

FARKLI KUVVET UYGULAYAN PENDULUM APAREYLERİNİN DENTOFASYAL ETKİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Doç. Dr. Ali Sermet GÜLTAN*
Dr. Selma Elekdağ TÜRK**

ÖZET: Bu çalışma, pendulum aparatının TMA zembereğinin 60 ve 90 derece olmak üzere iki farklı değerde aktivasyonu ile büyükazı dişlerinin distalizasyonu sırasında oluşan dentoalveolar etkileri ve fasyal yapıya yansımaları değerlendirmek amacıyla yapılmıştır. Kronolojik yaşları 9 yıl ile 14 yıl 7 ay arasında değişen, üst 1. büyükazı mezializasyonu nedeniyle Angle sınıf II kapanış ilişkisi ve yer darlığı gösteren 22 birey araştırma kapsamına alınmıştır. İki uygulama grubu oluşturularak; birinci grupta 60 derece, ikinci grupta 90 derece aktive edilen pendulum aparatları kullanılmıştır. Uygulama sonunda her iki grupta da hem distalize edilen 1. büyükazı dişlerinde hem de destek dişlerde benzer etkiler gözlenmiştir. İkinci grupta üst kesici dişlerin daha fazla labiyale devrilmesi sonucu ANSPNS₁ KesK boyutu azalmıştır. N-Me ve S-Go boyutlarındaki artışlar birinci grupta daha fazla olmuştur.

Anahtar Kelime: Pendulum Aparatı

SUMMARY: The purpose of this study was to assess the dentoalveolar and facial effects of TMA springs of Pendulum Appliances which were activated 60 and 90 degrees following first maxillary molar distalization. In this study 22 patients were included, which had a Class II molar relationship and moderate space deficiency in the maxillary arch due to maxillary first molar mezialization whose chronological ages differ from 9 years to 14 years 7 months. Two application groups were established; TMA springs of the PA were activated 60 and 90 degrees in the first and second groups respectively. Similar effects were observed in distalized maxillary first molars and anchorage teeth in both groups. In the second group, ANSPNS₁ KesK dimension was decreased as a result of maxillary incisors demonstrated tipping toward labial. The increase in the N-Me and S-Go dimensions were determined higher in the first group.

Keyword: Pendulum Appliance.

GİRİŞ

Sınıf II büyükazı ilişkisini düzeltmek ya da üst çenede yer kazanmak amacıyla uygulanan çekimsiz tedaviler, üst 1. büyükazı dişlerinin distalizasyonunu zorunlu kılmaktadır. Headgear ile ağız dışı kuvvet uygulaması, üst çene büyükazı dişlerinin distalizasyonunda kullanılan ilk yöntemlerden biridir ve etkili bir aparat olduğu bildirilmektedir(1-3). Hareketli veya sabit aparatların headgear veya elastiklerle birlikte kullanıldığı kombinasyonlar ya da sadece hareketli aparatlar ile büyükazı distalizasyonu yapan bir çok mekanik tanıtılmaktadır(4-9). Diş hareketlerindeki başarılarına karşın, bu tedavi yöntemlerinin sahip olduğu en önemli dezavantaj, hasta kooperasyonuna yüksek düzeyde gereksinim duyulmasıdır.

Özellikle, 1980'lerden itibaren hasta kooperasyonuna ihtiyaç duyulmaksızın, üst 1. büyükazı dişlerinin distalizasyonu için bir çok ark içi aparat geliştirilmiştir (10-22).

Hilgers(16,23), uyumsuz hastalarda, üst 1. büyükazı dişlerini distalize etmek ve üst arkı genişletmek amacıyla "Pendulum" adını verdiği aparatı tanıtmıştır. Hilgers'in (16) tanımladığı bu aparatda, TMA zemberekler 90 derece aktive edilmekte ve lingual sheatlere yerleştirildiğinde aktivasyonun %30'u kaybolarak, net 60 derecelik aktivasyon kalmaktadır. Bu durumda, tek tarafta 230 gr. kuvvet meydana gelmektedir.

Daha sonra yapılan bazı çalışmalarda, dikkati çeken nokta, TMA zembereklerin farklı derecelerde aktivasyonu ile farklı büyüklüklerde kuvvetler elde edilmesine rağmen, hemen hemen aynı sürelerde benzer büyükazı distalizasyon değerlerine ulaşılmasıdır(24-26).

Bu çalışmanın amacı, pendulum aparatının TMA zembereğinin 60 ve 90 derecelik farklı iki değerde aktivasyonu ile elde edilen 150 ve 230 gr. şiddetindeki farklı kuvvetlerin, üst 1. büyükazı dişlerinin distalizasyonu sırasında, hem hareket hemde ankraj üniterinde meydana getirdiği dentoalveolar etkileri ve bu etkilerin fasyal yapıya yansımalarını değerlendirmektir.

GEREK VE YÖNTEM

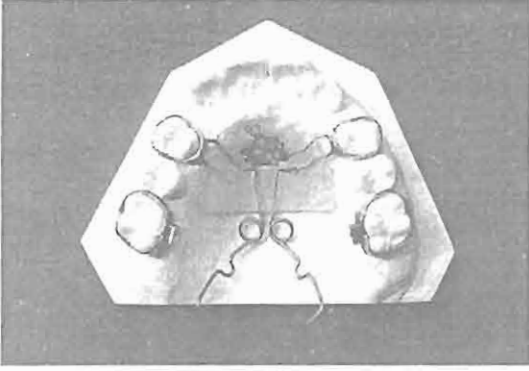
Üst 1. büyükazı mezializasyonu sonucu II. sınıf büyükazı ilişkisi ve orta derecede yer darlığı gösteren,

* Gazi Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı.
** Serbest Ortodontist

dik yön yüz boyutları normal sınırlar içinde olan, üst 2. büyükazı dişlerinin kronları 1. büyükazı dişlerinin trifurkasyonları seviyesinde veya daha derin olan 22 birey araştırma kapsamına alındı.

