

## Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial

www.elsevier.pt/spemd



### Investigação

# Análise da discrepância ósseo-dentária desde a adolescência até à quinta década de vida: estudo transversal

Vera Paulino<sup>a,\*</sup>, Vanessa Paredes<sup>b</sup>, Rosa Cibrián<sup>c</sup> e Jose Luis Gandía<sup>d</sup>

<sup>a</sup>Médica dentista, Mestre em Ortodontia; Doutorada pela Universidade de Valência; Colaboradora no Mestrado de Ortodontia da Faculdade de Medicina e Odontologia da Universidade de Valência. Valência, Espanha

<sup>b</sup>Médica dentista, Ortodontista; Professora Ajudante Doutor de Ortodontia da Faculdade de Medicina e Odontologia da Universidade de Valência. Valência, Espanha

<sup>c</sup>Física; Professora Titular de Biofísica da Faculdade de Medicina e Odontologia da Universidade de Valência. Valência, Espanha

<sup>d</sup>Médico Estomatologista; Ortodontista; Professor Titular de Ortodontia e Director do Mestrado de Ortodontia da Faculdade de Medicina e Odontologia da Universidade de Valência. Valência, Espanha

#### INFORMAÇÃO SOBRE O ARTIGO

Historial do artigo:

Recebido em 22 de Julho de 2010

Aceite em 30 de Outubro de 2010

Palavras-chave:

Tamanhos dentários

Perímetro de arcada

Discrepância ósseo-dentária

#### R E S U M O

**Objectivos:** Descrever e avaliar as alterações da discrepância ósseo-dentária (DOD) com a idade em ambos sexos.

**Material e métodos:** Seleccionaram-se 188 indivíduos da cidade de Valência, Espanha, distribuídos por três grupos de idade: 63 adolescentes (idade média: 14,15 anos), 62 jovens (idade média: 21,9 anos) e 63 adultos (idade média: 40 anos). O diâmetro mesiodistal de cada dente e o perímetro de arcada foram medidos em cada um dos modelos de estudo obtidos de cada indivíduo da amostra usando um método digital e foi calculada a DOD (positiva e negativa) para cada arcada. Compararam-se os resultados obtidos entre sexos e grupos de idade.

**Resultados:** Os resultados variaram em cada arcada entre sexos e grupos de idade dependendo se se tratava de discrepância positiva ou negativa.

**Conclusões:** Encontraram-se diferenças significativas entre sexos apenas para a DOD positiva superior em adolescentes e jovens. Com a idade, a DOD positiva superior aumenta significativamente no sexo feminino, enquanto que a DOD negativa diminui significativamente na arcada superior entre jovens e adultos do sexo masculino e aumenta significativamente na arcada inferior entre adolescentes e jovens, observando-se uma tendência geral ao seu aumento nos outros grupos.

©2011 Publicado por Elsevier España, S.L. em nome da Sociedade Portuguesa de Estomatologia e Medicina Dentária. Todos os direitos reservados.

\*Autor para correspondência.

Correio electrónico: verapaulino@hotmail.com (V. Paulino)

## Discrepancy analysis of bone-dental from adolescence to fifth decade of life: cross-sectional study

### A B S T R A C T

#### Keywords:

Tooth size

Arch perimeter

Tooth size-arch length discrepancy

**Objectives:** To describe and to evaluate changes in tooth size-arch length discrepancy (TSALD) with age in both genders.

**Material and Methods:** 188 individuals from the city of Valencia, Spain, were selected and distributed in three age groups: 63 adolescents (mean age: 14.15 years), 62 young adults (mean age: 21.9 years) and 63 adults (mean age: 40 years). Mesiodistal tooth diameter and arch perimeter were measured in each study cast of each individual of the sample using a digital method and TSALD (positive and negative) was calculated for each dental arch. The results obtained were compared between gender and age groups.

**Results:** The results varied between age groups and genders in each dental arch depending if tooth TSALD was positive or negative.

**Conclusions:** Significant differences between genders were only found in upper TSALD for adolescents and young adults. With age, upper positive TSALD increases significantly in females, whereas negative TSALD decreases significantly in the upper arch between young adult and adult males and increases significantly in the lower arch between adolescents and young adults, being observed a general tendency of its increase in the other groups.

©2011 Published by Elsevier España, S. L. on behalf of Sociedade Portuguesa de Estomatologia e Medicina Dentária. All rights reserved.

