SURTO DE CRESCIMENTO PUBERAL. RELAÇÃO ENTRE MINERALIZAÇÃO DENTÁRIA, IDADE CRONOLÓGICA, IDADE DENTÁRIA E IDADE ÓSSEA – MÉTODO RADIOGRÁFICO*

Mari Eli Leonelli de MORAES**
Edmundo MÉDICI FILHO**
Luiz Cesar de MORAES**

- RESUMO: O objetivo deste trabalho foi estudar, por meio de radiografias panorâmicas e carpais, qual a relação entre as fases da curva padrão do surto de crescimento puberal (SCP) e as fases da mineralização dentária. Estudamos também a correlação entre as idades cronológica, dentária e óssea quando agrupadas de acordo com as fases do SCP. Verificamos que existe correlação positiva alta entre as médias das idades estudadas. Quanto à mineralização dentária, verificamos que as fases mais marcantes da relação entre SCP e mineralização dentária, considerando os dois sexos, apontam no início do SCP que o segundo molar está iniciando a formação radicular; no pico, que o canino está completando o fechamento apical; e que no fim do SCP, o canino e os pré-molares estão com os ápices fechados, mas o segundo molar está terminando a formação radicular, ainda com o ápice aberto, sempre com um atraso para o sexo feminino. O fechamento apical dos caninos, pré-molares e segundo molar é um forte indicador de que o SCP já terminou. As curvas de crescimento elaboradas mostram que a mineralização dentária acompanha as fases do SCP, indicando que a relação entre elas é válida, e, desse modo, a radiografia dentária pode ser utilizada clinicamente para verificar a época do SCP.

- PALAVRAS-CHAVE: Puberdade, surto de crescimento; idade dentária; idade óssea, radiografia carpal; radiografia panorâmica.

---

* Resumo de Tese de Doutorado – Área de Radiologia Odontológica – Faculdade de Odontologia – UNESP – 12245-000 – São José dos Campos – SP.

** Departamento de Diagnóstico e Cirurgia – Faculdade de Odontologia – UNESP – 12245-000 – São José dos Campos – SP.

Introdução

Desenvolvimento é o processo pelo qual os indivíduos caminham para alcançar a maturidade. Maturidade é o produto final, um estado acabado; e maturação é o processo pelo qual esse estado é atingido.[17] Nem todos os sistemas fisiológicos da criança maturam a uma mesma velocidade, o que não implica efeitos deletérios para o desenvolvimento geral, mas, independentemente disso, é certo que em todos os indivíduos esses processos são progressivos, contínuos e irreversíveis.

O desenvolvimento do homem possui características próprias, com um curso de aproximadamente vinte anos apresentando períodos de aceleração no seu longo crescimento.[28] O aumento em estatura mais evidente ocorre na adolescência e é chamado de surto de crescimento puberal (SCP),[19] o qual tem grande importância clínica, especialmente para Ortodontia e Cirurgia, quando atua como orientador no planejamento dos tratamentos.[10,26] Já é bastante conhecida a relação entre crescimento em estatura e crescimento facial, por isso a necessidade de se avaliar a época do SCP, pois o mesmo processo de crescimento está ocorrendo no esqueleto craniofacial.[2,3,11,14,20]

Baseados nos processos de crescimento que ocorrem particularmente nos tecidos esqueléticos e órgãos reprodutores, diversos métodos surgiram para avaliar o desenvolvimento. Uma vez que a idade biológica ou cronológica pouco mostra sobre o verdadeiro grau de desenvolvimento, passou-se a buscar outros parâmetros para sua avaliação, como a idade dentária,[24] a idade óssea ou esquelética,[9,23] a idade mental, assim como outros fatores como a menarca, a alteração da voz, a estatura, o peso e, mais recentemente, a idade óssea vertebral.[13]

A relação entre idade óssea e SCP já é conhecida, e o indivíduo é posicionado na curva de crescimento pela seqüência dos eventos que ocorrem em mão e punho.[4,12,21] Entretanto, pouco se sabe da relação entre SCP e desenvolvimento dentário. Alguns autores afirmam que a idade óssea é mais precisa para a determinação do SCP.[1,2,26] Apesar disso, há aqueles que fizeram correlação entre dentes e SCP, mostrando que é possível a associação das fases de mineralização dentária como indicadoras da adolescência.[6,7]

É propósito neste trabalho estudar, pelo método radiográfico, qual a relação entre as fases da maturação óssea de mão e punho descritas na curva do SCP e as fases da mineralização dos caninos, primeiros e segundos pré-molares, segundos e terceiros molares inferiores; marcando os eventos do início, pico e fim do SCP; também verificar a relação das idades cronológica, dentária e óssea, quando agrupadas de acordo com as fases do SCP. Acreditamos que este estudo poderá fornecer dados

objetivos que permitam ao ortodontista clínico fazer uma avaliação do crescimento por meio de radiografias dentárias, o que pode ser feito no próprio consultório, poupando tempo e gastos adicionais ao paciente. Essa avaliação seria muito útil nos casos de controle em que se está aguardando a melhor época para o tratamento ou naqueles em que se acompanha a evolução do crescimento durante o tratamento.

Material e método

Materiais

Utilizamos uma amostra de 244 pacientes, sendo 112 do sexo masculino e 132 do sexo feminino, com idades cronológicas variando de 84 a 191 meses, divididos em grupos semestrais. Os componentes da amostra foram pacientes atendidos no Departamento de Clínica Infantil da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, pelas Disciplinas de Odontopediatria e Ortodontia. Todos os pacientes são leucodermas, brasileiros, filhos de pais brasileiros e foram considerados eutróficos no momento em que os dados foram colhidos.

