

성조숙증 여아의 치아 발육단계와 신체발육의 관련성

황다혜¹ · 황태윤^{2*}

¹경북전문대학교 치위생학과 조교수, ²영남대학교 의과대학 예방의학교실 교수

Relationship between the stage of tooth development and body development in a precocious puberty girl

Da-Hye Hwang¹, Tae-Yoon Hwang^{2*}

¹Dept. of Dental Hygiene, Kyungbuk College, Assistant professor

²Dept. of Preventive Medicine & Public Health, College of Medicine, Yeungnam University, Professor

Objectives: Precocious puberty is associated with abnormal development and especially altered development of the teeth. We conducted a case-control study between March 2014 and March 2015 to evaluate tooth development in children with precocious puberty.

Methods: The patient group consisted of 55 girls who were diagnosed with precocious puberty in the pediatrics department of a university hospital and underwent no more than one round of medication. The control group consisted of 55 typically developing children who visited a dental clinic and were age-matched to participants in the patient group. Both the patient and the control group were subjected to panoramic radiography, while sexual maturity, bone age, and sex hormones were evaluated in the patient group.

Results: 1. A later calcification developmental stage of the canines, 1st premolars, 2nd premolars, and 2nd molars was associated with a higher rate of inclusion in the patient group. 2. In the patient group, there was a significant association between bone age and developmental stage for all evaluated teeth ($p < 0.01$).

Conclusions: The above results demonstrate a particular need for oral healthcare in girls with precocious puberty and prioritization of tooth health in their dental care.

Keywords Body development, Precocious, Tooth development

Received on Aug 21, 2020. Revised on Sep 12, 2020. Accepted on Sep 14, 2020.

* Corresponding Author (E-mail: luke@ynu.ac.kr)

I. 서론

보편적으로 사춘기 진행은 8세에서 12세 사이에 진행이 된다. 사춘기 시기에는 이차 성징이 시작되면서 신체적, 호르몬적 변화가 활발하게 일어나는 시기이다[1]. 이러한 2차 성징의 성적발달이 너무 빠른 시기에 일어나는 경우를 성조숙증이라고 정의하며, 여아에서는 8세 이전, 남아에서는 9세 이전에 2차 성징이 나타나게 된다[2]. 임상적으로 여아는 만8세 이전에 가슴이 발달하며, 남아는 만9세 이전 고환의 부피가 4cc 이상, 세로의 길이가 2.5cm 이상 고환 발달이 있을 때를 말한다[3].

Adan 등[4]과 Carel 등[5]은 2차 성적발달이 빠른 성조숙증에서는 성호르몬 분비가 증가하여 골 연령이 역연령에 비해 빠르게 증가되고, 아동기에는 같은 나이에 비해 키가 크지만, 최종 성인

키는 감소할 가능성이 많다고 하였다. 또한 성조숙증 이환율은 남아보다 여아에서 10-15배 높으며, 여아의 연간 이환율은 연간 10만 명당 29명에게 영향을 미치는 일반적 문제이다[6].

최근 들어 한국 여아의 사춘기 시작 연령이 낮아지고, 초경연령 또한 매 10년마다 2-3개월씩 빨라지는 경향이 있다[7]. 한국 건강보험심사평가원에 따르면 성조숙증으로 진단받은 아동이 2012년 5만 5천명에서 2016년 8만 6천명으로 연평균 11.8% 증가한 것을 확인할 수 있다[8]. 이와 같이 2차 성징이 발현되는 시기가 점차 빨라짐과 동시에 성조숙증 유병률 또한 지속적으로 증가하는 것을 확인할 수 있다.

성 성숙도와 치아 발육의 상관관계에 대해서 Cho와 Hwang[9], Baik 등[10]은 치아성숙도와 역연령 및 골 연령 간의 상관성을 보고하였고, Lee 등[11]은 성조숙증이 있는 여아에서 하악 치아의

초기 성숙이 관찰되었다고 하였다. 또한 Baik 등[10]은 치아 성숙도가 성조숙증을 예측하는 강력한 예측인자라고 하였다. 이와 반대로 성 성숙도와 치아 발육과의 관련성에 대한 상반된 결과들을 제시한 연구들도 있다. Roberts 등[12]은 치아 성숙도와 성 성숙도의 상관성이 낮다고 한 반면, Gaethofs 등[13]은 성조숙증의 남아가 일반 남아에 비해 치아 발육이 지연된다고 하였다.