## Introdução

Ao longo da vida, ocorrem alterações em todo o complexo craniofacial. As arcadas dentárias sofrem várias modificações dimensionais e morfológicas com a idade, sobretudo nos períodos de crescimento, mas é sabido que estas alterações não cessam no início da idade adulta, antes continuam a um ritmo mais lento. A alteração mais visível é a tendência para um aumento do apinhamento dentário, sobretudo a nível do sector incisivo inferior. A isto, Van der Linden<sup>1</sup> classificou de apinhamento terciário, também denominado como apinhamento tardio ou pós-adolescente, e ocorre durante o período de adolescência e pós-adolescência. As suas causas todavia não estão claras considerando-se que tem uma natureza multifactorial.

Deste modo, os diferentes investigadores que estudaram a incidência do apinhamento dentário, de um modo geral, observam um aumento deste com a idade, especialmente a nível ântero-inferior<sup>2-14</sup>. Este fenómeno ocorre ao longo de toda a vida de um indivíduo tanto em indivíduos tratados com ortodontia, depois do período de contenção, como nos indivíduos que nunca receberam tratamento<sup>6-9</sup>.

Para Richardson<sup>15</sup> o máximo aumento do apinhamento ocorria na adolescência dos 13 aos 18 anos, existindo na terceira década da vida pouca ou nenhuma alteração, ocorrendo a partir de aí pequenos aumentos, enquanto que para Eslambolchi et al.<sup>16</sup> o apinhamento ântero-inferior aumentava significativamente ao longo de toda a vida mas a diferente velocidade, diminuindo a partir dos 40 anos. Dager et al.<sup>17</sup> encontraram apenas valores significativos para o apinhamento no maxilar inferior no período do final da adolescência até aos 47 anos de idade. Dos 47 até aos 58 anos a tendência para a

diminuição mantinha-se mas em menor grau, sem alcançar valores significativos.

Devido a que na população espanhola os estudos das alterações da arcada dentária incidem sobretudo nas duas primeiras décadas de vida<sup>18</sup>, não existindo muitos trabalhos que avaliem as alterações posteriormente, seleccionámos para o nosso estudo pacientes de três grupos de idade: adolescentes, jovens e adultos. Procurámos, assim, analisar as alterações de discrepância ósseo-dentária no período de maior crescimento, na etapa da sua finalização e no período de maturação da quarta e quinta década da vida, respectivamente.

Portanto, os objectivos do presente trabalho são descrever e avaliar a discrepância ósseo-dentária em três grupos de idades diferentes (adolescentes, jovens e adultos) e em ambos sexos.

## Materiais e métodos

A amostra do estudo estava constituída por indivíduos de ambos sexos, todos eles valencianos e residentes na cidade de Valência, Espanha, e com pais valencianos. A amostra era homogénea e foi dividida em três grupos de idade cronológica: adolescentes, jovens e adultos. A amostra final consistiu em 188 indivíduos:

- 1) 63 adolescentes, com uma idade média de 14,15 anos (faixa etária: 11-17 anos). 34 indivíduos eram do sexo feminino e 29 do masculino;
- 2) 62 jovens, com uma idade média de 21,9 anos (faixa etária: 19-26 anos), todos estudantes da Faculdade de Medicina e Odontologia da Universidade de Valência. 23 indivíduos pertenciam ao sexo feminino e 39 ao masculino;

- 3) 63 adultos, com uma idade média de 40 anos (faixa etária: 31-50 anos). Este grupo era constituído por 30 mulheres e 33 homens.

Os grupos número 1) e 3) procediam da Clínica de Ortodontia da Faculdade de Medicina e Odontologia da Universidade de Valência. Os três tipos de classe molar de Angle estavam presentes em todos os grupos e nenhum indivíduo tinha recebido previamente tratamento ortodôntico.

O material utilizado no presente estudo consistiu em:

1. Modelos de estudo de gesso;
2. Um scanner convencional para a digitalização de todos os modelos de estudo;
3. O nosso próprio programa informático, desenvolvido no Mestrado de Ortodontia da Universidade de Valência, cuja fiabilidade e reproductibilidade já tinham sido provadas anteriormente<sup>19</sup>. Este programa necessita uma imagem digitalizada do que se pretende medir e um software de apoio para a realização das medições.

