

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
Faculdade de Ciências Médicas

Almiro José Machado Júnior

Estudo cefalométrico em telerradiografia lateral de crianças com
deglutição atípica.

UNICAMP
2012



UNICAMP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

Faculdade de Ciências Médicas

Estudo cefalométrico em telerradiografia lateral de crianças com
deglutição atípica.

Almiro José Machado Júnior

Tese de Doutorado apresentada à
Pós-Graduação da Faculdade de
Ciências Médicas da
Universidade de Campinas -
UNICAMP para obtenção de título
de Doutor em Ciências Médicas,
área de concentração em Ciências
Biomédicas. Sob orientação do
Prof. Dr. Agrício Nubiato Crespo

Campinas, 2012

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA POR
ROSANA EVANGELISTA PODEROSO – CRB8/6652
BIBLIOTECA DA FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS
UNICAMP

M119e Machado Júnior, Almiro José, 1975 -
Estudo cefalométrico em telerradiografia lateral de
crianças com deglutição atípica / Almiro José Machado
Júnior. – Campinas, SP : [s.n.], 2012.

Orientador : Agrício Nubiato Crespo.
Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de
Campinas, Faculdade de Ciências Médicas.

1. Deglutição. 2. Cefalometria. 3. Ortodontia. 4.
Dentição mista. 5. Osso hióide. I. Crespo, Agrício
Nubiato. II. Universidade Estadual de Campinas.
Faculdade de Ciências Médicas. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em inglês: Cephalometric study on lateral cephalograms in children with atypical deglutition.

Palavras-chave em inglês:

Deglutition

Cephalometry

Orthodontics

Mixed dentition

Hyoid bone

Área de concentração: Ciências Biomédicas

Titulação: Doutor em Ciências Médicas

Banca examinadora:

Agrício Nubiato Crespo [Orientador]

Ana Lúcia Spina

José Luiz Cintra Junqueira

Thomaz Wassal

Elizete Aparecida Lomazi

Data da defesa: 10-02-2012

Programa de Pós-Graduação: Ciências Médicas

Banca examinadora de Tese de Doutorado

Almiro José Machado Júnior

Orientador: Prof. Dr. Agrício Nubiato Crespo

Membros:	
Professor (a) Doutor (a) José Luiz Cintra Junqueira	
Professor (a) Doutor (a) Thomaz Wassall	
Professor (a) Doutor (a) Ana Lúcia Spina	
Professor (a) Doutor (a) Elizete Aparecida Lomazi	
Professor (a) Doutor (a) Agrício Nubiato Crespo	

Curso de pós-graduação em Ciências Médicas da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas.

Data: 10/02/2012

Agradecimentos

Ao prof. Dr. Agrício N. Crespo (fcm- unicamp)

Ao prof. Dr. Aníbal Faundes (fcm – unicamp)

À prof. Dra. Estér D. Nicola (fcm – unicamp)

Aos professores Agné Cervo Peres e Roseli L. Peres (sossp)

Ao prof. Dr. Egberto R. Turato e a turma 48 fcm - unicamp

Aos professores Humberto Soliva e Eliana Soliva (soma)

À Cleide Aparecida Moreira Silva e Helymar da Costa Pinto (bioestatística – unicamp)

Às secretárias Cristina Maria Alves dos Santos, Erika Oliveira Silva e Márcia Aguiar dos Santos Barbosa (fcm – unicamp)

À minha mãe Maria Emília G. Machado

À CAPES

À minha esposa Renata Cardoso Elorza Machado a quem dedico esta obra

Lista de abreviaturas

H: osso hióide

T: túber

MP: plano mandibular

PAS: via aérea

MA: ângulo mandibular

PP: plano palatino

PO: plano oclusal

S: sela

N: násio

CC1: ângulo crânio-cervical 1

CC2: ângulo crânio-cervical 2

SUMÁRIO

RESUMO.....	xiii
ABSTRACT.....	xv
INTRODUÇÃO	17
OBJETIVOS.....	23
ARTIGO 1.....	31
ARTIGO 2.....	49
ARTIGO 3.....	63
ARTIGO 4.....	79
ARTIGO 5.....	93
ARTIGO 6.....	109
ARTIGO 7.....	125
DISCUSSÃO GERAL.....	141
CONCLUSÕES GERAIS.....	149
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	153
ANEXOS.....	159

RESUMO

A permanência da deglutição infantil após a troca dos dentes decíduos é classificada como deglutição atípica e vem sendo atribuída à sucção sem fins nutritivos, alimentação por mamadeira, respiração oral e alterações anatômicas.

Estudos têm avaliado padrões cefalométricos em respiradores orais, nas diferentes maloclusões, em diferentes tipos faciais, em malformações orofaciais, e na anatomia da via aérea faríngea. Entretanto há reduzido número de estudos que avaliam possíveis alterações cefalométricas em crianças com deglutição atípica, sem que fossem observadas diferenças com o grupo de deglutição normal. O objetivo deste estudo foi avaliar possíveis alterações cefalométricas em telerradiografias de crianças com deglutição atípica na dentição mista fisiológica. Métodos: Por meio de análise cefalométrica em telerradiografias laterais foram mensuradas as distâncias entre H (hióide) e MP (plano mandibular) e H (hióide) e T (túber), via aérea inferior (PAS), e os ângulos formados entre plano palatino e plano oclusal (PP-PO), plano palatino e plano mandibular (PP-MP), plano oclusal e plano mandibular (PO-MP), plano e ramo mandibular (MA), plano de Frankfurt e processo odontóide (CC1), linha SN (sela – násio) e processo odontóide (CC2) em dois grupos : grupo experimental (deglutição atípica) e grupo controle (deglutição normal), ambos na dentição mista fisiológica. Tais medidas foram submetidas ao teste estatístico Mann-Whitney com nível de significância de 5%. Resultados: a diferença média da variável MP-H foi de 4 mm, da medida T-H foi de 7 mm, da medida PAS foi de 3mm, da medida MA foi de 3 graus; para as medidas CC1 e CC2 a diferença média foi de 4 e 5 graus respectivamente. Houve diferença estatisticamente significativa destas variáveis entre os grupos estudados. Para as medidas PP-PO, PP-PM, PO-PM, não houve diferenças significativas. Conclusões: a medida radiográfica do osso hióide está alterada no grupo de deglutição atípica, em posição mais baixa e mais posterior; a medida PAS é menor no grupo de deglutição atípica; as medidas verticais da face não estão alteradas; o ângulo mandibular está aumentado no grupo de deglutição atípica e há rotação posterior do crânio no grupo de deglutição atípica.

ABSTRACT

The permanence of the child swallowing after the exchange of primary teeth is classified as atypical swallowing and has been attributed to non-profit nutritional sucking, bottle feeding, mouth breathing and anatomical changes. Cephalometric studies have examined patterns in mouth breathers, in different malocclusions, in different facial types, in orofacial malformations, and pharyngeal airway anatomy, without consensus among the studies. However there are few studies evaluating possible cephalometric changes in children with atypical swallowing. Without differences were observed with the group of normal swallowing. The aim of this study was to assess possible changes in cephalometric radiographs of children with atypical deglutition in physiological mixed dentition. Methods: By means of cephalometric analysis on lateral cephalograms were measured distance between the H (hyoid) and MP (mandibular plane) and H (hyoid) and T (tuber), lower airway (PAS), and the angles between the palatal plane and occlusal plane (PP-PO), palatal plane and mandibular plane (PP-MP), occlusal plane and mandibular plane (PO-PM), and mandibular plane (MA), the Frankfurt plane, and odontoid process (CC1) line SN (sella - nasion) and the odontoid process (CC2) into two groups: experimental group (tongue thrusting) and control group (normal swallowing), both in physiological mixed dentition. These measures were submitted to Mann-Whitney statistical test with a significance level of 5%. Results: The mean difference of the variable MP-H was 4 mm, the TH was measured 7 mm, the measured SBP was 3 mm, the measure was 3 MA degrees, for CC1 and CC2 measures the average difference was 4 and 5 degrees respectively. There was a statistically significant difference of these variables between the groups. For measures PO-PP, PP-AM, AM-PO, no significant differences. Conclusions: the radiographic measurement of the hyoid bone is altered in the group of atypical swallowing, being higher and more later; PAS is lower in the group of atypical swallowing; the vertical measurements of the face are not changed; mandibular angle is increased in the group of atypical swallowing; there is posterior rotation of the skull in the group of atypical swallowing.

1. Introdução

Introdução e antecedentes na literatura

Em condição de desenvolvimento normal, a criança apresenta, ao nascimento, as funções de respiração, sucção e deglutição bem estabelecidas para a manutenção da vida extra-uterina. O neo-nato, quando levado ao seio materno, deve realizar sucções e subsequentes deglutições. Nesta etapa do desenvolvimento a língua é volumosa, ocupa toda a cavidade oral e realiza movimentos póstero-anteriores, interpondo-se entre os rebordos gengivais. Com a erupção dos primeiros dentes decíduos e o avanço mandibular fisiológico, a criança necessita que a consistência da dieta seja gradualmente aumentada. A sucção então é substituída pelo impulso de morder e, mais adiante, por mastigação. Na deglutição da infância, a língua ocupa todo espaço intra-oral e está associada à contração da musculatura peri-bucal, evolui para deglutição madura no início da dentição mista. (1-5)

A partir do nascimento, o desenvolvimento da face será influenciado por fatores externos e ambientais. A face humana, ainda que ao nascimento apresente-se perfeita, sofre compensações e alterações no decorrer do desenvolvimento extra-uterino. Os tecidos maxilo-faciais constituem um complexo sistema com ossos, músculos e nervos que, coordenados e integrados pelo sistema nervoso central, desempenham as funções de deglutição, mastigação, sucção, respiração, fono-articulação e postura de cabeça. Estas funções são

discretas quando consideradas isoladamente, mas adquirem complexidade quando se integram umas com as outras (1-4). As estruturas faciais participam de diversas funções e se agrupam para realizar funções diferentes. A língua pode se agrupar com lábios e dentes tanto para realizar mastigação e deglutição, como também fono-articulação. O desvio destas funções influencia o crescimento da face e desencadeia alterações estruturais. Embora reconhecido o papel das funções do sistema estomatognático sobre o crescimento da face não é conhecida sua total importância, pois o sistema estomatognático possui plasticidade compensatória (3-4).

Dentre as funções realizadas pelo sistema estomatognático, a fase oral da deglutição, é a última função a atingir maturidade funcional. Enquanto as estruturas ósseas estão em crescimento e a dentição não está instalada, a língua não adquire postura e movimentação amadurecidas. Quando a criança tem por volta de dois anos, inicia-se o padrão transitório de deglutição para o padrão maduro. Neste, a língua está nos limites das arcadas dentárias, os tecidos moles estão ajustados às estruturas ósseas e os lábios vedados (1-3). Esta fase transitória pode durar até o início da dentição mista (3-4). A etapa de dentição mista é uma fase do desenvolvimento em que ocorrem diversas alterações no sistema estomatognático. Nesta fase deve ocorrer, em definitivo, a transição do padrão de deglutição infantil para o padrão maduro. (5-8) A "deglutição infantil" pode continuar para além da substituição dos dentes decíduos, sendo então classificada como deglutição atípica. (3,5,8)

A deglutição atípica tem sido relacionada à respiração oral, sucção sem fins nutritivos, uso de mamadeira, alterações anatômicas e no sistema nervoso central. Testes clínicos têm sido utilizados no diagnóstico da deglutição atípica, com inúmeras controvérsias e subjetividades (9-16). Dentre os exames objetivos utilizados para o diagnóstico e prognóstico dos desvios de crescimento da face destacam-se as cefalometrias em telerradiografias da face. Padrões cefalométricos têm sido avaliados nos respiradores orais (10,17-19), nas maloclusões (8,12,20-23), nos diferentes tipos faciais (9), nas malformações orofaciais (24) e na avaliação da anatomia da via aérea (25). Há reduzido número de estudos que avaliam possíveis alterações cefalométricas em crianças com deglutição atípica. Estes estudos são inconclusivos e não observaram diferenças significativas entre os grupos com deglutição atípica e normal (26,27). O conhecimento de eventuais alterações cefalométricas em crianças com deglutição atípica pode trazer informações objetivas no diagnóstico e influenciar a forma de tratamento desta disfunção. O objetivo deste estudo foi avaliar alterações cefalométricas em telerradiografias laterais de crianças com deglutição atípica na fase de dentição mista fisiológica.

2. Objetivos

Objetivos

2.1-Objetivo geral:

Avaliar possíveis alterações cefalométricas em telerradiografias laterais de crianças com deglutição atípica.

2.2-Objetivos específicos:

1-Comparar e avaliar possíveis correlações das seguintes medidas cefalométricas em telerradiografias laterais de crianças, na fase de dentição mista fisiológica, com diagnóstico clínico de deglutição normal e atípica:

- a- distância entre túber e osso hióide;
- b- distância entre plano mandibular e osso hióide;
- c- dimensão ântero-posterior da luz de via aérea;
- d- ângulo formado entre plano palatino e plano mandibular;
- e- ângulo formado entre plano palatino e plano oclusal;
- f- ângulo formado entre plano mandibular e plano oclusal;
- g- ângulo formado entre base do crânio e plano de Frankfurt;
- h- ângulo formado entre ramo e plano mandibular;
- i- ângulo craniocervical.

3. Capítulos

Capítulos

Esta tese contém sete capítulos que consistem em artigos submetidos, publicados ou aceitos para publicação em periódicos científicos internacionais:

1- Radiographic position of the hyoid bone in children with atypical deglutition. Artigo publicado no periódico European Journal of Orthodontics 2012; 34(1):83-87

2- A lateral cephalometric x-ray study of selected vertical dimensions in children with atypical deglutition. Artigo publicado no periódico The International Journal of Orofacial Myology 2010;36:17-26.

3- Cephalometric evaluation of the oropharyngeal space in children with atypical deglutition: radiographic study. Artigo publicado no periódico Brazilian Journal of Otorhinolaryngology 2012; 78 (1): 120-125.

4- Cephalometric evaluation of the airway space and hyoid bone in children with normal and atypical deglutition: correlations study. Artigo aceito para publicação no periódico São Paulo Medical Journal.

5- Influence of mandibular morphology on hyoid bone in atypical deglutition: a correlational study. Artigo aceito para publicação no periódico The International Journal of Orofacial Myology.

6- Postural evaluation in children with tongue thrust : radiographic study. Artigo aceito para publicação no periódico Jornal da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia.

7- Cephalometric evaluation of the airway space and head posture in children with normal and atypical deglutition: correlations study. Artigo submetido para publicação no periódico Brazilian Journal of Otorhinolaryngology.

Radiographic position of the hyoid bone in children with atypical deglutition.

Almiro Machado Júnior ¹ ; Agrício Crespo ².

Key words: cephalometry, atypical deglutition, hyoid bone

Short title: Hyoid bone and atypical deglutition: a radiographic study

Part of doctoral thesis – Discipline of Otorhinolaryngology – School of Medical Sciences – State University of Campinas (Unicamp) – Brazil.

1- MSc. Dental surgeon and doctoral student in medical sciences – Discipline of Otorhinolaryngology – School of Medical Sciences – Unicamp.
Rua Maria Monteiro, 841 ap 11 – Cambuí – 13025-151 – Campinas – São Paulo –

Brazil -- almiro@fcm.unicamp.br

2- PhD- Otorhinolaryngologist – Full Professor – Head of the Discipline of Otorhinolaryngology – School of Medical Sciences – Unicamp.

ABSTRACT

Introduction: The persistence of childlike deglutition after the replacement of deciduous teeth is described as atypical deglutition. This condition has been attributed to sucking action without nutritive purposes, use of a feeding bottle, oral respiration, and anatomical abnormalities. Among the possible anatomical alterations, the hyoid bone, as a result of being the origin or the insertion of several muscles involved in swallowing, may have its position altered in cases of atypical deglutition. **Objective:** The aim of the present study was to evaluate the position of the hyoid bone using lateral telerradiographs, among patients with atypical deglutition during the stage of mixed dentition. **Methods:** Using cephalometric analysis on lateral telerradiographs, the distances of H-MP (hyoid to mandibular plane) and H-T (hyoid to tuber) were measured in two groups: the experimental group with atypical deglutition and the control group normal deglutition. Both groups included subjects in mixed dentition stage. Measurements from the groups were compared using Mann-Whitney U test and a p value <0.05 was considered as an indication of statistical significance. **Results:** The average distance of the H-MP variable was 11.69 millimeters for the control group and 16.14 millimeters for the experimental group, with a statistically significant difference ($p=0.016$). The average distance of the H-T variable was 2.26 millimeters for the control group and -5.89 millimeters for the experimental group, with significant difference ($p<0.001$). There was no correlation among the variables studied. **Conclusions:** Cephalometric analysis of the H-MP distance revealed a mean difference of approximately 5 mm between the two groups, and the difference was more than 7 mm for H-T distance. Distances of H-MP and H-T based on radiographic measurements were greater in individuals with atypical deglutition than in control group and there was no correlation

between these two parameters.

INTRODUCTION

Under normal neurological conditions, respiration, sucking and deglutition functions of newborn are already established at the time of birth, in order to maintain extra-uterine life. At the first occasion when neonates meet mother's breast, they should be capable of sucking and swallowing. At this stage of development, the tongue has a large volume, occupies the entire oral cavity and can perform posteroanterior movements within the oral cavity (Peng et al., 2003; Graber et al., 2007) . With the eruption of the first deciduous teeth and the physiological advancing of the mandible, the consistency of children's diets needs to be gradually increased. Thus, sucking is replaced by an impulse to bite and, later on, to chew. Childlike deglutition, with the tongue occupying the entire intraoral space in association with contraction of the perioral musculature, evolves into mature deglutition by the start of the mixed dentition stage. (Peng et al., 2003; Peng et al., 2004)

Basically, three swallowing patterns have been described: visceral, somatic, and inconstant. Visceral swallowing is that which exists at birth and is also termed 'infantile swallowing'. In neonates, the tongue is relatively large and located in the forward suckling position for nursing. The tongue lies between the anterior gum pads and assists in the anterior lip seal. With eruption of the incisors at approximately 6 months, the tongue position starts to retract. Over a period of 12 to 18 months, as proprioception causes tongue

postural and functional changes, a transitional period ensues. Between 2 and 4 years, functionally balanced or mature, somatic swallowing prevails. (Peng et al., 2004; Ovsenik et al., 2007). With the eruption of the first deciduous teeth, the suction impulse decreases and is eventually replaced by the impulse to bite and at this phase swallowing has been called “inconstant swallowing”. Inconstant swallowing is characterized as a pattern of swallowing during the transitional period between infantile and somatic swallowing (Graber et al., 1985; Peng et al., 2003).

Although swallowing is the first function to be established in the stomatognathic system, it is the last process to mature, because while the bone structures are growing and dentition does not take place, the tongue cannot acquire mature posture and movement. Only when the child is around two years of age, a pattern of transitory (inconstant) swallowing to the mature pattern – called somatic swallowing – is expected, with the tongue on the limits of the dental arcade, with the soft tissues more adjusted and the lips sealed. A visceral type of swallow can persist well after the fourth year of life. However, it is then considered as a dysfunction or abnormality because of its association with certain malocclusions. (Graber et al., 1985; Peng et al., 2003).

Current studies have investigated the swallowing pattern in child development and have concluded that atypical swallowing has been present in half of the children examined at age three, has changed significantly after age 6 but has still been present in 25 per cent at age twelve (Ovsenik et al., 2007). The movements of the tongue during swallowing may be clinically assessed, asking the child to swallow liquids, semi-solids or solids or even only saliva to observe the protrusion of the tongue with the lips half-open or, if necessary, with lips opened with the fingers (forced opening method). By placing the hands on the masseters it is possible to observe the presence or absence of contraction and to observe the

ascendant movement of the hyoid bone under the thyroid cartilage. The participation of the perioral muscles is also observed, as well as whether the swallowing is loud, if there is a retraction movement with the head, the presence of any signal which characterizes child swallowing. (Bertolini et al., 2003; Peng et al., 2003; Peng et al., 2004; Ovsenik et al., 2007)

For a variety of reasons that so far remain incompletely explained, ‘infantile swallowing’ may continue beyond the replacement of the deciduous teeth. Such deglutition is classified as atypical (Bertolini et al., 2003; Peng et al., 2004). Atypical deglutition has been attributed to sucking without nutritive purposes, use of feeding bottles, oral respiration, abnormalities of the central nervous system, and anatomical abnormalities (Bertolini, et al., 2003; Cayley et al., 2000; Cheng, 2002). However, there is no consensus regarding the etiology of atypical deglutition. Among the likely anatomical abnormalities in cases of atypical deglutition is the position of the hyoid bone, since this is the origin or insertion point of several muscles relating to deglutition. The position of this bone can be evaluated using lateral teleradiography. The stage of mixed dentition is a phase of the development in which several alterations to the stomatognathic system occur, and studies have pointed out that it is during this stage that the definite transition from child swallowing (visceral) to the mature pattern (somatic) should occur. (Graber et al., 1985; Bertolini et al., 2003; Peng et al., 2003; Ovsenik et al., 2007)

Studies have been conducted with the aim of establishing the standard radiographic position of the hyoid bone in relation to the cranium (Bibby and Preston, 1981; Bibby, 1984; Rocabado, 1983; Stpovich, 1965) and in cases of malocclusion (Galvão, 1983; Mays et al., 2009; Muto and Kanazawa, 1994), obstructive sleep apnea (Jamielson et al., 1986; Riley et al., 1983; Tsaia et al., 2007) and oral respiration (Ferraz et al., 2007; Malkoc et al.,

2005; Sheng et al., 2009). However, no consensus has been reached in these studies. The aim of the present study was to evaluate the position of the hyoid bone using lateral teleradiographs, among patients with atypical deglutition during the stage of mixed dentition.

MATERIAL AND METHODS

The research protocol of this study received unrestricted prior approval from the Research Ethics Committee of the School of Medical Sciences, Unicamp (# 619/2005). This was a observational study in which lateral teleradiographs from children of both sexes at the phase of mixed dentition were evaluated. The whole study sample consisted of 110 teleradiographs in lateral view, from 52 female and 58 male subjects. The two groups were similar with regard to gender distribution. The mean age of the control group (normal deglutition) and the experimental group was 9.46 years and 10.05 years, respectively. To define the control and experimental groups an initial test forced opening method was conducted (Peng et al., 2003; Peng et al., 2004) by three senior orthodontists simultaneously, defining by consensus to which group the teleradiography of the child should belong. The sample size was determine to obtain the appropriate power level.

All lateral view teleradiographs selected for the present study sized 18x24 cm, and were obtained using the same Siemens apparatus in one second at 6 kVp with a focal length of 1.5 meters. The examinations were performed with the patient's head in a natural position (mirror position), performed by the same examiner. Using the selected lateral teleradiographs, cephalometric examination was performed in a darkened room with a

negatoscope. An acetate sheet was laid over the telerradiograph and the following anatomoradiographic points and planes were marked on the sheet:

1. H: hyoid (most anterosuperior point of the body of the hyoid bone);
2. MP: mandibular plane (line from the midpoint of the mandibular angle to the lowest point on the outline of the mentonian symphysis).
3. T: tuber (line of intersection between the center of the pterygomaxillary fissure and the posterior nasal spine).

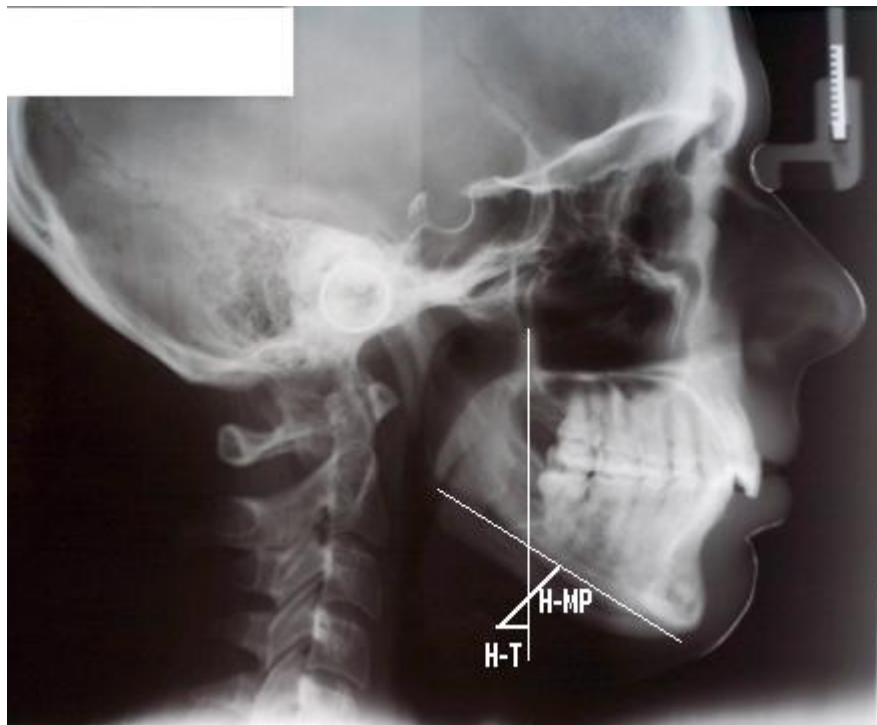


FIGURE 1

LEGEND

Figure 1: cephalometric measurements:

H-MP distance H-T distance

The point H was joined using a single ruler marked in millimeters to the MP and T lines, and the distances were measured in millimeters (Figure 1). Lateral teleradiographs that did not provide a good view of the anatomical structures used in the cephalometric examination were excluded from the study sample. Patients with dental agenesis, congenital poor orofacial formation, orthodontic and/or functional orthopedic treatment prior to the study, or doubts and imprecision regarding the diagnosis of deglutition were also excluded. A lack of unanimity among the examiners on the clinical diagnosis was also a factor of exclusion of the sample. The skeletal pattern and malocclusion of the patients were not taken into consideration in this study.

