큐렛형 팁을 장착한 압전방식 초음파 치석제거기가 치근대체물 삭제에 미치는 영향

이영규

울산대학교 의과대학 서울중앙병원 치과

I. 서론

치주치료의 궁극적인 목표는 저작과 관련되는 치아나 보철물을 건강한 상태로 유지하는 것이고, 이를 위해서는 먼저 염증을 예방, 차단, 조절, 혹은 제거하여야만 한다[1]. 그러기 위하여 치주치료의 일차적인 목표는 치태와 치석이 없는 치근면을 만드는 것이며, 이를 위해서는 환자에 의한 적절한 치은연상부의 치태조절과 함께, 술자에 의한 치은연하부의 철저한 치석제거술과 치근활택술이 시행되어야하며[2],질환의 정도에 따라서 비외과적 처치가 단독으로 시행되거나, 혹은 외과적으로 치은판막을 형성하여 시행하게 된다. 또한 적극적인 치주치료가 끝난 유지관리기에도 환자에 의한 치은연상의 치태조절과 함께 술자에 의한 치은연하부의 기계적 처치가 지속적으로 필요하다[3]. 그러므로 치석제거술과 치근활택술은 치주치료에서 가장 중요한 술식이라고 생각할 수 있다. 그러나 치석제거와 치근활택에 대한 생각은 시대에 따라 변화하여왔다.

1970년대에 있었던 연구에서 치주질환에 이환된 치근면은 상피 및 섬유아세포에 대한 세포독성 물질을 포함하고 있다는 것이 발표되었고[4], 그후의 연구에서 기구조작으로 백악질을 완전히 제거하여 내독소를 건강한 치근의 수준까지로 줄일 수 있었다는 사실이 보고되면서[5,6], 생물학적으로 바람직한 치근면을 만들기 위해서는 오염된 모든 백악질을 제거해야만 한다는 생각이 정당화되었다.

그러나 1980년대에 들어 Nakib 등[7]에 의해 내독소는 치근면에 약하게 침착 되어있고, 백악질 내로 침투되어 있지 않으며, 솔질만으로도 쉽게 제거될 수 있다는 것이 밝혀지게 되었다. 그러므로 내독소를 제거하기 위해 백악질을 완전히 제거하는 것은 불필요해졌으며, Nyman 등[8,9]은 백악질을 완전히 제거하지 않고, 치근을 smoothing시키거나 혹은 rubber cup으로 polishing하는 것만으로도 충분한 치주건강을 얻을 수 있었다고 보고하여 임상 실험적 방법으로 백악질의 제거에 대해 의문을 제기하였다.

이상과 같이 내독소는 치주염에 이환된 치아의 치근에서 항상 발견은 되지만, 내독소가 백악질 내로 깊이 침투되어 있기 때문에 치석제거술과 치근활택술로 모든 백악질을 제거해야만 한다는 종래의 생각에서, 내독소를 제거하기

이논문은 1999년울산대학교의연구비에의하여 연구되었음

위해 과도하게 백악질을 제거하지 말아야 한다는 발상의 대전환이 필요하게 되었다[10]. Fukazawa와 Nishimura의 연구[11]에 의하면, 기구조작으로 치주질환에 이환된 치근을 표면의 백악질만을 제거하고 심부의 백악질을 남겨 놓은 경우에 세포부착이 증가하는 것을 관찰할 수 있었으므로, 임상의 목표는 백악질을 완전히 제거하는 것이 아니라 표층의 백악질만 40 - 50 ㎛ 정도 제거하는 것이라고 할 수 있다. 그러므로 종래의 생각과는 달리, 과도한 기구조작에 의한 백악질의 완전한 제거는 정당화 될 수 없다[10]. 또한 Slavkin 등의 연구[12,13]에 의하면 acellular cementum은 치아의 발생기에만 형성되고 성인에서는 이 조직의 재생을 기대할 수 없으므로, 치주질환치료 도중 치석제거와 치근활택으로 모든 백악질을 제거하게 되면, 제거된 백악질의 재생은 일어날 수 없게 되어 결체조직과 치근사이의 부착을 기도하기 힘들다는 것도 염두에 두어야 하겠다.

그러나 치석제거술과 치근활택술 도중에는 필연적으로 치질이 삭제되기 때문에, 변화된 내독소의 개념을 따르기 위해서는 치근을 과도하게 제거하지 않도록 주의를 기울여야만 한다. 그러나 기구조작 도중, 백악질과 상아질을 구별하는 것은 불가능하고[14] 임상적으로 일정한 깊이의 백악질만을 제거하고 상당량의 백악질을 그대로 남겨 놓는 것은 일정한 임상적 기준이 없기 때문에 현실적으로는 불가능하다. Ritz 등의 연구[15]에 따르면 임상적으로 사용하는 힘으로 12번의 stroke을 주었을 때, 초음파 기구의 경우 11.6㎛의 치질이 삭제된 반면 curette의 경우에는 108.9㎛의 치질이 삭제되었다고 보고하고 있어 초음파기구가 수용기구에 비해 백악질의 보존이라는 측면에서는 훨씬 안전하다는 것을 시사하였으며, Zappa 등[16]도 약한 힘과 강한 힘으로 수용기구인 curette으로 치근에 40회의 stroke을 가했을 때 각각 148.7㎛와 343.3㎛의 치질삭제를 보고하고 있다. 이는 일반적인 백악질 두께를 고려한다면, 수용기구에 의해 백악질의 완전한 제거가 일어날 수 있기 때문에, 수용기구에 의한 기구조작이 대단히 위험하다는 것을 시사하는 것이다.

또한 치은연하부의 치주기구조작에 있어 초기치료와 SPT사이에는 상당한 성격상의 차이를 갖게 된다. 즉 초기 처치에서는 치석제거가 가장 중요한 사항이라면, 일정한 기간마다 반복적으로 이루어져야하는 SPT에서는 치석제거와 동반되는 백악질의 삭제를 어떻게 줄이느냐 하는 것이 중요한 고려사항이 된다[17,18].

