

# 腺样体肥大对青少年颅颌面部形态影响的研究进展

刘 静<sup>1,2\*</sup>, 胡 赟<sup>1,2,3#</sup>

<sup>1</sup>重庆医科大学附属口腔医院儿童口腔科, 重庆

<sup>2</sup>重庆市高校市级口腔生物医学工程重点实验室, 重庆

<sup>3</sup>口腔疾病与生物医学重庆市重点实验室, 重庆

收稿日期: 2024年4月11日; 录用日期: 2024年5月4日; 发布日期: 2024年5月11日

## 摘 要

腺样体肥大(Adenoid Hypertrophy, AH)是一种常见的临床疾病, 通常在儿童2~10岁时表现为生理性肥大, 而一些刺激因素会造成其发生病理性肥大, 比如炎症刺激、局部感染、过敏等。AH患儿往往在睡眠期间出现张口呼吸并引起其颅颌面部结构的变化, 且不同年龄阶段的儿童受AH的影响也不同, 治疗的难度也不同。因此针对于青少年腺样体肥大的问题应引起重视, 早期发现并及时治疗以促进患儿颅颌面的正常发育。本文主要概述腺样体肥大相关情况及对青少年颅颌面部形态的影响进展相关内容。

## 关键词

腺样体肥大, 青少年, 呼吸功能, 颅颌面部形态

# Research Progress on the Influence of Adenoid Hypertrophy on Adolescent Craniofacial Morphology

Jing Liu<sup>1,2\*</sup>, Yun Hu<sup>1,2,3#</sup>

<sup>1</sup>Department of Pediatric Stomatology, Stomatological Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing

<sup>2</sup>Chongqing University Key Laboratory of Oral Biomedical Engineering, Chongqing

<sup>3</sup>Chongqing Key Laboratory of Oral Diseases and Biomedicine, Chongqing

Received: Apr. 11<sup>th</sup>, 2024; accepted: May 4<sup>th</sup>, 2024; published: May 11<sup>th</sup>, 2024

\*第一作者。

#通讯作者。

## Abstract

Adenoid hypertrophy (AH) is a prevalent clinical condition, typically characterized by physiological hypertrophy in children aged 2~10 years. However, certain stimulating factors can lead to pathological hypertrophy, such as inflammatory stimulation, local infection, and allergies. Children with AH often exhibit mouth breathing during sleep, resulting in changes in craniofacial structure. Additionally, the impact of AH varies among children of different ages and presents varying levels of treatment difficulty. Therefore, it is crucial to address the issue of adolescent adenoid hypertrophy through early detection and timely intervention to promote normal development in the craniofacial region. This article provides a comprehensive overview of adenoid hypertrophy and its influence on craniofacial morphology in adolescents.

## Keywords

Adenoid Hypertrophy, Adolescent, Respiratory Function, Craniofacial Morphology

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

腺样体是一种既有体液免疫作用, 又有细胞免疫作用的淋巴组织[1], 它们随着人体年龄的增长而不断增大, 通常在儿童 2~8 岁时是增殖旺盛期; 但在儿童 10 岁以后开始, 腺样体会逐渐变小、萎缩[2]。腺样体肥大是一种临床非常常见的疾病, 由于咽鼓管长时间被压迫和闭合, 很容易引起儿童分泌性中耳炎, 同时也会造成其鼻孔堵塞, 并由于引流和通气不良而引起慢性鼻炎[3]。此外, 还会导致儿童鼻咽腔狭窄、张口呼吸以及睡眠呼吸暂停, 进而出现腺样体面容, 表现为上唇过短、唇封闭不全、上牙弓狭窄、腭盖高拱、下颌平面角陡峭和下颌后缩、前牙深覆盖以及颈部前伸等[4] [5]。腺样体肥大对儿童的外貌产生严重的影响, 也会因此导致儿童青少年的心理产生变化, 干扰其身心的正常生长发育[6]。因此, 如何有效预防和干预 AH 对青少年头颅颌面部形态的影响是临床实践中最紧迫的问题之一。本文旨在总结和讨论此类研究进展相关具体内容。

