

KRANIYOFASİYAL VE DENTOALVEOLER YAPILARDAKİ GELİŞİMİN İSKELET OLGUNLUK KRİTERLERİ DİKKATE ALINARAK İNCELENMESİ*

Prof. Dr. Mirzen ARAT**
Prof. Dr. Ayşegül KÖKLÜ**
Doç. Dr. Erhan ÖZDİLER**
Dr. Dt. Meliha RÜBENDÜZ***
Dt. Banu ERDOĞAN***

ÖZET: Bu çalışmada yüz iskelet gelişimi pubertal gelişim atılımı döneminde ayrıntılı olarak incelenmiştir. Araştırmada 4-7 yıl süre ile yıllık aralıklarla takip edilen 43'ü kız, 35'i erkek 78 bireyin sefalometrik ve el-bilek kemikleri matürasyonu temel alınarak prepeak, peak ve postpeak dönemde bulunmalarına göre üç gruba ayrılmıştır. Yıllara göre değil iskelet matürasyon sırasına göre longitudinal olarak izlenen araştırma bireylerinde kraniyo-dentofasiyal yapıda gelişimle görülen değişiklikler her grupta ayrı ayrı incelenmiş; bunun yanısıra iskeletsel gelişimin yüzün çeşitli bölgelerinin gelişimi ile ilişkisi yine her üç grupta ayrı ayrı araştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kraniyofasiyal gelişim, dentoalveoler gelişim, iskeletsel olgunluk.

SUMMARY: In this study, facial skeletal development in pubertal spurt has been investigated in detail. The material of the study was composed of annually collected cephalometric and hand-wrist combinations of 78 individuals (43 girls and 35 boys), whose development follow-ups range from 4 to 7 years. In creating the groups, the hand-wrist films acquired with annual intervals were benefited from, and the individuals were divided into groups prepeak, peak and postpeak. The evaluation has taken into consideration the skeletal development criteria, instead of chronological age and the developmental changes of craniofacial structures were determined for each group. The relationships between skeletal maturation and the development of facial structures were also evaluated in each study group.

Key Words: Craniofacial development, dentoalveolar development, skeletal maturation.

GİRİŞ

Büyüme ve gelişim boyutta artış, oranda değişiklikle ortaya çıkan karmaşık bir olaydır. Büyüme ve gelişim yaşa-

yan varlığın multidisiplinidir. Büyüme ve gelişim ortodontinin biyolojik temeli ve bir enerjidir. Bu enerjiden ne zaman ve ne şekilde yararlanılmalıdır? Bu sorunun cevabı ortognatik tedavide başarı şansını artırırken; nüks ihtimalinin de azalmasına yol açacaktır. Ancak bu cevabın bulunması sanıldığı kadar kolay değildir. Zira yüz çok sayıda yarı bağımsız kısımdan oluşmuştur. Bu kısımlar genetik ve çevresel faktörlerin etkisi altında belirli fonksiyonları yerine getirmek için birbirleri ile ilişkili olarak şekil bulurlar. Bu koşullarda, yüz iskeletinin çeşitli kısımlarının büyüme ve gelişiminin ne yönde ve ne ölçüde olacağı bilinmesi önem kazanır. Bu yapıda büyüme ile meydana gelen istenmeyen değişikliklere engel olmak ve istenen değişikliklere imkan sağlamak özellikle ortognatik tedavinin genel prensibidir. Büyümenin süresinin, yoğunluğunun, atak ve duraklamalarının bilinmesi, şüphesiz tedavi sonuçlarının kalıcılığı yönünden de önemlidir. İster ortodontik isterse ortognatik özellikte olsun tedavide nihai hedef kalıcılıktır. Özellikle ortognatik tedavide zamanlama; pekiştirmenin zamanlamasından bağımsız olarak düşünülmemelidir. Zira kalıcılığı sağlanmış ise bir tedavinin başarısından söz edilebilir.

Büyüme ve gelişimin çeşitli göstergeleri vardır. Kronolojik yaş özellikle aktif büyüme esnasında yeterli bir gösterge değildir. Yüz iskelet gelişiminin en iyi göstergesi yıllık boy artışlarıdır (1-3). Ancak pubertal gelişimin yıllık boy artışlarına göre tahmininde tekrarlanan gözlemlere ihtiyaç vardır. Bu her zaman mümkün olmayabilir. El-bilek kemikleri matürasyonu büyüme ve gelişimin tahmininde sıklıkla başvurulan bir kriterdir (4-11).

Kraniyofasiyal gelişimin el-bilek kemikleri matürasyonuna göre incelenmesi bu araştırmanın temelini oluşturmuştur. Bu amaçla prepeak, peak ve postpeak olarak belirlenen gelişim dönemlerinde dentofasiyal yapıda görülen değişiklikler incelenmiş; bunun yanısıra iskeletsel matürasyonun matematik bir göstergesi olan % gelişim potansiyelinin dentofasiyal yapıya ne şekilde yansıdığı araştırılmıştır.