치아의 맹출 시기는 나이, 성별, 시대에 따라 차이가 있으나 일반적으로 영구치의 경우 만 6세부터 맹출을 시작한다. 이때 영구치가 정상 맹출 시기 보다 조기 맹출된 경우 치아우식증이 발생 될 가능성이 상대적으로 높아지고[14], 동요도가 심하거나 저작 시 동통, 법랑질의 저 석회화 등을 일으키기도 한다[15]. 따라서 조기 맹출에 따른 조기 구강건강관리 및 공간 유지를 위한 적절한 치과적 처치가 필요하다.

또한 부정교합이 있는 성장기 아동의 처치에 있어서 개인의 성장 및 발육 단계를 적절히 판단하는 것이 치료에 효율성을 높이는데 매우 중요하다[16]. 이에 부정교합을 가진 성조숙증 소아의 경우 정확한 성장 및 발육평가를 통해 치료 효과를 높일 수 있을 것으로 사료된다. 이처럼 성조숙증 소아의 치아발육에 대한 관심 및 조기 구강관리가 필요한 것을 확인할 수 있다. 현재 한국에서는 성조숙증 소아의 성 성숙도와 치아 성숙도와와의 상관관계에 대한 연구가 이루어지고 있으나[10][11], 다각적인 연구는 부족한 실정이다.

이에 본 연구에서는 성조숙증으로 진단받은 여아와 일반 여아를 1:1 연령 짝짓기를 하여 치아별 석회화 정도를 분석하여 각 치아별 발육정도의 차이를 확인하고, 성조숙증 여아의 성 성숙도, 골 연령 및 성호르몬 분비와 치아발육과의 관련성을 파악하고자 하였다.

II. 연구 방법

1. 연구 설계

이 연구는 환자-대조군 설계로 진행되었다. 환자군은 소아내분비 전문의로부터 성조숙증을 진단을 받은 여아를 대상으로 하였으며, 대조군은 성장 발육에 영향을 미칠 가능성이 있는 선천적 기형이 없고 전신 건강이 양호한 여아를 대조군으로 선정하였다.

이 연구는 기관 연구윤리위원회의 연구 승인(IRB No. YUH-01-13-007)을 받았다.

2. 연구대상

2014년 3월부터 2015년 3월까지 자료를 수집하였으며 연구 대상은 110명이다.

환자군 선정기준은 만 9세 미만의 여아로 1개 대학병원 소아과에서 성 성숙도 검사, 골 연령 검사, GnRHST 검사를 통하여 성조숙증으로 진단 받은 소아 가운데 남아를 제외한 여아 55명을 연구대상으로 하였다. 또한 성조숙증 치료를 위한 약물치료 전이거나 약물치료를 실시하였다하더라도 1회 이내 치료한 경우만을 대상으로 선정하였다.

대조군은 1개 치과의원에 내원한 여아를 대상으로 1:1 연령 짝짓기를 하여 55명을 선정하였다. 선정 기준은 성장 발육에 영향을 미칠 가능성이 있는 선천적 기형이 없고 전신 건강이 양호하며, 교정 치료 경험이 전혀 없고, 영구치 발치 경험이 없으며, 매복 치아나 전위 된 치아 등이 없는 정상 치아를 가지고, 과거 악안면외과 외상 경험이 없는 조건을 만족하는 여아만을 대조군으로 선정하였다.

또한 연구대상자 및 보호자에게 연구 목적과 방법을 설명한 후 연구 참여 동의서(informed consent)를 받았다. 환자군과 대조군 모두 동일하게 구내 파노라마 촬영을 통하여 치아발육정도를 평가하였다. 환자군에서는 성조숙증으로 진단 받기 위해 실시한 성 성숙도 검사, 골 연령 검사, GnRHST검사 결과를 그대로 활용하였다.

3. 연구방법

1) 성 성숙도 평가

Tanner의 유방발달 단계에 따른 성숙도 평가 단계(sexual maturity rating)를 활용하여 성 성숙도를 평가하였다. 이때 두 단계에 동시에 해당되는 대상자는 중간 값을 적용하여 평가하였다.

2) 골 연령 평가

골 성숙은 방사선 사진 촬영을 통하여 골단 성장판을 판독하여 확인하였으며, 골연령은 왼손의 단순방사선 사진으로부터 각각의 뼈에 대해서 채점을 실시하였으며 골연령을 평가하는 Tanner-Whitehouse방법으로 골 연령을 평가하였다.

