

하악 구치 발육을 이용한 연령감정에 관한 연구

조선대학교 치과대학 구강진단·구강내과학 교실

허영돈·안종모·윤창륙

목 차

- I. 서 론
- II. 연구재료 및 방법
- III. 연구성적
- IV. 총괄 및 고찰
- V. 결 론
- 참고문헌
- 영문초록

3.4.7 9.10.18.25.31.32.34.37) 치아의 교모, 비중, 경도 및 근관비 등 생리학적 관점에서 검사하는 방법^{1,2,5,11,)} 법랑질의 교모, 치주조직의 변화, 이차 상아질, 백악질침착, 치근흡수 및 치근의 투명도 변화 등을 조사하는 조직학적 관점에서 검사하는 방법^{19-21,26)}을 비롯하여 최근 치아내 아미노산이 L형에서 D형으로 변하는 라세미화 반응의 속도를 추정하여 연령을 감정하는 생화학적 관점에서 검사하는 방법^{5,24,33)}등 크게 4가지로 구별되고 있다.

I. 서 론

실제 임상에서 출생일자가 알려져 있지 않거나 호적이 오기되었을 때 그리고 각종 범죄 및 사고 발생시 신원을 모르는 사체의 개인식별을 할 때 연령감정은 매우 중요한 과제로서 이 때 치아는 다른 어떤 기관이나 장기보다 정확히 연령을 추정할수 있는 지표가 된다.^{11,27,29,30)}

치아는 형성과정중 신체 다른 장기의 발생 및 성장의 경우보다 개인간의 차이 및 다양성이 훨씬 적으며 신체에서 가장 안정되고 경고한 조직으로 물리적, 화학적 저항성이 제일 강하며 사후에도 부패가 천천히 진행되어 가장 오래 남게 되는 장기이기 때문에 연령추정시 없어서는 안될 요소로서 인정되어 왔다.^{10,13,14,19,26)}

일반적으로 치아를 이용하여 연령을 추정하는 방법으로는 발육 및 성장기일 경우 치아발육이나 맹출, 석회화 정도 및 치관과 치근길이 비를 판정하는 등 발생학적 관점에서 검사하는 방법

여러 방법중 발생학적 관점에서의 연령추정은 주로 치아발육이 완성되지 않은 20세이전의 유아나 소아 및 사춘기 청소년에 이용되고 있으며 주로 유치나 영구치의 맹출시기, 각 치아의 치근 석회화 진행정도, 치관과 치근길이 비등 치아발육을 조사하여 연령을 감정하는 방법이다. 특히 이 방법은 다른 연령감정방법이 대부분 치아를 발거하여 연령을 추정하기 때문에 사체에서나 생체에서 치아가 발거된 경우는 가능하지만 실제임상에서는 적용이 불가능하여 사춘기 이전의 연령을 감정하는 유일하고도 정확한 방법이라 할 수 있다.

방사선 사진상에서 치아발육에 의한 연령추정은 임상적 및 법의치과학적 감정실무에서 대단히 유용한 방법으로서 수 많은 연구가 이루어졌으며 이 방법은 오차가 다른 어떤 방법보다도 적어 어린이에게 있어서는 3개월월에 불과한 것으로 보고되었고¹⁵⁾ 증령에 따라 오차의 범위는 증가하는 것으로 알려졌다. 치아발육을 이용한 연

령추정의 정확성에 대하여 많은 연구가 이루어졌는데, Daito¹⁶⁾은 연령에 따라 오차가 6개월에서 20개월 정도로 차이가 나고, Staff³⁸⁾은 2년정도로 보고하는 등 다양한 것으로 나타났고, Demirjian¹⁷⁾의 연구에서는 3-97백분위수 사이에서 3년으로, Haavikko²²⁾의 연구에서는 10-90 백분위수 사이에서 평균 2.3년으로 보고되었다.

이와 같이 이들 치아발육을 이용한 연령감정은 주로 치아 발육단계별 분포를 조사하여 연령을 추정하는 것이기 때문에 검사자의 주관에 따라 차이가 날 수 있는 것이 사실이다. 이러한 주관을 배제하고 수리적 방법을 통하여 객관성과 정확성을 높이고자 치관높이, 근침폭 및 치근길이등을 수리적으로 계측하여 연령을 추정하는 방법이 최근 제시되었다³⁰⁾. 이 방법은 주관적 판정을 가능한 한 배제할 수 있고 치아발육을 수치화 하여 좀더 객관적 연령추정이 가능한 방법이라 하겠다.

저자는 Mörnstad 등³⁰⁾에 의하여 제시된 새로운 연령감정 방법의 하나인 치아발육에 대한 수리적 계측을 통하여 실제 임상에서의 활용도, 정확성등을 알아보고자 본 연구를 시도하였다.

II. 연구재료 및 방법

A. 연구재료

조선대학교 치과대학 부속 치과병원에 내원한 6세에서 14세 사이 508명(남자 254명, 여자 254

명)의 어린이의 파노라마 방사선사진을 이용하였다(Fig 1). 재료의 대부분은 연령에 따라 비교적 균등하게 얻어졌으나, 남자에서는 7세에서 8세 사이, 여자에서는 11세에서 12세사이에 다소 많은 분포가 나타났으며 치아발육에 영향을 미칠 수 있는 전신질환을 가진 환자와 악골이 좌우 비대칭을 보이는 환자의 방사선 사진과 방사선 사진에서 불확실한 상을 보이는 치아는 계측에서 제외하였다.