Os critérios de inclusão dos modelos de estudo foram:

1. Presença de dentição permanente do primeiro molar de um lado ao primeiro molar do lado contralateral;
2. Ausência de alterações no número de dentes;
3. Ausência de alterações no tamanho e forma dentários;
4. Boa qualidade dos modelos de estudo.

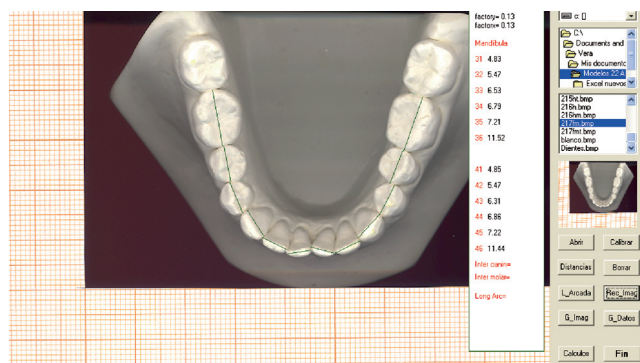
Em cada modelo de estudo digitalizado, realizaram-se as medições do diâmetro mesiodistal de cada dente e do perímetro de arcada, segundo o seguinte critério de medida:

- Diâmetro Mesiodistal Dentário (DMD) – Máxima distância entre os pontos de contacto a nível das suas superfícies interproximais, mesial e distal. Excluíram-se os segundos e terceiros molares tanto superiores como inferiores. Nos dentes mal posicionados, medem-se os pontos de contacto hipotéticos nas suas superfícies interproximais (fig. 1);
- Perímetro de Arcada Superior (PAS) e Inferior (PAI) – Linha que passa pelos pontos de contacto mesial e distal ideais de cada dente desde o primeiro molar de um lado até o primeiro molar do lado oposto (fig. 2).

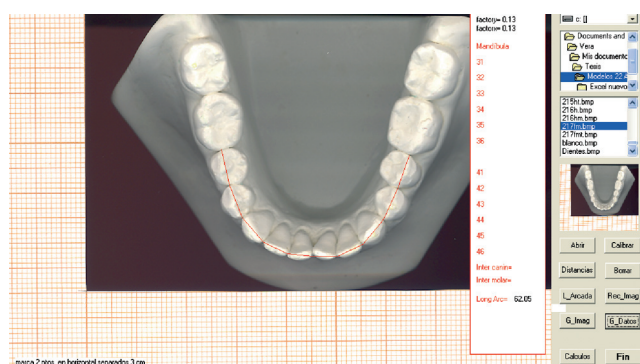
Uma vez obtidas estas medidas, o programa calculou automaticamente a Discrepância Ósseo-dentária Superior (DODS) e Inferior (DODI) definidas como a diferença entre o perímetro de arcada total e a soma dos diâmetros mesiodistais de todos os dentes. Este valor indica-nos a quantidade de espaço disponível na arcada para albergar os dentes tanto negativo (apinhamento) como positivo (espaçamento).

#### Métodos Estatísticos

Introduziram-se os valores obtidos num ficheiro de dados para serem tratados com o *Statistical Package for Social Sciences* versão 15 para *Windows* (SPSS Inc., v.15<sup>®</sup>, Chicago, Illinois, USA).



**Figura 1 - Traçado e medidas dos diâmetros dentários mesiodistais sobre um modelo inferior digitalizado usando o método digital.**



**Figura 2 - Traçado e medidas do perímetro de arcada sobre um modelo inferior digitalizado usando o método digital.**

Aplicou-se o teste de Kolmogorov-Smirnov para determinar que medidas tinham uma distribuição normal e determinar assim o tipo de estatística a utilizar. Em todos os casos pode-se comprovar a normalidade da distribuição com probabilidade,  $p$ , nunca inferior a 0,395. Apesar da evidente simetria entre as hemi-arcadas direita e esquerda, calcularam-se as diferenças médias entre cada par de dentes, observando diferenças não superiores a 0,02 mm. Isto está dentro dos limites da própria margem de erro do método, sendo todas as correlações entre dentes contralaterais superiores a 0,930. Portanto, considerou-se a média entre ambas hemi-arcadas para cada dente.

Para a análise estatística agruparam-se as amostras de cada grupo de idade por sexos e estudou-se a normalidade das distribuições de medidas em cada grupo mediante a análise da assimetria e da curtose.

