*Autor correspondente/Corresponding author: [abom@hevora.min-saude.pt](mailto:abom@hevora.min-saude.pt)

Recebido/Received: 10-01-2024; Revisto/Revised: 20-08-2024; Aceite/Accepted: 26-08-2024

#### Resumo

**Introdução:** A obstrução sistemática das vias aéreas superiores (VAS) é frequente em idades pediátricas, tem implicações na emissão de ar nasal e apresenta sintomas como, predomínio da respiração oral e alteração da motricidade orofacial, com impacto na qualidade de vida da criança. **Objetivos:** Medir a emissão de ar nasal em crianças com obstrução das VAS. Especificamente, verificar a relação entre a emissão de ar nasal, idade, sexo e motricidade orofacial e determinar o impacto dos sintomas nasais na qualidade de vida. **Material e Métodos:** Estudo transversal exploratório. Foi realizada a avaliação funcional da emissão de ar nasal (recurso a placa metálica), avaliação oromotora (utilizado o Protocolo de Avaliação da motricidade OroFacial, versão 2, PAOF-2) e perceção do impacto dos sintomas nasais na qualidade de vida (versão portuguesa do *Nasal Obstruction Symptom Evaluation* NOSE). **Resultados:** Participaram 62 crianças entre os 4;00 e os 9;11 anos. O valor médio total da emissão de ar nasal foi de 8.10 cm<sup>2</sup>, sem diferenças significativas quanto à idade, mas significativamente inferior no sexo masculino para a narina esquerda. Verificou-se correlação moderada significativa entre a emissão de ar nasal e a motricidade orofacial aos 4 anos e no sexo masculino. As crianças com mais sintomas evidenciaram maior impacto negativo significativo na qualidade de vida do que as com menos sintomas. **Conclusão:** A obstrução das VAS na criança relacionou-se com a motricidade orofacial tendo efeito na idade (4 anos) e no sexo masculino. O impacto negativo na qualidade de vida relacionou-se com maior número de sintomas.

**Palavras-chave:** Obstrução das VAS, emissão de ar nasal, motricidade orofacial, crianças, impacto na qualidade de vida.

#### Abstract

**Introduction:** Systematic upper airways (UA) obstruction is common in children and affects nasal air emission. Symptoms of this physiological change include predominance of mouth breathing, an imbalance of oromotor function that impairs the quality of life. **Objectives:** To measure nasal air emission in children with UA obstruction. In particular, to investigate the relationship between nasal air emission and oromotor performance and to determine the impact of nasal symptoms on the child's quality of life. **Material and Methods:** Exploratory cross-sectional study. Functional assessment of nasal air emission (using a metal plate), oromotor assessment (using the Orofacial Motor Assessment Protocol, version 2, PAOF-2) and perception of the impact of nasal symptoms on quality of life were performed using the Portuguese version of the Nasal Obstruction Symptom Evaluation (NOSE). **Results:** Sixty-two children (59.7% male) between 4;00 and 9;11 years of age were studied. The mean value of total nasal flow was 8.10 cm<sup>2</sup>, with no significant age differences, but significantly lower in male children for the left nostril. There was a significant moderate correlation between nasal air emission and oromotor function at 4 years of age and in males. Children with a high number of symptoms had a significantly greater negative impact on their quality of life than children with a lower number of symptoms. **Conclusion:** Nasal obstruction in children was related to oromotor function with an age effect (at 4 years) and gender (males only). The negative impact on quality of life was related to the greater number of symptoms.

**Keywords:** UA obstruction, nasal air emission, oromotor function, children, impact on quality of life.



## 1. INTRODUÇÃO

A A obstrução crônica das vias aéreas superiores (VAS) definida como a percepção subjetiva de desconforto ou dificuldade em respirar pelo nariz, pode afetar de 3.4% a 56.8% das crianças (Morais-Almeida, Wandalsen & Solé, 2019). A literatura aponta para quadros respiratórios obstrutivos (11.7%-12.1%) e percentagens elevadas (55% a 56.8%) do modo respiratório predominantemente oral em crianças entre os 3 e os 10 anos de idade (Condé *et al.*, 2016; Leal *et al.*, 2015). Com maior ocorrência no sexo masculino, os estudos reportam 56.5% e um rácio masculino: feminino de 2.1:1 (Adedeji, Amusa & Aremu, 2016; Cardoso *et al.*, 2020; Lindemann *et al.*, 2019).

A emissão reduzida de ar nasal é um sintoma da obstrução nasal, mas para além de escassos, os estudos diferem quanto à sua etiologia, procedimentos de avaliação e faixas etárias analisadas (Bassi, Franco & Motta, 2009; Cordeiro, 2020; Melo *et al.*, 2016). Na avaliação subjetiva de crianças com idade média de 6 anos e 9 meses foram reportadas médias de área de embaciamento do espelho nasal de 6.53 cm<sup>2</sup>, na condição sem obstrução nasal e 5.91 cm<sup>2</sup> com obstrução nasal, sem que fossem identificados efeitos de sexo e idade (Bassi, Franco & Motta, 2009). Em crianças dos 4 aos 12 anos foram determinadas áreas de emissão de ar nasal entre 5.50 cm<sup>2</sup> e 9.94 cm<sup>2</sup> nas que apresentavam respiração predominantemente oral e entre 13.24 cm<sup>2</sup> e 21.32 cm<sup>2</sup> nas com respiração nasal (Melo *et al.*, 2013). Foi ainda referida assimetria da emissão de ar nasal (Bassi, Franco & Motta, 2009; Cordeiro, 2020). Em 56.9% de 43 crianças com idade média de 6 anos e 9 meses, uma narina teve maior competência (maior área de embaciamento) do que a outra (Bassi, Franco & Motta, 2009).

A etiologia da obstrução das VAS é multifatorial podendo ser induzida, de forma isolada ou associada, por fatores mecânicos, como a hipertrofia de adenoides, amígdalas e/ou rinite hipertrófica, processos infecciosos, doenças inflamatórias e/ou alterações na arquitetura nasal, como o desvio do septo nasal (Pereira, Furlan & Motta, 2019). De entre os sintomas identificados na literatura, que podem atingir percentagens entre 40% a 87%, encontra-se a roncopatia, respiração oral noturna ou sono agitado, baba na almofada e alterações de fala (Adedeji, Amusa & Aremu, 2016; Hitos *et al.*, 2013; Lindemann *et al.*, 2019). As alterações dos sons da fala estão habitualmente relacionadas com a integridade das estruturas orofaciais e sua funcionalidade (Pereira, Furlan & Motta, 2019). Alguns investigadores verificaram que a obstrução nasal crónica obriga a ter um modo respiratório oral e que este é um fator de risco para a integridade estrutural e funcional orofacial, em crianças entre os 2 e os 16 anos (Grippaudo *et al.*, 2016; Junqueira *et al.*, 2010; Pereira, Furlan & Motta, 2019), com maior ocorrência no sexo masculino num dos estudos (Grippaudo *et al.*, 2016) e maior dificuldade na motricidade orofacial à medida que a idade das crianças aumenta, noutra estudo (Pereira, Furlan & Motta, 2019). A maioria (82.2%) de 346 crianças com idades entre os 2 e os 16 anos que apresentaram modo respiratório oral tinham, pelo menos, uma alteração ao nível do desempenho oromotor (Junqueira *et al.*, 2010).