3) 성선자극호르몬방출호르몬(GnRH) 자극검사

성선자극호르몬방출호르몬(GnRH) 자극검사는 시상하부-뇌하수체 축의 활성을 알아보기 위한 검사로써 황체화호르몬방출호르몬(LHRH)(100 µg)을 정주한 후 기저치와 30분간격으로

90분까지 연속적으로 황체화호르몬(LH)과 난포자극호르몬(FSH)을 측정하며, 성선자극호르몬방출호르몬(GnRH) 자극 후 황체화호르몬(LH)의 최대치가 5 IU/L 이상인 경우를 대상으로 진성 성조숙증 진단이 내려진다. 본 연구에서는 성선자극호르몬방출호르몬(GnRH) 자극 후 황체화호르몬(LH)과 난포자극호르몬(FSH) 검사에서 각각의 최대치 평균값을 사용하였다.

4) 구강 내 파노라마 촬영

치아발육상태 평가 시 구내 파노라마 촬영 후 판독을 통해 평가하였다. 판독 시 비교적 치아의 상이 선명하고, 중첩이 없으며 사진판독이 용이한 하악 치아만을 대상으로 평가하였다. 단, 하악 치아 중 제 3대구치는 치배형성 전이거나 기형치인 경우가 많으므로 판독에서 제외되었다. 치아발육상태 평가는 Moorrees(1963)의 치아발육 분류기준에 의거하여 총 13단계로 분류하였다(Table 1). 초기 석회화 과정인 1단계와 13단계는 구강 내 파노라마 상에서 정확한 측정이 힘든점을 고려하여 평가에서 제외시켰다. 또한 각 대상자를 기준으로 발거치아는 분석에서 제외시켰다. 분석 시 평가의 정확도와 신뢰성을 높이기 위하여 10년 이상 임상경험이 있는 구강악안면외과 전문의 1명과 교정 전문의 1명에 의해 평가되었으며, 신뢰도 검증을 위해 1달 간격을 두고 20명을 무작위로 선정하여 재평가를 실시하였다.

4. 분석방법

통계분석은 SPSS of windows(version 21.0 Inc)프로그램을 이용하여 시행하였으며 환자군과 대조군의 치아발육단계에 따

른 평균 월령 비교는 T-검정을 시행하였다.

환자군에서 성 성숙도, 골 연령 및 성 호르몬과 대상치아별 치아발육 단계의 관련성 분석을 위해 Pearson 상관관계분석을 시행하였다.

III. 연구 결과

1. 연구 대상자의 월령에 따른 치아발육 단계 차이

대상자의 평균 월령은 환자군 101.7개월, 대조군 101.7개월로 동일하였다. 대상자 연령이 만 5-8세인 것을 고려하면 이 시기 중절치, 측절치, 제 1대구치는 이미 치아 석회화가 거의 완료 시기에 있으므로 치아발육단계에서 11단계인 치근완성기에 주로 분포되어있는 것을 확인하였다. 성조숙증 여아와 일반 여아를 비교 시 치아의 석회화가 진행 중인 견치, 제 1소구치, 제 2소구치, 제 2대구치에서는 치아 발육이 진행된 12단계로 갈수록 환자군이 더 많이 분포된 것을 확인할 수 있었다<Table 2>.

2. 환자군의 성 성숙도, 골 연령 및 성호르몬 수치와 치아발육 단계의 관련성

성조숙증 여아의 성 성숙도, 골 연령 및 성 호르몬 수치와 치아발육 단계와의 관련성을 분석한 결과 골 연령에서 모든 평가 대상 치아의 치아발육 단계와 관련성이 있었다(p<0.01). 성 성숙도 평가단계(Tanner stage)는 견치의 치아발육 단계와 FSH는 평가 대상 치아 중 제 1대구치의 치아발육 단계와 유의한 차이가 있는 것으로 분석되었다<Table 3>.

<Table 1> Teeth development stage

stage	Teeth development stage	
1	Initial cusp formation	Ci
2	Coalescence of cusp	Cco
3	Cusp outline complete	Coc
4	Crown 1/2 complete	Cr1/2
5	Crown 3/4 complete	Cr3/4
6	Crown complete	Crc
7	Initial root formation	Ri
8	Root length 1/4	Ri1/4
9	Root length 1/2	Ri1/2
10	Root length 3/4	Ri3/4
11	Root length complete	Rc
12	Apex 1/2 closed	A1/2
13	Apex closed	Ac

IV. 고찰 및 결론

본 연구에서는 성조숙증 여아와 일반 여아를 대상으로 구내 파노라마 판독을 통해 치아의 석회화 정도를 확인하였으며 각 대상치아별 치아발육 단계를 비교 분석하고자 하였다. 또한 성조숙증 여아의 성 성숙도, 골 연령 및 성 호르몬 분비와 치아발육과의 관련성을 파악하고자 하였다.

