

잇솔 강모 형태에 관한 연구

한승민¹ · 양승민² · 이용무¹ · 구영¹ · 류인철¹ · 정종평¹ · 최상묵¹ · 한수부¹

서울대학교 치과대학 치주과학교실¹, 성균관대학교 의과대학 치과교실²

I. 서론

치태가 축적되면 치은염을 유발하고, 이것은 또 나아가 치주염을 일으키게 되며, 따라서 치태를 제거하는 것은 치주염의 발생 및 재발을 예방할 수 있는 가장 확실한 방법이다⁴.

이러한 치태를 제거하는 방법에는 칫솔질과 같은 기계적 방법과 약제를 사용하는 화학적 방법이 있으나, 가장 효과적인 방법은 칫솔질이라고 할 수 있다. 일반적으로 칫솔질의 효과는 Schmid등⁵의 연구에 의하면 협설면의 프라그를 약 71-86%, 인접면에서는 약 60-74%를 제거할 수 있다고 알려져 있으며, 치간 칫솔을 함께 사용하였을 경우 89-96%의 치태를 제거할 수 있다고 알려져 있다.

칫솔은 치아의 표면을 닦고 치은을 마사지하는 도구로서, 일반적인 칫솔의 구비조건으로는 강모의 단면이 평면이어야 하고, 강모가 탄력성을 가져야하며, 모든 치면에 도달할 수 있도록 칫솔의 머리부위가 적어야한다 등을 꼽을 수 있다⁶.

그밖에 조건으로 Anneroth⁷, Alexander⁸, Breitenmoser⁹, Danser¹⁰, Massassati¹¹, Silverstone & Featherstone¹²의 연구 결과에서도 알 수 있듯이 대다수의 학자들은 강모의 형태가 끝이 둥글게 처리

된 칫솔을 추천하고 있는데, 이는 끝이 둥근 강모를 갖는 칫솔이 잇몸에 위해한 작용이 적고 치아마모도 적게 일으킨다고 알려져 있기 때문이다.

부드러운 칫솔이 딱딱한 칫솔에 비해 잇몸에 자극을 적게 준다는 주장이 있어왔다. 잇몸 손상을 막기 위하여 칫솔의 강모가 둥근 형태로 제작되어야 한다고 Bass¹³가 최초로 제안하였으며, 그 이후 여러 연구가 있어왔다. Alexander등⁸은 hamster를 이용한 동물실험에서 칫솔질시에 제거되는 단백질 양을 측정하여 연조직이 손상되는 정도를 측정한 결과 강모 끝이 둥글지 않은 칫솔들이 일으키는 잇몸의 마모정도는 강모 끝이 둥근 칫솔의 2배 가량 된다고 하였다.

Breitenmoser등⁹은 칫솔질할 때 작용하는 힘을 일정하게 하고 둥근 모를 갖는 칫솔과 날카로운 면을 갖는 칫솔로 양치질을 시행한 후 Dis-Plaque 용액을 사용하여 잇몸에 염색을 하여 잇몸 손상 정도를 측정해 본 결과 강모 끝이 날카로운 칫솔이 치은 퇴축을 약 30% 더 유발한다고 하였다.

Ahmed Khocht등¹⁴은 환자들을 대상으로 한 실험에서 치은 퇴축을 일으키는 여러 상관 요소 중에 칫솔의 강도와 칫솔질 빈도, 나이, 성별을 꼽았으며, 딱딱한 칫솔을 사용한 경험이 있는 사람이 9.4%의 퇴

교신 저자 : 한수부, 서울특별시 종로구 연건동 28 서울대학교 치과대학 치주과학교실, 우편번호: 110-749

축된 치아면을 갖고있는 반면, 딱딱한 칫솔을 사용한 적이 없는 사람은 4.7%의 퇴축면만을 갖고 있다고 보고하였다.

Danser등¹⁰도 치은 마모는 칫솔질시 가해지는 힘의 영향보다는 강모의 등근 정도에 더 영향을 받는다고 보고하고 하였다.

시판되고 있는 대다수의 칫솔들은 단면을 둥글게 처리한 것으로 표기되어있다. 그러나 이러한 칫솔들의 강모 끝이 실제로 적절하게 둥글게 처리되었는가에 대해서는 상이한 결과들이 보고되고 있다.