A obstrução nasal crónica é um sintoma com impacto negativo na qualidade de vida das crianças que predispõe e potencializa as doenças das VAS, altera o ciclo de sono,

## 1. INTRODUCTION

Chronic upper airway obstruction, defined as the subjective feeling of discomfort or difficulty breathing through the nose, can affect 3.4% to 56.8% of children (Morais-Almeida, Wandalsen & Solé, 2019). There is evidence in the literature of obstructive airway diseases (11.7%-12.1%) and high percentages (55% to 56.8%) of predominantly oral breathing in children between 3 and 10 years of age (Condé *et al.*, 2016; Leal *et al.*, 2015). With a higher incidence in males, studies report 56.5% and a male-to-female ratio of 2.1:1 (Adedeji, Amusa & Aremu, 2016; Cardoso *et al.*, 2020; Lindemann *et al.*, 2019).

Reduced nasal airflow is a symptom of nasal obstruction, but the studies are not only scarce, but also differ in terms of their aetiology, assessment procedures and the age groups studied (Bassi, Franco & Motta, 2009; Cordeiro, 2020; Melo *et al.*, 2016). In the subjective assessment of children with an average age of 6 years and 9 months, the mean area of the nasal mirror fogging was found to be 6.53 cm<sup>2</sup> without nasal obstruction and 5.91 cm<sup>2</sup> with nasal obstruction, with no effect of gender and age (Bassi, Franco & Motta, 2009). In children aged 4 to 12 years, the area of nasal air emission ranged from 5.50 cm<sup>2</sup> to 9.94 cm<sup>2</sup> in children with predominantly oral breathing and from 13.24 cm<sup>2</sup> to 21.32 cm<sup>2</sup> in children with nasal breathing (Melo *et al.*, 2013). Asymmetry of nasal air emission has also been reported (Bassi, Franco & Motta, 2009; Cordeiro, 2020). In 56.9% of 43 children with an average age of 6 years and 9 months, one nostril had greater competence (larger fogging area) than the other (Bassi, Franco & Motta, 2009).

The aetiology of upper airway obstruction is multifactorial and can be caused, in isolation or in combination, by mechanical factors, such as hypertrophy of the adenoids, tonsils and/or hypertrophic rhinitis, infectious processes, inflammatory diseases and/or changes in nasal architecture, such as deviation of the nasal septum (Pereira, Furlan & Motta, 2019). Symptoms mentioned in the literature, which can reach a percentage of between 40% and 87% include snoring, nocturnal mouth breathing or restless sleep, drooling on the pillow and changes in speech (Adedeji, Amusa & Aremu, 2016; Hitos *et al.*, 2013; Lindemann *et al.*, 2019). Speech sound disorders are usually related to the integrity of the orofacial structures and their functionality (Pereira, Furlan & Motta, 2019). Some researchers have found that chronic nasal obstruction requires oral breathing and that this is a risk factor for the orofacial structural and functional integrity in children between 2 and 16 years of age (Grippaudo *et al.*, 2016; Junqueira *et al.*, 2010; Pereira, Furlan & Motta, 2019), whereby in one of the studies (Grippaudo *et al.*, 2016) males were more frequently affected and in another study, the orofacial motor skills became more difficult as the children got older (Pereira, Furlan & Motta, 2019). The majority (82.2%) of the 346 children aged between 2 and 16 years who had a mouth breathing mode showed at least one change in oromotor performance (Junqueira *et al.*, 2010).

Chronic nasal obstruction is a symptom that has a negative impact on children's quality of life. It predisposes and promotes untreated upper airway diseases, alters the sleep cycle and reduces the ability to concentrate on school and extracurricular activities (Din, Bundogji & Leuin, 2020; Leal *et al.*, 2016; Saniasiaya & Abdullah, 2019; Yilmaz *et al.*, 2014). In a cross-

diminui a capacidade de concentração nas atividades escolares e não curriculares (Din, Bundogji & Leuin, 2020; Leal *et al.*, 2016; Saniasiaya & Abdullah, 2019; Yilmaz *et al.*, 2014). Num estudo transversal, com 1911 crianças de 9 e 10 anos, 54.8% apresentavam obstrução nasal e demonstraram um impacto negativo na qualidade de vida, significativamente superior às crianças com modo respiratório nasal (Leal *et al.*, 2016).

O objetivo primário do presente estudo foi medir a emissão de ar nasal em crianças com diagnóstico clínico de obstrução das VAS. Secundariamente pretendeu-se verificar se existe: (i) efeito da idade e do sexo na emissão de ar nasal; (ii) relação entre emissão de ar nasal e a motricidade orofacial; (iii) impacto da obstrução das VAS na qualidade de vida da criança na opinião dos cuidadores.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. AMOSTRA

Foram recrutadas crianças com obstrução das VAS diagnosticadas na consulta de otorinolaringologia (ORL) do Hospital do Espírito Santo de Évora (HESE) e, confirmada por evidência clínica de ORL e/ou exames complementares. Foram excluídas as crianças com alterações craniofaciais, do desenvolvimento e/ou neurológicas diagnosticada em consulta de desenvolvimento do mesmo hospital, submetidas a intervenção do foro ORL (e.g., adenoidectomia/amigdalectomia, adenoamigdalectomia, turbinectomia) e que se encontravam a realizar tratamento ortodôntico.

### 2.2. MATERIAIS

O protocolo envolveu a elaboração da ficha de caracterização que teve como base pesquisa bibliográfica e a sua aplicação permitiu recolher dados demográficos e biométricos pertinentes para caracterização das crianças em estudo. Foi também utilizado o espelho nasal milimetrado de Altmann (Pro-Fono®), o software Image J® (Rasband, 2013), o Protocolo de Avaliação Orofacial-2 (PAOF-2) (Guimarães, Ascensão & Grilo, 2022) e a escala Nasal Obstruction Symptom Evaluation (NOSE) (Stewart *et al.*, 2004).