Realizou-se a comparação de duas médias a partir do teste  $t$  de Student, estimando-se as diferenças das médias com um intervalo de confiança de 95% (IC 95%). Usou-se a análise de variância para comparar três ou mais médias, e o teste de Scheffé para as comparações múltiplas.

#### Resultados

As tabelas 1 e 2 mostram os valores médios dos tamanhos mesiodistais dentários entre ambas hemi-arcadas e as médias

**Tabela 1 - Diâmetros mesiodistais dentários médios (mm) entre direita e esquerda em adolescentes, jovens e adultos para ambos sexos e respectivos desvios padrão (SD)**

| Dente                  | Sexo Feminino             |                     |                      | Sexo Masculino            |                     |                      |
|------------------------|---------------------------|---------------------|----------------------|---------------------------|---------------------|----------------------|
|                        | Adolescente<br>Média ± SD | Jovem<br>Média ± SD | Adulto<br>Média ± SD | Adolescente<br>Média ± SD | Jovem<br>Média ± SD | Adulto<br>Média ± SD |
| <b>Arcada Superior</b> |                           |                     |                      |                           |                     |                      |
| 1º Molar               | 10,75 ± 0,49              | 10,20 ± 0,62        | 10,23 ± 0,45         | 10,76 ± 0,53              | 10,52 ± 0,54        | 10,54 ± 0,51         |
| 2º Pré-molar           | 6,97 ± 0,36               | 6,85 ± 0,38         | 6,88 ± 0,43          | 7,09 ± 0,44               | 6,97 ± 0,43         | 7,03 ± 0,38          |
| 1º Pré-molar           | 7,37 ± 0,40               | 7,11 ± 0,33         | 7,09 ± 0,37          | 7,38 ± 0,42               | 7,30 ± 0,45         | 7,25 ± 0,34          |
| Canino                 | 8,09 ± 0,45               | 7,66 ± 0,38         | 7,73 ± 0,42          | 8,07 ± 0,41               | 8,00 ± 0,48         | 7,98 ± 0,39          |
| Incisivo Lateral       | 7,07 ± 0,46               | 6,63 ± 0,50         | 6,60 ± 0,52          | 7,05 ± 0,68               | 6,84 ± 0,60         | 6,72 ± 0,49          |
| Incisivo Central       | 8,98 ± 0,51               | 8,54 ± 0,56         | 8,55 ± 0,49          | 8,86 ± 0,56               | 8,79 ± 0,62         | 8,64 ± 0,53          |
| <b>Arcada Inferior</b> |                           |                     |                      |                           |                     |                      |
| Incisivo Central       | 5,62 ± 0,32               | 5,52 ± 0,37         | 5,40 ± 0,35          | 5,63 ± 0,37               | 5,54 ± 0,31         | 5,47 ± 0,35          |
| Incisivo Lateral       | 6,21 ± 0,41               | 5,96 ± 0,40         | 5,86 ± 0,39          | 6,08 ± 0,44               | 6,05 ± 0,47         | 5,93 ± 0,40          |
| Canino                 | 7,05 ± 0,40               | 6,69 ± 0,39         | 6,71 ± 0,39          | 7,00 ± 0,46               | 7,06 ± 0,44         | 7,03 ± 0,37          |
| 1º Pré-molar           | 7,45 ± 0,39               | 7,04 ± 0,38         | 7,16 ± 0,39          | 7,46 ± 0,42               | 7,26 ± 0,42         | 7,28 ± 0,40          |
| 2º Pré-molar           | 7,51 ± 0,40               | 7,27 ± 0,40         | 7,30 ± 0,42          | 7,6 ± 0,50                | 7,50 ± 0,45         | 7,43 ± 0,40          |
| 1º Molar               | 11,36 ± 0,55              | 11,19 ± 0,56        | 11,08 ± 0,56         | 11,49 ± 0,70              | 11,33 ± 0,64        | 11,21 ± 0,60         |

**Tabela 2 - Médias (mm) do perímetro de arcada superior (PAS) e inferior (PAI) em adolescentes, jovens e adultos de ambos sexos e respectivos desvios padrão (SD)**

| Medidas  | Idade       | Sexo | Média | SD   |
|----------|-------------|------|-------|------|
| PAS (mm) | Adolescente | f    | 76,73 | 3,34 |
|          |             | m    | 76,63 | 4,33 |
|          | Jovem       | f    | 72,91 | 4,11 |
|          |             | m    | 75,58 | 4,58 |
|          | Adulto      | f    | 74,82 | 4,02 |
|          |             | m    | 76,61 | 3,68 |
| PAI (mm) | Adolescente | f    | 66,84 | 3,53 |
|          |             | m    | 67,46 | 3,39 |
|          | Jovem       | f    | 62,71 | 3,91 |
|          |             | m    | 64,64 | 3,61 |
|          | Adulto      | f    | 63,88 | 3,64 |
|          |             | m    | 65,19 | 3,32 |

f: sexo feminino; m: sexo masculino.

do perímetro da arcada superior e inferior, respectivamente, para cada sexo e grupo de idade.