MATERYAL VE METOD

Bu araştırma, A.Ü. D.H.F. Ortodonti Anabilim Dalı arşivinde yer alan ve gelişimleri 4-7 süre ile izlenen, ortodontik tedavi görmemiş, dental ve iskeletsel düzensizliği bakımından aşırı uç vakalar sayılmayan, diş çene ve yüz sistemini etkileyecek sistemik bir rahatsızlığı bulunmayan

* Bu araştırma Ankara Üniversitesi Araştırma Fonu tarafından desteklenmiştir ve 2. Uluslararası Dental Materyaller ve Teknoloji Sempozyumu'nda sunulmuştur. 13-14 Ekim 1995, Ankara.

** A.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı Öğretim Üyesi.

** A.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı Araştırma Görevlisi.

35 erkek 43 kız olmak üzere toplam 78 bireyin ortalama bir yıl ara ile elde edilmiş lateral sefalometrik ve el-bilek filmleri üzerinde yürütülmüştür.

Bu bireylerin yıllık aralıklarla elde edilmiş el-bilek filmi serilerinden yararlanılarak araştırma grupları oluşturulmuştur. Bu grafilerin değerlendirilmesi sırasında Helm ve arkadaşlarının (1) gelişim kriterleri kullanılmış ve ayrıca bu kriterler esas alınarak Greulich ve Pyle atlası (12) yardımıyla bireylerin kemik yaşına uyan mevcut gelişim potansiyelleri hesaplanmıştır.

Bu değerlendirme sonucunda her bir el-bilek ve sefalometrik film çiftleri prepeak, peak ve postpeak dönemde bulunmalarına göre gruplandırılmıştır.

- Bireylerin iskelet gelişimlerinin PP2 ve daha önceki dönemlerine rastlayan sefalometrik filmleri ile MP3, H ve/veya S kriterlerinden en az birine ulaştıkları ancak kesinlikle MP3 çap dönemi öncesinde buldukları gelişim dönemlerine rastlayan filmleri prepeak gelişim dönemine ait sefalometrik film çifti olarak I gruba,

- Prepeak dönemin bitiş özelliği olan H, S veya MP3 eşitlik kriterlerinin itibaren başladığı döneme rastlayan sefalometrik filmleri ile, MP3cap, DP3u safhalarını aştıkları gelişim dönemine rastlayan filmleri peak gelişim dönemine ait sefalometrik film çifti olarak II. gruba,

- PP3u veya MP3u dönemine rastlayan sefalometrik filmleri ile daha ileri ve RU safhasına rastlayan sefalometrik filmleri postpeak gelişim dönemine ait sefalometrik film çifti olarak III. gruba yerleştirilmiştir. Bu grupta DP3u gelişim dönemine rastlayan sefalometrik filmler kesinlikle yer almamıştır.

Bu gruplama sonucunda, 3 birey her 3 grupta birden, 21 birey prepeak ve peak gelişim dönemine ait gruplarda, 22 birey peak ve postpeak dönemlere ait gruplarda yer alabilmiştir. Tüm bireyler minimum 4, maksimum 7 yıl süre ile takip edilmiş oldukları halde; 6 birey bu zaman aralığında sadece I. grupta, 19 birey sadece II. grupta, 7 birey ise sadece III. grupta yer alabilecek gelişim potansiyeli göstermiştir (Şekil 1).

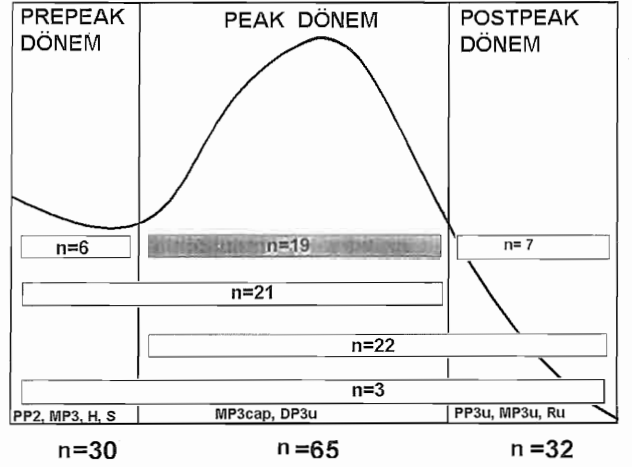
El-bilek grafilerinin değerlendirilmesi sonucunda her yıl sefalometrik film ve el-bilek grafileri alınarak takip edilmiş 78 bireyin dökümanları ile;