Os exames radiográficos constaram de duas radiografias para cada paciente, feitas no mesmo dia, sendo uma panorâmica e uma da mão e punho, pelas técnicas convencionais. Para as radiografias panorâmicas o aparelho utilizado foi o Panoramax, fabricado pela Asahi, com 7 miliampères (mA) e Quilovoltagem (kVp) variando de 75 a 90, de acordo com a idade do paciente, com tempo de exposição de 16 segundos. Para as radiografias carpais, utilizamos o aparelho da Philips, tipo Oralix, com 50 kVp, 7 mA, tempo de exposição de 0,1 a 0,3 segundos, variando de acordo com a idade do paciente, e distância foco-filme de 75 cm. Os filmes utilizados foram Kodak T-Mat X, sensível à luz verde, de tamanho 15 x 30 cm para as radiografias panorâmicas e 18 x 24 cm para as radiografias carpais. O processamento dos filmes de ambas as técnicas foi feito pela processadora automática Runzamatic. A interpretação foi feita com o auxílio de negatoscópio.

Métodos

Avaliação da idade dentária

Foi utilizada a Tabela de Cronologia de Mineralização,[24] e os dentes escolhidos foram os caninos, primeiros e segundos pré-molares, segundos molares e, quando presentes, os terceiros molares, todos inferiores.

A escolha dos dentes inferiores se deve ao fato de apresentarem melhores resultados na imagem radiográfica.

Para calcular a idade dentária, assim como para analisar a mineralização, utilizamos as oito fases do desenvolvimento dentário em que se baseia essa Tabela[24], tanto para os dentes unirradiculares como para os multirradiculares (Figura 1). A idade dentária do indivíduo correspondeu à média aritmética das idades dentárias de cada dente. Esses cálculos foram feitos manualmente.

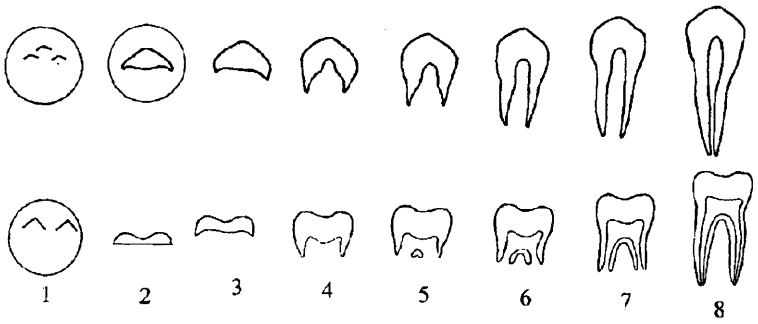


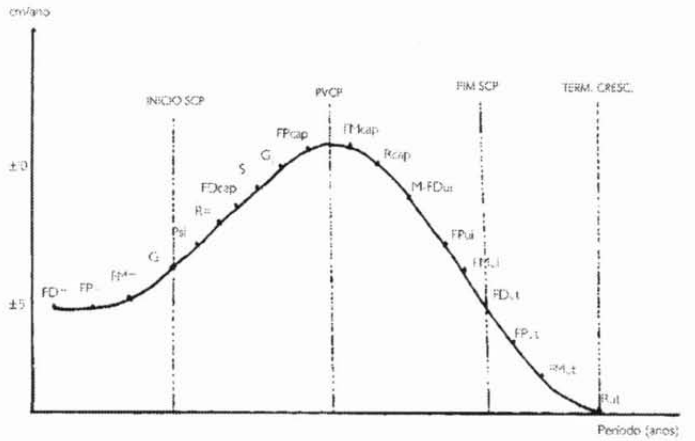
FIGURA 1 – Fases da mineralização dentária: 1. primeiras evidências de mineralização; 2. 1/3 de coroa formada; 3. 2/3 de coroa formada; 4. coroa completa; 5. início da formação radicular; 6. 1/3 de raiz formada; 7. 2/3 de raiz formada; 8. ápice fechado.

Avaliação da idade óssea

O método usado foi elaborado em 1967 por Eklöf & Ringertz,[9] a partir de dez medidas de oito centros de ossificação da mão e punho. Para a avaliação da idade óssea, utilizamos o *software* Radiocef, o qual fornece um laudo com os dados do paciente, as medidas obtidas com os valores individuais da idade óssea de cada osso e, por fim, a idade óssea calculada.

Avaliação da posição do paciente na curva padrão do surto de crescimento puberal

Utilizamos as radiografias da mão e punho observando as fases de mineralização dos ossos do carpo, da mão e os estágios epifisários das falanges, cujo processo de ossificação obedece a uma seqüência de aparecimento, descrita parcialmente na curva padrão do SCP (Figura 2).[21] De acordo com a fase de ossificação de mão e punho em que o paciente se encontra, conseguimos posicioná-lo na curva quanto ao seu estado de crescimento.