이상의 연구를 종합해 볼 때 수용기구 특히 curette을 치은연하부 기구조작의 표준으로 생각해야하겠지만, 새로 개발되고 있는 동력기구들도 백악질의 보존이라는 측면에서 임상적 중요성을 인정받고 있어, 그 사용은 날로 증가하고 있다[19]. 또한 새로운 작동방식의 초음파기구의 소개와 초음파기구를 위한 새로운 tip의 개발은 치석제거술과 치근활택술의 시술에 일대 혁신을 이루게 된다[20]. 이의 연구[21]에 의하면, 압전방식의 초음파기구에 미약한 힘으로 사용하도록 고안된 curette형의 tip을 사용하였을 때, 기구조작 후 비교적 평활한 치근면을 얻을 수 있었으며, 치석은 제거된 반면, 백악질은 완전히 제거되지 않고 남아 있는 것을 주사전자현미경적으로 확인할 수 있었다. 그렇다면 압전방식의 초음파기구에 curette형의 tip을 사용하는 것은, 임상적으로 구별이 불가능한 백악질의 완전한 제거를 막을 수 있는 좋은 대안이라고 생각할 수 있고, 치질의 보존이라는 관점에서도 바람직한 것으로 생각된다.

자연치에서 curette형의 tip을 미약한 힘의 압전방식의 초음파기구에 사용한 결과 표면주사 전자현미경사진상으로는 기구조작 후에 백악질을 남길 수 있는 것은 밝혀졌으나[21], 치석제거술과 치근활택술의 작업조건에 따른 치질의 삭제정도에 관한 정량적 계측은 아직 이루어지지 않고 있다. 그러므로 본 연구의 목적은 치석제거술과 치근활택술에 영향을 준다고 알려진 작업조건인 초음파기구의 강도조절, 측방

압, 작업시간 등을 치질삭제능력을 평가하는데 새로운 model로 제안된 sledge device상에서 표준화하여 압전방식의 초음파기구와 함께 사용하도록 새로 개발된 curette형 tip의 치질삭제능력을 평가하고 치질삭제능력에 초음파기구의 강도 조절, 치아에 가해지는 측방압, 기구의 작동시간 등 여러 작업조건을 변화시켜 어떤 인자가 결손부 형성에 중요하게 작용하는가를 분석하는데 있다.

II. 연구방법

1. 시료

자연치를 이용한 이전의 연구에서, 치아마다의 물리적 성상을 통일시킬 수 없었으며 모든 치아의 물리적 성상을 모두 측정한다는 것도 불가능하였다. 또한 자연치의 치근은 완전히 평탄한 면을 얻을 수 없기 때문에 대조군을 잡기가 힘들고 기구의 정확한 접근을 방해한다. 마지막으로 발치된 치아의 치석을 제거하고 실험이 이루어져야 하는데, 위에서의 이유와 같이 백악질을 모두 남기고 치석만을 제거할 방법이 없으며, 반대로 백악질을 모두 제거하고 상아질만을 얻을 수도 없기 때문에, 본 실험에서는 시료의 표준화를 위해, 108개의 평탄한 acrylic resin편을 사용하여 실험의 표준화를 꾀하였다.

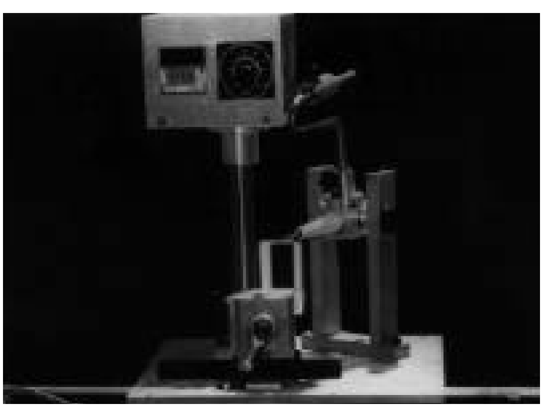

Figure 1. Sledge device used for instrumentation. Lateral force and instrumentation time can be adjusted.

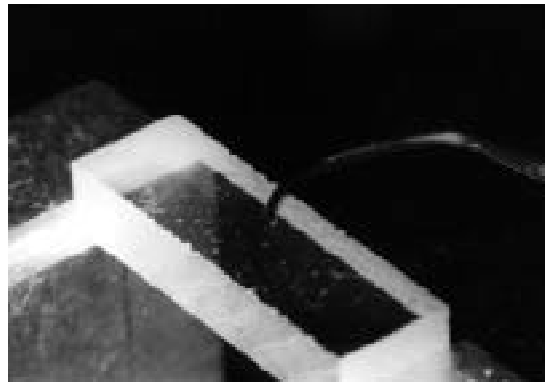

Figure 2. Curette type tip was adapted flat root substitute. The angle between blade and flat surface is 90°.

2. 초음파기구 및 기구조작

본 연구를 위해 Satelec사에서 제작된 압전방식의 초음파기구인 P Max scaler unit을 사용하였고, periohard tip중 5,6번 Gracey curette와 유사한 형태인 H3 tip을 사용하였다. 기구는 제조사의 설명서에 따라 수주 하에서 사용하였다.

Acrylic resin편에 대한 기구조작은 표준화된 상황을 가능하게 하는 sledge device 상에서 시행하였다. sledge device는 임상에서의 치은연하부에서의 기구조작과 유사한 3 mm를 일정한 속도(3 Hz)로 왕복운동 하도록 하였으며, 초음파기구에 의해 acrylic resin편에 가해지는 측방압은 scaler의 handpiece에 추를 부착하여 일정하게 조정할 수 있도록 고안하였다. sledge device와 초음파 기구의 작동시간은 전기적으로 조절하였다(Figure 1, 2).

측방압은 0.5 N, 1 N, 2 N으로 하였으며, 초음파기구의 강도는 P 모드에서 0, 2, 4, 8로 하였다. 기구작동시간은 5초, 10초, 20초로 하였

다. 각 36개의 군마다 3개의 acrylic resin편을 사용하여 총 108개의 acrylic resin편에 대해 기구조작을 시행하였다.

3. 치근대체물 결손부의 측정

기구조작 후 나타나는 결손부의 깊이와 폭을 Tencor사의 P - 11 surface profiler로 측정한다. 작업조건은 scan speed 50㎛/sec, sampling rate 50㎐, stylus force 5㎎, point interval은 1㎛로 하고, 초음파기구의 tip이 진행한 방향에 수직이 되도록 하여, 결손부의 중간 부위을 진공상태에서 측정하였다. 각 시료마다 surface profiler의 data에서 결손부의 최고 깊이와 폭을 측정하였다. 결손부의 단면적는 Microsoft사의 Excel program을 이용하여 측정하였다.