## 2. 腺样体肥大的病因

儿童腺样体肥大可能的病因有上呼吸道感染、鼻 - 鼻窦炎、免疫因素、过敏[7]等。2~6 岁的儿童免疫系统尚未健全, 是上呼吸道感染的高发人群, 而此时为腺样体增值最旺盛时期, 反复炎症刺激易造成了腺样体的病理性肥大。Berstein [8]的研究显示, 79% 儿童腺样体中存在病原体, 不同的病原体在其表面形成一层生物膜, 腺样体不断对其滋生造成其繁殖, 结果导致细菌破坏了腺样体的表面纤毛系统, 降低了黏膜对病菌等的排出效力。Fabio [9]等人的研究表明 13% 过敏反应测试阳性组病理性腺样体肥大相较于测试阴性组发病率更高。且研究发现过敏性疾病的患儿腺样体肥大的发病率较高[10], 患儿在发病期间腺样体体积也相应增加[11]。患儿身体抵抗力下降时, 上呼吸道感染发病率增加, 造成患儿腺样体体积增加[12]。此外, 空气污染、变态反应等, 均可使腺样体肥大[13]。

## 3. 腺样体肥大的检查及诊断

腺样体是位于鼻后上壁的三角形淋巴上皮组织, 很难直接观察。临床常用以下几种方法来定义腺样

体的大小, 即触诊、鼻内镜检查、X 线侧位片、内窥镜检查、CT 扫描和 MRI [14]。

电子鼻内镜可在直视下检查腺样体表面情况, 图像清晰, 且可进行图像缩放, 以此作为术前判断, 准确度较高[15]; 但该检查为侵入性检查, 用于配合度差患儿可能损伤鼻黏膜, 引起出血, 导致检查结果不准确。鼻内窥镜是目前耳鼻喉科疾病常用的诊疗设备, 能直观判断腺样体形态及与周围组织的关系, 但管镜硬、舒适感差易导致患儿配合度较差。鼻咽 CT 检查操作简便、可多角度探查病变部位及周围组织的形态学变化, 且图像结构清晰、降低了确定测量标定点时的偏差[15] [16]; 但其缺点是具有一定的电离辐射, 图像的清晰度会随患儿的移动受损。MRI 的特点是软组织分辨率较高, 可多方位清晰的检查腺样体, 在图上可直接进行腺样体大小的测量, 且无辐射[16] [17]; 但存在检查时间略长, 有噪音等缺点。而 X 线检查在临床诊断腺样体肥大中在常用, 具有价格低、辐射少的优点。主要通过计算 A/N 值(即腺样体指数)来评估腺样体的大小[18]。首先, 沿枕骨斜坡外面做切线 B, 取腺样体下缘最突点 a 做 B 的垂线, 交点为 b, 该垂直距离 ab 即为腺样体的厚度记为 A, 然后做 ab 的反向延长线与硬腭交点记为 c, bc 为鼻咽腔的宽度 N, 用 A 除以 N 即得 A/N 比率[19] [20]。关于腺样体肥大的分度, 目前有相对统一的标准, 即  $A/N \leq 0.60$  表示腺样体正常,  $0.60 < A/N \leq 0.71$  表示腺样体生理性肥大,  $A/N \geq 0.71$  则为腺样体病理性肥大[21]。

#### 4. 腺样体肥大对呼吸模式的影响

鼻呼吸为人类正常的呼吸方式, 气流通过鼻腔、口腔、鼻咽腔和喉腔进入下部气道[13]。如果气流通过呼吸道被阻塞, 即当气道部分或完全阻塞时, 人体将切换为口呼吸模式, 以获得足够的通气并维持身体的正常生理功能[22]。口呼吸是一种生理上人体放大上呼吸道的反射活动, 主要分为两种类型: 一种是暂时的生理性口呼吸, 仅在运动、焦虑和言语等特殊条件下出现; 另一种是病理性口呼吸, 由上呼吸道阻塞引起, 持续较长时间[23]。在临床中, 常见去除上呼吸道阻塞因素后, 儿童仍然继续采取口呼吸的方式, 口呼吸已成为一种长期持续的不良呼吸习惯, 这时就需要相应的正畸治疗来纠正不良习惯。