이 연구의 목적은 국내에서 판매되는 여러 칫솔의 강모 끝의 형태를 현미경으로 관찰하여 등근 형태와 그렇지 않은 형태로 구분해보고 실제 칫솔에서 등근 모가 차지하는 비율을 알아보고자 하는 것이다.

II. 연구재료 및 방법

국내에서 판매되고있는 칫솔 9개 제품, 11종류를 선정하여 각 제품마다 2개의 칫솔을 구입하였다. 제품 포장에 등근 모라고 표기된 칫솔을 구입하였고 일반모 등의 칫솔은 제외하였다. 칫솔은 비교적 소비자들에게 익숙한 국산제품과 외국산 제품을 구입하였다(Table 1).

칫솔 강모를 현미경으로 관찰하기 위하여 각 칫솔에서 2군데의 강모단을 임의로 선정하여 저회전 핸드피스에 연결된 다이아몬드 디스크를 이용하여 강모단 전체를 잘라내었다. 잘라낸 강모들을 슬라이드

로 옮긴 후 배열하여 현미경으로 관찰하였다. 이때 관찰자는 제품명등 실험에 관한 정보를 모르는 상태에서 관찰을 시작하였다. 관찰은 한사람에 의해 시행하였다.

현미경은 OLYMPUS BX50(Olympus optical Co, Japan)을 이용하였고 40배의 배율을 이용하였다. 관찰한 제품마다 현미경에 부착된 디지털 카메라로 촬영을 하였다. 각 칫솔마다 총 강모단수와 재질, 모의 정도 및 기타 특징을 기록하였다.

총관찰한 강모수를 계산하고 등근 모의 수를 계산한 후 그중 등근 모가 차지하는 비율을 계산하였다.

등근 모의 기준은 Silverstone 과 Featherstone¹²의 강모 구분법을 근거로 하였다(Figure 1). 그림에서와 같이 끝이 전반적으로 등근 형태(Figure 1의 E 와 F)나 편평한 단면에 모서리가 등근 형태(Figure 1의 D)를 등근 모라고 계산하였고, 기타 완전 편평한 형태나 불규칙한 단면을 갖는 형태, 혹은 끝이 뾰족한 형태나 갈라진 형태를 갖는 강모들은 등근 모에서 제외하였다. 편평한 단면에 모서리가 등근 형태도 등근 모라고 할 수 있는 것은 이들 역시 잇몸손상 및 치아마모에 미치는 영향이 적다는 Adriaens¹⁵)와 Chong & Beech¹⁶)의 연구결과에 근거하였다.

III. 연구 결과

연구 결과 등근 모의 비율은 17.70%에서 91.20%의 분포를 보임으로써 국내에서 판매되는 칫솔들의

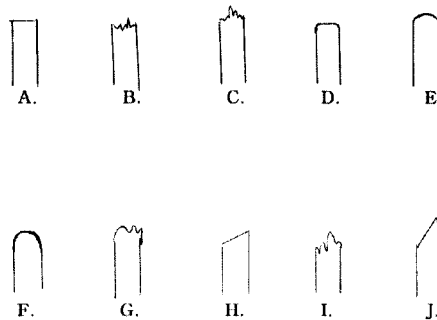


Figure 1. Rounded-end bristle classification by Silverstone & Featherstone.

Table 1. Toothbrushes brands, manufacturer, material and stiffness of bristles, total tufts number and other characteristics.

Brand name	Manufacturer (country)	Material & stiffness	Total tuft number	Other characteristics
Atman	LG S. Korea	nylon soft	38	V shape toothbrush head
777	LG S. Korea	nylon medium	52	Large brush head (32mm long) rectangular
Dr. CLIO	Clio S. Korea	nylon soft	37	Antibiotic coated bristles
2080	Aekyung S. Korea	nylon soft	35	Twice bristles in the end of toothbrush head
Median Cleaner	Taepyungyang S. Korea	nylon soft	30	Small, oval type head-two and half adult tooth size
E-Clean(#411)	Sanga dental S. Korea	nylon soft	34	A rectangular head
E-Clean(#410)	Sanga dental S. Korea	nylon soft	34	A rectangular head
G,U,M 409	Butler U.S.A	nylon soft	34	A rectangular head
G,U,M 471	Butler U.S.A	nylon soft	31	Rippled pattern bristles microtip
Advantage Plus	Oral-B U.S.A	nylon soft	33	Outer angled bristles - gingival massage
Reach Advance	Johnson&Johnson U.S.A	nylon soft	33	15° angled toothbrush neck

평균 모 비율도 제품에 따라 다른 양상을 나타내었다(Table 2).