- Prepeak dönemdeki gelişimin izlenebildiği 30 bireylik I. grup,

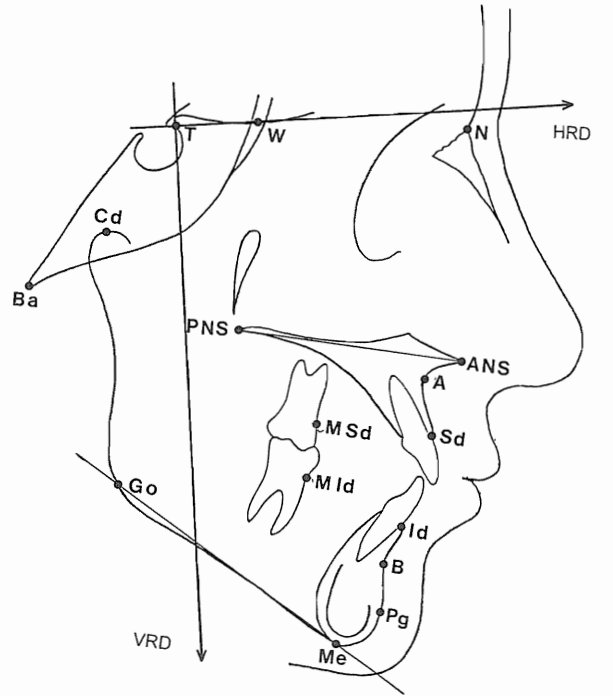
- Peak dönemdeki gelişimin izlenebildiği 65 bireylik II. grup,

- Postpeak dönemdeki gelişimin izlenebildiği 32 bireylik III. grup oluşturulmuştur.

Birden fazla gelişim grubuna döküman veren bireylerin bir gelişim dönemi sonuna rastlayan sefalometrik filmleri,



Şekil 1. Çalışma gruplarında yer alan bireylerin gelişim dönemlerine göre dağılımı



Şekil 2. Lateral sefalometrik filmler üzerinde kullanılan anatomik referans noktaları ve referans düzlemleri.

bunu takip eden gelişim dönemi başına ait filmleri olarak da kullanıldığı için, araştırmada toplam 205 adet sefalometrik film ölçülmüştür.

Araştırmada LS filmler üzerinde toplam 16 adet sefalometrik referans noktası kullanılmıştır. Bu noktalar ile bu noktalar esas alınarak oluşturulan ölçümler ve referans düzlemleri aşağıda verilmiştir.

LS filmler üzerinde kullanılan sefalometrik referans noktaları (Şekil 2):

1. "T": Sella turcica ön duvarı ile anterior klinoid proses'in keşiştiği nokta, 2. "W": Sfenoid kemiğin büyük kanatlarının orta kranial kaideyi keştiği noktaların orta noktası, 3. "Ba", 4. "ANS", 5. "PNS", 6. "A", 7."B", 8. "N", 9. "Me", 10. "Ümsd": Üst altı yaş dişinin mezial alveoler kret tepesi, 11. "Sd": Supra dental nokta, 12. "Amid": Alt altı yaş dişinin mezial alveoler kret tepesi, 13. "Id": İnfra dental nokta, 14. "Cd", 15. "Pg", 16. "Go".

LS filmler üzerinde kullanılan referans düzlemleri (Şekil 2):

1. HRD: Lateral sefalometrik (LS) filmler üzerinde "T" ve "W" lateral horizontal referans düzlemi (Şekil 4);
2. VRD: "T" noktasından bu düzleme (HRD) çizilen dik ise lateral vertikal referans düzlemi olarak kullanılmıştır.
3. Palatal plan: "ANS" ve "PNS" noktalarından geçen düzlemdir.
4. Mandibuler plan: "Go" ve "Me" noktalarından geçen düzlemdir.

LS filmler üzerinde uygulanan ölçümler şunlardır (Şekil 3, 4):