Os dados biométricos (sintomas) recolhidos na ficha de caracterização foram: «dorme de boca aberta», «boca aberta em repouso, durante o dia», «roncopatia», «baba na almofada», «rinorreia posterior», «respira com esforço, durante a noite» e «alterações de fala».

O espelho nasal milimetrado de Altmann (Pro-Fono®) consiste numa placa de metal polido e com marcação milimétrica que, ao ser posicionada sob as narinas, condensa o vapor de água do ar expiratório. A área embaciada é mensurada, o que permite avaliar a emissão de ar nasal e verificar a simetria da quantidade de ar expelido por cada narina (Bassi, Franco & Motta, 2009).

O *Image J*® (Rasband, 2013) é um software de acesso livre, que permite processar e analisar imagens científicas (e.g., área embaciada na placa milimétrica), transformando pixels em centímetros quadrados (cm<sup>2</sup>).

O protocolo de avaliação orofacial - versão 2 (PAOF-2) (Guimarães, Ascensão & Grilo, 2022) é um instrumento padronizado para a avaliação oromotora, ou seja, com

sectional study of 1911 children aged 9 and 10 years, 54.8% had nasal obstruction and showed a negative impact on quality of life, which was significantly higher than in children with nasal breathing mode (Leal *et al.*, 2016).

The primary aim of the present study was to measure nasal air emission in children with a clinical diagnosis of airway obstruction. The secondary aim was to determine whether: (i) age and gender have an impact on nasal air emission; (ii) there is a relationship between nasal air emission and oromotor function; (iii) the impact of upper airway obstruction on the child's quality of life according to caregivers.

## 2. MATERIAL AND METHODS

### 2.1. SAMPLE

Children with upper airway obstruction diagnosed at the ENT consultation of the Hospital do Espírito Santo de Évora (HESE) and confirmed by clinical findings and/or complementary tests were recruited. Children with craniofacial, developmental and/or neurological alterations diagnosed in a developmental consultation of the same hospital, who had undergone ENT surgery (e.g., adenoidectomy/tonsillectomy, adenotonsillectomy, turbinectomy) and who were undergoing orthodontic treatment were excluded.

### 2.2. MATERIALS

The protocol included the creation of a characterization form based on bibliographic research, and its application allowed the collection of demographic and biometric data relevant to the characterization of the children studied. The Altmann Millimeter Nasal Mirror (Pro-Fono®), the Image J® software (Rasband, 2013), the Orofacial Assessment Protocol-2 (PAOF-2) (Guimarães, Ascensão & Grilo, 2022) and the Nasal Obstruction Symptom Evaluation (NOSE) scale (Stewart *et al.*, 2004) were also used.

The biometric data (symptoms) recorded on the characterization form were: "sleeps with mouth open", "mouth open at rest during the day", "snoring", "drooling on pillow", "posterior rhinorrhea", "breathes with effort at night" and "speech disorders".

The Altmann's Millimeter Nasal Mirror (Pro-Fono®) consists of a polished metal plate with millimeter markings which, when positioned under the nostrils, condenses the water vapour in the exhaled air. The blurred area is measured, allowing the assessment of nasal air emission and the symmetry of the amount of air expelled from each nostril (Bassi, Franco & Motta, 2009).

Image J® (Rasband, 2013) is a freely accessible software that allows editing and analysing scientific images (e.g., blurred areas on the millimeter plate), and converting pixels into square centimeters (cm<sup>2</sup>).

The orofacial assessment protocol - version 2 (PAOF-2) (Guimarães, Ascensão & Grilo, 2022) is a standardized instrument for oromotor assessment, i.e., with instructions for application, registration and interpretation. It consists of 47 items, 16 of which are from the "Structure" domain (examines the morphology and resting position of the orofacial structures) and 31 items from the "Mobility" domain (examines the

manual de instruções de aplicação, registo e interpretação. É composto por 47 itens, 16 do domínio “Estrutura” (examina a morfologia e a postura em repouso das estruturas orofaciais) e 31 itens do domínio “Mobilidade” (examina o movimento isolado e alternado das estruturas orofaciais e o movimento alternado e sequencial através da prova de diadococinésia oral). A pontuação total possível é 235, que representa o melhor desempenho oromotor. Foi validado em 876 crianças portuguesas dos 4 anos e zero meses aos 9 anos e 11 meses (4A00m aos 9A11m) e apresenta informação de dados normativos para a faixa etária analisada, de acordo com o sexo e a idade (Guimarães, Ascensão & Grilo, 2022).

A escala NOSE avalia a perceção sobre o impacto dos sintomas nasais na qualidade de vida. É um questionário com cinco questões respeitantes à congestão nasal, obstrução nasal, dificuldades em respirar pelo nariz e em dormir e, por fim, limitação na prática da atividade física. Utiliza uma escala de zero a quatro, de acordo com a intensidade dos sintomas (zero: não foi um problema; um: problema ligeiro; dois: problema moderado; três: problema grande e quatro: problema grave). O valor obtido resultante da soma das cinco parcelas é multiplicado por cinco, de forma a obter um resultado graduado de zero a 100. A adaptação linguística-cultural ao português europeu e a sua validação foi realizada em adultos submetidos a septoplastia (Alves *et al.*, 2010).

### 2.3. PROCEDIMENTOS

Após a aprovação pela Comissão de ética do HESE e assinatura do consentimento livre e informado pelos cuidadores foi solicitado o preenchimento da ficha de caracterização e resposta à versão portuguesa do questionário NOSE (Alves *et al.*, 2010).

A autora principal, terapeuta da fala com 24 anos na área pediátrica, avaliou as crianças, de forma individual e num único momento. Iniciou-se a recolha de dados pela limpeza nasal eficaz através de drenagem de cada uma das narinas, de forma isolada. A criança foi colocada sentada numa posição adequada. O espelho foi encostado de forma reta e centrada, por baixo do nariz, na altura da espinha nasal anterior, com garantia do encerramento labial da criança. Numa primeira fase, pediram-se duas expirações e esperava-se que a região embaciada desaparecesse por completo, permitindo a familiarização da criança com o instrumento. Na terceira expiração, foi marcada a região embaciada com caneta de acetato no próprio espelho. A marcação com a caneta de acetato foi efetuada de forma imediata, de forma a obter o traçado correto, uma vez que a zona embaciada diminui rapidamente. As imagens obtidas foram transferidas para uma folha do bloco de referência, colocando-a sobre o espelho e copiando o traçado de forma direta, através da transparência (Bassi, Franco & Motta, 2009). Posteriormente, as imagens foram importadas para o computador por meio do scanner HP da série Scanjet G33110. Na prova de avaliação da emissão de ar nasal, os dados foram mensurados através do software Image J<sup>®</sup>.