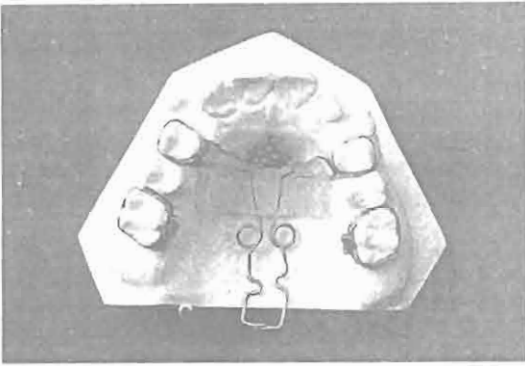
Araştırma başlangıcında kronolojik yaşları 9 yıl 11 ay ile 14 yıl 7 ay, kemik yaşları 10 yıl ile 13 yıl 9 ay arasında olan 9'u kız, 2'si erkek 11 birey birinci uygulama grubunu, kronolojik yaşları 9 yıl ile 13 yıl 5 ay, kemik yaşları 9 yıl 5 ay ile 13 yıl 1 ay arasında olan 7'si kız 4'ü erkek 11 birey ikinci uygulama grubunu oluşturdu.

TMA zembekleri birinci uygulama grubunda 60 derece, ikinci uygulama grubunda 90 derece aktive edilerek pendulum apareyleri uygulandı(Resim 1,2).



Resim 1. 60 derece aktive edilmiş Pendulum zembekli aparey.

Araştırmaya alınan tüm bireyler dört haftada bir kontrol edildi. Çapraşıklığı çözmek için yeterli yer elde edildiğinde "overcorrection" yapılarak uygulamaya son verildi. Kontrollerde reaktivasyon yapılmadı.

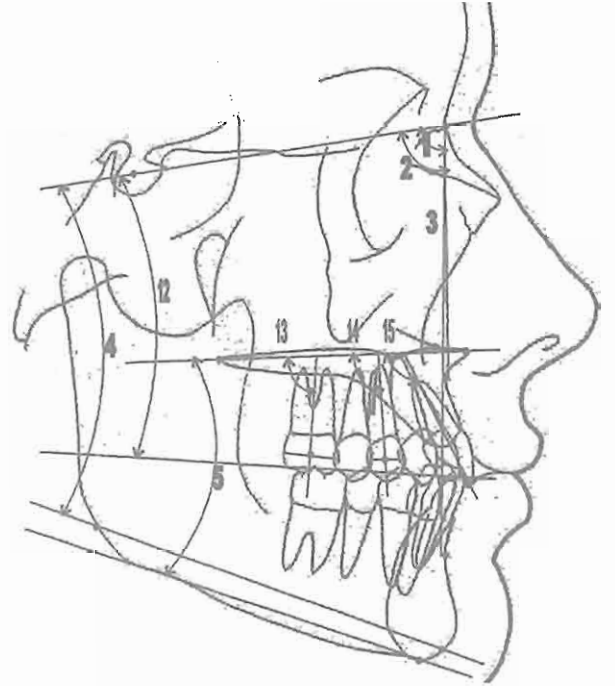


Resim 2. 90 derece aktive edilmiş Pendulum zembekli aparey.

Uygulama başlangıcı ve sonunda bireylerden elde edilen lateral sefalometrik ve el-bilek radyografileri ile ortodontik modeller araştırma materyalini oluşturdu. Lateral sefalometrik radyografiler ve ortodontik modeller üzerinde yapılan ölçümler Şekil 1,2 ve 3'te görülmektedir.

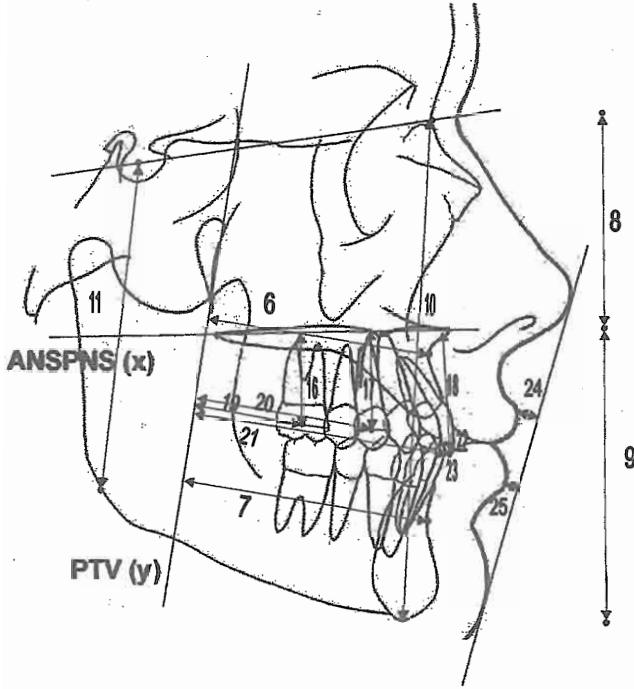
Her iki uygulama grubunda distal hareket hızı, her birey için toplam hareket miktarı, tedavi süresinin bir zamanı olarak kabul edilen dört haftalık dönemlere bölünerek elde edildi.

Her iki uygulama grubunda da tedavi süresince kazanılan yerin hangi dişlerin hareketiyle elde edildiğini bulmak amacıyla Byloff ve Darendeliler'in(24) kullandığı formül kullanıldı. Bu formüle göre büyükazı distal hareket yüzdesini bulmak için $(PTV_{\perp 6KronM}) / [(PTV_{\perp 6KronM}) + (PTV_{\perp 1KesK})]$ formülü; kesici dişin mezial hareket yüzdesini bulmak için $(PTV_{\perp 1KesK}) / [(PTV_{\perp 6KronM}) + (PTV_{\perp 1KesK})]$ formülü kullanıldı.

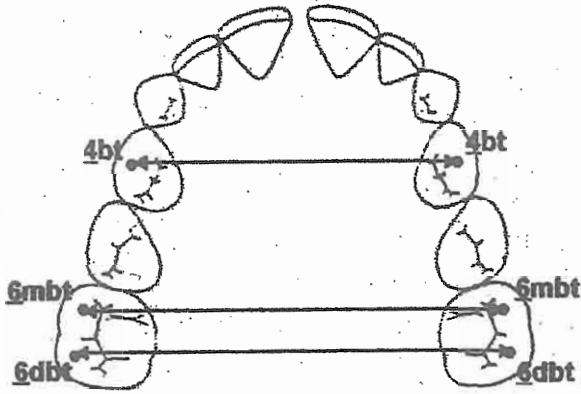


Şekil 1. Çalışmada kullanılan açısal ölçümler.