1 FD = epífises das falanges distais com a mesma largura das diáfises
(Faltam aproximadamente 2 anos para o início do SCP)
2 FP = epífises das falanges proximais com a mesma largura das diáfises
(Falta aproximadamente 1 ano para o início do SCP)
3 FM = epífises das falangens médias com a mesma largura das diáfises
(Faltam aproximadamente de 4 a 6 meses para o início do SCP)
4 G1 início do aparecimento do gancho radiopaco do ganchoso
(Esta fase representa o início do SCP)
5 Psi ossificação do osso pisiforme
(Início da adolescência – aparecimento das características sexuais secundárias)
6 R = epífise do rádio com a mesma largura da diáfise
7 FDcap capeamento nas falanges distais
8 S visualização do osso sesamóide
(Significa que já se passaram 6 meses do início do SCP)
9 G2 gancho nitidamente visível do osso ganchoso
(Faltam aproximadamente 3 meses para o pico do SCP)
10 FPcap capeamento nas falanges proximais
11 FMcap capeamento nas falanges medianas
(Essas duas últimas fases correspondem ao pico de velocidade de crescimento puberal, PVCP. Indicam que já se passou 1 ano dentro do SCP)
12 Rcap capeamento da epífise do rádio
(Já se passaram 3 meses após o PVCP)
13 M-FDui Menarca e início de união nas falanges distais
(Altamente correlacionada com a menarca no sexo feminino, esta fase indica que faltam aproximadamente 6 meses para o final do SCP)
14 FPui início de união nas falanges proximais
15 FMui início de união nas falanges medianas
16 FDut união total epifisária nas falanges distais
(Indica o final do SCP, mas não o final do crescimento)
17 FPut união total epifisária nas falanges proximais
18 FMut união total epifisária nas falanges medianas
(O período que vai do fim do SCP até o final do crescimento, Rut, varia, em média, de 2 a 4 anos)
19 Riu início da união epifisária no rádio
20 Rut união total epifisária no rádio
(Representa o final do crescimento na maxila, embora o crescimento estatural, corporal e da cabeça da mandíbula só cessem um ou dois anos após a união total do rádio, Rut. Assim, enquanto existir a linha radiolúcida de cartilagem entre a epífise e diáfise do rádio, a estatura e mandíbula continuam crescendo.

FIGURA 2 – Curva padrão de velocidade de crescimento estatural e estágios de ossificação de mão e punho, de acordo com Mercadante.[21]

Critério de interpretação

Elaboração das tabelas e representações gráficas

A partir dessas avaliações, os pacientes foram separados por sexo e agrupados de acordo com as fases da curva do SCP, independentemente dos valores das idades cronológica, dentária, óssea e das fases da mineralização dentária. Em cada fase do SCP, obtivemos a média das três idades analisadas, e valores médios das oito fases de mineralização dos dentes. Com esses dados, elaboramos as Tabelas 1 e 2 que compõem os resultados. Lembramos que essas tabelas nos mostram a média da mineralização de cada dente.

Para a elaboração das Tabelas de 4 a 13 sobre a mineralização de cada dente relacionada com o SCP, foram contados quantos dentes estavam em cada estádio de mineralização, para cada fase do SCP. Como as fases do SCP muitas vezes não são específicas, optamos por agrupá-las para simplificar a elaboração das tabelas, considerando:

2 anos antes do início do SC	PFD=, FP=, FM=
Início do SCP	G1, Psi, R=, FDcap
Pico do SCP	S, G2, FPcap, FMcap, Rcap
Fim do SCP	M-FDui, FPui, FMui, FDut
Fim do Crescimento Geral	FPut, FMut, Rui, Rut

A partir dessas tabelas, foram feitos gráficos separados para cada dente e sexo para depois constituir o gráfico geral (Figura 4), com todos os dentes estudados para os sexos masculino e feminino.

Análise estatística

Para verificar a relação entre as três idades estudadas, fizemos os diagramas lineares (Figura 3) e os diagramas de dispersão para as médias das três idades com os valores dos coeficientes de correlação (r) e determinação (r^2) relacionados na Tabela 3. Para verificar a relação entre o SCP e a mineralização dentária, o tratamento estatístico aplicado foi o

teste quiquadrado (x^2), no qual verificamos a associação entre as variáveis (Tabelas 4 a 13).

Resultados

Os resultados estão relacionados nas tabelas e gráficos que se seguem:

Tabela 1 – Médias das idades cronológica (IC), dentária (ID) e óssea (IO) e das fases da mineralização dos dentes estudados, em cada fase do surto de crescimento puberal, para o sexo masculino

Fases do	Quant.	IC	ID		Fases da mineralização dentária				
SCP	amostra				Can.	1ºPM	2ºPM	2ºM	3ºM
FD=	11	94	89	98	5,2	4,6	4,4	3,5	
FP=	11	110	103	115	6,0	5,6	5,0	4,5	0,63
FM=	10	118	105	118	6,0	5,8	5,0	4,7	1,1
G1	12	124	118	127	6,8	6,3	6,0	5,5	1,8
Psi	10	142	122	130	7,0	6,7	6,4	5,9	2,6
R=	7	144	127	139	7,5	7,2	6,5	6,1	2,7
FDcap	7	156	142	150	7,8	7,7	7,5	7,0	3,4
S	7	163	144	158	7,8	7,5	7,1	7,0	3,5
G2		170	144	161	8,0	7,6	7,6	7,0	3,0
FPcap	4	155	160	170	8,0	8,0	7,7	7,7	4,0
FMcap	6	167	165	172	8,0	8,0	8,0	7,5	4,5
Rcap	4	175	162	175	8,0	8,0	8,0	8,0	5,0
FDui	3	174	156	178	8,0	8,0	8,0	7,3	4,3
FPui	1	174	177	180	8,0	8,0	8,0	8,0	5,0
FMui	2	185	170	176	8,0	8,0	7,5	7,5	5,0
FDut	3	174	168	180	8,0	8,0	8,0	7,6	4,6
FPut	1	189	177	180	8,0	8,0	8,0	8,0	5,0
FMut	4	183	182	177	8,0	8,0	8,0	8,0	5,25
Riu	-								
Rut									
Total	-106								

