

한국 성인에서 치과용 방사선사진에 의한 연령감정

부산대학교 치의학전문대학원 구강내과학 교실

전희선 · 태일호 · 고명연 · 안용우

이 연구의 목적은 치과용 방사선사진을 이용하여 치수크기와 연령 사이의 연관성을 검사함으로써 성인의 연령을 감정하는 방법을 찾고자 하는 것이다.

20-69세 환자 276명 (남성 111명, 여성 165명)을 대상으로 하여, 충전물이나 병적요인이 없는 716개의 하악 치아 (견치 218개, 제 1, 소구치 230개, 제 2 소구치 268개)를 선택하였다.

치근단 방사선사진을 이용하여, 치관의 높이(mm)인 CH(coronal height), 치관 치수강의 높이(mm)인 CPCH(coronal pulp cavity height)를 측정하였다. Ikeda 등(Jpn. J. For. Med. 1985;39:244-250)의 tooth-coronal index(TCI)를 이용하여 각 치아를 계산하였고, 통계분석하였다.

연령이 증가함에 따라 대체적으로 TCI도 감소하였다. 각각의 성에서 각 치아를 따로 분석한 경우보다 합한 경우에서 연령 증가에 따른 TCI의 감소가 고르게 나타났다. 남성과 여성의 합한 표본의 견치에서 가장 뚜렷한 고른 감소를 보였다. 회귀분석 결과, 여성의 견치에서 가장 유의한 상관관계를 보였다 ($r^2=0.247$).

주제어: 연령, 치수강, TCI

I. 서 론

연령 감정은 법의학적으로 생체나 시체의 신원 확인에 이용되는 방법 중의 하나로 치아나 골조직 등의 연령에 따른 변화를 이용한다.¹⁾ 인체의 모든 조직 중에서도 구강조직의 변화는 신체의 타 부위에 비해 연령에 따른 변화정도가 비교적 단계적이다.²⁾ 또한, 치아는 시체에서 골조직이 분해될 때에도 다른 모든 조직보다 오래 보존되고, 생체에서 바로 검사가 가능하여 종종 이용되고 있다.

치아를 이용한 연령 감정에서는 치아 마모도, 치근상아질 투명도, 이차 상아질 침착을 포함해 치아의 다양한 변화 양상을 이용할 수 있다.³⁻⁵⁾ 보통 치아 마모도를 이용한 연령 감정이 널리 사용되는 방법이며, 치관 치수강의 점진적인 감소는 다른 방법들에 비해 관심을 덜 받아왔다. 1925년에, Bodecker는 이차 상아질의 배치가 연령과 관련이 있음을 확인했다.⁶⁾ 상악 전치의 이차 상아질 배치의 양태와 속도에 관한 자세한 연구가 Philippas와 Applebaum에 의해 행해졌다.⁷⁻⁹⁾

1950년 Gustafson은 신원불명 시체의 신원을 밝히기 위한 과정의 하나로서, 피검자 치아의 연마표본으로부터 치아의 미세조직변화 6가지를 관찰하여 그 정도에 따라 각각의 변화 항목에 4단계의 점수를 부여한 후 이들의 총합에 따라 피검자의 연령을 결정하는 방법인 이른바 Gustafson법을 발표했다.¹⁰⁾ Gustafson이 관찰한 치아의 6가지 미세조직변화는 교모 (Attrition, A), 이차상아질 형성 (Secondary dentin formation, S), 치주조직의 변화 (Periodontal change, P), 백악질 침착 (Cementum apposition, C), 치근부의 투명상아질 (Transparency, T), 치근 흡수 (Root resorption, R)이다.¹¹⁾ 치근부의 투명상아질과 이차 상아질 수치가

교신저자 : 안용우

부산시 서구 아미동 1가 10번지

부산대학교 치과대학 구강내과학교실

전화: 051-240-7465

Fax: 051-247-0955

E-mail: ahnyounw@pusan.ac.kr

원고접수일: 2009-04-22

원고수정일: 2009-05-28

심사완료일: 2009-06-11

* 이 논문은 부산대학교 자유과제 학술연구비(2년)에 의하여 연구되었음

연령과 높은 연관성을 보였다. Gustafson 수치 시스템은 연령이 증가함에 따라 치수강 길이가 감소하는 것에 기초를 두고 있다. 반대로, Morse와 같은 일부 학자들은 이차 상아질 변화가 연령감정의 결정인자로 유용한지는 입증되지 않았다고 주장하였다.¹²⁾

치수는 상아질과 경계를 이루는, 미세하고 섬유성의 특수한 결합조직이다.¹³⁾ 치수 바깥으로는 상아질모세포의 층이 있는데, 이는 상아질을 만들어 치수강의 크기를 작게 한다. 이차 상아질 형성은 상아질 발생(dentinogenesis) 이후로 시작하여, 일생 동안 계속 진행하여, 연령이 증가함에 따라 치수강의 크기가 감소한다. 이러한 특징이 연령 감정에서 이용될 수 있는데, 치수를 이용한 방법으로, 조직학적 검사와 방사선학적 검사가 있다.