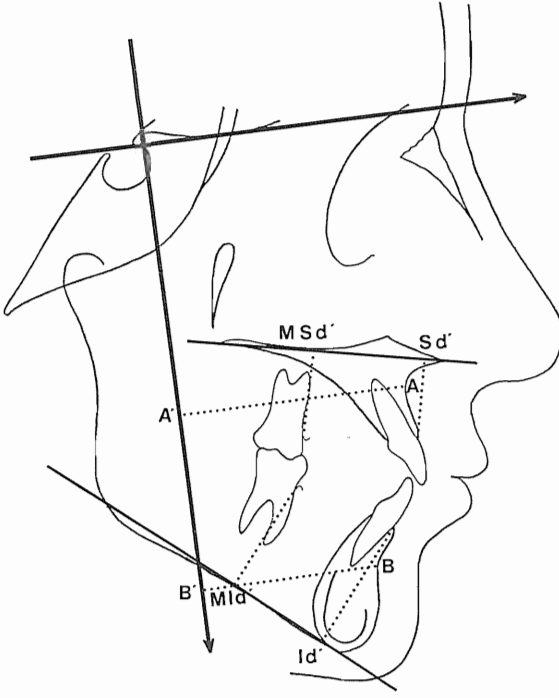
- (1) "TW" boyutu, (2) "TBa" boyutu, (3) "ANS PNS" boyutu, (4) AA' boyutu: (Vertikal referans düzlemine ilgili noktanın izdüşüm noktası ile ilgili nokta arasındaki uzaklık), (5) BB' boyutu: (Vertikal referans düzlemine ilgili noktanın izdüşüm noktası ile ilgili nokta arasındaki uzaklık), (6) AA'-BB' (fark), (7) "T Go" boyutu, (8) "N-Me" boyutu, (9) TGo/NMe (oran), (10) TPAY (total posterior alveoler yükseklik): üst 6 yaş dişinin mezial supra dental alveolar noktasının palatal plana izdüşümü ile alt 6 yaş dişinin mezial infra dental alveoler noktasının mandibular plana izdüşümünün toplamı, (11) TAAY (total anterior alveoler yükseklik): üst santral kesici dişin supra dental alveolar noktasının palatal plana uzaklığı ile alt santral kesici dişin infradental alveolar noktasının mandibular plana uzaklığının toplamı, (12) TPAY/TAAY (oran), (13) "Cd Go" boyutu, (14) "Go Pg" boyutu.

İstatistik yöntem:

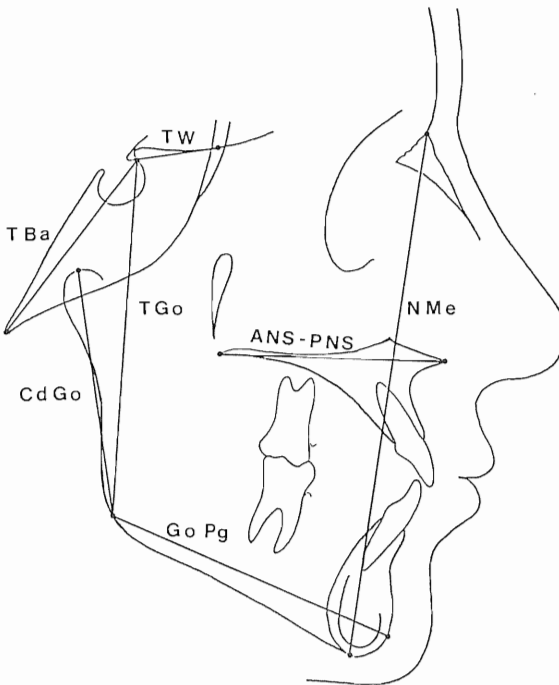
Grup içi değerlendirme "eşleştirilmiş t-testi", gruplararası değerlendirme "student t-testi" ile yapılmıştır. Grup içi farkların gelişim potansiyeli ile ilişkileri ise Pearson korelasyon katsayıları hesaplanarak değerlendirilmiştir.

BULGULAR:

Prepeak, peak ve postpeak gelişim dönemlerini gösteren I., II. ve III. gruplara ait tanıtıcı istatistikler Tablo I-III de verilmektedir.



Şekil 3. Lateral sefalometrik filmler üzerinde kullanılan izdüşümsel boyutsal ölçümler



Şekil 4. Lateral sefalometrik filmler üzerinde kullanılan boyutsal ölçümler.

GRUP I n=30	\bar{D}	$\pm S_D$	Min	Max
T W	-0.01	0.02	-0.18	0.13
T Ba	2.70	0.31	-0.04	6.80
ANS PNS	2.75	0.29	-0.05	6.54
AA'	1.12	0.28	-2.26	4.76
BB'	1.71	0.33	-1.27	7.47
AA'-BB'	-0.59	0.30	-4.03	2.56
T Go	3.83	0.42	-0.33	8.57
N Me	4.35	0.57	0.51	13.05
TGo / NMe	0.01	0.00	-0.04	0.06
TPAY	2.82	0.38	-0.89	7.57
TAAY	2.87	0.47	-4.11	9.95
TPAY / TAAY	0.01	0.01	-0.12	0.21
Cd Go	1.58	0.56	-4.76	6.47
Go Pg	3.77	0.54	-1.68	11.67
Gelişim	6.32	0.53	1.90	12.30
K. Yaşı	1.83	0.15	0.40	3.00

Tablo 1. Prepeak gelişim dönemine ait I. Grupta tanıttıcı istatistik değerler.