Figure 2는 디지털 카메라로 촬영한 각 칫솔의 단면 모습이다.

평균 모의 비율이 가장 높은 칫솔은 Atman 칫솔로써 91.20%이었으며, Advantage Plus(Oral-B) 칫솔이 86.75%로 두 번째로 높았다.

가장 낮은 분포를 보인 칫솔은 E-Clean 411번 칫솔로 17.70%이었으며, 같은 회사제품인 E-Clean 410번 칫솔도 20.60%로 낮은 비율을 보였다.

Butler사의 제품 중 편평한 강모단 배열을 갖는 409번은 67.90%의 평균 모를 갖고있는 반면 물결무

늑 배열을 갖는 471번은 41.82%로 낮은 평균모를 갖고 있었다.

총 11개 제품군중 4개 칫솔은 80%가 넘는 평균 모를 갖고 있었으며, 또 다른 4개 제품은 50%에도 미치지 못하는 평균 모를 갖고 있는 것으로 나타났다.

강모단 수는 헤드부분이 가장 큰 777칫솔이 52개로 가장 많았고 다른 제품은 30-38개의 분포를 보였다(Table 1).

재질은 대부분의 칫솔이 나일론과 같은 합성 수지 제품을 사용하고 있었으며, 경도는 777칫솔이 보통 모를 갖고있는 것을 제외하고는 부드러운 모가 주류를 이루었다(Table 1).

Table 2. The percentage of rounded-end bristles.

Round B.	First count		Second count		% of rounded -end bristles SD Bmad
	Non round B.	Round B.	Non round B.	Round B.	
Atman	41	7	47	3	91.20±4.04
	43	4	46	3	
777	27	7	28	6	81.05±1.57
	28	7	28	6	
Dr. CLIO	41	5	44	12	83.35±4.56
	44	8	43	10	
2080	15	39	21	31	33.25±6.01
	15	37	18	32	
Median Cleaner	35	8	40	15	71.98±5.33
	41	11	38	16	
E-Clean (#411)	7	33	8	32	17.70±1.76
	6	32	7	32	
E-Clean (#410)	9	29	8	33	20.60±3.14
	9	31	7	35	
G,U,M 409	20	11	22	11	67.90±3.47
	21	10	24	9	
G,U,M 471	10	20	11	18	41.82±7.63
	25	25	24	28	
Advantage Plus	38	8	46	6	86.75±3.55
	40	7	49	5	
Reach Advance	36	14	36	17	72.08±3.35
	34	13	35	17	

IV. 고찰

연구 결과 둥근 모의 분포는 국내에서 판매되는 칫솔들의 경우에서도 다양한 분포를 나타내고 있음을 알 수 있었다. 연구에 사용된 칫솔중 둥근 모가 가장 많이 포함된 제품은 Atman 칫솔로써 평균 91.2%의 둥근모를 갖고 있었다.

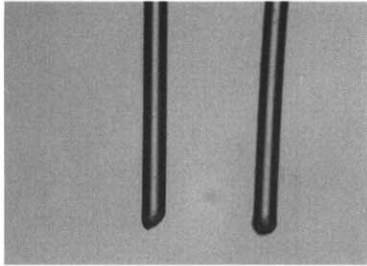
Silverstone & Featherstone¹²⁾은 미국에서 시판되는 10개 제품 칫솔들의 강모를 주사 현미경으로 관찰한 뒤 적절하게 둥근 모와 그렇지 않은 것으로 구분하고, 둥근 모가 차지하는 비율을 조사하였다. 그 결과 제품마다 다른 분포를 나타냈으며, 둥근 모가 차지하는 비율은 평균 22%에서부터 88%이었다고

보고하였다.

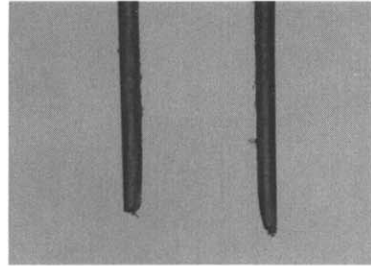
Mulry등¹⁷⁾도 현미경을 이용하여 두 가지 제품군만을 비교하였는데 Oral-B (Braun oral-B Co., South Boston, MA, U.S.A.) 제품이 평균 51%, Crest Complete(Procter & Gamble Co., Cincinnati, OH, U.S.A.) 제품이 89%의 둥근 모를 포함하고 있음을 보고하였다.

