

Estudo da proporção áurea em indivíduos braqui e mesofaciais por meio de radiografias cefalométricas laterais*

Assessment of the golden proportion of brachyfacial and mesofacial individuals on lateral cephalometric radiographs

Evelise Ono**
Edmundo Medici Filho***
Luiz Cesar de Moraes***
Julio Cezar de Melo Castilho****
Mari Eli Leonelli de Moraes*****

Resumo

Introdução – Considerando a proporção áurea uma forma de individualizar a análise cefalométrica a partir das características próprias de cada pessoa, propõe-se neste estudo verificar se algumas razões estão em proporção áurea, tanto em indivíduos braquifaciais como em mesofaciais, e assim identificar padrões que caracterizam esses tipos faciais, auxiliando no plano de tratamento. **Material e Métodos** – Foram utilizadas radiografias cefalométricas laterais de 48 indivíduos braquifaciais e 43 mesofaciais, do sexo masculino e do feminino, com idades cronológicas entre 17 e 25 anos e relação molar Classe I de Angle. **Resultados** – Das oito razões avaliadas, quatro diferiram estatisticamente entre os dois grupos, sendo as razões Or-Me/A-Pog, Or-Me/Co-Go, Ena-AA/N-Ena e SO-POOr/Ena-Enp, áureas nos indivíduos mesofaciais. O grupo Braqui não apresentou nenhuma das razões estudadas em proporção áurea. **Conclusão** – As razões áureas podem proporcionar uma análise cefalométrica individualizada, e a possibilidade de identificar padrões específicos de cada tipo facial, criando, assim, referências para o plano de tratamento adequado.

Palavras-chave: Desenvolvimento maxilofacial; Circunferência craniana

Abstract

Introduction – Since the divine proportion is considered a way to develop individualized cephalometric analysis from proper characteristics of each person, the aim of this study was to verify if there is divine proportion between some segments of the face of brachyfacial and mesofacial individuals, and identify features of these facial patterns that can be used as data to the treatment plan. **Material and Methods** – Lateral cephalometric radiographs from 48 brachyfacial and 43 mesofacial, Angle's Class I individuals with ages between 17 and 25 year were evaluated. **Results** – Four of the eight ratios were statistically different between the groups. Or-Me/A-Pog, Or-Me/Co-Go, Ena-AA/N-Ena and SO-POOr/Ena-Enp were considered golden ratios for the mesofacial group. On the other hand, the results showed no golden ratios for the brachyfacial group. **Conclusion** – The golden ratios provide customized cephalometric analyses and the possibility of identifying specific facial patterns, creating therefore references for an adequate treatment plan.

Key words: Maxillofacial development; Cephalometry

Introdução

Assim como os eventos que ocorrem na natureza, a formação e o crescimento do corpo humano segue uma proporção constante que vem sendo observada por diversos estudiosos e artistas desde a Antiguidade. Na Grécia antiga, Pitágoras observou que certas proporções ligadas a padrões de beleza e harmonia poderiam ser matematicamente descritas,

com base na divisão assimétrica de uma reta. Euclides denominou essa teoria de “média e extrema razão”, na qual, ao se dividir uma reta de maneira assimétrica em duas porções desiguais, se mantém uma proporção tal que o segmento maior está para o menor assim como a soma de ambos está para o maior. Essa proporcionalidade é expressa pelo número 1,618, e é conhecida como proporção áurea, proporção ou secção divina¹² (Figura 1).

* Resumo da Dissertação de Mestrado em Biopatologia Bucal – Área Radiologia Odontológica, Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista (FOSJC-UNESP).

** Mestre em Biopatologia Bucal, Área Radiologia Odontológica da FOSJC-UNESP. E-mail: ise.ono@sercomtel.com.br

*** Professor Titular da Disciplina de Radiologia Odontológica da FOSJC-UNESP. E-mail: edmundo@fosjc.unesp.br

**** Professor Adjunto da Disciplina de Radiologia Odontológica da FOSJC-UNESP.

***** Professora Assistente Doutora da Disciplina de Radiologia Odontológica da FOSJC-UNESP.



Figura 1. Segmento de reta dividido em média e extrema razão, onde $A = 1,618$; $B = 1$; e $C = 0,618$. $B/C = A/B = 1,618$

Acredita-se que as estruturas que se encontram em proporção áurea sejam mais estáveis, esteticamente agradáveis, e funcionalmente eficientes, seguindo “leis” biológicas, que promovem profunda eficiência¹⁴.

Na Odontologia, a busca pela harmonia e equilíbrio facial vem recebendo maiores destaques e motivando estudos sobre a proporção áurea, que pode ser utilizada para análise morfológica dos dentes, tecidos esqueléticos e moles da face. Surgiu na Ortodontia como uma forma de individualizar a análise cefalométrica a partir das características próprias de cada pessoa, já que a maioria das análises depende de comparação de valores médios pré-determinados para uma população, baseados, na maioria das vezes, em planos anatômicos e ângulos que não refletem corretamente a forma anatômica dos componentes que constituem a face^{3,8}.

Vários autores^{2,8,14} observaram inúmeras medidas em proporção áurea na arquitetura do crânio de indivíduos com oclusão normal. Entretanto, como parte de uma avaliação sistemática das discrepâncias dento-faciais, é importante, além de avaliar a oclusão, definir as diferenças entre os vários tipos faciais. Muitos tipos de má-oclusões semelhantes recebem tratamentos idênticos, entretanto, podem responder de maneira completamente diferente, devido principalmente à direção de crescimento das cabeças da mandíbula¹⁵. Por isso, associado a outras características do paciente, o conhecimento do tipo facial pode propiciar abordagens clínicas diferenciadas para cada grupo específico, auxiliando na escolha dos procedimentos mecânicos a serem adotados e no prognóstico do caso, aumentando as chances de sucesso do tratamento ortodôntico/ortopédico. Além disso, indivíduos com oclusão normal também podem apresentar diferentes tipos ou padrões faciais, assim como, oclusão normal não está sempre associada a uma boa harmonia facial e equilíbrio entre as alturas faciais⁵.

Além de exercer grande influência no plano de tratamento, cada tipo facial tem características próprias que determinam benefícios ou prejuízos ao indivíduo que estão diretamente relacionadas com o equilíbrio, harmonia e função das estruturas da face. A proporção entre os terços faciais têm influência significativa sobre a beleza e harmonia da face, e indivíduos com o terço inferior da face diminuído apresentam a estética facial não é satisfatória¹¹. Além disso, indivíduos braquifaciais têm grande tendência a desenvolver mordida profunda e perda da dimensão vertical, e também maior

propensão à disfunção têmporo-mandibular (DTM) e sintomas relacionados^{10,11,20}, o que pode ser indicativo de problemas funcionais, embora alguns autores^{1,4} tenham observado que o padrão braquifacial representa a maioria dos tipos faciais de indivíduos com oclusão normal.

O posicionamento ideal dos maxilares, tendo a proporção áurea como referência na análise cefalométrica, traz benefícios como harmonia funcional e saúde das articulações temporo-mandibulares, função mastigatória mais confortável e perceptível melhora da aparência facial^{10,11}. Jefferson¹⁰ (2004) afirmou que a proporção áurea se relaciona com tipo facial, e é encontrada na face mesofacial, considerada padrão universal de harmonia facial. Indivíduos mesofaciais tendem a apresentar poucos problemas de DTM ou outros problemas fisiológicos, em relação aos dolicofaciais e braquifaciais.