그리고 통법에 따라 Hitachi사의 S - 35004 표면주사현미경상에서 결손부의 형태를 40배와 100배에서 정성적으로 관찰하였다. 관찰방향은 acrylic resin 편의 표면에 90 ﾟ가 되도록 하였다.

4. 통계분석

결손부의 깊이, 폭, 단면적에 대해 초음파기구의 강도조절, 측방압, 작동시간의 각 변수별로 평균과 표준편차 및 분산분석을 시행하였고, 각 변수가 결손부의 깊이, 폭, 단면적의 형성에 미치는 영향을 보기 위해 각 변수를 표준화하여 다중회기분석을 수행하였다.

III. 결과

시료에 나타난 결손부에 대한 단면의 surface profile은 Figure 3과 같다. 여기에 나타난 시료는 측방압이 1 N으로 일정하고, 작동시간도 10초로 일정하며, 다만 초음파기구의 강도를 0, 2, 4, 8로 변화 시켰을 때의 단면이다. 이때 그래프의 y축이 결손부를 나타내며, 최소의 y값을 결손부의 깊이로 계측하였으며, y축이 0인 곳에서부터 결손부를 형성하는 것으로 보고, 다시 0가 될 때까지의 거리를 결손부의 폭으로 계측하였으며, 이때 형성되는 결손부의 넓이를

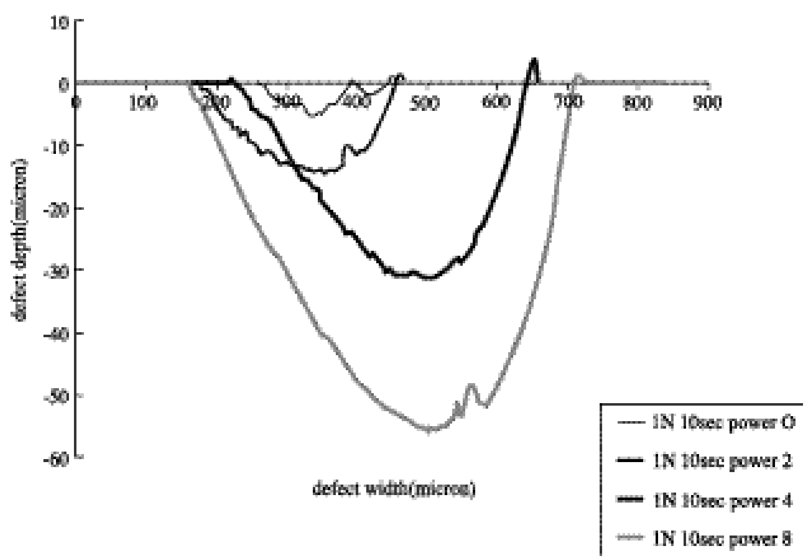

Figure 3. Cross section of a defect resulting from instrumentation. The lateral force(1 N) and instrumentation time (10 seconds) were constant. Power settings were changed 0, 2, 4, 8 in p

Table 1. Average defect depth, defect width, and defect area of the all samples according to each parameters (power setting, lateral force, instrumentation time)

		n	mean±sd	p-value	Duncun Grouping*
Depth(㎛)					
Power	0	27	5.95±3.42	0.0001	A
	2		17.09±8.95		B
	4		39.32±20.77		C
	8		61.54±26.44		D
Force(N)	0.5	36	15.40±10.64	0.0001	A
	1		30.65±25.60		B
	2		46.89±32.18		C
Time(sec)	5	36	27.10±25.07	0.3047	
	10		31.42±28.44		
	20		34.41±29.14		
Width(㎛)					
Power	0	27	215.22±59.36	0.0001	A
	2		282.63±74.64		B
	4		425.41±133.92		C
	8		564.19±186.23		D
Force(N)	0.5	36	249.70±79.70	0.0001	A
	1		362.39±148.32		B
	2		503.50±200.10		C
Time(sec)	5	36	346.11±168.80	0.4686	
	10		374.14±187.47		
	20		395.33±191.74		
Area(㎛²)					
Power	0	27	768.83 ±758.16	0.0001	A
	2		3462.42±2676.95		B
	4		12274.62±9531.31		C
	8		25030.67±16773.58		D
Force(N)	0.5	36	2882.64± 2682.35	0.0001	A
	1		9053.07±9642.41		B
	2		19216.70±17850.77		C
Time(sec)	5	36	8472.58 ±11221.49	0.2356	
	10		10651.70±14554.87		
	20		12028.13±14642.01		

계측하여 각 시료의 결손부 단면적으로 측정하였다. 그래프에서 보듯이 초음파강도가 증가함에 따라 결손부의 깊이, 폭, 단면적 모두 증가하는 것을 볼 수 있다.

36개군 108개의 시료에 대한 결손부의 깊이, 폭, 단면적의 평균과 표준편차는 다음과 같다(Table 1). 각 작업조건과 결손부 형성의 관련성은 각 결손부의 수치를 상용로그를 취한 후

Table 2. Influence of power setting, lateral force, and instrumentation time on defect depth, width, and area (Standardized regression parameter estimates ± Standard error)

	power	force	time	R^2
Depth	0.37±0.02	0.19±0.02	0.07±0.02	0.8349
Width	0.15±0.01	0.12±0.01	0.02±0.03	0.8993
Area	0.57±0.03	0.33±0.03	0.12±0.03	0.8337

분석하였다. 분산분석은 각 작업조건에 따른 결손부의 평균비교를 위하여 수행되었고, 다중비교를 위하여 Duncun의 다중범위검증(Duncan's Multiple Range Test)을 수행하였다.

결손부의 깊이, 폭, 단면적 모두에서 강도 조절이 0, 2, 4, 8 로 변화함에 따라 통계학적으로 유의성 있는 차이를 볼 수 있었다. 마찬가지로 측방압이 0.5N, 1N, 2N으로 변화함에 따라 결손부 계측치에서는 유의성 있는 차이를 볼 수 있었다. 그러나 작동시간이 5초, 10초, 20초로 증가함에 따라 결손부의 깊이, 폭, 단면적은 통계학적으로 유의성 있는 차이를 보이지 않았다(Table 1).