GRUP II n=65	\bar{D}	$\pm S_D$	Min	Max
T W	0.01	0.01	-0.26	0.24
T Ba	2.97	0.23	-0.70	7.65
ANS PNS	3.70	0.24	-1.15	8.92
AA'	1.80	0.28	-4.24	7.63
BB'	2.24	0.47	-6.52	15.57
AA'-BB'	-0.43	0.35	-11.05	5.72
T Go	8.66	0.47	2.01	21.60
N Me	8.25	0.50	1.07	21.45
TGo / NMe	0.02	0.00	-0.04	0.06
TPAY	6.02	0.36	0.65	17.08
TAAY	4.80	0.30	0.58	13.92
TPAY / TAAY	0.39	0.10	-0.05	0.17
Cd Go	6.48	0.44	-1.92	17.87
Go Pg	4.85	0.38	-0.79	12.41
Gelişim	10.76	0.44	4.10	18.20
K. Yaşı	3.31	0.20	1.00	6.00

Tablo 2. Peak gelişim dönemine ait II. Grupta tanıttıcı istatistik değerler.

GRUP III n=32	\bar{D}	$\pm S_D$	Min	Max
T W	-0.10	0.02	-0.18	0.27
T Ba	0.86	0.18	-2.01	3.38
ANS PNS	0.99	0.24	-2.04	3.48
AA'	0.22	0.19	-2.10	2.52
BB'	0.75	0.29	-2.06	4.49
AA'-BB'	-0.53	0.24	-4.80	1.67
T Go	1.92	0.30	3.57	6.46
N Me	1.21	0.21	-1.15	3.61
TGo/NMe	0.01	0.00	-0.02	0.05
TPAH	1.34	0.21	-0.91	4.73
TAAH	0.50	0.22	-3.64	2.71
TPAH/TAAH	0.02	0.01	-0.04	0.07
Cd Go	1.29	0.41	-4.38	7.80
Go Pg	0.95	0.39	-3.55	7.73
Gelişim	1.11	0.10	0.10	2.60
K. Yaşı	1.98	0.19	0.00	6.40

Tablo 3. Postpeak gelişim dönemine ait III. Grupta tanıttıcı istatistik değerler.

Ölçümlerimizin her bir grupta gösterdiği değişiklikler ve bu değişikliklerin gruplar arasındaki önem kontrolünün verildiği Tablo IV incelendiğinde;

Gelişimini erken dönemde tamamlayan orta kraniyal kaide (T W) beklendiği gibi, her üç gelişim döneminde de stabilitesini korumuştur. Oysa arka kraniyal kaide (T Ba) her üç gelişim döneminde de $p < 0.001$ düzeyinde önemli boyut artışları göstermiştir. Bu artış aynı zamanda gruplar arasında da farklı bulunmuştur. Ancak Grup II-III arasındaki $p < 0.001$ düzeyindeki önemli farklılık; artışın en fazla peak (Grup II), en az da post peak (Grup III) dönemlerde gerçekleşmesinden kaynaklanmıştır.

Maksillanın sagittal yön boyutunda (ANS-PNS) her üç grupta da yoğun artışlar ($p < 0.001$) görülmektedir. Bu artışlar gruplar arasında da farklıdır. Ancak en fazla artışın peak (Grup II) en az artışın ise postpeak döneminde (Grup III) gerçekleşmiş olması nedeniyle Grup I-II arasındaki farklılık $p < 0.05$ düzeyinde önemliyken Grup II-III arasındaki farklılık $p < 0.001$ düzeyinde önemli ve daha belirgin bulunmuştur.

Mandibulanın sagittal boyutu (Go Pg) dikkate alındığında; her üç grupta da önemli boyut artışları görülmektedir. Grup I ve II'deki artışlar benzer ve $p < 0.001$ düzeyinde önemlidir. Ancak Grup III (postpeak dönem)deki artış $p < 0.05$ düzeyinde önemli de olsa, Grup II (peak