Dellerman등¹⁸⁾은 네가지 제품군을 현미경으로 관찰한 결과, 제품에 따라 14%에서부터 96%의 둥근 모의 분포율을 나타낸다고 보고하였다.

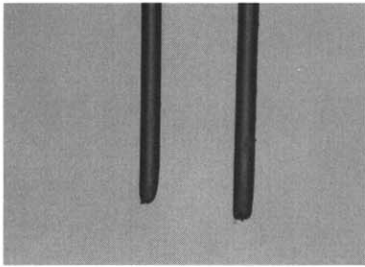
가장 최근에 Checchi등¹⁹⁾은 자국 내에서 판매되는 칫솔 31개 제품을 현미경으로 관찰해본 결과 둥근 모가 하나도 포함되어있지 않은 0%에서부터 67.2%



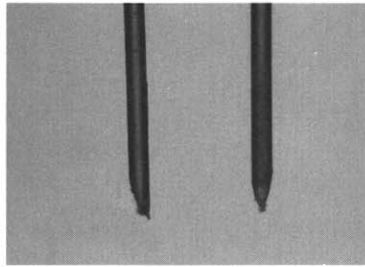
A, Atman



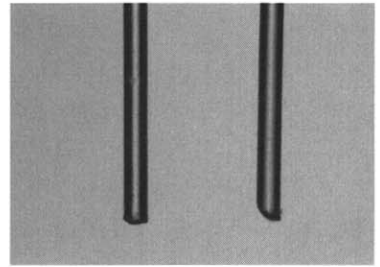
B, 777



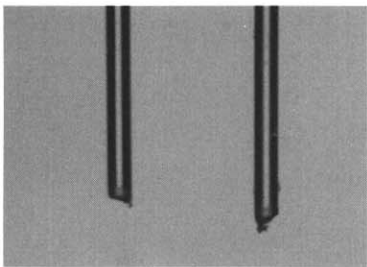
C, Dr.CLIO



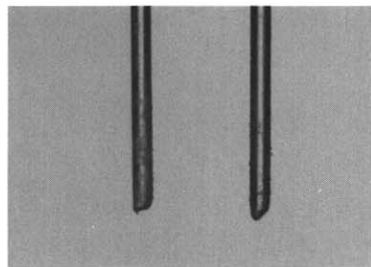
D, 2080



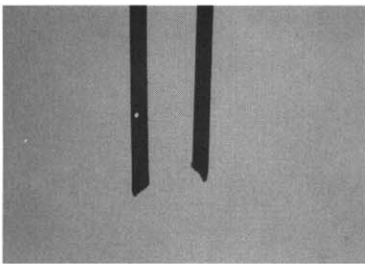
E, Median Cleaner



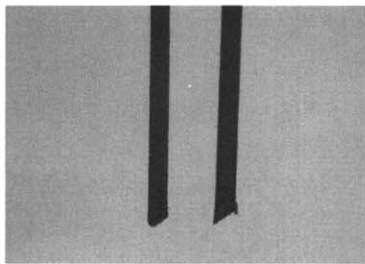
F, E-CLEAN



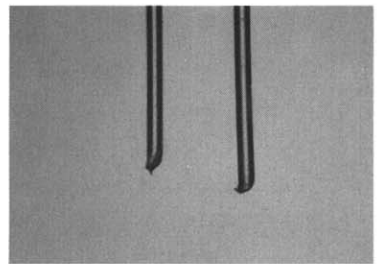
G, G.U.M 409



H, G.U.M 471



I, Advantage Plus



J, Reach advance

Figure 2. The microscopic digital photograph of end filaments according to the different brands($\times 40$)

의 등근 모의 분포를 보여 역시 제품간 많은 차이를 보이고 있음을 보고하였다.

우리들의 연구에서는 강모 형태를 연구하는데 있어 OLYMPUS BX50라는 현미경을 이용하였다. 칫솔의 강모 형태를 관찰하는 방법으로써 Silverstone & Featherstone¹²⁾이나 Adriaens등¹⁵⁾은 주사 현미경을 이용하였으나, Franchi 와 Checchi²⁰⁾의 연구는 주사 현미경으로 관찰하기 위해 강모들을 준비하는 과정에서 강모들을 수평으로 38℃에 노출시켰을 때 등글지 않았던 강모들이 수직으로 59℃에 노출시켰을 때는 좀더 등글게 변하는 것을 보고하고 있다. 이에 이 연구에서도 강모가 손상되어 실험결과에 미치는 영향을 배제하기 위하여 현미경을 사용하여 관찰하였다.