조직학적 검사는 치아를 절단하여 횡단면을 현미경으로 관찰하는 것으로 발견된 치아에서만 가능하다. 방사선학적 검사는 임상가들이 쉽게 접할 수 있으며, 비교적 간단하고 비파괴적이다. 지금까지 국내에서는 연령 증가에 따른 치아의 변화에 관련한 많은 연구들이 있어왔다. 영구구치의 치근발육,¹⁴⁻¹⁷⁾ 영구치의 맹출시기,¹⁸⁻²⁰⁾ 성인구치의 교모,²¹⁻²⁷⁾ 치수 크기의 변화²⁸⁻³²⁾ 등 다양한 방법으로 꾸준히 연구되어 왔다.

그러나, 현재 상용화되어 있는 치과용 디지털 방사선사진을 이용한 연령분석법은 일반화되어 있지 않은 것이 현실이다.

이에 본 연구의 목적은 치과용 디지털 방사선사진을 이용하여 치수강 크기와 연령 사이의 연관성을 검사함으로써 성인의 연령을 감정하는 방법을 찾고 향후 연령분석을 위한 바람직한 접근에 대한 제안을 하고자 함이다.

II. 연구대상 및 방법

1. 연구대상

2007년 1월부터 2008년 10월까지 치과검진 및 치료를 위해 부산시 000치과의원에 내원한 환자를 대상으로 하였다. 276명의 환자로 남자 111명, 여자 165명이었다. 연령범위는 20-69세로, 19세 이하의 미성년층과 70세 이상의 노년층은 제외시켰다.(Table 1)

2. 연구 방법

1) 치아 선택

충전물이나 병적요인이 없는 치아를 선택하였는데, 충전물에는 모든 수복치료와 보철치료를 포함하고, 병적요인에는 치아우식증, 치근단 병소, 파절 등을 포함하였다.

703개의 하악 치아로 견치 205개, 제 1 소구치 230개, 제 2 소구치 268개였다. (Table 2)

2) 방사선사진

치과진단용 방사선장치인 D-60-P/ZEUS (0691, 2001.12.6, 한림덴텍, Korea)를 사용하여 치아를 촬영하였다.

3) TCI 측정

촬영한 사진을 EasyDent Viewer (ver 3.0, 2004, Vatec, Korea)에서 분석하였다.

0.1 mm까지 잴 수 있는 digital caliper를 이용하여 방사선사진에서 아래의 수치 (mm)를 측정하였다; 치관의 높이 (CH=coronal height)와 치관 치수강의 높이

Table 1. Age and gender distribution

Age	No. of Males	No. of females	Total No.
20-29	29	45	74
30-39	20	38	58
40-49	25	37	62
50-59	22	27	49
60-69	15	18	33
Total	111	165	276

Table 2. Tooth distribution

Sex	Age	Tooth		
		Canine	1st Premolar	2nd Premolar
Males	20-29	24	20	24
	30-39	21	21	24
	40-49	32	29	32
	50-59	14	23	25
	60-69	7	8	9
Females	20-29	20	34	45
	30-39	26	30	40
	40-49	28	28	30
	50-59	20	21	26
	60-69	13	16	13

(CPCH=coronal pulp cavity height). 백악질-법랑질 접합부 사이를 연결한 직선 (cervical line)이 해부학적 치관과 치근으로 나누었다 (Fig. 1). CH는 cervical line에서 가장 높은 교두까지 수직거리로 측정하였다.^{3,34)} CPCH는 cervical line에서 가장 높은 치수각 (pulp horn)까지 수직거리로 측정하였다. 각 치아의 tooth-coronal index (TCI)는 아래와 같이 계산되었다;

$$TCI = \frac{CPCH}{CH} \times 100$$



(a) A : CH B : CPCH

4) 통계학적 분석

조사대상 표본의 일반적 특성을 살펴보기 위하여 성과 치아종류와 연령별로 TCI 값의 기술분석을 시행하였다.

표본의 성별에 따른 TCI 값의 차이를 t-test를 이용하여 분석하였다. 표본의 치아종류 및 연령군에 따른 TCI 값의 평균은 일원분산분석을 이용하여 비교하였다.