A discrepância ósseo-dentária pode ser positiva ou negativa, por isso consideramo-las por separado em cada maxilar. Deste modo, as tabelas 3 e 4 representam as médias da discrepância ósseo-dentária superior positiva (DODS+) e negativa (DODS-) e da discrepância ósseo-dentária inferior positiva (DODI+) e negativa (DODI-), respectivamente, em adolescentes, jovens e adultos de ambos sexos, e as figuras 3 e 4 representam graficamente as mesmas.

## Discussão

Na arcada superior, de um modo geral, encontramos maiores valores de DOD+ (de 0,88 a 2,36 mm) que de DOD- (de -0,82 a

-1,73 mm), enquanto que na arcada inferior observamos maiores valores de DOD- (de -1,15 a -2,54 mm) que de DOD+ (de 0,96 a 1,72 mm).

Em relação às diferenças entre sexos, para a DOD+ ou espaçamento, no maxilar superior observamos maiores valores para os homens em relação às mulheres com diferença significativa no grupo dos adolescentes (1,39 mm) e dos jovens (0,79 mm), enquanto que no maxilar inferior não se observam diferenças entre sexos. Para a DOD-, ou apinhamento, não se encontram diferenças entre sexos em nenhuma arcada.

Por outro lado, observamos que a DOD+, no caso dos homens, não apresenta variações significativas com a idade. No entanto, no maxilar superior e para as mulheres aumenta significativamente entre as adultas e as adolescentes (1,08 mm) e as adultas e as jovens (1,17 mm). Em relação à DOD-, encontram-se diminuições significativas de 0,91 mm para a arcada superior entre os jovens e os adultos do sexo masculino, enquanto que para a arcada inferior se observa um aumento significativo de 1,39 mm entre os adolescentes e os jovens do sexo masculino, mantendo-se os restantes grupos sem alterações significativas ainda que evidenciem uma tendência geral de aumento do apinhamento dentário inferior entre os adolescentes e os adultos.

Estes resultados apoiam os de outros investigadores que observaram um aumento do apinhamento inferior com a idade<sup>4,6-10,16,17</sup> apesar de alguns destes autores terem estudado não a discrepância ósseo-dentária, mas antes o alinhamento do segmento incisivo inferior.

Desta maneira, de modo similar ao nosso estudo, Richardson<sup>15</sup> observou que dos 13 aos 18 anos de idade ocorre o máximo apinhamento inferior, fazendo apenas referência ao sector incisivo. Sinclair e Little<sup>5</sup> encontraram um aumento significativo da irregularidade incisiva em indivíduos dos 13 aos 20 anos, ainda que estes autores tenham observado que esta era maior no sexo feminino que no masculino.

**Tabela 3 - Médias (mm) da discrepância ósseo-dentária superior positiva (DODS+) e negativa (DODS-) em adolescentes, jovens e adultos, e intervalo de confiança de 95%**