### 2.4. ANÁLISE E TRATAMENTO DE DADOS

Na análise descritiva dos dados utilizou-se a média e desvio padrão ( $m \pm dp$ ). Na análise inferencial foram usados os

isolated and alternating movement of the orofacial structures and the alternating and sequential movement through the oral diadochokinesis test). The total possible score is 235 and represents better oromotor performance. It was validated in 876 Portuguese children aged 4 years and zero months to 9 years and 11 months (4A00m to 9A11m) and contains information from normative data for the age group analyzed, according to gender and age (Guimarães, Ascensão & Grilo, 2022).

The NOSE scale assesses the perception of the impact of nasal symptoms on quality of life. It is a questionnaire with five questions on nasal congestion, nasal obstruction, sleep problems, difficulty breathing through the nose and finally, limitations in physical activities. It uses a scale from zero to four, depending on the intensity of the symptoms (zero: no problem; one: very mild problem; two: moderate problem; three: quite bad problem and four: severe problem). The value resulting from the sum of the five rates is multiplied by five to obtain a score graded from zero to 100. Linguistic-cultural adaptation to European Portuguese and its validation was carried out in adults who underwent septoplasty (Alves *et al.*, 2010).

### 2.3. PROCEEDINGS

After approval by the HESE Ethics Committee and the signing of free and informed consent by the caregivers, the caregivers were asked to complete the characterization form and answer the Portuguese version of the Nasal Obstruction Symptom Evaluation (NOSE) scale (Alves *et al.*, 2010).

The principal author, a 24-year-old speech and language therapist in the paediatric field, assessed children individually and at a single point in time. Data collection began with effective cleaning of the nose, by draining each nostril separately. The child was placed in an appropriate position. The mirror was placed straight and centered, under the nose, at the level of the anterior nasal spine, making sure that the child's lips were closed. In the first phase, two exhalations were requested and the fogged area was expected to disappear completely so that the child could familiarize himself with the instrument. On the third exhalation, the blurred area was marked with an acetate pen on the mirror itself. The marking with the acetate pen was done immediately to obtain the correct line, as the fogged area decreases rapidly. The images obtained were transferred to a sheet of the reference block, by placing it on the mirror and copying the tracing directly through the film (Bassi, Franco & Motta, 2009). The images were then imported into the computer using an HP Scanjet G33110 scanner. For the nasal air emission test, the data were measured using Image J<sup>®</sup> software.

### 2.4 DATA ANALYSIS AND PROCESSING

The mean, standard deviation ( $m \pm SD$ ) and 95% confidence interval were used for the descriptive analysis of the data. For inferential analysis the non-parametric Kruskal-Wallis test ( $X^2_{KW}^{(2)}$ ) was used to compare three or more independent samples and the Mann-Whitney test (U) was used between two variables, as the assumptions of the normal distribution of the variables were not tested. The relationship was analyzed using the non-parametric Spearman correlation with the following reference values: <0.2 - very weak; 0.2 and <0.40 - weak; 0.4 and <0.7 - moderate; 0.7 and <0.90 - high and 0.90 and 1- very high

testes não paramétricos *Kruskal-Wallis* ( $X^2_{KW}$ ), utilizado na comparação de três ou mais amostras independentes e o teste *Mann-Whitney* (U) utilizado na comparação de duas amostras independentes, por não se verificarem os pressupostos de distribuição normal das variáveis. Analisou-se a relação com recurso à correlação não paramétrica de *Spearman* com os seguintes valores de referência: <0.2 - muito fraca; 0.2 e <0.40 - fraca; 0.4 e <0.7 - moderada; 0.7 e <0.90 - elevada e 0.90 e 1 - muito elevada (Pestana e Gageiro, 2014). O nível de significância, foi fixado em  $(\alpha) \leq 0.05$ . Foi utilizado o software *Statistical Package for the Social Sciences* (IBM, SPSS versão 27).

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. CARATERIZAÇÃO DA AMOSTRA

Foram analisadas 62 crianças, 37 do sexo masculino (59.7%) com idades compreendidas entre os 4A00m e os 9A11m e com uma média de idades de 6 anos e desvio padrão de  $\pm 1.75$ . A maioria das crianças (80.6%) realizaram o exame complementar de diagnóstico (Radiografia (RX) do cavum). Os dados da ficha de caracterização indicam que as crianças apresentaram entre dois a sete dos sintomas, descritos na Tabela 1.

(Pestana e Gageiro, 2014). The significance level was set at  $(\alpha) \leq 0.05$ . The Statistical Package for the Social Sciences software (IBM, SPSS version 27) was used.

### 3. RESULTS

#### 3.1. SAMPLE CHARACTERIZATION

A total of 62 children were examined, 37 males (59.7%) aged between 4;00 and 9;11 years old and with a mean age of 6 years and standard deviation of  $\pm 1.75$ . Most children (80.6%) underwent a complementary diagnostic test (Radiography (X-ray) of the cavum). The data from the characterization form indicates that the children had between two and seven of the symptoms, described in Table 1.

**Tabela/Table 1:** Caraterização de sintomas da amostra/Symptom characterization of the sample.

	N (%)
Dorme da boca aberta/Open mouth during sleep	61 (98.4)
Boca aberta em repouso, durante o dia/Diurnal open mouth at rest	56 (90.3)
Roncopatia/Snoring	52 (83.9)
Baba na almofada/Drooling on the pillow	45 (72.6)
Rinorreia posterior/Posterior Rhinorrhoea	38 (61.3)
Respira com esforço durante a noite/Breathing hard at night	35 (56.5)
Alterações dos sons da fala/Speech sound disorders	33 (53.2)

#### 3.2. EMISSÃO DE AR NASAL

Apesar de se verificarem diferenças nos valores apresentados na Tabela 2 não existe efeito significativo da idade nos resultados da medição da emissão de ar nasal da narina esquerda ( $p=0.473$ ), direita ( $p=0.084$ ) e total ( $p=0.193$ ).

#### 3.2. NASAL AIR EMISSION

Although there are differences in the values shown in Table 2, there is no significant influence of age on the results of the measurement of nasal air emission of the left nostril ( $p=0.473$ ), the right nostril ( $p=0.084$ ) and the total value ( $p=0.193$ ).