본 연구의 목적인 TCI 값과 실제 연령 사이의 관계를 파악하기 위하여 단순회귀분석을 시행하였다. 성과



(b) Measurement of CH and CPCH on X-ray

Fig. 1. CH and CPCH

Table 3. Percentage extent of the tooth-coronal index (TCI) by age and sex

Age	N	Mean	Median	S.D.	Min	Max
M+F, C+P1+P2						
20-29	167	45.76	43.18	10.85	24.56	73.58
30-39	162	44.83	44.76	9.38	15.69	67.27
40-49	179	42.69	43.59	9.06	19.70	64.18
50-59	129	39.44	40.43	9.55	12.96	61.22
60-69	66	32.99	32.99	10.18	8.11	60.00
M, C+P1+P2						
20-29	68	48.82	45.48	11.05	24.56	67.92
30-39	66	44.80	44.76	8.82	15.69	61.43
40-49	93	42.61	44.68	9.28	19.70	64.18
50-59	62	40.29	41.84	10.16	12.96	61.22
60-69	24	33.59	32.99	9.55	12.12	60.00
F, C+P1+P2						
20-29	99	44.34	42.00	10.54	28.17	73.58
30-39	96	44.84	44.64	9.79	22.86	67.27
40-49	86	42.78	43.18	8.88	21.13	62.50
50-59	67	38.65	39.47	8.96	16.13	55.10
60-69	42	32.64	32.97	10.62	8.11	54.90
M+F, Canine						
20-29	44	60.59	60.99	5.16	51.72	73.58
30-39	47	54.52	53.57	5.95	42.59	67.27
40-49	60	47.18	48.69	9.22	19.70	64.18
50-59	34	42.59	44.10	8.37	24.07	55.10
60-69	20	28.75	28.60	7.43	8.11	37.25
M+F, P1+P2						
20-29	123	40.45	39.73	6.57	24.56	59.52
30-39	115	40.87	41.51	7.44	15.69	60.87
40-49	119	40.43	41.18	8.12	20.45	62.50
50-59	95	38.31	39.13	9.74	12.96	61.22
60-69	46	34.83	34.78	10.72	12.12	60.00

치아종류에 따른 TCI 값과 실제 연령 사이의 관계를 파악하기 위하여 성별 및 치아종류별 세부분석을 시행하였다. 독립변수는 TCI 값이고 결과변수는 실제 연령이었다.

세부분석 결과 상관계수가 가장 높은 모형에서 연령추정을 위한 기본식 $Y=\beta_0+\beta_1X$ 의 β_0, β_1 값을 회귀분석을 통해 구한 후 기본식에 독립변수를 대입해 추정된 연령을 구하였다. β_0, β_1 값의 타당도를 검증하기 위해 실험에 사용된 표본을 대상으로 추정된 연령과 실제 연령의 차가 5세 이내 범위에 있는 빈도의 백분율을 구하였으며 실험에 사용되지 않은 무작위 추출 표본 50례를 대상으로 추가 검정을 하였다.

모든 통계적 분석은 통계분석용 소프트웨어인 SPSS(SPSS 14.0KO for windows, SPSS Inc, Chicago, USA)를 이용하였으며, 통계적 유의성 판정을 위한 유의수준은 0.05로 고려하였다.

III. 연구결과

1. 성별, 치아 종류 및 연령에 따른 TCI

여성과 남성, 남성, 여성 각각에서 치아를 합한 경우와 남성과 여성을 합한 표본에서 견치, 소구치 각각의 경우 TCI의 평균, 중간값, 표준편차, 최소값 및 최대값을 구하였다. 연령이 증가함에 따라 대체적으로 TCI도 감소하였다. 남성과 여성의 합한 표본의 견치에서 가장 뚜렷하게 고른 감소를 보였다. (Table 3)

성별, 치아 종류, 연령에 따른 TCI의 분포 차이를 비교하였다. 치아 종류와 연령에 따른 분류에서는 TCI가 유의한 차이를 보였으나 ($p<0.001$), 성별에서는 유의한 차이를 보이지 않았다. (Table 4)

2. 회귀분석

치아 위치, 성별, 치아 종류에 따른 회귀 분석을 하였을 때 r의 수치가 남성과 여성을 합한 표본의 견치에서 0.785로 가장 컸고, 남성과 여성을 합한 표본의 소구치에서 0.168로 가장 작았다. 추정된 표준오차는 견치에서 가장 작았고, 소구치에서 가장 컸다. (Table 5) 본 연구의 회귀분석 결과에 따른 견치의 연령회귀식은 다음과 같다:

$$\text{연령} = 81.515 - 0.808 \times \text{TCI}$$

견치의 TCI 수치와 연령의 산포도와 회귀선에서 TCI를 이용하여 추정된 연령이 회귀선을 따라 일정한 분포를 나타내었다 (Fig. 2).