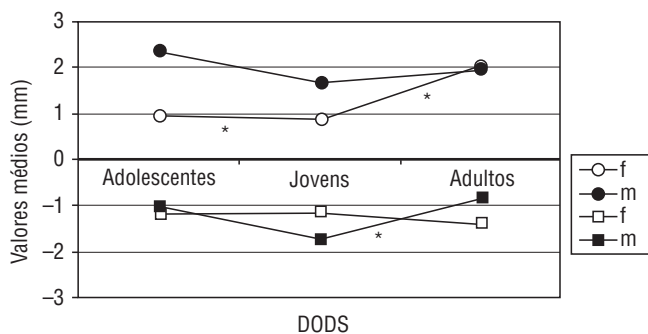
| Medidas    | Idade       | Sexo | Média              | Intervalo de confiança de 95% |                 |
|------------|-------------|------|--------------------|-------------------------------|-----------------|
|            |             |      |                    | Limite inferior               | Limite superior |
| DODS+ (mm) | Adolescente | f    | 0,97 <sup>ab</sup> | 0,49                          | 1,45            |
|            |             | m    | 2,36 <sup>*</sup>  | 1,78                          | 2,93            |
|            | Jovem       | f    | 0,88 <sup>ab</sup> | 0,43                          | 1,32            |
|            |             | m    | 1,67 <sup>*</sup>  | 1,27                          | 2,08            |
|            | Adulto      | f    | 2,05 <sup>a</sup>  | 1,68                          | 2,42            |
|            |             | m    | 1,97               | 1,63                          | 2,30            |
| DODS- (mm) | Adolescente | f    | -1,19              | -1,54                         | -0,84           |
|            |             | m    | -1,01              | -1,59                         | -0,44           |
|            | Jovem       | f    | -1,14              | -1,63                         | -0,65           |
|            |             | m    | -1,73 <sup>a</sup> | -2,27                         | -1,19           |
|            | Adulto      | f    | -1,40              | -1,86                         | -0,95           |
|            |             | m    | -0,82 <sup>b</sup> | -1,32                         | -0,31           |

\*diferença significativa das médias entre sexos ao nível de 0,05. As diferenças estatisticamente significativas entre grupos de idade para cada sexo foram consideradas a > b p < 0,05

**Tabela 4 - Médias (mm) da discrepância ósseo-dentária inferior positiva (DODI+) e negativa (DODI-) em adolescentes, jovens e adultos, e intervalo de confiança de 95%**

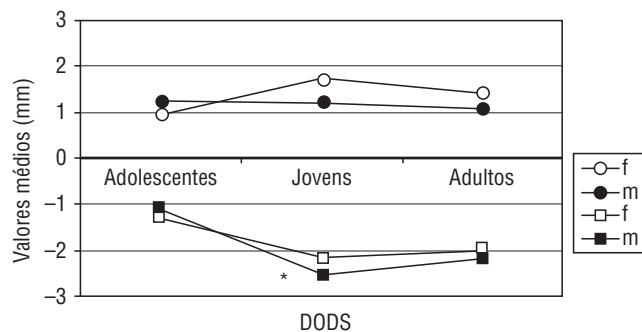
| Medidas    | Idade       | Sexo | Média              | Intervalo de confiança de 95% |                 |
|------------|-------------|------|--------------------|-------------------------------|-----------------|
|            |             |      |                    | Limite inferior               | Limite superior |
| DODI+ (mm) | Adolescente | f    | 0,96               | 0,37                          | 1,54            |
|            |             | m    | 1,23               | 0,62                          | 1,84            |
|            | Jovem       | f    | 1,72               | 0,86                          | 2,58            |
|            |             | m    | 1,20               | 0,66                          | 1,74            |
|            | Adulto      | f    | 1,39               | 0,89                          | 1,88            |
|            |             | m    | 1,08               | 0,63                          | 1,53            |
| DODI- (mm) | Adolescente | f    | -1,34              | -1,80                         | -0,87           |
|            |             | m    | -1,15 <sup>b</sup> | -1,88                         | -0,42           |
|            | Jovem       | f    | -2,15              | -2,63                         | -1,67           |
|            |             | m    | -2,54 <sup>a</sup> | -3,06                         | -2,02           |
|            | Adulto      | f    | -2,01              | -2,47                         | -1,55           |
|            |             | m    | -2,17              | -2,62                         | -1,71           |

\*diferença significativa das médias entre sexos ao nível de 0,05. As diferenças estatisticamente significativas entre grupos de idade para cada sexo foram consideradas a > b p < 0,05.



**Figura 3 - Médias da discrepância ósseo-dentária superior (DODS) negativa e positiva em adolescentes, jovens e adultos, no sexo feminino (f) e masculino (m).**

\*Diferença estatisticamente significativa.



**Figura 4 - Médias da discrepância ósseo-dentária inferior (DODI) negativa e positiva em adolescentes, jovens e adultos, no sexo feminino (f) e masculino (m).**

\*Diferença estatisticamente significativa.

Coincidimos em parte com Bishara et al.<sup>10,11</sup> para quem há um aumento contínuo do apinhamento (aumento da discrepância ósseo-dentária) dos 13 aos 45 anos de idade para ambos sexos e em ambos maxilares, e divergimos de Tibana et al.<sup>14</sup> que afirmaram que dos 21 aos 28 anos há um aumento significativo da irregularidade incisiva em ambas arcadas e sexos.