**Tabela/Table 2:** Emissão de ar nasal ( $cm^3$ ) de acordo com a idade/Nasal air emission ( $cm^3$ ) by age.

Idade (anos)/ Age (years)	N	Narina direita M $\pm$ DP*/Right Nostril M $\pm$ SD*	Kruskal-Wallis	Narina Esquerda M $\pm$ DP*/Left Nostril M $\pm$ SD*	Kruskal-Wallis	Área Total M $\pm$ DP*/Total area M $\pm$ SD*	Kruskal-Wallis
4	14	3.85 $\pm$ 1.25		3.86 $\pm$ 1.35		7.71 $\pm$ 2.33	
5	15	3.56 $\pm$ 1.22		3.68 $\pm$ 0.72		7.25 $\pm$ 1.69	
6	11	4.25 $\pm$ 1.15		4.29 $\pm$ 1.38		8.54 $\pm$ 2.01	
7	7	3.77 $\pm$ 0.93	X <sup>2</sup> KW(2)=9.708; gl=5; p=0.084	3.94 $\pm$ 1.19	X <sup>2</sup> KW(2)=4.552; gl=5; p=0.473	7.71 $\pm$ 1.62	X <sup>2</sup> KW(2)=7.388; n=5; p=0.193
8	6	4.33 $\pm$ 0.99		4.09 $\pm$ 1.20		8.42 $\pm$ 2.13	
9	9	5.04 $\pm$ 0.99		4.58 $\pm$ 1.61		9.62 $\pm$ 2.21	
Total	62	4.07 $\pm$ 1.19		4.03 $\pm$ 1.24		8.10 $\pm$ 2.10	

**Legenda/Legend:** \*Média  $\pm$  desvio padrão/\*Mean  $\pm$  standard deviation.

Entre os 4 anos e os 7 anos de idade os valores médios da emissão de ar nasal são ligeiramente superiores na narina

At the age of 4 to 7 years, the mean values of nasal air emission in the left nostril are slightly higher at the age of 8

esquerda e aos 8 e 9 anos ocorre o inverso (Tabela 2), apesar das diferenças não serem estatisticamente significativas ( $p > 0.005$ ).

O sexo masculino apresenta valores significativamente mais baixos de emissão de ar nasal na narina esquerda do que o sexo feminino ( $p = 0.041$ ), mas não foram identificadas diferenças significativas para a narina direita ( $p = 0.752$ ) nem no total ( $p = 0.319$ ).

and 9 years; the opposite is the case (Table 2), although the differences were not statistically significant ( $p > 0.005$ ).

Boys have significantly lower values of nasal air emission in the left nostril than girls ( $p = 0.041$ ), but no significant differences were found for the right nostril ( $p = 0.752$ ) nor in total ( $p = 0.319$ ).

**Tabela/Table 3:** Emissão de ar nasal (cm<sup>2</sup>) de acordo com o sexo/Nasal air emission (cm<sup>2</sup>) by gender.

	N	Narina esquerda M±DP*/Left Nostril M±SD*	Mann-Whitney	Narina direita M±DP*/Right Nostril M±SD*	Mann-Whitney	Total M±DP*/ M± SD*	Mann-Whitney
Feminino/Female	25	4.4±1.0	U= 320.000 p=0.041	4.0±1.3	U= 440.500 p=0.752	8.4±2.1	U= 393.000 p=0.319
Masculino/Male	37	3.8±1.3		4.1±1.2		7.9±2.1	

**Legenda/Legend:** \*Média ± desvio padrão/\*Mean ± standard deviation

### 3.3. RELAÇÃO ENTRE A EMISSÃO DE AR NASAL E A MOTRICIDADE OROFACIAL

Aos 4 anos de idade identificou-se correlação moderada entre os resultados da emissão de ar nasal Total e os do PAOF-2 total e subescalas (Tabela 4). Para as restantes idades não se identificaram correlações significativas entre as variáveis em análise (Tabela 4).

### 3.3. RELATIONSHIP BETWEEN NASAL AIR EMISSION AND OROMOTOR FUNCTION

At 4 years of age, there was a moderate correlation between the results of the Total nasal air emission and the PAOF-2 total and subscales (Table 4). In the other age groups, there were no significant correlations between the variables analyzed (Table 4).

**Tabela/Table 4:** Correlação entre a emissão de ar nasal Total e o PAOF-2 de acordo com a idade e o sexo/Correlation of Total nasal air emission versus PAOF-2, by age and gender.

		PAOF-2		
		Estrutura/Structure	Mobilidade/Mobility	Total
Idade (anos)/Age ( years)	4	0.563* p=0.029	0.560 p=0.030	0.649 p=0.009
	5	0.194 p=0.506	0.033 p=0.911	0.040 p=0.893
	6	0.410 p=0.210	-0.342 p=0.303	-0.278 p=0.408
	7	0.182 p=0.696	-0.143 p=0.760	-0.286 p=0.535
	8	0.441 p=0.381	0.600 p=0.208	0.600 p=0.280
	9	0.083 p=0.831	0.00 p=1	0.00 p=1
Sexo/Gender	Feminino/Female	-0.368* p=0.070	-0.300 p=0.145	-0.326 p=0.112
	Masculino/Male	0.229 p=0.172	0.423 p=0.009	0.403 p=0.013

**Legenda/Legend:** \*rho Spearman.

Verificou-se uma correlação moderada entre os resultados da emissão de ar nasal e o PAOF-2 total e subescala da mobilidade apenas no sexo masculino (Tabela 4).

A moderate correlation was found between the results of nasal air emission and the PAOF-2 total and mobility subscales in boys only (Table 4).

### 3.4. IMPACTO DA OBSTRUÇÃO NASAL NA QUALIDADE DE VIDA

Os resultados do questionário NOSE indicaram ausência de efeito do sexo ( $p = 0.405$ ) e da idade ( $p = 0.462$ ) no impacto dos sintomas nasais na qualidade de vida. Quando analisado de acordo com o número de sintomas, identificou-se efeito significativo ( $p = 0.017$ ) sendo que as crianças com dois sintomas evidenciaram um impacto negativo significativamente inferior às crianças com seis ( $p = 0.034$ ) e sete sintomas ( $p = 0.007$ ) (Tabela 5).

### 3.4. IMPACT OF NASAL OBSTRUCTION ON QUALITY OF LIFE

The results of the NOSE questionnaire showed no influence of age ( $p = 0.462$ ) and gender ( $p = 0.405$ ) on the impact of nasal symptoms on quality of life. When analyzed according to the number of symptoms, a significant effect was found ( $p = 0.017$ ), with children with two symptoms having a significantly lower negative impact on quality of life than children with six ( $p = 0.034$ ) and seven symptoms ( $p = 0.007$ ) (Table 5).

**Tabela/Table 5:** Total do NOSE versus sexo, idade e número de sintomas/NOSE total versus gender, age and number of symptoms.