B. 연구방법

어린이에 있어서 발육중인 치아는 증령에 따라 발육정도가 많은 차이를 보이기 때문에 일별로 계산하였다. 방사선사진을 View box상에 놓

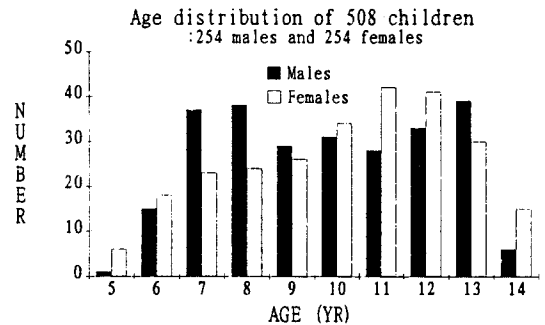


Fig 1. Age distribution of 508 children :254 boys and 254 girls

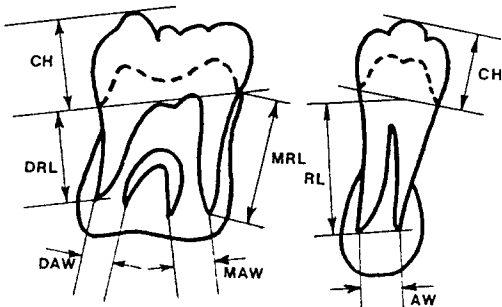


Fig 2. Distance measured between defined landmarks. CH, crown height. DRL, length of distal root in molars. MRL, length of mesial roots in molars. RL, root length in premolars. DAW, width of distal apex in molars. MAW, width of mesial apex in molars. AW, width of apex in premolars.

은후 투사지에 치아상의 계측점들을 표기하여 dental scale lupe(10x)로 계측하였고 계측치아는 하악우측 구치부에 국한 하였으며 계측 항목 및 도해는 다음과 같다 (Fig. 2).

1. 대구치에서의 계측항목 : (Fig. 2)
 - a. 치관높이 (CH) (법랑질의 양쪽 cervical edge사이의 선에서 교합면 만곡부위 까지의 가장 긴 수직거리)
 - b. 원심치근단공의 폭(DAW)
 - c. 근심치근단공의 폭(MAW)
 - d. b와 c의 평균치(AAW)
 - e. 원심측 법랑상아 경계부와 발육중인 치근의 근침사이거리(DRL)
 - f. 근심측 법랑상아 경계부와 발육중인 치근의 근침사이거리(MRL)
 - g. e와 f의 평균치(ARL)
2. 소구치에서의 계측항목 : (Fig. 2)
 - a. 치관높이(CH)
 - b. 치근단공의 폭(AW)
 - c. 법랑상아 경계부와 발육중인 치근의 근침사이거리(RL)

3. 통계처리

연령과 치관높이, 치근길이, 근침폭과의 관계에 있어 문제되는 치아의 발육이 연령과 선형관계를 보이는가를 알아보기 위하여 graph상에 모식화하였는데, 이러한 검사는 남, 녀 모두 함께 시행하였다. 또한, graph상에서 명백하고, 채택가능한 선형관계를 갖는 상관계수(Pearson product-movement correlation)는 6세에서 14세까지 전체기간 뿐만아니라 6-10세, 8-12세 그리고 10-14세 간격으로 연구되었다. 그리고 남, 녀 별로 나누어 연구하였다. 좌, 우측 발달정도의 비교에서는 차이가 거의 없었으므로 이후 계측에 있어서는 오른쪽치아만을 사용하였다.

변수는 다중회귀 모형을 이용하여 처리하였다. 일차적으로 독립변수 선정방법 중 하나인 전방진입법과 같이 채택가능한 모든 변수를 취한 다음, 그중 연령과 계측치사이의 관계에 있어서

가장 큰 독립상관계수를 갖는 다섯개의 변수를 취하였다. 변수는 Stepwise방법에 의해 모형안에 도입되었다. 먼저 연령과 가장 큰 독립상관계수를 갖는 변수를 선택한 다음 조건을 만족하면 그 다음으로 편상관계수가 큰 두번째 변수를 선택하였다. 이것 또한 진입조건을 만족하면 회귀식에 포함시켰다. 만약 변수가 진입조건을 만족하지 못하면 회귀식에 어떤 독립변수도 포함시키지 못하고 작업이 종료된다.

이 시기부터 맨 먼저 진입한 변수를 탈락기준에 따라 탈락시킬 것인지를 조사하였다. 그 다음 다시 회귀식에 포함되지 않은 변수들의 진입여부를 결정하였다. 매 단계후 회귀식에 포함된 변수들의 탈락을 다시 결정하였고, 탈락조건을 만족하는 변수가 회귀식에 남아있지 않을 때 까지 이 과정을 반복하였다. 더 이상 어떤 변수도 탈락($P < 0.10$)과 진입($P < 0.05$)조건을 만족하지 않으면 변수선택을 종료하였다. missing - value 처리는 missing된 값을 평균으로 대처하는 방식인 mean substitution방식에 의해 처리하였고 통계학적으로 데이터는 SPSS/PC + package를 가지고 처리하였다.