Fields *et al.*⁷ (1984) observaram que as principais diferenças esqueléticas que levam à desproporção da altura facial inferior em faces longas e curtas se localizam abaixo do plano palatino, e são influenciadas pela altura dos ramos mandibulares. Para Enoki *et al.*⁶ (2004) e Nanda¹³ (1990), entretanto, a altura do ramo não difere significativamente entre os tipos faciais. Segundo Nanda¹³ (1990), a fundamental diferença entre as faces hiper e hipodivergentes se encontra nos segmentos anteriores a face. Para Enoki *et al.*⁶ (2004) as regiões responsáveis pelas variações da altura facial inferior são comprimento mandibular, altura dento-alveolar superior e inferior.

Outros autores observaram que os padrões faciais são influenciados pela altura dos ramos mandibulares, associada ao crescimento vertical da porção anterior do processo alveolar, e conseqüente aumento ou diminuição da altura facial total⁹.

A partir dessas informações e considerando a proporção áurea uma forma de individualizar a análise cefalométrica a partir das características próprias de cada pessoa, propõe-se neste estudo verificar se entre algumas medidas cefalométricas laterais existe proporção áurea em indivíduos braquifaciais e mesofaciais.

Material e Métodos

Como parte de uma pré-seleção, foram utilizadas duzentas radiografias cefalométricas laterais de indivíduos do sexo masculino e do feminino, de cor de pele branca, com idades cronológicas entre 17 a 25 anos, e com todos os dentes permanentes presentes, desconsiderando os terceiros molares. Todos apresentavam relação molar Classe I de Angle, e não tinham sido submetidos a tratamento ortodôntico.

Todas foram digitalizadas por meio do scanner *HP-Scanjet 4C/T (Hewlett-Packard)* e seu respectivo software (*DeskScan II*), com resolução fixa de 75 DPI e escala de 100%, no modo *Sharp Black and White Photo* para serem transferidas para o programa de cefalometria *Radiocef 4.0 (Radiomemory, Belo Horizonte, Brasil)*.

Seleção da amostra

Todos os indivíduos foram classificados de acordo com o tipo facial, por meio de dois métodos de avaliação de displasia vertical da face: a) Razão da Altura Facial (RAF), ou quociente de Jarabak¹⁸ (Figura 2-A); b) ângulo FMA¹⁹ (Figura 2-B).

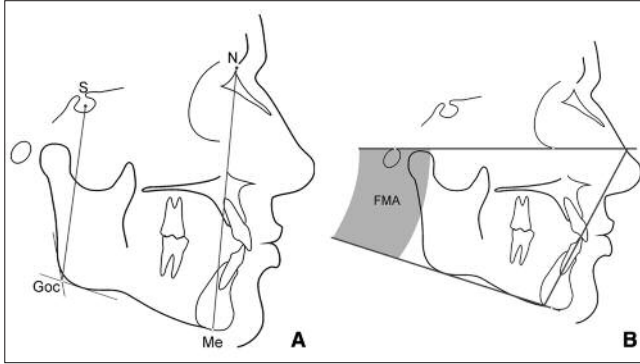


Figura 2. (A) Grandezas lineares utilizadas para obtenção do quociente de Jarabak, onde S = Sela, Goc = Gonio construído (intersecção dos planos tangente ao bordo inferior da mandíbula e tangente ao bordo posterior do ramo mandibular), N = Nasio, e Me = Mentoniano. (B) Ângulo FMA.

Os critérios para a seleção dessas radiografias foram:

a) Braquifaciais:

- quociente de Jarabak: $RAF > 63\%$ ¹⁸;
- ângulo FMA: $FMA < 20^\circ$ ¹⁹.

b) Mesofaciais:

- quociente de Jarabak: $59\% < RAF < 63\%$ ¹⁸;
- ângulo FMA: $20^\circ < FMA < 30^\circ$ ¹⁹.

Os indivíduos classificados como braquifaciais foram separados no Grupo Braqui ($n = 48$), e aqueles classificados como mesofaciais foram separados no Grupo Meso ($n = 43$). As radiografias de indivíduos dolicofaciais ou que não apresentavam algum dos critérios acima descritos foram excluídas da pesquisa.

Análise da proporção áurea

Para o estudo da proporção áurea, foi utilizada uma nova análise cefalométrica, constituída de 16 pontos (Quadro 1), sendo que alguns foram utilizados apenas para a construção de planos de referência.

Quadro 1. Pontos utilizados para a análise da proporção áurea lateral

Ponto	Definição do ponto anatômico
N	(Nasio) Ponto mais anterior da sutura fronto-nasal.
Or	(Orbital) Ponto mais inferior do contorno da órbita.
SO	(Supraorbital) Ponto mais anterior da intersecção da sombra do teto da órbita e seu contorno lateral.
Po	(Pório) Ponto mais superior do conduto auditivo externo.
Co	(Condílio) Ponto mais pótero-superior do côndilo mandibular.
Go	(Gônio) Ponto onde a bissetriz do ângulo formado pela tangente à borda posterior do ramo e pela tangente ao limite inferior do corpo da mandíbula intercepta o contorno mandibular.
Me	(Mentoniano) Ponto mais inferior do contorno da sínfise mandibular.
Pog	(Pogonio) Ponto mais anterior do contorno do mento no plano sagital.
Gn	(Gnatio) Ponto onde a bissetriz do ângulo formado entre o plano mandibular e linha N-Pog intercepta a cortical externa da sínfise mandibular.
A	Ponto mais profundo na concavidade maxilar entre a espinha nasal anterior e o rebordo alveolar.
Ena	(Espinha nasal anterior) Ponto mais anterior da maxila.
Enp	(Espinha nasal posterior) Ponto mais posterior da maxila.
Ppd	(Ponto posterior de Downs) Ponto médio da distância entre a cúspide mesial do primeiro molar superior e a cúspide mesial do primeiro molar inferior.
PAR	(Ponto anterior de Ricketts) Ponta da cúspide do primeiro pré-molar inferior.
AA	Intersecção do prolongamento do plano maxilar com o bordo posterior do bordo da mandíbula.
POOr	Intersecção da perpendicular traçada a partir do ponto Or com o plano oclusal.

A distância entre dois pontos determinou cada fator. Os 16 pontos formaram nove fatores, cujos valores foram obtidos em milímetros. São eles: Or-Me; Ena-Enp; A-Pog; Ena-AA; N-Ena; Co-Go; SO-POOr; Go-Pog; Co-Gn.

Os nove fatores determinaram oito razões ou proporções: Or-Me / Ena-Enp (Figura 3-A); Or-Me / A-Pog (Figura 3-B); Or-Me / Co-Go (Figura 3-C); Go-Pog / N-Ena (Figura 3-D); Go-Pog / Ena-Enp (Figura 3-E); Co-Gn / Go-Pog (Figura 3-F); Ena-AA / N-Ena (Figura 3-G); SO-POOr / Ena-Enp (Figura 3-H). Essas proporções foram escolhidas, com base no trabalho de Gil⁸, por sua importância no plano de tratamento ortodôntico e ortopédico, pois envolvem estruturas mais sujeitas a alterações devido a fatores ambientais, como hábitos parafuncionais, e sofrem influência direta ou indireta daqueles tratamentos.

Em todas as radiografias, cada ponto foi marcado por um único examinador experiente. As marcações dos 16 pontos foram realizadas duas vezes, num intervalo de trinta dias, com objetivo verificar o erro do método.

Análise estatística

A fim de avaliar o erro do método, as razões de cada grupo obtidas nos dois tempos foram submetidas à análise de regressão. Uma vez que a diferença entre essas medidas não seja significativa, as médias dos valores das duas marcações em cada radiografia poderia ser utilizada para a análise estatística.

