

矯正力에 關한 臨床的인 小考*

慶熙大學校 齒科大學 矯正學敎室

金一奉, 具玉卿, 成在鉉

서울大學校 齒科大學 補綴學敎室

金 英 洙

A CLINICAL CONSIDERATION OF ORTHODONTIC FORCE

Il Bong Kim, D.D.S., Ph.D.

OK Kyung Ku, D.D.S., M.S.D. Jae Hyun Sung, D.D.S.

Dept. of Orthodontics, College of Dentistry, Kyung Hee University.

Yung Soo Kim, D.D.S., M.S.D., Ph.D.

Dept. of Prothodontics, College of Dentistry, Seoul National University.

.....> Abstract <.....

The authors measured orthodontic force using the orthodontic materials of the Rocky Mountain Products Company.

The results were as follows:

- ① Use latex of wide diameter in long distance, and when the latex of wide diameter activated by four or five times, we obtained a optimal force.
- ② The authors obtained canine retractions with sectional arch.
Activation of sectional arch began at 1mm and had to do not activations of 3mm more.
- ③ The leveling started from .014" green round wire and finished to .016" green Elgiloy round wire.
Permit only a mild force in ideal arch form, in rectangular wire.
- ④ Fundamentally, elastic thread obtained maximum force by activating as two times.
- ⑤ Coil spring obtained more heavy force from short distance than long distance.

I. 結 論

矯正學이 대두될 때부터 矯正醫들과 밀접한 關係를 맺고 있는 것이 矯正力이다. 이 矯正力을 좀더 効果적 인것으로 얻기 위해서 많은 矯正醫들이 새로운 장치를 考按해 냈다. 또한 교정치료가 成功的으로 끝나고 싶

패로 끝남을 가르는 판단도 이 矯正力을 얼마나 適切히 잘 活用하였나에 달려있는 것이다. 따라서 많은 學者들이 矯正力에 關한 報告를 했다.

1961年 Begg¹⁾는 tipping force를 주축으로 하는 differential light force technique를, 1955年 Story는 heavy force를 報告했으며, 1932年 Oppenheim, Schwarz²⁾는 light force가 實驗結果 모든 組織에 파괴없

* 本 論文의 要旨은 1972. 12. 16. 第5回 大韓齒科矯正學會 學術大會에서 發表하였음.

이 齒牙를 움직일 수 있었다고 보고했으며 1963年 Jarabak⁵⁾은 force의 量을 側定 實驗 報告했다.

韓國에는 아직 矯正力에 관한 實驗結果는 文獻上 별로 볼 수 없다.

著者들은 이에 착안하여 最近 矯正치료에 使用되는 여러제료를 갖고 實驗하여 좋은 成績을 얻은바 이를 직접 臨床에 利用함에 있어 하나의 이정표가 될 것 같아 結果를 이에 考示하는 바이다.

II. 研究材料 및 方法

A) 研究材料

本 研究에 使用된 材料는 最近실제로 矯正臨床에서 使用되는 것으로써 美 Rocky Mountain Dental Products Company의 製品을 使用했다.

- ① .016'' Green Elgiloy wire
- ② rubber band
 $\frac{3}{4}$ '' , $\frac{5}{8}$ '' , $\frac{3}{8}$ '' , $\frac{5}{16}$ '' , $\frac{1}{4}$ '' , $\frac{1}{16}$ '' 各各의 Heavy, Medium, Light size.
- ③ .016'' × .018'' rectangular, wire
- ④ .018'' × .025'' " " "
- ⑤ Broussard Auxiliary Spring
- ⑥ Elastic thread(Heavy, Medium, Light Size)
- ⑦ Closed Coil Spring (.007 × .030)
- ⑧ Open Coil Spring (.009 × .030)

B) 研究方法

Haag-Streit A. G. Correx를 使用 계측했다. 300gm

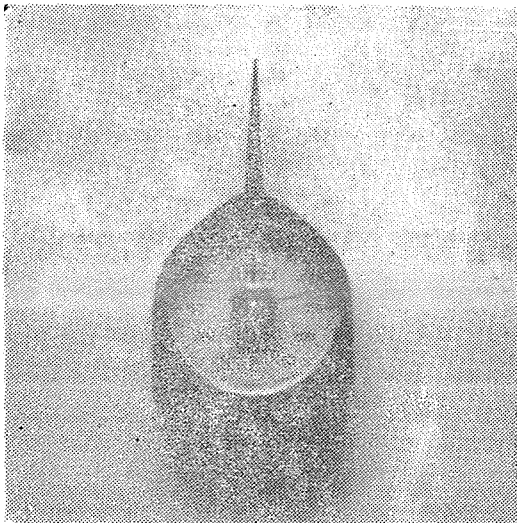


Fig. 1.