#### 5. 腺样体肥大对儿童青少年颅颌面部形态的影响

腺样体作为人体免疫系统的一部分, 可以帮助身体抵抗细菌和病毒的入侵, 对于抵抗呼吸道感染起重要的作用。另一方面, 儿童 3~5 岁为上呼吸道感染的高发病率年龄阶段, 长期炎症刺激将导致腺样体的病理扩张[24]。对于颅颌面发育, 任何时期上呼吸道阻力的增加都会改变儿童正常的鼻咽腔呼吸方式, 从而影响其颅颌面部形态的发育, 并且腺样体病理性肥大的高发生率发生在颅颌面部形态发育的关键时期。

腺样体肥大是造成异常口呼吸习惯的常见病因之一。研究表明, 颅面部生长发育受到遗传因素和功能刺激的影响, 呼吸模式的改变将不可避免地打破个体面部原有牙齿、颌骨、舌头和肌肉的原始平衡, 导致牙齿、下颌的生长和重建改变至新的平衡位置, 最终会影响牙齿的位置和颌骨的形态, 导致面部畸形和所谓的“腺样体面容”, 这种生长和重建在儿童和青少年成长和发育的高峰期尤为明显[23] [25]。腺样体面容表现为上颌骨狭长, 腭骨高拱, 上前牙突出, 开唇露齿, 鼻唇沟变浅, 下颌逆时针旋转, 下颌骨变长, 面部表情呆板等[26] [27]。但对于 AH 对颅颌面生长发育的影响尚存在一定争议。因为腺样体肥大的儿童并非都形成牙颌面部的畸形。Feres 等[28]将 100 名 4~14 岁儿童根据是否存在腺样体病理性肥大分为 2 组, 进行头影测量分析, 发现纳入病例表现为过度的垂直, 上颌前凸与下颌后缩等特征。然而, 在有或没有腺样体肥大的患者之间未发现统计学上的显著差异, 颅面形态特征与腺样体肥大之间的相关性不显著。

##### 5.1. 腺样体肥大与颅面生长发育矢状方向的影响

腺样体肥大造成上呼吸道阻塞, 阻塞部位的不同使颅颌面部形态表现为多种类型。多个研究表明腺

腺样体肥大患儿表现为 II 类骨面型, 即上颌前突和或下颌后缩。有学者进行了腺样体肥大儿童颅面矢状向的研究, 证实鼻阻塞患者下颌表现为更后缩[29]。有研究将腺样体肥大患儿与扁桃体肥大患儿进行分组对比, 结果表明腺样体肥大的患者下颌骨后缩[30]。且有学者认为, 口呼吸组主要表现在上颌骨矢状向 ANB 角度上[31]。Ucar [32]等将 67 例骨性 I 类患者分为口呼吸和鼻呼吸两组进行头影测量比较, 研究结果显示口呼吸与鼻呼吸患者相比, SNA 及 A-N 值减少, 表明为上颌骨发育不足。这说明口呼吸患者为与下颌后缩相对的假性上颌前突。Mattar [33]等的研究结果表明口呼吸儿童上颌骨并未有明显差异。但 Grippaudo [34]等研究发现腺样体肥大的患者因口呼吸长期处于张口状态, 造成下颌骨生长过度, 下颌髁突持续生长, 造成 III 类错颌。综上可知关于腺样体肥大患儿矢状方向上的表现各不相同, 可存在 I 类、II 类、III 类等不同的错颌畸形。

## 5.2. 腺样体肥大与颅面生长发育垂直方向的影响

有研究表明, 口呼吸患者的垂直测量值(PP-GoGn, SN-MP 和前面度)更大, 造成了面部垂直生长特征[32] [35]。口呼吸患者可能表现为下颌倾斜度增加, 表现为后面部高度降低和前下部高度增加[32]。杨凯等[36]研究也表明, 口呼吸与下颌角(Ar-Go-Me)、下面高与全面高之比(ANS-Me/N-Me)呈正相关关系, 即口呼吸比例越大, 儿童面型越趋向垂直生长。然而 Frasson 在评估面部垂直模式时, 口呼吸与鼻呼吸患者之间没有差异。他们的研究包括对 FMA、SN-GoGn 和 Y 轴角度值的评估, 并且他们观察到鼻呼吸和口呼吸组之间在前后面高方面没有显著变化; 因此, 他们得出结论, 口腔呼吸可能并不是导致颌面部畸形的病因[37]。