Tabela 2 – Médias das idades cronológica (IC), dentária (ID) e óssea (IO) e das fases da mineralização dos dentes estudados, em cada fase do surto de crescimento puberal, para o sexo feminino

Fases do SCP	Quant. amostra	IC	ID	IO	Fases da mineralização dentária				
					Can.	1ºPM	2ºPM	2ºM	3ºM
FD=	8	90	91	89	5,5	4,8	4.2	3,8	0,25
FP=	8	96	96	96	5,8	4,8	5,0	3,8	0,12
FM=	7	98	96	94	6,0	5,0	4,7	3,8	0,14
G1	8	102	99	106	6,0	5,1	5,0	4,1	0,25
Psi	5	112	106	104	6,4	5,6	5,4	4,8	0,2
R=	6	121	118	111	7,1	6,3	6,0	5,1	1,33
FDcap	9	123	121	111	7,3	6,7	6,0	5,7	1,3
S	7	121	115	120	7,0	6,5	5,7	5,1	1,57
G2	5	124	117	124	7,0	6,4	6,0	5,0	1,0
FPcap	6	137	123	140	7,3	6,8	6,6	6,0	2,5
FMcap	5	140	128	139	7,8	7,4	7,0	6,2	2,8
Rcap	5	136	129	138	7,8	7,4	6,8	6,2	2,8
MFDui	5	142	135	151	8,0	7,8	7,2	7,2	2,6
FPui	4	151	140	146	8,0	8,0	7,2	7,2	3,25
FMui	7	165	144	154	8,0	8,0	8,0	7,0	4,0
FDut	4	146	140	141	8,0	7,75	7,75	7,0	3,75
FPut	4	170	153	165	8,0	8,0	7,75	7,75	4,25
FMut	13	167	163	162	8,0	8,0	8,0	7,7	4,46
Riu	12	176	168	152	8,0	8,0	8,0	7,8	4,6
Rut	3	187	170	164	8,0	8,0	8,0	8,0	4,6
Total	131								

Tabela 3 – Coeficientes de correlação (r) e coeficientes de determinação (r^2) entre as idades cronológica (IC), dentária (ID) e óssea (IO)

	ID x IC		IO x IC		ID x IO	
	r^2	r	r^2	r	r^2	r
Masculino	92,78%	0,96	94,49%	0,97	96,54%	0,98
Feminino	97,29%	0,98	92,11%	0,96	87,74%	0,93

Tabela 4 – Mineralização do CANINO, em relação à curva do SCP, para o sexo masculino

Fases da miner. dent.	Antes do início SCP		Início do SCP		Pico do SCP		Fim do SCP		Fim do cresc. geral	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
5	13	40,6%								
6	14	43,8%	6	16,7%						
7	4	12,5%	16	44,4%	1	4,2%				
8	1	3,1%	14	38,9%	23	95,8%	9	100%	5	100%
Total	32	100%	36	100%	24	100%	9	100%	5	100%

$X^2 = 74,447$; g = 4; p = 0,000.

Tabela 5 – Mineralização do CANINO, em relação à curva do SCP, para o sexo feminino

Fases da miner. dent.	Antes do início SCP		Início do SCP		Pico do SCP		Fim do SCP		Fim do cresc. geral	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
5	7	30,4%	11	39,3%						
6	14	60,9%	13	46,4%	1	3,6%				
7	2	8,7%	4	14,3%	16	57,1%				
8					11	39,3%	20	100%	32	100%
Total	23	100%	28	100%	28	100%	20	100%	32	100%

$x^2 = 54,602$; gl = 4; p = 0,00.

Tabela 6 – Mineralização do PRIMEIRO PRÉ-MOLAR, em relação à curva do SCP, para o sexo masculino

Fases da miner. dent.	Antes do início SCP		Início do SCP		Pico do SCP		Fim do SCP		Fim do cresc. geral	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
4	5	15,6%								
5	14	43,8%	3	8,3%						
6	10	31,3%	11	30,6%						
7	3	9,3%	9	25,0%	4	16,7%				
8			13	36,1%	20	83,3%	9	100%	5	100%
Total	32	100%	36	100%	24	100%	9	100%	5	100%

$x^2 = 55,469$; gl = 4; p = 0,000.

Tabela 7 – Mineralização do PRIMEIRO PRÉ-MOLAR, em relação à curva do SCP, para o sexo feminino

Fases da miner. dent.	Antes do início SCP		Início do SCP		Pico do SCP		Fim do SCP		Fim do cresc. geral	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
4	4	17,4%								
5	17	73,9%	9	32,2%	1	3,6%				
6	2	8,7%	13	46,4%	9	32,1%				
7			3	10,7%	12	42,9%	3	15,0%		
8			3	10,7%	6	21,4%	17	85,0%	32	100%
Total	23	100%	28	100%	28	100%	20	100%	32	100%

$x^2 = 41,682$; gl = 2; p = 0,00.

Tabela 8 – Mineralização do SEGUNDO PRÉ-MOLAR, em relação à curva do SCP, para o sexo masculino

Fases da miner. dent.	Antes do início SCP		Início do SCP		Pico do SCP		Fim do SCP		Fim do cresc. geral	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
4	11	36,7%	1	2,9%						
5	15	50,0%	3	8,6%						
6	3	10,0%	14	40,0%	2	8,4%				
7	1	3,3%	11	31,4%	5	20,8%	1	11,1%		
8			6	17,1%	17	70,8%	8	88,9%	5	100%
Total	30	100%	35	100%	24	100%	9	100%	5	100%

$x^2 = 70,940$; gl = 4; p = 0,000.