Os dados de cada grupo foram submetidos ao teste *t* de Student, com nível de significância de 5%, por meio do qual, testou-se a hipótese de que a média de cada razão em cada grupo é 1,618.

Resultados

O Gráfico 1 mostra dispersão correspondentes à avaliação do erro do método para os dois grupos, onde o eixo X representa a primeira medida e o eixo Y, a segunda. Considera-se que não houve erro significativo do método, pois se observa uma tendência dos pontos se ajustarem à mesma reta ideal, que passa pela origem e com inclinação de 45°.

A Tabela 1 apresenta a média, desvio padrão e o resultado do teste *t* de Student de cada grupo para cada uma das razões estudadas. O teste mostrou resultados não significativos a 5% para as razões em destaque, indicando que, nestes casos, estas razões podem ser consideradas como proporção áurea. As demais razões foram consideradas, a 5% de significância, como não áureas.

O Gráfico 2 ilustra a diferença entre os valores médios de cada razão para cada grupo. As razões consideradas como proporções áureas pelo teste *t* de Student estão destacadas no gráfico.

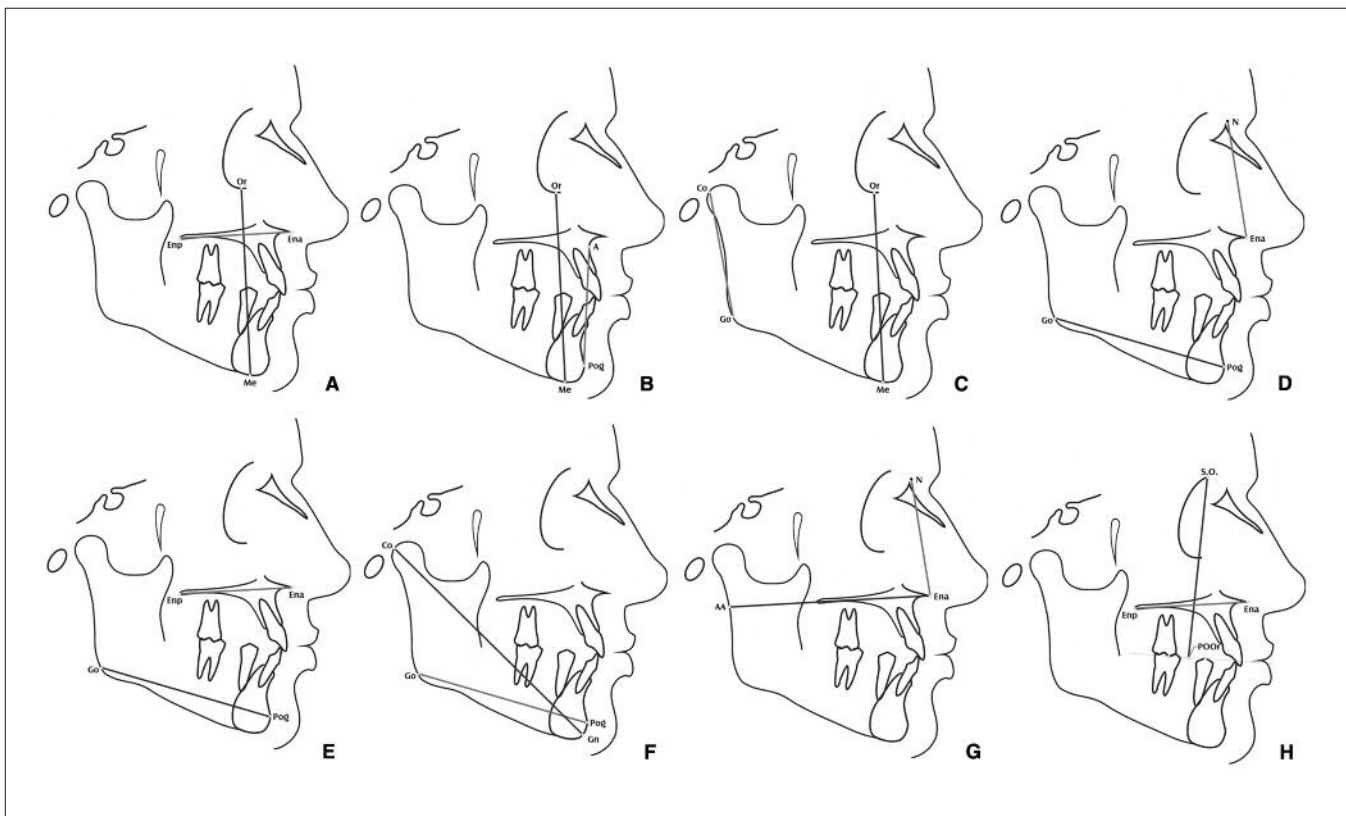


Figura 3. Proporções (A) Or-Me/Ena-Enp; (B) Or-Me/A-Pog; (C) Or-Me/Co-Go; (D) Go-Pog/N-Ena; (E) Go-Pog/Ena-Enp; (F) Co-Gn/Go-Pog; (G) Ena-AA/N-Ena; (H) SO-POOr/Ena-Enp

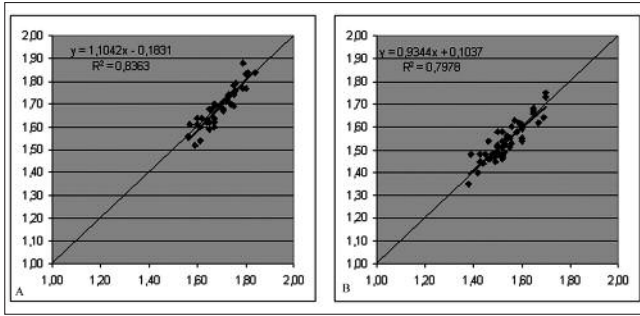


Gráfico 1. Avaliação do erro intra-examinador no grupo Braqui (A) e Meso (B)

Discussão

Oito relações de proporcionalidade foram avaliadas e observou-se quatro medidas que distinguem estatisticamente o grupo Meso do grupo Braqui: Or-Me/A-Pog, Or-Me/Co-Go, Ena-AA/N-Ena e SO-POOr/Ena-Enp.

Verificou-se que a razão Or-Me/A-Pog é áurea no grupo Meso, o que indica equilíbrio entre os segmentos Or-Me e A-Pog (alturas anteriores da face), ao contrário do grupo Braqui, cujo valor médio foi maior que o valor esperado (Gráfico 2). Isso pode ser devido ao aumento de Or-Me ou, mais provavelmente, à diminuição de A-Pog (altura inferior da face) em relação à Or-Me. Van Sickels e Ivey²⁰ (1979), Bhat e Enlow³ (1985), Nanda¹³ (1990), Mack¹¹ (1996), Enoki *et al.*⁶ (2004) também relacionaram o padrão braquifacial à diminuição da altura facial inferior, e, conseqüentemente, da altura facial total. Fields *et al.*⁷ (1984) observaram que as principais diferenças relacionadas aos tipos faciais apresentam-se abaixo do plano palatino. Silva¹⁷ (2003) encontrou menor porcentagem de proporções áureas quando relacionou estruturas do terço inferior da face.