## 5.3. 腺样体肥大与颅面生长发育水平方向的影响

关于腺样体肥大对颅颌面横向发育的影响有学者的研究结果不同。普遍观念认为正常鼻呼吸的孩子与有口呼吸习惯的孩子相比, 正常鼻呼吸儿童休息时, 舌头处于与上牙槽骨接触的卷舌状态, 而口呼吸习惯的孩子在休息位时舌头处于向前下方的较低位置, 对硬腭不施加力量, 从而导致上颌骨发育不足[38]。Gross 等[39]通过采用双侧上颌第一磨牙的近中舌尖釉牙骨质界之间的距离作为上颌骨宽度的测量指标, 对比 348 名平均年龄为 5.8 岁儿童的上颌宽度, 口呼吸儿童上颌宽度明显小于正常呼吸组。这与 Fraga [40]等的研究结果相同, 腺样体肥大引起口呼吸导致上颌骨狭窄。Osiatuma [41]等评估腺样体肥大患者的牙弓尺寸, 将研究人群均分为三个年龄组: 由 3~5 岁组成的乳牙列, 由 6~8 岁组成的早期混合牙列, 以及包括 9~12 岁的晚期混合牙列/早期恒牙列; 然后将其与正常受试者进行比较, 结果发现: 上颌弓宽度虽然较短, 但在腺样体和对照组之间没有显著差异。这与 Watson 的研究报告一致, 该研究未发现由于腺样体增大而导致的口呼吸与上颌牙齿形态之间存在显著关系[42]。

## 5.4. 腺样体肥大对儿童的综合影响

腺样体肥大造成鼻咽腔间隙的狭窄, 狭窄的鼻咽腔间隙容易引起慢性鼻塞、口呼吸, 严重的可导致儿童发生 OSAHS。而良好的睡眠是儿童健康生长发育的基础。有研究通过 PSQI (匹兹堡睡眠质量指数) 评估腺样体肥大和正常儿童的睡眠质量, 发现腺样体肥大患儿表现出复杂多样的睡眠障碍, 如打鼾、微觉醒、张口呼吸、躁动不安、跪卧等异常睡姿; 白天嗜睡、注意力不集中、多动、抬头, 引脖子呼吸等[43]。儿童腺样体肥大与睡眠呼吸障碍症状密切相关[44]。且当儿童进入深度睡眠状态时, 刺激下丘脑并加速生长激素的分泌, 且研究发现儿童白天分泌生长激素的能力比在夜间睡眠时弱得多, 这也说明了睡眠障碍和异常呼吸对生长和发育具有一定的抑制作用[45]。有研究发现腺样体肥大儿童与正常儿童相比, 虽然智力方面无明显差异但认知行为能力偏低, 且与腺样体肥大程度增成正相关[46]。Ersoy 等[47]对腺样体肥大患儿身高、体重进行对比, 发现其术前存在生长发育减缓的迹象, 但术后其生长发育明显加快, 且治

疗组患儿可以达到未手术治疗患儿的两倍, 而手术切除患者术后 1 年身高、体质量就可达到同龄人水平。以上说明及时去除阻碍因素, 对儿童的生长发育有正面意义。

## 6. 小结

综上所述, 多数观念认为腺样体肥大的患者因气道阻塞, 鼻腔所受气流刺激减少, 引起鼻腔形态狭窄, 迫使患儿改为口呼吸, 最终表现为“腺样体面容”; 但腺样体肥大对颅颌面矢状向、垂直向、水平向发育的影响不同, 研究者的结论不同。而且腺样体肥大是影响睡眠质量的重要原因, 儿童的生长发育与睡眠质量密不可分。因此及时发现, 早期治疗对儿童颌面部的发育及整体的生长发育都有积极作用。

## 基金项目

重庆英才计划: 创新领军人才(医学领域, CQYC20210303384); 重庆市科卫联合医学科研重点项目(2018ZDXM020); 重庆医科大学未来医学青年创新团队支持计划(W0033)。

