지대치 형성이 치수온도에 미치는 영향에 관한 실험적 연구*

서울대학교 대학원 치의학과 보철학 전공

(지도 장 완 식 교수)

김 병 기

—차 례—

Ⅰ. 서 론
Ⅱ. 실험재료 및 방법
Ⅲ. 실험성적
Ⅳ. 총괄 및 고안
Ⅴ. 결 론
참고문헌
영문초록

Ⅰ. 서 론

치아 결손시 기능회복을 위한 보철시술에는 거의 대부분의 경우에 치아 삭제가 수반되는데, 이때 치아에 가해지는 기계적, 화학적, 온열적 및 생물학적인 자극은 치수에 영향을 미쳐서 때로는 치아를 상실시키는 원인이 되기도 한다.

치아 경조직, 그 중에서도 상아질의 삭제가 문제되고 이들 삭제시에 조상아 세포돌기의 절단으로 인한 조상아세포핵의 이동으로 치수내의 모세혈관에 영향을 미친다. 이 분야의 조직병리학적인 연구는 많은 학자들에 의하여 이루어졌으며, 고속 또는 저속엔진으로 치아를 삭제할 때 냉각제(coolant)를 사용할 경우 염증정도가 경감되는 것으로 알려져 있다. 법랑질과 표층의 상아질은 고속엔진으로 삭제하고 마지막 손질은 저속엔진으로 처리하는 것이 이상적이라고 알려져 있다.

Bronner (1932)[6]는 우식증이 없이 발거된 치아의 치수강에 constantan-copper thermocouple을 삽입하여 법랑질 및 상아질을 삭제할 때의 치수온도의 변화를 관찰 하였고, Bodecker(1939)[4]는 보존치료를 위한 치질 삭제시 발생되는 열에 의한 압력발생이 동통 전달의 한 기전이라고 하였으며, Huysen과 Gurley(1939)[10]는 전치의 순면 치은쪽 1/3부위에 와동을 형성하고 구강내에 방치한 후 치수 반응을 관찰한 바 있다. Henschel (1944)[9]은 steel bur로 치아 삭제시 회전에 의한 마찰열이 치수에 미치는 영향을, Vaughn과 Peyton(1951)[30]은 저속엔진의 각종 회전 속도와 사용되는 bur의 종류에 따라 발생되는 열에 관하여, Peyton(1955, 1958)[20][21]은 치수온도 상승이 bur의 종류에 따라 다르며, 냉각재로는 water air spray 와 water stream이 효과적이라 하였다.

Schuchard와 Watkins(1960, 1961)[25][26]는 엔진의 회전속도의 변화에 따른 치수 온도 반응을, 또 와동의 종류 및 삭제 방법의 차이에 의한 온도 반응을 보았으며 Brännström(1962)[5]은 와동에 압력과 열을 가할때의 조상아세포의 이동에 대하여, Bhaskar와 Lilly (1965)[3]는 엔진 종류의 차이와 냉각재의 적용 유무에 따른 치수 온도를, Aplin(1967)[1]은 생체에서 보존 치료물의 연마시 치수 온도를, Nyborg와 Brännström(1968)[18]은 와동과 치수와의 거리가 치수에 미치는 영향을, Van Hassel과 Brown(1969)[29]은 온도의 변화에 따른 치수 압력의 변화를, Marsland와 Shovelton(1970)[16]은 와동 형성후의 치수의 재생에 관하여, Grajower(1974)[7] 등은 아말감 충전물 연마시의 치수 온도에 관하여 보고한 바 있다.

저자는 지대치 형성시 엔진의 종류와 냉각재의 사용 유무에 따라 치수 온도가 받는 영향에 관하여 관찰한 바 있어 이에 보고하는 바이다.

Ⅱ. 실험재료 및 방법

10kg이상의 잡견 7마리에서 상하악 견치 28개를 실험

*본 논문의 요지는 1976년 10월 15일 제 19회 대한치과보철학회에서 발표하였음.

대상 치아로 선정하였다. 선택된 치아는 임상적으로 결함이 없는 것으로 하였으며, 체중 kg당 30mg의 nembutal을 정맥내에 주사하여 마취하였다. 마취전에 항문온도와 구강 온도를 thermometer (Y.S. Inst. Co.)로 측정하였으며, 마취제는 필요에 따라 추가 투여하였다.