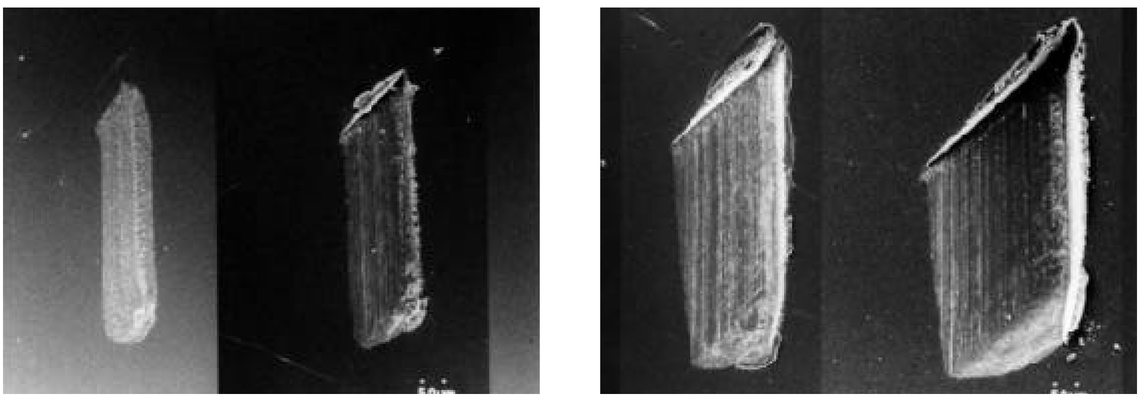

Figure 4 - 1, 2. Scanning electron micrographs(×40) of defects resulting from same instrumentation time(10 seconds) and same lateral force(2 N). Each power setting is 0, 2, 4, 8 form left

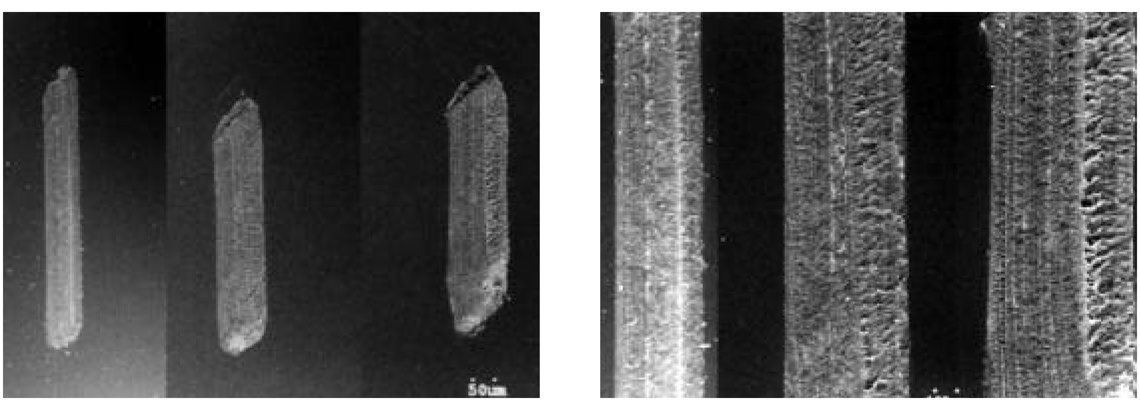

Figure 5 - 1, 2. Scanning electron micrographs(×40, 100) of defects. The lateral force was changed from 0.5 N to 1.0 N and 2.d N. The power setting(0) and instrumentation time(20 sec)

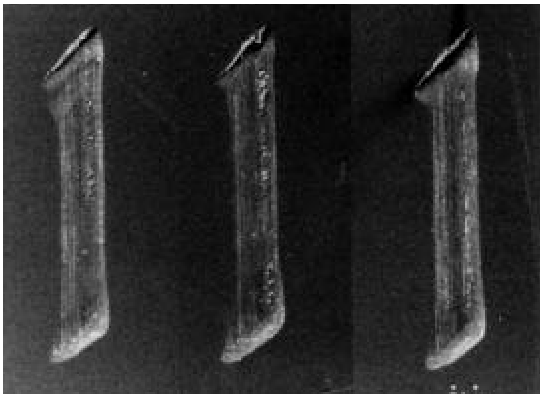

Figure 6. Scanning electron micrographs(×40) of defects resulting from instrumentation time change (5 sec, 10 sec, 20sec). The powere setting (2 in P mode) and the lateral force(0.5 N) were not changed.

강도조절, 측방압, 작동시간의 각 변수가 결손부의 깊이, 폭, 단면적에 미치는 영향을 평가하기 위해 각 변수를 표준화하여 다중회기분석을 실시하였다. 표준화변수에 대한 회귀계수추정량은 다음과 같다(Table 2).

· 결손부의 깊이

상대적으로 강도 조절이 가장 큰 영향을 주었으며(0.37), 그 다음이 측방압(0.19)이 였으며, 작업시간의 영향은 미미하였다(0.07).

· 결손부의 폭

상대적으로 강도 조절이 가장 큰 영향을 주었으며(0.15), 그 다음이 측방압(0.12)이 였으며, 작업시간의 영향은 미약하였다(0.02). 그러나 강도 조절과 측방압이 결손부의 폭에 미치는 영향의 차이는 결손부의 깊이나 단면적에 미치는 영향만큼 큰 차이를 보이지는 않았다.

· 결손부의 단면적

상대적으로 강도 조절이 가장 큰 영향을 주었으며(0.57), 그 다음이 측방압(0.33)이 였으며, 작업시간의 영향은 미미하였다(0.12).

1. 주사전자현미경적 사진

주사전자현미경사진에서는 강도조절이 증가할수록 결손부의 폭이 증가하는 것을 관찰할 수 있었다(Figure 4 - 1,2: sample 8,17,26,35의 사진. 측방압을 2 N, 작동시간을 10초로 고정하고, 강도조절만 각각 0,2,4,8로 변화시킨 경우의 40배의 주사전자 현미경사진).