Her bir grupta, uygulama başlangıcı ve sonuna ilişkin değerler arasındaki istatistiksel önem kontrolü için "Wilcoxon" testinden, uygulama başlangıcı ile sonu arasındaki değişimleri gösteren farkların gruplar arasındaki istatistiksel önem kontrolü için "Mann Whitney U" testinden yararlanıldı(27).



Şekil 2. Çalışmada kullanılan doğrusal ölçümler



Şekil 3. Model ölçümünde kullanılan noktalar ve yapılan ölçümler

BULGULAR

Araştırma başlangıcına ilişkin ortalama değerlerin gruplar arası karşılaştırılmasında; SN/GoGn açısı ile PTV \perp B, PTV \perp 4KronM, PTV \perp 1KesK, 6mbt-6mbt ve 6dbt-6dbt boyutlarının istatistiksel olarak önemli farklılık gösterdiği bulgulanmıştır(Tablo I). Tedavi sonuna ilişkin ortalama değerler karşılaştırıldığında aynı parametrelerin istatistiksel olarak önemli fark göstermeye devam ettiği gözlenmiştir(Tablo II).

Araştırma başlangıcı ve sonuna ilişkin ortalama değerlerin grup içi karşılaştırılmasında;

SNB açısının, PTV \perp B, ANS-Me ve N-Me boyutlarının sadece birinci uygulama grubunda, S-Go boyutunun her iki uygulama grubunda da istatistiksel olarak önemli artış gösterdiği saptanmaktadır. ANSPNS/6Eksen açısındaki azalma ile ANSPNS/4Eksen ve ANSPNS/1Eksen açılarındaki artış her iki grupta da istatistiksel olarak önemli fark göstermektedir. ANSPNS \perp 6KronM boyutundaki azalma, ANSPNS \perp 4KronM boyutundaki artış her iki grupta da önemli bulunurken, ANSPNS \perp 1KesK değeri birinci grupta artış, ikinci grupta azalma göstermekte ve sadece ikinci gruptaki değişimin önemli olduğu belirlenmektedir. PTV \perp 6KronM boyutunda azalma, PTV \perp 4KronM ve PTV \perp 1KesK boyutlarında artış her iki grupta da önemli bulunmektedir. Overjet değerindeki artış her iki grupta da önemli bulunurken, overbite değerindeki azalma ikinci uygulama grubunda önemlilik göstermektedir. 6mbt-6mbt ve 6dbt-6dbt boyutlarında her iki grupta da önemli artış bulgulanırken, 4bt-4bt boyutunda sadece ikinci uygulama grubunda önemli düzeyde artış gözlenmektedir(Tablo III ve IV).

Araştırma başlangıcı ve sonuna ait ölçümlerin ortalama değerleri arasındaki farkların gruplar arasında karşılaştırılması sonucunda; N-Me, S-Go, ANSPNS/1Eksen, ANSPNS \perp 1KesK ve overjet'e ilişkin değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmektedir (Tablo V).

TARTIşMA

Sınıf II büyükazı ilişkiyi düzeltmek veya üst çenede yer kazanmak amacıyla malokluzyonların çekimsiz tedavileri, çoğunlukla üst 1. büyükazı dişlerinin distalizasyonunu zorunlu kılmaktadır.

Ağızdışı ve sabit veya hareketli ağızıçi apareylerin diş hareketlerindeki başarılarına karşılık en önemli dezavantajları yüksek düzeyde hasta kooperasyonuna gereksinim göstermeleridir.

Ortodontistler malokluzyonu düzeltmekle sorumlu oldukları için, hasta kooperasyonunu minimize edecek yaklaşımlar giderek popüler olmaktadır. Özellikle 1980'lerden sonra hasta işbirliğini en aza indirecek ark içi distalizasyon apareyleri geliştirilmiştir(10-22).

Hilgers(16,23), "non-compliance therapy" terimi ile hasta kooperasyonunun çok az gerekli olduğu veya hiç olmadığı tüm apareyleri tanımlamakta ve bu kapsamda "Pendulum" adını verdiği apareyi tanıtılmaktadır.Bennett ve Hilgers(28), pek çok vakalarında yeterli hasta uyumunun olmadığını gözleyen klinisyenlerin gereksinimini karşılamak üzere pendulum apareyinin kullanımını ermektedirler.

Tablo 1. Grupların tedavi başı ortalama değerleri bakımından istatistiksel olarak karşılaştırılması.