Tabela 9 – Mineralização do SEGUNDO PRÉ-MOLAR, em relação à curva do SCP, para o sexo feminino

Fases da miner. dent.	Antes do início SCP		Início do SCP		Pico do SCP		Fim do SCP		Fim do cresc. geral	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
4	10	45,5%			1	3,6%				
5	10	45,5%	15	53,6%	1	3,6%				
6	2	9,0%	8	28,6%	15	53,6%				
7			5	17,8%	9	32,1%	10	50,0%	1	3,1%
8					2	7,1%	10	50,0%	31	96,9%
Total	22	100%	28	100%	28	100%	20	100%	32	100%

$x^2 = 35,760$; gl = 4; p = 0,000.

Tabela 10 – Mineralização do SEGUNDO MOLAR, em relação à curva do SCP, para o sexo masculino

Fases da miner. dent.	Antes do início SCP		Início do SCP		Pico do SCP		Fim do SCP		Fim do cresc. geral	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
3	9	28,1%								
4	8	25,0%	14	38,9%						
5	13	40,6%	8	22,2%						
6	2	6,3%	12	33,3%	4	16,7%				
7			2	5,6%	8	33,3%	4	44,4%		
8					12	50,0%	5	55,6%	5	100%
Total	32	100%	36	100%	24	100%	9	100%	5	100%

$x^2 = 21,707$; gl = 1; p = 0,000.

Tabela 11 – Mineralização do SEGUNDO MOLAR, em relação à curva do SCP, para o sexo feminino

Fases da miner. dent.	Antes do início SCP		Início do SCP		Pico do SCP		Fim do SCP		Fim do cresc. geral	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
3	6	26,1%								
4	14	60,9%	9	32,1%	1	3,5%				
5	3	13,3%	13	46,3%	12	42,8%				
6			3	10,7%	11	39,2%	1	5,0%		
7			3	10,7%	3	10,7%	15	75,0%	7	21,9%
8					1	3,5%	4	20,0%	25	78,1%
Total	23	100%	28	100%	28	100%	20	100%	32	100%

$x^2 = 47,487$; gl = 2; p = 0,000.

Tabela 12 – Mineralização do TERCEIRO MOLAR, em relação à curva do SCP, para o sexo masculino

Fases da miner. dent.	Antes do início SCP		Início do SCP		Pico do SCP		Fim do SCP		Fim do cresc. geral	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
1	7	43,8%	4	11,8%	1	4,2%				
2	5	31,2%	10	29,4%	1	4,2%				
3	4	25,0%	14	41,2%	8	33,3%				
4			5	14,7%	5	20,8%	4	44,4%		
5			1	2,9%	6	25,0%	4	44,4%	4	80,0%
6					3	12,5%	1	11,2%	1	20,0%
Total	16	100%	34	100%	24	100%	9	100%	5	100%

$x^2 = 34,805$; gl = 3; p = 0,000.

Tabela 13 - Mineralização do TERCEIRO MOLAR, em relação à curva do SCP, para o sexo feminino

Fases da miner. dent.	Antes do início SCP		Início do SCP		Pico do SCP		Fim do SCP		Fim do cresc. geral	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
1	4	100,0%	4	33,3%	6	23,1%	1	5,0%		
2			5	41,7%	8	30,8%	1	5,0%		
3			3	25,0%	11	42,3%	11	55,0%		
4					1	3,8%	7	35,0%	16	51,6%
5									14	45,2%
6									1	3,2%
Total	4	100%	12	100%	26	100%	20	100%	31	100%

$x^2 = 7,831$; g = 1; p = 0,00.

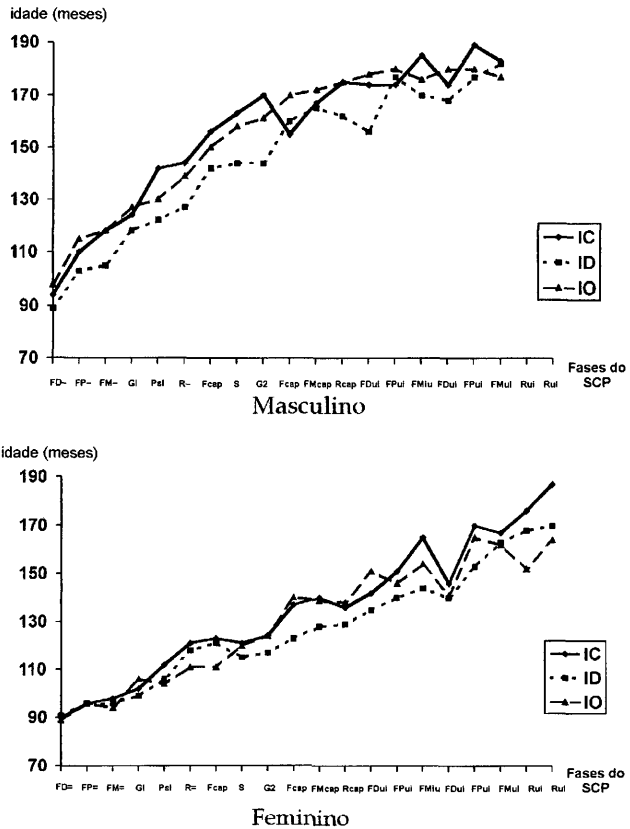


FIGURA 3 - Representações gráficas das médias das idades cronológica (IC), dentária (ID) e óssea (IO), de acordo com a seqüência das fases do SCP, para os sexos masculino e feminino.