A fim de avaliar a proporção entre as alturas faciais anterior e posterior, utilizou-se a razão Or-Me/Co-Go, áureo também no grupo Meso. Esse resultado era espe-

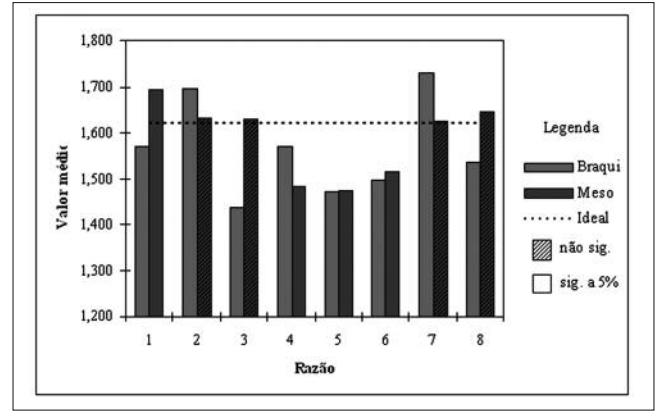


Gráfico 2. Representação dos valores médios das razões testadas para cada grupo estudado, onde 1 = Or-Me/Ena-Enp; 2 = Or-Me/A-Pog; 3 = Or-Me/Co-Go; 4 = Go-Pog/N-Ena; 5 = Go-Pog/Ena-Enp; 6 = Co-Gn/Go-Pog; 7 = Ena-AA/N-Ena; 8 = SO-POOr/Ena-Enp

rado, já que mesofaciais são aqueles que possuem crescimento facial harmônico e equilibrado, nos quais as alturas faciais anterior e posterior recebem incrementos semelhantes e crescem proporcionalmente. O valor médio dessa razão nos dois grupos se enquadra nos padrões determinados por Siriawat e Jarabak¹⁸ (1985) para classificação dos tipos faciais. No grupo Braqui, esse valor foi menor que o número áureo, conseqüência da redução da altura facial anterior (Or-Me), ou do aumento da altura do ramo mandibular (Co-Go), ou ambos, como observaram Isaacson *et al.*⁹ (1971) e Bhat e Enlow³ (1985) o que também justifica os planos horizontais serem quase paralelos entre si nesses indivíduos. Para Fields *et al.*⁷ (1984), as discrepâncias verticais da face são resultado principalmente da altura do ramo mandibular, diminuída nos dolicofaciais e aumentada nos braquifaciais. Nanda¹³ (1990) e Enoki *et al.*⁶ (2004), entretanto, não encontraram diferença da altura do ramo mandibular entre os diferentes tipos faciais.

Tabela 1. Resultado do teste t de Student

Razão	Média		D.P.		t		Valor-p	
	B	M	B	M	B	M	B	M
Or-Me/Ena-Enp	1,570	1,693	0,083	0,117	4,018	4,207	0,00	0,00
Or-Me/A-Pog	1,696	1,632	0,076	0,070	7,108	1,305	0,00	0,10
Or-Me/Co-Go	1,438	1,628	0,077	0,071	16,111	0,965	0,00	0,17
Go-Pog/N-Ena	1,571	1,482	0,111	0,101	2,966	8,833	0,00	0,00
Go-Pog/Ena-Enp	1,472	1,475	0,080	0,105	12,721	8,965	0,00	0,00
Co-Gn/Go-Pog	1,496	1,516	0,058	0,053	14,564	12,705	0,00	0,00
Ena-AA/N-Ena	1,731	1,623	0,097	0,098	8,109	0,330	0,00	0,37
SO-POOr/Ena-Enp	1,537	1,646	0,079	0,115	7,098	1,610	0,00	0,06

não significativamente diferente a 5% de 1,618
D.P. – Desvio padrão
B – Grupo Braqui
M – Grupo Meso

Outras duas razões que diferem um grupo do outro, Ena-AA/N-Ena e SO-POOr/Ena-Enp, permitem avaliar a interação entre os crescimentos vertical e ântero-posterior da face. Em relação à razão Ena-AA/N-Ena, no grupo Braquifacial seu valor médio foi maior que o número áureo (Figura 5), o que demonstra maior profundidade facial em relação ao segmento anterior superior da face. Essa predominância de crescimento horizontal foi confirmada pela razão SO-POOr/Ena-Enp, cujo valor médio foi menor que o número áureo. Nesse caso, o aumento do segmento Ena-Enp pode estar associado à diminuição de SO-POOr, que envolve estruturas da face superior e o processo alveolar da maxila. O desenvolvimento do processo alveolar superior tem alta correlação com o tipo facial^{9,20}. A diminuição de sua altura é um dos fatores responsáveis pela rotação da mandíbula no sentido anti-horário, caracterizando os indivíduos braquifaciais^{9,15,18}.

Como se viu na literatura, a proporção entre altura e profundidade facial não apenas possui relação direta com o tipo facial, como também tem influência sobre a função das estruturas da face¹⁶. Por isso as desproporções observadas nos indivíduos braquifaciais eram esperadas. Indivíduos braquifaciais normalmente têm dimensão vertical diminuída, situação que promove a hiper-contracção dos músculos mastigatórios, e, conseqüentemente, sintomas de disfunção miofacial e têmporo-mandibular^{10,20}.

Pelos resultados obtidos das razões a seguir verifica-se que elas não são áureas em nenhum dos grupos, entretanto, foi possível realizar algumas observações ao interpretar o valor *t* (Tabela 1), exceto pela razão Go-Pog/Ena-Enp, cujo valor médio, além de não-áureo, foi

quase idêntico nos dois grupos, revelando que não pode ser utilizada na análise cefalométrica de proporção áurea para caracterizar um tipo facial.

Quanto à proporção Co-Gn/Go-Pog, o valor médio se aproximou mais do número áureo no grupo Meso. Embora não de forma estatisticamente significativa, confirmou a tendência de crescimento mais horizontal da mandíbula (aumento de Go-Pog), do que para baixo (diminuição de Co-Gn) nos indivíduos braquifaciais, em relação aos mesofaciais.

Verificando os resultados das razões Go-Pog/N-Ena e Or-Me/Ena-Enp, entretanto, observa-se que o valor médio está mais próximo do número áureo no grupo Braqui. Considerando, entretanto, indivíduos mesofaciais como padrão de equilíbrio e harmonia facial, julga-se as razões Or-Me/Ena-Enp e Go-Pog/N-Ena não indicadas para avaliação do tipo facial. Tratamentos ortodônticos e ortopédicos visando a proporção áurea dessas razões podem levar ao comprometimento estético e funcional relativos aos indivíduos braquifaciais.

Conclusão

Neste estudo verificou-se quatro razões em proporção áurea (Or-Me/A-Pog, Or-Me/Co-Go, Ena-AA/N-Ena e SO-POOr/Ena-Enp) no grupo Meso, enquanto que o grupo Braquifacial não apresentou nenhuma das razões estudadas em proporção áurea. Tais razões podem proporcionar uma análise cefalométrica individualizada, e a possibilidade de identificar padrões específicos de cada tipo facial, criando, assim, referências para o plano de tratamento adequado.