İSKELETSEL ÖLÇÜMLER	Birinci Grup (60°)			İkinci Grup (90°)			P
	X	Sx	Sd	X	Sx	Sd	
1. SNA (dg)	78.55	0.76	2.50	78.95	1.36	4.50	NS
2. SNB (dg)	74.91	0.76	2.53	76.36	1.17	3.87	NS
3. ANB (dg)	3.64	0.60	1.99	2.68	0.87	2.87	NS
4. SN / GoGn (dg)	33.41	0.91	3.23	30.59	1.02	3.38	*
5. ANSPNS / Mand D (dg)	23.82	1.06	3.52	21.64	1.23	4.09	NS
6. PTV \perp A (mm)	49.55	0.72	2.39	51.55	0.88	2.92	NS
7. PTV \perp B (mm)	49.18	1.06	3.50	54.68	1.60	5.32	*
8. N – ANS (mm)	51.68	0.51	1.69	51.45	0.80	2.67	NS
9. ANS – Me (mm)	61.64	1.61	5.34	62.64	1.32	4.37	NS
10. N - Me (mm)	113.32	1.87	6.21	114.09	1.79	5.94	NS
11. S – Go (mm)	71.82	1.19	3.93	75.09	1.33	4.41	NS
12. SN / OD (dg)	20.18	0.82	2.72	17.14	1.11	3.69	NS
MAKSİLLER DENTAL ÖLÇÜMLER							
13. ANSPNS / $\underline{6}$ Eksen (dg)	75.41	2.19	7.26	74.86	1.13	3.76	NS
14. ANSPNS / $\underline{4}$ Eksen (dg)	84.91	1.81	5.99	89.25	2.08	6.57	NS
15. ANSPNS / $\underline{1}$ Eksen (dg)	106.27	2.30	7.64	108.18	1.82	6.03	NS
16. ANSPNS \perp $\underline{6}$ KronM (mm)	16.32	0.75	2.50	17.77	0.55	1.84	NS
17. ANSPNS \perp $\underline{4}$ KronM (mm)	19.86	0.97	3.20	20.75	0.54	1.70	NS
18. ANSPNS \perp $\underline{1}$ KesK (mm)	27.41	1.13	3.74	28.23	0.59	1.94	NS
19. PTV \perp $\underline{6}$ KronM (mm)	20.64	0.51	1.70	23.09	0.95	3.14	NS
20. PTV \perp $\underline{4}$ KronM (mm)	36.27	0.95	3.16	40.70	0.73	2.32	**
21. PTV \perp $\underline{1}$ KesK (mm)	54.95	1.14	3.76	59.14	0.95	3.14	*
İTERDENTAL ÖLÇÜMLER							
22. Overjet (mm)	3.55	0.34	1.13	3.14	0.87	2.87	NS
23. Overbite (mm)	3.27	0.52	1.71	3.05	0.43	1.42	NS
YUMUŞAK DOKU ÖLÇÜMLERİ							
24. Ls – E (mm)	-2.68	0.49	1.63	-3.23	0.76	2.51	NS
25. Li – E (mm)	-1.36	0.71	2.36	-2.00	0.55	1.83	NS
MODEL ÖLÇÜMLERİ							
26. $\underline{6}$ mbt – $\underline{6}$ mbt (mm)	48.20	0.73	2.43	51.60	0.66	2.17	**
27. $\underline{6}$ dbt – $\underline{6}$ dbt (mm)	51.89	0.56	1.86	54.44	0.66	2.20	*
28. $\underline{4}$ bt – $\underline{4}$ bt (mm)	37.46	1.61	5.33	39.36	1.02	3.37	NS
YAŞ							
Kronolojik yaş (ay)	138.73	4.70	15.60	132.00	4.69	15.56	NS
Kemik yaş (ay)	133.00	4.20	13.92	130.55	3.71	12.31	NS

*p< 0.05, **p< 0.01

Tablo II. Grupların tedavi sonu ortalama değerleri bakımından istatistiksel olarak karşılaştırılması.

		Birinci Grup (60°)			İkinci Grup (90°)			
İSKELETSEL ÖLÇÜMLER		X	Sx	Sd	X	Sx	Sd	P
1.	SNA (dg)	78.73	0.77	2.56	79.32	1.26	4.18	NS
2.	SNB (dg)	75.41	0.79	2.63	76.55	1.25	4.16	NS
3.	ANB (dg)	3.32	0.56	1.86	2.77	0.77	2.54	NS
4.	SN / GoGn (dg)	33.45	0.92	3.05	30.36	1.04	3.45	*
5.	ANSPNS / Mand D (dg)	23.82	0.97	3.22	21.64	1.30	4.32	NS
6.	PTV \perp A (mm)	49.73	0.69	2.27	51.77	0.87	2.88	NS
7.	PTV \perp B (mm)	50.00	1.25	4.16	55.14	1.70	5.62	*
8.	N – ANS (mm)	51.68	0.51	1.69	51.45	0.80	2.67	NS
9.	ANS – Me (mm)	62.45	1.68	5.57	62.82	1.27	4.21	NS
10.	N - Me (mm)	114.27	1.94	6.44	114.27	1.75	5.79	NS
11.	S – Go (mm)	72.91	1.21	4.01	75.45	1.29	4.29	NS
12.	SN / OD (dg)	20.09	1.03	3.43	16.59	1.04	3.45	NS
MAKSİLLER DENTAL ÖLÇÜMLER								
13.	ANSPNS / $\underline{6}$ Eksen (dg)	60.27	2.63	8.73	58.55	2.19	7.26	NS
14.	ANSPNS / $\underline{4}$ Eksen (dg)	89.55	2.07	6.85	95.85	2.04	6.44	NS
15.	ANSPNS / $\underline{1}$ Eksen (dg)	109.18	2.09	6.94	115.27	2.52	8.36	NS
16.	ANSPNS \perp $\underline{6}$ KronM (mm)	14.55	0.82	2.73	16.23	0.60	2.00	NS
17.	ANSPNS \perp $\underline{4}$ KronM (mm)	20.77	0.94	3.12	21.55	0.55	1.74	NS
18.	ANSPNS \perp $\underline{1}$ KesK (mm)	27.82	1.03	3.42	27.64	0.64	2.11	NS
19.	PTV \perp $\underline{6}$ KronM (mm)	17.23	0.70	2.32	18.59	0.90	2.98	NS
20.	PTV \perp $\underline{4}$ KronM (mm)	38.95	0.81	2.70	43.75	0.82	2.58	**
21.	PTV \perp $\underline{1}$ KesK (mm)	56.68	1.26	4.17	61.55	1.23	4.08	*
İNTERDENTAL ÖLÇÜMLER								
22.	Overjet (mm)	4.41	0.45	1.48	5.14	0.74	2.46	NS
23.	Overbite (mm)	2.64	0.27	0.90	2.14	0.50	1.64	NS
YIJMUŐAK DOKU ÖLÇÜMLERİ								
24.	Ls – E (mm)	-1.77	0.47	1.56	-2.68	0.69	2.27	NS
25.	Li – E (mm)	-0.73	0.68	2.24	-1.95	0.63	2.10	NS
MODEL ÖLÇÜMLERİ								
26.	$\underline{6}$ mbt – $\underline{6}$ mbt (mm)	51.90	0.87	2.89	55.93	0.92	3.04	**
27.	$\underline{6}$ dbt – $\underline{6}$ dbt (mm)	53.69	0.69	2.30	57.24	0.81	2.69	**
28.	$\underline{4}$ bt – $\underline{4}$ bt (mm)	38.02	1.58	5.24	39.99	0.97	3.22	NS
YAŞ								
Kronolojik yaş (ay)		141.82	4.79	15.89	134.91	4.72	15.65	NS
Kemik yaş (ay)		133.18	4.26	14.11	130.73	3.76	12.46	NS

*p< 0.05, **p< 0.01

Tablo III. Birinci (60 derece aktivasyon) gruba ait tedavi başı ve sonu ortalama değerler arası farklar ve bu farkların önem kontrolüne ilişkin bulgular (n=11)