Esclarecemos que nas Tabelas 8 e 9 o número total dos dentes não coincide com o total da amostra, pois havia ausência do segundo pré-molar em três pacientes do sexo masculino e em um paciente do sexo feminino. Com relação às Tabelas 12 e 13, referentes ao terceiro molar, havia, em 18 indivíduos do sexo masculino e em 38 do sexo feminino, casos de ausência, anodontia ou que não haviam iniciado sua formação.

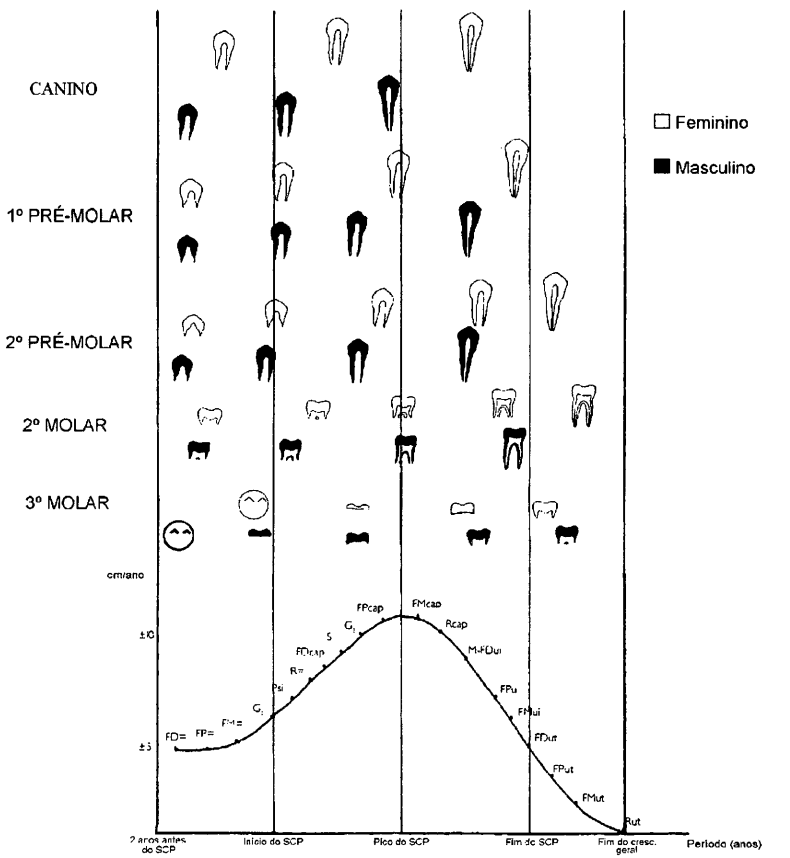


FIGURA 4 – Curva-padrão do surto de crescimento puberal relacionada com a mineralização dentária.

Discussão

Analisando o desenvolvimento dentário separadamente, notamos que nossos resultados são semelhantes aos dos outros autores no que se refere à variabilidade na época da mineralização e precocidade do sexo feminino quanto à idade cronológica.[16,24,25] Por essa razão, nossos resultados foram considerados como média. O mesmo ocorre com mão e punho, pois apresentam condições semelhantes aos dentes quanto à variabilidade na época de ossificação e precocidade das meninas.[22] A diferença é que mão e punho apresentam variabilidade também na seqüência de aparecimento dos centros de ossificação,[22,27] enquanto nos dentes ela é constante. Com relação à curva elaborada neste trabalho (Figura 4), observe-se que a precocidade do sexo feminino ocorre apenas quanto à idade cronológica, mas não quanto à relação entre mineralização dentária e as fases do SCP, em que se mostra ligeiramente atrasada.

Relação entre IC, ID e IO agrupadas de acordo com as fases do SCP

A relação entre as idades cronológica, dentária e óssea, agrupadas de acordo com as fases do SCP, foi analisada nos diagramas lineares que mostram evolução simultânea das três idades, com tendência de comportamento similar (Figura 3). A comparação dos nossos resultados com os de outros autores é relativa, porque essas idades foram agrupadas de acordo com a idade cronológica. Mesmo assim, nossos resultados são semelhantes aos encontrados na literatura.[5,8,15,18]

Em nossa pesquisa, a equação de regressão nos diagramas de dispersão foi significativa em todos os casos, com valores do coeficiente de determinação (r^2) sempre acima de 87%, indicando que a reta de regressão fica bem determinada em função da correlação dos pontos experimentais. Os resultados dos coeficientes de correlação (r), sendo sempre positivos, evidenciam correlação positiva entre as variáveis analisadas, e os valores altos encontrados indicam uma forte correlação entre elas (Tabela 3). Nossos resultados são semelhantes aos de outras pesquisas em que a correlação entre as idades cronológica, dentária e óssea foi convencional, ou seja, foram agrupadas pela associação da idade cronológica.[5,15]

As altas correlações encontradas nesta pesquisa, assim como nos outros autores, confirmam o desenvolvimento simultâneo entre diferentes áreas do organismo, como dentes, mão e punho e estatura, tanto para o sexo masculino como para o feminino, mesmo com todas as chances de variabilidade que podem ocorrer.[1,3,16,18,22]

A época de ocorrência do SCP encontrada, em média, nesta pesquisa, foi: o início do SCP para o sexo masculino aos 11 anos e sete meses, o pico aos treze anos e 8 meses e o fim aos 14 anos e 6 meses. Para o feminino obtivemos o início do SCP aos 9 anos e 5 meses, o pico aos 10 anos e 9 meses e o fim aos 12 anos e 6 meses, confirmando a precocidade aproximada de 2 anos para o sexo feminino. A duração do SCP foi por volta de 3 anos para os dois sexos. Nossos resultados são semelhantes aos de outros autores,[10,14,18,19,28] pois as idades do início e fim do SCP situam-se entre 10 e 16 anos para os meninos, e entre 9 e 14 anos para as meninas.