Tendo isto em consideração, aquando da elaboração do plano de tratamento ortodôntico, consideramos de extrema importância conhecer as características das arcadas dentárias e a sua evolução com o tempo, uma vez que isso nos pode dar informação acerca da estabilidade e da recidiva do nosso tratamento.

Este trabalho tem uma abordagem seccional, mas pensamos que seria muito interessante no futuro reunir as condições que propiciem a realização de estudos longitudinais.

## Conclusões

- Na arcada dentária superior encontram-se maiores valores de discrepância ósseo-dentária positiva que de negativa, enquanto que na arcada inferior se encontram maiores valores de discrepância ósseo-dentária negativa.
- Apenas se encontram diferenças significativas entre sexos para a discrepância ósseo-dentária positiva superior em adolescentes e jovens.
- Com a idade, a discrepância ósseo-dentária superior positiva aumenta significativamente entre adolescentes e adultos e entre jovens e adultos do sexo feminino, enquanto que a discrepância ósseo-dentária negativa diminui significativamente na arcada superior entre jovens e adultos do sexo masculino e aumenta significativamente na arcada inferior entre adolescentes e jovens, havendo uma tendência geral para o seu aumento nos outros grupos.

## B I B L I O G R A F I A

1. Van der Linden FP. Theoretical and practical aspects of crowding in the human dentition. *J Am Dental Assoc.* 1974;89:139-53.
2. Barrow GV, White JR. Developmental changes of the maxillary and mandibular arches. *Angle Orthod.* 1952;22:41-6.
3. Foster TD, Hamilton MC, Lavelle CL. A study of dental arch crowding in four age-groups. *Dent Practit Dent Rec.* 1970;21:9-12.
4. Lundström A. Changes in crowding and spacing of the teeth with age. *Dent Practit Dent Rec.* 1969;19:218-24.
5. Sinclair PM, Little RM. Maturation of untreated normal occlusions. *Am J Orthod.* 1983;83:114-23.
6. Little RM, Wallen TR, Riedel RA. Stability and relapse of mandibular anterior alignment – first premolar extraction cases treated by traditional edgewise orthodontics. *Am J Orthod.* 1981;80:349-65.
7. Little RM, Riedel RA, Artun J. An evaluation of changes in mandibular anterior alignment from 10 to 20 years postretention. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1988;93:423-8.
8. Little RM. Stability and relapse of dental arch alignment. *Br J Orthod.* 1990;17:235-41.
9. Little RM. Stability and relapse of mandibular anterior alignment: University of Washington studies. *Semin Orthod.* 1999;5:191-204.
10. Bishara SE, Jakobsen JR, Treder JE, Stasi MJ. Changes in the maxillary and mandibular tooth size-arch length relationship from early adolescence to early adulthood. A longitudinal study. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1989;95:46-59.
11. Bishara SE, Treder JE, Jakobsen JR. Facial and dental changes in adulthood. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1994;106:175-86.
12. Bishara SE, Treder JE, Damon P, Olsen M. Changes in the dental arches and dentition between 25 and 45 years of age. *Angle Orthod.* 1996;66:417-22.
13. Carter GA, McNamara JA Jr. Longitudinal dental arch changes in adults. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1998;114:88-99.
14. Tibana RH, Palagi LM, Miguel JA. Changes in dental arch measurements of young adults with normal occlusion – a longitudinal study. *Angle Orthod.* 2004;74:618-23.
15. Richardson ME. A review of changes in lower arch alignment from seven to fifty years. *Semin Orthod.* 1999;5:151-9.
16. Eslambolchi S, Woodside DG, Rossouw PE. A descriptive study of mandibular incisor alignment in untreated subjects. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2008;133:343-53.
17. Dager MM, McNamara JA, Baccetti T, Franchi L. Aging in the craniofacial complex. *Angle Orthod.* 2008;78:440-4.
18. Lanuza A, Plasencia E. Estudio de los cambios dimensionales y morfológicos de las arcadas en relación con el desarrollo de la dentición. *Rev Esp Ortod.* 1992;22:14-22.
19. Paredes V, Gandia JL, Cibrian R. New, fast, and accurate procedure to calibrate a 2-dimensional digital measurement method. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005;127:518-9.