선택된 견치의 순면 치경부에 thermocouple(Y.S. Inst. Co.)을 삽입 할 구멍을 No. 35 inverted cone bur를 사용하여 형성하고, thermocouple을 치수강내에 삽입하고 가능한한 속히 dycal(L.D. Caulk Co.)을 사용하여 고정하고, 이를 thermistor bridge(Narco Co.)에 연결하여 carrier preamplifier(Narco Co.)에서 증폭하여 physiograph(PMP 4A, Narca Co.)상에서 치수 온도를 직접 기록하게 하였다(그림 1.참조).

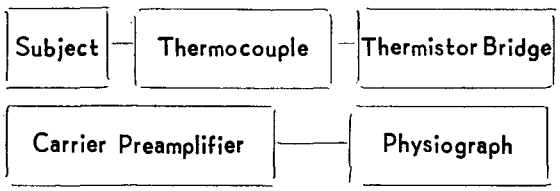

그림 1. 실험 동물과 physiograph까지의 모형도.

Physiograph 의 그라프상에 thermometer의 probe를 사용하여 알고 있는 온도를 표준화해서 직접 읽을 수 있도록 하였다.

필요에 따라서는 thermocouple을 thermometer에 연결하여 직접 치수 온도를 확인하기도 하였다.

Thermocouple의 삽입 조작이 끝난 후, 치수 온도가 항정 상태로 도달하였을 때의 온도를 치수의 정상 온도로 하였다.

치질 삭제 방법은 고속엔진인 경우 air-water coolant와 air coolant를 각각 사용하였고, 저속엔진인 경우 water coolant 및 no coolant로 나누어 치질 삭제를 시행 하였다.

삭제 방법은 통상 지대치 형성시와 같이 최소의 압력을 가하면서 bur를 치아에 무리하게, 계속적으로 접촉하지 않도록하여 시행하였다.

고속엔진(200,000rpm) 사용시의 bur는 No. D-11 diamond point (G.C.Co.), 저속엔진(10,000 rpm) 사용시는 No. 557 bur로 삭제하였다.

저속엔진(water coolant)으로 삭제시의 물은 실온수를 사용하였으며 실내온도는 23°C를 유지하였다.

치수 온도의 최대 변화가 항정 상태일때 치질 삭제를 중지하였으며, 치수 온도가 정상 온도에 되돌아 올 때까지 기다려서 다음 단계의 실험을 착수하였다. 치질 삭제를 시작하면서부터 치수 온도가 최대로 변하여 항정 상태일때 까지의 변화분을 최대온도변화, 그리고 이때까지의 소요시간을 최대변화시간으로 하였다.

또한 치아삭제를 중지한 시각부터 변화된 치수온도가 정상온도로 회복하는데까지 소요되는 시간을 회복 시간으로 하였다.

Ⅲ. 실험성적

그라프상에 나타난 치수온도는 이미 표준화 하였으므로 직접 읽을 수 있고 최대변화시간과 회복시간은 그라프의 속도가 일정하므로 쉽게 계산할 수 있다. 28개의 대상치아중 성공적인 실험 10예를 선택하였다.

Thermocouple을 삽입하여 항정상태에 도달한 치수온도는 31.0°C에서 34.5°C의 분포로서 평균 33.07°C였으며, 마취전의 항문온도는 평균 38°C, 구강온도는 평균 37°C 가량이었다.

마취후의 항문온도는 별 변화가 없었다.

1. 고속엔진(air-water coolant)

그림 2.에서와 같이 삭제시작과 동시에 온도 하강은 급격하고 최대온도변화는 14.5°C에서 25.3°C로써 평균 21.03°C로 정상온도 보다 12.04°C의 하강을 보였다.

대부분의 경우에 있어서 치아삭제와 동시에 하강이 나타나고 최대변화시간은 최단 17초에서 최장 95초로써 평균 53.3초가 요하였다. 회복시간을 보면 최단 138초에서 최장 425초로써 평균 287.1초가 소요되었다(그림 2, 표1. 참조).

표 1. 고속엔진으로 물분무를 하면서 치아삭제시의 변화.