III. 연구성적

A. 발육중인 치아에서 연령과 계측치사이의 관계를 나타내는 Graph

연령과 하악 우측구치부의 계측치와의 관계는 Fig. 3에 표시하였다. 식별가능한 적절한 평행선이 보이고 중다회귀 모형을 사용하였다. 발육말기와 초기에 있어서 근침폭이 증가되는 값들은 채택하지 않았다. 치관 높이의 적은 증가와 감소는 무작위적 결과로서 고려되었다.

B. 발육중인 치아에서 연령과 계측치 사이의 상관계수

1. Total material(6-14yr)

조사한 6-14세 전체 연령에 대한 상관계수를 나타내는 표가 Table 1에 나타나는데 연령과 최상의 선형관계를 갖는 부분을 나타내고, 채택한

Fig. 3. Charts of CH(filled circles),RL or ARL(mean of DRL and MRL in molars) (open squares), and AW or AAW(mean of DAW and MAW in molars) (filled squares) at different ages in teeth #44-#47, respectively. See Fig.2 legend for explanation of abbreviations. x-axes show age(yr) and y-axes length of structure(mm).

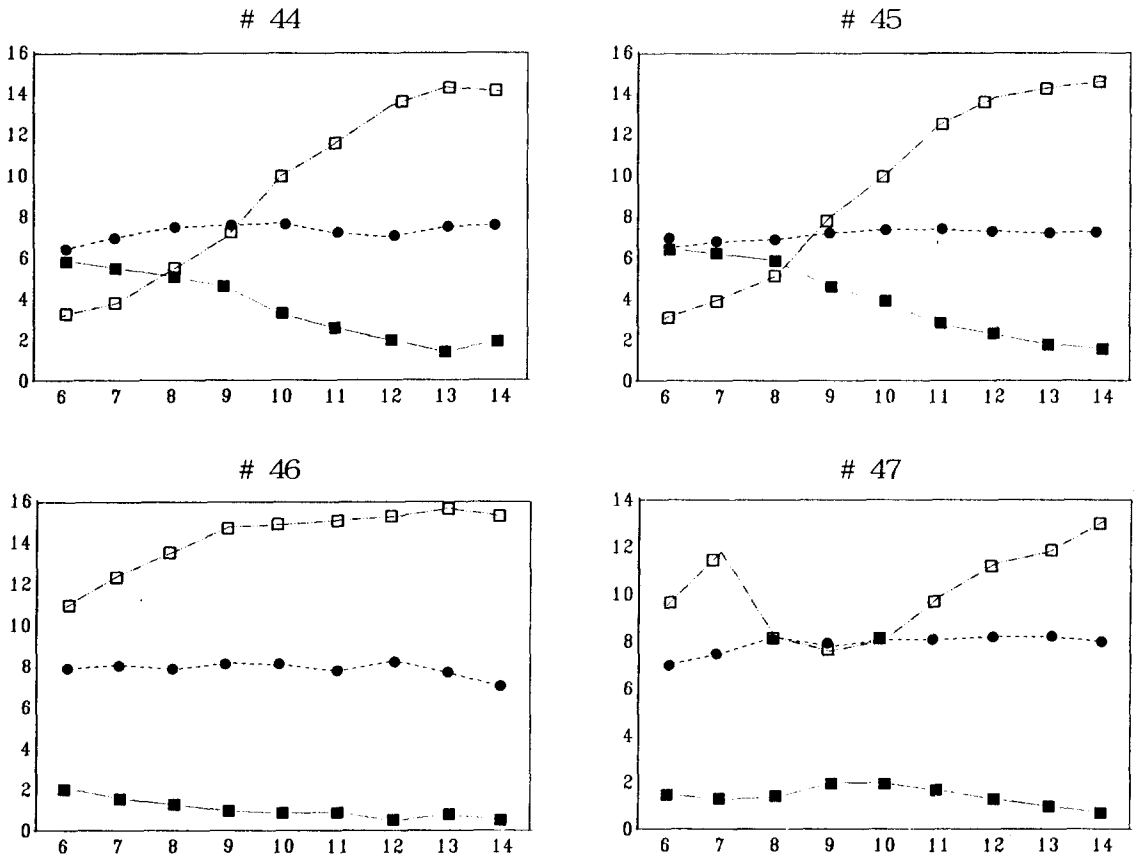


Table 1. Pearson's r for relationship between structural length and age over whole material(6-14yr). Only correlations that are sensible and with $r > 0.6$ are presented.

6-14yr	Correlation coefficients	
	Boys n = 107	Girls n = 87
#44 Root length	0.90	0.86
#44 Apical width	-0.83	
#45 Root length	0.83	0.80
#45 Apical width	-0.76	
#46 Distal root length	0.61	0.61
#46 Distal apical width	-0.66	
#46 Mesial apical width	-0.60	
#47 Distal root length		0.65
#47 Average root length		0.63

Table 2. Pearson's r for relationships between structural length and age broken down into three 4-yr periods(6-10yr, 8-12yr and 10-14yr, respectively). Only correlations that are sensible and with $r > 0.5$ are presented.