Relação entre mineralização dentária e SCP – Curva de crescimento

A partir das Tabelas 4 a 13 foi possível elaborar uma curva do SCP com as fases da mineralização de todos os dentes analisados (Figura 4). Essa curva nos dá uma visão global da mineralização dos dentes em relação ao SCP.

Embora os outros autores preconizem a utilização da maturação óssea como meio mais seguro e útil para a previsão do SCP,[1,20,26] nossa pesquisa apresentou resultados que permitem a análise do SCP pela mineralização dentária, não só com radiografias panorâmicas, mas também com periapicais. Uma vez que o interesse do ortodontista clínico é saber se a criança já cresceu ou se ainda vai crescer,[10] essa análise pode ser bastante útil. Chertkow[6,7] foi o único que tratou diretamente da mineralização dentária como indicador do SCP e levantou a possibilidade da sua utilização como indicador da adolescência, quando relacionou as primeiras evidências da ossificação do sesamóide com a fase 2/3 de raiz formada do canino. Em nosso trabalho, os resultados são semelhantes.

Pela curva elaborada nesta pesquisa, percebemos que a cronologia da mineralização dentária, de maneira geral, acompanha as fases do SCP. Acreditamos, portanto, que a relação entre mineralização dentária e SCP seja válida. Dessa maneira, a radiografia dentária pode ser usada não só pelo ortodontista, mas também pelos clínicos em geral, para veri-

ficar a época do SCP, colaborando na predição do crescimento do indivíduo. O tratamento estatístico mostrou associação entre as variáveis, tornando nossos resultados confiáveis.

No entanto, é sempre bom lembrar da possibilidade de variações individuais, tanto para a mineralização como para o surto de crescimento. Devemos ter cautela nas avaliações, e outros dados devem ser consultados para uma predição acurada do crescimento.

Conclusões

Pelos resultados obtidos nesta pesquisa, podemos concluir que:

- a relação entre mineralização dentária, maturação óssea de mão e punho e SCP é notada pela evolução simultânea dos valores das idades óssea, dentária e cronológica, com tendência a comportamento similar, quando agrupadas de acordo com a seqüência das fases da curva do SCP, apresentando correlação positiva alta;
- no início do SCP, para o sexo masculino, o canino está na fase 7, o primeiro e o segundo pré-molares e o segundo molar na fase 6, e o terceiro molar na fase 2; para o sexo feminino, o canino está entre as fases 6 e 7, o primeiro pré-molar na fase 6, o segundo pré-molar e o segundo-molar na fase 5, o terceiro-molar na fase 1;
- no pico do SCP, para o sexo masculino, o canino está na fase 8, o primeiro e o segundo pré-molares estão entre as fases 7 e 8, o segundo molar está na fase 7 e o terceiro molar entre as fases 3 e 4; para o sexo feminino, o canino está entre as fases 7 e 8, o primeiro pré-molar na fase 7, o segundo pré-molar e o segundo molar na fase 6 e o terceiro molar entre as fases 3 e 4;
- no fim do SCP, para o sexo masculino, o canino, os pré-molares e o segundo molar estão na fase 8, com o terceiro molar entre as fases 4 e 5; para o sexo feminino, o canino e os pré-molares estão na fase 8, o segundo molar entre as fases 7 e 8 e o terceiro molar na fase 4;
- o fechamento apical do canino, pré-molares e segundo molar é um forte indicador de que o SCP já terminou;
- as curvas de crescimento elaboradas mostram que a mineralização dentária acompanha as fases do SCP, indicando que a relação entre elas é válida. Desse modo, a radiografia dentária pode ser utilizada clinicamente para auxiliar na verificação da época do SCP.

MORAES, M. E. L. de et al. Pubertal growth spurt. Relationship among tooth mineralization, chronological age, dental age and skeletal age: radiographic method. *Rev. Odontol. UNESP (São Paulo)*, v.27, n.1, p.111-129, 1998.

- *ABSTRACT: In this research, the relationship between pubertal growth spurt stages and tooth mineralization stages was investigated in 244 subjects, of these 112 boys and 132 girls, by use of radiographic methods. The correlations of chronological age, dental age and skeletal age of the subjects, arranged in accordance to the stages of pubertal growth spurt were also observed. A high positive correlation was seen for means of studied ages. The most significant correlation of tooth mineralization and pubertal growth spurt stages, when considering both sexes, showing at the beginning of spurt, initial root formation of the second lower molar, at the peak, the canine is completing apex closure. And at the end of spurt, complete closure of canine, first and second bicuspid apexes. At this stage there is also, the ending of the second molar root formation, but still with an open apex presenting a delay in females. The apical closure of canines, bicuspids and second molars is a strong indication of the ending of spurt stages. The developmental curves show that the tooth mineralization chronology proceed together with spurt stages therefore dental radiographs can be used to clinically verify growth pubertal spurt stages.*

- *KEYWORDS: Puberty, growth spurt; dental age; skeletal age; carpal radiography; panoramic radiography.*

Referências bibliográficas

1 ANDERSON, D. L., THOMPSON, G. W., POPVICH, F. Interrelationships of dental maturity, skeletal maturity, height and weight from age 4 to 14 years. *Growth*, v.39, p.453-62, 1975.