3. 연령 회귀식의 평가

회귀분석에 사용되지 않은 다른 50개의 견치를 이용하여 TCI를 구한 다음 연령 회귀식을 평가하였다. 실제연령과 추정된 연령치를 비교하였고, 오차의 한계를 측정하였다 (Table 6).

Table 4. Comparison of TCI distribution in gender, tooth type and age

		N	Mean	SD	p-value
Gender	Male	313	43.05	10.43	0.140
	Female	390	41.88	10.44	
	Canine	205	49.18	44.77	
Tooth type	1st Premolar	230	41.50	8.36	<0.001
	2nd Premolar	268	37.99	8.09	
	20-29	167	45.76	10.85	
	30-39	162	44.83	9.38	
Age	40-49	179	42.69	9.06	<0.001
	50-59	129	39.44	9.55	
	60-69	66	32.99	10.18	

Table 5. Regression analysis by gender and tooth type

Model	Constant	β	r	r^2	S.E.E.
M+F, C+P1+P2	58.401	-0.404	0.333	0.111	11.973
M, C+P1+P2	60.211	-0.433	0.381	0.145	10.982
F, C+P1+P2	57.178	-0.385	0.302	0.091	12.720
M+F, Canine	81.515	-0.808	0.785	0.617	7.523
M+F, P1+P2	51.320	-0.259	0.168	0.028	12.749

Table 6. Age estimation on a test sample of 50 canines

	Actual age	Estimated age	Error
N	50	50	50
Mean	41.26	39.28	8.26
Median	42.25	39.92	7.19
SD	12.55	9.61	5.49
Min	22	19.8	1.00
Max	68	60.62	22.10

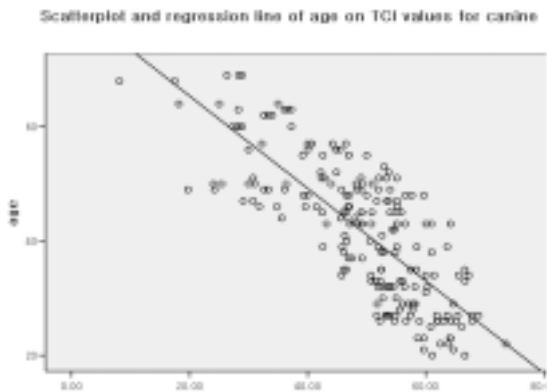


Fig. 2. Scatterplot and regression line of age on TCI values for canine

IV. 총괄 및 고찰

법치의학적 연령결정은 비단 신원불명의 시체의 경우에만 응용되는 것이 아니라 요즈음에는 생체의 경우에도 많이 응용되고 있다.²⁾ 즉 갈수록 증가추세에 있는 기아나 고아, 고령과 정신질환으로 인해 기억이

상실된 자, 호적의 생년월일 기재 잘못으로 인해 사회적으로나 개인적으로 피해를 입고 있는 자, 또는 범죄 은폐의 목적으로 신원을 속이는 자 등에 대한 개인식별의 일환으로 연령감정이 필요하다. 또한 취학시, 결혼시, 군입대시, 취업시 및 퇴직시에도 정확한 연령이 필요하게 되며 이와 같은 필요성 외에도 정확한 연령을 법적, 사회적으로 공인받는 것은 당연한 권리이며 의무인 것이다.¹⁾

신원불명의 시체나 생체의 연령을 결정하는데 도움을 주는 많은 자료 중, 치아와 악골의 변화가 증령에 따라 개인차가 가장 작게 나타나는 것으로 알려져 있으며, 그 중에서도 치근단공폐쇄(apical closure)시기가 가장 작은 개인차를 나타내는 것으로 알려져 있다. 그 외에도 치아의 맹출시기, 유치와 영구치의 교환시기, 영구치의 상실시기, 치아의 석회화 정도, 치수강의 크기, 치아의 교모도, 치아의 미세조직변화, 치아의 비중, 하악골의 변화 등이 연령결정의 자료로 이용되고 있다.

그러나, 인체는 끊임없이 변화되므로 어느 한 가지의 변화만으로 인간의 연령을 어느 시기에서나 결정할 수는 없으므로 유년기에서는 유치의 맹출시기 및

영구치의 석회화, 소년기에서는 유치탈락 및 영구치의 맹출시기, 영구치의 석회화 및 제 3 대구치의 석회화, 청년기에서는 제 3 대구치의 석회화 및 영구치의 교모도, 장년기에서는 영구치의 교모도 및 치수강의 크기, 노년기에서는 영구치의 탈락시기, 영구치의 교모도, 치수강의 크기, 하악골의 변화 등을 주로 참고로 한다.