을 over하는 force는 heavy force로써 矯正에서 使用되지 않으므로 계측에서 제외했다.

① Expansion loops (Table 1)

.016'' Green Elgiloy round wire를 使用하여 loop length 10mm, Helix의 diameter 3mm로 $\frac{1}{2}$ turn helix, $1\frac{1}{2}$ turn helix, $1\frac{1}{2}$ turn helix with two moment arms, $1\frac{1}{2}$ turn helix Contraction loop를 製作하여 側定했다. 이들을 Unheated Tx., heat Tx.하여 activation 시켜서 산술평균치를 얻었다.

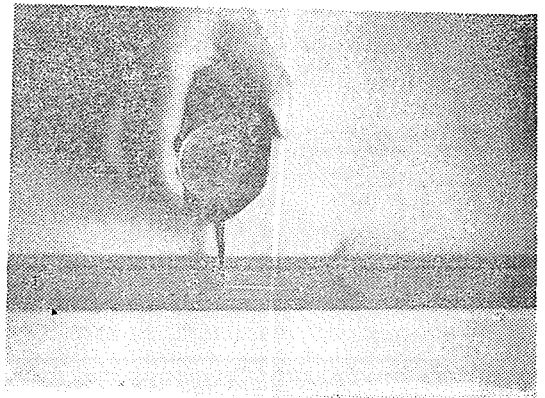


Fig. 2.

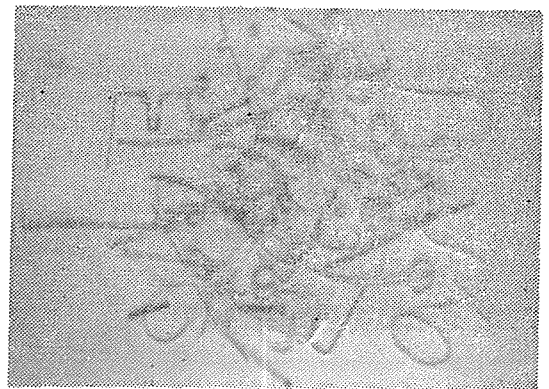


Fig. 3.

② Rubber Band (Table 2)

$\frac{3}{4}$ '' (Medium), $\frac{5}{8}$ '' (M), $\frac{3}{8}$ '' (H. M. L.), $\frac{5}{16}$ '' (H. M. L.), $\frac{1}{4}$ '' (H. M. L.), $\frac{1}{16}$ '' (M)

各 band의 diameter의 ×3, ×4, ×5만큼 activation 시켰을때 矯正力을 측정, 각각의 산술평균치를 얻었다.

Table 1. Expansion and Contraction Loops. .016'' Green Elgiloy.





wire	activation Force(grams)	activation(mm)	Unheat Treated			Heat Treated		
			2mm	3mm	4mm	2mm	3mm	4mm
Exp.		1/2 turn helix	57grams	80.3 "	103 "	70.7 "	133.7 "	183.4 "
		1 1/2 turn helix	43.7 "	62 "	81.7 "	51 "	90.3 "	139.7 "
		1 1/2 turn helix 5 two moment arms	44.7 "	67.3 "	106.3 "	59 "	102 "	139.7 "
Cont.		1 1/2 turn helix cont. loop	45.3 "	64.7 "	85 "	66 "	103.3 "	142.7 "