6-10 yr	Correlation coefficients	
	Boys n = 16	Girls n = 16
#44 Root length	0.65	0.58
#45 Root length	0.60	0.63
#45 Apical width	-0.53	-0.55
#46 Distal root length	0.61	0.64
#46 Apical root length	0.59	0.52
#46 Mesial apical width		-0.62
#47 Distal apical width		-0.68

8-12YR	Correlation coefficients	
	Boys n = 56	Girls n = 42
#44 Root length	0.78	0.70
#44 Apical width	-0.74	-0.66
#45 Root length	0.71	0.70
#45 Apical width	-0.61	-0.57
#47 Distal root length		0.50

	Correlation coefficients	
	Boys n = 56	Girls n = 32
#44 Root length	0.77	0.70
#44 Apical width	-0.74	-0.57
#45 Root length	0.71	0.55
#45 Apical width	-0.61	-0.51
#47 Distal root length		0.73
#47 Mesial root length		0.67
#47 Distal apical width		-0.59
#47 Mesial apical width		-0.63

상관계수는 $r > 0.6$ 임을 보여주었다.($P < 0.001$)

2. Four-yr intervals

연구재료를 6-10세, 8-12세, 10-14세등 4년단위로 나누었는데, Table 2는 연령과 최상의 관계를 갖는 부분을 나타내었다. 채택한 상관계수는 $r > 0.5$ 임을 보여주었다.($P < 0.001$)

C. 발육중인 치아의 연령과 선형계측사이의 관계에 있어서 수학적 모델

첫번째 채택가능한 모든 변수를 취한 다음, 그중 연령과 최상의 관계를 갖는 변수를 도입한 후 많은 수학적 모델을 예측평균의 표준편차 (Std dew mean pred)와 추정값의 표준편차 (Std err est)와 함께 얻었다. (Stepwise 방법에 의해 $P < 0.05$ 인 변수는 진입, $P < 0.10$ 인 변수는 탈락)

Table 3. Mathematic models of relationships between age(in day) and some distance(in mm) measured in developing teeth.

Sex	Age	Model	Std	Se	n
Boys	6-14	Age = 683 + 145.6 44RL + 126.6 45RL + 71.1 46DRL - 161.3 46DAW	852	546	254
	6-10	Age = 1202 + 72.6 46DRL + 100.2 44RL + 75.1 45RL	404	292	125
	8-12	Age = 3818 + 75.9 45RL - 190.9 44AW	431	319	126
	10-14	Age = 4151 + 58.6 45RL - 84.0 45AW - 130.6 44AW	452	373	129
Girls	6-14	Age = 1587 + 104.9 45RL + 113.4 44RL - 233.1 46DAW + 81.4 47DRL - 255.9 46MAW	860	566	254
	6-10	Age = 1821 + 55.8 46DRL + 67.2 45RL - 184.2 46MAW + 56.3 44RL	454	337	96
	8-12	Age = 2435 + 68.2 45RL + 71.3 44RL	424	329	126
	10-14	Age = 3485 + 49.9 47DRL - 51.3 45AW - 179.9 47DAW + 33.4 45RL + 39.4 44RL	457	336	158

Std = standard deviation of mean prediction(std dev mean pred),

Se = standard error of estimate(std err est), and n= number of test persons.

예측의 표준편차는 각각의 예측값의 분산인데, 여기서는 평균이 주어지므로서 만족할만한 실험 결과를 가져왔다. Table 3은 연령과 최상의 관계를 갖는 5개 변수의 도입후 얻어진 수학적 모델이며, 모두 유사한 방정식을 보여주었다.

VI. 총괄 및 고찰

개인식별 차원이나 범죄 및 사고와 관련된 감정실무에서 연령감정은 중요과제이다. 또한 출생일자를 정확히 알 수 없는 사람의 연령추정 뿐만 아니라, 사후 부패가 심하거나 백골화되어 외적 특성이 전혀 없을 때 치아는 개인식별을 가능케 하는 유일한 증거가 되는 경우가 허다하다. 年齡이라는 문자에서 볼 수 있는 바와 같이 치아와 연령과는 밀접한 관계가 있어 법의치과학적으로 연령을 추정하고자 수 많은 연구가 오늘날까지 계속되고 있다.

이러한 연구들을 통하여 치아 및 악골을 중심으로 하는 악안면영역은 다른 신체부위에 비하여 증령적 변화가 뚜렷함이 밝혀졌고, 특히 치아의 형성과정은 다른 장기의 발생 및 성장의 경우보다 개인간의 차이 및 다양성이 적어 연령추정

에 최적합한 소견을 갖고 있음은 주지의 사실이다.²⁾

골성속도를 이용한 연령감정은 Ranke³⁵⁾가 수완부의 x-선 사진상에서 골 성장발육에 대한 연구를 최초로 시도한 이래 많은 연구가 이루어졌으며, 악골에 있어서는 이공의 위치, 하악각의 변화, 구개봉합의 유합소실등이 연령감정의 지표로 사용된다. 그러나 골 성속도에 의한 연령추정은 정확도가 떨어지고 생체감정시 한계를 가지기 때문에 치아를 이용한 연령감정법이 가장 정확하고 보편적인 방법이라 할 수 있다.