실험동물	치수온도 (°C)	최대온도변화 (°C)+	최대변화시간 (초)‡‡	회복시간 (초)‡‡‡
1	31.0	22.1	39	304
2	34.5	14.5	17	138
3	34.0	18.2	86	338
4	32.2	24.8	57	245
5	33.5	22.4	77	295
6	33.0	22.5	35	425
7	32.0	25.3	95	300
8	32.0	24.0	59	398
9	34.0	22.0	51	290
10	34.5	14.5	17	138
총 계	330.7	210.3	533	2871
평 균	33.07	21.03	53.3	2871

+최대의 치수온도변화
‡‡치아 삭제 시작부터 치수 온도 변화가 최대일때까지의 시간
‡‡‡치아 삭제를 중지한 후 치수 온도가 정상으로 될때까지의 경과 시간

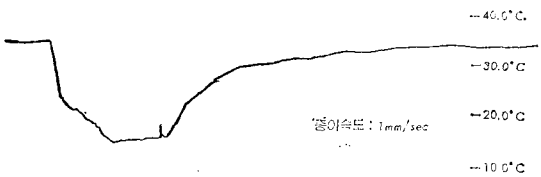

그림 2. 고속엔진(air-water coolant).

2. 고속엔진(air coolant)

그림 3.에서와 같이 치아삭제와 동시에 치수온도의 하강은 있으나 air-water coolant 사용시보다 하강속도가 완만함을 볼 수 있으며, 최대온도변화는 23.2°C에서 29.4°C 사이에 분포하고 평균 25.9°C로써 정상온도에 비하여 7.1°C의 하강을 보였다.

최대변화시간은 최단 38초에서 최장 143초로써 평균 73.4초가 소요되었으며, air-water coolant 사용시보다 긴 시간을 필요로 하였다. 회복시간은 최단 66초에서 최장 336초의 분포를 보이며, 평균 189.0초로 air-water coolant 사용시에 비하여 회복시간이 짧은 것을 볼 수 있었다(그림 3., 표2. 참조).

그림 3. 고속엔진(air coolant).

표 2. 고속엔진으로 치아삭제시(공기만)의 변화.

실험동물	치수온도 (°C)	최대온도변화 (°C)+	최대변화시간 (초)卄	회복시간 (초)卅
1	31.0	23.3	63	242
2	34.5	24.0	47	66
3	34.0	23.2	38	169
4	32.2	29.4	76	175
5	33.5	25.7	65	225
6	33.0	26.2	50	336
7	32.0	27.5	125	267
8	32.0	26.0	143	147
9	34.0	29.2	76	195
10	34.5	24.5	51	68
총 계	330.7	259.0	734	1890
평 균	33.07	25.9	73.4	189.0

+최대의 치수온도 변화
卄치아 삭제시작부터 치수 온도 변화가 최대일 때 까지의 시간
卅치아 삭제를 중지한후 치수 온도가 정상으로 될때까지의 경과시간

3. 저속엔진(water coolant)

그림 4. 표 3.에서와 같이 치질 삭제시로부터 온도 하강이 완만하게 일어나며, 변화폭이 25.0°C에서 29.6°C로서 평균 27.53°C이며, 정상온도에 비하여 5.54°C의 하강을 볼 수 있었다.

최대변화시간을 보면 최단 10초에서 117초로써 평균 50.9초이었다.

이는 고속엔진(air-water coolant)시의 최대변화 시간과 유사한 값이다.

회복시간은 46초에서 119초의 분포로써 평균 86.9초를 요하였다(그림 4., 표 3.참조).

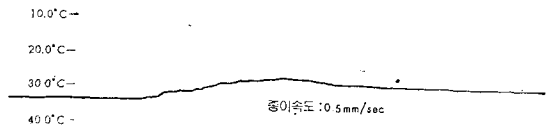

그림 4. 저속엔진(water coolant).

표 3. 저속엔진으로 물분무를 하면서 치아 삭제시의 변화.

실험동물	치수온도 (°C)	최대온도변화 (°C)+	최대변화시간 (초)卄	회복시간 (초)卅
1	31.0	27.7	117	84
2	34.5	28.0	55	119
3	34.0	25.0	30	78
4	32.2	29.6	65	75
5	33.5	27.8	52	113
6	33.0	26.5	54	75
7	32.0	26.3	38	46
8	32.0	28.0	45	96
9	34.0	27.4	43	85
10	34.5	29.0	10	98
총 계	330.7	275.3	509	869
평 균	33.07	27.53	50.9	86.9

+최대의 치수 온도 변화
卄치아 삭제 시작부터 치수 온도 변화가 최대일때 까지의 시간
卅치아 삭제를 중지한 후 치수 온도가 정상으로 될때 까지의 경과시간

4. 저속엔진(no coolant)

이 경우에 있어서는 모든 예에서 온도 상승이 예상되었으나 10예중 3예에서만 약간의 상승이 있었고 나머지는 근소한 하강이 있었다.