측방압이 증가할수록 결손부의 폭이 증가하였다(Figure 5 - 1,2: sample 3,6,9의 사진. 강도 조절을 0, 작동시간을 20초로 고정하고 측방압을 0.5 N, 1 N, 2 N으로 변화시킨 경우의 40배와 100배의 주사전자 현미경사진).

그러나 작업시간이 증가할수록 결손부의 폭의 증가는 심하지 않았다(Figure 6: sample 10,11,12의 사진. 강도 조절은 2, 측방압은 0.5 N으로 고정하고 시간만 5초, 10초, 20초로 변화시킨 경우의 40배의 주사전자 현미경사진).

Ⅳ. 총괄 및 고안

최근에 들어 여러 종류의 동력 치석제거기의 작업조건에 따른 치질의 삭제에 관한 몇몇 연구가 발표되고 있다. 그리고 지금까지의 방법과는 달리 작업조건을 조절할 수 있는 sledge device를 이용하여 보다 객관적인 방법으로 기구를 작동시키고, 각 작업조건의 영향을 통계적인 방법으로 분석을 시도하고 있다[17,18,22]. 또한 그들의 연구에 의하면 결손부의 분석에 있어 결손부의 깊이는 기구작동으로 인한 피해를 나타내고, 결손부의 체적은 기구조작의 효능을 나타낸다고 보고있다. 즉 가장 바람직한 기구는 결손부의 깊이는 증가시키지 않고 결손부의 체적만을 증가시키는 것으로 생각하고 있다(결손부의 체적의 증가가 결손부 깊이의 증가 없이 일어나기 위해서는 결손부의 폭이 증가해야만 한다.). 압전방식의 초음파기구의 작업조건에 따른 연구[17] 에 의하면 자연치근에서 sledge device를 이용하였을 때, 기구작동으로 인한 결손부의 깊이에 영향을 주는 작업조건의 표준

화된 회귀계수추정량은 치아면과 tip의 각도 (0.48), 측방압(0.34), 초음파기구의 강도 조절 (0.25), 의 순으로 나타났고, 결손부 체적에서는 측방압(0.49), 초음파기구의 강도 조절 (0.25), 각도(0.14)의 순으로 나타났다. 즉 결손부 깊이에는 치아면과 tip이 이루는 각도의 영향이 가장 크고, 그 다음이 측방압, 그리고 마지막으로 강도 조절의 순으로 영향을 주었다 (R^2=0.473). 결손부 체적에는 측방압이 가장 큰 영향을 주고 강도 조절, 각도의 순으로 영향을 준다고 해석할 수 있다(R^2=0.379). 상대적으로 압전방식의 초음파기구의 강도 조절의 경우에는 결손부 깊이에서는 각도의 영향의 약 절반 정도의 영향을 주었으며, 체적의 경우에는 측방압의 영향에 약 절반 정도의 영향을 준다. 그러나 강도조절이 결손부 체적에 주는 영향은 magnetostrictive type의 초음파기구에서는 볼 수 없는 현상이다. 즉 magnetostrictive type의 초음파기구에서는 강도 조절과 측방압의 회귀계수 추정치는 각각 0.19와 0.53으로 측방압이 훨씬 크고 결과적으로 측방압의 영향이 훨씬 크게 나타난다고 보고하고 있으며[18], 임상적으로도 강도 조절이 차이가 임상적 결과에 차이가 없다고 보고되고 있다[23]. 그러므로 강도 조절의 영향은 압전방식의 초음파기구에서 결손부의 체적에서만 특이하게 영향이 있다고 보고하고 있다.

그러나 본 실험에서는 결손부의 깊이의 경우 회귀계수추정치는 초음파기구의 강도 조절 (0.37)이 측방압(0.19)보다 2배정도 큰 영향을 주었다(R^2=0.8349). 결손부의 폭에서는 강도 조절(0.15)과 측방압(0.12)사이에 차이는 거의 없었으나(R^2=0.8993) 결손부의 단면적에서는 강도 조절(0.57)이 측방압(0.33)의 약 2배의 영향을 주어(R^2=0.8337), curette tip을 장착하고 미약한 힘을 이용한 압전방식의 초음파기구의 경우에는 강도 조절이 결손부의 깊이, 단면적에 가장 큰 영향을 주는 것으로 나타났으며, 실험의 설계 상 약 90% 정도를 설명할 수 있어(표 2), 40 - 50%를 설명할 수 있는 Flemmig등의 연구결과[17]와는 상당히 다른 양상을 보이고 있다.

본 실험은 Flemmig등의 실험과는 몇 가지 방법론상의 차이를 갖는다. 첫째 본 실험은 자연치가 아닌 자연치에 비해서 강도가 떨어지는 acrylic resin 편을 이용하였으므로 실험결과가 달리 나타날 수 있다. 그러나 자연치의 경우는 표준화가 어려운 점이 있기 때문에 이를 극복할 방법을 해결해야하는 문제를 안고 있다. 두 번째로는 서로 사용한 기종에 차이가 있다는 것이다. 그러나 그 차이는 제조회사가 다르다는 점보다는 본 실험에서 사용한 초음파기구의 작동방식이 일반적인 압전방식의 tip과는 달리 예리한 날을 갖고 있는 curette형의 tip이며, 이용한 진동폭도 일반적인 진동폭보다 훨씬 작다는 데서 이유를 찾을 수 있을 것으로 생각되다. 또한 본 실험에서 사용한 tip은 일반적인 tip과는 달리 curette과 같이 예리한 날을 가지고있으므로 초음파 강도 조절을 0로 하면, 즉 초음파를 가하지 않은 상태에서 사용한다면, 일반적인 수용기구인 curette이라고 생각할 수 있고 치질의 삭제가 가능하다. 이 두 가지 이유에 대한 보완실험이 이루어져야 할 것으로 생각한다.