치아로부터 연령을 추정하는 방법은 연령에 따라, 발거치아를 이용할 수 있는지 아닌지에 따라 다양하다. 생체에 있어서는 유치의 맹출상태, 유치와 영구치의 교환상황을 보이는 혼합치궁의 상태, 치근완성 및 석회화의 상태를 판정하는 방법이 발육 성장기에 있는 어린이나 청소년의 연령감정시 임상적으로 많이 응용되고 있으며, 성인에 있어서는 생리적, 증령적 변화로서의 치아의 교모, 마모, 치수강의 협착조건, 물리적 변화들을 주로 이용하고 있다.^{1,2,6,12)}

발거치아를 이용할 경우 Gustafson²¹⁾은 치아에서 증령에 따른 변화를 관찰하였는데, 연령

과 관계된 변화로 법랑질의 교모, 치주조직의 변화, 이차상아질, 백악질 침착, 치근흡수 및 치근의 투명도등 여섯가지 요소를 발달정도에 따라 4단계로 나누어 연령을 추정하는 방법을 보고하였고 Johanson³⁶⁾은 Gustafson방법을 세분화하여 더 정확한 연령감정을 할 수 있도록 한단계 발전시켰다.

치아 발육 및 석회화를 이용한 연령감정에 관한 연구는 Hunter¹¹⁾가 최초로 시도한 이래 Pierce³⁴⁾, Hess²⁵⁾, Schour등³⁶⁾, Nolla³¹⁾, Shumaker³⁷⁾, Nortje³²⁾, Staff등³⁸⁾, Havvikko^{22,23)}, Ligiequist등²⁸⁾, Demirjian등¹⁸⁾의 수많은 연구를 볼 수 있는데, 특히, Staff등³⁸⁾은 Scandinavian에서 수집된 치과진료기록부와 방사선사진을 비교 분석하여 치아발육을 이용한 연령감정의 정확도를 보고하였으며, Demirjian¹⁸⁾은 2.5-19세 사이의 프랑스인과 캐나다인에서 파노라마방사선사진을 이용하여 하악치아의 성숙도를 각 발육정도에 따라 분류하여 남녀를 비교하였다. 국내에서도 유⁷⁾, 정⁸⁾, 김³⁾, 정등⁹⁾, 최등¹⁰⁾ 많은 업적이 보고된 바, 대부분 제1대구치, 제2대구치 및 제3대구치 발육정도를 파노라마방사선사진을 이용하여 연령을 추정하였다.

이와 같이 치아를 이용하여 실제연령을 추정하기 위한 새로운 시도가 오늘날까지 계속되고 있으나, 대부분의 방법들은 치아의 발육정도를 판정할 때 검사자의 주관에 따라 달라질 수 있다는 단점을 가지고 있다. 예를 들면 치근발육정도가 1/2 인지 3/4 시기인지를 결정하기가 어려울 때가 있게 된다. 이와같은 결정을 하기 위해서는 치근이 완성된 후의 길이를 검사자가 알아야만 정확한 판정을 할 수 있다 하겠다. 또한 예전의 연구에서는 치아모델 발육단계별 간격이 커서 일(day)별로 일어날수 있는 오차가 년(year)으로 크게 일어나는 문제점을 가지고 있었다. 이러한 단점을 보완하고자 본 연구에서는 치아구조물의 길이를 객관적으로 계측하여 수량화하였으며, 각 발육상태를 일(day)별로 나타내어 발육정도에 따라 간격을 년수에서 일수로 줄였다.

연령추정의 신뢰성에 대하여 Demirjian등¹⁷⁾의 연구에서는 3-97백분위수 사이에서 3년 이상의 범위로 나타났고, Haavikko²²⁾의 연구에서는 10-

90백분위수 사이에서 평균 2.3년으로 나타났다. 또한 최근 Daito¹⁶⁾의 제1대구치를 이용한 연령추정에서는 추정연령사이의 편차는 약 ± 1.5 으로 나타났다으며, Staff등³⁸⁾의 보고서에서는 95% 신뢰구간에서 ± 2 년이상으로 입증되었다. 그리고, 지금까지 주관적 연령감정법을 사용함에 있어서 나타나는 불확실성을 수리적 방법을 통해 해결하고자 Mörnstad등³⁰⁾은 발육하고 있는 치아의 치관높이, 근점폭과 치근길이의 수리적 측정을 통해 연구한 결과 추정연령이 95%신뢰구간에서 약 ± 2 년으로 나타남을 보고하였다.

본 연구에서는 Mörnstad등³⁰⁾등이 고안한 통계학적 방법을 사용하여 예측연령의 불확실성에 대한 정확한 값을 나타낼수 있었는데 95% 신뢰구간에서 약 ± 2.5 년으로 나타났으며 이 값에 대한 실제적인 예와 95%예측 구간의 산출근거는 다음과 같다.

실제 응용 예

본 연구에서 사용된 연령감정법을 응용하여 연령추정시, 먼저 44RL, 45RL, 46DAW를 측정하는데, 남성의 경우에는 46DRL, 여성인 경우는 46 MAW, 47DRL을 함께 측정한다. 그 다음 성별을 고려하여, 전체연령(6-14세)에서 나타난 방정식을 사용한 나이를 추정한다. 이 추정한 연령을 가지고 세계의 방정식중 하나를 선택하고, 이것을 이용하여 다시 연령을 추정한다.