이차 상아질은 상아질발생 (dentinogenesis) 이후에 발생한다. 이차 상아질 층이 치수강 내에 이장된 상아질모세포에 의해 계속 침착됨으로써 상아질 형성은 일생 동안 계속된다. 이차 상아질은 일차 상아질의 치수면을 따라 내장되어 있으므로, 치수강은 연령에 따라 크기가 감소한다.^{10,12,35)} 이차 상아질 침착의 양상은 치아 위치에 따라 다양한데, 구치부에서는 상아질 침착이 치수강에서 가장 많고, 교합면과 외측면 쪽으로는 적다.

이차 상아질이 연령에 따라 계속 침착이 되는 것인데 반해, 삼차 상아질은 병적 조건의 결과로 발생한다.³⁶⁾ 상아질 구조의 변화는 치아 우식증, 외상성 교합, 온도 자극³⁷⁾ 등 해롭거나 병적인 자극에 의해 야기될 수 있다. 상아질이 급성 자극 (예, 치아 우식증)에 노출된 곳에, 이장된 상아질모세포의 일부는 죽고, 다른 일부는 재생 조직에 이장된다. 이 자극 또는 반응 상아질은 삼차 상아질로 불린다. 이차 상아질은 규칙적으로 분산된 상아세관이 약간 있는데, 이것이 일차 상아질과 구별을 어렵게 한다. 반대로, 삼차 상아질에서는 이차 상아질처럼 상아세관이 수가 적지만, 불규칙적으로 배열되어 있어 이차 상아질과 구별하기가 쉽다. 같은 치열에서 마모된 치아와 마모 안 된 치아는 같은 양의 이차 상아질을 보이는 경향이 있다. 이차 상아질은 천장보다 치수강 내에서 많은 양으로 축적되므로, 어떤 저자들은 연령이 치아 마모나 자극보다 상아질 형성에 더 큰 영향을 미침을 보고하였다.

치수강의 크기가 감소함에 따라, 이차 상아질의 양은 연령 감정에 이용될 수 있다. 이차 상아질 양은 조직학적 방법과 방사선학적 방법으로 측정될 수 있다. 방사선학적 방법은 어린이의 치아 발육을 연구하는데 널리 사용되는 반면에,^{38,39)} 성인의 연령감정에서는 드물게 사용된다.

이전 연구에서 성인 치아의 방사선과 조직학적 소견을 이용하여 해부학적 치관 형태의 변화와 치관 치수강의 축소를 보여주었다.³⁴⁾ Kvaal 등은 절치, 견치, 소구치의 구강내 방사선 사진에서 치수 크기를 측정하여 0.56-0.76 사이 범위의 강한 결정계수 (r^2)를 찾아 내었다.¹⁾

그러나, Ikeda 등의 방법을 따른 Drusini는 조직학적 표본 대신에 원래 치아를 사용하여 방사선사진을 직접 촬영한 후, 성인 68개의 소구치와 98개의 대구치에서 TCI와 연령 사이에 연관성이 없음을 확인하였다. 상관계수 범위는 -0.73 (여성 구치)에서 -0.89 (여성 소구치)였고, 표준오차 범위는 8.79-10.08세였다.⁴⁰⁾

본 연구를 하기 전 200개의 치아를 이용하여 TCI를 임의로 측정해 보았다. 그 때 이용된 치아는 상악 중절치, 측절치, 제 2 소구치와 하악 측절치, 견치, 제 1, 2 소구치였는데, 이 중 하악 견치와 제 1, 2 소구치에서 연령에 따른 TCI의 변화가 다소 뚜렷하게 관찰되었다. 이에 본 연구에서는 276명의 환자에서 하악 견치 및 제 1, 2 소구치 703개를 이용하여 연령 증가에 따른 TCI의 변화 양상을 관찰하였다.

단근치와 단근관의 경우, 방사선 촬영시 중첩과 상의 흐림으로 판독에 어려움이 있다. 그런데, 하악 견치와 소구치는 단근치로 비교적 큰 근관이 주로 한 개이므로, 주로 명확한 상에서 측정이 가능하였다. 이차 상아질 침착에 의한 연령 감정을 다룬 이전 연구에서도, 견치가 많이 선택되었는데, 이는 정상적으로 가장 오래된 치아이고, 구치처럼 음식에 의한 마모도 심하지 않고, 전치처럼 특수한 직업에 의한 마모도 덜하며, 가장 큰 치수 부위를 가진 단근치여서 분석이 가장 쉽기 때문이다.