The lateral teleradiographs from the experimental group and the control group were randomly put aside and numbered sequentially. The examiner performing the manual measurements were blinded to patient data. The sequentially numbered teleradiographs were handed over to the examiner for the standardized abovementioned measurements to be made, and measurement results were recorded to a data collection instrument. To minimize systematic errors, the same examiner carried out data collection of the whole sample on two occasions separated by a 20-day interval. After the collection of radiographic data, age and sex data were added, along with whether atypical deglutition was present or not. On the other hand, all appropriate measures were taken to ensure confidentiality of the subjects' personal data. Only the initials were recorded to the data collection instrument. There was no way in which persons other than the investigator would be able to identify the individual to whom each teleradiograph belonged.

To compare H-MP and H-T measurements between the two groups, Mann-Whitney U test was used. Descriptive data were presented as mean standard deviation and range, and the significance levels of the test results were estimated. To investigate a possible linear

association (correlations) between of variables H-MP and H-T, Spearman's correlation analysis was performed. To investigate the intra-examiner consistency, Wilcoxon test for related samples was used to detect possible differences between measurements obtained in two different occasions. The significance level used in the statistical tests was $p=0.05$.

RESULTS

Mann-Whitney U test was used to compare the two groups with regard to cephalometric measurements. The average distance of the H-MP variable was 11.69 millimeters for the control group and 16.14 millimeters for the experimental group, with a statistically significant difference ($p=0.016$). The average distance of the T-H variable was 2.26 millimeters for the control group and -5.89 millimeters for the experimental group, with significant difference ($p<0.001$). There was no correlation among the variables studied.

Cephalometric analysis of the linear measurement H-MP (Table II) showed a mean difference of approximately 5 mm between the two groups, and the difference was more than 7 mm for the variable H-T (Table I). Both of these differences were statistically significant. However there was no correlation between these two parameters. To investigate the intra-examiner consistency, Wilcoxon test for related samples was used to detect possible differences between measurements obtained in two different occasions. However, no significant difference was found between these two measurements.

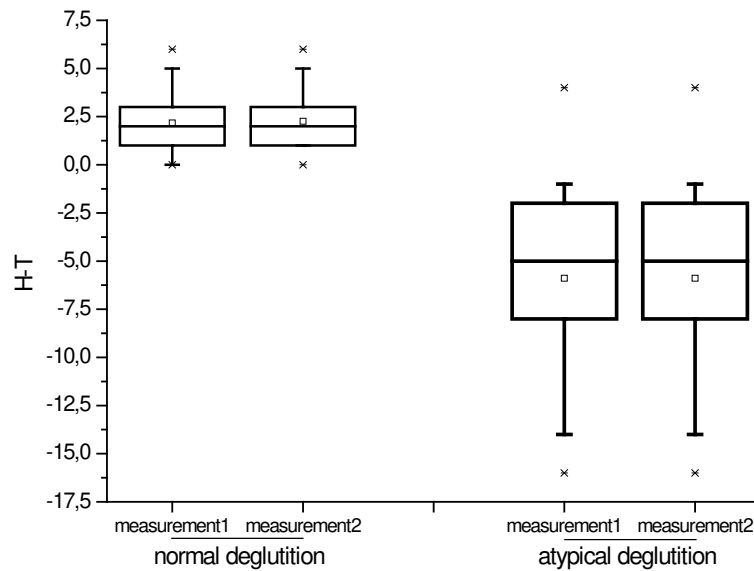
Table I: Comparative analysis of the variable H-T (mm)

<i>Deglutition</i>	<i>n</i>	<i>Mean</i>	<i>Standard deviation</i>	<i>Minimum</i>	<i>Median</i>	<i>Maximum</i>	<i>p-value Mann-Whitney</i>
Normal	55	2.26	1.79	0.00	2.00	6.00	<0.001
Atypical	55	-5.89	4.77	-16.00	-5.00	4.00	

Table II: Comparative analysis of the variable H-MP (mm)

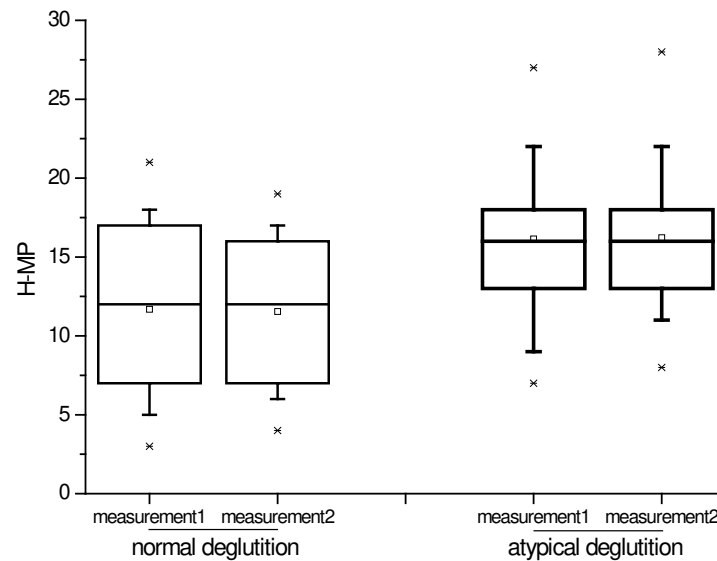
<i>Deglutition</i>	<i>n</i>	<i>Mean</i>	<i>Standard deviation</i>	<i>Minimum</i>	<i>Median</i>	<i>Maximum</i>	<i>p-value Mann-Whitney</i>
Normal	55	11.69	5.13	3.00	12.00	21.00	0.016
Atypical	55	16.14	4.86	7.00	16.00	27.00	

Graph I: Comparative analysis of the variable H-T.



H-T: the distance from hyoid to tuber

Graph II: Comparative analysis of the variable H-MP.



H-MP: the distance from hyoid to mandibular plane.

DISCUSSION

Since deglutition is a highly complex and coordinated function, it requires activation of many anatomical structures related to the tongue. Insufficient functional stimulation of the stomatognathic system, especially the tongue, might be the main factor in the persistence of childlike deglutition (Peng et al., 2003). Hyoid bone may be the most important bony structure in this process. It is of note to emphasize that it is also called ‘the tongue bone’.

The oral phase of deglutition is a function that depends enormously on muscle activity. The hyoid bone is the origin or insertion point for many muscles relating to deglutition, and it is possible that its position changes in cases of atypical deglutition

(Bibby, 1984). There are still concerns regarding the methods for diagnosing atypical deglutition. Prominent among the methods that have been proposed for objective diagnosis during the oral phase of deglutition is videofluoroscopy. This method has limited availability in dentistry practice, and it involves rather subjective assessments (Cayley et al., 2000; Kikyo et al., 1999; Peng et al., 2004).

Teleradiographs are standardized extraoral images that are routinely used as an orthodontic/orthopedic functional diagnostic tool (Malkoc et al., 2005) . Teleradiography has been used in a large number of studies on craniofacial growth (Pae et al., 2008; Sheng et al., 2009). Through this method, the spatial relationships between the cranium, vertebrae, mandible, and hyoid bone can be easily examined (Bibby and Preston, 1981; Bibby, 1984; Rocabado, 1983; Stpovich, 1965).

The position of the hyoid bone may provide useful information that would help in the diagnosis of deglutition disorders. Authors have commented on the singularity of the anatomical relations of the hyoid bone, without bone articulations. This factor by itself is a potential indicator of certain individual characteristics of the importance of the diagnosis and orthodontic treatment. (Bibby and Preston 1981). The hypothesis of alteration of the position of the hyoid bone, in relation to other variables in the swallowing disorder has been assessed in other studies, without detecting differences between control and experimental groups. (Bibby, 1984). Our results, however, show differences between the groups.

The H-MP variable has been used in cephalometric studies about OSAHS (obstructive sleep apnea and hypopnea syndrome) (Riley et al., 1983; Tsai et al., 2007). The data from these studies are similar to the results of our study because they show that in

OSAHS the hyoid bone is more distant from the mandibular plane and the same is observed in our study about atypical swallowing. This observation made us think that the hyoid bone is perhaps related to the maintenance / stabilization of the airway. We also believe that this inferior position of the hyoid bone in the group with atypical swallowing is caused by an alteration of the suprahyoid and infrahyoid muscles. Possibly hypertonia of the infrahyoid and hypotonia of the suprahyoid muscles. These altered tractions may be responsible for the altered posture of the tongue in cases of atypical swallowing. (Peng et al., 2003), which is more inferior than in cases of normal swallowing.

The relationship between craniofacial morphology and extrinsic factors which have an influence on the development of the face has been arousing great interest among researchers (Cayley et al., 2000). Empirically it is believed that in the cases of atypical swallowing there is a tendency to increase the vertical dimensions of the face, although this possible alteration is not considered a cause or a consequence of atypical swallowing. If this fact were an absolute truth and if the position of the hyoid bone were dependant exclusively of the facial type, the hyoid would be closer to the mandibular plane in atypical swallowing in cases of faces with a tendency to vertical growth, a factor which was not observed in our results. Although we did not plan to correlate data of malocclusion and atypical swallowing, we believe that this possibility is real, making this possible relation deserving further studies. (Graber et al., 1985).

Studies have investigated the influence of atypical swallowing on the craniofacial pattern and on mandibular morphology, especially of the face vertical dimensions, but there is no consensus among researchers.(Bibby, 1984; Cayley et al., 2000; Cheng et al., 2002). The H-T variable was originally used in this study with the intention to observe the anterior-posterior position of the hyoid bone in relation to the face. We have considered the

descendant line of the pterygomaxillary fissure until the level of the hyoid bone as mark zero; distances to its right were measured as positive values and distances to the left of the mark zero were considered negative values. Therefore, the negative value of the H-T variable found in the group with atypical swallowing refers to the more posterior position of the hyoid bone in relation to the descendant line of the pterygomaxillary fissure. A hypothesis which has already been studied is that the radiographic position of the hyoid bone is dependant of a facial type and associated to factors such as age, obesity, breathing, apnea (Riley et al., 1983; Pae et al., 2008). Our results have demonstrated that functional alterations such as atypical swallowing may also be a part of the adjunct factors which alter the position of the hyoid bone. Although we did not intend to assess the position of the hyoid bone of the patients with atypical swallowing in different facial types, this hypothesis seems appropriate and deserves further studies.

We believe that the lower and more posterior position of the hyoid bone in the group with atypical swallowing is due to muscle alterations and unbalance, mainly in the muscles of the tongue. Swallowing is a complex and coordinated function, in which a certain number of muscles is involved, specially the muscles of the tongue, which comprehend the intrinsic muscles (genioglossus, inferior and superior, transversal and vertical longitudinal muscle fibers) and extrinsic muscles (Peng et al., 2003).

The extrinsic muscles of the tongue (styloglossus, palatoglossus, hyoglossus and geniohyoid) may possibly have their tonus altered. This possibility has already been observed in studies with ultrasonography (Peng et al., 2003; Peng et al., 2004). These studies suggest that in atypical swallowing the activity of the genioglossus muscle is increased, which would explain the lowered posture of the tongue in atypical swallowing. It also mentions the geniohyoid and mylohyoid was adequate of the distinction of visceral

swallowing. This factor may be validated by the inferior and posterior position of the hyoid bone, as our results show.

We carried out data collection over the entire sample on two occasions, in an attempt to minimize the systematic error. We evaluated whether the data collected by the same examiner at two different times might vary significantly. However, no significant difference was found between the two measurements, confirming intra-examiner consistency of the method. Although the variables are measurable, a nonparametric statistical analysis (Mann-Whitney U test) was used on account of the irregular distribution of the sample's data. Since this was a retrospective study based on teleradiographic analysis, it was not possible to assess whether the measurements studied have changed after correction of the deglutition disorder.

It is a fact that the clinic test used in the definition of the type of normal or atypical swallowing has its limitations and that the final diagnosis of the type of swallowing has also been based on the experience of each examiner, assessing the involvement of the orbicular muscles in swallowing and other compensatory components. Perfect sealing of the oral cavity, contraction of the masseter muscle which helps the dental occlusion, necessary for swallowing, was observed in normal swallowing. Lip incompetence and effort on the perioral muscles to help swallowing, and, in some cases, spilling of content from the labial commissure and interposition of the tongue to help incompetent lip sealing have been observed in adapted swallowing. (Bertolini et al., 2003; Peng et al., 2003; Peng., 2004).

The method proposed and used in the present study may point towards new modalities to treat atypical deglutition, since it increases the possibility of achieving an objective diagnosis for this functional abnormality. Moreover, this methodology may be

used in other studies, thereby creating favorable conditions for diagnosing abnormalities of facial bone growth and development resulting from functional deviations, which are harmful to the stomatognathic system. Among these are oral respiration and sucking without nutritive purposes, since these present a very close relationship with the functional changes that cause atypical deglutition and they are harmful oral habits.

CONCLUSIONS

- Cephalometric analysis of the H-MP distance revealed a mean difference of approximately 5 mm between the two groups, and the difference was more than 7 mm for H-T distance.
- Distances of H-MP and H-T based on radiographic measurements were greater in individuals with atypical deglutition than in normal individuals.
- And there was no correlation between these two parameters.
- The radiographic position of the hyoid bone may provide useful information that would help in the diagnosis of atypical deglutition in children.

REFERENCES

- Bertolini M M, Vilhegas S, Paschoal J R 2003 Cephalometric evaluation in children presenting adapted swallowing during mixed dentition. *International Journal Orofacial Myology* 29: 29-41.
- Bibby R E, Preston C B 1981 The hyoid triangle. *American Journal of Orthodontics* 80: 92-97.
- Bibby R E 1984. The hyoid bone position in mouth breathers and tonguethrusters.

American Journal Orthodontics 85 :431-433.

Cayley A S, Tindal A P, Sampson W J, Butcher A R 2000 Electropalatographic and cephalometric assessment of myofunctional therapy in open-bite subjects. Australian Orthodontics Journal 16: 23-33.

Cheng C F, Peng C L, Chiou H Y, Tsai C Y 2002 Dentofacial morphology and tongue function during swallowing. American Journal Orthodontics Dentofacial Orthopedics 122: 491-499.

Ferraz M J P C, Nouer D F, Teixeira J R, Berzin F 2007 Cephalometric assessment of the hyoid bone position in oral breathing children. Brazilian Journal Otorrhnolaryngology 73: 47-52.

Fujiki T, Inoue M, Miyawaki S, Nagasadi T 2004 Relationship between maxillofacial morphology and deglutitive tongue movement in patients with anterior open bite. American Journal Orthodontics Dentofacial Orthopedics 125: 160-167.

Galvão C A A N 1983 Hyoid bone's cephalometric positional study in normal and in malocclusion patients. Revista Odontologia Unesp 12: 143-152.

Graber T M, Rakosi T, Petrovic A G 1985 Dentofacial orthopedics with functional appliances. C. V. Mosby Company, St. Louis, pp. 139–160

Jamielson A, Guillemineault C, Partinem M, Quera-Salva M A 1986 Obstructive sleep apneic patients have cranimandibular abnormalities. Sleep 9: 469-477.

Kikyo T, Saito M., Ishikawa M 1999 A study comparing ultrasound images of tongue movements between open bite children and normal children in the early mixed dentition period. Journal Medical Dental Science 46: 127-137.

Mays K A, Palmer J B, Kuhlemeir K V 2009 Influence of Craniofacial Morphology on Hyoid Movement: A Preliminary Correlational Study. Dysphagia 24: 71-76.

Malkoc S, Usumez S, Nur M, Donaghy C E 2005 Reproducibility of airway dimensions and tongue and hyoid positions on lateral cephalograms. American Journal Orthodontics Dentofacial Orthopedics 128: 513-516.

Muto T, Kanazawa M 1994 Positional change of the hyoid bone at maximal mouth opening. Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology 77: 451-455.

Ovsenik M, Farcnik F M, Korpar M, Verdenik I 2007 Follow-up study of functional and morphological malocclusion trait changes from 3 to 12 years of age. European Journal of Orthodontics 29: 523–529

Pae E K, Quas C, Quas J, Garrettd N 2008 Can facial type be used to predict changes in hyoid bone position with age? A perspective based on longitudinal data. *American Journal Orthodontics Dentofacial Orthopedics* 134: 792-797.

Peng C L, Jost-Brinkmann P G, Yoshida N, Miethke R R, Lin C T 2003 Differential diagnosis between infantile and mature swallowing with ultrasonography. *European Journal of Orthodontics* 25: 451–456.

Peng C L, Jost-Brinkmann P G, Yoshida N, Chou H H, D Lin C T 2004 Comparison of tongue functions between mature and tongue-thrust swallowing—an ultrasound investigation. *American Journal Orthodontics Dentofacial Orthopedics* 125:562-570.

Riley R, Guillerminault C, Herran J, Powell N 1983 Cephalometric analyses and flow-volume loops in obstructive sleep apnea patients. *Sleep* 6: 303-311.

Rocabado S M 1983 Biomechanical relationship of the cranial cervical and hyoid regions. *Journal Cranomandibular Practice* 3: 61-66.

Sheng C M, Linb L H, Suc Y, Tsaid H H 2009 Developmental changes in pharyngeal airway depth and hyoid bone position from childhood to young adulthood. *Angle Orthodontics* 79: 484–490.

Stepovich M L 1965 A cephalometric positional study of the hyoid bone. *American Journal Orthodontics* 51: 882-890.

Tsai H H, Hob C Y, Leec P L, Tand C T 2007 Cephalometric analysis of nonobase snorers either with or without obstructive sleep apnea syndrome. *Angle Orthodontics* 77: 1054-1061.

A LATERAL CEPHALOMETRIC X-RAY STUDY OF SELECTED VERTICAL DIMENSIONS IN CHILDREN WITH ATYPICAL DEGLUTITION

**Almiro J. Machado Júnior DDS, MSc
Agrício N. Crespo, PhD , MD**

ABSTRACT

Atypical deglutition (tongue thrust swallowing) has been thought by some to be an etiological factor related to dental malocclusion, especially changes related to excessive increase in vertical facial growth. The purpose of this study was to investigate this possible relationship between atypical deglutition and vertical facial growth by documenting the lower, middle and upper facial areas of children with atypical deglutition. 55 lateral cephalometric radiographs were analyzed and measured in each of two groups of subjects according to standardized facial plane angles between the (I) palatal plane and mandibular plane, (II) palatal plane and occlusal plane, (III) mandibular plane and occlusal plane, (IV) skull base and Frankfurt plane, and (V) mandibular angle. The experimental group was comprised of 55 subjects with atypical deglutition, while 55 subjects with normal swallowing were used as a control group. The linear/angular measurements were subjected to Mann-Whitney statistical test with a significance level of 5%. Results: The average angle of the variables I, II, III and IV are, respectively: 29, 14, 14 and 9 degrees in both groups. There were no significant differences in the variables studied in the normal and atypical swallowing groups. However, for variable V there were 3 degrees of difference between the groups, which was statistically significant. The results of this study suggest that the problem of atypical swallowing may be of functional origin and not associated with anatomical changes seen in vertical growth patterns.

KEYWORDS: cephalometry, tongue thrust, swallowing, vertical dimension.

INTRODUCTION

Under normal neurological conditions, and in order to maintain extra-uterine life, the functions of respiration, sucking and deglutition of newborn are already established at the time of birth. At the first occasion when neonates encounter their mother's breast, they should be capable of sucking and swallowing. At this stage of development, the tongue has a large volume, occupies the entire oral cavity and can perform posteroanterior movements within the gingival rim. With the eruption of the first deciduous teeth and the physiological advancing of the mandible, the consistency of food in children's diets needs to be gradually increased. Thus, sucking is replaced by an impulse to bite and, later on, to chew. Childlike deglutition, with the tongue occupying the entire intraoral space in association

with contraction of the perioral musculature, usually has evolved into mature deglutition by the start of the mixed dentition stage. For a variety of reasons that so far remain incompletely explained, childlike (or infantile) deglutition may persist beyond the replacement of the deciduous teeth. Such deglutition is classified as atypical (Peng et al., 2004).

Some authors believe that atypical deglutition may be attributed to sucking without nutritive purposes, use of feeding bottles, oral respiration, abnormalities of the central nervous system, and anatomical abnormalities (Bertolini, et al., 2003; Cayley et al., 2000; Cheng, 2002). However, there is no consensus regarding the etiology of atypical deglutition.

The relationship between craniofacial morphology and extrinsic factors which have an influence on the development of the face, has been arousing great interest among researchers (Cayley et al., 2000). Empirically it is believed that in the cases of atypical swallowing there is a tendency to increase the vertical dimensions of the face, although this possible alteration is not considered a cause or a consequence of atypical swallowing. Studies have investigated the influence of atypical swallowing on the craniofacial pattern and on orofacial morphology (Mason, 1988; Proffit, 1986), especially of the facial

vertical dimensions, but there is no consensus among researchers.

PURPOSE

Therefore the objective of this study was to document selected vertical components of the lower, middle, and upper face of children with atypical deglutition to determine whether there are changes in the vertical dimension that can be associated with a tongue thrust swallowing pattern.

MATERIAL AND METHODS

This was a retrospective, analytical, observational and cross-sectional cohort study in which lateral teleradiographs (cephalograms) from children of both sexes at the phase of mixed dentition were evaluated. These children were treated between January 2006 and December 2007 at the dental clinic that formed part of the refresher course on functional orthopedics of the maxillae, run by the Systemic Dentistry Society of São Paulo.

All lateral view teleradiographs selected for the present study were 18x24cm in size and were obtained using the same Siemens apparatus in one second at 6 kVp with a focal length of 1.5 meters. The examinations were performed with the patient's head in a natural position (mirror position), performed by the same examiner. Using the selected lateral teleradiographs, cephalometric examination was performed in a darkened room with a negatoscope. An acetate sheet was laid over the teleradiograph and the following anatomoradiographic points and planes were marked on the sheet: angles between (I) palatal plane and mandibular plane, (II) palatal plane and occlusal plane, (III) mandibular plane and occlusal plane, (IV) base skull and Frankfurt plane, and (V) mandibular angle into two groups.

Lateral teleradiographs that did not provide a good view of the anatomical structures used in the cephalometric

examination were excluded from the study sample. Patients with dental agenesis, congenital poor orofacial formation, orthodontic and/or functional orthopedic treatment prior to the study, or where there was imprecision regarding the diagnosis of deglutition were also excluded.

Tongue functions were examined by a senior orthodontists, who used the forced-opening method to identify swallowing patterns in the following manner. The movements of the tongue during swallowing may be clinically assessed, asking the child to swallow liquids, semi-solids or solids or even only saliva to observe the protrusion of the tongue with the lips half-open or, if necessary, with lips opened with the fingers (forced opening method). By placing the hands on the masseters it is possible to observe the presence or absence of contraction and to observe the ascendant movement of the hyoid bone under the thyroid cartilage. The participation of the perioral muscles is also observed, as well as whether the swallowing is loud, if there is a retraction movement with the head, the presence of any signal which characterizes child swallowing. (Peng et al., 2003; Peng et al., 2004; Ovsenik et al., 2007)

Twenty lateral teleradiographs of 20 patients with a clinical diagnosis of atypical deglutition and another 20 lateral teleradiographs of 20 subjects with normal deglutition were selected for a pilot study to calculate the sample size in which the standard deviation of the control group and the difference between the means of the control and experimental groups were calculated. At a significance level of 0.05, 110 teleradiographs (i.e. 55 in each group) were required to achieve a test power of 0.10. After sample size estimation, the whole sample was selected using the same criteria employed in the pilot study, as described above.