그림 5.6과 표 4.에서와 같이 최대온도 변화는 35.5°C

에서 29.0°C로써 평균 31.81°C이며, 정상온도와 유사하기는 하나 평균 1.26°C의 하강을 보였다.

최대변화시간은 5초에서 43초로 평균 27.1초로서 실험 예 중에서 가장 짧은 값을 보였다.

회복 양상도 불규칙하여 그림 6.에서와 같이 치수온도의 하강이 있은 후 도리어 온도 상승이 일어 나면서 회복하는 예도 볼 수 있었다.

회복시간은 30초에서 89초 사이에 분포 되었고, 평균 52.9초로서 가장 빠른 회복시간을 보여 주었다(그림 5.6., 표 4. 참조).

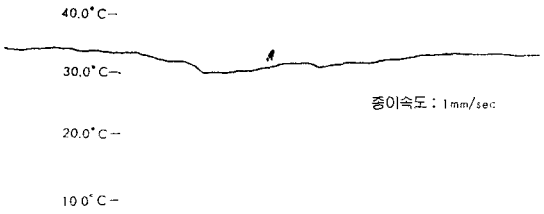

그림 5. 저속엔진(no coolant), 온도가 하강하는 경우.

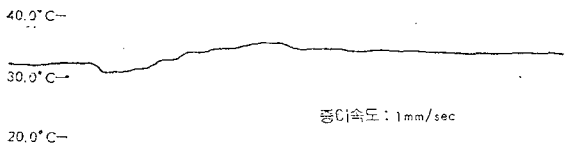

그림 6. 저속엔진(no coolant), 온도가 하강후 상승하는 경우.

표 4. 저속엔진으로 치아삭제시의 변화.

실험동물	치수온도 (°C)	최대온도변화 (°C)+	최대변화시간 (초)卄	회복시간 (초)卅
1	31.0	32.5	26	40
2	34.5	29.5	17	80
3	34.0	35.5	20	30
4	32.2	33.8	40	40
5	33.5	31.4	43	89
6	33.0	30 2	34	68
7	32.0	29.4	32	37
8	32.0	29.0	27	43
9	34.0	33.6	27	47
10	34.5	33.2	5	55
총 계	330.7	318.1	271	529
평 균	33.07	31.81	27.1	52.9

+최대의 치수온도변화
卄치아 삭제 시작부터 치수 온도 변화가 최대일때까지의 시간
卅치아 삭제를 중지한 후 치수의 온도가 정상으로 될 때 까지의 경과시간

Ⅳ. 총괄 및 고안

지대치 삭제시 치수 온도의 변화는 임상적으로 큰 의의를 가지며, 이때 사용되는 엔진의 종류와 삭제속도, 사용되는 bur의 종류 및 냉각재의 종류가 치수 온도 변화를 좌우하게 될 것이다.

이 온도 변화가 어느 역치를 초과할 경우 치수의 병변을 초래하여 본래의 목적인 보철 시술이 실패로 돌아가는 수가 있다.

이미 서론에서 기술한 바와 같이 치수 온도 변화에 관한 측정은 많은 시도가 있었고, 그 방법은 생체내 또는 생체외 실험에서 시행되었었다.

우선 치수 온도를 좌우할 것으로 생각되는 치수의 구조를 살펴 보면, 치수는 치근단공으로 들어온 한개의 큰 동맥 또는 작은 동맥들이 들어 오면서 분지하여 모세혈관을 형성하고 혈액공급은 물론 모든 영양 공급을 하고 있다.[27]

치수내의 동맥은 직경이 100μ이내의 소동맥 및 모세혈관으로 되어 있으며, 이들은 평활근을 갖고 있다.[23]

Matthews (1957)[17]등은 개의 견치에서 치수를 관찰한 바 사람의 치수와 같은 구조를 볼 수 있었으며, 신경섬유가 혈관 평활근에 분포 되었음을 보고한 바 있다.