## 参考文献

- [1] Samara, P., Athanasopoulos, M. and Athanasopoulos, I. (2023) Unveiling the Enigmatic Adenoids and Tonsils: Exploring Immunology, Physiology, Microbiome Dynamics, and the Transformative Power of Surgery. *Microorganisms*, **11**, Article 1624. <https://doi.org/10.3390/microorganisms11071624>
- [2] Arambula, A., Brown, J.R. and Neff, L. (2021) Anatomy and Physiology of the Palatine Tonsils, Adenoids, and Lingual Tonsils. *World Journal of Otorhinolaryngology: Head and Neck Surgery*, **7**, 155-160. <https://doi.org/10.1016/j.wjorl.2021.04.003>
- [3] 刘婷, 朱鲁平, 丁锴, 等. 腺样体切除术对变应性鼻炎症状影响的临床观察[J]. 中国中西医结合耳鼻咽喉科杂志, 2020, 28(3): 201-204.
- [4] Hu, Z., Cheng, S., Sun, S., et al. (2024) Numerical and Experimental Evaluation of Nasopharyngeal Aerosol Administration Methods in Children with Adenoid Hypertrophy. *International Journal of Pharmaceutics*, **653**, Article ID: 123906. <https://doi.org/10.1016/j.ijpharm.2024.123906>
- [5] Lin, F., Zhao, J., Lu, X.Y., et al. (2024) Analysis of Clinical Characteristics of Children with Adenoid Hypertrophy and Pharyngolaryngeal Reflux. *Chinese Journal of Otorhinolaryngology: Head and Neck Surgery*, **59**, 140-146.
- [6] 张叶, 吴力群. 腺样体肥大与儿童心理行为异常研究进展[J]. 河北医学, 2023, 29(10): 1753-1757.
- [7] Masna, K., Zwierz, A., Domagalski, K., et al. (2021) The Impact of the Thermal Seasons on Adenoid Size, Its Mucus Coverage and Otitis Media with Effusion: A Cohort Study. *Journal of Clinical Medicine*, **10**, 5603. <https://doi.org/10.3390/jcm10235603>
- [8] Bernstein, J.M., Dryja, D. and Murphy, T.F. (2001) Molecular Typing of Paired Bacterial Isolates from the Adenoid and Lateral Wall of the Nose in Children Undergoing Adenoidectomy: Implications in Acute Rhinosinusitis. *Otolaryngology: Head and Neck Surgery*, **125**, 593-597. <https://doi.org/10.1067/mhn.2001.120232>
- [9] Pagella, F., De Amici, M., Pusateri, A., et al. (2015) Adenoids and Clinical Symptoms: Epidemiology of a Cohort of 795 Pediatric Patients. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, **79**, 2137-2141. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2015.09.035>
- [10] Dogru, M., Evcimik, M.F. and Calim, O.F. (2018) Reply to the Letter to the Author Concerning: ‘Does Adenoid Hypertrophy Affect Disease Severity in Children with Allergic Rhinitis?’ *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, **275**, 833-834. <https://doi.org/10.1007/s00405-018-4884-9>
- [11] Modrzynski, M. and Zawisza, E. (2007) the Influence of Birch Pollination on the Adenoid Size in Children with Intermittent Allergic Rhinitis Adenoids and Clinical Symptoms: Epidemiology of a Cohort of 795 Pediatric Patients. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, **71**, 1017-1023. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2007.02.018>
- [12] 于清波. OM85-BV 治疗儿童反复上呼吸道感染伴腺样体肥大的效果及对血清 TNF- $\alpha$ 、IL-6、sIL-2R 水平的影响[J]. 中国医学创新, 2022, 19(4): 8-12.
- [13] Niedzielski, A., Chmielik, L.P., Mielnik-Niedzielska, G., et al. (2023) Adenoid Hypertrophy in Children: A Narrative Review of Pathogenesis and Clinical Relevance. *BMJ Paediatrics Open*, **7**, e001710. <https://doi.org/10.1136/bmjpo-2022-001710>
- [14] Wang, Y., Jiao, H., Mi, C., et al. (2020) Evaluation of Adenoid Hypertrophy with Ultrasonography. *The Indian Journal*