Sexo/Gender	NOSE		Mann-Whitney U=405.000 p=0.405
	Feminino/Female	Masculino/Male	
		M±DP*/M± SD*	
		77.0±11.3	
		79.6±12.5	
Idade (anos)/Age (years)	4	81.0±13.1	Kruskal-Wallis X <sup>2</sup> KW(?)=4.633; gl=5; p=0.462
	5	81.4±11.3	
	6	77.7±11.5	
	7	75.7±10.6	
	8	70.0±13.8	
	9	78.9±11.4	
Número de sintomas/ Number of symptoms	2 a 3	72.4±11.0	X <sup>2</sup> KW(?)=12.077; gl=4; p=0.017
	6	84.7±11.1	
	7	88.9±12.7	

**Legenda/Legend:** \*Média ± desvio padrão/\*Mean ± standard deviation.

#### 4. DISCUSSÃO

No presente estudo verificou-se uma predominância do sexo masculino na obstrução das VAS o que está em consonância com a evidência científica (Adedeji, Amusa & Aremu, 2016; Cardoso *et al.*, 2020; Lindemann *et al.*, 2019). A sintomatologia mais frequentemente observada, «dormir com a boca aberta», «boca aberta em repouso, durante o dia», «roncopatia» e «baba na almofada» foi também a mais citada na literatura (Adedeji, Amusa & Aremu, 2016; Alhazami, 2022; Popoaski *et al.*, 2012). O número de sintomas por criança variou entre dois e sete, no presente estudo, o que corrobora o identificado em crianças com obstrução nasal e respiração oral crônica (Adedeji, Amusa & Aremu, 2016; Alhazami, 2022; Popoaski *et al.*, 2012).

O valor médio total da emissão de ar nasal (8.10 cm<sup>2</sup>), no presente estudo, é semelhante ao valor encontrado num estudo (8.60±2.04 cm<sup>2</sup>) (Melo *et al.*, 2016) e superior ao valor encontrado noutro estudo, cujas médias da emissão de ar nasal dos grupos com obstrução nasal foram de 4.74 cm<sup>2</sup> (grupo alérgico), 3.07 cm<sup>2</sup> (grupo alérgico e cirúrgico) e 5.91 cm<sup>2</sup> (grupo cirúrgico) (Bassi, Franco & Motta, 2009). Os valores são inferiores aos obtidos em crianças entre os 4A00m e os 4A08m, sem obstrução nasal, 10.7 cm<sup>2</sup> e 18.4 cm<sup>2</sup>, pré e pós- remoção de hábitos orais nocivos, respetivamente (Degan & Puppini-Rontani, 2007). As discrepâncias entre o presente estudo e o estudo que analisou crianças sem obstrução eram expectáveis, ou seja, uma melhor emissão de ar nasal nas crianças sem obstrução (Degan & Puppini-Rontani, 2007).

As diferenças significativas na emissão de ar nasal entre as narinas, em ambos os sexos, corroboram o estudo onde foi realizada a medição da emissão de ar nasal nos momentos pré e pós-limpeza e massagem, quando a comparação foi feita entre as duas cavidades (Melo *et al.*, 2016). Noutro estudo, onde foi utilizado o espelho milimetrado, 56.9% da amostra apresentava emissão de ar nasal assimétrico entre narinas (Cordeiro, 2020). No presente estudo, as crianças do sexo masculino apresentaram valores significativamente mais baixos de emissão de ar nasal na narina esquerda do que o sexo feminino, ao contrário de um estudo prévio no qual não foram identificadas diferenças estatísticas significativas de acordo com o sexo (Bassi, Franco & Motta, 2009). A razão para esta discrepância pode estar relacionada com diferenças metodológicas entre os estudos como por exemplo, a dimensão e representatividade da

#### 4. DISCUSSION

In the present study, boys predominated in upper airway obstruction, which is in line with scientific findings (Adedeji, Amusa & Aremu, 2016; Cardoso *et al.*, 2020; Lindemann *et al.*, 2019). The most frequently observed symptoms, "sleeping with mouth open", "open mouth when resting during the day", "snoring" and "drooling on the pillow" were also the most frequently mentioned in the literature (Adedeji, Amusa & Aremu, 2016; Alhazami, 2022; Popoaski *et al.*, 2012). The number of symptoms per child in the present study was between two and seven, which is consistent with the symptoms in children with nasal obstruction and chronic mouth breathing (Adedeji, Amusa & Aremu, 2016; Alhazami, 2022; Popoaski *et al.*, 2012).

The mean value of total nasal air emission (8.10 cm<sup>2</sup>) in the present study is similar to the value found in one study (8.60±2.04 cm<sup>2</sup>) (Melo *et al.*, 2016) and is higher than the value found in another study, whose mean nasal air emission in the nasal obstruction groups was 4.74 cm<sup>2</sup> (allergic group), 3.07 cm<sup>2</sup> (allergic and surgical group) and 5.91 cm<sup>2</sup> (surgical group) (Bassi, Franco & Motta, 2009). These values are lower than those obtained in children between 4; 00 and 4; 08 years old, without nasal obstruction. They were 10.7 cm<sup>2</sup> and 18.4 cm<sup>2</sup>, before and after the elimination of harmful oral habits, respectively (Degan & Puppini-Rontani, 2007). The discrepancies between the present study and the study that examined children without obstruction were to be expected, i.e. better nasal air emission in children without obstruction (Degan & Puppini-Rontani, 2007).

In the present study, the significant differences in nasal air emission between the nostrils, in both sexes, confirm the study in which nasal air emission was measured before and after cleansing and massage, when the comparison between the two cavities was performed (Melo *et al.*, 2016). In another study, using the millimeter nasal mirror, 56.9% of the sample had asymmetric nasal air emission between the nostrils (Cordeiro, 2020). In the present study, male children had significantly lower nasal air emission in the left nostril than females, in contrast to a previous study that found no statistically significant differences between the sexes (Bassi, Franco & Motta, 2009). The reason for these discrepancies could be related to methodological differences between the studies, such as sample size and representativeness. The comparative study involved 28 children with nasal obstruction 71% of whom were boys (Bassi, Franco &

amostra. No estudo comparativo participaram 28 crianças com obstrução nasal, das quais 71% eram do sexo masculino (Bassi, Franco & Motta, 2009).

Os resultados mostraram que a emissão de ar nasal nas crianças do sexo masculino relacionou-se com a motricidade orofacial (estrutura e mobilidade dos órgãos oromotores), o que corrobora o citado na literatura (Pereira, Furlan & Motta, 2019; Grippaudo *et al.*, 2016; Junqueira *et al.*, 2010). Este é um tema que merece investigação futura para a melhor evidência da intervenção nestas crianças.