방사선학적 방법을 이용하여 연령에 따른 이차상아질의 침착에 의한 치수강의 크기 변화를 관찰하는 방법에는 파노라마, 치근단 방사선 촬영, CT 등이 있다. 파노라마는 임상가들에게 매우 흔한 방법으로, 모든 상하악 치아들을 하나의 필름에 짧은 시간에 빨리 기록할 수 있고, 전체 치아를 한눈에 파악할 수 있으며, 치아의 이전 치료여부와 내용 및 치료되지 않은 병소를 쉽게 관찰할 수 있다.

그러나, 파노라마 촬영은 치근단 사진과 비교하여, 선명도가 떨어지는데, 특히 전치부에서 그러하고, 한 각도에서만 촬영이 가능하므로, 치아의 원하는 부위의 측정이 어려운 경우가 많다. 파노라마와 치근단 촬영이 방향에 제한이 있는 것에 반해, CT 촬영은 여러 단면의 확인이 가능하여 입체적인 연구가 가능하나, 장비 및 비용면에서 임상가에게나 환자에게 일반적으로 적용하기는 어렵다. 치근단 방사선 촬영은 가장 간단하고 쉬운 방법으로, 소수의 치아를 가장 선명하고 정확하게 분석할 수 있다.

치근단 촬영시 치아와 관의 거리, 관의 각도, 필름의 변형, 치아의 위치와 형태에 따라 방사선사진상의 치

아 모양과 크기가 원래의 치아와 비교하여 달라질 수 있다. 그러나, 본 연구에서 측정하는 수치인 TCI는 치관의 높이와 치관 치수강의 높이의 비율로 정하는 것이므로, 이러한 변형은 크게 영향을 주지 않는 것으로 보인다.

본 연구에서, 여성과 남성의 합한 표본의 견치에서 연령의 증가에 따른 TCI가 비교적 고르게 감소하는 것이 관찰되었다. 그리고, 연령 변화와 TCI 사이에 가장 높은 연관성을 보인 치아는 견치였다.

Kvaal 등의 연구에서도, 결정계수(r^2)는 여섯 종류의 치아의 모든 비율이 평균에 포함될 때 가장 강했고, 치아 하나의 평균값만 포함될 때 가장 약했다.¹⁾ 이것은 한 개인에게서 얻어지는 정보가 많을수록, 정확한 연령 감정에 도달할 가능성이 크다는 것을 암시한다. 마찬가지로, 포함된 관찰결과수가 많을수록 각 측정치의 가중치는 작아진다. 측정치에서 작은 부정확함은 필름에서 치아가 약간 회전하거나, 치아의 중첩으로 필름 상에서 외형을 구별하기 어려울 때 발생할 수 있다. 이러한 작은 부정확함이, 예측치가 여러 측정치의 평균이 아니라 하나에 기초를 둔다면 연령 감정에서 큰 오차를 야기할 수 있다.

회귀 분석에서, 가장 높은 상관관계를 보인 경우는 여성과 남성을 합한 표본의 견치로, $r=0.785$ 였다. Kvaal 등은 100명의 성인 환자에서 전치, 견치, 소구치의 구강내 방사선사진을 이용하여 치수 크기를 측정한 결과 0.56-0.76의 큰 결정계수(r^2)값을 얻었고,¹⁾ Drusini 등은 파노라마 사진에서 846개의 하악 소구치와 대구치의 치관에 대한 치수강의 크기를 측정한 결과 -0.87~-0.92의 높은 상관계수(r)값을 얻었다.³⁾ 본 연구는 이전의 연구와 비교하여, 비교적 유의성 있는 상관관계를 보인다고 할 수 있다.

본 연구에서 소구치에서 연령 증가시 TCI가 뚜렷한 감소를 보이지 않은 경우나, 회귀 분석에서 낮은 상관관계를 보인 것은 심한 교모와 같은 요인들을 고려하지 않은 데서 비롯된 것으로 보인다.

본 연구결과를 통해 연령증가에 따라 치수강의 크기가 감소하는 것을 확인하였고, 특히 하악 견치에서 유의한 상관관계를 보여 연령 추정에 유용할만한 연령 회귀식을 얻었다. 하지만, 정확한 연구결과를 위해서는 연구에 참여한 대상들의 구강내 임상검사를 통해 비정상적인 교모같은 병적 요인들이 발견되면 제외해야 할 것이다. 치수의 길이와 폭 등 치수강의 크기와 관련된 여러 수치들을 함께 이용하고, 본 연구에 포함되지 않았던 다른 여러 치아들도 시도해 본다면 흥

미로운 결과가 나올 것으로 기대된다. 또한, 교모도와 같이 연령에 따른 변화와 관련된 치아에 관한 많은 정보들을 함께 이용하면 더 정확한 연령감정에 도달할 수 있을 것이다. 이에 정확한 검사를 통한 대상 선정과 다양한 접근을 통한 연구 방법에 의한 체계적이고 실용적인 연령감정 방법들이 계속 나오기를 기대해 본다.