마지막으로 연령의 오차를 결정하기 위하여 다음 방정식에 의해 95%신뢰구간에서 계산을 한다 :

Prognostic interval =

$$Y_{pr} \pm t_{(1-\alpha/2, N-2)} \sqrt{S^2_Y + S^2}$$

Y_{pr} 은 예측연령, $t_{(1-\alpha/2, N-2)}$ 은 자유도와 Probability정도에 의존하나 실행에 있어서는 95% 신뢰구간에서 1.96으로 정해져 있다. S^2_Y 은 평균예측의 분산(Variance of mean prediction) 그리고 S^2 은 추정값의 표준편차에 근제곱(Square of the standard error of the estimate)을 나타내며, 실 예를 들면 개체가 여자라고 했을때, 전체연령(6-14세)에서 나타난 방정식을 먼저 이용한다.

$$AGE = 1587 + 104.9 \cdot 45RL + 113.4 \cdot 44RL - 233.1 \cdot 46DAW + 81.4 \cdot 47DRL - 225.9 \cdot 46MAW$$

그 다음 방정식에서 요구하는 측정값을 계측하였는데 다음과 같다.

$$45RL = 10.3\text{mm} \quad 44RL = 8.2\text{mm} \quad 46DAW = 1.0\text{mm} \quad 47DRL = 7.1\text{mm} \quad 46MAW = 1.0\text{mm}$$

$$AGE = 1587 + 104.9 \cdot 10.3 + 113.4 \cdot 8.2 - 233.3 \cdot 1.0 + 81.4 \cdot 7.1 - 225.9$$

$$= 1587 + 1080.5 + 929.9 - 223.3 + 577.9 - 225.9 = 3726.1 \approx 10.2 \text{ yr.}$$

이런 방식으로 처음 산출한 연령을 가지고, 4년 간격으로 분류하여 얻어진 세개의 방정식중 하나를 이용해 다시 산출한다.

$$AGE = 2435 + 68.2 \cdot 45RL + 71.3 \cdot 44RL$$

$$= 2435 + 68.2 \cdot 10.3 + 71.3 \cdot 8.2$$

$$= 2435 + 702.5 + 584.7$$

$$= 3722.16 \approx 10.2 \text{ yr.}$$

따라서 이 여자 어린이에 대한 추정연령은 10.2 세라 할 수 있다.

이런 추정을 위한 95% 예측구간 (Prognostic interval)을 얻기위해 다음과 같이 계산할 수 있다.

(1) S^2_Y 와 $S^2_{\text{값}}$ 은 Table 3에서 나타난 Std dev mean pred 와 Std err est의 제곱값이므로 $S^2_{\text{ind } Y}$ 즉, $(S^2_Y + S^2_{\text{값}})$ 값을 구할 수 있다. 따라서 이 증례에 있어서는 $424^2 + 329^2 = 288017$ 이므로 $S^2_{\text{ind } Y}$ 의 근제곱값($S_{\text{ind } Y}$)은 537 이다.

(2) 그 다음 $t(1-\alpha/2, N-2)$ 는 95% 신뢰구간에서는 1.96, 99% 신뢰구간에서는 2.58 또는 99.9% 신뢰구간에서는 3.29이므로 $S_{\text{ind } Y}$ 값에 1.96을 곱하면 $1.96 \cdot 537 = \pm 1052 \text{ days} \approx \pm 2.9 \text{ yr}$ 이다.

(3) 마지막으로 추정한 연령에 이 값을 더하거나 빼면 된다.

이 증례의 경우는 95%신뢰구간에서 연령추정을 했을 때, $10.2 \pm 2.9\text{yr}$ 라 할 수 있는데, 즉 가장 적절한 추정연령은 10.2세이며 13.1세에서 7.3세 사이라고 할수있다.

본 연구결과와 Mörnstad³⁰⁾의 연구결과를 비교할 때 다소 높게 나타난 것은 Mörnstad의

연구결과와는 달리 측정된 값을 방사선상에서 나타난 상의 확대를값에 고려하지 않았으며, 방사선상 측정 가능한 치아만을 선택했기 때문이고 한 개체당 전체치아를 계측하지 않고 계측점이 불투명한 치아를 제거해 missing value가 많아 높은 Std와 Se값이 Prognostic interval을 크게 만든 것으로 생각된다.

본 연구에 사용된 방법으로 발육중인 치아를 계측할 경우 숙련 및 경험을 요하지 않기 때문에 어떤 치과의사가 이 방법을 시행하더라도 오차의 범위가 적을 것으로 여겨진다. 복잡한 통계학적 방법을 사용하여 과학적 근거를 마련했다 할지라도 검사자는 연령추정시 기본적인 수학적 지식만이 요구되며 검사자가 예측연령의 정확한 오차를 제시할 수 있기 때문에 실제임상에서의 적용가능성이 높을 것으로 사료된다.

연령감정의 궁극적인 목표는 방법론적으로 객관성을 유지하고 오차를 가능한 한 최소화하는 것인데 본 연구결과를 종합해 볼 때, 본 연구에서 제안된 방법을 사용할 경우 다른 방법들 보다 객관성은 높아질 것으로 여겨지나 추정된 연령의 신뢰도는 95%수준에서 약 ± 2.5 년으로 나타난 바 이러한 오차를 줄이기 위하여 구간의 빈도수를 일정하게 하고 표본수를 증가시켜야 할 것으로 사료된다.