O facto das crianças com obstrução das VAS, com maior número de sintomas (6 e 7), terem tido um impacto mais negativo na qualidade de vida relativamente às crianças com um menor número de sintomas (2 a 3) está de acordo com alguns estudos. Por exemplo, Popoaski *et al.* (2012), Adedeji, Amusa & Aremu (2016) e Alhazami (2022) reportaram mais do que quatro sintomas relacionados com a alteração do modo respiratório.

#### 4.1. LIMITAÇÕES

O presente estudo tem diversas limitações que devem ser exploradas em estudos futuros. Uma das limitações é o desconhecimento do tipo e o grau de obstrução das VAS dos participantes, uma vez que a literatura refere que as alterações no desempenho oromotor serão mais ou menos acentuadas, de acordo com a duração e o grau da obstrução (Popoaski *et al.*, 2012). Outra limitação é representatividade da amostra. O estudo foi realizado em contexto hospitalar, num período de seis meses, sendo que para os critérios de inclusão não foi viável uma amostra de maior dimensão e com homogeneidade no rácio do sexo em cada grupo etário. E, por fim, embora internacionalmente existam informações sobre as propriedades clinimétricas do NOSE em crianças, desconhece-se a sua validade e sensibilidade para a população-alvo em análise. A opção pela sua utilização deveu-se ao facto de não existir um questionário específico em português europeu, mas seria benéfico que no futuro se realizasse a sua validação para a população pediátrica portuguesa. Apesar das limitações expostas este estudo pretende contribuir, pela primeira vez, para o conhecimento da emissão de ar nasal em crianças portuguesas com obstrução das VAS. No entanto, são necessários estudos futuros que permitam a replicação e expansão dos resultados obtidos num universo mais representativo de crianças com e sem obstrução das VAS.

#### 5. CONCLUSÃO

O presente estudo determinou, em crianças com idade média de 6 anos com obstrução das VAS, um valor médio total da emissão de ar nasal de 8.10 cm<sup>2</sup> sem efeito da idade, mas com efeito do sexo, sendo mais baixo no sexo masculino. Verificou-se ainda, relação moderada significativa da emissão de ar nasal com a motricidade orofacial (apenas aos 4 anos) e maior impacto negativo significativo na qualidade de vida das crianças com maior número de sintomas.

#### AGRADECIMENTOS

O nosso agradecimento às crianças e famílias, por toda a confiança e disponibilidade em contribuir para novas

Motta, 2009).

The results of the study show that nasal air emission in male children is related to oromotor function (structure and mobility of the oromotor organs) confirming what is stated the literature (Pereira, Furlan & Motta, 2019; Grippaudo *et al.*, 2016; Junqueira *et al.*, 2010). A fact that deserves future research to find the best evidence for interventions in these children.

The fact that children with upper airway obstruction, with a higher number of symptoms (6 and 7), had a greater negative impact on quality of life than children with a lower number of symptoms (2 to 3), is consistent with some studies. For example, Popoaski *et al.* (2012), Adedeji, Amusa & Aremu (2016) and Alhazami (2022) reported more than four symptoms related to the change in breathing mode.

#### 4.1. LIMITATIONS

The present study has several limitations that should be investigated in future studies. One of the limitations is the lack of knowledge of the type and degree of upper airways obstruction of the participants, as the literature states that the changes in oromotor performance are more or less pronounced, depending on the duration and degree of obstruction (Popoaski *et al.*, 2012). Another limitation is the representativeness of the sample. The study was carried out in a hospital, over a six months period, and the inclusion criteria did not allow for a larger sample with a homogeneous sex ratio in each age group. Finally, although there is international information on the clinimetric properties of the NOSE in children, the validity and sensitivity of the NOSE for the target population under study is unknown. The decision to use this questionnaire was due to the lack of a specific questionnaire in European Portuguese, but it would be beneficial to validate it for the Portuguese paediatric population in the future. Despite the limitations pointed out, this study contributes, for the first time, to the knowledge of nasal air emission in Portuguese children with upper airway obstruction. However, future studies are needed to replicate and extend the results obtained in a more representative population of children with and without upper airway obstruction.

#### 5. CONCLUSION

In the present study, children with an average age of 6 years, with upper airway obstruction, had a mean total nasal air emission of 8.10 cm<sup>2</sup> with no age effect, but with a gender effect that was smaller in boys. There was also a moderately significant relationship between nasal air emission and oromotor function (only at 4 years of age) and a significant negative effect on quality of life in children with more symptoms.

#### ACKNOWLEDGMENT

We would like to thank children and families, for their trust and willingness to contribute to new discoveries and the ENT Department at HESE, for their commitment and cooperation in collecting the sample for this study.

#### CONFLICT OF INTEREST

The authors declare that they have no activities, financial compensation and/or interests that could interfere with the results of the study.

descobertas e ao serviço de Otorrinolaringologia do HESE, por todo o empenho e colaboração na recolha da amostra do presente estudo.

### CONFLITO DE INTERESSES

Os autores declaram não terem atividades, compensações financeiras e/ou interesses que possam ter interferido nos resultados do estudo.

### CONTRIBUIÇÕES AUTORAIS

Os autores Rita Bom, Margarida Grilo e Isabel Guimarães, contribuíram igualmente na conceptualização e metodologia; Rita Bom – investigação, recursos, redação, preparação do draft original; Rita Bom e Isabel Guimarães, *software*, validação, análise formal, curadoria de dados; Margarida Grilo e Isabel Guimarães, coordenação do projeto, supervisão, redação, revisão e edição. Todos os autores leram e concordaram com a versão publicada do manuscrito.

### AUTHORS' CONTRIBUTIONS

The authors Rita Bom, Margarida Grilo and Isabel Guimarães also contributed to the conceptualization and methodology; Rita Bom – investigation, resources, writing, preparation of the first draft; Rita Bom and Isabel Guimarães, software, validation, formal analysis, data maintenance; Margarida Grilo and Isabel Guimarães, project coordination, monitoring. Isabel Guimarães, proofreading and editing. All authors have read and approved the published version of the manuscript.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS/REFERENCES