V. 결 론

20-69세 환자 276명 (남성 111명, 여성 165명)을 대상으로 하여, 치수강의 크기와 연령 사이의 관련성을 평가하고자 하였다. 충전물이나 병적요인이 없는 703개의 하악 치아 (견치 205개, 제 1 소구치 230개, 제 2 소구치 268개)를 선택하여, 치근단 방사선사진을 촬영하고, 치관의 높이(mm)인 CH(coronal height), 치관 치수강의 높이(mm)인 CPCH(coronal pulp cavity height)를 측정하였다. Ikeda 등(Jpn. J. For. Med. 1985;39:244-250)의 tooth-coronal index(TCI)를 계산하고 통계분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 연령이 증가함에 따라 대체적으로 TCI도 감소하였다.
2. 남성과 여성의 합한 표본의 견치에서 가장 뚜렷한 고른 감소를 보였다.
3. 회귀분석 결과, 견치에서 가장 유의한 상관관계를 보였다 ($r=0.785$).
4. 본 연구의 결과에 따른 견치의 연령회귀식은 다음과 같다:

$$\text{연령} = 81.515 - 0.808 \times \text{TCI}$$

참 고 문 헌

1. Kvaal SI, Kolltveit KM, Thomsen IO, Solheim T. Age estimation of adults from dental radiographs. *Forensic Sci Int* 1995;74:175-185.
2. 김영구 신금백 고명연 외. 법치의학 제 7개정판, 서울, 2007, 신홍인터내셔널 pp. 162-182.
3. Drusini AG, Toso O, Ranzato C. The Coronal Pulp Cavity Index: A Biomarker for Age Determination in Human Adults. *American J Physical Anthropology* 1997;103:353-363.
4. Cameriere R, Brogi G, Ferrante L et al. Reliability in Age Determination by Pulp/Tooth Ratio in Upper Canines in Skeletal Remains. *J Forensic Sci* 2006;51:861-864.