Table 2. Rubber Band

Kinds	activation Force(grms)	activation(mm)	×3	×4	×5
3/4''	Medium		(5.7cm)	(7.6cm)	(9.5cm)
			77.7grms	123.7 "	155.3 "
5/8''	Medium		(4.8cm)	(6.4cm)	(8.0cm)
			67 "	88 "	119.7 "
3/8''	Heavy		(2.8cm)	(3.8cm)	(4.7cm)
			131.3 "	212.3 "	236.3 "
	Medium		125 "	195 "	208.3 "
	Light		113.3 "	133.7 "	159.3 "
5/16''	Heavy		(2.3cm)	(3.1cm)	(3.9cm)
			142.7 "	181.3 "	219 "
	Medium		107.3 "	162.7 "	186.7 "
	Light		84.7 "	121.7 "	157 "
1/4''	Heavy		(1.9cm)	(2.5cm)	(3.2cm)
			170.3 "	203.7 "	271.3 "
	Medium		113.3 "	148.3 "	175.7 "
	Light		107.7 "	120.3 "	159 "
1/16''	Medium		(0.48cm)	(0.64cm)	(0.80cm)
			140 "	173.3 "	189.3 "

· $\frac{3}{4}'' = 1.9\text{cm}$ $\frac{5}{8}'' = 1.6\text{cm}$ $\frac{3}{8}'' = 0.94\text{cm}$ $\frac{5}{16}'' = 0.78\text{cm}$ $\frac{1}{4}'' = 0.63\text{cm}$ · $\frac{1}{16}'' = 0.16\text{cm}$

Table 3. Sectional Arch.

wire	Distance of arch(cm)	activation Force(grams)				
		×0.5mm	×1mm	×1.5mm	×2mm	×3mm
.016'' × .018''	1.6cm	55grms	87.5 "	119 "	160 "	190 "
	2.6cm	45 "	85 "	112.5 "	160 "	180 "
	3.2cm	46 "	67.5 "	100 "	145 "	185.3 "
.018'' × .025''	1.6cm	87 "	102.5 "	151.7 "	168.3 "	237 "
	2.6cm	80.3 "	140 "	201.7 "	276.7 "	
	3.2cm	70.7 "	143 "	176.7 "	245 "	

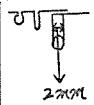
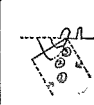

③ Sectional arch (Table 3)

.016'' × .018'', .018'' × .025'' rectangular wire 로 loop높이 10mm, omega loop에서 loop까지의 거리를 1.6cm, 2.6cm, 3.2cm씩 제작해서 0.5mm부터 0.5mm 간격으로 3mm까지 activation시켰을때의 force를 측정, 각각의 산술평균치를 얻었다.

④ Brossard auxiliary spring (Table 4)

- ① Cuspid retractor
- ② Uprighting spring
- ③ T-spring

Table 4. Brossard Auxiliary Springs.

Kinds	Distance of Activation (mm)	activation
Cuspid Retractor Spring (.016'')		1mm → 210grms over
		0.5mm → 161.7grms
Uprighting Spring (.016'')		① 14mm → 110grms ② 7mm → 210 " ③ 4.5mm → 250~300
T-Spring (.016'')		2mm activate mx. → 250~300grms mn. → 150~200 "

.016'' Green Elgiloy wire의 Heated ready made 를 Brossard Bracket를 利用하여 제작된 typodont上 에 직접 이들을 장착하여 force를 측정, 산술평균치를 얻었다.

⑤ Leveling (Table 5)

.016'', .018'', .016'' × .018'', .018'' × .025'' 를 ideal arch form으로 제작, Typodont에 직접 set 해서 약 2mm정도 activation시켰을 때 교정력을 측정 평균치를 얻었다.

Table 5. Leveling of Round and Rect. Wire

kinds	1mm activation area Force(grams)	
	전치부	3 5
.016''	192.5grms	202.5 "
.018''	230 "	275 "
.016'' × .018''	230 "	250 "
.018'' × .025''	300 " over	300 " over

⑥ Elastic thread (Table 6)

임상에서 흔히 쓰이는 Bracket~Bracket까지의 거리를 H. M. L.를 ×1.5, ×2, activation시켜서 측정, 각각의 평균치를 얻었다.

⑦ Coil Spring (Table 7.8.)

.009 × .030 open coil spring
.007 × .030 closed coil spring
各 用途에 맞게 activation시켜 측정, 평균치를 얻었다.

Ⅲ. 結 果

各 種 orthodontic materials들의 교정력을 측정하여

Table 6. Elastic Thread.