또한 마지막으로 결손부의 깊이와 체적을 측정하는 방법상의 문제를 들 수 있다. Flemmig 등은 치과인상재를 이용한 간접법을 이용하고 3차원 laser scanner를 사용하여 10㎛ 한계의 측정을 하였다. 그러나 본 실험에서는 시료를 직접 계측하였으며, 사용한 profile meter는 angstrom까지의 측정이 가능한 기구이다. 다만 체적의 측정에 있어서는 결손부의 체적을 직접 측정하지 못하고 결손부의 폭을 ㎛단위로 profile meter에서 측정하였고, 결손부의 단면적을 측정하여 체적을 대신하였다. 주사전자현미경사진에서 결손부의 형태는 일률적이지 않고 강도나 측방압이 증가함에 따라 형태의 변화가 심하게 나타나기 때문에 비교적 형태가 일정한 중간부위의 단면적을 측정하였다. 사진

에서 보는 것과 마찬가지로 scaler의 운동이 180° 바뀌는 부분에서는 형태의 변화가 매우 증가하므로 이 부위까지를 계측하는 것은 바람직하지 않은 것으로 생각된다. 그리고 본 실험의 경우에는 curette 형의 tip이기 때문에 기구의 적합이 이루어지기 위해서는 tip과 치근면이 이루는 각도를 조절한다는 것이 의미가 없기 때문에 기구의 적합은 한 가지로 통일하였으며, Flemmig 등의 연구에서도 tip 의 각도가 0 ℃도인 경우에 피해가 적었다고 보고하고 있으므로 각도는 0 ℃에 가깝도록 하였다. 또한 Clark등에 의하면 0.5 N보다 작은 힘은 기구가 치근면에 지속적으로 접촉하지 못한다고 보고하였으므로 최소의 측방압은 0.5 N으로 하였다[24,25].

한편 초음파기구의 작동시간은 결손부 형성에 초음파기구의 강도 조절이나 측방압에 비해 미미한 영향을 주는 것으로 나타난 것도 흥미있는 사실이다.

이전의 연구에서도 curette을 이용한 경우에 시간의 증가와 함께 치질의 삭제량은 정비례하지는 않는다. 그 이유로 curette의 날이 계속적으로 무뎌지는 것을 들고 있다[26]. 본 시험에서도 curette형의 tip을 사용하였으므로 tip의 날은 사용과 함께 계속 무뎌졌다고 생각할 수 있다. 다만 치아보다 강도가 떨어지는 시료를 사용하여 마모가 서서히 일어났다고 생각된다. 그러나 이런 점을 감안하더라도 작동시간이 늘어나도 통계학적으로 유의성 있는 차이가 없었다는 것은 작동시간 자체가 중요하지 않다는 것을 암시한다.

본 실험의 경우 강도조절이 0인 경우와 강도조절이 2인 경우에 depth는 5.95㎛에서 17.10㎛로 약 3배 증가하였고, width의 경우는 215.22㎛에서 282.63㎛로 큰 차이는 없었으나, 단면적의 경우에는 768.83㎛²에서 3462.42㎛²로 약 4.5배 증가하였다(Table 1). 즉 ultrasonic power는 결손부의 폭에 영향을 주어 결손부의 체적 혹은 단면적을 증가시키기보다는, 결손부의 깊이에 영향을 주어 defect의 단면적을 증가시키는 것으로 생각된다. 결손부의 깊이를 치아에 가해지는 피해로 해석하고, 체적 혹은 단면적은 scaler의 효능으로 해석하였으나, 본 실험의 결과로는 그런 해석이 쉽지 않다고 생각한다. 치질의 삭제가 없이 치석만을 선택적으로 제거하는 방법이 없다는 것을 고려한다면, 결손부의 깊이의 증가 없이 체적만이 증가한다면 결손부의 폭이 3배 이상 증가하였어야하나 본 실험의 결과는 그렇지 않았다. 수용기구는 고전적인 치근활택의 개념인 smooth 하고 hard한 치근면을 만드는 데는 바람직할지 모르나, 백악질의 유지라는 측면에서는 아무런 임상적 보호장치가 없다고 보아야 한다. 즉 기구조작에 의한 피해를 최소로 하고(결손부의 깊이를 최소로 하고), 치석의 제거능력을 최대로 하는 것(즉 결손부 체적 혹은 단면적을 최대로 하는 것)은 어쩌면 임상적으로 불가능한 목표일지 모른다. 그러나 백악질의 상실은 이론적으로 보다 심각한 문제를 일으킬 가능성이 많다고 생각하며, 이런 이유에서 적절한 방법으로 초음파기구를 사용하는 것이 바람직할 것으로 생각한다. 한편 치석제거능력이 뛰어난 기구나 tip은 치질삭제능력이 높을 수 밖에 없다. 즉 diamond가 coating 된 tip의 경우는 치석을 제거하는 시간은 단축되지만 과도한 치질삭제를 피할 수는 없다[27].

과거 초음파기구는 치은연하로의 접근이 불가능한 tip의 설계와 tactile sensation의 결여, 그리고 시야의 확보가 어려운 점을 들어 수용기구의 보조적 역할을 하는 것으로 생각되었으나[28], 새로운 tip의 설계로 많은 부분이 개선되었고, 치은열구나 치주낭의 기저부까지의 도달이 용이하게되어 앞으로도 그 사용은 점점 증가할 것으로 예상된다. 백악질의 제거를 임상적으로 확인할 방법이 없는 것을 고려한다면 초음파기구의 사용은 불필요한 백악질의 제거 없이 치근의 부착물을 제거할 수 있는 바람직한 수단으로 임상에서 사용할 수 있을 것으로 기대된다. 다만 임상가들이 수용기구에 숙달되어

있는 관계로 적절한 초음파기구의 사용에 대한 지침이 없는 것은 아직도 문제로 생각되고 있으며[27], 특히 새로 개발되는 tip 마다 적절한 사용 지침이 만들어져야한다는 것은 앞으로도 계속적인 연구가 필요하다는 것을 말해주는 것이다. 또한 일반적인 초음파 기구의 사용지침을 마련해야 하지만 initial therapy에서 치석제거가 일차적인 목표로 생각될 때의 사용법과, SPT 중에 plaque의 제거가 주요 관심사일 때의 사용 방법은 달라야만 한다. 즉 초음파기구의 강도 조절과 측방압의 적절한 조절로 치아에 대한 피해를 최소로 하면서 소기의 목적을 이루는 방법이 제시되어야 한다. 그러므로 SPT로 지속적인 치근활택을 시행하는 환자의 경우에는 치은연하의 치태의 제거만이 목적이라면, 가능한 한 측방압을 줄이고, 강도 조절도 작게 해주는 것이 치질의 삭제를 줄일 수 있는 방법이라고 생각한다. 반면 치은연하부에서 치석이 감지되고 그 제거가 힘든 경우에는 초음파 기기의 강도 조절을 순간적으로 높이거나, 측방압을 높이는 것이 치은연하부의 치석제거를 위해서는 바람직할 것으로 생각된다. 이를 위하여서는 자연치와 유사한 환경에서의 연구가 시급하다.