	GRUP I (n=30)	GRUP II (n=65)	GRUP III (n=32)	GRUP I-II (n=21)	GRUP II-III (n=22)
	$\bar{D} \pm S_{\bar{D}} \text{ p}$	$\bar{D} \pm S_{\bar{D}} \text{ p}$	$\bar{D} \pm S_{\bar{D}} \text{ p}$	$\bar{D} \pm S_{\bar{D}} \text{ p}$	$\bar{D} \pm S_{\bar{D}} \text{ p}$
T W	-0.01 ±0.02	0.01 ±0.01	-0.10 ±0.02	-0.07 ±0.03	0.00 ±0.03
T Ba	2.70 ±0.31 ***	2.97 ±0.23 ***	0.86 ±0.18 ***	-0.82 ±0.39 *	1.46 ±0.38 ***
ANS PNS	2.75 ±0.29 ***	3.70 ±0.24 ***	0.99 ±0.24 ***	-1.38 ±0.54 *	2.44 ±0.47 ***
AA'	1.12 ±0.28 ***	1.80 ±0.28 ***	0.22 ±0.19	0.53 ±0.70	1.56 ±0.38 ***
BB'	1.71 ±0.33 ***	2.24 ±0.47 ***	0.75 ±0.29 *	0.51 ±0.84	0.10 ±0.68
AA'-BB'	-0.59 ±0.30	-0.43 ±0.35	-0.53 ±0.24 *	1.04 ±0.57	0.56 ±0.59
T Go	3.83 ±0.42 ***	8.66 ±0.47 ***	1.92 ±0.30 ***	-6.19 ±1.12 ***	5.80 ±0.75 ***
N Me	4.35 ±0.57 ***	8.25 ±0.50 ***	1.21 ±0.21 ***	-6.64 ±0.96 ***	5.76 ±0.71***
TGo / NMe	0.01 ±0.00 *	0.02 ±0.00 ***	0.01 ±0.00 **	-0.01 ±0.01	0.02±0.01 **
TPAY	2.82 ±0.38 ***	6.02 ±0.36 ***	1.34 ±0.21 ***	-4.58±0.82 ***	3.64 ±0.51 ***
TAAY	2.87 ±0.47 ***	4.80 ±0.30 ***	0.50 ±0.22 *	-3.01 ±0.77 ***	3.95 ±0.57 ***
TPAY / TAAY	0.01 ±0.01	0.39 ±0.10 ***	0.02 ±0.01 **	-0.04 ±0.02	0.01 ±0.01
Cd Go	1.58 ±0.56 **	6.48 ±0.44 ***	1.29 ±0.41 **	-5.48 ±1.14 ***	4.13 ±0.73 ***
Go Pg	3.77 ±0.54 ***	4.85 ±0.38 ***	0.95 ±0.39 *	-2.11 ±1.08	2.92 ±0.84 **
Gelişim	6.32 ±0.53 ***	10.76 ±0.44 ***	1.11 ±0.10 ***	-5.61 ±0.10 ***	8.73 ±0.72.***
K.Yaşı	1.83 ±0.15 ***	3.31 ±0.20 ***	1.98 ±0.19 ***	-1.16 ±0.37 **	1.57 ±0.49 **

* P<0.05, ** P<0.01, *** P<0.001.

Tablo 4. Araştırma gruplarında kraniyofasiyal ölçümlerdeki değişikliklerle, bu değişikliklerin gruplar arasındaki önem kontrolü.

	I. GRUP (Prepeak)	II. GRUP (Peak)	III. GRUP (Postpeak)
T W	0.068	-0.059	0.100
T Ba	0.028	0.444***	0.121
ANS PNS	0.256	0.168	-0.184
AA'	0.152	0.168	0.016
BB'	-0.016	0.082	0.117
AA' - BB'	0.158	0.024	-0.131
T Go	0.296	0.529***	0.154
N Me	0.631***	0.637***	0.121
TGo / NMe	-0.245	0.529***	0.267
TPAY	0.383*	0.406***	-0.040
TAAY	0.242	0.561***	0.043
TPAY/ TAAY	0.110	-0.044	-0.057
Cd Go	0.150	0.246*	0.291
Go Pg	0.291*	0.348*	-0.142

* P<0.05, ** P<0.01, *** P<0.001

Tablo 5. İskeletsel gelişim miktarı (%) ile kraniyofasiyal boyut değişiklikleri arasındaki ilişkiler ile bunların önem kontrolü.

dönem)deki artışa göre önemli ölçüde azalmıştır. Bu sebeple gruplar arası farklılığın sadece Grup II-III arasında ve p<0.01 düzeyinde önemli olduğu görülmektedir.

Ramusun dik yön boyutu (Cd Go) en fazla Grup II (peak dönem)de p<0.001 olmak üzere her üç dönemde de önemli artışlar göstermiştir. Grup I ve II ile Grup II ve III arasındaki benzer farklılık pre ve postpeak dönemlerdeki artışın benzer olduğunu düşündürmektedir.

Ön ve arka yüz yüksekliklerine (N Me, T Go) ait artışlar yine en fazla peak dönemde gerçekleşmiş olmakla birlikte her üç gelişim döneminde de p<0.001 düzeyinde önemlidir. Gruplar arası farklılıklar da en fazla artışın peak dönemde olmasından dolayı p<0.001 düzeyinde önemlidir.

Total ön (TAAY) ve arka (TPAY) alveoler yüksekliklerde her gelişim döneminde p<0.001 düzeyinde önemli artışlar görülmüştür. Ancak bu artışlar anterior alveolar yükseklik (TAAY) için postpeak dönem (Grup III)de p<0.05 düzeyinde önemlidir. En fazla artışın peak dönem (Grup II) de olmasından dolayı gruplar arası farklılıklar da

$p < 0.001$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Çenelerin sagittal yön konumları (AA', BB') ve birbirine göre ilişkilerine (AA'-BB') ait bulgularımız şu şekildedir: Maxiller ve mandibular bazal arkın konumunu bildiren ve SNA ve SNB açısı yerine kullandığımız AA' ve BB' boyutlarındaki artış, prepeak ve peak dönemde yoğun olarak ($p < 0.001$ düzeyinde) gerçekleşmiştir. Postpeak dönemde AA' boyutunun değişmediği, BB' boyutunun ise az da olsa önemli artış ($p < 0.05$) gösterdiği saptanmıştır. Buna göre postpeak dönemde özellikle maksiller bazal arkın sagittal konumunda bir stabilite söz konusudur.