5. Cameriere R, Ferrante L, Belcastro MG, Bonfiglioli B, Rastelli E, Cingolani M. Age Estimation by Pulp/Tooth Ratio in Canines by Mesial and Vestibular Peri-apical X-rays. *J Forensic Sci* 2007;52:1151-1155.
6. Bodecker CF. A consideration of some of the change in the teeth from young to old age. *Dental Cosmos* 1925;67:543-549.
7. Philippas GG, Applebaum E. Age factor in secondary dentin formation. *J Dent Res* 1966;45:778-789.
8. Philippas GG, Applebaum E. Age change in the permanent upper lateral incisor. *J Dent Res* 1967;46:1002-1009.
9. Philippas GG, Applebaum E. Age change in the permanent upper canine teeth. *J Dent Res* 1968;47:411-417.
10. Gustafson G. Age determinations on teeth. *J Am Dent Assoc* 1950;41:45-54.
11. 김영구, 고명연. 치과의료의 사례분석을 통한 진단서, 감정서 및 의료사고의 실례. 서울, 1996, 신홍인터내셔널 pp. 71-94.
12. Morse DR. Age-related changes of the dental pulp complex and their relationship to systemic aging. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1991;72:721-745.
13. Valenzuela A, De las Heras SM, Mandojana JM, De Dios Luna J, Valenzuela M, Villanueva E. Multiple Regression Models for Age Estimation by Assessment of Morphologic Dental Changes According to Teeth Source. *Am J Forensic Med Pathol* 2002;23:386-389.
14. 고명연, 정성창. 하악 영구구치 치근발육에 관한 방사선학적 연구. *대한구강내과학회지* 1981;6:23-34.
15. 이주장, 김종열. 제3대구치 발육의 연령감정에서의 응용에 관한 연구. *대한구강내과학회지* 1985;10:53-62.
16. 최종훈, 김종열. 제2대구치 및 제3대구치 발육에 따른 연령감정에 관한 연구. *대한구강내과학회지* 1991;16:121-136.
17. 최종호, 고명연. 여성 하악 제2대구치 치근발육에 관한 방사선학적 연구. *대한구강내과학회지* 1992;17:119-128.
18. 나홍찬, 김종열. 제1대구치의 맹출 연령에 관한 분석 연구. *대한구강내과학회지* 1994;19:57-72.
19. 문제원. 한국인 영구치 맹출시기에 관한 통계학적 연구. *대한소아치과학회지* 1984;11:25-37.
20. 차문호. 한국인 영구치 맹출시기에 대한 연구. *종합의학* 1963;8:97-107.
21. 고명연, 박준상. 성인남자의 구치교모를 이용한 연령추정에 관한 연구. *부산대병원학술지* 1997;1:325-331.
22. Kim YK, Kho HS, Lee KH. Age estimation by occlusal tooth wear. *J Forensic Sci* 2000;45:303-309.
23. 김영구, 임형순, 이승렬. Preliminary study on the age estimation through a new scoring system of tooth wear. *대한구강내과학회지* 1992;17:31-39.
24. 안휘준, 박준상, 고명연. 성인치아의 교모도를 이용한 연령추정에 관한 연구. *대한구강내과학회지* 1998;23:85-99.
25. 안휘준, 박준상. 중년기 및 노년기 성인 구치 교모에 관한 연구. *대한구강내과학회지* 1995;20:399-406.
26. Yun JI, Lee JY, Chung JW, Kho HS, Kim YK. Age estimation of Korean adults by occlusal tooth wear. *J Forensic Sci* 2007;52(3):678-683.
27. 채희동, 고명연. 증령에 따른 성인구치의 교모에 관한 연구. *대한구강내과학회지* 1991;16:95-104.
28. 김영구. 연령에 따른 상악전치 근관폭경에 대한 X-선학적 연구. *대한구강의과학회지* 1976;2:7-12.
29. 김능세. 증령에 따른 근관면적비에 관한 연구. *대한치과 의사협회지* 1979;17:147-150.
30. 홍호철, 고명연. 하악연구구치 치수강의 증령적 변화. *대한구강내과학회지* 1993;18:107-117.
31. 김영구. 치관부 법랑질, 상아질 및 치수강의 증령적 변화에 관한 연구. *대한치과 의사협회지* 1980;18:1059-105.
32. 정태의. 치수강의 가령적 변화에 의한 연령추정. *대한구강내과학회지* 1981;6:101-110.
33. Moss ML, Chase PS, Hower RI Jr. Comparative odontometry of the permanent post-canine dentition of American white and negroes. 1967;27:125-142.
34. Ikeda N, Umetsu K, Kashimura S, Suzuki T, Oumi M. Estimation of age from teeth with their soft X-ray findings. *Jpn J For Med* 1985;39:244-250.
35. Solheim T. Amount of secondary dentin as an indicator of age. *Scand J Dent Res* 1992;100:193-199.
36. *대한구강해부학회 역. 구강조직학 제 6판*, 서울, 2005, 대한나래출판사
37. Bang G, Ramm E. Determination of stage in humans from root dentin transparency. *Acta Odontol Scan* 1970;28:3-35.
38. Anderson DL, Thompson GW, Popovich F. Age of Attainment of mineralization stages of the permanent dentition. *J Forensic Sci* 1976;21:191-200.
39. Huda TFJ, Bowman JE. Age determination from dental microstructure in juveniles. *Am J Phys Anthropol* 1995;97:135-150.
40. Drusini AG. Age estimation from teeth using soft X-ray findings. *Anthrop Anz* 1993;51:41-46.

-ABSTRACT-

Age Estimation by Dental Radiographs in Korean Adults

Hee-Sun Jeon, D.D.S.,M.S.D., Il-Ho Tea, D.D.S.,M.S.D.,
Myung-Yun Ko, D.D.S.,M.S.D.,Ph.D., Yong-Woo Ahn, D.D.S.,M.S.D.,Ph.D.

Department of Oral Medicine, College of Dentistry, Pusan National University

Aim of this study is to examine correlation between size of the coronal pulp cavity and chronological age in adult. Total 716 teeth (218 mandibular canines, 230 first premolars, 268 second premolars) free from pathologies and dental restorations were selected from 276 patients (111 males, 165 females), ranging from 20-69 years.

Using periapical X-ray, the height (mm) of the crown (CH=coronal height) and the height (mm) of the coronal pulp cavity (CPCH=coronal pulp cavity height) of the teeth were measured. The tooth-coronal index (TCI) after Ikeda et al (Jpn. J. For. Med. 1985;39:244-250) was computed for each tooth and regressed on real age.

With increasing age, the TCI was relatively decreased, indicating the reduction of length of the pulp chamber. Even reduction of the TCI with aging was found in combined group rather than in each sex and type of tooth separately. The most definite reduction was in canine of combined group. The correlation coefficient was strongest when measurement from canines of females ($r^2=0.247$).

Key word: Age, Pulp cavity, TCI