본 실험에서는 동일한 조건하에서 초음파기구의 강도의 조절, 측방압, 작동시간 등의 작업조건에 변화를 주었을 때의 상황을 sledge device로 재현하여, curette 형 tip을 미약한 힘으로 압전방식의 초음파기구에 장착하여 치근대체물을 기구조작 하고 형성된 acrylic resin 편의 결손부를 정량적으로 분석하였다. 초음파 강도의 조절의 영향이 결손부의 깊이, 폭, 단면적에 대해 가장 컸으며 그 다음으로 측방압, 작동시간의 순으로 영향이 나타났다. 초음파기구의 강도조절이 증가할 수록 결손부의 깊이가 증가하는 경향이 있는 것으로 나타났다. 그리고 초음파의 강도는 결손부의 폭보다는 깊이의 증가에 더 큰 영향을 주어 결과적으로 결손부의 단면적의 증가로 나타났다. 즉 초음파기구의 사용은 치근활택술시의 측방압의 감소, stroke 횟수의 감소로 인해 술자의 힘이 덜 들고, 시술시간의 감소를 가져올 수 있음을 간접적으로 증명하였다. 또한 결손부의 일반적인 형태로 보아 tip의 말단부의 운동이 shank 부위보다 훨씬 클 것으로 생각되며, tip의 운동이 180 ° 바뀌는 부위에서 삭제량이 많을 것으로 예상되어 이 부분에 대한 연구를 필요로 한다. 그러므로 앞으로의 연구는 자연치에서의 삭제량에 대한 연구와 tip의 형태에 따라 다르다고 생각되고 있는 tip의 운동에 대한 연구 및 tip의 형태에 따른 삭제량의 연구가 병행되어야 할 것으로 생각한다.

V. 결론

최근에 발표된 문헌에 의하면, 세균 내독소는 치근표면에 약하게 부착되어 있기 때문에, 수용기구로 치근면에 과도한 기구조작을 하여 백악질을 완전히 제거하지 않더라도 치근의 detoxification을 얻을 수 있으며, 치근면에 백악질이 남아 있어야만 잔존 백악질에 의한 최상의 창상치유를 얻을 수 있다고 한다. 이런 측면에서 수용기구보다 치질의 삭제가 적은 동력기구의 사용이 바람직하다고 생각되고 있다. 새로이 설계되고 있는 초음파 치석제거기 tip은 치주낭 기저부까지의 도달을 용이하게 하기 때문에 치료의 효과를 더욱 향상시키고 있다. 또한 압전방식의 초음파 치석제거기의 미약한 힘으로 사용하도록 특별히 고안된 curette형 tip으로 치근면을 기구조작 한 경우에, 치석은 제거되고 비교적 활택한 치근면이 형성되면서도, 치질의 삭제가 적어 백악질이 남아 있게 된다는 것이 밝혀졌다. 그러므로 이 실험의 목적은 압전방식의 초음파 치석제거기에 curette형의 tip을 사용하였을 때, 여러 작업조건이 치질 제거에 미치는 영향을 평가하는데 있다. 이 연구에서는 curette형의 tip을 압전방식의 초음파 치석제거기에 장착하여 기구조작 후 치근대체물에 나타나는 결손의 깊이와 폭 및 단면적을

평가했다. 기구의 사용조건은 측방압(0.5N, 1N, 2N)과 기구조작 시간(5초, 10초,20초)을 조절할 수 있는 sledge device를 이용하여 표준화했으며, 초음파기구의 강도조절은 P 모드에서 0,2,4,8로 하였다. 기구조작으로 인한 치근대체물 내의 결손부는 profile meter를 이용하여 정량화하였다. 그리고 기구조작 후의 결손부의 표면은 주사전자현미경으로 관찰하였다.

1. 결손부의 깊이에는 초음파기구의 강도조절(표준화된 회귀계수 추정량±표준오차, 0.37±0.02), 측방압(0.19±0.02), 작동시간(0.07±0.02)의 순으로 영향을 주었다.
2. 결손부의 단면적 역시 강도 조절(0.57±0.03)이 측방압과 작동시간(0.33±0.03, 0.12±0.03)보다 영향이 컸다.
3. 결손부의 폭에 대한 강도 조절의 영향(0.15±0.01)은 측방압(0.12±0.01)에 비하여 그렇게 크지는 않았으며, 작동시간의 효과(0.02±0.01)는 미미했다.
4. 그러므로 여러 작업요건의 조절로 결손부의 형성을 조절할 수 있지만, 강도 조절이 치근대체물의 결손부 형성에 가장 큰 영향을 주었다.

VI. 참고문헌

1. The American Academy of Periodontology: Proceeding of the world workshop in clinical periodontics. Chicago: The American Academy of Periodontology. 1989
2. Cobb CM: Non - surgical pocket therapy, Mechanical : Ann Periodontol 1: 443 - 490, 1996
3. Echeverria JJ, Manau C, Gruerrero A: Supportive care after active peri - odontal treatment. A review: J Clin Periodontol 23: 898 - 905, 1996
4. Aleo JJ, DeRenzis FA, Faber PA, Carboncoeru AP : The presence and biological activity of cementum - bound endotoxin: J Periodontol 45: 672 - 678, 1974
5. Jones WA, O'Lealy TJ: The effec - tiveness of root planing in removing bacterial endotoxin from the roots of periodontally involved teeth: J Periodontol 49: 337 - 342, 1978
6. Nisimine O, O'Lealy TJ : Hand instrumentation versus ultrasonic in the removal of endotoxin from root surfaces: J Periodontol 50: 345 - 349, 1979
7. Nakib NM, Bissada NF, Simmelink JW, Golstine S : Endotoxin penetration into the cementum of periodontally healthy and diseased human teeth: J Periodontol 53: 368 - 378, 1982
8. Nyman S, Sarhed G, Ericsson I, Gottlow J, Karing T : The role of dis - eased root cementum in healing follow - ing treatment of periodontal disease, An experimental study in the dog: J Periodontol Res 24: 496 - 503, 1986
9. Nyman S, Westfelt E, Sarhed G, Karring T: The role of diseased root cementum in healing following treatment of periodontal disease: J Clin Periodontol 15: 464 - 468, 1988
10. Greenstein G: Periodontal response to mechanical non - surgical therapy, A review: J Periodontol 63: 118 - 130, 1992
11. Fukazawa E, Nishimura K : Superficial cemental curettage, Its effi - cacy in promoting improved cellular attachment on human root surface pre -