The lateral teleradiographs from the experimental group and the control group were randomly assigned and numbered sequentially so that the examiner

performing the manual measurements was blinded to patient data. In an attempt to minimize systematic errors, the same examiner carried out data collection of the whole sample on two occasions separated by a 20-day interval.

After the collection of radiographic data, age and sex data were assessed, along with whether or not atypical deglutition was present. To compare angular measurements between the two groups, the Mann-Whitney U test was used. Descriptive data were presented as mean standard deviation and range, and the significance levels of the test results were estimated.

For this study two reference planes were used which were believed to be minimally influenced by extrinsic factors of facial growth: the cranial base, and the Frankfurt plane. A possible linear association between pairs of variables (correlations) was investigated using Spearman's correlation analysis. To investigate the intra-examiner consistency, the Wilcoxon test for related samples was used to detect possible differences between measurements obtained on two different occasions. The significance level used in the statistical tests was 5%.

Since this was a retrospective study using lateral teleradiographs from patient files whose treatment had been completed, and because the study did not involve carrying out experiments on human beings, it was deemed unnecessary to obtain written informed consent from the patients. On the other hand, all appropriate measures were taken to ensure confidentiality of the subjects' personal data. The research protocol for this study received unrestricted prior approval from the Research Ethics Committee of the School of Medical Sciences, Unicamp (# 619/2005).

RESULTS

The study sample consisted of 110 lateral teleradiographs from 52 female and 58

male subjects. The two groups were similar with regard to gender distribution. The mean age of the control group (normal deglutition) and the experimental group was 9.46 years and 10.05 years, respectively, without any significant difference between the groups.

Data were collected by the same examiner on two occasions in an attempt to minimize systematic errors. The evaluation of data revealed no significant differences between the two measurements, confirming intra-examiner consistency of the method. A nonparametric statistical analysis (Mann-Whitney U test) was used because of the irregular distribution of the sample data.

The Mann-Whitney U test was used to compare the two groups with regard to cephalometric measurements. The average angle of the variables I, II, III and IV are respectively 29, 14, 14 and 9 degrees in both groups. No significant differences in the variables studied in groups of normal and atypical swallowing. However, for variable V there were 3 degrees of difference between the groups, with statistical significance. (p-value=0.0192)

A significant difference for variable IV was not found among the groups which were studied. However, a negative correlation for variable IV with the mandibular angle variable (V) was observed only in the control group.

To investigate the linear association between pairs of variables, Spearman's correlation coefficient was used. In the group with normal swallowing a positive correlation between variables I and II has been found. There was also a positive correlation with variables I and III. However, in the group with atypical swallowing there was a positive correlation only between variables I and III, and variables I and V.

An interesting finding from this study was the fact that variable V presents a positive correlation with variables I and II in the group with normal swallowing, but in the group with atypical swallowing this correlation is only observed between variables V and I, that is, there was no correlation between variables V and III in the groups with atypical swallowing.

In spite of the fact that the mandibular angle is increased in the group with atypical swallowing and that this variable contributes to the increase of variable I (the angle formed by the mandibular plane and the palatal plane), there is no increase of variable III (angle formed by the mandibular plane and the occlusal plane).

To investigate the intra-examiner consistency, a Wilcoxon test for related samples was used to detect possible differences between measurements obtained on two different occasions. However, no significant difference was found between these two measurements.

Table I: Comparative analysis of angles between the palatal plane and mandibular plane

Deglutition	n	Mean	Standard deviation	Minimum	Median	Maximum	p-value Mann-Whitney
Normal	55	28.13	5.02	15.00	27.00	41.00	0.0594
Atypical	55	29.71	4.09	22.00	30.00	40.00	

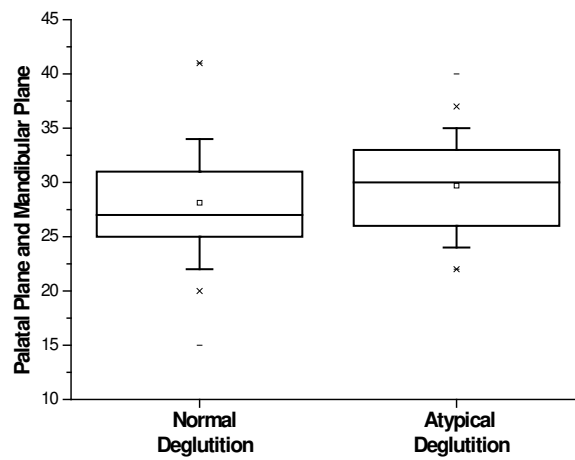


Figure 1. Comparative analysis of angles between the palatal plane and mandibular plane.

Table 2. Comparative analysis of angles between palatal plane and occlusal plane.

Deglutition	n	Mean	Standard deviation	Minimum	Median	Maximum	p-value Mann-Whitney
Normal	55	14.05	3.23	8.00	14.00	24.00	0.2049
Atypical	55	14.69	2.77	10.00	14.00	21.00	

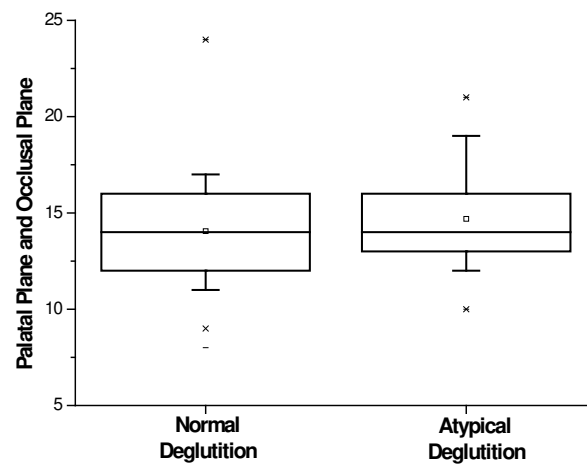


Figure 2. Comparative analysis of angles between palatal plane and occlusal plane.

Table 3. Comparative analysis of angles between mandibular plane and occlusal plane

Deglutition	n	Mean	Standard deviation	Minimum	Median	Maximum	p-value Mann-Whitney
Normal	55	14.05	3.39	6.00	15.00	20.00	0.3650
Atypical	55	14.98	3.46	6.00	15.00	22.00	

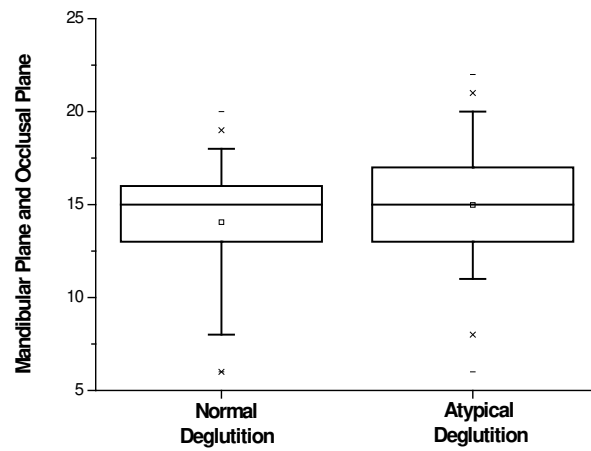


Figure 3- Comparative analysis of angles between mandibular plane and occlusal plane

Table 4. Comparative analysis of angles between skull base and Frankfurt plane

Deglutition	n	Mean	Standard deviation	Minimum	Median	Maximum	p-value Mann-Whitney
Normal	55	9.95	4.02	2.00	11.00	17.00	0.3523
Atypical	55	9.35	3.04	4.00	10.00	16.00	

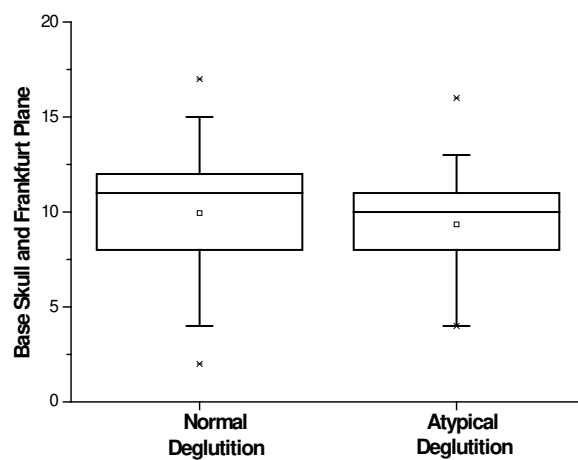


Figure 4. Comparative analysis of angles between skull base and Frankfurt plane.

Table V. Comparative analysis of mandibular angle.

Deglutition	n	Mean	Standard deviation	Minimum	Median	Maximum	p-value Mann-Whitney
Normal	55	120.2	7.74	96.00	120.0	134.0	0.0192
Atypical	55	123.2	4.95	109.0	123.0	131.0	

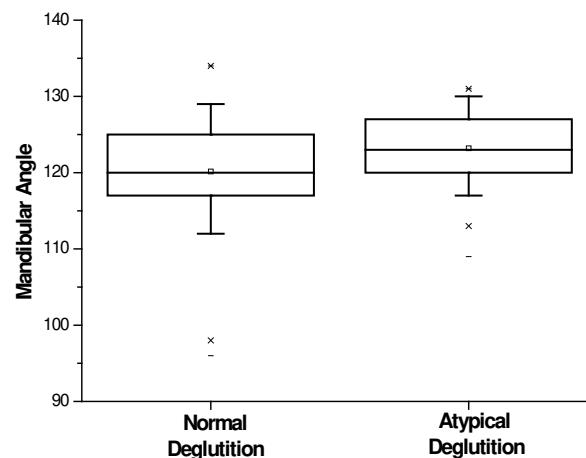


Figure 5- Comparative analysis of mandibular angle.

DISCUSSION

Interest in the further study of atypical deglutition continues due to many gaps in the literature on this topic. Appealing study topics include the expansion of the classifications of deglutition (Bertolini et al., 2003; Peng et al., 2004); the causes of atypical deglutition and its consequences (Cheng et al., 2002; Fujiki et al., 2004); diagnostic methods (Cayley et al., 2000; Kikyo et al., 1999); age at its onset, and treatment methods.

Deglutition is a highly complex and coordinated function, requiring activation of many anatomical structures related to the tongue. Insufficient functional stimulation of the stomatognathic system, especially involving the tongue, may evolve as the

main factor linked to the persistence of childlike/infantile patterns of deglutition.

A variety of instrumental techniques are available for diagnosing atypical

deglutition. Prominent among the methods that have been used for diagnosis during the oral phase of deglutition is videofluoroscopy. This instrumentation has limited availability in dental practice since the equipment is usually a part of hospital-based radiology departments. The evaluation of the images obtained by videofluoroscopy involves rather subjective assessments (Cayley et al., 2000; Kikyo et al., 1999; Peng et al., 2004), however, the multiple views of swallows, involving the frontal, lateral, and coronal dimensions, provide useful descriptions of the mechanical properties of deglutition.

Teleradiographs are standardized extraoral images that are routinely used as an orthodontic/orthopedic functional diagnostic tool (Malkoc et al., 2005). Teleradiography has been used in a large number of studies on craniofacial growth (Pae et al., 2008; Sheng et al., 2009). Through this method, the spatial relationships between the cranium, vertebrae, mandible, and hyoid bone can be easily examined (Bibby and Preston, 1981; Bibby, 1984; Rocabado, 1983; Stpovich, 1965).

This radiographic study evaluated the relationships between known parameters, but these relations were used in a novel manner in that they were correlated with normal and abnormal deglutition. In addition to studying a normal group, this study also evaluated patients with atypical deglutition: a quite prevalent clinical condition that can impact orofacial, nutritional, esthetic, and psychosocial development.

While results from this current study are similar to studies that demonstrate alterations in the vertical dimensions of patients with orofacial myofunctional disorders, results from this study do not confirm that any changes in orofacial vertical dimensions are the result of atypical swallowing. The results presented in this study indicated that only variable V (mandibular angle) showed a difference that had statistical significance. The authors believe that this variable is the first to

undergo a growth change related to posture or function, although there are other variables such as time, frequency and intensity of the alteration of swallowing which may possibly contribute to some orofacial change. Labial activity may be another variable, (not studied in this research), which could influence the results. Since there is a close relationship between lingual and labial activities, poor labial positioning and functioning can often account for an atypical positioning and functioning of the tongue.

In the view of the authors, the term "atypical deglutition" is too general and lacking in specificity to adequately describe various types of alterations in the oral phase of swallowing. A host of other contributing variables that can accompany a tongue thrust swallow pattern may better account for any changes in the vertical dimensions of the face. Such variables may include: the resting position of the tongue; the vertical extent of lip incompetence; the size and configuration of tonsils and adenoids; dental arch width; and the presence of an anterior open bite.

Studies that have documented the abnormal forward position of the tongue at rest have established a link with the development of selected malocclusions. A forward resting tongue position can lead to vertical changes in the orofacial complex involving the continued eruption of permanent teeth (Mason, 1988; Proffit, 1986). Vertical changes were not detected in this study that correlated with the single variable of atypical deglutition. The lack of orofacial vertical growth changes in the presence of a tongue thrust swallow pattern suggests that there is a significant difference between the short period involved in a tongue thrust swallow as compared to the much longer duration associated with a forward rest position of the tongue. There is a need to fully describe the influence of many additional orofacial variables that may cause growth changes in the vertical dimension where there is a forward rest posture of the tongue. Such variables would include the size and status of tonsils and adenoids, the position of the

hyoid bone, the status of the nasal airway, history of allergic rhinitis, and the dimensions of the oral cavity.

In this study of cephalometric findings on subjects with atypical deglutition, a single angular measurement was linked to the atypical swallowing group. This finding encourages the study of additional physical variables, as well as specific components linked with swallowing such as time, frequency, intensity, and labial action.

This analysis causes the authors to reaffirm that there are intrinsic factors which control the mandibular angle growth, but there are extrinsic factors, among them swallowing, which are capable of minimizing or potentiating these intrinsic growth factors.

The observation of the results of this study confirms a view already known: that the interposition of the tongue during swallowing, as a singular variable, does not influence the vertical orofacial morphology. Since this was a retrospective study based on teleradiographic analysis, a limitation of this study is that it was not possible to assess whether the measurements studied changed after correction of the deglutition disorder.

Although this study focused on functional orthopedics aspects of the issue, the authors believe that this is a multidisciplinary topic involving orthodontics, pediatric dentistry, speech therapy, otorhinolaryngology, and pediatrics.

However, an important question remains unanswered: Is this alteration the cause or the consequence for atypical deglutition? Although studies providing information to answer that question are not currently available, the authors believe that due to the complexity of the structures involved in the process of swallowing this alteration is an adaptation to atypical swallowing.

Therefore, the authors propose the increase on variable V (mandibular angle)

in the group with atypical swallowing is an additional characteristic of this behavior and not its etiology. The authors suggest further studies are needed to evaluate possible differences in resting tongue posture in different types of atypical swallowing patterns.

The method proposed and used in the present study may help to identify new modalities to treat atypical deglutition, since it increases the possibility of achieving an objective diagnosis for this functional abnormality. Moreover, this methodology may be used in other studies, thereby creating favorable conditions for diagnosing abnormalities of facial bone growth and development resulting from functional deviations, which are harmful to the stomatognathic system. Among these deviations are oral respiration and non-nutritive sucking habits, which present a very close relationship with the functional changes that cause atypical deglutition and they are harmful oral habits. Therefore the results of this study suggest that the problem of atypical swallowing may be of functional origin and not due to anatomical changes caused by vertical growth tendency.

Conclusion

Conclusions based on the results obtained by this study include: Variables (I) palatal plane and mandibular plane, (II) palatal plane and occlusal plane, (III) mandibular plane and occlusal plane, (IV) base skull and Frankfurt plane do not differ significantly among the groups which were studied.

- Variable V mandibular angle presents a statistical significant difference among the groups which were studied.
- Variable V mandibular angle presents a significant positive correlation with variables I palatal plane and mandibular plane and III mandibular plane and occlusal plane from the control group.

- Variable V mandibular angle presents a significant positive correlation with variable I palatal plane and mandibular plane from the experimental group.
- Variable V mandibular angle presents a significant negative correlation with variable IV base skull and Frankfurt plane from the control group.

Contact Author: Almiro J. Machado Júnior
DDS, MSc. Dental surgeon - Department of Otorhinolaryngology, School of Medical Sciences, State University of Campinas, Brazil.

Rua Maria Monteiro 841 ap 11 Cambui 13025-151 - Campinas - São Paulo - Brasil - email: almirom@ig.com.br

Agrício N. Crespo PhD
Otorhinolaryngologist - Department of Otorhinolaryngology, School of Medical Sciences, State University of Campinas, Brazil.

REFERENCES

Bertolini M M, Vilhegas S, Paschoal J R (2003) Cephalometric evaluation in children presenting adapted swallowing during mixed dentition. International Journal Orofacial Myology 29: 29-41.

Bibby R E, Preston C B (1981) The hyoid triangle. American Journal of Orthodontics 80: 92-97.

Bibby R E (1984). The hyoid bone position in mouth breathers and tonguethrusters. American Journal Orthodontics 85 :431-433.

Cayley A S, Tindal A P, Sampson W J, Butcher A R (2000) Electropalatographic and cephalometric assessment of myofunctional therapy in open-bite subjects. Australian Orthodontics Journal 16: 23-33.

Cheng C F, Peng C L, Chiou H Y, Tsai C Y (2002) Dentofacial morphology and tongue function during swallowing. American Journal Orthodontics Dentofacial Orthopedics 122: 491-499.

Ferraz M J P C, Nouer D F, Teixeira J R, Berzin F (2007) Cephalometric assessment of the hyoid bone position in oral breathing children. Brazilian Journal Otorrhinolaryngology 73: 47-52.

Fujiki T, Inoue M, Miyawaki S, Nagasadi T (2004) Relationship between maxillofacial morphology and deglutitive tongue movement in patients with anterior open bite. American Journal Orthodontics Dentofacial Orthopedics 125: 160-167.

Galvão C A A N (1983) Hyoid bone's cephalometric positional study in normal and in malocclusion patients. Revista Odontologia Unesp 12: 143-152.

Graber T M, Rakosi T, Petrovic A G (1985) Dentofacial orthopedics with functional appliances. C. V. Mosby Company, St. Louis, pp. 139-160

Jamielson A, Guilleminault C, Partinem M, Quera-Salva M A (1986) Obstructive sleep apneic patients have cranimandibular abnormalities. Sleep 9: 469-477.

Kikyo T, Saito M., Ishikawa M (1999) A study comparing ultrasound images of tongue movements between open bite children and normal children in the early mixed dentition period. Journal Medical Dental Science 46: 127-137.

Mays K A, Palmer J B, Kuhlemeir K V (2009) Influence of Craniofacial Morphology on Hyoid Movement: A Preliminary Correlational Study. Dysphagia 24: 71-76.

Malkoc S, Usumez S, Nur M, Donaghy C E (2005) Reproducibility of airway dimensions and tongue and hyoid positions on lateral cephalograms. American Journal Orthodontics Dentofacial Orthopedics 128: 513-516.

Mason R (1988) Orofacial myology: Current trends [Special Issue], International Journal of Orofacial Myology 14, 1, March.

Muto T, Kanazawa M (1994) Positional change of the hyoid bone at maximal mouth opening. Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology 77: 451-455.

Ovsenik M, Farcnik F M, Korpar M, Verdenik I (2007) Follow-up study of functional and morphological malocclusion trait changes from 3 to 12 years of age. European Journal of Orthodontics 29: 523-529

Pae E K, Quas C, Quas J, Garrett N (2008) Can facial type be used to predict changes in hyoid bone position with age? A perspective based on longitudinal data. American Journal Orthodontics Dentofacial Orthopedics 134: 792-797.

Peng C L, Jost-Brinkmann P G, Yoshida N, Miethke R R, Lin C T (2003) Differential diagnosis between infantile and mature swallowing with ultrasonography. European Journal of Orthodontics 25: 451-456.

Peng C L, Jost-Brinkmann P G, Yoshida N, Chou H H, D Lin C T (2004) Comparison of tongue functions between mature and tongue-thrust swallowing—an ultrasound investigation. American Journal Orthodontics Dentofacial Orthopedics 125:562-570.

Proffit WR (1986) Contemporary Orthodontics, C.V. Mosby, St. Louis.

Riley R, Guilleminault C, Herran J, Powell N (1983) Cephalometric analyses and flow-volume loops in obstructive sleep apnea patients. Sleep 6: 303-311.

Rocabado S M (1983) Biomechanical relationship of the cranial cervical and hyoid regions. Journal Cranomandibular Practice 3: 61-66.

Sheng C M, Linb L H, Suc Y, Tsaid H H (2009) Developmental changes in pharyngeal airway depth and hyoid bone position from childhood to young adulthood. Angle Orthodontics 79: 484-490.

Stepovich M L (1965) A cephalometric positional study of the hyoid bone.. American Journal Orthodontics 51: 882-890.

Tsai H H, Hob C Y, Leec P L, Tand C T (2007) Cephalometric analysis of nonobese snorers either with or without obstructive sleep apnea syndrome. Angle Orthodontics 77: 1054-1061.

Avaliação cefalométrica do espaço orofaríngeo em crianças com deglutição atípica: estudo radiográfico.

Cephalometric evaluation of the oropharyngeal space in children with atypical deglutition: radiographic study.

Título abreviado: Espaço orofaríngeo e deglutição atípica.

Almiro J. Machado Júnior ¹ ; Agrício N. Crespo ².

Artigo original - Parte de tese de doutorado - Disciplina de Otorrinolaringologia - Faculdade de Ciências Médicas – Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) – Brasil.

- 1- Cirurgião-dentista, especialista em ortopedia funcional dos maxilares, mestre e doutorando em ciências médicas - Disciplina de Otorrinolaringologia - Faculdade de Ciências Médicas – Unicamp.

Rua Maria Monteiro, 841 ap 11 Cambuí Campinas SP - almirom@ig.com.br fone

19-32535472 (autor correspondente)

- 2- Otorrinolaringologista - Livre docente – chefe da Disciplina de Otorrinolaringologia - Faculdade de Ciências Médicas – Unicamp.

Não há conflito de interesses.

Número de palavras no texto: 2406

Número de palavras no resumo:138

Número de tabelas:01

Numero de figuras:01

Autores possuem currículo cadastrado na plataforma Lattes do CNPq.

RESUMO

Objetivo: O objetivo deste estudo foi comparar o espaço orofaríngeo em telerradiografias laterais de crianças com deglutição atípica e deglutição normal. **Métodos:** neste estudo clínico retrospectivo, por meio de análise cefalométrica em telerradiografias laterais foi mensurada a dimensão ântero-posterior da luz de via aérea em dois grupos : 55 telerradiografias do grupo experimental (com deglutição atípica) e 55 telerradiografias do grupo controle (deglutição normal). Tais medidas lineares foram submetidas ao teste estatístico Mann-Whitney com nível de significância de 5%. **Resultados:** a medida média no grupo controle foi de 10 mm e do grupo experimental foi de 7 mm, com diferença estatisticamente significativa (p-valor <0.001). **Conclusão:** a análise cefalométrica da distância estudada revelou uma diferença média de cerca de 3 mm entre os dois grupos, com significância estatística e o espaço orofaríngeo está diminuído no grupo de deglutição atípica.

Palavras-chave: deglutição – cefalometria – orofaringe.

ABSTRACT

Objective: the aim of this study was to compare the oropharyngeal space in lateral radiographs of children with atypical deglutition and normal deglutition. Methods: retrospective study, by means of cephalometric analysis on lateral radiographs was measured distance of the lumen of the airway into two groups: 55 cephalograms in the experimental group (with atypical deglutition) and 55 lateral radiographs of the control group (normal deglutition). Measurements from the groups were compared using Mann-Whitney U test and a p value <0.05 was considered as an indication of statistical significance. Results: the mean in the control group was 10 mm and the experimental group was 7 mm, with a statistically significant difference ($p < 0.001$). Conclusion: cephalometric analysis revealed a studied distance average difference of about 3 mm between the two groups, with statistical significance and the oropharyngeal space is decreased in the group of atypical swallowing.