İSKELETSEL ÖLÇÜMLER		D	Sx	Sd	Min	Max	P
1.	SNA (dg)	0.18	0.10	0.34	-1.00	0.00	NS
2.	SNB (dg)	0.50	0.19	0.63	-1.50	0.00	*
3.	ANB (dg)	-0.32	0.21	0.68	-0.50	1.50	NS
4.	SN / GoGn (dg)	0.05	0.23	0.76	-1.50	1.00	NS
5.	ANSPNS / Mand D (dg)	0.00	0.22	0.74	-1.00	1.00	NS
6.	PTV \perp A (mm)	0.18	0.12	0.41	-1.00	0.00	NS
7.	PTV \perp B (mm)	0.82	0.32	1.06	-2.50	1.00	*
8.	N – ANS (mm)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	NS
9.	ANS – Me (mm)	0.82	0.28	0.93	-3.00	0.00	*
10.	N - Me (mm)	0.95	0.30	0.99	-3.00	0.00	*
11.	S – Go (mm)	1.09	0.22	0.74	-2.50	0.00	**
12.	SN / OD (dg)	-0.09	0.51	1.70	-2.00	3.00	NS
MAKSİLLER DENTAL ÖLÇÜMLER							
13.	ANSPNS / 6Eksen (dg)	-15.14	2.07	6.86	7.00	31.00	**
14.	ANSPNS / 4Eksen (dg)	4.64	1.21	4.00	-11.00	1.00	*
15.	ANSPNS / 1Eksen (dg)	2.91	0.62	2.05	-6.00	1.00	**
16.	ANSPNS \perp 6KronM (mm)	-1.77	0.47	1.56	-0.50	5.00	**
17.	ANSPNS \perp 4KronM (mm)	0.91	0.22	0.74	-1.50	0.50	*
18.	ANSPNS \perp 1KesK (mm)	0.41	0.22	0.74	-1.00	1.50	NS
19.	PTV \perp 6KronM (mm)	-3.41	0.26	0.86	2.00	5.00	**
20.	PTV \perp 4KronM (mm)	2.68	0.25	0.84	-4.00	-1.50	**
21.	PTV \perp 1KesK (mm)	1.73	0.23	0.75	-3.00	-0.50	**
İTERDENTAL ÖLÇÜMLER							
22.	Overjet (mm)	0.86	0.25	0.84	-2.00	0.50	*
23.	Overbite (mm)	-0.64	0.33	1.10	-1.00	3.00	NS
YUMUŞAK DOKU ÖLÇÜMLERİ							
24.	Ls – E (mm)	-0.91	0.34	1.14	-3.00	0.00	*
25.	Li – E (mm)	-0.64	0.29	0.95	-2.00	0.50	NS
MODEL ÖLÇÜMLERİ							
26.	6mbt – 6mbt (mm)	3.70	0.51	1.69	-6.60	-1.10	**
27.	6dbt – 6dbt (mm)	1.80	0.39	1.30	-4.20	0.00	**
28.	4bt – 4bt (mm)	0.55	0.34	1.12	-2.70	1.00	NS
YAŞ VE TEDAVİ BİLGİLERİ							
Tedavi zamanı (gün)		93.45	5.49	18.22	60.00	133.00	-
Hız (mm / 30 gün)		1.14	0.11	0.36	0.56	2.00	-
Büyükazı distalizasyon oranı (%)		66.35	4.15	13.75	50.00	88.90	-
Kesici dış protrüzyon oranı (%)		33.65	4.15	13.75	11.10	50.00	-
Kronolojik yaş (ay)		3.09	0.16	0.54	-4.00	-2.00	**
Kemik yaş (ay)		0.18	0.12	0.40	-1.00	0.00	NS

*p< 0.05, **p< 0.01

Tablo IV. İkinci (90 derece aktivasyon) gruba ait tedavi başı ve sonu ortalama değerler arası farklar ve bu farkların önem kontrolüne ilişkin bulgular (n=11)

İSKELETSEL ÖLÇÜMLER		D	Sx	Sd	Min	Max	P
1.	SNA (dg)	0.36	0.25	0.84	-2.00	1.00	NS
2.	SNB (dg)	0.18	0.23	0.75	-2.00	0.50	NS
3.	ANB (dg)	0.09	0.25	0.83	-1.50	1.50	NS
4.	SN / GoGn (dg)	-0.23	0.16	0.52	-0.50	1.50	NS
5.	ANSPNS / Mand D (dg)	0.00	0.21	0.71	-1.00	1.50	NS
6.	PTV ⊥ A (mm)	0.23	0.27	0.90	-1.50	2.00	NS
7.	PTV ⊥ B (mm)	0.45	0.38	1.27	-3.50	5.00	NS
8.	N – ANS (mm)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	NS
9.	ANS – Me (mm)	0.18	0.17	0.56	-1.00	0.50	NS
10.	N - Me (mm)	0.18	0.17	0.56	-1.00	0.50	NS
11.	S – Go (mm)	0.36	0.14	0.45	-1.00	0.00	*
12.	SN / OD (dg)	-0.55	0.24	0.79	-1.00	1.50	NS
MAKSİLLER DENTAL ÖLÇÜMLER							
13.	ANSPNS / 6Eksen (dg)	-16.32	1.99	6.60	6.00	28.00	**
14.	ANSPNS / 4Eksen (dg)	6.60	1.65	5.23	-13.00	0.00	*
15.	ANSPNS / 1Eksen (dg)	7.09	1.16	3.85	-12.50	-2.00	**
16.	ANSPNS ⊥ 6KronM (mm)	-1.55	0.27	0.88	0.00	3.00	**
17.	ANSPNS ⊥ 4KronM (mm)	0.80	0.13	0.42	-1.50	0.00	**
18.	ANSPNS ⊥ 1KesK (mm)	-0.59	0.18	0.58	0.00	1.50	*
19.	PTV ⊥ 6KronM (mm)	-4.50	0.47	1.57	2.00	7.00	**
20.	PTV ⊥ 4KronM (mm)	3.05	0.41	1.30	-5.00	-1.50	**
21.	PTV ⊥ 1KesK (mm)	2.41	0.49	1.63	-5.50	-0.50	**
İTERDENTAL ÖLÇÜMLER							
22.	Overjet (mm)	2.00	0.42	1.40	-4.00	0.00	**
23.	Overbite (mm)	-0.91	0.18	0.58	0.00	2.00	**
YUMUŞAK DOKU ÖLÇÜMLERİ							
24.	Ls – E (mm)	-0.55	0.30	0.99	-2.00	1.00	NS
25.	Li – E (mm)	-0.05	0.27	0.91	-2.00	1.00	NS
MODEL ÖLÇÜMLERİ							
26.	6mbt – 6mbt (mm)	4.33	0.65	2.15	-8.00	-0.70	**
27.	6dbt – 6dbt (mm)	2.80	0.62	2.05	-5.20	1.70	**
28.	4bt – 4bt (mm)	0.65	0.22	0.75	-2.40	0.00	*
YAŞ VE TEDAVİ BİLGİLERİ							
Tedavi zamanı (gün)		91.73	8.72	28.91	60.00	132.00	-
Hız (mm / 30 gün)		1.77	0.27	0.91	0.68	3.50	-
Büyükazı distalizasyon oranı (%)		65.03	6.10	20.22	36.40	93.40	-
Kesici diş protrüzyon oranı (%)		34.97	6.10	20.22	6.60	63.60	-
Kronolojik yaş (ay)		2.91	0.28	0.94	-4.00	-2.00	**
Kemik yaş (ay)		0.18	0.12	0.40	-1.00	0.00	NS