Taylor(1950)[26]는 vital microscopy를 사용하여 치수의 신경성 혈관운동 조절을 직접 관찰한 바, 경부 교감신경 연쇄를 전기적으로 자극하면 쥐 (rat)절치의 치수에서 혈류량의 감소가 있었다고 하였고, Photo와 Scheinin(1962)[22]은 adrenaline용액을 하악공에 적용하였더니 치수 혈류량이 감소되는 것으로 보아 치근단공 근처에 adrenaline동작성 수용기가 존재함을 보고한 바 있다.

Ogilvie (1966)[19]등은 교감신경을 자극할때 고양이의 치수혈관에 수축이 일어나고, 노출된 치수에 adrenaline을 적용하였더니 치수 혈관의 수축을 가져왔다고 보고 하였다.

Bhaskar와 Lilly(1965)[3]등은 개의 정상 치수 온도가 32.2°C라고 하였는데 이는 저자의 33.07°C와 유사한 값이다.

저속엔진으로 water coolant를 사용시의 치수 온도 하강이 5.3°C로써 저자의 5.54°C와는 유사한 값이 었고, 고속엔진(air coolant) 사용시에 2.54°C하강을 보였다고 보고하였는데, 이는 저자의 7.17°C에 비하여 적은 값이었다. 이는 냉각재로 사용되는 물의 온도와 적용 방법의 차이로서도 이 같은 정도의 차이는 나타

날 수 있을 것으로 사료된다.

고속엔진(air-water coolant)사용시에 8.1°C의 온도 하강을 보였는데 이는 저자의 12.04°C보다 적은 값이었다.

이 차이는 고속엔진의 속도차와 냉각제로 사용된 물의 온도가 영향을 미친 것으로 사료된다.

저속엔진(no coolant) 사용시는 5.4°C의 온도상승을 보였는데 저자의 경우는 10예중 3예에서만 상승을보였고 상승폭도 1.5°C가량으로 훨씬 적은 값이었고, 평균 온도 변화는 오히려 1.26°C의 온도하강을 초래하였다. 이는 엔진의 속도, 치질 삭제시 bur의 종류, 삭제방법 등에 의해서 상당한 차이를 보일것으로 사료된다(표 5. 참조).

표 5. 각 실험군의 대조.

	치수온도 변화분 (°C)	최대변화 시간 (초)	회복시간 (초)
고속 물분무	12.04	53.3	287.1
고 속 공 기	7.17	73.4	189.0
저속 물분무	5.54	50.9	86.9
저 속	1.26	27.1	52.9

이 경우 약간의 온도하강은 삭제자체가 치아를 emergency situation에 놓이게 하므로 adrenergic discharge가 있을 것이고, 마찰열에 혈관 자체의 방어적인 수축이 원인이 되지 않나 생각된다.[27]

이때 계속해서 삭제를 시행하면 방어 기전이 한계를 넘을 것이고, 치질을 통하여 전도된 열로 인하여 치수 온도는 상승되고 치수는 큰 손상을 받게 될 것이다.

Schuchard와 Watkins(1961)[26]는 저속엔진(1,800~10,000rpm)으로 냉각제 없이 지대치를 형성할때 22.0°F의 온도상승을, 저속엔진(air coolant) 사용시 1.0°F가 상승 하였다고 보고 하였는데 이는 저자의 실험치와 차이가 컸다.

고속엔진 (290,000 rpm)으로 air coolant만 사용하여 지대치를 형성하는 경우 4.9°F의 온도하강을, air-water coolant로 사용하여 2급및 3급 와동을 형성시 8.6°F의 온도 하강을 보였는데 이는 저자의 값보다 적은 값이었다.

생체외 실험에서 치질을 삭제하거나 와동을 형성할때 회전속도, 치아에 가해지는 압력, 사용되는 bur의 접촉면적이 열 발생에 영향을 주어서 치수내의 온도를 크게 상승시켰다고 한다.[5][8][24]

개의 소구치 교합면에 직경 2mm와 깊이 2mm의 와동을 형성하여 125~600°F의 열을 5초에서 1분간씩 적용할 경우 3~91°F의 치수 온도 상승을 보았다고 하였다.[18]

또한 온도의 변화는 치수의 압력변화를 가져온다고 하였고[29], Aplin(1967)[1]등은 엔진의 회전속도가 2,700에서 4,700 rpm으로 증가하면 치수 온도가 상승한 다고 하였다.