Referências

1. Aidar LAA, Scanavini MA. Estudo comparativo cefalométrico radiográfico dos padrões de crescimento facial em pacientes portadores de oclusão normal e más-oclusões de Classe I, II-1, II-2 e III de Angle de acordo com Siritwat & Jarabak. *Ortodontia*. 1989;22(2):31-52.
2. Amoric M. The golden number: applications to cranio-facial evaluation. *Funct Orthod*. 1995;12(1):18-21.
3. Bhat M, Enlow DH. Facial variations related to headform type. *Angle Orthod*. 1985;55(4):269-80.
4. Christie TE. Cephalometric patterns of adults with normal occlusion. *Angle Orthod*. 1977;47(2):128-35.
5. Cox NH, van der Linden FPGM. Facial harmony. *Am J Orthod*. 1971;60(2):175-83.
6. Enoki C, Telles CS, Matsumoto MAN. Dental-skeletal dimensions in growing individuals with variations in the lower facial height. *Braz Dent J*. 2004;15(1):68-74.
7. Fields HW, Proffit WR, Nixon WL, Phillips C, Stanek E. Facial pattern differences in long-faced children and adults. *Am J Orthod*. 1984;85(3):217-23.
8. Gil CTLA, Medici-Filho E. Estudo da proporção áurea na arquitetura craniofacial de indivíduos adultos com oclusão normal, a partir de telerradiografias axiais, frontais e laterais. *Ortodontia*. 2002;35:69-85.
9. Isaacson JR, Isaacson RJ, Speidel TM, Worms FW. Extreme variation in vertical facial growth and associated variation in skeletal and dental relations. *Angle Orthod*. 1971;41(3):219-29.

10. Jefferson Y. Facial beauty – establishing a universal standard. *Int J Orthod Milwaukee*. 2004;15(1):9-22.
11. Mack MR. Perspective of facial esthetics in dental treatment planning. *J Prosthet Dent*. 1996;75(2):169-76.
12. Meisner G. The 'Phinest' source to the golden section, golden mean, divine proportion, Fibonacci series and phi. [cited 2004 Dec 22]. Available from: <http://goldenumber.net>.
13. Nanda SK. Growth patterns in subjects with long and short faces. *Am J Orthod Dentofac Orthod*. 1990;98(3):247-58.
14. Ricketts RM. The biologic significance of the divine proportion and Fibonacci series. *Am J Orthod*. 1982;81(5):351-70.
15. Ricketts RM. Planning treatment on the basis of the facial pattern and an estimate of its growth. *Angle Orthod*. 1957;27(1):14-37.
16. Schudy FF. Vertical growth versus antero-posterior growth as related to function and treatment. *Angle Orthod*. 1964;34(2):75-93.
17. Silva MAS. Estudo da proporção divina na arquitetura do crânio de indivíduos com oclusão em Classe II de Angle, a partir de radiografias cefalométricas laterais [dissertação de mestrado]. São José dos Campos: Faculdade de Odontologia, Campus de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista; 2003.
18. Siritwat P, Jarabak JR. Malocclusion and facial morphology. *Angle Orthod*. 1985;55(2):127-38.
19. Tweed CH. Was the development of the diagnostic facial triangle as an accurate analysis based on fact or fancy? *Am J Orthod*. 1962;48(11):823-40.
20. Van Sickels JE, Ivey DW. Myofacial pain dysfunction: a manifestation of the short-face syndrome. *J Prosthet Dent*. 1979;42(5):547-50.

Recebido em 24/2/2006

Aceito em 26/4/2006

Assessment of the golden proportion of brachyfacial and mesofacial individuals on lateral cephalometric radiographs*

Evelise Ono**
Edmundo Medici Filho***
Luiz Cesar de Moraes***
Julio Cesar de Melo Castillo****
Mari Eli Leonelli de Moraes*****

Abstract

Introduction – Since the divine proportion is considered a way to develop individualized cephalometric analysis from proper characteristics of each person, the aim of this study was to verify if there is divine proportion between some segments of the face of brachyfacial and mesofacial individuals, and identify features of these facial patterns that can be used as data to the treatment plan. **Material and Method** – Lateral cephalometric radiographs from 48 brachyfacial and 43 mesofacial, Angle's Class I individuals with ages between 17 and 25 year were evaluated. **Results** – Four of the eight ratios were statistically different between the groups. Or-Me/A-Pog, Or-Me/Co-Go, Ena-AA/N-Ena and SO-POOr/Ena-Enp were considered golden ratios for the mesofacial group. On the other hand, the results showed no golden ratios for the brachyfacial group. **Conclusion** – The golden ratios provide customized cephalometric analyses and the possibility of identifying specific facial patterns, creating therefore references for an adequate treatment plan.

Key words: Maxillofacial development; Cephalometry

Introduction

As well as the events of the nature, the arrangement and development of the human body follow a constant proportion that has been observed by many scientists and artists since the old times. In the Old Greece, Pitagoras found a number of ratios related to the beauty pattern and harmony that could be described mathematically with the asymmetrical division of a straight line. Euclides named this theory as "extreme and mean ratio". When dividing a line asymmetrically, a proportion is kept in a way that the length of the entire line to the length of larger line segment is the same as the ratio of the length of the larger line segment to the length of the smaller line segment. This ratio is expressed by the number 1,618, knowns as the golden proportion, golden ratio or divine proportion¹² (Figure 1).

It is believed that structures in golden proportion are more stable, esthetically pleasant and functionally efficient as they follow the biological laws¹⁴.

The searching for harmony and facial balance has motivated researches on golden proportion in Dentistry, since it is applicable on the assessment of the morphology of the teeth, soft tissues and bones of the face. On Dentistry, the golden proportion has been

firstly employed in Orthodontics as a manner of adapting the cephalometric analysis according to the individual characteristics of the patient, instead of comparing the individual values with the standards of the population that may not be in accordance to the patient's characteristics^{3,8}.

Many authors^{2,8,14} observed a number of measurements of the cranial architecture of individuals with normal occlusion in golden ratio. However, as part of a systematic evaluation of the dentofacial discrepancies, it is important not only to evaluate the occlusion but also to detect the differences among the facial patterns. The various types of malocclusions may have similar approaches. Nevertheless, the response to the

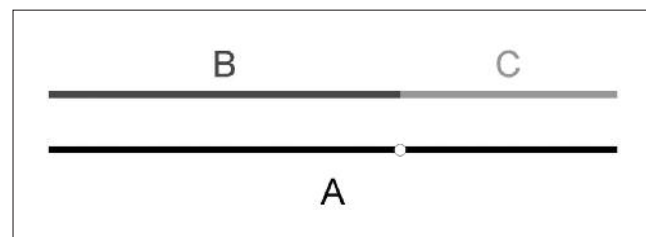


Figure 1. Segment of line divided in extreme ratio and mean, where: A = 1,618; B = 1; e C = 0,618. B/C = A/B = 1,618

* Part of Dissertation for the obtainment of Master's Degree in Sciences of Oral Radiology, School of Dentistry of São José dos Campos, São Paulo State university (FOSJ-UNESP).

** MS, Discipline of Oral Radiology, FOSJC-UNESP. E-mail: ise.ono@sercomtel.com.br

*** Chairman, Professor, Discipline of Oral Radiology, FOSJC-UNESP. E-mail: edmundo@fosjc.unesp.br

**** Co-Chairman, Professor, Discipline of Oral Radiology, FOSJC-UNESP

***** Assistant Professor, Discipline of Oral Radiology, FOSJC-UNESP.

treatment will depend upon the vector of growth of the condyles¹⁵. Therefore the knowledge about the facial pattern along with other characteristics of the patient will provide different approaches for each specific group. In other words, it will indicate the appropriate mechanic procedures for each case and improve the chance of success of the orthodontic and/or orthopedic treatment. Besides, individuals with normal occlusion also differ on their facial patterns as well as normal occlusion is not necessarily related to a perfect harmony and balance of the facial structures⁵.

Also, each facial pattern has its unique characteristics which determine benefits or impairments of the balance, harmony and function of the patient's face. The proportionality among the facial thirds exerts significant influence on beauty and harmony of the face. For example, individuals with reduced height of the lower third of the face have unsatisfactory facial esthetics¹¹. Other common problems of the brachyfacials are the tendency of deep overbite and loss of vertical dimension. These problems are the reason for higher propension to temporomandibular dysfunctions (DTM) of brachyfacials^{10,11,20}. On the other hand it was observed that the brachyfacial pattern is found on the majority of the individuals with normal occlusion^{1,4}.