viously damaged by periodontitis: J Periodontol 65: 168 - 176, 1994
12. Slavkin HC, Boyde A: Cementum : An epithelial secretory product?: J Dent Res 53: Special Issue, Program and Abstracts, 157, 1974

13. Slavkin HC : Towards a cellular and molecular understanding of periodontics: Cementogenesis revisited: J Periodontol 47: 249 - 255, 1976
14. Riffle A : The dentin: Its physical characteristics during curettage: J Periodontol 24: 232 - 241, 1953
15. Ritz L, Hefti A, Rateitschak K : An in vitro investigation on the loss of root substance in scaling with various instruments: J Clin Periodontol 18: 643 - 647, 1991
16. Zappa U, Smith B, Simona C, Graf H, Case D, Kim W : Root substance removal by scaling and root planing: J Periodontol 62: 750 - 754, 1991
17. Flemmig TF. Petersilka Gj, Mehl A, Hickel R, Klaiber B : The effect of working parameters on root substance removal using a piezoelectric ultrasonic scaler in vitro: J Clin Periodontol 25: 158 - 163, 1998
18. Flemmig TF. Petersilka Gj, Mehl A, Hickel R, Klaiber B : Working parameters of a magnetostrictive ultrasonic scaler influencing root substance removal in vitro: J Periodontol 69: 547 - 553, 1998
19. Sherman PR, Hutchens lH, Jewson LG : The effectiveness of subgingival scaling and root planing Ⅱ. Clinical responses related to residual calculus: J Periodontol 61: 9 - 15, 1990
20. Drisko CH : Tooth instrumentation, Power - driven versus manual scalers, which one?: Dent Clin North Am 42: 229 - 244, 1998
21. 이영규 : 기구조작후 치근표면의 조도에 관한 연구: 주사전자현미경적 in vitro 연구: 대한치주과학회지 28: 823 - 828, 1998
22. Flemmig T, Petersilka G, Rudiger S, Mehl A, Hickel R, Klaiber B: Working parame - ters of a sonic scaler influencing root substance removal in vitro: J Clin Oral Investigation 1, 55 - 60, 1997
23. Chapple ILC, Walmsley AD, Saxby MS, Moscrop H,: Effect of power setting during ultrasonic scaling upon treatment outcome: J Peroodontol 166: 756 - 760, 1995
24. Clark S, Grupe H, Mahler D: The effect of ultrasonic instrumentation on root sur - faces. J Periodontol 31, 135 - 137, 1968
25. Clark SM: The ultrasonic dental unit: A Guide for the clinical application of ultrason - ics in dentisry and in dental hygiene: J Periodontol 40: 621 - 629, 1969
26. Tai H, Panno JM, Vaidyanathan TK: Scanning electron microscope evaluation of wear of dental curette during standardized root planing: J Periodontol 56: 532 - 536, 1985
27. Laspere JE, Yukna RA, Rice DA, LeBlanc DM: Root surface removal with diamond - coated ultrasonic: J Periodontol 67: 1281 - 1287, 1996
28. Schaffer EM: Objective evaluation of ultrasonic versus hand instrumentation in periodontics: Dent Clin North Am 8: 165 - 174, 1964
29. Kocher T, Ruhling A, Momsen H, Plagmann HC: Effectiveness of subgingival instru - mentation with power - driven instrumentation in the hands of experienced and inexperi - enced operators. A study on manikins: J Clin Periodontol 24: 498 - 504, 1997

- Abstract -

The Effect of a Piezoelectric Ultrasonic Scaler with Curette Tip on Root Substitute Removal in Vitro

Young - Kyoo Lee
University of Ulsan College of Medicine
Asan Medical Center

Based on current evidence in the literature, it is known that endotoxin is a weakly adherent surface phenomenon and that power - driven instruments can be used to accomplish definitive root detoxification and maximal wound healing without overinstrumentation of root and without extensive cementum removal. And one of the newly developed curette tips used with low power of piezoelectric ultrasonic scaler, is effective to remove calculus and not to remove the excessive cementum. The purpose of this study is therefore, to assess the influence of ultrasonic power and various working parameters on root substitute removal when instrumentation is performed with the curette tip on piezoelectric ultrasonic scaler. This study assessed defect depth, width and area resulting from instrumentation using a piezoelectric ultrasonic scaler with a curette type tip in vitro to acrylic resin block as a root substitute. The working parameters was standardized by the sledge device which controls lateral force(0.5 N, 1 N, 2 N) and instrumentation time(5 sec, 10 sec, 20 sec) and power setting was adjusted 0,2,4,8 in P mode. Power setting had the greatest influence on defect depth compared to lateral force and instrumentation time(standardized regression parameter estimates±standard error, 0.37±0.02, 0.19±0.02, 0.07±0.02). The effects on defect area also greatest for power setting(0.57±0.03) compared to lateral force and instrumentation time(0.33±0.03, 0.12±0.03). The effect of the power setting on the defect width(0.15±0.01) is not so great as defect depth or defect area compared to lateral force(0.12±0.01) and effect of instrumentation time is minimal(0.02±0.01). It could be concluded that the power setting has the greatest influence on the defect depth and area in curette type tip with low power of piezoelectric ultrasonic device. Many parameters can be adjusted in various situation in clinical use of piezoelectric ultrasonic scaler but the power setting is the first parameter to be adjusted.

Key Words: dental instrument, periodontal disease, ultrasonic scaler, root substitute, ultrasonic power