V. 결 론

어린이나 청소년기의 연령감정을 시행함에 있어 파노라마방사선사진상에서 치아의 발육정도를 치관높이, 근침폭 및 치근길이를 수리적으로 계측하여 연령감정을 시도한바 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 다중회귀분석시 치관높이, 근침폭 및 치근길이와 연령과는 선형관계를 보였다.
2. 6-14세 전체연령 및 4년 간격의 연령에서 다음의 회귀방정식을 구하였으며 95% 신뢰구간에서 약 ± 2.5 년의 오차를 보였다.

남자 :

$$6-14\text{세} = 683 + 145.6 \cdot 44RL + 126.6 \cdot 45RL + 71.1 \cdot 46DRL - 161.3 \cdot 46DAW$$

$$6-10\text{세} = 1202 + 72.6 \text{ 46DRL} + 100.2 \text{ 44RL} + 75.1 \text{ 45RL}$$

$$8-12\text{세} = 3818 + 75.9 \text{ 45RL} - 190.9 \text{ 44AW}$$

$$10-14\text{세} = 4151 + 58.6 \text{ 45RL} - 84.0 \text{ 45AW} - 130.6 \text{ 44AW}$$

여자 :

$$6-14\text{세} = 1587 + 104.9 \text{ 45RL} + 113.4 \text{ 44RL} - 233.1 \text{ 46DAW} + 81.4 \text{ 47DRL} - 255.9 \text{ 46MAW}$$

$$6-10\text{세} = 1821 + 55.8 \text{ 46DRL} + 67.2 \text{ 45RL} - 184.2 \text{ 46MAW} + 56.3 \text{ 44RL}$$

$$8-12\text{세} = 2435 + 68.2 \text{ 45RL} + 71.3 \text{ 44RL}$$

$$10-14\text{세} = 3485 + 49.9 \text{ 47DRL} - 51.3 \text{ 45AW} - 179.9 \text{ 47DAW} + 33.4 \text{ 45RL} + 39.4 \text{ 44RL}$$

(DRL, 대구치 원심축 치근거리. RL, 소구치 치근길이. DAW, 대구치 원심치근단공의 폭. MAW, 대구치 근심치근단공의 폭. AW, 소구치 치근단공의 폭)

참 고 문 헌

1. 김덕규, 김종열 : "연령증가에 따른 치수강의 변화에 의한 연령추정", 「대한치과의사협회지」, 19 : 498, 1981.
2. 김종열 : "법치학적으로 본 연령감별", 「중양의학」, 32 : 4, 1977.
3. 김진태 : "한국인의 하악 영구치 발육에 관한 X-선학적 연구", 「종합의학」, 10 : 11, 1965.
4. 김희경 : "한국인 상악 영구치 치아의 석회화에 대한 X-선학적 연구", 「현대의학」, 4 : 4, 1966.
5. 김희경, 김종열 : "아미노산의 라세미화 반응을 이용한 치아로부터의 연령감정에 관한 연구", 「대한구강내과학회지」, 14 : 43-55, 1989.
6. 신금백 : "국민학교 아동 제2대구치의 맹출단계별 맹출시기에 관한연구", 「대한치과의사협회지」, 20 : 11, 1982.
7. 유종택 : "한국인 태아의 하악치아에 있어서 석회화에 관한 X-선 해부학적연구", 「종합의학」, 10 : 7, 1972.
8. 정광현 : "한국인 하악 제1대구치의 발육에 관한 X-선학적 연구", 「종합의학」, 8 : 10, 1963.
9. 정성철, 김종열 : "혼합치열에 있어서 연령증가에 따른 치아의 석회화에 관한연구", 「연세치대논문

집」, 2 : 1, 1983.

10. 최종훈, 김종열 : "제2대구치 및 제3대구치 발육에 따른 연령감정에 관한 연구", 「대한구강내과학회지」, 16(1) : 121-136, 1991.
11. Anderson D.L., Thompson G.W., Popovich, E. : "Age of attainment of mineralized stages of the permanent dentition". Forensic Sci. 21 : 191-200, 1976.
12. Bang, G., Ramm, E. : "Determination of age in humans from root dentin transparency", Acta Odon. Scand., 19 : 493, 1981.
13. Burns, K.P., Maples, W.R. : "Estimation of age from individual adult teeth", J. Forensic Science., 17 : 345, 1976.
14. Carlos, J. G., Gittelsohn, A.M. : "Eruption patterns of permanent teeth", J. Dent. Res., 44 : 509, 1965.
15. Crossner, C.G., Mansfeld, L. : "Determination of dental age in adopted non-European children", Swed. Dent. J. 7 : 1-10, 1983.
16. Daito M., Kawahara, S., Tanaka, M., Imai, G., Nishihara, G., Heida, T. : "Calcification of the permanent first molars observed in panoramic radiographs" J. Osaka Dent. univ., 23 : 45-55, 1989.
17. Demirjian, A., Goldstein, H., Tanner, J.M. : "A new system of dental age assessment", Hum Biol., 45 : 211-227, 1973.
18. Demirjian, A., Levesque, G.Y. : "Sexual differences in dental development and prediction of emergence", J. Dent. Res., 59 : 1110-1122, 1980.
19. Gustafson, G. : "Microscopic examination of teeth as a means of identification in forensic medicine", J.A.D.A., 35 : 720, 1947.
20. Gustafson, G., Koch, G. : "Age estimation up to 16 years based on dental development", Odontol. Rev., 25 : 297-306, 1974.
21. Gustafson, G., Odont, D., Malmo, Sweden. : "Age determination on teeth", J.A.D.A., 41 : 45-55, 1950.
22. Haavikko, K. : "The formation and the alveolar and clinical eruption of the permanent teeth", Thesis. Suom. Hammaslaeak.Tom., 66 : 107-170, 1970.
23. Haavikko, K. : "Tooth formation age estimated on a few selected teeth", Proc.Finn. Dent.Soc.,