2 BAMBHA, J. K., VAN NATTA, P. Longitudinal study of facial growth in relation to skeletal maturation during adolescence. *Am. J. Orthod.*, v.49, p.481-93, 1963.

3 BJÖRK, A., HELM, S. Prediction of the age of maximum puberal growth in body height. *Angle Orthod.*, v.37, p.134-43, 1967.

4 BOWDEN, B. D. Epiphysial changes in the hand/wrist area as indicators of adolescent stage. *Aust. Orthod. J.*, v.4, p.87-104, 1976.

5 CARVALHO, A. A. F. Estimativa de valores médios de crescimento em crianças com idade cronológica variando de 84 a 131 meses. *Rev. Odontol. UNESP (São Paulo)*, v.22, p.293-301, 1993.

6 CHERTKOW, S. The relationship between tooth mineralization and early radiographic evidence of the ulnar sesamoid. *Angle Orthod.*, v.49, p.282-8, 1979.

7 _____. Tooth mineralization as an indicator of the pubertal growth spurt. *Am. J. Orthod.*, v.77, p.79-91, 1980.

8 DEMIRJIAN, A. et al. Interrelationships among measures of somatic, skeletal, dental, and sexual maturity. *Am. J. Orthod.*, v.88, p.433-8, 1985.

9 EKLÖF, O., RINGERTZ, H. A method for assessment of skeletal maturity. *Ann. Radiol.*, v.10, p.330-6, 1967.

10 ELGOYHEN, J. C. Crescimento facial e seu interesse em ortodontia. In: ELGOYEN, J. C., INTERLAND, S. *Ortodontia*: bases para a iniciação. 3.ed. São Paulo: Artes Médicas, 1994. p.105-13.

11 FERREIRA, F. V. Crescimento e desenvolvimento crânio-facial. In: _____. *Ortodontia:* diagnóstico e planejamento clínico. São Paulo: Artes Médicas, 1996. cap.2, p.32-55.

12 HÄGG, U., TARANGER, J. Skeletal stages of the hand and wrist as indicators of the pubertal growth spurt. *Acta Odontol. Scand.*, v.38, p.187-200, 1980.

13 HASSEL, B., FARMAN, A. G. Skeletal maturation evaluation using cervical vertebra. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.*, v.107, p.58-66, 1995.

14 HUNTER, C. J. The correlation of facial growth with body height and skeletal maturation at adolescence. *Angle Orthod.*, v.36, p.44-54, 1966.

15 LEWIS, A.B. Comparisons between dental and skeletal ages. *Angle Orthod.*, v.61, p.87-92, 1991.

16 LEWIS, A. B., GARN, S. M. The relationship between tooth formation and other maturational factors. *Angle Orthod.*, v.30, p.70-7, 1960.

17 MARCONDES, E. Idade óssea em pediatria. *Pediatria*, v.2, p.297-311, 1980.

18 MARSHALL, D. Radiographic correlation of hand, wrist and tooth development. *Dent. Radiogr. Photogr.*, v.49, p.51-74, 1976.

19 MARTINS, J. C. R. *Surto de crescimento puberal e maturação óssea em ortodontia.* São Paulo, 1979. 144p. Dissertação (Mestrado em Ortodontia) – Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo.

20 MARTINS, J. C. R., SAKIMA, T. Considerações sobre a previsão do surto de crescimento puberal. *Ortodontia*, v.10, p.164-70, 1977.

21 MERCADANTE, M. N. N. Radiografia de mão e punho. In:_____. *Ortodontia*: diagnóstico e planejamento clínico. São Paulo: Artes Médicas, 1996. cap.10, p.188-216.

22 MORAES, L. C. MORAES, M. E. L. Verificação da assimetria bilateral de desenvolvimento por meio de radiografias de mão e punho, baseada na avaliação da idade óssea. *Rev. Odontol. UNESP, (São Paulo)*, v.25, p.183-194, 1996.

23 MORAES, L. C. et al. Idade óssea. *RGO*, v.42, p.201-3, 1994.

24 NICODEMO, R. A., MORAES, L. C., MÉDICI FILHO, E. Tabela cronológica da mineralização dos dentes permanentes sob o aspecto da diferença entre os sexos. *Ortodontia*, v.25, p.18-20, 1992.

25 NOLLA, C. M. The development of the permanent teeth. *J. Dent. Child.*, v.27, p.254-66, 1960.

26 PERRY JÚNIOR, H. T., DAMICO, F. Época de tratamento ortodôntico relacionada com o "spurt" de crescimento facial. *Ortondontia*, v.5, p.123-31, 1972.

27 PRYOR, J. W. Time of ossification of the bones of the hand of the male and female and union of epiphyses with the diaphyses. *Am. J. Phys. Anthropol.*, v.8, p.401-10, 1925.

28 URSI, W. J. S. Determinação da maturidade esquelética através de radiografias carpais: sua importância no tratamento ortodôntico-ortopédico. In: URSI, W. J. S., INTERLAND, S. *Ortodontia:* bases para iniciação. 3.ed. São Paulo: Artes Médicas, 1994. cap.19, p.377-91.