Key-words: deglutition – cephalometric - oropharyngeal

INTRODUÇÃO

Três padrões de deglutição têm sido descritos: visceral, somática, e inconstante. Visceral é denominada a deglutição no nascimento e também é chamada de deglutição infantil. Em recém-nascidos, a língua é relativamente volumosa e localizada em posição mais anterior, entre os roletes gengivais anterior e auxilia no selamento labial anterior.¹⁻
⁵ Com a erupção dos primeiros dentes decíduos o impulso de sucção vai se abrandando e sendo substituído gradativamente pelo impulso de morder e nesta fase a deglutição tem sido denominada 'deglutição inconstante'.^{1,2} Embora a deglutição seja a primeira função a ser estabelecida no sistema estomatognático, é o último processo a adquirir a forma madura, pois, enquanto as estruturas ósseas estiverem em crescimento e a dentição não estiver instalada, a língua não poderá adquirir postura e movimentação amadurecidas. Somente quando a criança tem por volta de dois anos, espera-se um padrão de deglutição transitório (inconstante) para o padrão maduro, com a língua nos limites das arcadas dentárias, com os tecidos moles mais ajustados e os lábios vedados, denominada deglutição somática.⁶⁻⁸

A etapa de dentição mista é uma fase do desenvolvimento em que ocorrem diversas alterações no sistema estomatognático e estudos apontam que é nesta fase que deveria ocorrer em definitivo a transição do padrão de deglutição infantil (visceral) para o padrão maduro (somático). Por uma série de razões que até hoje permanecem incompletamente explicadas, a "deglutição infantil" pode continuar para além da substituição dos dentes decíduos, sendo classificada como deglutição atípica^{3,5,8}. A deglutição atípica tem sido atribuída à sucção sem fins nutritivos, uso de mamadeiras, respiração oral, alterações do

sistema nervoso central e alterações anatômicas ⁵⁻⁹. Entretanto, não há consenso sobre sua etiologia.

Estudos têm mostrado que a deglutição é uma atividade coordenada com outras funções orais e requer uma estreita interação entre diferentes grupos musculares. Para a sincronização de sucção e deglutição é necessária uma estreita relação entre os músculos da região oral na geração de pressão de sucção, para abrir e fechar a boca e da língua para a formação de bolo e do seu transporte peristáltica para a faringe¹⁰. Durante alimentação por via oral, a mecânica respiratória envolve a ativação adequada do diafragma, músculos intercostais e os músculos das vias aéreas superiores do nariz até a glote ¹⁰. Estudos recentes têm observado que a hiperplasia das adenóides e tonsilas palatinas é a segunda causa mais freqüente de obstrução das vias aéreas superiores e, conseqüentemente, de respiração oral em crianças ¹¹⁻¹⁵. A relação entre respiração oral e deglutição atípica já tem sido estudada ¹⁶⁻²⁰, mas ainda é controversa ²¹. Estudo recente²² avaliou a medida orofaríngea em telerradiografias tomadas em posição ortostáticas, no entanto não detectou diferenças entre os grupos estudados e nas diferentes faixas etárias avaliadas. Portanto, o objetivo deste estudo foi comparar a dimensão orofaríngea em telerradiografias, tomadas em posição natural de cabeça de crianças, em fase de dentição mista fisiológica, com deglutição atípica e deglutição normal.

MATERIAL E MÉTODOS

Neste estudo retrospectivo, analítico e observacional de coorte transversal foram avaliadas telerradiografias em norma lateral obtidas de crianças de ambos os sexos e em fase de dentição mista fisiológica, entre 7 e 11 anos ^{1-3,5}, tratados na *****. Todas as

telerradiografias em norma lateral selecionadas, tiveram as seguintes características: 18x24 cm, obtidas em aparelho Siemens, por 1 segundo, 6 Kvp e 1,5 metros de distância focal, realizadas com o paciente em posição natural da cabeça. Após a seleção das telerradiografias laterais foi realizado exame cefalométrico, em sala escurecida, utilizando-se de negatoscópio, sobrepondo-se folha de acetato sobre a telerradiografia. Foram delimitadas as estruturas anatomorradiográficas da variável PAS, também chamada de via aérea inferior: largura da faringe no ponto onde, radiograficamente, a borda posterior da língua, cruza com a borda inferior da mandíbula até o ponto mais próximo da parede posterior da faringe, paralelo ao plano de Frankfurt.^{20,23}

Telerradiografias laterais sem boa visibilidade de estruturas anatômicas utilizadas no cefalograma foram excluídas da amostra. Pacientes com agenesias dentárias, máx formações orofaciais congênitas, tratamento ortodôntico, ortopédico funcional e terapia miofuncional orofacial prévios ao estudo, dúvidas e imprecisões quanto ao diagnóstico da deglutição foram excluídos. Para definir os grupos controle e experimental foi utilizado o teste de pressão de abertura labial com deglutição da saliva²⁻³ realizados por três ortodontistas/ortopedistas funcionais simultaneamente, definindo por consenso a que grupo a telerradiografia da criança pertenceria:

-Deglutição normal (grupo controle): vedamento labial e posicionamento de ponta de língua na papila;²¹

-Deglutição atípica (grupo experimental): pressionamento atípico dos lábios, pressionamento da língua contra os dentes anteriores ou entre as arcadas dentárias.²¹

Selecionou-se 20 telerradiografias laterais de 20 pacientes com diagnóstico clínico de deglutição atípica e 20 telerradiografias laterais de 20 pacientes com diagnóstico clínico

de deglutição normal. Com estas telerradiografias realizou-se estudo piloto para cálculo de tamanho amostral: calculou-se o desvio padrão do grupo controle e a diferença entre as médias dos grupos controle e experimental. Com nível de significância de 0,05 e poder do teste de 0,10 obteve-se que o tamanho amostral desejado é de 110 telerradiografias, 55 de cada grupo. Tendo sido realizado o cálculo de tamanho amostral, procedeu-se a seleção da amostra nos mesmos critérios que o estudo piloto, descrito anteriormente.

As telerradiografias laterais dos grupos experimental e controle foram ordenadas aleatoriamente e numeradas em seqüência. Este procedimento foi realizado no intuito de que o examinador, que realizou as mensurações manualmente, não soubesse a que grupo pertencia a telerradiografia, para evitar tendenciosidade. As telerradiografias numeradas foram entregues ao examinador para realizar as medições padronizadas acima, anotando as mesmas no instrumento de coleta de dados. Para minimizar o erro sistemático, o mesmo examinador realizou a coleta de dados de toda a amostra em dois tempos com intervalo de 20 dias.

Após a medição e anotação correspondente de todas as radiografias, completou-se as informações com os dados de idade, sexo e presença ou não de deglutição atípica. Para comparar a variável entre os dois grupos, foi utilizado o teste de Mann-Whitney obtendo-se média, mediana, medida mínima, medida máxima, desvio padrão e os valores do teste avaliando a significância dos dados. Para controlar as variáveis idade e sexo foi realizado a análise de covariância (ancova). Para verificar a consistência intra-examinador, foi aplicado o teste de Wilcoxon, para amostras relacionadas, sobre a eventual diferença das medidas nos dois tempos da coleta de dados. O nível de significância adotado para os testes estatísticos foi de 5%.

Por se tratar de estudo retrospectivo utilizando telerradiografias laterais arquivadas de pacientes já tratados, bem como do estudo não realizar experimentos em seres humanos, dispensou-se o termo de consentimento livre e esclarecido na execução deste estudo, assegurando que todas as medidas necessárias seriam tomadas para se manter a confidencialidade das informações pessoais dos pacientes. Apenas as iniciais dos nomes dos pacientes foram anotadas no instrumento de coleta de dados e não houve forma de que outra pessoa, além do pesquisador, pudesse identificar a quem pertence cada telerradiografia. O protocolo de pesquisa para este estudo foi previamente aprovado, sem restrições, pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da Unicamp.

RESULTADOS

A amostra para este estudo foi de 110 telerradiografias em norma lateral, pertencentes a 52 pacientes do sexo feminino e 58 do sexo masculino, não sendo significativa tal diferença ($p=0.1266$). A idade média no grupo controle (deglutição normal) foi de 9,46 anos (desvio padrão=1,83) e no grupo experimental de 10,05 anos (desvio padrão=2,13), não havendo diferença significativa ($p=0.6345$).

Para comparar as medidas entre os dois grupos, foi utilizado o teste de Mann-Whitney. A largura mediana da variável PAS foi de 7 mm no grupo experimental, e de 10 mm no grupo controle (tabela 1), com diferença estatisticamente significativa ($p < 0,001$). Esta significância foi mantida após a aplicação da análise de covariância (ancova) para controlar as variáveis idade e sexo das amostras. Para avaliar a

consistência intra-examinador foi aplicado o teste de Wilcoxon, para amostras relacionadas, sobre a eventual diferença das medidas nos dois tempos da coleta de dados, não havendo significância estatística entre esta possível diferença ($p=0.989$).

DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo demonstram haver diferença significativa do tamanho radiográfico na medida PAS entre os grupos estudados. A medida encontrada (mediana de 10mm) no grupo controle (deglutição normal) assemelha-se ao valor indicativo de normalidade ²⁰. A idade na qual uma criança atinge o padrão maduro de deglutição é controversa na literatura, variando de 18 meses a 6 anos de idade ²¹. Portanto optou-se por realizar a coleta de dados em crianças em dentição mista fisiológica (entre 7 e 11 anos) ^{1,3-5}. Embora a faixa etária estudada seja ampla, os resultados deste estudo não apontam diferenças estatísticas entre os grupos estudados, com relação a idade dos sujeitos da pesquisa. Ainda assim, supondo que a variável idade e sexo poderiam ser variáveis que atuariam no aumento ou diminuição da medida estudada, foi realizada a análise de covariância (ancova) no intuito de controlar as variáveis sexo e idade. A aplicação deste teste demonstrou que ainda assim há diferença dignificante ($P<0.001$) entre os dois grupos para a variável PAS independentemente dos fatores idade e sexo.

Estudo recente ²¹ tem relacionado deglutição atípica e problemas oclusais em crianças respiradoras orais e não encontram correlação estatisticamente significativa entre deglutição atípica e mordida aberta anterior nos respiradores orais de 8 a 12 anos. Também afirmam que o fato destas crianças deglutirem inadequadamente não depende somente da oclusão dentária, mas sim da postura de boca aberta que estas crianças adquirem para manter o fluxo aéreo e/ou pela presença de tonsila palatina hiperplásica. Acreditamos que

os resultados do presente estudo podem sustentar esta hipótese, pois a diminuição da via aérea, possivelmente por hiperplasia de tonsila, desencadearia a síndrome do respirador oral., alterando a postura de língua e consequentemente levando a atipia deglutitória.

A medida PAS tem sido descrita como a dimensão entre a parte posterior da faringe até a parte anterior onde se localiza a base da língua ²⁰. Acreditamos que fatores como idade e sexo talvez sejam menos importantes que a postura da língua na atribuição da medida radiográfica da variável PAS. Talvez a postura da língua é que defina esta dimensão e não a luz da via aérea propriamente dita.

Ceylan e Oktay ¹⁰ observaram que a anatomia radiográfica do espaço faríngeo está relacionada à posição mandibular. Acreditamos que a postura rebaixada de língua pode ser capaz de manter a mandíbula em uma posição posterior e desencadear disto-oclusão, maloclusão muito freqüente em respiradores orais ²².

Vieira e Villela²¹ realizaram estudo cefalométrico avaliando a medida orofaríngea na deglutição atípica em diferentes faixas etárias, em telerradiografia tomadas em posição ortostática. Um diferencial do presente estudo é a utilização de telerradiografias tomadas em posição natural de cabeça. Acreditamos que a alteração na inclinação da cabeça, na tomada radiográfica ortostática, talvez possa alterar a mensuração da via aérea, entretanto novos estudos fazem-se necessários para avaliar esta questão. Entretanto, quanto aos dados de idade, os resultados deste estudo concordam com os achados de Vieira e Villela²¹, pois a medida estudada não variou conforme a idade.

Realizamos a coleta de dados de toda a amostra em dois tempos, na tentativa de minimizar o erro sistemático. Avaliamos se os dados coletados pelo mesmo examinador em dois tempos distintos, poderiam variar significativamente. Isto não foi observado,

demonstrando consistência intra-examinador. Embora as variáveis sejam mensuráveis, utilizou-se teste estatístico não-paramétrico, devido a distribuição anormal dos dados da amostra. Uma limitação deste estudo, por ser um estudo retrospectivo, baseado em análise telerradiográfica, não foi possível avaliar se a medida estudada pode ser alterada após a correção do distúrbio deglutitório. Novos estudos devem ser realizados para avaliar esta hipótese.

Apesar do enfoque odontológico dado ao estudo, acreditamos que este seja um tema multidisciplinar: ortodôntico, ortopédico funcional, odontopediátrico, otorrinolaringológico, pediátrico e fonoaudiológico. Tanto é que diversas áreas médicas têm estudado possíveis alterações craniofaciais em crianças com obstrução respiratória¹¹⁻¹⁵. A ausência de uma relação direta entre a causa da obstrução respiratória e o seu efeito sobre o crescimento craniofacial¹¹⁻¹⁵, conduz a uma considerável controvérsia na literatura. A teoria mais aceita é que a hiperplasia de tonsila palatina, leva à obstrução da faringe, provocando respiração oral, e alteração na posição dos músculos orofaciais e da mandíbula¹¹. Essas mudanças, por sua vez, influenciam a mastigação, deglutição e fonação, e levam a alterações oclusais e esqueléticas.¹⁹⁻²¹ Os resultados deste estudo mostram que no grupo de deglutição atípica, há redução das vias aéreas. Talvez esta redução seja causada por hiperplasia de tonsila palatina, levando à obstrução da faringe, causando respiração oral. Os dados deste estudo podem apoiar a hipótese da relação entre respiração oral e deglutição atípica²¹. Sugerimos mais estudos para avaliar essa hipótese.

Autores têm sugerido a respiração oral como fator etiológico da deglutição atípica^{18-19,21}. Os resultados do presente estudo não permitem responder a esta hipótese. No entanto, acreditamos que a redução do espaço orofaríngeo, avaliada neste estudo pela medida PAS,

seja a principal causa de ambos: respiração oral e deglutição atípica. Acreditamos que deglutição atípica e respiração oral devem ser avaliadas e tratadas conjuntamente. Também acreditamos que esses distúrbios sejam parte de um quadro mais complexo, onde deglutição atípica e respiração oral são apenas partes do problema.

CONCLUSÕES

- A análise cefalométrica da distância PAS revelou uma diferença média de cerca de 3 mm entre os dois grupos, com significância estatística;
- A distância PAS, com base em medições radiográficas, foi menor em crianças com deglutição atípica;

Referências Bibliográficas

1. Peng CL, Jost-Brinkmann PG, Yoshida N, Miethke RR, Lin CT. Differential diagnosis between infantile and mature swallowing with ultrasonography. Eur J Orthod. 2003;25(5):451-6.
2. Graber TM, Rakosi T, Petrovic AG. Dentofacial orthopedics with functional appliances. St. Louis: C. V. Mosby Company; 1985. p. 139-60.
3. Peng CL, Jost-Brinkmann PG, Yoshida N, Chou HH, Lin CT. Comparison of tongue functions between mature and tongue-thrust swallowing--an ultrasound investigation. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2004;125(5):562-70.

4. Ovsenik M , Farcnik FM, Korpar M, Verdenik I. Follow-up study of functional and morphological malocclusion trait changes from 3 to 12 years of age. *Eur J Orthod.* 2007;29(5):523-9.
5. Bertolini MM, Vilhegas S, Norato DY, Paschoal JR. Cephalometric evaluation in children presenting adapted swallowing during mixed dentition. *Int J Orofacial Myology.* 2003;29:29-41.
6. Cayley AS, Tindall AP, Sampson WJ, Butcher AR. Electropalatographic and cephalometric assessment of myofunctional therapy in open-bite subjects. *Aust Orthod J.* 2000;16(1):23-33.
7. Cheng CF, Peng CL, Chiou HY, Tsai CY. Dentofacial morphology and tongue function during swallowing. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2002;122(5):491-9.
8. Machado Júnior AJ, Crespo AN. Radiographic position of the hyoid bone in children with atypical deglutition. *Eur J Orthod.* In press 2011.
9. Felício CM, Folha GA , Ferreira CL, Medeiros AP. Expanded protocol of orofacial myofunctional evaluation with scores: Validity and reliability. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2010;74(11):1230-9.
- 10- Ceylan I, Oktay H. A study on the pharyngeal size in different skeletal patterns. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1995.108:69-75.
- 11- Valera FCP, Travitzki LVV, Mattar SEM, Matsumoto MAN, Elias AM, Anselmo-Lima WT. Muscular, functional and orthodontic changes in pre school children with enlarged adenoids and tonsils. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2003; 67: 761-770.
- 12- Valera FCP, Travitzki LVV, Anselmo-Lima WT,. Myofunctional evaluation after surgery for tonsils hypertrophy and its correlation to breathing pattern: a 2-year-follow up. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2006; 70:221-225.

- 13- Paskay L. Instrumentation and measurement procedures in orofacial myology. *Int J Orofacial Myology*. 2006; 32: 37-57.
- 14- Adamidis IP, Spyropoulos MN. The effects of lymphadenoid hypertrophy on the position of the tongue, the mandible and the hyoid bone, *Eur J of Orthod*. 1983; 5:287-294.
- 15- Cheng MC, Enlow DH, Papsidero M, Broadbent BH, Oyen O, Sabet M. Developmental effects of impaired breathing in the face of the growing child. *Angle Orthod*. 1988; 58:309-319.
- 16- Malkoc S, Usumez S, Nur M, Donaghyd CE. Reproducibility of airway dimensions and tongue and hyoid positions on lateral cephalograms. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2005; 128: 513-516.
- 17- Rocabado SM. Biomechanical relationship of the cranial cervical and hyoid regions. *J Cranomand Practice*. 1983; 3: 61-66.
- 18- Machado Júnior AJ, Crespo AN. A lateral cephalometric x-ray study of selected vertical dimensions in children with atypical deglutition. *Int J Orofacial Myology*. 2010; 36: 17-26.
- 19- Kikyo T, Saito M., Ishikawa M. A study comparing ultrasound images of tongue movements between open bite children and normal children in the early mixed dentition period. *J Med Dental Sci*. 1999; 46: 127-137.
- 20- Kawashima S, Peltomäki T, Sakata H, Mori K, Happonen R-P, Rönning O. Craniofacial morphology in preschool children with sleep-related breathing disorder and hypertrophy of tonsils. *Acta Paediatr* 2002; 91:71-77.
21. Maçaira de Lemos C,Junqueira PAS, Gómez MVS, Faria MEJ, Basso SC. Study of the Relationship Between the Dentition and the Swallowing of Mouth Breathers. *Intl. Arch. Otorhinolaryngol* 2006; 10 (2):114-118.

22- Vieira MD, Vilella OV. Cephalometric evaluation of the oropharyngeal space in cases of atypical swallowing. Rev. odonto ciênc. 2008;23(1):26-30.

23-Salles C, Campos PSF, Andrade NA, Daltro C. Síndrome da apnéia obstrutiva e hipopnéia do sono:.. Análise cefalométrica. Rev Bras Otorrinolaringol. 2005; 71 (3): 369-72.

TABELA

Tabela 1: análise comparativa da variável PAS em milímetros.

deglutição	n	média	desvio	mínimo	mediana	máximo	p-valor
			padrão				Mann-Whitney
normal	55	10.53	2.43	5.00	10.00	15.00	<0.0001*
atípica	55	7.82	2.93	3.00	7.00	13.00	

* houve diferença significativa: p-valor < 0,05

Tabela 2: análise comparativa da variável PAS em milímetros na segunda mensuração.

deglutição	n	média	desvio	mínimo	mediana	máximo	p-valor
			padrão				Mann-Whitney
normal	55	10.23	2.56	5.00	10.00	15.00	<0.0001*
atípica	55	7.52	2.73	3.00	7.00	12.00	

houve diferença significativa: p-valor < 0,05

LEGENDAS

Figura 1: medida cefalométrica PAS (via aérea inferior): largura da faringe no ponto onde, radiograficamente, a borda posterior da língua, cruza com a borda inferior da mandíbula até o ponto mais próximo da parede posterior da faringe.

Figura 2: conjunto de dados da medida PAS nos grupos de deglutição normal e atípica. A linha interna da caixa marca a mediana do conjunto de dados.

Original article

Cephalometric evaluation of the airway space and hyoid bone in children with normal and atypical deglutition: correlations study

Avaliação cefalométrica de via aérea e do osso hióide em crianças com deglutição normal e atípica: estudo de correlações

Discipline of Otorhinolaryngology, Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas (FCM/Unicamp), Campinas, São Paulo, Brazil

Almiro José Machado Júnior^I, Agrício Nubiato Crespo^{II}

^IDDS. Researcher, Discipline of Otorhinolaryngology, Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas (FCM/Unicamp), Campinas, São Paulo, Brazil.

^{II}PhD. Otorhinolaryngologist, Discipline of Otorhinolaryngology, Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas (FCM/Unicamp), Campinas, São Paulo, Brazil.

KEY WORDS:

Cephalometry.

Deglutition.

Hyoid bone.

Oropharynx.

Mouth.

ABSTRACT

CONTEXT AND OBJECTIVE: Although there is a close relationship between swallowing and breathing, there are no studies that relate to atypical swallowing radiographic anatomy of the airway space and its possible correlation with the radiographic position of the hyoid bone. The aim of this study was to evaluate the possible correlation with the radiographic position of the hyoid bone and airway space in lateral radiographs of children with atypical deglutition when compared with those with normal swallowing.

DESIGN AND SETTING: Transversal analytical study with control group in a public university.

METHODS: Using cephalometric analysis on lateral telerradiographs, the distances of H-MP (hyoid to mandibular plane) and H-T (hyoid to tuber) were Spearman's correlation analysis was performed with PAS (airway space) in two groups: 55 telerradiographs of the experimental group (with atypical deglutition) and 55 telerradiographs of the control group (normal deglutition). Both groups included subjects in mixed dentition stage.

RESULTS: The variable T-H had statistically significant correlation with PAS (0.0286) and the variable MP-H had significant correlation with variable PAS (0.0053). This positive correlation was significant only in group control and not in the group of atypical swallowing.

CONCLUSIONS: There is a positive correlation between the MP-H and PAS measures and between the T-H and PAS measures only in the group with normal swallowing. These correlations were not observed in the group with atypical swallowing.

PALAVRAS-CHAVE:

Cefalometria.

Deglutição.

Osso hióide.

Orofaringe.

Boca.

RESUMO

CONTEXTO E OBJETIVO: Embora haja estreita relação entre respiração e deglutição, não existem estudos que avaliem a anatomia radiográfica de via aérea e sua possível correlação com a posição radiográfica do osso hióide. O objetivo deste estudo foi avaliar possível correlação da posição radiográfica do osso hióide e do espaço aéreo na radiografia lateral de crianças com deglutição atípica quando comparada com aquelas com deglutição normal.

TIPO DE ESTUDO E LOCAL: Estudo transversal analítico com grupo controle em universidade pública.

MÉTODOS: Por meio de análise cefalométrica em telerradiografias laterais foi correlacionada a distância do osso hioide ao plano mandibular (MP-H) e do túber ao osso hioide (T-H) com a medida PAS (via aérea) em dois grupos: 55 telerradiografias do grupo experimental (com

deglutição atípica) e 55 telerradiografias do grupo controle (deglutição normal). Ambos os grupos incluíram indivíduos em fase de dentição mista. **RESULTADOS:** A variável T-H apresentou correlação estatisticamente significativa com PAS (0,0286) e a variável MP-H teve correlação significativa com a variável PAS (0,0053). Esta correlação positiva foi significativa apenas no grupo controle e não no grupo de deglutição atípica.

CONCLUSÕES: Há correlação positiva entre as medidas MP-H e PAS e entre as medidas T-H e PAS somente no grupo de deglutição normal. Estas correlações não foram observadas no grupo de deglutição atípica.

INTRODUCTION

Although swallowing is the first function to be established in the stomatognathic system, it is the last process to mature, because while the bone structures are growing and dentition does not take place, the tongue cannot acquire mature posture and movement. Only when the child is around two years of age, a pattern of transitory (inconstant) swallowing to the mature pattern – called somatic swallowing – is expected, with the tongue on the limits of the dental arcade, with the soft tissues more adjusted and the lips sealed. A visceral type of swallow can persist well after the fourth year of life. However, it is then considered as a dysfunction or abnormality because of its association with certain dental malocclusions and facial growing alterations.^{1,2} Such deglutition is classified as atypical.³⁻⁵

Current studies have investigated the swallowing pattern in child development and have concluded that atypical swallowing has been present in half of the children examined at age three, has changed significantly after age six but has still been present in 25 per cent at age twelve.⁴ The movements of the tongue during swallowing may be clinically assessed, asking the child to swallow liquids, semi-solids or solids or even only saliva to observe the protrusion of the tongue with the lips half-open or, if necessary, with lips opened with the fingers (forced opening method).^{1,3} By placing the hands on the masseters it is possible to observe the presence or absence of contraction and to observe the ascendant movement of the hyoid bone under the thyroid cartilage. The participation of the perioral muscles is also observed, as well as whether the swallowing is loud, if there is a retraction movement with the head, the presence of any signal which characterizes child swallowing.^{1,3-5} For a variety of reasons that so far remain incompletely explained, ‘infantile swallowing’ may continue beyond the replacement of the deciduous teeth. Atypical deglutition has been attributed to sucking without nutritive purposes,

use of feeding bottles, oral respiration, abnormalities of the central nervous system, and anatomical abnormalities.⁵⁻⁷ However, there is no consensus regarding the etiology of atypical deglutition.⁸⁻¹⁰

Synchronization of sucking and swallowing is a close relationship between the muscles of the oral region for generating suction pressure for opening and closing your mandible and tongue to bolus formation and its peristaltic transport to the pharynx.¹⁰ During oral feeding, the mechanical respiration involves the proper activation of the diaphragm, intercostal muscles and the muscles of the upper airways of the nose to the glottis.¹⁰ Among the likely anatomical abnormalities in cases of atypical deglutition is the position of the hyoid bone, since this is the origin or insertion point of several muscles relating to deglutition.¹¹⁻¹³

Recent studies have evaluated the airway space and hyoid bone position in mouth breathing and obstructive sleep apnea (OSA).¹⁴⁻¹⁷ Although there is a close relationship between swallowing and breathing, there are no studies that relate to atypical swallowing radiographic anatomy of the airway space and its possible correlation with the radiographic position of the hyoid bone.