좋은 칫솔이 갖추어야할 조건으로 등근 강모외에도 치태를 좀 더 효율적으로 제거하기 위한 칫솔의 디자인의 변화를 들 수 있다. 실제로 헤드 부분에 경사를 주어 좀 더 사람들이 닦기 쉽게 하고, 물결무늬로 칫솔모 배열을 함으로써 치간 사이의 치태를 더욱 효율적으로 제거할 수 있도록 디자인한 Colgate precision(Colgate-Palmolive Co., New York, NY, U.S.A.) 칫솔의 우수성을 보고한 사례도 찾아볼 수 있다²¹⁻²³⁾.

연구에 사용한 칫솔 중에서 헤드부분에 경사를 준 제품으로는 Dr.CLIO, Oral-B, Reach등이 있었으며, Butler사의 G,U,M 471번 칫솔은 물결무늬 모양의 강모단 배열로 치간 사이 치태 제거의 목적으로 디자인되었다.

칫솔모의 재질로는 나일론이 주류를 이루었는데 이는 나일론류의 합성수지제품이 고른 길이 및 두께로 제조되기 용이하고, 물 흡수가 적어 빨리 건조되며, 박테리아의 서식을 최소로 해주기 때문이다¹¹⁾.

임상에서 환자들의 치아마모와 잇몸이 퇴축된 경우를 자주 접하게 된다. 치과의사들은 환자들에게 칫솔질 교육을 실시할 때 칫솔질 방법은 강조하여 설명하면서 칫솔에 대한 정보는 특별히 전달하지는 않는 것 같다. 올바른 칫솔질 습관과 더불어 강모 형태가 등근 칫솔이 치아 마모 및 잇몸 손상방지에 유리하다는 사실을 고려해 볼 때 칫솔에 대한 올바른 정보를 환자들에게 알려줄 필요가 있다고 생각된다.

V. 결론

등근 모의 분포는 제품마다 다른 분포를 보였다. 80%이상의 분포를 보이는 제품이 있는가 하면 반면 50% 미만, 적게는 20%에도 미치지 못하는 제품들도 있었다. 등근 모가 주는 이점을 고려해 볼 때 이번 실험의 결과는 올바른 칫솔을 선택함에 있어 또 하나의 참고점이 될 수 있을 것이다.

VI. 참고문헌

1. Loe H., Teilade E. & Jensen S.B. Experimental gingivitis in man. *Journal of periodontology* 1965;36:177-187.
2. Lindhe J., Hamp S. & Loe H. Experimental periodontitis in beagle dogs. *Journal of periodontal research* 1973;8:1-10.
3. Nyman S., Rosling B. & Lindhe J. The effect of professional tooth cleaning on healing after periodontal surgery. *Journal of clinical periodontology* 1975;2:80-86.
4. Rosling B., Nyman S. & Lindhe J. The effect of systemic plaque control on bone regeneration in infrabony pockets. *Journal of clinical periodontology* 1976;3:38-53.
5. Schmid M.D., Balmelli O.P. & Soxer V.P. Plaque-removing effect of a tooth brush, dental floss and tooth pick. *Journal of clinical periodontology* 1976;3:157-165.
6. 임상예방치학(이우문화사 1993).
7. Anneroth G, Poppelman A. Histological evaluation of gingival damage by toothbrushing. *Acta Odont Scand* 1975;33:119
8. Alexander J.F., Saffir A.J. & Gold W. The measurement of the effect of toothbrush on soft tissue abrasion. *Journal of dental research* 1977;56:722-727.
9. Breitenmoser J., Morman W. & Muhlemann H.R. Demangling effects of toothbrush bristle