치질삭제시 water coolant사용이 air coolant사용보다 치수에 대한 상해가 감소된다고 하였고[16], Heitman (1969)[8]등은 치아의 순면을 열릴 경우, 평균22.8°C의 온도하강을 나타냈는데, 저자의 경우에는 고속엔진(air-water coolant)사용시 치수 온도 하강은 12.04°C를 나타냈다. 이런 사실로 보아 치수온도의 회복시간이 긴것은 물에 의한 냉각 효과가 크게 작용하였을 것이며, 또 삭제량도 문제가 되여, 치수와 삭제면의 두께가 두꺼울수록 온도의 변화가 적은 것을 볼 수 있다.

또한 같은 치질이라도 법랑질 삭제를 45초간 시행한 결과 10°C의 온도 상승이 있었는데, 상아질의 삭제는 같은 시간에 15°C의 온도 상승이 있었다고 한다.[6]

Vaughn와 Peyton(1951)[30]등은 저속엔진으로 치질을 삭제할 경우 10초 이내에 최대온도 변화가 있다고 하였는데 이는 저자의 값보다 빠른 시간이었다.

또 그들은 작은 bur, straight bur, carbide bur등을 사용시, 온도 상승이 적었다고 한다. Lisanti와 Zander (1951)[15]등은 치수의 온도 증가는 와동저에 가한 온도의 작은 분률이고 치수와 와동 사이의 상아질의 두께가 문제되며, 상아질은 좋은 단열재의 역할을 한다고 하였다.

Peyton(1955)[20]은 bur의 종류가 치수온도 상승에 영향을 미치며 diamond point가 가장 좋고, 엔진의 회전이 10,000 rpm 이상일때는 냉각제를 사용하여야 하며 물이 이상적이라고 하였다.

저속 엔진 (no coolant) 사용시 단 시간 그리고 straight bur를 사용하면 치수에 가해지는 상해를 감소시킬 수 있으며, coolant로는 air water coolant 또는 water coolant가 가장 효과적인 냉각제라고 사료된다.[21]

치질 삭제에 있어서, 냉각제와 삭제 방법에 따라 치수내압이 영향을 받는데, 이는 치아를 가온 또는 냉각시에 치수 내압이 증가 또는 감소 하기 때문이며, 치수 혈관이 온도 변화에 따른 확장이나 수축이 일어나기 때문이다.[2][23][27]

자극을 제거한후, 즉 치질 삭제를 중지한후 회복 시간이 고속 및 저속엔진에서 air coolant, no coolant가

air-water coolant 및 water coolant 사용시 보다 회복 시간이 짧은 것을 볼 수 있다.[14]

Kim (1974)[12]은 건조한 상태의 치질 삭제는 치수 혈류량 증가를, 실온수를 분무하는 경우는 치수혈류량의 감소를 보였으며, 치아 표면을 냉각시켰을 때는 혈류량이 감소하였고, 가온 하였을 때는 혈류량이 현저히 증가 하였다고 보고 하였다.

Kim (1976)[11]은 개에 epinephrine을 투여하는 경우 체중 kg당 1μg까지는 혈압 증가와 더불어 치수 혈류량 감소가, acetylcholine투여시는 혈압의 하강과 혈류량 감소가 농도에 비례하여 나타났으며, Photo와 Scheinin (1958)[22]등은 치수를 42°C로 가열하였을때 혈류속도가 증가하고, 치수 온도 감소는 혈류속도를 감소시켰다고 한다.[18]

치아에 관찰창을 만들고, 여기에 $\frac{1}{1000}$ epinephrine 용액을 적용할 경우, 5분이내에 치수 혈관의 축소가 나타나고, 넹수는 치수 혈액 순환에 현저한 변화가 없었다고 하였으며, 열의 경우 80°C에서 병리학적인 변화는 볼 수 없었으며, 혈류 속도가 매우 빨랐고, 혈관은 수축되어 있고, 24시간 후에 혈전을 형성하였다는 보고도 있다.[13][24]

이상에서와 같이 온도 상승이 혈관수축을 일으킴은 주의할 만한 사실이다.

V. 결 론

10kg 이상의 잡견 7마리의 상하악 견치 28개를 대상치아로 하여, 치경부 순면에 thermocouple을 삽입고정하고 thermistor bridge를 거쳐 carrier preamplifier로 증폭하여, 기왕에 온도가 표준화된 physiograph상에서 치수온도의 변화를 직접 기록하였다.