Mandibular bazal arkın sagittal yön konumundaki gruplar arası farklılıklar benzer ve önemsizdir. Buna karşın, maksiller bazal ark için bu değişiklik sadece II ve Grup III arasında ve istatistik olarak $p < 0.001$ düzeyinde önemlidir. Buna rağmen çeneler arası ilişkide gruplar arası farklılık görülmemiştir. Bu bulgulara göre genel olarak çeneler arası sagittal ilişkiler pubertal gelişim atılımı sırasında (her 3 dönemde birden) stabil kalmaya meyletmiştir.

Çenelerin sagittal yön ilişkisini bildiren ve ANB açısına alternatif olarak kullandığımız AA', BB' ölçümü I. ve II. dönemde önemli bir değişiklik göstermeden sabit kalmış, postpeak dönemde (Grup III) ise $P < 0.05$ düzeyinde önemli bir azalma saptanmıştır. Bu durum Grup III'de AA' boyutu değişmediği halde BB' boyutundaki artışın devam etmesine bağlıdır. Buna rağmen çeneler arası ilişkide dönemler arası farklılık görülmemiştir. Bu bulgulara göre genel olarak çenelerarası sagittal ilişkiler pubertal gelişim atılımı sırasında her 3 dönemde birden stabil kalmaya meyletmiştir. Buna mukabil yüzün vertikal karakteristiğini bildiren Jarabak oranı en fazla peak en az prepeak dönemde olmak üzere artmıştır. Bu değişiklik mandibulanın yukarı rotasyonunun habercisidir. Bu değişikliğin Grup II-III arası farklılığı da $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Gelişimin el-Bilek kemiklerinin maturasyonuna göre izlendiği ve gruplamanın da bu faktöre göre yapıldığı çalışmamızın ikinci aşamasında; iskeletsel gelişimle kraniyofasiyal yapının büyümesi arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Bu ilişkilere ait bulgular Tablo V'de bildirilmiştir.

Buna göre;

Gelişimin elbilek kemiklerinin maturasyonuna göre izlendiği ve gruplamanın da bu faktörlere göre yapıldığı çalışmamızın ikinci aşamasında; iskeletsel gelişimle kraniyofasiyal yapının büyümesi arasındaki ilişkiler incelenmiştir. İskeletsel olgunluk ile orta kraniyal kaide (TW) gelişimi arasındaki ilişki her üç grupta da önemli bulunmazken, arka kraniyal kaide gelişiminin gelişimin en yoğun olduğu II. grupta gelişim potansiyeli ile $p < 0.001$ düzeyinde önemli bir ilişki gösterdiği görülmektedir ($r = 0.444$, $p < 0.001$).

Üst çene ve alt çene kaidelerinin uzunluklarını veren ANS-PNS ve GoPg ölçümlerimizdeki boyut artışlarının iskeletsel gelişim miktarı ile ilişkileri incelendiğinde; üst çene kaidelerinin uzunluğu iskeletsel maturasyonla ilişkili bulunmamıştır. Alt çene kaidesi uzunluğunun ise peak dönemi belirten II. grupta iskeletsel maturasyona bağlı olduğu saptanmıştır ($r = 0.246$, $p < 0.05$). Ramus uzunluğunun artışının da pre ve peak gelişim dönemlerinde genel vücut gelişimi ile ilişkili olduğu, I. ve II. grupta saptanan $p < 0.05$ düzeyinde önemli korrelasyonlardan anlaşılacaktır. Çenelerin sagittal yöndeki konumları ve karşılıklı ilişkilerini gösterir AA', BB' ve AA'-BB' ölçümlerimizin üç grupta da gelişim potansiyeli ile ilişkili olmadıkları görülmektedir.

T-Go ölçümünün II. grupta ($r = 0.529$), N-Me ölçümünün I. grupta ($r = 0.631$, 0.637) gelişim potansiyeli ile $p < 0.001$ düzeyinde önemli ilişki göstermesi pre ve peak gelişim dönemlerinde yüzün vertikal boyutlarında harcanan gelişim potansiyelinin etkili olduğunu ifade etmektedir.