연구 대상자의 연령이 만 5-8세인 것을 고려하면 이 시기 중절치, 측절치, 제 1대구치는 이미 치아 석회화가 거의 완료 단계에 있으므로 치아발육단계에서 11단계인 치근완성기에 주로 분포되어 있는 것을 확인하였다. 3개의 치아를 제외하고 현재

<Table 2> Stages of tooth development and month of age of study participants

Stages	Group	Central incisors		Lateral incisors		Canines		First premolars		Second premolars		First molars		Second molars	
		No.	Age	No.	Age	No.	Age	No.	Age	No.	Age	No.	Age	No.	Age
3	Case									1	70.0			1	70.0
	Control									1	66.0				
4	Case													1	81.0
	Control													1	66.0
5	Case														
	Control			1	81.0										
6	Case					1	70.0	1	70.0	1	81.0				
	Control					1	81.0	1	81.0	3	86.6±5.13			1	81.0
7	Case	1	70.0	1	70.0	2	75.5±7.77	2	85.0±5.65	6	99.5±5.17			13	97.3±5.75
	Control			1	66.0	1	66.0	10	94.7±11.28	19	99.4±4.56			31	100.5±5.47
8	Case					2	90.5±3.35	9	97.8±5.34	23	102.7±5.13			29	104.1±3.74
	Control	1	66.0			3	90.0±1.73	29	102.7±5.01	28	105.1±2.94			19	105.6±1.91
9	Case					21	101.6±5.51	30	103.8±4.05	18	103.8±3.75			10	105.2±1.87
	Control	1	81.0	1	91.0	42	102.9±4.12	13	105.5±1.94	2	105.5±2.12			1	81.0
10	Case	1	81.0	2	86.5±7.77	23	103.6±3.43	12	104.4±3.52	3	106.3±0.57			2	90.0±12.72
	Control			2	89.5±2.12	7	106.7±1.25	2	106.0±1.41	1	107.0				
11	Case	1	88.0	3	94.0±5.56	4	106.5±0.57	1	106.0	1	106.0			8	100.0±6.76
	Control	8	99.0±5.78	20	101.9±4.64									38	102.1±4.69
12	Case	52	103.0±4.64	49	103.4±4.30	2	106.0							44	103.2±4.61
	Control	45	103.4±4.64	30	104.5±3.21									15	104.2±5.68

Age: month of age

<Table 3> Bone age, sexual maturity rating, sexual hormone level and stages of tooth development of case group

	Bone age	Tanner stage	LH	FSH
Central incisors	0.540**	0.118	0.185	-0.118
Lateral incisors	0.613**	0.207	0.191	-0.071
Canines	0.439**	0.285*	0.169	0.052
First premolars	0.484**	0.206	0.245	0.091
Second premolars	0.608**	0.215	0.232	0.148
First molars	0.503**	0.124	0.234	-0.320*
Second molars	0.670**	0.166	0.218	0.042

LH, leuteinizing hormone; FSH, follicle stimulating hormone.

*p<0.05, **p<0.01.

발육 중인 견치, 제 1소구치, 제 2소구치, 제 2대구치에서는 치아 발육이 진행된 12단계로 갈수록 환자군이 더 많이 분포된 것을 확인할 수 있었다. 또한 동일한 단계라 하더라도 대부분 환자군인 성조숙증 여아에서 더 빠른 월령을 보였다. Lee 등[11]의 연구에서도 일반 여아에 비해 성조숙증 여아에서 더 많은

수의 중절치와 제1대구치가 치아발육의 거의 완료 단계인 11-12단계로 나타났으며, 대부분의 중절치는 12단계, 제1대구치는 성조숙증 여아의 94.1%가 11단계로 나타났다. 또한 모든 하악 치아가 훨씬 성숙하여 여아에서 성조숙증이 치아 발달을 비롯한 두개안면의 성장 및 발달에 영향을 미친다고 하여 본 연구와 유사한 결과를 보였다.