The correct relationship between the jaws according to the golden proportion provides facial harmony, health to the temporomandibular joints (TMJ) and comfort to the masticatory function¹⁰⁻¹¹. Jefferson¹⁰ (2004) stated that the golden proportion is related to the facial pattern and is found on the mesofacial individuals. This facial pattern is considered to be the standard of harmony. The incidence of TMD or other physiological problems on these individuals is lower compared to the brachyfacials and dolichofacials.

Fields *et al.*⁷ (1984) observed that most of the skeletal differences which lead to disproportional lower facial height in long or short faces are located below the palatal plane and suffer influences of the mandibular ramuses. However, according to Enoki *et al.*⁶ (2004) and Nanda¹³ (1990), the ramus length does not differ significantly among the facial patterns. Nanda¹³ (1990) described that the main differences between the hyperdivergent and the hypodivergent faces are found on the anterior aspect of the face. On the other hand, Enoki *et al.*⁶ (2004) affirmed that the variations on the lower facial height are determined by the mandibular ramus length and the upper and lower dentoalveolar heights.

Other authors concluded that the facial pattern results from the length of the mandibular ramuses associated with the vertical growth of the anterior aspect of the alveolar bones, which leads to the increasing or decreasing of the total facial height⁹.

Based on the review of the literature, and considering that the golden proportion is a manner of individualization of the cephalometric analysis according to the characteristics of each person, the purpose of the present study was to verify if there is golden proportion of some lateral cephalometric parameters of brachyfacials and mesofacials.

Material and Methods

Two hundred lateral headfilms of caucasian, Angle Class I individuals of both sexes, with ages between 17 and 25 years, with all the permanent teeth except the third molars, who had not been submitted to any orthodontic or orthopedic treatment were digitalized on a *HPScanjet 4C/T* (Hewlett-Packard) flatbed scanner with a resolution of 75 DPI, 100% scale, *Sharp Black and White transparency* mode and subsequently transferred to a software for cephalometrics (Radiocef 4.0 – Radiomemory, Belo Horizonte, Brazil).

Selection of the sample

All the individuals were classified according to their facial pattern by means of two methods: a) Facial Height Ratio (FHR), or quotient of Jarabak¹⁸ (Figure 2-A); b) Frankfurt-Mandibular plane angle (FMA)¹⁹ (Figure 2-B).

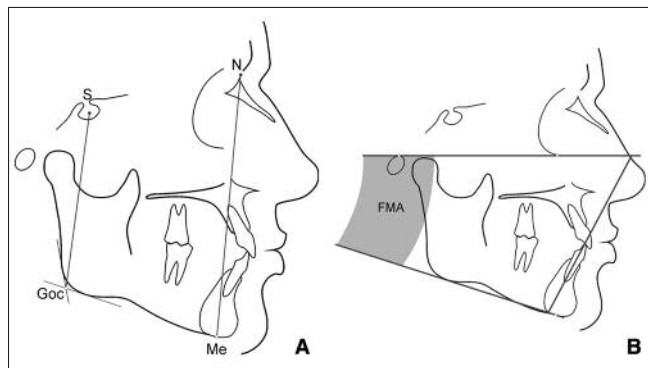


Figure 2. (A) linear measurements of the quotient of Jarabak, where S = Sella, Goc = constructed Gonion (intersection between the tangent lines to the inferior and posterior borders of the mandible ramus), N = Nasion, e Me = Menton. (B) FMA

The criteria for classification were:

- a) Brachyfacials:
 - Quotient of Jarabak: $FHR > 63\%$ ¹⁸;
 - FMA: $< 20^\circ$ ¹⁹.
- b) Mesofacials:
 - Quotient of Jarabak: $59\% < FHR < 63\%$ ¹⁸;
 - FMA: $20^\circ < FMA < 30^\circ$ ¹⁹.

Two groups were created: the Brachy (n = 48) and the Meso (n = 43). Dolichofacials or individuals that did not fulfill both the criteria described above were excluded from the study.

Assessment of the golden proportion

For the assessment of the golden proportion, an individual cephalometric analysis was created. This analysis was based on 16 landmarks (Chart 1).

Chart 1. Landmarks used on this study

Landmark	Definition
N	(Nasion) Most anterior aspect of the nasal suture.
Or	(Orbitale) Lower aspect of the orbital cavity.
SO	(Supraorbitale) Most anterior aspect of the intersection between the orbital roof and its lateral contour.
Po	(Porion) Upper aspect of the external acoustic meatus.
Co	(Condilion) Upper-posterior contour of the condyle.
Go	(Gonion) Lower-posterior aspect of the contour of the mandibular angle.
Me	(Menton) Inferior aspect of the contour of the mandibular symphysis.
Pog	(Pogonion) Anterior contour of the mandibular symphysis.
Gn	(Gnathion) Lower-anterior contour of the mandibular symphysis.
A	Deepest point of the contour of the anterior aspect of the maxilla.
Ena	Anterior nasal spine.
Enp	Posterior nasal spine.
Ppd	(Downs posterior point) Middle point of the distance between the mesiobuccal cusp of the upper first molar and the mesiobuccal cusp of the lower first molar.
PAR	(Ricketts anterior point) Top of the buccal cusp of the lower first bicuspid.
AA	Intersection of the prolongation of the palatal plane with the posterior border of the mandibular ramus.
POOr	Perpendicular intersection of the projection of the Or with the occlusal plane.

Each factor was composed by the distance between two points. Nine factors were obtained: Or-Me; Ena-Enp; A-Pog; Ena-AA; N-Ena; Co-Go; SO-POOr; Go-Pog; Co-Gn.

Eight ratios or proportions were studied: Or-Me / Ena-Enp (Figure 3-A); Or-Me / A-Pog (Figure 3-B); Or-Me / Co-Go (Figure 3-C); Go-Pog / N-Ena (Figure 3-D); Go-Pog / Ena-Enp (Figure 3-E); Co-Gn / Go-Pog (Figure 3-F); Ena-AA / N-Ena (Figure 3-G); SO-POOr / Ena-Enp (Figure 3-H). These ratios were selected because they are susceptible to environmental factors and to the influence of the orthodontic or orthopedic treatment.

Each landmark was marked twice on a 30-day interval by a single experienced examiner for the error of the method.

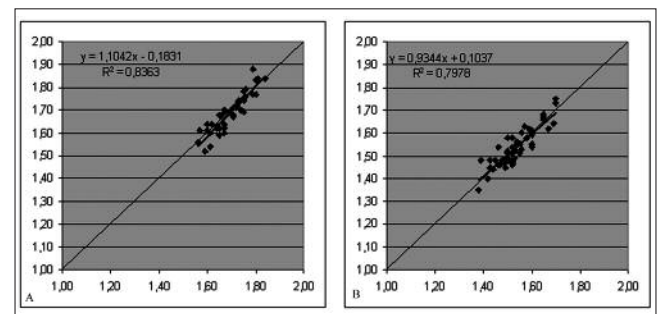
Statistical analysis

Data was submitted to the linear regression analysis in order to evaluate the error of the method. Since there were no differences between the first and the second reading, the mean values between the first and second readings of each factor were used for the statistical analysis.

The Student's *t*-test was employed to verify the hypothesis that the mean values of the proportions of each group were equal 1,618 at a significance level of 5%.