*p< 0.05, **p< 0.01

Tablo V. Araştırma başı ve sonu ortalama değerleri arasındaki farkların gruplar arasında karşılaştırılmasına ilişkin bulgular.

İSKELETSEL ÖLÇÜMLER	Birinci Grup (60°)		İkinci Grup (90°)		P
	D	Sd	D	Sd	
1. SNA (dg)	0.18	0.34	0.36	0.84	NS
2. SNB (dg)	0.50	0.63	0.18	0.75	NS
3. ANB (dg)	-0.32	0.68	0.09	0.83	NS
4. SN / GoGn (dg)	0.05	0.76	-0.23	0.52	NS
5. ANSPNS / Mand D (dg)	0.00	0.74	0.00	0.71	NS
6. PTV ⊥ A (mm)	0.18	0.41	0.23	0.90	NS
7. PTV ⊥ B (mm)	0.82	1.06	0.45	1.27	NS
8. N – ANS (mm)	0.00	0.00	0.00	0.00	NS
9. ANS – Me (mm)	0.82	0.93	0.18	0.56	NS
10. N - Me (mm)	0.95	0.99	0.18	0.56	*
11. S – Go (mm)	1.09	0.74	0.36	0.45	*
12. SN / OD (dg)	-0.09	1.70	-0.55	0.79	NS
MAKSİLLER DENTAL ÖLÇÜMLER					
13. ANSPNS / 6Eksen (dg)	-15.14	6.86	-16.32	6.60	NS
14. ANSPNS / 4Eksen (dg)	4.64	4.00	6.60	5.23	NS
15. ANSPNS / 1Eksen (dg)	2.91	2.05	7.09	3.85	*
16. ANSPNS ⊥ 6KronM (mm)	-1.77	1.56	-1.55	0.88	NS
17. ANSPNS ⊥ 4KronM (mm)	0.91	0.74	0.80	0.42	NS
18. ANSPNS ⊥ 1KesK (mm)	0.41	0.74	-0.59	0.58	**
19. PTV ⊥ 6KronM (mm)	-3.41	0.86	-4.50	1.57	NS
20. PTV ⊥ 4KronM (mm)	2.68	0.84	3.05	1.30	NS
21. PTV ⊥ 1KesK (mm)	1.73	0.75	2.41	1.63	NS
İTERDENTAL ÖLÇÜMLER					
22. Overjet (mm)	0.86	0.84	2.00	1.40	*
23. Overbite (mm)	-0.64	1.10	-0.91	0.58	NS
YUMUŞAK DOKU ÖLÇÜMLERİ					
24. Ls – E (mm)	-0.91	1.14	-0.55	0.99	NS
25. Li – E (mm)	-0.64	0.95	-0.05	0.91	NS
MODEL ÖLÇÜMLERİ					
26. 6mbt – 6mbt (mm)	3.70	1.69	4.33	2.15	NS
27. 6dbt – 6dbt (mm)	1.80	1.30	2.80	2.05	NS
28. 4bt – 4bt (mm)	0.55	1.12	0.65	0.75	NS
YAŞ VE TEDAVİ BİLGİLERİ					
Tedavi zamanı (gün)	93.45	18.22	91.73	28.91	NS
Hız (mm / 30 gün)	1.14	0.36	1.77	0.91	NS
Büyükazı distalizasyon oranı (%)	66.35	13.75	65.03	20.22	NS
Kesici diş protrüzyon oranı (%)	33.65	13.75	34.97	20.22	NS
Kronolojik yaş (ay)	3.09	0.54	2.91	0.94	NS
Kemik yaş (ay)	0.18	0.40	0.18	0.40	NS

*p< 0.05, **p< 0.01

Rondeau(26), 1. büyükazı dişlerinin distalizasyonu için 45 derecelik, 1. ve 2. büyükazı dişlerinin birlikte distalizasyonu için 60 derecelik aktivasyonu önermektedir. Ghosh ve Nanda(25), 90 derecelik aktivasyon uygularken, Byloff ve Darendeliler(24) ise 45 derecelik aktivasyon ile 200-250 gramlık kuvvet elde edilebileceğini ileri sürmektedirler.

Kuvvet seviyesine ilişkin farklı fikirler olmasına rağmen, hafif ve devamlı kuvvetlerin kullanılması önerilmektedir (29-33). Kuvvet büyüklüğünün artması ile diş hareketinin artması bir noktaya kadar doğrusal ilişki gösterirken, kuvvetin daha da artması ile diş hareket miktarında azalma, buna karşılık destek dişlerin hareket miktarında artış izlenmektedir(31).

Bu çalışmada, pendulum zemberekleri ile iki farklı büyüklükte kuvvet uygulayarak hem hareket ettirilmek istenen dişlerde hem de ankraj dişlerde meydana gelen dentoalveolar etkiler ve bu etkilerin fasyal yapıya yansımaları değerlendirilmektedir.

Üst 1. büyükazı mezializasyonu sonucu yer darlığı olan ve 2. büyükazı dişlerinin kronları 1.büyükazı trifurkasyonları seviyesinden daha derinde bulunan 22 vaka araştırma kapsamına alınmıştır.