- of Pediatrics*, **87**, 910-915. <https://doi.org/10.1007/s12098-020-03203-4>
- [15] 李岩, 陈李清, 王路, 等. 仿真内镜在腺样体肥大诊断和形态分型中的应用[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2023, 37(8): 637-641.
- [16] 杨影, 魏崑, 杨军. 锥形束 CT 在儿童腺样体肥大诊断中的临床应用价值[J]. 放射学实践, 2023, 38(11): 1442-1446.
- [17] Bhatia, K.S., King, A.D., Vlantis, A.C., *et al.* (2012) Nasopharyngeal Mucosa and Adenoids: Appearance at MR Imaging. *Radiology*, **263**, 437-443. <https://doi.org/10.1148/radiol.12111349>
- [18] 邹明舜. 儿童增殖腺-鼻咽腔比率测定的临床价值[J]. 中华放射学杂志, 1997, 31(3): 190-192.
- [19] Kugelman, N., Ronen, O., Stein, N., *et al.* (2019) Adenoid Obstruction Assessment in Children: Clinical Evaluation versus Endoscopy and Radiography. *The Israel Medical Association Journal*, **21**, 376-380.
- [20] 赵梓艺. 口呼吸对儿童颌面部骨骼及气道发育影响的研究[D]: [硕士学位论文]. 重庆: 重庆医科大学, 2021.
- [21] 林松, 刘冰, 胡爱华. 儿童腺样体肥大的 X 线诊断及临床应用效果[J]. 中国医学文摘(耳鼻咽喉科学), 2023, 38(1): 25-28.
- [22] 朱亚玲. 11-14 岁青少年腺样体肥大伴口呼吸对牙颌面发育的病例研究[D]: [硕士学位论文]. 乌鲁木齐: 新疆医科大学, 2019.
- [23] Lin, L., Zhao, T., Qin, D., Hua, F., *et al.* (2022) The Impact of Mouth Breathing on Dentofacial Development: A Concise Review. *Frontiers in Public Health*, **10**, Article 929165. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.929165>
- [24] Zwierz, A., Domagalski, K., Masna, K., Walentowicz, P. and Burduk, P. (2023) Impact of Breastfeeding Duration on Adenoid Hypertrophy, Snoring and Acute Otitis Media: A Case-Control Study in Preschool Children. *Journal of Clinical Medicine*, **12**, Article 7683. <https://doi.org/10.3390/jcm12247683>
- [25] Walczak, A., Krenz-Niedbala, M. and Łukasik, S. (2023) Insight into Age-Related Changes of the Human Facial Skeleton Based on Medieval European Osteological Collection. *Scientific Reports*, **13**, Article No. 20564. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-47776-4>
- [26] Azevedo, N.D., Lima, J.C., Furlan, R.M., *et al.* (2018) Tongue Pressure Measurement in Children with Mouth-Breathing Behaviour. *Journal of Oral Rehabilitation*, **45**, 612-617. <https://doi.org/10.1111/joor.12653>
- [27] Zhao, Z., Zheng, L., Huang, X., *et al.* (2021) Effects of Mouth Breathing on Facial Skeletal Development in Children: A Systematic Review and Meta-Analysis. *BMC Oral Health*, **21**, Article No. 108. <https://doi.org/10.1186/s12903-021-01458-7>
- [28] Feres, M.F., Muniz, T.S., De Andrade, S.H., *et al.* (2015) Craniofacial Skeletal Pattern: Is It Really Correlated with the Degree of Adenoid Obstruction? *Dental Press Journal of Orthodontics*, **20**, 68-75. <https://doi.org/10.1590/2176-9451.20.4.068-075.oar>
- [29] Wang, H., Qiao, X., Qi, S., *et al.* (2021) Effect of Adenoid Hypertrophy on the Upper Airway and Craniomaxillofacial Region. *Translational Pediatrics*, **10**, 2563-2572. <https://doi.org/10.21037/tp-21-437>
- [30] Kuskonmaz, C.S., Bruno, G. and Bartolucci, M.L. (2023) Correlation between Malocclusions, Tonsillar Grading and Mallampati Modified Scale: A Retrospective Observational Study. *Children*, **10**, Article 1061. <https://doi.org/10.3390/children10061061>
- [31] Tse, K.L., Savoldi, F., Li, K.Y., *et al.* (2023) Prevalence of Adenoid Hypertrophy Among 12-Year-Old Children and Its Association with Craniofacial Characteristics: A Cross-Sectional Study. *Progress in Orthodontics*, **24**, Article No. 31. <https://doi.org/10.1186/s40510-023-00481-4>
- [32] Ucar, F.I., Ekizer, A. and Uysal, T. (2012) Comparison of Craniofacial Morphology, Head Posture and Hyoid Bone Position with Different Breathing Patterns. *The Saudi Dental Journal*, **24**, 135-141. <https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2012.08.001>
- [33] Mattar, S.E., Valera, F.C., *et al.* (2011) Changes in Facial Morphology after Adenotonsillectomy in Mouth-Breathing Children. *International Journal of Paediatric Dentistry*, **21**, 389-396. <https://doi.org/10.1111/j.1365-263X.2011.01117.x>
- [34] Grippaudo, C., Paolantonio, E.G., Antonini, G., *et al.* (2016) Association between Oral Habits, Mouth Breathing and Malocclusion. *Acta Otorhinolaryngologica Italica*, **36**, 386-394. <https://doi.org/10.14639/0392-100X-770>
- [35] Ucar, F.I. and Uysal, T. (2012) Comparison of Orofacial Airway Dimensions in Subject with Different Breathing Pattern. *Progress in Orthodontics*, **13**, 210-217. <https://doi.org/10.1016/j.pio.2012.02.005>
- [36] 杨凯, 曾祥龙, 俞梦孙. 儿童呼吸方式与颌面、气道、牙(牙合)形态的相关性研究[J]. 中华口腔医学杂志, 2005, 40(6): 468-470.
- [37] Frasson, J.M., De Araújo Magnani, M.B., Nouer, D.F., *et al.* (2006) Comparative Cephalometric Study between Nasal