Results

Graphic 1 displays the error of the method of each group. The X axis represents the first reading and the Y axis, the second reading. We didn't observe a significant error of the method, since there is a tendency of the points to adjust to the ideal line.



Graphic 1. The error of the method: Brachy (A) and Meso (B)

Table 1 demonstrates the mean, the Standard deviation and the *p*-value of the Student's *t*-test of each proportion of both groups. The highlighted proportions were not statistically significant at 5% confidence interval. It means that those proportions can be considered golden since they didn't differ from 1,618. The other proportions were

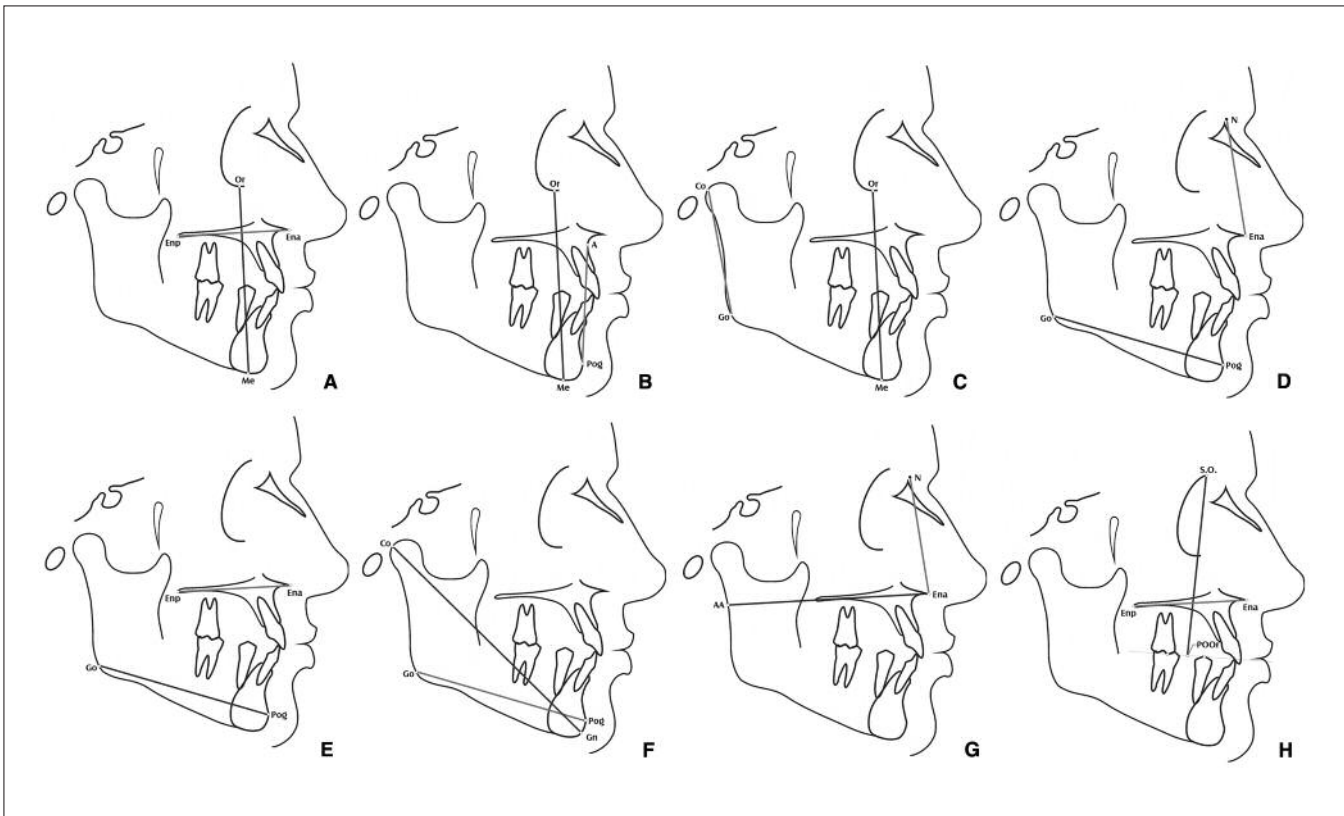
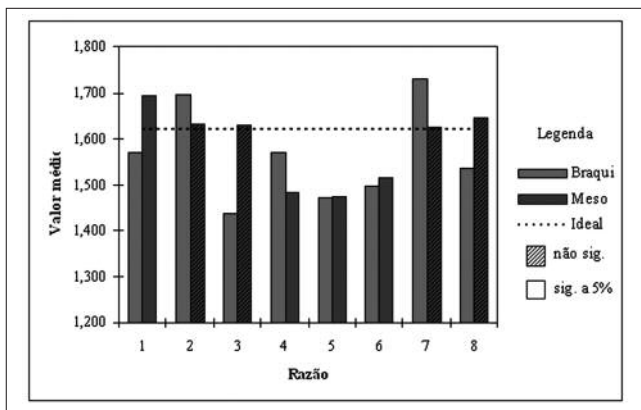


Figure 3. Ratios (A) Or-Me/Ena-Enp; (B) Or-Me/A-Pog; (C) Or-Me/Co-Go; (D) Go-Pog/N-Ena; (E) Go-Pog/Ena-Enp; (F) Co-Gn/Go-Pog; (G) Ena-AA/N-Ena; (H) SO-POOr/Ena-Enp

considered to be non-golden at 5% confidence interval.

Graphic 2 illustrates the difference between the mean values of each proportion of each group. The ratios considered as golden by the Student's *t*-test are pointed out on the graphic.



Graphic 2. The mean value of the ratios on each group, where: 1 = Or-Me/Ena-Enp; 2 = Or-Me/A-Pog; 3 = Or-Me/Co-Go; 4 = Go-Pog/N-Ena; 5 = Go-Pog/Ena-Enp; 6 = Co-Gn/Go-Pog; 7 = Ena-AA/N-Ena; 8 = SO-POOr/Ena-Enp

Discussion

Eight ratios were evaluated on this study. Four of them are statistically different between the Meso and Brachy

groups: Or-Me/A-Pog, Or-Me/Co-Go, Ena-AA/N-Ena and SO-POOr/Ena-Enp.

We observed that the ratio Or-Me/A-Pog is golden on the Meso group. This indicates a balance between the Or-Me and A-Pog segments (anterior facial heights). On the Brachy group, the mean value was higher than the expected (Graphic 2). This may be either because of the increasing of the Or-Me or because of the diminution of the A-Pog (lower facial height) in relation to the Or-Me. Van Sickels and Ivey²⁰ (1979), Bhat and Enlow³ (1985), Nanda¹³ (1990), Mack¹¹ (1996), Enoki *et al.*⁶ (2004) also associated the brachyfacial pattern to the reduction of the lower facial height and, consequently, to the total facial height. Fields *et al.*⁷ (1984) stated that the main differences among the facial patterns are found below the palatal plane. Silva¹⁷ (2003) found lesser number of golden ratios on the lower third of the face.