- 70 : 15-19, 1974.
24. Helfman, P.M., Bada, J.L. : "Aspartic acid racemization in tooth enamel from living humans", Pro. Nat. Acad. Sci. USA, 72 : 2691-2694, 1975.
 25. Hess, A.F., Lewis, J.M., Roman, B. : "Radio-graphic study of calcification of teeth from birth to adolescence", D. Cosmos, 74 : 1053, 1932.
 26. Johanson, G. : "Age determination from human teeth", Odontologisk. Revy, 22 : supp 1.21, 1971.
 27. Lewis, A.B., Garn S.M. : "The relationship between tooth formation and other maturational factors", J. Angle Orthod., 30 : 70-77, 1960.
 28. Liliequist, B., Lundberg, M. : "Skeletal and tooth development a methodological investigation", Acta. Radiol., 11 : 97-112, 1971.
 29. Moorrees, C.F.A., Flanning, E.A., Hunt, E.E. : "Age variation of formation stages for ten permanent teeth", J Dent Res., 42 : 1490-1502, 1963.
 30. Mörnstad, H., Staaf, V., Welander, U. : "Age estimation with the aid of tooth development : a new method based on objective measurements", Scan. J. Dent. Res., 102 : 137-143, 1994.
 31. Nolla, C.M. : "Development of the Permanent teeth", J. Dent. Child., 27 : 254, 1960.
 32. Nortje, C.J. : "The permanent mandibular third molar it's value in age determination", J. Forensic Odonto. Stomat., 1 : 1, 27, 1983.
 33. Otani, S. Yamamoto, K. : "Age estimation using the racemization of aspartic acid on human dentin", 日法醫誌, 41 : 181-190, 1987.
 34. Pierce, C. : "Calcification and development of mandibular teeth", Dent. Cosmos, 26 : 449, 1884.
 35. Ranke, J. : "Über die Ossification hunchen", Med. Wschr., 43 : 686, 1896. Cited from #9
 36. Schour, I., Massle, M. : "Studies in tooth development the growth of human teeth", J.A.D.A., 27 : 1778, 1940.
 37. Schumaker, H. : "Roentgenographic study of eruption", J.A.D.A., 61 : 5, 1960.
 38. Staaf, V., Mörnstad, H., Welander, U. : "Age estimation based on tooth development a test of reliability and validity", Scand. J. Dent. Res., 99 : 281-6, 1991.

ABSTRACT

A STUDY ON THE AGE DETERMINATION WITH THE AID OF MANDIBULAR MOLAR DEVELOPMENT

Young-Don, Hur, D.D.S., Jong-Mo Ahn, D.D.S., M.S.D.,
Chang-Lyuk Yoon, D.D.S., M.S.D., Ph.D.

Department of Oral Diagnosis and Oral Medicine, College of Dentistry, Chosun University

Age determination in children have been criticized because they rely on subjective estimations of tooth development, as seen in radiographs.

This study was undertaken to obtain the objective estimation of developing teeth.

The panoramic radiograph of 254 males and 254 females ranging from 6 to 14 years of age were studied.

The structures measured were crown height, apex width and root length

The data were statistically investigated with SPSS/PC + package.

The results were as follows ;

1. With the aid of a multiple regression model, a linear relationship between some of these distances and age was shown.

2. In the total material(6-14yr) and four-yr. intervals, linear equations are as follow :

Boys :

$$6-14 \text{ age} = 683 + 145.6 \text{ 44RL} + 126.6 \text{ 45RL} + 71.1 \text{ 46DRL} - 161.3 \text{ 46DAW}$$

$$6-10 \text{ age} = 1202 + 72.6 \text{ 46DRL} + 100.2 \text{ 44RL} + 75.1 \text{ 45RL}$$

$$8-12 \text{ age} = 3818 + 75.9 \text{ 45RL} - 190.9 \text{ 44AW}$$

$$10-14 \text{ age} = 4151 + 58.6 \text{ 45RL} - 84.0 \text{ 45AW} - 130.6 \text{ 44AW}$$

Girls :

$$6-14 \text{ age} = 1587 + 104.9 \text{ 45RL} + 113.4 \text{ 44RL} - 233.1 \text{ 46DAW} + 81.4 \text{ 47DRL} - 255.9 \text{ 46MAW}$$

$$6-10 \text{ age} = 1821 + 55.8 \text{ 46DRL} + 67.2 \text{ 45RL} - 184.2 \text{ 46MAW} + 56.3 \text{ 44RL}$$

$$8-12 \text{ age} = 2435 + 68.2 \text{ 45RL} + 71.3 \text{ 44RL}$$

$$10-14 \text{ age} = 3485 + 49.9 \text{ 47DRL} - 51.3 \text{ 45AW} - 179.9 \text{ 47DAW} + 33.4 \text{ 45RL} + 39.4 \text{ 44RL}$$

(DRL, length of distal root in molars. RL, root length in premolars. DAW, width of distal apex in molars. MAW, width of mesial apex in molars. AW, width of apex in premolars)