치질삭제는 고속 및 저속엔진으로, 각종 coolant와 no coolant를 사용하여 아래와 같은 결론을 얻었다.

1. 치수의 정상 평균온도는 33.07°C이었다.
2. 치수온도 변화는 고속엔진 (air-water coolant)을 사용할 때 평균 12.04°C, 고속엔진(air coolant)을 사용할 때 평균 7.17°C, 저속엔진(water coolant)을 사용할 때 5.54°C 및 저속엔진 (no coolant)을 사용할 때 1.26°C의 온도 하강을 나타냈다.
3. 치수온도의 최대 변화에 소요되는 시간은 고속엔진 (air-water coolant)을 사용할 때 53.3초, 고속엔진(air coolant)을 사용할 때 73.4초, 저속엔진 (water coolant)을 사용할 때 50.9초 및 저속엔진 (no coolant)을 사용할 때 27.1초이었다.
4. 치질 삭제를 중지한 후 정상 치수 온도로 회복하는데 소요되는 시간은 고속엔진(air-water coolant)을 사용할 때 287.1초, 고속엔진(air coolant)을 사용할 때 189.0초, 저속엔진(water coolant)을 사용할 때 86.9초 및 저속엔진(no coolant)을 사용할 때 52.9초이었다.

(본 논문을 완성함에 있어 시종 지도 교열하여 주신 장완식 교수님께 깊이 감사드리며, 생리학교실 이종훈 교수님과 보철학 교실원에게 감사드립니다.)

References

1) Aplin, A.W., Sorean, F.M. and K.R. Cantwell: Temperature change in dental polishing. J. Dent. Res. 46 : 325, 1967.
2) Beveridge, E.E. and A.C. Brown: The measurement of intrapulpal pressure and its response to clinical variable. J. Oral Surg., Oral Med. and Oral Path. 19 : 655, 1965.
3) Bhaskar, S.N. and G.E. Lilly: Intrapulpal temperature during cavity preparation. J. Dent. Res. 44 : 644, 1965.
4) Bodecker, C.F.: Demonstration of possible ill effects of heat on the pulp caused by rapid operative technic. J.A.D.A. 26 : 527, 1939.
5) Brännström M.: Dentinal and pulpal response VI. Some experiments with heat and pressure illustrating the movement of odontoblast into the dentinal tubules. J. Oral Surg., Oral Med. and Oral Path. 15 : 203, 1962.
6) Bronner, F.J. : Some studies on pulp and dentin reactions. Dental Cosmos, 74 : 535, 1932
7) Grajower, R., Kaufman, E. and J. Rajstein: Temperature in the pulp chamber during polishing of amalgam restorations. J. Dent. Res. 54 : 1189, 1974.
8) Heitman, K., Dorman, H.L. and C.K. Collins: Temperature recordings in the dental pulp during cryosurgery. J. Periodon. 40 : 655, 1969
9) Henschel, C.J.: The friction of revolving steel burs. J.A.D.A. 31 : 895, 1944.
10) Huysen, G.V. and W.B. Gurley: Histologic changes in the teeth of dogs following preparation of cavities of various depths and their

exposure to oral fluids. J.A.D.A. 26 : 87, 1039.

11) Kim, D.S.: An experimental study on the influence of certain drugs on blood flow in the dental pulp. J.K.D.A. 14 : 167, 1976.

12) Kim, K.K.: An experimental study of the influence of tooth reductions and thermal changes on blood flow in the dental pulp. J. K. Acad. of Prosth. 12 : 9, 1974.

13) Kozam, G. and G.W. Burnett: Blood circulation in the dental pulp. J.A.D.A. 59 : 458, 1958.

14) Liebman, F.M. and F. Cosenza.: Study of blood flow in the dental pulp by an electrical impedance technic. Phys. Med. Biol. D: 167, 1962

15) Lisanti, V.F. and N.A. Zander: Thermal injury to normal dog teeth: In vivo measurements of pulp temperature increases and their effect on the pulp tissue. J. Dent. Res. 31 : 548, 1952.

16) Marsland, E.A. and D.S. Shovelton: Repair in the human dental pulp following cavity preparation. Arch. Oral. Biol. 15 : 411, 1970.