The ratio Or-Me/Co-Go was used to evaluate the proportion between the anterior facial height and posterior facial height. We observed that this ratio was golden on the Meso group. This result was expected as mesofacials are the individuals with harmonious and balanced growth because of the proportional increments on these segments. The mean value of this ratio is in accordance to the standards proposed by Siritwat and Jarabak¹⁸ (1985) on both the groups. On the Brachy group the value was minor than the golden number as a result of

Table 1. Results of the Student's *t*-test

Ratio	Mean		SD		<i>t</i>		<i>p</i> -value	
	B	M	B	M	B	M	B	M
Or-Me/Ena-Enp	1,570	1,693	0,083	0,117	4,018	4,207	0,00	0,00
Or-Me/A-Pog	1,696	1,632	0,076	0,070	7,108	1,305	0,00	0,10
Or-Me/Co-Go	1,438	1,628	0,077	0,071	16,111	0,965	0,00	0,17
Go-Pog/N-Ena	1,571	1,482	0,111	0,101	2,966	8,833	0,00	0,00
Go-Pog/Ena-Enp	1,472	1,475	0,080	0,105	12,721	8,965	0,00	0,00
Co-Gn/Go-Pog	1,496	1,516	0,058	0,053	14,564	12,705	0,00	0,00
Ena-AA/N-Ena	1,731	1,623	0,097	0,098	8,109	0,330	0,00	0,37
SO-POOr/Ena-Enp	1,537	1,646	0,079	0,115	7,098	1,610	0,00	0,06
Non-significant at 5% of 1,618 D.P. – Standard deviation B – Brachy group M – Meso group								

either the reduction of the anterior facial height (Or-Me), or the increase of the mandibular ramus length (or both), as observed by Isaacson *et al.*⁹ (1971) and Bhat and Enlow³ (1985). This also justifies the almost-parallel horizontal planes of the Brachyfacials. According to Fields *et al.*⁷ (1974), the vertical discrepancies of the face result from the diminished mandibular ramus length of dolichofacials or increased mandibular ramus length of brachyfacials. Nonetheless Nanda¹³ (1990) and Enoki *et al.*⁶ (2004) did not find any differences on the length of the mandibular ramus among the facial patterns.

The ratios Ena-AA/N-Ena and SO-POOr/Ena-Enp were also found to be different between the Brachy and Meso groups. These ratios demonstrate the interaction between the vertical and sagittal growths of the face. The ratio Ena-AA/N-Ena was higher than the golden number on the Brachy group (Graphic 2), which indicates a deeper face in relation to the upper anterior segment of the face. The horizontal growth predominance over the vertical was confirmed by the lower-than-the-golden-number values of the ratio SO-POOr/Ena-Enp. In this case, the increase of the Ena-Enp may be associated by the reduction of the SO-POOr. These segments represent the upper facial structures and the alveolar bone. The development of the upper alveolar bone is highly related to the facial pattern^{9,20}. Therefore, a vertically reduced alveolar bone is one of the determinants of a counter-clockwise rotation of the mandible which is proper of brachyfacial individuals^{9,15,18}.

As found on the literature, the ratio between the facial depth and facial height is not only directly related to the facial pattern but also influences the function of the facial structures¹⁶. Therefore the lack of proportionality observed on the Brachy group was expected, since the brachyfacials present reduced vertical dimension. This

pattern promotes muscular hypercontraction and leads to myofacial and temporomandibular dysfunction^{10,20}.

The results of the following ratios demonstrate that neither are golden on both groups. However, the *p*-value of the statistical analysis permitted us to make some inferences, except for the Go-Pog/Ena-Enp ratio, which was not considered golden and its mean value was almost the same on both groups. This ratio can not be employed on golden proportion cephalometric analysis to characterize a facial pattern.

The mean value of the Co-Gn/Go-Pog was closer to the golden number on the Meso group. Although not statistically significant there was a tendency of horizontal growth of the mandible (increase of Go-Pog) over the vertical (diminution of Co-Gn) on brachyfacials compared to the mesofacials.

However, the mean values of the ratios Go-Pog/N-Ena and Or-Me/Ena-Enp are closer to the golden number on the Brachy group. Considering that the mesofacial pattern is the standard of facial harmony and balance, we don't consider these ratios good for the assessment of the facial pattern. Orthodontic and/or orthopedic treatment aiming the golden proportion of these ratios may cause esthetical and functional impairment of brachyfacial individuals.

Conclusion

We found on this study four ratios that are considered golden (Or-Me/A-Pog, Or-Me/Co-Go, Ena-AA/N-Ena e SO-POOr/Ena-Enp) on the Meso group. We didn't observe any golden ratios on the Brachy group. Such ratios may be included on an individualized cephalometric analysis to identify specific characteristics of each facial pattern to be used as reference for an adequate treatment plan.

References

1. Aidar LAA, Scanavini MA. Estudo comparativo cefalométrico radiográfico dos padrões de crescimento facial em pacientes portadores de oclusão normal e más-oclusões de Classe I, II-1, II-2 e III de Angle de acordo com Siritwat & Jarabak. *Ortodontia*. 1989;22(2):31-52.
2. Amoric M. The golden number: applications to cranio-facial evaluation. *Funct Orthod*. 1995;12(1):18-21.
3. Bhat M, Enlow DH. Facial variations related to headform type. *Angle Orthod*. 1985;55(4):269-80.
4. Christie TE. Cephalometric patterns of adults with normal occlusion. *Angle Orthod*. 1977;47(2):128-35.
5. Cox NH, van der Linden FPGM. Facial harmony. *Am J Orthod*. 1971;60(2):175-83.
6. Enoki C, Telles CS, Matsumoto MAN. Dental-skeletal dimensions in growing individuals with variations in the lower facial height. *Braz Dent J*. 2004;15(1):68-74.
7. Fields HW, Proffit WR, Nixon WL, Phillips C, Stanek E. Facial pattern differences in long-faced children and adults. *Am J Orthod*. 1984;85(3):217-23.
8. Gil CTLA, Medici-Filho E. Estudo da proporção áurea na arquitetura craniofacial de indivíduos adultos com oclusão normal, a partir de telerradiografias axiais, frontais e laterais. *Ortodontia*. 2002;35:69-85.
9. Isaacson JR, Isaacson RJ, Speidel TM, Worms FW. Extreme variation in vertical facial growth and associated variation in skeletal and dental relations. *Angle Orthod*. 1971;41(3):219-29.
10. Jefferson Y. Facial beauty – establishing a universal standard. *Int J Orthod Milwaukee*. 2004;15(1):9-22.
11. Mack MR. Perspective of facial esthetics in dental treatment planning. *J Prosthet Dent*. 1996;75(2):169-76.
12. Meisner G. The 'Phinest' source to the golden section, golden mean, divine proportion, Fibonacci series and phi. [cited 2004 Dec 22]. Available from: <http://goldennumber.net>.
13. Nanda SK. Growth patterns in subjects with long and short faces. *Am J Orthod Dentofac Orthod*. 1990;98(3):247-58.
14. Ricketts RM. The biologic significance of the divine proportion and Fibonacci series. *Am J Orthod*. 1982;81(5):351-70.
15. Ricketts RM. Planning treatment on the basis of the facial pattern and an estimate of its growth. *Angle Orthod*. 1957;27(1):14-37.
16. Schudy FF. Vertical growth versus antero-posterior growth as related to function and treatment. *Angle Orthod*. 1964;34(2):75-93.
17. Silva MAS. Estudo da proporção divina na arquitetura do crânio de indivíduos com oclusão em Classe II de Angle, a partir de radiografias cefalométricas laterais [dissertação de mestrado]. São José dos Campos: Faculdade de Odontologia, Campus de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista; 2003.
18. Siritwat P, Jarabak JR. Malocclusion and facial morphology. *Angle Orthod*. 1985;55(2):127-38.
19. Tweed CH. Was the development of the diagnostic facial triangle as an accurate analysis based on fact or fancy? *Am J Orthod*. 1962;48(11):823-40.
20. Van Sickels JE, Ivey DW. Myofacial pain dysfunction: a manifestation of the short-face syndrome. *J Prosthet Dent*. 1979;42(5):547-50.

Received in 24/2/2006

Accepted in 26/4/2006