OBJECTIVE

The objective of this study was to evaluate the possible correlation with the radiographic position of the hyoid bone and airway space in lateral radiographs of children with atypical deglutition when compared with those with normal swallowing.

METHODS

The research protocol of this study received unrestricted prior approval from the Research Ethics Committee of the Faculdade de Medicina da Universidade Estadual de Campinas (FCM/Unicamp) (# 619/2005). This was a transversal analytical study with control group in which lateral teleradiographs from children of both gender at the phase of mixed dentition were evaluated. The whole study sample consisted of 110 teleradiographs in lateral view, from 52 female and 58 male subjects. The two groups were similar with regard to gender distribution. The mean age of the control group (normal deglutition) and the experimental group was 9.46 years and 10.05 years, respectively. To define the control and experimental groups an initial test forced opening method was conducted¹⁻³ by three senior orthodontists simultaneously, defining by consensus to which group the teleradiography of the child should belong.

Twenty lateral teleradiographs of 20 patients with a clinical diagnosis of atypical deglutition and another 20 lateral teleradiographs of 20 subjects with normal deglutition were selected for a pilot study to calculate the sample size in which the standard deviation of the control group and the difference between the means of the control and experimental groups were calculated. Alpha and beta values were 0.05 and 0.10 respectively. The size of the sample obtained with the calculation was of 12 teleradiographs for the T-H measure, 35 to the MP-H and 26 to the PAS in each group. Totalizing 55 teleradiographs to other variables analyzed in this study, but not presented here.

At a significance level of 0.05, 110 teleradiographs (i.e. 55 in each group) were required to achieve a test power of 0.10. After sample size estimation, the whole sample was selected using the same criteria employed in the pilot study, as described above.

All lateral view teleradiographs selected for the present study sized 18 cm x 24 cm, and were obtained using the same Siemens apparatus in one second at 6kVp with a focal length of 1.5 meters. The examinations were performed with the patient's head in a natural position (mirror position), performed by the same examiner. Using the selected lateral teleradiographs, cephalometric examination was performed in a darkened room with a negatoscope. An acetate sheet was laidover the teleradiograph and the following anatomoradiographic points and planes were marked on the sheet (**Figure 1**).

T-H: tuber (line of intersection between the center of the pterygomaxillary fissure and the posterior nasal spine) to hyoid (most anterosuperior point of the body of the hyoid bone); MP-H: mandibular plane (line from the midpoint of the mandibular angle to the lowest point on the outline of the mentonian symphysis) to hyoid; PAS: frontal wall of pharyngeal airway to posterior wall of pharyngeal airway.

Lateral teleradiographs that did not provide a good view of the anatomical structures used in the cephalometric examination were excluded from the study sample. Patients with dental agenesis, congenital poor orofacial formation, orthodontic and/or functional orthopedic treatment prior to the study, or doubts and imprecision regarding the diagnosis of deglutition were also excluded. A lack of unanimity among the examiners on the clinical diagnosis was also a factor of exclusion of the sample. The skeletal pattern and malocclusion of the patients were not taken into consideration in this study.

The lateral teleradiographs from the experimental group and the control group were randomly put aside and numbered sequentially. The examiner performing the manual

measurements was blinded to patient data. The sequentially numbered teleradiographs were handed over to the examiner for the standardized abovementioned measurements to be made, and measurement results were recorded to a data collection instrument. To minimize systematic errors, the same examiner carried out data collection of the whole sample on two occasions separated by a 20-day interval. After the collection of radiographic data, age and sex data were added, along with whether atypical deglutition was present or not. On the other hand, all appropriate measures were taken to ensure confidentiality of the subjects' personal data. Only the initials were recorded to the data collection instrument. There was no way in which anyone other than the investigator could be able to identify the individual to whom each teleradiograph belonged.

To investigate a possible linear association (correlations) between of variables H-MP, H-T and PAS, Spearman's correlation analysis was performed. To investigate the intra-examiner consistency, Wilcoxon test for related samples was used to detect possible differences between measurements obtained in two different occasions. The significance level used in the statistical tests was $P = 0.05$.

RESULTS

The whole study sample consisted of 110 teleradiographies in lateral view, from 52 female and 58 male subjects. Only four teleradiographies were discarded because of the exclusion criteria. The two groups were similar regarding gender distribution (**Table 1**). The mean age of the control group (normal swallowing) and the experimental group was 9.46 years and 10.05 years, respectively, without any significant difference between the groups (**Table 2**).

To investigate the intra-examiner consistency, the Wilcoxon test for related samples was used to detect possible differences between measurements obtained in two different occasions. However, no significant difference was found between these two measurements. The Mann-Whitney U test was used to compare the two groups regarding the cephalometric measurements. The average distance of the MP-H variable was 11.69 millimeters for the control group and 16.14 millimeters for the experimental group, with a statistically significant difference ($P = 0.016$) (**Table 3**)⁸. The average distance of the T-H variable was 2.26 millimeters for the control group and -5.89 millimeters for the experimental group, with significant difference ($P < 0.001$) (**Table 4**)⁸.

The average distance of the PAS variable, also presented in another article, was 7 mm in the experimental group and 10 mm in the control group, with a statistically significant difference ($P < 0.001$) (**Table 5**).¹⁸ There is a positive correlation between MP-H and PAS ($P = 0.0053$) and T-H and PAS ($P = 0.0286$) (**Table 6**). These correlations were only observed in the control group (**Table 6**).

DISCUSSION

The study presented herein shows that there is a significant difference in the radiographic size of the PAS measure between the groups which were studied, being smaller in the group with atypical swallowing. The results also presented significant differences for the T-H and MP-H measures, that is, in the group with normal swallowing the hyoid bone is radiographically closer to the mandibular plane and to the T line (tuber). Considering a possible correlation between the variables PAS and MP-H and between the PAS and T-H, it was possible to note that there is a positive correlation in the radiographic position between the hyoid bone and the PAS measure only in the group with normal swallowing.

The PAS measure has been described as the distance between the posterior and anterior part of the pharynx, where the base of the tongue is located^{12,18}. This leads us to believe that the shortening of the airways in patients with atypical swallowing might cause changes in tongue posture, which leads to changes in the position of the hyoid bone.

Craniofacial alterations in children with respiratory obstruction have been studied during the last years. However, the absence of a direct relationship between the cause of respiratory obstruction and its effect on craniofacial growth has led to considerable controversy in the literature.¹¹⁻¹⁵ The most widely accepted theory is that tonsil hypertrophy, which leads to pharyngeal obstruction, causes mouth breathing,¹¹ with the child altering the position of the orofacial muscles and of the mandible. These changes, in turn, influence mastication, swallowing and phonation, and lead to occlusal and skeletal alterations.^{11,16}

The MP-H variable has been used in cephalometric studies about obstructive sleep apnea and hypopnea syndrome (OSAHS)¹³⁻¹⁴. The data from these studies are similar to the results of our study because they show that in OSAHS the hyoid bone is more distant from the mandibular plane and the same is observed in our study about atypical

swallowing. This observation leads us to believe that the hyoid bone is perhaps related to the maintenance / stabilization of the airway. We also believe that the inferior position of the hyoid bone in the group with atypical swallowing may be caused by an alteration of the suprahyoid and infrahyoid muscles, and possibly hypertonia of the infrahyoid and hypotonia of the suprahyoid muscles. These altered tractions may be responsible for the altered posture of the tongue in cases of atypical swallowing ¹, which is more inferior than in cases of normal swallowing.

The T-H variable was originally used in this study with the intention to observe the anterior-posterior position of the hyoid bone in relation to the face. We have considered the descendant line of the pterygomaxillary fissure until the level of the hyoid bone as mark zero; distances to its right were measured as positive values and distances to the left of the mark zero were considered negative values. Therefore, the negative value of the T-H variable found in the group with atypical swallowing refers to the more posterior position of the hyoid bone in relation to the descendant line of the pterygomaxillary fissure. A hypothesis which has already been studied is that the radiographic position of the hyoid bone is dependant of a facial type and associated to factors such as age, obesity, breathing, apnea ^{1,3,17}. Our results have demonstrated that functional alterations such as atypical swallowing may also be a part of the adjunct factors which alter the position of the hyoid bone.

Recent studies^{7,10} have correlated the pharynx measure to the mandibular posture and suggest that with the mandibular advancement there is an increase on the PAS measure. The new knowledge of the correlation between the measures studied in the normal swallowing group may corroborate this hypothesis, since there are muscles connecting the hyoid bone to the mandible and since it is a mobile bone, the hyoid may have its position altered due to the position of the mandible. That may be the reason why we found a correlation between the measures studied only in the normal swallowing group. In the atypical swallowing group the hyoid bone is in a more inferior and posterior position, which would indicate a posture of the mandible more posterior, and consequently, a decrease of the airway. We believe that the decrease of the PAS measure may be related to a more posterior posture of the mandible, caused primarily by the inferior posture of the tongue, causing a decrease on the PAS measure. In the group with atypical swallowing we

did not observe this correlation, since the hyoid bone is more distant from the mandibular plane and from the pterygomaxillary line.

Clinic tests used for the definition of atypical swallowing have limitations and the final diagnosis of the type of swallowing is based on the experience of each examiner, assessing the involvement of the orbicular muscles in swallowing and other compensatory components. Perfect sealing of the oral cavity, contraction of the masseter muscle which helps the dental occlusion, necessary for swallowing, was observed in normal swallowing. Lip incompetence and effort on the perioral muscles to help swallowing, and, in some cases, spilling of content from the labial commissure and interposition of the tongue to help incompetent lip sealing have been observed in atypical swallowing.^{1,3,5,14}

This radiographic study evaluated the relationships between known parameters, but these relations were used in a novel manner in that they were correlated with normal and abnormal deglutition. In addition to studying a normal group, this study also evaluated patients with atypical deglutition: a quite prevalent clinical condition that can impact orofacial, nutritional, esthetic, and psychosocial development.¹³ Since deglutition is a highly complex and coordinated function, it requires activation of many anatomical structures related to the tongue. Insufficient functional stimulation of the stomatognathic system, especially the tongue, might be the main factor in the persistence of childlike deglutition.¹ So the pediatrician, for being the first professional who has contact with the children, should always be aware of the maturation of the swallowing function and refer the child to the dentist when s/he notices maxillomandibular changes.

CONCLUSION

There is a positive correlation between the MP-H and PAS measures and between the T-H and PAS measures only in the group with normal swallowing. These correlations were not observed in the group with atypical swallowing.

REFERENCES

1. Peng CL, Jost-Brinkmann PG, Yoshida N, Miethke RR, Lin CT. Differential diagnosis between infantile and mature swallowing with ultrasonography. *Eur J Orthod.* 2003;25(5):451-6.
2. Graber TM, Rakosi T, Petrovic AG. *Dentofacial orthopedics with functional appliances.* St. Louis: C. V. Mosby Company; 1985. p. 139-60.
3. Peng CL, Jost-Brinkmann PG, Yoshida N, Chou HH, Lin CT. Comparison of tongue functions between mature and tongue-thrust swallowing--an ultrasound investigation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004;125(5):562-70.
4. Ovsenik M, Farcnik FM, Korpar M, Verdenik I. Follow-up study of functional and morphological malocclusion trait changes from 3 to 12 years of age. *Eur J Orthod.* 2007;29(5):523-9.
5. Bertolini MM, Vilhegas S, Norato DY, Paschoal JR. Cephalometric evaluation in children presenting adapted swallowing during mixed dentition. *Int J Orofacial Myology.* 2003;29:29-41.
6. Cayley AS, Tindall AP, Sampson WJ, Butcher AR. Electropalatographic and cephalometric assessment of myofunctional therapy in open-bite subjects. *Aust Orthod J.* 2000;16(1):23-33.
7. Cheng CF, Peng CL, Chiou HY, Tsai CY. Dentofacial morphology and tongue function during swallowing. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2002;122(5):491-9.
8. Machado Júnior AJ, Crespo AN. Radiographic position of the hyoid bone in children with atypical deglutition. *Eur J Orthod.* 2011. [Epub ahead of print] doi: 10.1093/ejo/cjq167
9. Felício CM, Folha GA, Ferreira CL, Medeiros AP. Expanded protocol of orofacial functional evaluation with scores: Validity and reliability. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2010;74(11):1230-9.

10. Valera FC, Travitzki LVV, Mattar SEM, Matsumoto MAN, Elias AM, Anselmo-Lima WT. Muscular, functional and orthodontic changes in pre school children with enlarged adenoids and tonsils. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2003;67(7):761-70.
11. Paskay LC. Instrumentation and measurement procedures in orofacial myology. *Int J Orofacial Myology*. 2006;32:37-57.
12. Adamidis IP, Spyropoulos MN. The effects of lymphadenoid hypertrophy on the position of the tongue, the mandible and the hyoid bone. *Eur J Orthod*. 1983;5(4):287-94.
13. Cheng MC, Enlow DH, Papsidero M, et al. Developmental effects of impaired breathing in the face of the growing child. *Angle Orthod*. 1988;58(4):309-20.
14. Malkoc S, Usumez S, Nur M, Donaghy CE. Reproducibility of airway dimensions and tongue and hyoid positions on lateral cephalograms. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2005;128(4):513-6.
15. Machado Júnior AJ, Crespo AN. A lateral cephalometric X-ray study of selected vertical dimensions in children with atypical deglutition. *Int J Orofacial Myology*. 2010;36:17-26.
16. Kikyo T, Saito M, Ishikawa M. A study comparing ultrasound images of tongue movements between open bite children and normal children in the early mixed dentition period. *J Med Dent Sci*. 1999;46(3):127-37.
17. Bibby RE. The hyoid bone position in mouth breathers and tongue-thrusters. *Am J Orthod*. 1984;85(5):431-3.
18. Machado Júnior AJ, Crespo AN. Cephalometric evaluation of the oropharyngeal space in children with atypical deglutition: radiographic study. *Rev Bras Otorrinolaringol*. In Press 2011.

Figure 1. Cephalometric measurements.

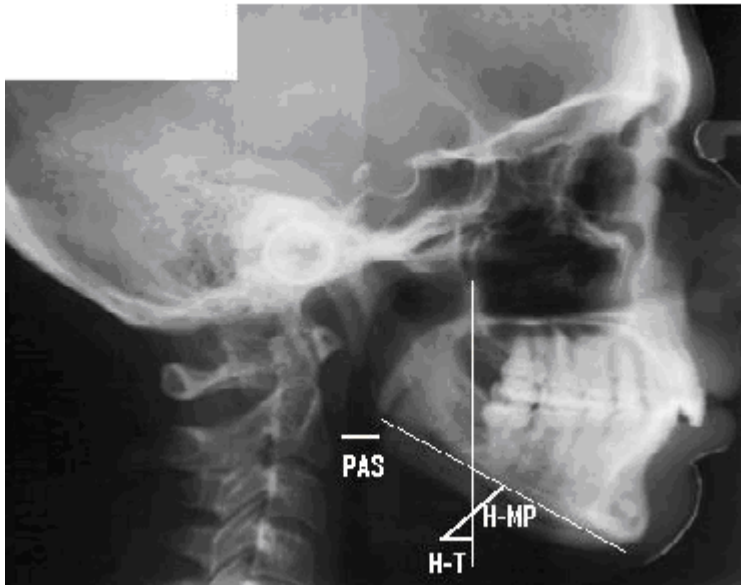


Table 1. Comparative analysis of the variable male and female subjects.

<i>Deglutition</i>	<i>male</i>	<i>female</i>	P - value qui- quadrado
Normal	33	22	0.1266
Atypical	25	30	

Table 2. Comparative analysis of the variable age.

<i>Deglutition</i>	<i>n</i>	Mean	Standard deviation	Minimum	Median	Maximum	P - value Mann-Whitney
Normal	55	9.32	1.83	6.41	9.25	11.66	0.6345
Atypical	55	9.58	2.13	6.41	9.08	11.91	

Table 3. Comparative analysis of the variable MP-H (mm)

<i>Deglutition</i>	<i>n</i>	Mean	Standard deviation	Minimum	Median	Maximum	P - value Mann-Whitney
Normal	55	11.69	5.13	3.00	12.00	21.00	0.016
Atypical	55	16.14	4.86	7.00	16.00	27.00	

Table 4. Comparative analysis of the variable T-H (mm)

<i>Deglutition</i>	<i>n</i>	Mean	Standard deviation	Minimum	Median	Maximum	P - value Mann-Whitney
Normal	55	2.26	1.79	0.00	2.00	6.00	< 0.001
Atypical	55	-5.89	4.77	-16.00	-5.00	4.00	

Table 5. Comparative analysis of the variable PAS (mm).

Deglutition	n	Mean	Standard deviation	Minimum	Median	Maximum	P - value Mann-Whitney
Normal	55	10.53	2.43	5.00	10.00	15.00	< 0.001
Atypical	55	7.82	2.93	3.00	7.00	13.00	

Table 6. Coefficients of linear Spearman's correlation between variables in each group

Coeficiente de correlação linear de Spearman (r).		
Normal deglutition		
	T-H	MP-H
PAS	0.29536	0.37103
	0.0286*	0.0053*
Atypical deglutition		
	T-H	MP-H
PAS	-0.19513	0.01967
	0.1534	0.8867

*Significant correlation of moderate intensity: P - value < 0.05.

Influence of mandibular morphology on hyoid bone in atypical deglutition: a correlational study.

Almiro J. Machado Júnior 1 ; Agrício N. Crespo 2.

-number of words in abstract: 154

-number of words in the text: 2390

-number of figures: 01

-number of tables: 01

-number of references cited: 16

Part of doctoral thesis – Discipline of Otorhinolaryngology – School of Medical Sciences – State University of Campinas (Unicamp) – Brazil.

1- MSc. Dental surgeon and doctoral student in medical sciences – Discipline of Otorhinolaryngology – School of Medical Sciences – Unicamp.
Rua Maria Monteiro, 841 ap 11 – Cambuí – 13025-151 – Campinas – São

Paulo – Brazil -- almiro@fcm.unicamp.br

2-PhD- Otorhinolaryngologist – Full Professor – Head of the Discipline of Otorhinolaryngology – School of Medical Sciences – Unicamp.

ABSTRACT

Objective: evaluate the possible correlation with the radiographic position of the hyoid bone and mandibular angle in lateral radiographs of children with atypical deglutition. **Study design:** This was a observational study using cephalometric analysis on lateral telerradiographs, the distances of H-MP (hyoid to mandibular plane) were Spearman's correlation analysis was performed with MA (mandibular angle) in two groups: the experimental group with atypical deglutition and the control group normal deglutition. Both groups included subjects in mixed dentition stage. **Results:** there was a significant negative correlation between MA (mandibular angle) and hyoid bone (H-MP) in normal group ($R = -0.406$, $p = 0.021$). However, there was no significant correlation between the MA and H-MP ($R = 0,029$, $p = 0.83$) in the atypical deglutition. **Conclusion:** there is a moderate negative correlation between the position of the hyoid bone and mandibular angle in the group of normal swallowing and there is no correlation between variables H-MP and MA in the group of atypical swallowing.

Keywords: Stomatognathic system, Hyoid bone, Mandible, Deglutition, Mandibular plane.

INTRODUCTION

Although swallowing is the first function to be established in the stomatognathic system, it is the last process to mature, because while the bone structures are growing and dentition does not take place, the tongue cannot acquire mature posture and movement. Only when the child is around two years of age, a pattern of transitory swallowing to the mature pattern is expected, with the tongue on the limits of the dental arcade, with the soft tissues more adjusted and the lips sealed. An immature type of swallow can persist well after the fourth year of life. However, it is then considered as a dysfunction or abnormality because of its association with certain dental malocclusions and facial growing alterations. [1,2] Such deglutition is classified as atypical [3,5].

Current studies have investigated the swallowing pattern in child development and have concluded that atypical swallowing has been present in half of the children examined at age three, has changed significantly after age 6 but has still been present in 25 per cent at age twelve [4]. The movements of the tongue during swallowing may be clinically assessed, asking the child to swallow liquids, semi-solids or solids or even only saliva to observe the protrusion of the tongue with the lips half-open or, if necessary, with lips opened with the fingers (forced opening method) [1,3]. By placing the hands on the masseters it is possible to observe the presence or absence of contraction and to observe the ascendant movement of the hyoid bone under the thyroid cartilage. The participation of the perioral muscles is also observed, as well as whether the swallowing is loud, if there is a retraction movement with the head, the presence of any signal which

characterizes child swallowing [1,3-5]. For a variety of reasons that so far remain incompletely explained, immature swallowing may continue beyond the replacement of the deciduous teeth. Atypical deglutition has been attributed to sucking without nutritive purposes, use of feeding bottles, oral respiration, abnormalities of the central nervous system, and anatomical abnormalities [5-7]. However, there is no consensus regarding the etiology of atypical deglutition. [8-10]

Synchronization of sucking and swallowing is a close relationship between the muscles of the oral region for generating suction pressure for opening and closing the mandible and tongue to bolus formation and its peristaltic transport to the pharynx [10]. During oral feeding, mechanical respiration involves the proper activation of the diaphragm, intercostal muscles and the muscles of the upper airways of the nose to the glottis [10]. Among the likely anatomical abnormalities in cases of atypical deglutition is the position of the hyoid bone, since this is the origin or insertion point of several muscles relating to deglutition [11-13].

Current studies found a moderate correlation between craniofacial morphology and hyoid bone in healthy adults.[14-16] This correlation has not yet been studied in children, especially in atypical swallowing. Therefore, the purpose of this study was to examine the relationships between selected facial measures and the position of the hyoid bone in children with atypical swallowing.

MATERIAL AND METHODS

The research protocol of this study received unrestricted prior approval from the Research Ethics Committee of the *****. This observational study evaluated lateral teleradiographs from children of both sexes at the phase of mixed dentition. Since this was a retrospective study using lateral teleradiographs kept in the archives from patients whose treatment had been completed, and since the study did not involve carrying out experiments on human beings, it was deemed unnecessary to obtain written informed consent from the patients.

To define the control and experimental groups an initial test forced opening with swallowing of saliva was conducted [1,3] by senior orthodontists simultaneously, defining by consensus to which group the teleradiography of the child should belong: to the control group (normal swallowing) or to the experimental group (atypical swallowing). 110 teleradiographies constituted the sample of this study, 55 in each group. This number was defined by the calculation of sample size done before the study.

All lateral view teleradiographs selected for the present study sized 18x24 cm, and were obtained using the same Siemens apparatus in one second at 6 kVp with a focal length of 1.5 meters. The examinations were performed with the patient's head in a natural position [17] (mirror position), performed by the same examiner. Using the selected lateral teleradiographs, cephalometric examination was performed in a darkened room with a negatoscope. An acetate sheet was laid over the teleradiograph and the following anatomoradiographic landmarks were marked on the sheet:

1. MP-H: mandibular plane (line from the midpoint of the mandibular angle to the lowest point on the outline of the mentonian symphysis) to hyoid (most anterosuperior point of the body of the hyoid bone);
2. MA: mandibular angle (angle between mandibular plane and mandibular ramus). (Figure 1).

Lateral telerradiographs that did not provide a good view of the anatomical structures used in the cephalometric examination were excluded from the study sample. Patients with dental agenesis, congenital poor orofacial formation, orthodontic and/or functional orthopedic treatment prior to the study, or doubts and imprecision regarding the diagnosis of deglutition were also excluded. A lack of unanimity among the examiners on the clinical diagnosis was also a factor of exclusion of the sample. The skeletal pattern and malocclusion of the patients were not taken into consideration in this study.