İkinci büyükazı dişlerinin sürmüş olması durumunda hareket hızı nedeniyle tedavi zamanının etkilenebileceği konusunda farklı görüşler bulunmaktadır. Gianelly ve ark.(34) ve Hilgers(16) tedavi zamanının arttığını belirtirken, Muse ve ark.(6), Byloff ve Darendeliler(24) ve Ghosh ve Nanda(25) ise etkilenmediğini ileri sürmektedirler.

Ghosh ve Nanda(25), 6.21 aylık pendulum uygulamasında, süre kısa olduğu için cinsiyet farklılığının önemli olmadığını bildirmektedirler. Bondermark ve ark. (11) ile Hilgers ve Bennett(35) de tedavi süresinin kısalığı nedeniyle büyüme ile meydana gelen değişimlerin dikkate alınmayabileceğini belirtmektedirler.

SNB ve PTV_{LB} değişkenleri, birinci uygulama grubunda önemli düzeyde artarken, gruplar arasında önemli fark izlenmemektedir(Tablo III, IV, V). Ghosh ve Nanda(25) PTV_{LB} mesafesinde, Gulati ve ark.(15) SNB açısından istatistiksel olarak önemli olmayan bir artış bildirmektedirler.

N-Me ve ANS-Me boyutları her iki grupta da artarken, birinci grupta önemli olduğu ve gruplar arasında da önemli farklılık bulunduğu, S-Go boyutunda ise her iki grupta da önemli artış olduğu görülmektedir(Tablo III, IV, V). Ghosh ve Nanda(25) da alt önyüz yüksekliğinde 2.8 mm. artış olduğunu bildirmektedirler.

ANSPNS₁₆KronM mesafesi önemli düzeyde azalmaktadır(Tablo III, IV). Byloff ve Darendeliler(24),

Byloff ve ark.(36), önemli düzeyde büyükazı intrüzyonu bildirirken, Ghosh ve Nanda(25) ise büyükazı intrüzyonunun önemli olmadığını ifade etmektedirler.

ANSPNS₁₄KronM mesafesindeki artışların önemli olduğu görülmektedir(Tablo III, IV). Byloff ve ark.(36) ile Ghosh ve Nanda'nın(25) bulgularıyla da benzerlik göstermektedir. ANSPNS₁₁KesK mesafesi birinci grupta önemli olmayan düzeyde artarken, ikinci grupta önemli düzeyde azalmakta ve gruplar arasındaki farkın önemli olduğu izlenmektedir(Tablo III, IV, V). Byloff ve Darendeliler(24) önemli olmayan düzeyde ekstrüzyon bulgularken, Ghosh ve Nanda(25) ile Byloff ve ark.(36) önemli düzeyde ekstrüzyon bildirmektedirler. İkinci gruptaki intrüzyon kesici dişlerdeki ortalama 7.09 derecelik labiyale devrilme hareketine bağlanabilir.

Birinci büyükazı dişi her iki grupta da distale hareket ederken, distal devrilme de gözlenmektedir(Tablo III, IV). Byloff ve Darendeliler(24) ile Ghosh ve Nanda'nın(25) bulguları da benzerlik göstermektedir. Byloff ve ark.(36) devrilme miktarını azaltabilmek amacıyla TMA zembereğin ucuna dikleştirici büküm yaptıkları çalışmalarında distal hareket ve devrilme olduğunu bildirmektedirler. Diğer ağız içi mekaniklerle yapılan büyükazı distalizasyon çalışmalarında da benzer sonuçlar bildirilmektedir(10,15,37). Ancak devrilme hareketinin çalışmamızdan daha az olduğu gözlenmektedir. Üst birinci küçükazı dişlerinde, her iki grupta da mezial hareket ve devrilme görülmektedir (Tablo III, IV). Benzer çalışmalar da bu bulguları desteklemektedir(24,25,36)

Üst kesici dişlerde de mezial hareket ve devrilme gözlenirken gruplar arasında mezial devrilme miktarı önemli farklılık göstermektedir(Tablo III, IV, V). Bulgularımız diğer çalışmalarla uyum göstermektedir (10,24,25,36,37). İkinci grupta daha fazla devrilme gözlenmesi, bu grupta küçükazı dişlerinin daha fazla mezial hareketi sonucu Nance apareyinin önde konumlanmasına bağlanabilir.

Overjet ve overbite değerleri gruplar arasında önemli farklılıklar göstermektedir(Tablo V). İkinci uygulama grubunda overjet değerindeki artışın ve overbite miktarındaki azalmanın daha fazla olması üst kesici dişlerin daha fazla labiyale devrilmesiyle açıklanabilir.

Birinci büyükazı dişlerinin transversal yöndeki hareketini ve rotasyonunu değerlendirmek amacıyla yapılan model ölçümlerinde; büyük azı dişlerinin distalizasyon sırasında bukkale doğru hareket ettiği ve mezyobukkal rotasyon yaptığı sonucuna ulaşılmaktadır(Tablo III, IV). Klasik bilgiler içerisinde direnç merkezinin palatinalinden geçen kuvvet ile distobukkal rotasyon yapması beklenmektedir (38). Ancak Ghosh ve Nanda(25) ise TMA zembereğin aktivasyon çizgisi üzerinde meydana gelen büyükazı

hareketi sonucu mezzyobukkal rotasyonun oluştuğunu bildirmektedirler.

Üst çenede yer darlığını çözmek için yeterli yer sağlanıncaya kadar yapılan distalizasyonun süresi ile elde edilen yere katkıları bakımından arka ve ön grup dişlerin hareketleri değerlendirildiğinde uygulama grupları arasında istatistiksel olarak önemli farklar bulunmamaktadır.

SONUÇ

Farklı derecelerde aktivasyonları sonucu, farklı büyüklükte kuvvetlerle 1. büyükazı dişler distalize edilirken, distal hareket miktarı ve hızı ile elde edilen yere katkıları açısından büyükazı, küçükazı ve kesici dişlerin hareketlerine ilişkin olarak gruplar arasında önemli farklar bulunmamaktadır. Ancak üst kesici dişlerin 90 derecelik aktivasyon grubunda daha fazla labiyale devrilme hareketi gösterdiği ve intrüze olduğu, bunun da gruplar arasında istatistiksel olarak önemli bulunduğu görülmektedir. Dik yönde meydana gelen iskeletsel değişimler incelendiğinde, 60 derecelik aktivasyon grubunda ANS-Me, N-Me ve S-Go, 90 derecelik aktivasyon grubunda S-Go, gruplar arasında ise N-Me ve S-Go boyutlarında istatistiksel olarak önemli farklar izlenmektedir.