- end form on gingiva. *Journal of periodontology* 1979;50:212-216.
10. Danser M.M., Timmerman M.F., Ijzerman Y., Bulthuis H., Van Der Velden U. & Van der Weijden, G.A. Evaluation of the incidence of gingival abrasion as a result of tooth brushing. *Journal of clinical periodontology* 1998;25:701-706.
 11. Massassati A. & Frank R.M. Scanning electron microscopy of unused and used manual toothbrushes. *Journal of Clinical Periodontology* 1982;9:148-161.
 12. Silverstone LM, Featherstone MJ. Scanning electron microscopic study of the end-rounding of bristles in eight toothbrush types. *Quintessence Intl* 1988;19:87-107.
 13. Bass CC. The optimum characteristics of toothbrushes for personal oral hygiene. *Dent Items Int* 1948;70:697-718.
 14. Khocht A., Simon G., Person P. & Denepitiya J.L. Gingival recession in relation to history of hard toothbrush use. *Journal of periodontology* 1993;64:900-905.
 15. Adriaens P.A., Seynhaeve T.M. & De Boever J.A. A morphologic and SEM investigation of 58 toothbrushes. *Clinical preventive dentistry* 1985;7:8-15.
 16. Chong M.P. & Beech D.R. Characteristics of toothbrushes. *Australian dental journal* 1983;28:202-211.
 17. Murly C.A., Dellerman P.A., Ludwa R.J., White D.J. & Wild J.E. A comparison of the end-rounding of nylon bristles in commercial toothbrushes: Crest Complete and Oral-B. *Journal of clinical dentistry* 1992;3:47-50.
 18. Dellerman P.A., Burkett T.A. & Kreyling K.M. A comparative evaluation of the percent acceptable end-rounded bristles: Butler G.U.M., Colgate Plus, Crest Complete, and Reach. *Journal of clinical dentistry* 1994;5:38-45.
 19. Checchi L., Minguzzi S., Forteleoni G. Toothbrush filaments end-rounding: stereomicroscope analysis. *Journal of clinical periodontology* 2001;28:360-364.
 20. Franchi M, Checchi L. Temperature dependence of toothbrush bristle morphology. An ultrastructural study. *Journal of clinical periodontology* 1995;22:655-658.
 21. Samuel L, Yankell, Xiuren Shi. Comparative laboratory evaluation of three toothbrushes regarding interproximal access efficacy. *Journal of clinical dentistry* 1992;suppl C:C5-C8.
 22. Surendra M, Singh, Kedar N, Rustogi, Margaret Petrone, JD. Clinical studies regarding the plaque removal efficacy of manual toothbrushes. *Journal of clinical dentistry* 1992;Suppl C:C21-C28.
 23. Naresh C, Sharma, Kedar N, Rustogi. Comparative plaque removal efficacy of three toothbrushes in two independent clinical studies. *Journal of clinical dentistry* 1992;Suppl C:C13-C20.

The study on toothbrush filaments

Seung-Min Han¹, Seung-Min Yang², Yong-Moo Lee¹, Young Ku¹,
In-Chul Rhyu¹, Chong-Pyoung Chung¹, Sang-Mook Choi¹, Soo-Boo Han¹

Department of Periodontology, College of Dentistry, Seoul National University¹

Department of Dentistry, College of Medicine, Sung Kyun Kwan University²

The aim of this study is to investigate the end of filaments of the different toothbrushes in the market through the stereomicroscope and to evaluate the % of rounded-end filaments considered to be acceptable.

9 brands, total 11 type toothbrushes were tested, 2 toothbrushes of each type which is marked as rounded-end filaments were tested. The toothbrushes which are not marked as rounded-end filaments were excluded. The domestic as well as foreign toothbrushes which are familiar to consumers were tested.

2 tufts of each toothbrushes were cut and examined by stereomicroscope using 40× magnification. The procedure was carried out with blind-technique, and the digital photographs were taken. Besides the % of rounded-end filaments, total tufts number, material of the tuft, stiffness, and other special characteristics were recorded.

By the classification of Silverstone and Featherstone, rounded-end filaments were examined and counted.

The results shows that there are different range of rounded-end filaments according to the toothbrush types(17.7%-91.2%). Atman toothbrush has the most rounded-end filaments(91.2%) among the observed toothbrushes, and the Advantage Plus(Oral-B) has the next(86.75%). E-Clean #411 has the least(17.70%) and E-Clean #410 of the same brand has also low % rounded-end filaments(20.60%). While G,U,M #409(Butler) has 67.90% rounded-end filaments, G,U,M #471 of the same brand has comparative low 41.83% rounded-end filaments. 4 types of total 11 have the rounded-end filaments over 80%, however other 4 types have under even 50%.

Considering that the correct brushing habit with a toothbrush which has rounded-end filaments can protect the gingival injury and tooth abrasion, it is thought that we dentists need to give the correct information about toothbrush to the patients