Distance	size Force(grms) activation	Heavy	Medium	Light
		3 3 (3.6cm)	×2	299.7grms
	×1.5	181.7 "	117 "	44 "
3 3 (5cm)	×2	300 "	257.7 "	169 "
	×1.5	188.3 "	177 "	73.3 "
3 6 (3cm)	×2	300 "	265.7 "	125.3 "
	×1.5	185 "	137.7 "	49 "
2 3 (8mm)	×2	219.7 "	147 "	74 "
	×1.5	146 "	102.3 "	46.3 "
2 6 (4cm)	×2	300 "	244.3 "	84.3 "
	×1.5	193.3 "	126 "	47.7 "
3 7 (4.6cm)	×2	300 "	280.7 "	83.3 "
	×1.5	191.7 "	132 "	46.3 "
1mm	×3	260 "	126.3 "	97.3 "
	×2	147.7 "	84 "	52 "

Table 7. Closed Coil Spring (.007×.030)

Distances	Heat activation(mm) Force(grms)	Unheat Treated				Heat Treated			
		5mm	10mm	15mm	20mm	5mm	10mm	15mm	20mm
1cm		96grms	165 "	210 "	255 "	105 "	180 "	234 "	270 "
1.5cm		75 "	120 "	174 "	240 "	90 "	150 "	195 "	246 "
2cm		40 "	74 "	120 "	174 "	66 "	120 "	174 "	210 "
3cm		36 "	75 "	90 "	120 "	54 "	90 "	120 "	150 "

Table 8. Open Coil Spring (.009×.030)

Distance	Heat activation Force(grms) (mm)	Unheat Treated			Heat Treated		
		1mm	2mm	3mm	1mm	2mm	3mm
1cm		117grms	222 "	300over	157 "	255 "	300over
1.5cm		124 "	208 "	280 "	132 "	223 "	"
2cm		97 "	199 "	227 "	105 "	205 "	228 "
3cm		73 "	105 "	150 "	94 "	126 "	166 "

산술평균치를 얻은 결과는 다음 Table 1~3까지이다.

IV. 總括 및 考察

Orthodontic force에는 크게 2가지로 레벨해서 생각할 수 있다. 첫째는 physiologic movement로써 이는 생체내에서 자연 발생하는 pulse pressure와 같은 것으로서 일정한 방향인 mesioocclusal direction만이 가능하며 이 force로써 치아를 원하는 곳에 移動하기는 곤란한 것이다. 이 force는 20~26 gm/cm²로서 극히 mild한 force이며 주위조직에 어떤 病變을 초래치 않고 온 生涯를 통해 일어나는 齒牙의 eruption, elongation, migration 등이 이에 속한다. 둘째로 orthodontic force인데 이 force에 對한 각 學者들의 의견은 구구하다. 이는 齒牙주위조직에 어느 정도의 damage를 許容하면서 원하는 方向으로 movement시키는 것이다. 다시 말하면 일단 치아주위조직을 pathological한 상태로 만들어서 원하는 方向으로 移動시킨후 다시 회복되는 과정으로서 이는 direct resorption과 undermining resorption으로 말할 수 있는데 실제로 orthodontic force를 apply하여 最端時間에 最大의 目的을 얻기 위해서는 undermining resorption을 수반해야만 되는 것이다. 따라서 orthodontic force에는 optimal dosage에 對한 여러 theory가 있다. 대표적인 것으로 Oppenheim(1932年)은 light intermittent force가 가장 理想的인 orthodontic force라고 주장했는데 이는 direct resorption과 indirect resorption을 동시에 기대하면서 일정기간 rest period를 준후 다시 force를 가하므로써 最端時間에 最小의 damage로써 最大의 movement를 기대할 수 있다고 말했다. Light continuous force로써 이는 Schwarz²⁾가 주장한 것으로써 이는 light한 force를 계속하므로써 조직에 어떤 저항력을 만들지 않고 tooth movement를 조직의 damage없이 移動할 수 있다고 報告했다. 아직까지도 이 學說이 많은 지지를 받고 많은 교정의들이 실제로 利用해왔으나 最近 모든 임상가들은 실제상으로 이 學說보다는 light intermittent force가 더 効果的으로 tooth movement를 할 수 있다는 경향이다.