17) Matthews, J.L., Dorman, H.L. and J.G. Bishop: Fine structure of the dental pulp. J. Dent. Res. 38 : 940, 1959.

18) Nyborg, H. and M. Brännström: Pulp reaction to heat. J. Pros. Dent. 19 : 605, 1968.

19) Ogilvie, R.W., Gillian, L.A. and D.E. Kapp: Physiologic evidence for the presence of vasoconstrictor fibers in the dental pulp. J.Dent. Res. 45 : 980, 1966.

20) Peyton, F.A.: Temperature rises in teeth developed by rotating instruments. J.A.D.A. 50 : 629, 1955.

21) Peyton, F.A.: Effectiveness of water coolants with rotary cutting instruments. J.A.D.A. 56 : 664, 1958.

22) Photo, M. and A. Scheinin: Microscopic observation on living dental pulp. The effect of thermal irritants on the circulation of the pulp in the lower rat incisor. Acta. Obont. Scand. 16 : 315, 1958.

23) Scheinin, A.: Flow characteristics of pulpal vessel. J. Dent. Res. 42 : 438, 1963.

24) Scheinin, A. and E.I. Light: Vital microsopy of laser impacts on microcirculation of the dental pulp. IADR Program and Abstracts of Papers. 758, 1970.

25) Schuchard, A. and C. Watkins: Temperature response to increased rotational speeds. J. Dent. Res. 39 : 738, 1960.

26) Schuchard, A. and C. Watkins: Temperature response to increased rotational speed. J. Prosth. Dent. 11 : 313, 1961.

27) Seltzer, S. and S. Bender : The dental pulp. 2nd edi, 179, 1975.

28) Tailor, A.C.: Microscopic observation of the living tooth pulp. Science 111 : 40, 1950.

29) Van Hassel, H.J. and A.C. Brown: Effect of temperature changes on intrapulpal pressure and hydraulic permeability in dogs. Arch. Oral Biol. 14 : 301, 1969.

30) Vaughn, R.C. and F.A. Peyton: The influence of rotational speed on temperature rise during cavity preparation. J. Dent. Res. 30 : 737, 1951.

31) Weiss, R.C., Tansy, M.F. and R.B. Chaffee Jr.: Functional control of intrapulpal vasculature: I. Relationship of tooth pulp and lateral nasal artery pressure. J. Dent. Res. 49 : 1407, 1970.

AN EXPERIMENTAL STUDY OF THE EFFECT ON PULP TEMPERATURE DURING ABUTMENT PREPARATION

Byong Ki Kim, D.D.S., M.S.D.,

Department of Prosthodontics, Graduate School,
Seoul National University.
(*Directed by Prof.* Wan Shik Chang, D.D.S., Ph. D.)

》Abstract《

Pulpal temperature is changed in response for various conditions which were mechanical, thermal, chemical and biological stimuli.

This study was performed to determine the pulpal temperature changes which were using air turbine with air-water coolant, water coolant, and conventional dental engine with water coolant and no coolant on 28 canine of dogs.

In order to record pulpal temperature, pulp chamber was opened on the labiocervical area of canine.

Thermocouple was inserted into pulp chamber and was fixed with filling material(dycal).

Changes of pulpal temperature were recorded on the physiograph, which had been standardized temperature degree, through thermocouple to thermistor bridge and carrier preamplifier.

The amount of experimental temperature change to that of control was interpreted in the pulpal cavity.

The obtained results were as followings:

1. The mean normal temperature was 33.07 centigrade.
2. The temperature was decreased than normal pulpal temperature. It was 12.04 centigrade in reduction by air turbine with air-water coolant, 7.17 centigrade in reduction by air turbine with air coolant, 5.54 centigrade in reduction by conventional engine with water coolant, and 1.26 centigrade in reduction by conventional engine with no coolant.
3. The time for maximal temperature change was 53.3 seconds in reduction by air turbine with air-water coolant, 73.4 seconds in reduction by air turbine with air coolant, 50.9 seconds in reduction by conventional engine with water coolant, and 27.1 seconds in reduction by conventional engine with no coolant.
4. After reduction was ceased, the recovery time to normal pulp temperature was 287.1 seconds in air turbine with air-water coolant, 189.0 seconds in air turbine with air coolant, 86.9 seconds in conventional engine with water coolant, and 52.9 seconds in conventional engine with no coolant respectively.