The lateral telerradiographs from the experimental group and the control group were randomly put aside and numbered sequentially. The examiner performing the manual measurements was blinded to patient data. The sequentially numbered telerradiographs were handed over to the examiner for the standardized abovementioned measurements to be made, and measurement results were recorded to a data collection instrument. To minimize systematic errors, the same examiner carried out data collection of the whole sample on two occasions separated by a 20-day interval. After the collection of radiographic data, age and sex data were added, along with whether atypical deglutition was present or not. All appropriate measures were taken to ensure confidentiality of the subjects' personal data.

To investigate a possible linear association (correlations) between variables H-MP and MA, Spearman's correlation analysis was performed. To investigate the intra-examiner consistency, Wilcoxon test for related samples was used to detect possible differences between measurements obtained in two different occasions. The significance level used in the statistical tests was a 0.05.

RESULTS

The study sample consisted of 110 telerradiographs in lateral view, from 52 female and 58 male subjects. The mean age of the control group (normal deglutition) and the experimental group was 9.46 years and 10.05 years, respectively, without any significant difference between the groups. To investigate the intra-examiner consistency, Wilcoxon test for related samples was used to detect possible differences between measurements obtained in two different occasions. However, no significant difference was found between these two measurements.

There was a significant negative correlation between MA (mandibular angle) and hyoid bone (H-MP) in the normal group ($R = -0.40$, $p = 0.021$; Table 1). However, there was no significant correlation between the MA and H-MP ($R = 0,029$, $p = 0.83$; Table 1) in the atypical deglutition.

DISCUSSION

Interest in the further study of atypical deglutition continues due to many gaps in the literature on this topic. Appealing study topics include the expansion of the classifications of deglutition [3-5] ; the causes of atypical deglutition and its consequences [7] ; diagnostic methods [6] ; age at its onset, and treatment methods.

Deglutition is a highly complex and coordinated function, requiring activation of many anatomical structures related to the tongue. Insufficient functional stimulation of the stomatognathic system, especially the tongue, may evolve as the main factor linked to the persistence of childlike/infantile patterns of deglutition.

A variety of instrumental techniques are available for diagnosing atypical deglutition. Prominent among the methods that have been used for diagnosis during the oral phase of deglutition is videofluoroscopy. This instrumentation has limited availability in dental practice since the equipment is usually a part of hospital-based radiology departments. The evaluation of the images obtained by videofluoroscopy involves rather subjective assessments [3,17]. However, the multiple views of swallows, involving the frontal, lateral, and coronal dimensions, provide useful descriptions of the mechanical properties of deglutition.

Teleradiographs are standardized extraoral images that are routinely used as an orthodontic/orthopedic functional diagnostic tool [16]. Teleradiography has been used in a large number of studies on craniofacial growth [7]. Through this method, the spatial relationships between the cranium, vertebrae, mandible, hyoid bone and oropharyngeal space can be easily examined [15, 16]. We carried out

data collection over the entire sample on two occasions, in an attempt to minimize the systematic error. We evaluated whether the data collected by the same examiner at two different times might vary significantly. However, no significant difference was found between the two measurements, confirming intra-examiner consistency of the method.

This radiographic study evaluated the relationships between known parameters, but these relations were used in a novel manner in that they were correlated with normal and abnormal deglutition. In addition to studying a normal group, this study also evaluated patients with atypical deglutition: a quite prevalent clinical condition that can impact orofacial, nutritional, esthetic, and psychosocial development. [13]

Since deglutition is a highly complex and coordinated function, it requires activation of many anatomical structures related to the tongue. Insufficient functional stimulation of the stomatognathic system, especially the tongue, might be the main factor in the persistence of childlike deglutition [1].

The relationship between craniofacial morphology and extrinsic factors which have an influence on the development of the face has been arousing great interest among researchers [6]. Empirically it is believed that in the cases of atypical swallowing there is a tendency to increase the vertical dimensions of the face, although this possible alteration is not considered a cause or a consequence of atypical swallowing. If this fact were an absolute truth and if the position of the hyoid bone were dependant exclusively of the facial type, the hyoid would be closer to the mandibular plane in atypical swallowing in cases of faces with a tendency to vertical growth, a factor which was not observed in our results.

Although we did not plan to correlate data of malocclusion and atypical swallowing, we speculate that this possibility is real and deserving of further studies [2].

Studies have investigated the influence of atypical swallowing on the craniofacial pattern and on mandibular morphology, especially of the face vertical dimensions, but there is no consensus among researchers. [6,7,9,11].

Swallowing is a complex and coordinated function, in which a certain number of muscles is involved, specially the muscles of the tongue, which comprehend the intrinsic muscles and extrinsic muscles [1].

The extrinsic muscles of the tongue (genioglossus, styloglossus, palatoglossus, hyoglossus and geniohyoid) may possibly have their tonus altered. This possibility has already been observed in studies with ultrasonography [1,3]. These studies suggest that in atypical swallowing the activity of the genioglossus muscle is increased, which would explain the lowered resting position of the tongue in atypical swallowing group. It also mentions the geniohyoid and mylohyoid was adequate of the distinction of immature swallowing.

Our unpublished results show that advanced negative correlation of the radiographic position of the hyoid bone to the mandibular plane in the group of normal swallowing children. These results are similar to those observed in healthy adults [14 -16]. However, there was no significant correlation between the MA and H-MP in the atypical deglutition group.

Our results confirm the hypothesis raised by Mays et al [14] that the mandibular plane is in a position below the gonial angle in relation to a higher FMA (angle between mandibular plane and Frankfurt plane) and the inferior position of the mandibular plane could put geniohyoid in

position mechanical disadvantage, reducing its traction on the hyoid bone during swallowing.

Another hypothesis that might be raised is that the differences in the position of the gonial angle and length of the mandibular may have additional effects on the control of movement of the hyoid bone. [14] Mays et al [14] suggested that the FMA may be a predictor of displacement of the hyoid bone during swallowing, we suggest the use of the mandibular angle to assess the position of the hyoid bone as well.

Finally, our results demonstrate that the smaller the mandibular angle, the greater the distance from the mandibular plane to hyoid bone. The only result of this observation could predict that the hyoid maintains a stable position to the mandibular plane in normal swallowing group. However not observing this correlation in the group of atypical swallowing leads us to believe that the oral functions, specifically the deglutition is able to change the position of the hyoid bone in relation to the mandibular plane.

Conclusions

- There is a moderate negative correlation between the position of the hyoid bone and mandibular angle in the group of normal swallowing.
- There is no correlation between variables H-MP and MA in the group of atypical swallowing.

REFERENCES

- 1- Peng CL, Jost-Brinkmann PG, Yoshida N, Miethke RR, Lin CT. Differential diagnosis between infantile and mature swallowing with ultrasonography. *European Journal of Orthodontics*, 2003; 25: 451-456.
- 2- Graber TM, Rakosi T, Petrovic AG. *Dentofacial orthopedics with functional appliances*. 1985; C. V. Mosby Company, St. Louis, pp. 139-160
- 3- Peng CL, Jost-Brinkmann PG, Yoshida N, Chou HH, D Lin CT. Comparison of tongue functions between mature and tongue-thrust swallowing-an ultrasound investigation. *American Journal Orthodontics Dentofacial Orthopedics*. 2004;125:562-570.
- 4- Ovsenik M , Farcnik FM , Korpar M, Verdenik I. Follow-up study of functional and morphological malocclusion trait changes from 3 to 12 years of age. *European Journal of Orthodontics*. 2007; 29: 523-529
- 5- Bertolini MM, Vilhegas S, Paschoal JR. Cephalometric evaluation in children presenting adapted swallowing during mixed dentition. *International Journal Orofacial Myology*.2003; 29: 29-41.
- 6- Machado Júnior AJ, Crespo AN. A Lateral Cephalometric X-Ray Study Of Selected Vertical Dimensions In Children With Atypical Deglutition. *International Journal Orofacial Myology*. In Press 2010.

7 Cheng CF, Peng CL, Chiou HY, Tsai CY. Dentofacial morphology and tongue function during swallowing. American Journal Orthodontics Dentofacial Orthopedics. 2002; 122: 491-499.

8- Machado Júnior AJ, Crespo AN. Radiographic position of the hyoid bone in children with atypical deglutition. European Journal of Orthodontics. 2010; doi:10.1093/ejo/cjq167.

9- Proffit WR (1986) Contemporary Orthodontics, C.V. Mosby, St. Louis.

10- Valera FCP, Travitzki LVV, Mattar SEM, Matsumoto MAN, Elias AM, Anselmo-Lima WT. Muscular, functional and orthodontic changes in pre school children with enlarged adenoids and tonsils. International Journal Pediatric Otorhinolaryngology. 2003; 67: 761-770.

11- Paskay L. Instrumentation and measurement procedures in orofacial myology. International Journal Orofacial Myology. 2006; 32: 37-57.

12- Adamidis IP, Spyropoulos MN. The effects of lymphadenoid hypertrophy on the position of the tongue, the mandible and the hyoid bone, European Journal of Orthodontics. 1983; 5:287-294.

13- Cheng MC, Enlow DH, Papsidero M, Broadbent BH, Oyen O, Sabet M. Developmental effects of impaired breathing in the face of the growing child. Angle Orthodontics. 1988; 58:309-319.

14- Mays KA, Palmer JB, Kuhlemeier KV. Influence of craniofacial morphology of hyoid movement: a preliminary correlation study. *Dysphagia*. 2009; 24(1):71-6.

15-Ishida R, Palmer JB, Hiimeae KM. Hyoid motion during swallowing: factors affecting forward and upward displacement. *Dysphagia*. 2002;17(4):262-72.

16-Palmer JB, Rudin NJ, Lara G, Crompton AW. Coordination of mastication and swallowing. *Dysphagia*.1992;7(4):187-200.

FIGURE 1



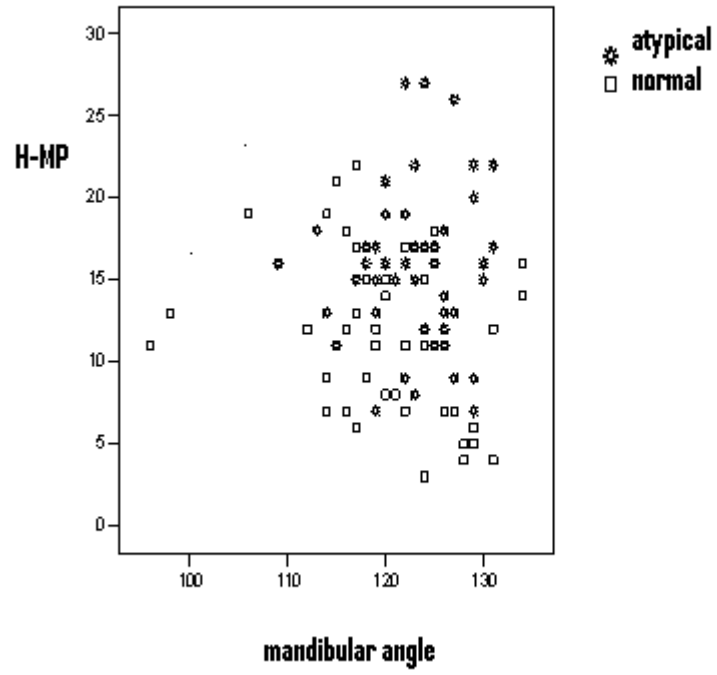
Figure 1: cephalometric measurements.

Table 1 - Coefficients of linear Spearman`s correlation between variables in each group.

Coeficiente de correlação linear de Spearman (r) .		
Normal deglutition		
	H-MP	
MA	-0,40	
	0,021*	
Atypical deglutition		
	H-MP	
MA	0,029	
	0,83	

* significant correlation : p-value <0.05.

Grapy 1: Spearman`s correlation between variables H-MP and MA.



**Avaliação postural em crianças com deglutição atípica: estudo
radiográfico.**

Postural evaluation in children with tongue thrust: radiographic study.

Deglutição atípica e alterações posturais.

Resumo

Objetivo: avaliar a postura craniana em telerradiografias laterais de crianças com deglutição atípica em dentição mista. Métodos: por meio de análise cefalométrica em telerradiografias laterais foram mensurados os ângulos formados entre processo odontóide e base do crânio (CC1) e processo odontóide e plano de Frankfurt (CC2) em dois grupos: 55 telerradiografias do grupo experimental (com deglutição atípica) e 55 telerradiografias do grupo controle (deglutição normal). Tais medidas angulares foram submetidas ao teste estatístico Mann-Whitney com nível de significância de 5%. Resultados: a média da variável CC1 foi 99,95 graus no grupo experimental e de 96,42 graus no grupo controle, com diferença estatisticamente significativa ($p=0,0131$). A média da variável CC2 foi de 90,60 graus no grupo experimental e de 86,35 graus no grupo controle, com diferença estatisticamente significativa ($p=0,0008$). Conclusão: os ângulos CC1 e CC2 estão aumentados no grupo de deglutição atípica.

Palavras-chave: deglutição, postura, crânio, sistema estomatognático, dentição mista.

ABSTRACT

Objective: to evaluate the cranial posture on lateral radiographs of child with tongue thrust in mixed dentition. Methods: by using cephalometric analysis on lateral radiographs were measured the angle formed between odontoid process and cranial base (CC1) and odontoid process and Frankfurt plane (CC2) into two groups: 55 cephalograms in the experimental group (with tongue thrust) and 55 lateral radiographs of the control group (normal deglutition). Such angular measurements were subjected to Mann-Whitney statistical test with a significance level of 5%. Results: the mean variable CC1 was 99.95 degrees in the experimental group and 96.42 degrees in the control group, which was statistically significant ($p = 0.0131$). The mean variable CC2 was 90.60 degrees in the experimental group and 86.35 degrees in the control group, which was statistically significant ($p = 0.0008$). Conclusion: the angles CC1 and CC2 are increased in the group of tongue thrust.

Key words: deglutition, posture, skull, stomatognathic system, mixed dentition.

Introdução

A etapa de dentição mista é uma fase do desenvolvimento em que ocorrem diversas alterações no sistema estomatognático. Estudos apontam que é nesta fase que deveria ocorrer em definitivo a transição do padrão de deglutição infantil para o padrão maduro,⁽¹⁻⁷⁾ mas por uma série de razões até hoje inexplicadas, a deglutição infantil pode permanecer além da substituição dos dentes decíduos, sendo classificada como deglutição atípica.^(3,5,8) A deglutição atípica tem sido atribuída à sucção sem fins nutritivos, uso de mamadeiras, respiração oral, alterações do sistema nervoso central e alterações anatômicas.⁽⁵⁻⁹⁾ Entretanto, não há consenso sobre sua etiologia.

Estudos têm mostrado que a deglutição é uma atividade coordenada com outras funções orais e requer uma estreita interação entre diferentes grupos musculares. Para a sincronização de sucção e deglutição é necessária uma estreita relação entre os músculos da região oral na geração de pressão de sucção, para abrir e fechar a boca, e da língua para a formação de bolo e do seu transporte peristáltica para a faringe.^(10,11) Durante a alimentação por via oral, a mecânica respiratória envolve a ativação adequada do diafragma, músculos intercostais e os músculos das vias aéreas superiores do nariz até a glote^(10,11). Estudos recentes têm observado que a hiperplasia das adenóides e tonsilas palatinas é a segunda causa mais freqüente de obstrução das vias aéreas superiores e, conseqüentemente, de respiração oral em crianças.⁽¹¹⁻¹⁵⁾ A relação

entre respiração oral e deglutição atípica já tem sido estudada ⁽¹⁶⁻²¹⁾, mas ainda é controversa.

Entre as possíveis alterações avaliadas nos estudos cefalométricos em crianças respiradoras orais, ⁽¹⁴⁻¹⁷⁾ observou-se que há alteração na postura da cabeça ^(10,17). Estudos têm avaliado a postura de cabeça em diferentes maloclusões ⁽¹⁹⁻²¹⁾, nos diferentes tipos faciais ^(22,23) e malformações orofaciais ⁽²⁴⁻²⁶⁾ e na anatomia da via aérea ⁽²⁷⁻²⁸⁾, sem consenso entre os estudos. Entretanto não foram encontrados estudos que avaliassem a postura de cabeça em crianças com deglutição atípica. Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar a postura da cabeça em telerradiografias de crianças com deglutição atípica na dentição mista fisiológica.

MÉTODOS

Neste estudo retrospectivo, analítico e observacional de coorte transversal foram avaliadas telerradiografias em norma lateral obtidas dos prontuários de crianças de ambos os sexos e em fase de dentição mista fisiológica, entre 7 e 11 anos ^(1-3,5), candidatas a tratamento ortodôntico/ortopédico funcional na clínica odontológica do curso de *****. A média de idade no grupo controle (deglutição normal) foi de 9,46 anos (dp=1.83) e no grupo experimental de 10,05 anos (dp=1.92), não havendo diferença significativa.

A avaliação da deglutição foi feito, em um primeiro momento, somente com saliva observando-se, sem tocar no examinado, uma possível projeção de língua e participação da musculatura perioral, com contração dos lábios e músculo mental ⁽¹⁴⁾. Entretanto, quando foram observados sinais e sintomas de irregularidades na

deglutição, os lábios foram separados (técnica de pressão labial) ^(1,3), para se obter a visualização confirmada da postura lingual. Este procedimento foi realizado simultaneamente por três ortodontistas e/ou ortopedistas funcionais, sendo anotado no prontuário da criança o consenso da avaliação da deglutição: normal ou atípica.

De posse destes prontuários selecionou-se telerradiografias laterais com as seguintes características: 18x24 cm, obtidas em aparelho Siemens, por 1 segundo, 6 Kvp e 1,5 metros de distância focal, realizadas com a criança em posição natural da cabeça ⁽³⁻⁵⁾. Após a seleção das telerradiografias laterais foi realizado exame cefalométrico, pelo pesquisador principal, em sala escurecida, utilizando-se de negatoscópio, sobrepondo-se folha de acetato sobre a telerradiografia. Foram delimitadas as seguintes medidas anatomorradiográficas:

- 1- ângulo entre o processo odontóide e na base do crânio (CC1) (Figura 1) e
- 2- ângulo entre o processo odontóide e plano de Frankfurt (CC2) (Figura 2).

Telerradiografias laterais sem boa visibilidade de estruturas anatômicas utilizadas no cefalograma foram excluídas da amostra. Telerradiografias de crianças com agenesias dentárias, más formações orofaciais congênitas, tratamento ortodôntico e/ou ortopédico funcional e terapia miofuncional orofacial prévios ao estudo, dúvidas e imprecisões quanto ao diagnóstico da deglutição foram excluídos.

Selecionou-se 20 telerradiografias laterais de 20 crianças com diagnóstico clínico de deglutição atípica e 20 telerradiografias laterais de 20 crianças com diagnóstico clínico de deglutição normal. Com estas telerradiografias realizou-

se estudo piloto para cálculo de tamanho amostral: calculou-se o desvio padrão do grupo controle e a diferença entre as médias dos grupos controle e experimental. Com nível de significância de 0,05 e poder do teste de 0,10 obteve-se que o tamanho amostral desejado seria de 55 telerradiografias em cada grupo. Tendo sido realizado o cálculo de tamanho amostral, procedeu-se a seleção da amostra nos mesmos critérios que o estudo piloto, descrito anteriormente. A amostra para este estudo foi de 110 telerradiografias em norma lateral, pertencentes a 52 pacientes do sexo feminino e 58 do sexo masculino, não sendo significativa tal diferença.

As telerradiografias laterais dos grupos experimental e controle foram ordenadas aleatoriamente e numeradas em sequência. Este procedimento foi realizado com o intuito de que o examinador, que realizou as mensurações manualmente, não soubesse a que grupo pertencia a telerradiografia, para evitar tendenciosidade. Para minimizar o erro sistemático, o mesmo examinador realizou a coleta de dados de toda a amostra em dois tempos, com intervalo de 20 dias.

Para comparar as variáveis estudadas entre os dois grupos, foi utilizado o teste de Mann-Whitney obtendo-se média, mediana, medida mínima, medida máxima, desvio padrão e os valores do teste avaliando a significância dos dados. Para verificar a consistência intra-examinador, foi aplicado o teste de Wilcoxon, para amostras relacionadas, sobre a eventual diferença das medidas nos dois tempos da coleta de dados. O nível de significância adotado para os testes estatísticos foi de 5%.

Por se tratar de estudo retrospectivo utilizando-se informações de prontuários e telerradiografias laterais, bem como do estudo não realizar experimentos em seres humanos, dispensou-se o termo de consentimento livre e esclarecido na execução deste estudo, assegurando que todas as medidas necessárias seriam tomadas para se manter a confidencialidade das informações pessoais das amostras. O protocolo

de pesquisa para este estudo foi previamente aprovado, sem restrições, pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade *****.

RESULTADOS

Para comparar as medidas entre os dois grupos, foi utilizado o teste de Mann-Whitney. A média da variável CC1 foi 99,95 graus no grupo experimental e de 96,42 graus no grupo controle, com diferença estatisticamente significativa ($p = 0,0131$) (tabela 1). A média da variável CC2 foi de 90,60 graus no grupo experimental e de 86,35 graus no grupo controle, com diferença estatisticamente significativa ($p = 0,0008$) (tabela 2). Para avaliar a consistência intra-examinador foi aplicado o teste de Wilcoxon, para amostras relacionadas, sobre a eventual diferença das medidas nos dois tempos da coleta de dados, não havendo significância estatística entre esta possível diferença.

DISCUSSÃO

Os resultados do presente estudo demonstram haver diferenças significantes entre os grupos estudados. Portanto os ângulos estudados estão aumentados no grupo de deglutição atípica quando comparados ao grupo de deglutição normal.

Estudo atual avaliou a postura da cabeça em crianças respiradoras orais e observou que há descolamento anterior do segmento cefálico^(10,17). Acreditamos que os nossos resultados podem sustentar a hipótese de deslocamento anterior do crânio. Embora não tenhamos relacionado deglutição atípica à respiração oral, estudos recentes têm sugerido esta relação^(5,14,21).

Acreditamos que o deslocamento anterior do crânio, observado em respiradores orais^(10,17), seja uma ocorrência secundária à rotação posterior do crânio, fato este observado em nossos resultados. Ou seja, primariamente a criança, na tentativa de aumentar ou retificar a via aérea⁽¹⁷⁾, realiza a rotação posterior do crânio e para que o plano de Frankfurt seja mantido paralelo ao plano horizontal, a criança realiza o deslocamento anterior da cabeça. Acreditamos que estas adaptações têm a finalidade de aumentar o espaço glótico e facilitar a passagem do fluxo aéreo, fato este observado em estudo com respiradores orais⁽¹⁷⁾.

O interesse em se estudar o tema deglutição atípica foi despertado pela existência de inúmeras lacunas encontradas na literatura sobre este tema. Das questões simples: classificação da deglutição e prevalência, às mais complexas: causas da deglutição atípica e suas consequências, métodos diagnósticos, idade para início e formas de tratamento, fazem com que o tema mereça aprofundamento.

As telerradiografias são radiografias extra-bucais padronizadas e de uso rotineiro no diagnóstico ortodôntico/ortopédico funcional e têm sido utilizadas em inúmeros estudos de crescimento craniofacial^(5,8,18). Neste método observam-se as relações entre crânio, vértebras, maxila, mandíbula e via aérea. Estudos têm se utilizado de telerradiografias tomadas em posição ortostática. Um diferencial deste presente estudo é a utilização de telerradiografias tomadas em posição natural de cabeça. Acreditamos que a alteração na inclinação da cabeça, na tomada radiográfica ortostática, possivelmente altere a mensuração das medidas craniofaciais, entretanto novos estudos fazem-se necessários para avaliar esta questão.

Este estudo de anatomia radiográfica avalia relações de medida já existente, mas aqui utilizadas de forma inédita ao serem relacionadas com deglutição normal e alterada. Além de estudar um grupo normal, este trabalho avalia pacientes com deglutição atípica, condição clínica muito prevalente e com impacto nos desenvolvimentos orofacial, estético e psico-social ⁽⁵⁾.

Realizamos a coleta de dados de toda a amostra em dois tempos, na tentativa de minimizar o erro sistemático. Avaliamos se os dados coletados pelo mesmo examinador em dois tempos distintos poderiam variar significativamente. Isto não foi observado, demonstrando consistência intra-examinador. Embora as variáveis sejam mensuráveis, utilizou-se teste estatístico não-paramétrico, devido à distribuição anormal dos dados da amostra.

O critério de escolha da dentição mista para seleção da amostra, foi baseado na premissa de que é nesta fase em que deveria ocorrer a maturação do padrão deglutitório ^(1-3,5) e a deglutição atípica é um achado comum nesta fase da dentição ⁽⁵⁾. Embora a faixa etária estudada (7 aos 11 anos) seja ampla, nossos resultados não apontam diferenças estatísticas entre os grupos estudados, com relação a idade dos sujeitos da pesquisa.