연구 대상자 가운데 환자군인 성조숙증 여아의 골 연령과 치아발육 단계에서는 제2대구치, 제2소구치, 측절치, 중절치, 견치, 제1대구치, 제1소구치 순서대로 관련성이 높았고, 평가 대상인 모든 치아에서 통계적으로 유의하였다. 골 연령은 수완부 골의 방사선 사진에서 얻은 결과를 토대로 평가되며[17], 이 결과는 수완부골 성숙도와 하악 제 2대구치의 치아발육 단계가 가장 높은 상관관계가 있었다는 연구[18]결과와 유사하였다. 반면에 수완부골 성숙도가 견치와 높은 상관관계가 있었던 연구 [19][20] 결과와는 차이가 있었다. 이러한 결과는 견치와 소구치에 비해 상대적으로 제 2대구치의 석회화가 늦게 진행되기 때문 일 것으로 사료된다.

성조숙증 여아의 성 성숙도, 골 연령 및 성 호르몬 수치와 치아발육 단계와의 관련성을 파악한 결과 성 호르몬 수치에서는 견치와 제1대구치에서만 관련성이 나타났으나, 골 연령은 모든 평가 대상 치아의 발육단계와 관련성이 있었다. Cho와 Hwang[9]도 하악 제3대구치의 발육단계를 이용한 치아성숙도 평가는 경추의 골 성숙도(Cervical vertebrae maturation indicator; CVMI) 및 수완부 골 성숙도(Skeletal maturity indicator; SMI)와

조합하여 사용한다면 사춘기 성장 평가에 있어 하나의 보조적인 수단으로 활용될 수 있을 것이라고 하였다. 한편, Baik 등[10]은 Demirjian index(DI)를 이용한 치아 성숙도 평가는 GnRHST 검사를 이용한 성조숙증 진단의 강력한 예측인자라고 하였으며, 치아 성숙도는 골 연령, 역 연령 및 비만과 관련이 있다고 하여 본 연구와 일부 상반되는 결과를 보였다. 이 같은 차이는 Baik 등[10]이 대상치아를 하악 제2소구치와 제2대구치로 한정한 반면에 본 연구에서는 하악 우측 모든 치아를 대상으로 하였으며, 치아 성숙도를 판단한 도구에도 차이가 있었기 때문으로 사료된다.

본 연구의 제한점은 첫째, 이 연구의 환자군은 1개 대학병원 소아과에 내원한 여아만을 대상으로 실시하였으며, 대조군인 일반 여아는 동일기관이 아닌 타 치과환자로 선정되었기 때문에 비교성에 있어 충분하지 못할 수 있다. 이에 여러 지역의 의료기관의 협조를 받아 추가적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

둘째, 구강 내 파노라마촬영 시 X선 노출에 기피하여 연구 참여 동의 거부가 발생하여 연구 자료 수집에 어려움이 있었다. 또한 수집된 자료들 중에서도 매복치아, 전위 치아가 있거나 파노라마 상이 흐려 판독이 어려운 경우 분석 자료로 사용하기 부적절한 분석 대상자자는 제외되었다. 특히 환자군 선정 시에 성조숙증 진단 후 성조숙증에 대한 약물치료를 1회 이내인 경우로 제한하였기 때문에 환자군인 성조숙증 여아를 많이 확보하기에 제한이 있어 표본수가 크게 많지 않아 일반화를 시키기에는 한계가 있다. 이에 다수의 성조숙증 여아를 대상으로 연구가 필요할 것으로 생각된다.

마지막으로 이 연구에서는 성조숙증 여아의 유형별 분류에 따른 치아 발육의 차이를 확인하지 못하였다. 차후 연구 시 성조숙증 소아의 다각적이고 광범위한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

이러한 제한점에도 불구하고, 이 연구는 한국에서 환자-대조군 연구를 통하여 성조숙증 여아와 일반 여아간의 치아발육정도

의 차이를 확인할 수 있었다는 것에 의미가 있다. 결과적으로 치아발육 단계에서 대조군에 비해 견치, 제1소구치, 제2소구치, 제2대구치에서 성조숙증 여아의 치아발육이 더 빠른 것을 확인 하였으며, 골 연령과 치아발육 단계가 밀접한 관련이 있다는 것을 확인할 수 있었다.

이상의 연구결과를 통하여 성조숙증 여아의 구강위생관리에 있어 우선적으로 관리가 필요한 치아를 선정하는데 근거를 마련 하였으며 구강위생관리의 필요성을 환자에게 제시할 수 있는 임상적 근거를 마련하였다.