KAYNAKLAR

1. Kloehn S. J. Evaluation of cervical anchorage force in treatment. *Angle Orthod* 31:91-104, 1961.
2. Newcomb M. R. Some observations on extraoral treatment. *Angle Orthod* 28:131-48, 1958.
3. Wieslander L. Early or late cervical traction therapy of class II malocclusion in the mixed dentition. *Am J Orthod* 67:432-39, 1975.
4. Cetlin N. M. Ten Hoeve A. Nontraction treatment. *J Clin Orthod* 17:396-413, 1983.
5. Jeckel N. Rakosi T. Molar distalization by intra-oral application. *Eur J Orthod* 13:43-6, 1991.
6. Muse D. S. Fillman M.J. Emmerson W.J. Mitchell R.D. Molar and incisor changes with Wilson rapid molar distalization. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 104:556-65, 1993.
7. Tweed C. H. Clinical orthodontics. The C.V. Mosby Co. St. Louis, 1966.
8. Wilson W. L. Modular orthodontic systems part 1. *J Clin Orthod* 12:259-78, 1978.
9. Wilson W. L. Modular orthodontic systems part 2. *J Clin Orthod* 12:368-75, 1978.
10. Bondemark L. Kurol J. Distalization of maxillary first and second molars simultaneously with repelling magnets. *Eur J Orthod* 14:264-72, 1992.
11. Bondemark L. Kurol J. Bernhold M. Repelling magnets versus superelastic nickel-titanium coils in simultaneous distal movement of maxillary first and second molars. *Angle Orthod* 64:189-98, 1994.
12. Carano A. Testa M. The distaljet for upper molar distalization. *J Clin Orthod* 30:374-80, 1996.
13. Gianelly A.A. Bednar J. Dietz V.S. Japanese NiTi coils used to move molars distally. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 99:564-66, 1991.
14. Greenfield R. L. Fixed piston appliance for rapid class II correction. *J Clin Orthod* 29:174-83, 1995.
15. Gulati S. Kharbanda O.P. Parkash H. Dental and skeletal changes after intraoral molar distalization with sectional jig assembly. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 114:319-27, 1998.
16. Hilgers J. J. The pendulum appliance for class II non-compliance therapy. *J Clin Orthod* 26:706-14, 1992.
17. Jones R. D. White J. M. Rapid class II molar correction with an open-coil jig. *J Clin Orthod* 26:661-64, 1992.
18. Kalra V. The K-loop molar distalizing appliance. *J Clin Orthod* 24:298-301, 1995.
19. Locatelli R. Bednar J. Dietz V. S. Gianelly A. A. Molar distalization with superelastic niti wire. *J Clin Orthod* 26:277-79, 1992.
20. Pieringer M. Droschl H. Permann R. Distalization with a nance appliance and coil springs. *J Clin Orthod* 31:321-26, 1997.
21. Puente M. Class II correction with an edgewise-modified nance appliance. *J Clin Orthod* 31:178-82, 1997.
22. Reiner T. J. Modified nance appliance for unilateral molar distalization. *J Clin Orthod* 26:402-4, 1992.
23. Hilgers J. J. Adjuncts to bioprogressive therapy: A palatal expansion appliance for non-compliance therapy. *J Clin Orthod* 25:491-97, 1991.
24. Byloff F. K. Darendeliler M. A. Distal molar movement using the pendulum appliance. Part 1: Clinical and radiological evaluation. *Angle Orthod* 67:249-60, 1997.
25. Ghosh J. Nanda R.M. Evaluation of an intraoral maxillary molar distalization technique. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 110:639-46, 1996.
26. Rondeau B. H. M. The pendulum appliance. *Func Orthod* 11:5-12, 1994.
27. Sümbüllüoğlu K. Sümbüllüoğlu V. Biyoistatistik. Hatipoğlu Yayınevi, Ankara, 1989.
28. Bennett R. K. Hilgers J. J. The pendulum appliance: Creating the gain-an update on the latest generation of the "non-compliance appliance". *Clinical Impressions* (published by ORMCO Co.) 3:14-8, 1994.

29. Bench R. W. Gugino C. F. Hilgers J. J. Bioprogressive therapy Part 6: Forces used in bioprogressive Therapy. J Clin Orthod 12:123-39, 1978
30. Gianelly A.A. Distal movement of the maxillary molars. Am J Orthod Dentofacial Orthop 114:66-72, 1998.
31. Proffit W. R. Fields Jr. H. W. Contemporary Orthodontics. Mosby-Yearbook Inc., St-Louis, Missouri, 1993.
32. Reitan K. Clinical and histologic observations on tooth movement during and after orthodontic treatment. Am J Orthod 53:721-45, 1967.
33. Ricketts R. M. Bench R. W. Gugino C. F. Hilgers J. J. Schulhof R. J. Bioprogressive Therapy Book 1. Rocky Mountain Orthodontics, Denver, Colorado, 1979.
34. Gianelly A.A.Vaitas A.S. Thomas W.M. The use of magnets to move molars distally Am J Orthod Dentofacial Orthop 96:161-67, 1989.
35. Hilgers J. J. Bennett R. K. The pendulum appliance, Part II: Maintaining the gain. Clinical impressions (published by ORMCO Co.) 3:6-9, 1994.
36. Byloff F. K. Darendeliler M. A. Clar E. Darendeliler A. Distal molar movement using the pendulum appliance. Part 2: The effects of maxillary molar root uprighting bends. Angle Orthod 67:261-69, 1997.
37. Itoh T. Tokuda T. Kiyosue S. Hirose T. Matsumoto M. Chaconas S. J. Molar distalization with repelling magnets. J Clin Orthod 25:611-17, 1991.
38. Favero L. Lingual orthodontics in pediatric patients in "lingual orthodontics". B.C. Decker, London, 1998.

YAZIŐMA ADRESİ:

Doç. Dr. Ali Sermet GÜLTAN
Gazi Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi
Ortodonti Anabilim Dalı
06510 Emek Mah. ANKARA