Por ser um estudo retrospectivo, baseado em análise telerradiográfica, não foi possível avaliar se as medidas estudadas podem ser alteradas após a correção do distúrbio deglutitório por diferentes tratamentos. Novos estudos devem ser realizados para testar esta hipótese. Também, por não avaliarmos a presença de maloclusões dentárias, não temos subsídios para afirmar se a deglutição também poderia estar adaptada às eventuais maloclusões presentes.

É fato que o teste clínico utilizado na definição do tipo de deglutição normal ou atípico tem suas limitações e que o diagnóstico final do tipo de deglutição, também

baseou-se na experiência de cada examinador, avaliando o envolvimento da musculatura na deglutição e outros componentes compensatórios ^(1,3). Portanto há necessidade de trabalho multidisciplinar, desde o diagnóstico até o tratamento e acompanhamento desta disfunção.

Utilizamos neste estudo, como referência anatômica, o plano de Frankfurt e a base do crânio ⁽²⁷⁾, acreditando que sejam medidas que sofrem o mínimo de efeitos externos. Também são facilmente visualizados na telerradiografia lateral. Utilizamos o processo odontóide como referência pois é a estrutura anatômica responsável pela estabilização da coluna cervical em relação ao crânio ⁽²⁸⁾.

Talvez a metodologia proposta e empregada neste estudo, possa apontar novos caminhos para o tratamento da deglutição atípica, pois aumenta as possibilidades no diagnóstico objetivo desta alteração funcional. Além disso, a metodologia proposta poderá ser utilizada em outros estudos favorecendo o diagnóstico de alterações de crescimento e desenvolvimento dos ossos da face decorrentes de desvios funcionais, nefastos para o sistema estomatognático, dentre eles a respiração oral e a sucção sem fins nutritivos, pois apresentam relações muito próximas às da deglutição atípica, sendo tais desvios enquadrados nos hábitos orais deletérios ⁽⁵⁻⁹⁾.

CONCLUSÕES

Os ângulos CC1 e CC2 estão aumentados no grupo de deglutição atípica quando comparados ao grupo de deglutição normal, portanto há rotação posterior da cabeça no grupo de deglutição atípica.

Referências Bibliográficas

- 1- Peng CL, Jost-Brinkmann PG, Yoshida N, Miethke RR, Lin CT. Differential diagnosis between infantile and mature swallowing with ultrasonography. *Eur J Orthod.*2003; 25, 451–56.
- 2- Medeiros APM, Ferreira JTL, Felício CM de. Correlação entre métodos de aleitamento, hábitos de sucção e comportamentos orofaciais. *Pró-Fono Rev Atual Cient.* 2009; 21(4):315-9.
- 3- Peng CL, Jost-Brinkmann PG, Yoshida N, Chou HH, D Lin CT. Comparison of tongue functions between mature and tongue-thrust swallowing—an ultrasound investigation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.*2001; 125, 562-70.
- 4- Ovsenik M , Farcnik F M , Korpar M, Verdenik I. Follow-up study of functional and morphological malocclusion trait changes from 3 to 12 years of age. *Eur J Orthod.* 2007; 29, 523–29.
- 5 Bertolini MM, Vilhegas S, Paschoal JR. Cephalometric evaluation in children presenting adapted swallowing during mixed dentition. *Int J Orofacial Myology.* 2003; 29, 29-41.
- 6- Cayley AS, Tindal AP, Sampson WJ, Butcher AR. Electropalatographic and cephalometric assessment of myofunctional therapy in open-bite subjects. *Australian Orthod J.* 2000; 16, 23-33.
- 7- Cheng CF, Peng CL, Chiou HY, Tsai CY. Dentofacial morphology and tongue function during swallowing. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2002; 122, 491-99.
- 8- Machado Júnior AJ, Crespo AN. Radiographic position of the hyoid bone in children with atypical deglutition. *Eur J Orthod.* 2011 (in press).

- 9- Akçam MO, Köklü A. Investigation of natural head posture in different head types. *J Oral Science*. 2004; 1, 15-8.
- 10- Roggia B, Correa B, Pranke GI, Facco R, Rossi AG. Controle postural de escolares com respiração oral em relação ao gênero. *Pró-Fono Rev Atual Cient*. 2010;22(4):433-8.
- 11- Valera FCP, Travitzki LVV, Mattar SEM, Matsumoto MAN, Elias AM, Anselmo-Lima WT. Muscular, functional and orthodontic changes in pre school children with enlarged adenoids and tonsils. *Int J Ped Otorhinolaryng*. 2003; 67, 761-70.
- 12- Di Vece L, Faleri G, Picciotti M, Guido L, Giorgetti R. Does a transverse maxillary deficit affect the cervical vertebrae? A pilot study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010; 4, 515-19.
- 13- Paskay L. Instrumentation and measurement procedures in orofacial myology, *Int. J. Orofacial Myology*. 2006; 32, 37—57.
- 14- Maciel CTV.; Leite ICG. Aspectos etiológicos da mordida aberta anterior e suas implicações nas funções orofaciais. *Pró-Fono Rev Atual Cient*. 2005;17; 3:293-302.
- 15- Cheng MC, Enlow DH, Papsidero M, Broadbent Jr BH, Oyen O, Sabet M. Developmental effects of impaired breathing in the face of the growing child, *Angle Orthod*. 1988; 58, 309-19.
- 16- Malkoc S, Usumez S, Nur M, Donaghyd C E. Reproducibility of airway dimensions and tongue and hyoid positions on lateral cephalograms. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2005; 128, 513-16.

- 17-Cuccia AM, Lotti M, Caradonna D. Oral breathing and head posture. *Angle Orthod.* 2007; 78(1):77-82.
- 18- Machado Júnior AJ, Crespo AN. A lateral cephalometric x-ray study of selected vertical dimensions in children with atypical deglutition. *Int J Orofacial Myology.* 2010; 36: 17-26.
- 19- Kikyo T, Saito M., Ishikawa M. A study comparing ultrasound images of tongue movements between open bite children and normal children in the early mixed dentition period. *J Med Dental Science.* 1999; 46:127-37.
- 20- Bister D , Edler RJ , Tom BD , Prevost AT. Natural head posture-considerations of reproducibility . *Eur J Orthod.* 2002; 24, 457 – 70.
- 21- Machado Júnior AJ, Crespo AN. Cephalometric evaluation of the oropharyngeal space in children with atypical deglutition: radiographic study. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2011 (in press).
- 22- Mason RM. Retrospective and prospective view of orofacial myology, *Int J Orofacial Myology.* 2005; 31, 5-14.
- 23- Sonnesen L, Kjær I. Cervical column morphology in patients with skeletal open bite. *Orthod Craniofac Res.* 2008; 11,17–23.
- 24- Muto T, Takeda S, Kanazawa M, Yamazaki A, Fujiwara Y, Mizoguchi I. The effect of head posture on the pharyngeal airway space (PAS). *J Oral Rehabilitation.* 2008; 35, 795-800.

- 25- Mllidonis MK, Kraus SL, Segal RL, Widmer CG. Genioglossi muscle activity in response anterior/ neutral head posture. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1993; 103, 39-44.
- 26-Chaves TC, Grossi DB, Oliveira AS, Bertolli F, Holtz A, Costa D. Correlation between signs of temporomandibular (TMD) and cervical spine (CSD) disorders in asthmatic children. *J Clin Pediatr Dent*. 2005; 29, 287-92.
- 27- Madsen DP , Sampson WJ, Townsend GC. Craniofacial reference plane variation and natural head position. *Eur J Orthod*. 2008; 30, 532–40.
- 28- Sonnesen L, Pedersen CE, Kjær I (2007) Cervical column morphology related to head posture, cranial base angle, and condylar malformation. *Euro J Orthod*. 2007; 29, 398–403.

Tabela 1: Análise Comparativa da Variável CC1

Deglutição	n	média	Desvio padrão	mínimo	mediana	máximo	p-valor Mann-Whitney
Normal	55	96.42	8.22	83.00	95.00	116.0	0.0131*
atípica	55	99.95	6.92	87.00	99.00	115.0	

* com significância estatística $p < 0.05$.

Tabela 2: Análise Comparativa da Variável CC2

Deglutição	n	média	Desvio padrão	mínimo	mediana	máximo	p-valor Mann-Whitney
normal	55	86.35	6.89	76.00	86.00	105.0	0.0008*
atípica	55	90.60	6.31	80.00	89.00	104.0	

* com significância estatística $p < 0.05$.

Avaliação cefalométrica de via aérea e da postura de cabeça em crianças com deglutição normal e atípica: estudo de correlações.

Cephalometric evaluation of the airway space and head posture in children with normal and atypical deglutition: correlations study

Resumo

Introdução: A postura de cabeça já tem sido relacionada a medida aérea faríngea, sobretudo na síndrome de apnéia obstrutiva do sono (saos) em adultos. Entretanto não foram encontrados estudos que avaliassem a possível correlação entre postura de cabeça e medida faríngea em crianças com deglutição atípica. **Objetivo:** avaliar a possível correção entre a postura da cabeça e a medida faríngea em telerradiografias de crianças com deglutição normal e atípica na dentição mista fisiológica. **Métodos:** estudo clínico retrospectivo, por meio de análise cefalométrica em telerradiografias laterais foi mensurada a dimensão ântero-posterior da luz de via aérea (PAS) e o ângulo formado entre a base do crânio e o processo odontóide (CC1) entre dois grupos : 55 telerradiografias do grupo experimental (com deglutição atípica) e 55 telerradiografias do grupo controle (deglutição normal). Para avaliar a possível correlação entre as variáveis PAS e CC1 foi utilizado o coeficiente de correlação de Spearman. **Resultados:** Foi observada correlação positiva entre as medidas CC1 e PAS ($r=0.357$) somente no grupo controle (deglutição normal). **Conclusões:** há correlação positiva entre a postura de cabeça e da medida aérea faríngea (PAS) no grupo de deglutição normal. Esta correlação não foi observada no grupo experimental (deglutição atípica).

Introdução

A etapa de dentição mista é uma fase do desenvolvimento em que ocorrem diversas alterações no sistema estomatognático. Estudos apontam que é nesta fase que deveria ocorrer em definitivo a transição do padrão de deglutição infantil para o padrão maduro,¹⁻⁷ mas por uma série de razões até hoje inexplicadas, a deglutição infantil pode permanecer além da substituição dos dentes decíduos, sendo classificada como deglutição atípica.^{3,5,8} A deglutição atípica tem sido atribuída à sucção sem fins nutritivos, uso de mamadeiras, respiração oral, alterações do sistema nervoso central e alterações anatômicas.⁵⁻⁹ Entretanto, não há consenso sobre sua etiologia.

Estudos têm mostrado que a deglutição é uma atividade coordenada com outras funções orais e requer uma estreita interação entre diferentes grupos musculares. Para a sincronização de sucção e deglutição é necessária uma estreita relação entre os músculos da região oral na geração de pressão de sucção, para abrir e fechar a boca, e da língua para a formação de bolo e do seu transporte peristáltica para a faringe.^{10,11} Durante a alimentação por via oral, a mecânica respiratória envolve a ativação adequada do diafragma, músculos intercostais e os músculos das vias aéreas superiores do nariz até a glote.^{10,11} Estudos recentes têm observado que a hiperplasia das adenóides e tonsilas palatinas é a segunda causa mais freqüente de obstrução das vias aéreas superiores e, conseqüentemente, de respiração oral em crianças.¹¹⁻¹⁵ A relação entre respiração oral e deglutição atípica já tem sido estudada¹⁶⁻²¹, mas ainda é controversa.

Entre as possíveis alterações avaliadas nos estudos cefalométricos em crianças respiradoras orais, ¹⁴⁻¹⁷ observou-se que há alteração na postura da cabeça^{10,17}. Estudos têm avaliado a postura de cabeça em diferentes maloclusões ¹⁹⁻²⁰, nos diferentes tipos faciais ^{22,23}, nas malformações orofaciais ²⁴⁻²⁶, na anatomia da via aérea²⁷⁻²⁸ e na deglutição atípica. ²⁹ A postura de cabeça já tem sido relacionada a medida aérea faríngea, sobretudo na síndrome de apnéia obstrutiva do sono (saos) em adultos. ³⁰⁻³³ Entretanto não foram encontrados estudos que avaliassem a possível correlação entre postura de cabeça e medida faríngea em crianças com deglutição atípica. Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar a possível correção entre a postura da cabeça e a medida faríngea em telerradiografias de crianças com deglutição normal e atípica na dentição mista fisiológica.

MÉTODOS

Neste estudo retrospectivo, analítico e observacional de coorte transversal foram avaliadas telerradiografias em norma lateral obtidas dos prontuários de crianças de ambos os sexos e em fase de dentição mista fisiológica, entre 7 e 11 anos ^(1-3,5), candidatas a tratamento ortodôntico/ortopédico funcional na clínica odontológica do curso de *****. A média de idade no grupo controle (deglutição normal) foi de 9,46 anos (dp=1.83) e no grupo experimental de 10,05 anos (dp=1.92), não havendo diferença significativa.

A avaliação da deglutição foi realizada, em um primeiro momento, somente com saliva observando-se, sem tocar no examinado, uma possível projeção de língua e participação da musculatura perioral, com contração dos lábios e músculo mental ¹⁴. Entretanto, quando foram observados sinais e sintomas de irregularidades na deglutição, os lábios foram separados (técnica de pressão labial) ^{1,3}, para se obter a visualização

confirmada da postura lingual. Este procedimento foi realizado simultaneamente por três ortodontistas e/ou ortopedistas funcionais, sendo anotado no prontuário da criança o consenso da avaliação da deglutição:

-Deglutição normal (grupo controle): vedamento labial e posicionamento de ponta de língua na papila;²¹

-Deglutição atípica (grupo experimental): pressionamento atípico dos lábios, pressionamento da língua contra os dentes anteriores ou entre as arcadas dentárias.²¹

De posse destes prontuários selecionou-se telerradiografias laterais com as seguintes características: 18x24 cm, obtidas em aparelho Siemens, por 1 segundo, 6 Kvp e 1,5 metros de distância focal, realizadas com a criança em posição natural da cabeça.³⁻⁵ Após a seleção das telerradiografias laterais foi realizado exame cefalométrico, pelo pesquisador principal, em sala escurecida, utilizando-se de negatoscópio, sobrepondo-se folha de acetato sobre a telerradiografia. Foram delimitadas as seguintes medidas anatomorradiográficas:

1- CC1: ângulo entre o processo odontóide e da base do crânio.²⁹

2- PAS: largura da faringe no ponto onde, radiograficamente, a borda posterior da língua, cruza com a borda inferior da mandíbula até o ponto mais próximo da parede posterior da faringe, paralelo ao plano de Frankfurt.²¹

Telerradiografias laterais sem boa visibilidade de estruturas anatômicas utilizadas no cefalograma foram excluídas da amostra. Telerradiografias de crianças com agenesias dentárias, más formações orofaciais congênitas, tratamento ortodôntico e/ou ortopédico funcional e terapia miofuncional orofacial prévios ao estudo, dúvidas e imprecisões quanto ao diagnóstico da deglutição foram excluídos.

Selecionou-se 20 telerradiografias laterais de 20 crianças com diagnóstico clínico de deglutição atípica e 20 telerradiografias laterais de 20 crianças com diagnóstico clínico de deglutição normal. Com estas telerradiografias realizou-se estudo piloto para cálculo de tamanho amostral: calculou-se o desvio padrão do grupo controle e a diferença entre as médias dos grupos controle e experimental. Com nível de significância de 0,05 e poder do teste de 0,10 obteve-se que o tamanho amostral desejado seria de 55 telerradiografias em cada grupo. Tendo sido realizado o cálculo de tamanho amostral, procedeu-se a seleção da amostra nos mesmos critérios que o estudo piloto, descrito anteriormente. A amostra para este estudo foi de 110 telerradiografias em norma lateral, pertencentes a 52 pacientes do sexo feminino e 58 do sexo masculino, não sendo significativa tal diferença.

As telerradiografias laterais dos grupos experimental e controle foram ordenadas aleatoriamente e numeradas em sequência. Este procedimento foi realizado com o intuito de que o examinador, que realizou as mensurações manualmente, não soubesse a que grupo pertencia a telerradiografia, para evitar tendenciosidade. Para minimizar o erro sistemático, o mesmo examinador realizou a coleta de dados de toda a amostra em dois tempos, com intervalo de 20 dias.

Para comparar as variáveis estudadas entre os dois grupos, foi utilizado o teste de Mann-Whitney obtendo-se média, mediana, medida mínima, medida máxima, desvio padrão e os valores do teste avaliando a significância dos dados. Para verificar a consistência intra-examinador, foi aplicado o teste de Wilcoxon, para amostras relacionadas, sobre a eventual diferença das medidas nos dois tempos da coleta de dados. . Para controlar as variáveis idade e sexo foi realizado a análise de covariância (ancova). Para avaliar a possível correlação entre as variáveis PAS e CC1 foi utilizado o coeficiente de correlação de Spearman O nível de significância adotado para os testes estatísticos foi de 5%.

Por se tratar de estudo retrospectivo utilizando-se informações de prontuários e telerradiografias laterais, bem como do estudo não realizar experimentos em seres humanos, dispensou-se o termo de consentimento livre e esclarecido na execução deste estudo, assegurando que todas as medidas necessárias seriam tomadas para se manter a confidencialidade das informações pessoais das amostras. O protocolo de pesquisa para este estudo foi previamente aprovado, sem restrições, pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade *****.sob número 619/2005.

RESULTADOS

Para comparar as medidas entre os dois grupos, foi utilizado o teste de Mann-Whitney. A mediana da variável CC1 foi 95 graus no grupo experimental e de 99 graus no grupo controle, com diferença estatisticamente significativa ($p=0,0131$) (tabela 1).²⁹ A mediana da variável PAS foi de 7 mm no grupo experimental, e de 10 mm no grupo controle (tabela 2)²¹, com diferença estatisticamente significativa ($p < 0,001$). Estas significâncias foram mantidas após a aplicação da análise de covariância (ancova) para controlar as variáveis idade e sexo das amostras. Para avaliar a consistência intra-examinador foi aplicado o teste de Wilcoxon, para amostras relacionadas, sobre a eventual diferença das medidas nos dois tempos da coleta de dados, não havendo significância estatística entre esta possível diferença. Foi observado correlação positiva entre as medidas CC1 e PAS ($r=0.357$) somente no grupo controle (deglutição normal) (tabela 3).

DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo demonstram haver correlação positiva entre as medidas PAS e CC1 somente no grupo de deglutição normal., ou seja quanto maior a inclinação do

crânio, maior a medida faríngea (PAS). Embora a medida CC1 fosse maior no grupo experimental (deglutição atípica)²⁹ esta correlação não foi mantida, possivelmente por ser a medida PAS diminuída no grupo de deglutição atípica.²¹ A observação deste fato nos faz acreditar que a postura de cabeça correta mantém a medida faríngea adequada para manutenção do fluxo de oxigênio na coluna aérea. Acreditamos também, que no grupo de deglutição atípica este ângulo aumentado indica rotação posterior do crânio com a finalidade de retificar a medida PAS e facilitar a passar do ar. As observações de inclinação posterior da cabeça e diminuição de PAS já tem sido observadas em crianças respiradoras orais ²⁵, sem que tenha sido avaliada esta correlação anteriormente. Este fato nos leva a crer que realmente haja uma estreita relação entre deglutição atípica e respiração oral.

A relação entre postura de cabeça e medida faríngea já tem sido aventada em estudo sobre síndrome de apnéia obstrutiva do sono (saos).³⁰⁻³³ Nossos resultados podem apoiar esta relação, pois os dados do presente estudo apontam esta correlação com significância estatística somente no grupo de deglutição normal. A rotação posterior do crânio também observada em grupo de adultos com saos também tem sido atribuída à retificação da via aérea faríngea com a finalidade de facilitar a passagem de ar.

As telerradiografias são radiografias extra-bucais padronizadas e de uso rotineiro no diagnóstico ortodôntico/ortopédico funcional e têm sido utilizadas em inúmeros estudos de crescimento craniofacial ^(5,8,18). Neste método observam-se as relações entre crânio, vértebras, maxila, mandíbula e via aérea. Estudos têm se utilizado de telerradiografias tomadas em posição ortostática. Um diferencial deste presente estudo é a utilização de telerradiografias tomadas em posição natural de cabeça. Acreditamos que a alteração na inclinação da cabeça, na tomada radiográfica ortostática, possivelmente altere a

mensuração das medidas craniofaciais, entretanto novos estudos fazem-se necessários para avaliar esta questão.

Este estudo de anatomia radiográfica avalia relações de medida já existente, mas aqui utilizadas de forma inédita ao serem relacionadas com deglutição normal e alterada. Além de estudar um grupo normal, este trabalho avalia pacientes com deglutição atípica, condição clínica muito prevalente e com impacto nos desenvolvimentos orofacial, estético e psico-social.⁵

Realizamos a coleta de dados de toda a amostra em dois tempos, na tentativa de minimizar o erro sistemático. Avaliamos se os dados coletados pelo mesmo examinador em dois tempos distintos poderiam variar significativamente. Isto não foi observado, demonstrando consistência intra-examinador. Embora as variáveis sejam mensuráveis, utilizou-se teste estatístico não-paramétrico, devido à distribuição anormal dos dados da amostra.

O critério de escolha da dentição mista para seleção da amostra, foi baseado na premissa de que é nesta fase em que deveria ocorrer a maturação do padrão deglutitório^{1-3,5} e a deglutição atípica é um achado comum nesta fase da dentição⁽⁵⁾. Embora a faixa etária estudada (7 aos 11 anos) seja ampla, nossos resultados não apontam diferenças estatísticas entre os grupos estudados, com relação a idade dos sujeitos da pesquisa.

Por ser um estudo retrospectivo, baseado em análise telerradiográfica, não foi possível avaliar se as medidas estudadas podem ser alteradas após a correção do distúrbio deglutitório por diferentes tratamentos. Novos estudos devem ser realizados para testar esta hipótese. Também, por não avaliarmos a presença de maloclusões dentárias, não temos subsídios para afirmar se a deglutição também poderia estar adaptada às eventuais maloclusões presentes.

É fato que o teste clínico utilizado na definição do tipo de deglutição normal ou atípico tem suas limitações e que o diagnóstico final do tipo de deglutição, também baseou-se na

experiência de cada examinador, avaliando o envolvimento da musculatura na deglutição e outros componentes compensatórios.^{1,3}

Utilizamos neste estudo, como referência anatômica, o plano de Frankfurt e a base do crânio²⁷, acreditando que sejam medidas que sofrem o mínimo de efeitos externos. Também são facilmente visualizados na telerradiografia lateral. Utilizamos o processo odontóide como referência pois é a estrutura anatômica responsável pela estabilização da coluna cervical em relação ao crânio²⁸.

Talvez a metodologia proposta e empregada neste estudo, possa apontar novos caminhos para o diagnóstico da deglutição atípica, pois aumenta as possibilidades no diagnóstico objetivo desta alteração funcional. Além disso, a metodologia proposta poderá ser utilizada em outros estudos favorecendo o diagnóstico de alterações de crescimento e desenvolvimento dos ossos da face decorrentes de desvios funcionais, desfavoráveis para o sistema estomatognático, dentre eles a respiração oral e a sucção sem fins nutritivos, pois apresentam relações muito próximas às da deglutição atípica, sendo tais desvios enquadrados nos hábitos orais deletérios.⁵⁻⁹

CONCLUSÕES

Há correlação positiva entre a postura de cabeça e da medida aérea faríngea (PAS) no grupo de deglutição normal. Esta correlação não foi observada no grupo experimental (deglutição atípica)

AGRADECIMENTOS

Nossos agradecimentos à *****pelo apoio financeiro.

Artigo original - Parte de tese de doutorado - Disciplina *****- Faculdade***** –
Universidade *****.

Referências Bibliográficas

- 1- Peng CL, Jost-Brinkmann PG, Yoshida N, Miethke RR, Lin CT. Differential diagnosis between infantile and mature swallowing with ultrasonography. Eur J Orthod.2003; 25, 451–56.
- 2- Medeiros APM, Ferreira JTL, Felício CM de. Correlação entre métodos de aleitamento, hábitos de sucção e comportamentos orofaciais. Pró-Fono.2009; 21(4):315-9.
- 3- Peng CL, Jost-Brinkmann PG, Yoshida N, Chou HH, D Lin CT. Comparison of tongue functions between mature and tongue-thrust swallowing—an ultrasound investigation. Am J Orthod Dentofacial Orthop.2001; 125:562-70.
- 4- Ovsenik M, Farcnik FM, Korpar M, Verdenik I. Follow-up study of functional and morphological malocclusion trait changes from 3 to 12 years of age. Eur J Orthod. 2007; 29:523–9.