REFERENCES

- Bonjour Jean-Philippe: Thierry Chevally, Pubertal Timing, Bone Acquisition, and Risk of Fracture Throughout Life. *Endocrine reviews* 35(5):820-847, 2014.
- Kliegman RM, S B, Geme JW, Schor NF: Nelson textbook of pediatrics. 20th Ed ELSEVIER, pp.2656, 2016.
- Rosenfield RL, Cooke DW, Radovick S: Puberty and its disorders in the female. *Pediatric Endocrinology* 4th Edition. Philadelphia, PA, Elsevier Inc, pp.569-663, 2014.
- Adan L, Chemaitilly W, Trivin C, Brauner R: Factors predicting adult height in girls with idiopathic central precocious puberty: implications for treatment. *Clin Endocrinol (Oxf)* 56(3):297-302, 2002.
DOI: 10.1046/j.1365-2265.2002.01488.x
- Carel JC, Lahlou N, Roger M, Chaussain JL: Precocious puberty and statural growth. *Hum Reprod Update* 10(2): 135-47, 2004.
DOI: 10.1093/humupd/dmh012
- Fuqua JS: Treatment and outcomes of precocious puberty: an update. *J Clin Endocrinol Metab* 98(6):2198-207, 2013.
DOI: 10.1210/jc.2013-1024
- Cho WK, Park SH, Jung MH, Suh BK, Hahn SH, Ahn SA: The auxological and hormonal difference in girls with atypical thelarche and central precocious puberty. *J Korean Soc Pediatr Endocrinol* 14(1):60-7, 2009.
- <http://www.hira.or.kr/bbsDummy.do?pgmid=HIRAA020041000100&brdScnBltno=4&brdBltno=9563#none>
- Cho SM, Hwang CJ: Skeletal maturation evaluation using mandibular third molar development in adolescents. *Korean J Orthod* 39(2):120-9, 2009.
DOI: 10.4041/kjod.2009.39.2.120
- Baik JS, Choi JW, Kim SJ, Kim JH, Kim S, Kim JH: Predictive value of dental maturity for a positive gonadotropin-releasing hormone stimulation test result in girls with precocious puberty. *J Korean Med Sci* 32(2):296-302, 2017.
DOI: 10.3346/jkms.2017.32.2.296
- Lee HK, Choi SH, Fan D, Jang KM, Kim MS, Hwang CJ: Evaluation of characteristics of the craniofacial complex and dental maturity in girls with central precocious puberty. *Angle Orthod*. 2018.
DOI: 10.2319/112317-809.1
- Roberts MW, Li SH, Comite F, Hench KD, Pescovitz OH, Cutler GB Jr, Loriaux DL: Dental development in precocious puberty. *J Dent Res* 64(8):1084-6, 1985.
DOI: 10.1177/00220345850640081301
- Gaethofs M, Verdonck A, Carels C, de Zegher F: Delayed dental age in boys with constitutionally delayed puberty. *Eur J Orthod* 21(6):711-5, 1999.
DOI: 10.1093/ejo/21.6.711
- Fejerskov O, Nyvad B, Kidd E, Dental caries: The disease and its clinical management, 2nd ed. Victoria: Blackwell, pp.20-23, 2009
- Hwang JW, Kim SO, Choi HJ, Choi BJ, Son HG, Lee JH: Stabilization of the early erupted first premolar with fixed appliance. *J Korean Acad Pediatr Dent* 38(1):62-67, 2011.
DOI: 10.5933/JKAPD.2011.38.1.062
- Kim MG, Yang KH, Choi NK, Kim SM, Kim JS: The comparative study of correlation on hand-wrist with cervical vertebrae for skeletal maturation in mixed dentition children with normal occlusion. *J Korean Acad Pediatr Dent* 38(3): 237-43, 2011.
DOI: 10.5933/JKAPD.2011.38.3.237
- Tanner JM: Assessment of Skeletal Maturity and Prediction of Adult Height (TW3 Method). 3rd ed. London: W.B. Saunders, 2001.
- Kang DG, Kim TW, Nam SH, Kim YJ, Kim HJ: Relationship between dental calcification stages and skeletal maturity indicators in Korean individual. *J Korean Acad Pediatr Dent* 5(2):243-58, 2008.
- Sierra AM: Assessment of dental and skeletal maturity. A new approach. *Angle Orthod* 57(3):194-208, 1987.
DOI: 10.1043/0003-3219(1987)057<0194:AODASM>2.0.CO;2
- Chertkow S: Tooth mineralization as an indicator of the pubertal growth spurt. *Am J Orthod* 77(1):79-91, 1980.
DOI: 10.1016/0002-9416(80)90226-2