Stuteville는 heavy force를 내세웠는데 이는 보통 200gm을 over하는 것으로써 undermining resorption을 야기시켜 빠른 시일내에 tooth movement를完了하는 것이다. Begg(1961年)¹⁾는 tooth movement의 原測을 tipping force에 두고 crown을 tipping시킨후 root torque를 시도하는 치료과정에서, apply되는 force는 light force를 주장했으며 대개 70~100gm/cm² 前

後를 說明하고 있으나 최근 edgewise system에서는 마찬가지로 light force를 시도하는데 force의 量을 150 gm/cm²를 주장하고 있다. 이들 두 學說은 똑 같은 light force이나 量에서 約 2배 정도의 차이가 있다. 현대 실제로 70gm/cm²정도에서는 direct resorption만 기대되므로(실제로 canine retraction같은 것은 150 gm/cm²이므로) 齒牙移動에 한계가 있다.

150gm/cm² 이상이면 direct와 undermining resorption을 同時에 얻을 수 있으므로 대개의 齒牙를 원하는 方向으로 移動할 수 있다. 따라서 임상적으로 force의 量을 point적으로는 설명하기 곤란하고 어떤 range를 두고 설명하게 되는 것이다.

即 矯正에서 사용되는 force는 50~300gm/cm²가 되며 50gm/cm²以下면 pulse rate로써 거의 移動을 느끼지 못하고 300gm/cm² over하면 組織의 necrosis를 야기시킨다. 실험상에서 50gm이하에서는 조직의 hyalinization을 야기시키고 100gm이하에서는 direct resorption, 200gm以上은 undermining resorption으로 간주하고 있으므로 대개 기준을 150gm으로 잡고 이前後를 light와 heavy force로 分割하고 있으며 실제 임상에서는 이 light force와 heavy force를 구강내 조건, 개인 조건 등등에 따라 유효적절하게 쓰므로써 direct resorption만이 아닌 undermining resorption을 허락하므로써 効果적인 치아이동을 할 수 있는 것이다. 이는 다시 말할것 같으면 light intermittent force를 使用하므로써 效果를 볼 수 있다.

수치로 돌이키면 100~300gm/cm²까지가 orthodontic tooth movement를 시킬 수 있다고 본다.

따라서 최근 교정학계는 순수한 edgewise system에서 combination type인 Broussard technique으로 넘어가는 경향을 보이고 있다. (참고: Bronssard Auxiliary Techn.에 관해서는 대한 치과교정학회지 Vol. 3, No. 1, 1973를 참조 할 것).

V. 結 論

著者들은 最近 사용되는 Rocky Mountain Dental Company제품인 여러가지 교정재료들을 利用하여 실제 임상에서 이들 재료들이 나타내는 force의 量을 측정하여 산술평균치를 얻어 다음과 같은 결론을 얻었다.

① Ratex의 diameter가 큰 것일수록 long distance에 사용하며 처음부터 $\times 4$, $\times 5$ 함으로써 optimal force를 얻을 수 있고, diameter가 적은 것일수록 $\times 3$, $\times 2$ 의 activation에서도 optimal dosage를 얻을 수 있다.

② Canine retraction의 sectional arch는 처음 시작

을 1mm에서 activation을 start할 것이며 한번에 3mm 이상을 activation시키면 조직에 파괴를 우려하게 된다

③ Leveling은 여러 조건에 따라 다르겠으나 .014'' Green Round Elgiloy wire에서 시작하여 .016'' green Elgiloy Round wire에서 모두 끝내고 rectangular wire를 넣을 경우는 ideal arch form상태에서 극히 mild한 force만을 허락하게 할 것.

④ 원칙적으로 elastic thread는 2배정도로 activation시켰을때가 최대한의 force를 나타낸다.

⑤ coil spring은 역시 마찬가지로 activation시키는 거리에 따라서 force의 양이 결정된다.

참 고 문 헌

- 1) Begg P.R.,: Begg Orthodontic Theory & Technique, Philadelphia, 1965, W.B. Saunders Company.
- 2) Graber, T.M.: Orthodontics Principle & Practice. Philadelphia & London. 1967, W.B. Saunders Company.
- 3) Graber, T.M.: Current Orthodontic Concepts & Technique I, II. Philadelphia & London, Toranto, 1969, W.B. Saunders Co.
- 4) I.B. Kim: Application of Orthodontic force. J.K.A.O. Vol 2. 1. 1971.
- 5) Jarabak & Fizzell: Technique and treatment with the light-wire appliances. The C.V.Mosby Company, 1963.
- 6) Schwarz, A.M.: Removable Orthodontic Appliance. W.B. Saunders Company, 1966.