- and Predominantly Mouth Breathers. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*, **72**, 72-81. [https://doi.org/10.1016/S1808-8694\(15\)30037-9](https://doi.org/10.1016/S1808-8694(15)30037-9)
- [38] Lan, Y., Chen, J., Chen, S., *et al.* (2023) Influences of Adenoid Hypertrophy on Children's Maxillofacial Development. *Healthcare*, **11**, Article 2812. <https://doi.org/10.3390/healthcare11212812>
- [39] Gross, A.M., Kellum, G.D., Michas, C., *et al.* (1994) Open-Mouth Posture and Maxillary Arch Width in Young Children: A Three-Year Evaluation. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, **106**, 635-640. [https://doi.org/10.1016/S0889-5406\(94\)70089-3](https://doi.org/10.1016/S0889-5406(94)70089-3)
- [40] Fraga, W.S., Seixas, V.M. and Santos, J.C. (2018) Mouth Breathing in Children and Its Impact in Dental Malocclusion: A Systematic Review of Observational Studies. *Minerva Stomatologica*, **67**, 129-138. <https://doi.org/10.23736/S0026-4970.18.04015-3>
- [41] Osiatuma, V.I., Otuyemi, O.D., Kolawole, K.A., *et al.* (2017) Dental Arch Dimensions of Nigerian Children with Hypertrophied Adenoids. *Turkish Journal of Orthodontics*, **30**, 42-49. <https://doi.org/10.5152/TurkJOrthod.2017.17019>
- [42] Watson, R.M., Warren, D.W. and Fischer, N.D. (1968) Nasal Resistances Skeletal Classification and Mouth Breathing in Orthodontic Patients. *American Journal of Orthodontics*, **54**, 367-379. [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(68\)90305-9](https://doi.org/10.1016/0002-9416(68)90305-9)
- [43] 齐素青, 王宏伟, 刘朝兵, 等. 腺样体肥大对儿童睡眠质量及生长发育的影响[J]. 临床与病理杂志, 2022, 42(7): 1669-1674.
- [44] Xiao, L., Su, S., Liang, J., *et al.* (2022) Analysis of the Risk Factors Associated with Obstructive Sleep Apnea Syndrome in Chinese Children. *Frontiers in Pediatrics*, **10**, Article 900216. <https://doi.org/10.3389/fped.2022.900216>
- [45] Hine, C., Kim, H.J., Zhu, Y., *et al.* (2017) Hypothalamic-Pituitary Axis Regulates Hydrogen Sulfide Production. *Cell Metabolism*, **25**, 1320-1333. <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2017.05.003>
- [46] Liu, X., Xia, X., Hu, F., *et al.* (2022) The Mediation Role of Sleep Quality in the Relationship between Cognitive Decline and Depression. *BMC Geriatrics*, **22**, Article No. 178. <https://doi.org/10.1186/s12877-022-02855-5>
- [47] Ersoy, B., Yüçetürk, A.V., Taneli, F., *et al.* (2005) Changes in Growth Pattern, Body Composition and Biochemical Markers of Growth after Adenotonsillectomy in Prepubertal Children. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, **69**, 1175-1181. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2005.02.020>