- Adedeji, T., Amusa, Y. & Aremu, A. Correlation between adenoidal nasopharyngeal ratio and symptoms of enlarged adenoids in children with adenoidal hypertrophy. *African Journal of Paediatric Surgery*, 13 (1), 4-9, 2016 <https://doi.org/10.4103/0189-6725.181701>
- Alhazami, W. Mouth Breathing and Speech Disorders: A Multidisciplinary Evaluation Based on The Etiology. *Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences*, 14: S911-6, 2022 [https://doi.org/10.4103/jpbs.jpbs\\_235\\_22](https://doi.org/10.4103/jpbs.jpbs_235_22)
- Alves, S., Lopes, I., Ferreira, P., Fonseca, L., Malheiro, D. & Silva, A. "NOSE" Validação em português e aplicação na septoplastia. *Revista portuguesa de otorrinolaringologia e cirurgia cérvico-facial*, 48 (1): 9-14, 2010. <https://doi.org/10.34631/sporl.256>
- Bassi, I., Franco, L. & Motta, A. Eficácia do emprego do espelho de Glatzel na avaliação da permeabilidade nasal. *Rev Soc Bras Fonoaudiol*, 14(3): 367-71, 2009 <https://doi.org/10.1590/S1516-80342009000300013>
- Cardoso, F., Zanette, L., Sônego, M. & Madeira, K. Adenoid hypertrophy correlated with other respiratory pathologies in children aged 2 to 7 years. *Journal Health NPEPS*, 5(2): 89-102, 2020 <https://doi.org/10.30681/252610104536>
- Condé, A., Silveira, L., Candoso, F., Tavares, F., Oliveira, F., Natário, A., Tomé, P., Gonçalves, I., Moreira, C., Ribeiro, C., Maia, G., Branquinho, F. & O'Neil, M. Rede de Referência Hospitalar – Otorrinolaringologia., 2016 disponível em: <https://www.sns.gov.pt/wp-content/uploads/2017/03/RRH-Otorrinolaringologia-Para-CP-1.pdf>. 10.03.2022 12:01
- Cordeiro, J. Caracterização do modo respiratório em crianças com dentição decídua. Dissertação elaborada com vista à obtenção do grau de Mestre em Terapia da Fala na área de Motricidade Orofacial e Deglutição. Alcoitão: Escola Superior de Saúde do Alcoitão, 2020
- Degan, V. & Puppini-Rontani, R. Aumento da aeração nasal após remoção de hábitos de sucção e terapia miofuncional. *Rev CEFAC*, 9 (1): 55-60, 2007
- Din, H., Bundogji, N. & Leuin, S. Psychometric Evaluation of the Nasal Obstruction Symptom Evaluation Scale for Pediatric Patients. *Otolaryngology-Head and Neck Surgery*, 162 (2) 248-254, 2020 <https://doi.org/10.1177/0194599819890835>
- Grippaudo, C., Paolantonio, E., Antonini, G., Saulle, R., Torre, G. & Deli, R. Association between oral habits, mouth breathing and malocclusion. *Acta Otorhinolaryngologica Italica*, 36: 386-394, 2016 <https://doi.org/10.14639/0392-100X-770>
- Guimarães, I., Ascensão, M. & Grilo, M. Protocolo de avaliação orofacial – versão 2 (PAOF 2). Edição: Papa-letas, Lisboa, 2022.
- Hitos, S., Arakaki, R., Solé, D. & Weckx, L. Oral breathing and speech disorders in children. *Jornal de pediatria*, 89 (4): 361-365, 2013 <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpmed.2012.12.007>
- Junqueira, P., Marchesan, I., Oliveira, L., Ciccone, E., Haddad, L. & Rizzo, C. Speech-language pathology findings in patients with mouth breathing: Multidisciplinary diagnosis according to etiology. *International Journal of Orofacial Myology*; V36, 2010 <http://doi.org/10.52010/ijom.2010.36.1.3>
- Leal, R., Gomes, M., Garcia, A., Goes, P. & Menezes, V. Impact of breathing patterns on the quality of life of 9- to 10-year-old schoolchildren. *American Journal of Rhinology & Allergy*, 30: 147-152, 2016 <https://doi.org/10.2500/ajra.2016.30.4363>
- Leal, R., Gomes, M., Garcia, A., Goes, P. & Menezes, V. Development of a questionnaire for measuring health-related quality of life among children and adolescents with mouth breathing. *American Journal of Rhinology & Allergy*, 29 (6) 212-215, 2015 <https://doi.org/10.2500/ajra.2015.29.4258>
- Lindemann, J., Scheithauer, M., Hoffmann, T., Stupp, F., Grossi, A., Sommer, F. & Netzer, S. Adaptation of the "Nasal Obstruction Symptom Evaluation" (NOSE©) questionnaire in the German language. *Laryngorhinootologie*, jun-aug; 98(08): 562 – 567, 2019. <https://doi.org/10.1055/a-0916-8875>
- Melo, A., Gomes, A., Cunha, D., Lima, S., Lima, W., Cunha, R. & Silva, H. Mudança nas áreas nasais em crianças com respiração oral após a limpeza e massagem nasal. *CoDAS*, 28 (6): 770-777, 2016 <https://doi.org/10.1590/2317-1782/20162015172>
- Melo, A., Santos, R., Perilo, T., Becker, H. & Motta, A. Avaliação do respirador oral: uso do espelho de Glatzel e do peak nasal inspiratory flow. *CoDAS*; 25(3): 236-41, 2013. DOI: 10.1590/S2317-17822013000300008
- Morais-Almeida, M., Wandalsen, G. & Solé, D. Growth and mouth breathers. *J de Pediatria*, 95 (S1): S66-S71, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.jpmed.2018.11.0>
- Pereira, T., Furlan, R. & Motta, A. Relação entre a etiologia da respiração oral e a pressão máxima da língua. *CoDAS*, 31 (2): e20180099, 2019 <https://doi.org/10.1590/2317-1782/20182018099>
- Pestana, H. & Gageiro, J. Análise de dados para ciências sociais: a complementaridade do SPSS, 6ª edição revista atualizada e aumentada, Edições Sílabo, 2014

- Popoaski, C., Marcelino, T., Sakae, T., Schmitz, L. & Correa, L. Avaliação da qualidade de vida em pacientes respiradores orais. *Arq. Int. Otorrinolaringol.*, 16(1):74-81, 2012 <https://doi:10.7162/S1809-48722012000100011>
- Rasband, W. Image J. National Institute of Mental Health. Version 1.47 [software], 2013 Disponível em: <https://imagej.nih.gov/ij/index.html> 25.02.2023
- Saniasiaya, J. & Abdullah, B. Quality of life in children following nasal septal surgery: A review of its outcome. *Pediatr Invest.*, 3(3): 180-184, 2019 <https://doi:10.1002/ped4.12145>
- Stewart, M., Witsell, D., Smith, T., Weaver, E., Yueh, B. & Hannley, M. Development and validation of the Nasal Obstruction Symptom Evaluation (NOSE) Scale. *Otolaryngol Head Neck Surg.*, 130: 157-63, 2004 <https://doi:10.1016/j.otohns.2003.09.016>
- Yilmaz, M., Guven, M., Akidil, O., Kayabasoglu, G., Demir, D. & Mermer, H. Does septoplasty improve the quality of life in children?. *International Journal of Pediatric Otorhinol.*, 78:1274–1276, 2014 <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijporl.2014.05.009>