- 5 Bertolini MM, Vilhegas S, Paschoal JR. Cephalometric evaluation in children presenting adapted swallowing during mixed dentition. [Int J Orofacial Myology](#). 2003; 29: 29-41.
- 6- Cayley AS, Tindal AP, Sampson WJ, Butcher AR. Electropalatographic and cephalometric assessment of myofunctional therapy in open-bite subjects. [Australian Orthod J](#). 2000; 16: 23-33.
- 7- Cheng CF, Peng CL, Chiou HY, Tsai CY. Dentofacial morphology and tongue function during swallowing. [Am J Orthod Dentofacial Orthop](#). 2002; 122: 491-9.
- 8- Machado Júnior AJ, Crespo AN. Radiographic position of the hyoid bone in children with atypical deglutition. *Eur J Orthod*. 2012; 34(1): 83-87.
- 9- Akçam MO, Köklü A. Investigation of natural head posture in different head types. *J Oral Science*. 2004; 1: 15-8.
- 10- Roggia B, Correa B, Pranke GI, Facco R, Rossi AG. Controle postural de escolares com respiração oral em relação ao gênero. *Pró-Fono*. 2010;22(4):433-8.
- 11- Valera FCP, Travitzki LVV, Mattar SEM, Matsumoto MAN, Elias AM, Anselmo-Lima WT. Muscular, functional and orthodontic changes in pre school children with enlarged adenoids and tonsils. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2003; 67,:761-70.
- 12- Di Vece L, Faleri G, Picciotti M, Guido L, Giorgetti R. Does a transverse maxillary deficit affect the cervical vertebrae? A pilot study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010; 4: 515-9.
- 13- Paskay L. Instrumentation and measurement procedures in orofacial mycology. *Int J Orofacial Myology*. 2006; 32: 37-57.
- 14- Maciel CTV.; Leite ICG. Aspectos etiológicos da mordida aberta anterior e suas implicações nas funções orofaciais. *Pró-Fono*. 2005;17; 3:293-302.

- 15- Cheng MC, Enlow DH, Papsidero M, Broadbent Jr BH, Oyen O, Sabet M. Developmental effects of impaired breathing in the face of the growing child. *Angle Orthod.* 1988; 58:309-19.
- 16- Malkoc S, Usumez S, Nur M, Donaghy C E. Reproducibility of airway dimensions and tongue and hyoid positions on lateral cephalograms. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005; 128: 513-6.
- 17-Cuccia AM, Lotti M, Caradonna D. Oral breathing and head posture. *Angle Orthod.* 2007; 78(1):77-82.
- 18- Machado Júnior AJ, Crespo AN. A lateral cephalometric x-ray study of selected vertical dimensions in children with atypical deglutition. *Int J Orofacial Myology.* 2010; 36: 17-26.
- 19- Kikyo T, Saito M., Ishikawa M. A study comparing ultrasound images of tongue movements between open bite children and normal children in the early mixed dentition period. [J Med Dental Science](#). 1999; 46:127-37.
- 20- Bister D , Edler RJ , Tom BD , Prevost AT. Natural head posture-considerations of reproducibility . *Eur J Orthod.* 2002; 24:457 -70.
- 21- Machado Júnior AJ, Crespo AN. Cephalometric evaluation of the oropharyngeal space in children with atypical deglutition: radiographic study. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2012;78(1):000-00.
- 22- Mason RM. Retrospective and prospective view of orofacial myology. *Int J Orofacial Myology.* 2005; 31: 5-14.
- 23- Sonnesen L, Kjær I. Cervical column morphology in patients with skeletal open bite. *Orthod Craniofac Res.* 2008; 11:17-23.

- 24- Muto T, Takeda S, Kanazawa M, Yamazaki A, Fujiwara Y, Mizoguchi I. The effect of head posture on the pharyngeal airway space (PAS). [J Oral Rehabilitation](#). 2008; 35:795-800.
- 25- Mllidonis MK, Kraus SL, Segal RL, Widmer CG. Genioglossi muscle activity in response anterior/ neutral head posture. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1993; 103: 39-44.
- 26-Chaves TC, Grossi DB, Oliveira AS, Bertolli F, Holtz A, Costa D. Correlation between signs of temporomandibular (TMD) and cervical spine (CSD) disorders in asthmatic children. *J Clin Pediatr Dent*. 2005; 29: 287-92.
- 27- Madsen DP , Sampson WJ, Townsend GC. Craniofacial reference plane variation and natural head position. *Eur J Orthod*. 2008; 30: 532–40.
- 28- Sonnesen L, Pedersen CE, Kjær I (2007) Cervical column morphology related to head posture, cranial base angle, and condylar malformation. *Eur J Orthod*. 2007; 29: 398-403.
- 29- Machado Júnior AJ, Crespo AN. Postural evaluation in children with tongue thrust: radiographic study. *J Soc Bras Fonoaudiol*. In Press 2012.
- 30- Hoekema A , Hovinga B , Stegenga B , De Bont LG. Craniofacial morphology and obstructive sleep apnoea: a cephalometric analysis . *Journal of Oral Rehabilitation*. 2003; 30: 690-6.
- 31- Sonnesen L, Petri N, Kjær I, and Svanholt P. Cervical column morphology in adult patients with obstructive sleep apnoea. *Eur J Orthod*. 2008; 30: 521-6.
- 32- Anegawa E, Tsuyama H, Kusukawa J. Lateral cephalometric analysis of the pharyngeal airway space affected by head posture. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2008; 37(9): 805-9.

33- Muto T, Takeda S, Kanazawa M, Yamazaki A, Fujiwara Y, Mizoguchi I. The effect of head posture on the pharyngeal airway space (PAS). Int J Oral Maxillofac Surg. 2002;31(6): 579-83.

Tabela 1: Análise Comparativa da Variável CC1 em graus.

Deglutição	n	média	Desvio padrão	mínimo	mediana	máximo	p-valor Mann- Whitney
Normal	55	96.42	8.22	83.00	95.00	116.0	0.0131*
atípica	55	99.95	6.92	87.00	99.00	115.0	

* com significância estatística $p < 0.05$.

Tabela 2: Análise Comparativa da Variável PAS em milímetros.

Deglutição	n	média	Desvio padrão	mínimo	mediana	máximo	p-valor Mann- Whitney
normal	55	10.53	2.43	5.00	10.00	15.00	<0.0001*
atípica	55	7.82	2.93	3.00	7.00	13.00	

*om significância estatística $p < 0.05$.

Tabela 3: Análise de correlação de Spearman entre as variáveis PAS e CC1.

Coeficiente de correlação linear de Spearman (r).	
Deglutição Normal	
CC1	
PAS	0.357
	0.0074*
Deglutição Atípica	
CC1	
PAS	0.312
	0.0207

*com significância estatística $p < 0.05$.

4. Discussão Geral

Discussão Geral

Muitos aspectos relacionados a deglutição atípica permanecem inexplicados. Desde questões simples como a classificação da deglutição e sua prevalência, às mais complexas, como suas causas e suas conseqüências, métodos diagnósticos, idade para início e formas de tratamento, fazem com que o tema mereça aprofundamento. (1-5)

Persistem dúvidas sobre os métodos de diagnósticos da deglutição atípica. Alguns métodos têm sido propostos no diagnóstico das alterações da fase oral da deglutição. Destaca-se a videofluoroscopia, pouco difundida no meio odontológico e que necessita de avaliação subjetiva na análise dos resultados. As telerradiografias são radiografias extra-orais padronizadas e de uso rotineiro no diagnóstico dos desvios de crescimento da face e têm sido utilizadas em muitos estudos de crescimento crânio-facial. Neste método observa-se com facilidade as relações entre crânio, vértebras, mandíbula, maxila e osso hióide. (5-7)

Este estudo de anatomia radiográfica avalia relações de medidas já existentes, mas aqui utilizadas de forma inédita ao serem relacionadas com deglutição normal e alterada. Além de estudar um grupo normal, este trabalho avalia pacientes com deglutição atípica, condição clínica muito prevalente e com impacto nos desenvolvimentos oro-facial, estético e psico-social (9-11).

Por se tratar de uma função altamente complexa e coordenada, a deglutição requer a atividade de diversas estruturas anatômicas relacionadas à língua. Talvez, a falta de estímulo funcional ao sistema estomatognático, em especial à língua, seja o fator primordial na persistência da deglutição infantil. A

fase oral da deglutição é uma função que depende intensamente da atividade muscular. Diversos músculos relacionados a deglutição têm origem ou inserção no osso hióide e na mandíbula e também se relacionam à postura de cabeça. Um diferencial deste presente estudo é a utilização de telerradiografias tomadas em posição natural de cabeça. Acreditamos que a variação de inclinação da cabeça, talvez possa alterar a posição do osso hióide e as relações maxilo-mandibulares devido a relação muscular entre estas estruturas.

Realizamos a coleta de dados de toda a amostra em dois tempos, na tentativa de minimizar o erro sistemático. Avaliamos se os dados coletados pelo mesmo examinador em dois tempos distintos, poderiam variar significativamente. Isto não foi observado, demonstrando consistência intra-examinador. Embora as variáveis sejam mensuráveis, utilizou-se testes estatísticos não-paramétricos (Mann-Whitney e Spearman), devido a distribuição anormal dos dados da amostra.

Nos resultados obtidos neste estudo, observamos que a distância radiográfica do osso hióide (H) em relação ao plano mandibular (MP) e ao túber (T) é maior no grupo experimental (deglutição atípica) quando comparado ao grupo controle (deglutição normal) e não há correlação entre estas distâncias. Acreditamos que a variação da posição do osso hióide pode também estar relacionada aos diversos padrões de crescimento facial (dólicofacial, braquiofacial e mesofacial). Este fato já foi observado em estudos em amostras adultas (20), mas ainda não avaliado na dentição mista, portanto este fato merece novas investigações. Em nossos resultados observamos que o osso hióide apresenta-se

radiograficamente em posição mais inferior e posterior no grupo de deglutição atípica quando comparada com o grupo de deglutição normal (8). Esta informação pode ser útil no diagnóstico objetivo da deglutição atípica. Se esta alteração puder ser reproduzida em outras amostras, a posição do osso hióide poderá ser utilizada como marcador objetivo da presença de deglutição atípica. São necessários estudos de sensibilidade e especificidade para confirmar seu valor diagnóstico.

Outro resultado observado neste estudo, foi que a medida PAS está diminuída no grupo de deglutição atípica. Este fato já tem sido observado em crianças respiradoras orais. Autores tem relacionado deglutição atípica e problemas oclusais em crianças respiradoras orais e não encontram correlação estatisticamente significativa entre deglutição atípica e mordida aberta anterior (21). Estes autores afirmam que a deglutição atípica não depende somente da oclusão dentária, mas também da postura com boca aberta que estas crianças adquirem para manter o fluxo aéreo e/ou pela presença de tonsila palatina hiperplásica. Acreditamos que os resultados do presente estudo podem sustentar esta hipótese, pois a diminuição da via aérea, possivelmente por hiperplasia de tonsilas palatinas, desencadearia a síndrome do respirador oral, alterando a postura de língua e consequentemente desencadeando a deglutição atípica.

Aventando uma possível correlação entre as variáveis PAS e MP-H e entre PAS e T-H observou-se que há correlação positiva da posição radiográfica do osso hióide com a medida PAS somente no grupo de deglutição normal. Autores têm correlacionado a medida faríngea (PAS) com a posição mandibular e

observaram que, com o avanço mandibular simulado há o aumento da medida PAS. (10,21) O conhecimento da correlação das medidas estudadas no grupo de deglutição normal, pode corroborar esta hipótese, pois há músculos que conectam o osso hióide à mandíbula e, por ser um osso móvel, o hióide pode ter sua posição alterada em decorrência da posição da mandíbula. Talvez por isto encontramos correlação das medidas estudadas somente no grupo de deglutição normal. No grupo de deglutição atípica o osso hióide está numa posição mais inferior e posterior, o que indica que a posição da mandíbula está mais posterior e, conseqüentemente com diminuição da via aérea. Acreditamos que a diminuição da medida PAS possa estar relacionada à posição posterior da mandíbula, causada primeiramente pela postura inferior da língua. No grupo de deglutição atípica não observamos esta correlação, pois o osso hióide está mais afastado do plano mandibular e da linha pterigo-maxilar. Se houvesse alguma correlação no grupo de deglutição atípica esta correlação deveria ser negativa.

Há evidências clínicas de que a deglutição atípica pode estar associada a mordida aberta anterior. (4,7,18) Esta maloclusão caracteriza-se pela falta de contato oclusal entre os dentes anteriores inferiores e superiores. Também tem sido observado clinicamente que, na mordida aberta anterior, há divergência dos planos mandibular, oclusal e palatino. Este fato não foi observado nos nossos resultados, que demonstraram que apenas o ângulo mandibular está aumentado no grupo de deglutição atípica quando comparado ao grupo de deglutição normal. Esta observação nos faz supor que o desenvolvimento da mordida aberta anterior tem início com o aumento do ângulo mandibular que causaria posteriormente,

divergência entre os planos palatino, oclusal e mandibular. Novos estudos são necessários para testar esta hipótese.

Para avaliar a postura da cabeça nos grupos estudados utilizamos, como referências anatômicas, o Plano de Frankfurt e a base do crânio (27), pois são medidas que sofrem o mínimo de efeitos externos e são facilmente visibilizados na telerradiografia lateral. Utilizou-se o processo odontóide como referência por ser a estrutura anatômica responsável pela estabilização do crânio à coluna cervical. (28) Os resultados deste estudo demonstram haver rotação posterior do crânio no grupo experimental (deglutição atípica). Estes resultados são semelhantes aos encontrados em estudos com crianças respiradoras orais. (17) Este fato nos leva a crer que realmente exista estreita relação entre respiração oral e deglutição atípica.

Talvez a metodologia proposta e empregada neste estudo possa apontar novos caminhos para o diagnóstico da deglutição atípica, pois aumenta as possibilidades de diagnóstico objetivo desta alteração funcional. A metodologia proposta poderá ser utilizada em outros estudos favorecendo o diagnóstico de alterações de crescimento e desenvolvimento dos ossos da face decorrentes de desvios funcionais, nefastos para o sistema estomatognático, dentre eles, a respiração oral e a sucção sem fins nutritivos.

5. Conclusões Gerais

Conclusões Gerais

Do estudo comparativo entre telerradiografias de 55 crianças com deglutição atípica e de 55 crianças com deglutição normal, podemos concluir que:

- 1- A medida radiográfica do osso hióide está alterada no grupo de deglutição atípica, em posição mais baixa e mais posterior.
- 2- A medida PAS é menor no grupo de deglutição atípica.
- 3- As medidas verticais da face não estão alteradas.
- 4- O ângulo mandibular está aumentado no grupo de deglutição atípica.
- 5- Há rotação posterior do crânio no grupo de deglutição atípica.

6. Referências Bibliográficas

Referências Bibliográficas

- 1- Peng CL, Jost-Brinkmann PG, Yoshida N, Miethke RR, Lin CT (2003)
Differential diagnosis between infantile and mature swallowing with
ultrasonography. *European Journal of Orthodontics* 25, 451–456.
- 2- Medeiros APM, Ferreira JTL, Felício CM de. Correlação entre métodos de
aleitamento, hábitos de sucção e comportamentos orofaciais. *Pró-Fono Revista de
Atualização Científica*. 2009 out-dez;21(4):315-9.
- 3- Peng CL, Jost-Brinkmann PG, Yoshida N, Chou HH, D Lin CT (2004)
Comparison of tongue functions between mature and tongue-thrust swallowing—
an ultrasound investigation. *American Journal Orthodontics Dentofacial
Orthopedics* 125, 562-570.
- 4- Ovsenik M , Farcnik F M , Korpar M, Verdenik I (2007) Follow-up study of
functional and morphological malocclusion trait changes from 3 to 12 years of age.
European Journal of Orthodontics 29, 523–529.
- 5 Bertolini MM, Vilhegas S, Paschoal JR (2003) Cephalometric evaluation in
children presenting adapted swallowing during mixed dentition. *International
Journal Orofacial Myology* 29, 29-41.
- 6- Cayley AS, Tindal AP, Sampson WJ, Butcher AR(2000) Electropalatographic
and cephalometric assessment of myofunctional therapy in open-bite subjects.
Australian Orthodontics Journal 16, 23-33.

- 7- Cheng CF, Peng CL, Chiou HY, Tsai CY (2002) Dentofacial morphology and tongue function during swallowing. *American Journal Orthodontics Dentofacial Orthopedics* 122, 491-499.
- 8- Machado Júnior AJ, Crespo AN (2011) Radiographic position of the hyoid bone in children with atypical deglutition. *European Journal of Orthodontics* (in press).
- 9- Akçam MO, Köklü A (2004) Investigation of natural head posture in different head types. *Journal of Oral Science* 1, 15-18.
- 10- Roggia B, Correa B, Pranke GI, Facco R, Rossi AG. Controle postural de escolares com respiração oral em relação ao gênero. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*. 2010 out-dez;22(4):433-8.
- 11- Valera FCP, Travitzki LVV, Mattar SEM, Matsumoto MAN, Elias AM, Anselmo-Lima WT (2003) Muscular, functional and orthodontic changes in pre school children with enlarged adenoids and tonsils. *International Journal Pediatric Otorhinolaryngology*. 67, 761-770.
- 12- Di Vece L, Faleri G, Picciotti M, Guido L, Giorgetti R (2010) Does a transverse maxillary deficit affect the cervical vertebrae? A pilot study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 4, 515-519.
- 13- Paskay L (2006) Instrumentation and measurement procedures in orofacial myology, *Int. J. Orofacial Myology* 32, 37—57.
- 14- Maciel CTV, Leite ICG. Aspectos etiológicos da mordida aberta anterior e suas implicações nas funções orofaciais. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica* v. 17, n. 3, p. 293-302, set.-dez. 2005.

- 15- Cheng MC, Enlow DH, Papsidero M, Broadbent Jr BH, Oyen O, Sabet M (1988) Developmental effects of impaired breathing in the face of the growing child, *Angle Orthod.* 58, 309-319.
- 16- Malkoc S, Usumez S, Nur M, Donaghy C E 2005 Reproducibility of airway dimensions and tongue and hyoid positions on lateral cephalograms. *American Journal Orthodontics Dentofacial Orthopedics* 128, 513-516.
- 17-Cuccia AM, Lotti M, Caradonna D. Oral breathing and head posture. *Angle Orthod.* 2007; 78(1):77-82.
- 18- Machado Júnior AJ, Crespo AN (2011) A lateral cephalometric x-ray study of selected vertical dimensions in children with atypical deglutition. *International Journal Orofacial Myology.* (in press)
- 19- Kikyo T, Saito M., Ishikawa M 1999 A study comparing ultrasound images of tongue movements between open bite children and normal children in the early mixed dentition period. *Journal Medical Dental Science* 46: 127-137.
- 20- Bister D , Edler RJ , Tom BD , Prevost AT (2002) Natural head posture-considerations of reproducibility . *European Journal of Orthodontics* 24, 457 – 470.
- 21- Subtelny JD, Effects of diseases of tonsils and adenoids on dentofacial morphology (1975) *Ann. Otol. Rhinol. Laryngol.* 84, 50-54.
- 22- Mason RM (2005) Retrospective and prospective view of orofacial myology, *Int. J. Orofacial Myology* 31, 5-14.
- 23- Sonnesen L, Kjær I (2008) Cervical column morphology in patients with skeletal open bite. *Orthod Craniofac Res* 11,17–23.

- 24- Muto T, Takeda S, Kanazawa M, Yamazaki A, Fujiwara Y, Mizoguchi I (2008) The effect of head posture on the pharyngeal airway space (PAS). *Journal of Oral Rehabilitation* 35, 795-800.
- 25- Mllidonis MK, Kraus SL, Segal RL, Widmer CG (1993) Genioglossi muscle activity in response anterior/ neutral head posture. *am j orthod dentofacial orthop* 103, 39-44.
- 26- Vieira MD, Vilella OV. Cephalometric evaluation of the oropharyngeal space in cases of atypical swallowing. *Rev. odonto ciênc.* 2008;23(1):26-30.
- 27- Bibby RE. The hyoid bone position in mouth breathers and tongue-thrusters. *Am J Orthod.* 1984;85(5):431-3.

7. Anexos

International Journal of Orofacial Myology

This is to request for copyright release of the following article published in IJOM for purpose of including in my Ph.D. this dissertation:

A lateral cephalometric x-ray study of selected vertical dimensions in children with atypical deglutition. 2010;36:17-26.

This thesis is for academic use only and it is not going to be used for commercial, advertising or promotion purposes. I am planning in making 10 copies of my thesis. One of this copies will be displayed in the University (Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Campinas, SP, BRAZIL) library. In addition, an electronic version of this thesis will be made available at the University Thesis Database.

I thank you very much in advance.
Sincerely,

Almiro J. Machado Júnior
Faculdade de Ciências Médicas – Unicamp
Rua Tessália Vieira de Camargo, 126 - Campinas – SP
CEP 13.083-970

European Journal of Orthodontics

This is to request for copyright release of the following article published in European J Orthodontics for purpose of including in my Ph.D. this dissertation:

Radiographic position of the hyoid bone in children with atypical deglutition.
2012; 34(1): 83-87

This thesis is for academic use only and it is not going to be used for commercial, advertising or promotion purposes. I am planning in making 10 copies of my thesis. One of this copies will be displayed in the University (Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Campinas, SP, BRAZIL) library. In addition, an electronic version of this thesis will be made available at the University Thesis Database.

I thank you very much in advance.
Sincerely,

Almiro J. Machado Júnior
Faculdade de Ciências Médicas – Unicamp
Rua Tessália Vieira de Camargo, 126 - Campinas – SP
CEP 13.083-970

Brazilian Journal of Otorhinolaryngology

This is to request for copyright release of the following article published in BJORL for purpose of including in my Ph.D. this dissertation:

Cephalometric evaluation of the oropharyngeal space in children with atypical deglutition: radiographic study. 2012; 78 (1): 120-125.

This thesis is for academic use only and it is not going to be used for commercial, advertising or promotion purposes. I am planning in making 10 copies of my thesis. One of this copies will be displayed in the University (Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Campinas, SP, BRAZIL) library. In addition, an electronic version of this thesis will be made available at the University Thesis Database.

I thank you very much in advance.

Sincerely,

Almiro J. Machado Júnior
Faculdade de Ciências Médicas – Unicamp
Rua Tessália Vieira de Camargo, 126 - Campinas – SP
CEP 13.083-970

São Paulo Medical Journal

This is to request for copyright release of the following article published in SPMJ for purpose of including in my Ph.D. this dissertation:

Cephalometric evaluation of the airway space and hyoid bone in children with normal and atypical deglutition: correlations study. In press 2012.

This thesis is for academic use only and it is not going to be used for commercial, advertising or promotion purposes. I am planning in making 10 copies of my thesis. One of this copies will be displayed in the University (Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Campinas, SP, BRAZIL) library. In addition, an electronic version of this thesis will be made available at the University Thesis Database.

I thank you very much in advance.
Sincerely,

Almiro J. Machado Júnior
Faculdade de Ciências Médicas – Unicamp
Rua Tessália Vieira de Camargo, 126 - Campinas – SP
CEP 13.083-970

The International Journal of Orofacial Myology.

This is to request for copyright release of the following article published in IJOM for purpose of including in my Ph.D. this dissertation:

Influence of mandibular morphology on hyoid bone in atypical deglutition: a correlational study. In press 2012

This thesis is for academic use only and it is not going to be used for commercial, advertising or promotion purposes. I am planning in making 10 copies of my thesis. One of this copies will be displayed in the University (Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Campinas, SP, BRAZIL) library. In addition, an electronic version of this thesis will be made available at the University Thesis Database.

I thank you very much in advance.
Sincerely,

Almiro J. Machado Júnior
Faculdade de Ciências Médicas – Unicamp
Rua Tessália Vieira de Camargo, 126 - Campinas – SP
CEP 13.083-970

Jornal da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia

This is to request for copyright release of the following article published in JSBFa for purpose of including in my Ph.D. this dissertation:

Postural evaluation in children with tongue thrust: radiographic study. In press 2012.

This thesis is for academic use only and it is not going to be used for commercial, advertising or promotion purposes. I am planning in making 10 copies of my thesis. One of this copies will be displayed in the University (Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Campinas, SP, BRAZIL) library. In addition, an electronic version of this thesis will be made available at the University Thesis Database.

I thank you very much in advance.
Sincerely,

Almiro J. Machado Júnior
Faculdade de Ciências Médicas – Unicamp
Rua Tessália Vieira de Camargo, 126 - Campinas – SP
CEP 13.083-970