T-Go/N-Me oranında II. grupta aynı önemli ilişkinin mevcut olması ($r = 0.529$, $p < 0.001$) çene ve yüzün vertikal yön modelinin peak dönemindeki gelişim potansiyeli ile ilişkili olduğunu düşündürmektedir. I. ve II. gruplarda benzer bir ilişki sözkonusu değildir. Ön ve arka total alveoler yükseklikler incelendiğinde; iskeletsel maturasyonla I. grupta total arka alveoler yükseklik ilişkisi bulunurken ($r = 0.383$, $p < 0.05$), total ön alveoler yüksekliğin ilişkisi önemli bulunmamıştır. II. grupta ise hem ön hem de arka alveoler yükseklikler oldukça yüksek seviyede ilişki bulunmuştur ($r = 0.561$, $p < 0.001$; $r = 0.406$, $p < 0.001$). Buna rağmen TPAH/TAAH oranının üç grupta da gelişim potansiyeli ile önemli bir ilişki göstermediği saptanmıştır. Bulgularımız postpeak dönemi gösteren III. grupta ölçümlerimizdeki değişiklikler üzerinde iskeletsel gelişimin etkili olmadığını ifade etmektedir.

TARTIŞMA

Bu çalışmada kraniyofasiyal ve dentoalveoler ölçümlerle iskeletsel maturasyon arasındaki ilişkiyi değerlendirmek üzere 78 birey 10 yaşından 14-17 yaşına kadar izlendiği halde kronolojik yaşlarına göre değil, el-bilek olgunluk kriterlerine göre prepeak (Grup I), peak (Grup II) ve postpeak (Grup III) dönemi olarak gruplandırılmışlardır. Gelişimle ilgili longitudinal çalışmalarda genellikle kronolojik olarak yıllık değişiklikler kaydedilmektedir (2, 13-18). Ayrıca fizyolojik maturasyon kriterlerinin büyüme ve gelişimin incelenmesinde daha geçerli olduğu da bilinmektedir (1, 3-10). Ancak klinik rutinde hastanın hekime geldiği andaki gelişim durumu ve ondan sonraki gelişim tahmini geçerli olduğu için, tedaviye başlama, tedaviyi bitirme zamanlamasını ve tedavisi sırasındaki gelişim tahmini hastanın iskelet olgunluk kriterlerine göre yapılmaktadır. Bunun yanı sıra diş yaşı ve iskelet maturasyonu arasında da belirli bir ilişkinin olmayıp her zaman aynı dönemlerde

denk gelmemeleri hekimi çoğu kere dentoalveoler bölgeye müdahale ederken, fasiyal bölgenin gelişiminin ne olacağını, ortopedik tedavi sırasında da dentoalveoler bölgenin gelişimini iyi tahmin etmeye zorlamaktadır. Bu nedenle çalışmamızda büyüme ve gelişimle kraniyofasiyal bölgede meydana gelecek değişiklikleri prepeak, peak ve postpeak dönem olarak 3 ayrı grupta incelemenin klinik pratik açısından daha yararlı olacağı düşünülmüştür. Ayrıca 30 kişilik I., 65 kişilik II., 32 kişilik III. gelişim gruplarında dentoalveoler ve kraniyofasiyal bölgedeki değişiklikler incelenirken bu gruplar arasındaki farklılıklar aynı anda hem I., hem II. veya hem II., hem III. gruplarda yer alan 24'er birey üzerinde test edildiğinden araştırma longitudinal çalışma karakterini de kaybetmemiştir.

Kraniyofasiyal yapıların büyüme ve gelişiminin incelendiği bu çalışmada cinsiyet faktörü gözönüne alınamamıştır. Kızlarda ve erkeklerde prepeak, peak ve postpeak dönemlerin başlangıç ve bitiş itibarı ile farklı yaşlarda cereyan ettiği hatırlanacak olursa (11), bu farkın çalışmamızda gruplama iskelet olgunluk kriterlerine göre yapıldığından giderildiği söylenebilir. Ayrıca boyutsal ölçümlerde her iki cins arasında erkekler lehine farklılıklar olduğu bilinmektedir. Ancak bu çalışmada dönemlere ait başlangıç ve bitiş değerlerinin farkının, yani boyut artışlarının kullanılmış olmasının bu problemi elimine edeceği düşünülmüştür. Bulgularımızın verildiği Tablo IV'den TW boyutunun her üç grupta da stabilitesini koruduğu görülmektedir. Orta kraniyal kaidenin gelişimin oldukça erken döneminde tamamlandığı ve 10 yaşından sonra ya çok az, ya da hiç gelişimin olmadığı bilinmektedir (19-20). Bulgumuz, bu bölgenin çakıştırmalardaki güvenilirliğini bir kez daha ortaya koymaktadır.

Oysa arka kraniyal kaide (T Ba) her 3 grupta da önemli düzeyde artış göstermiştir. Sayısal değerler incelendiğinde III. grupta bu boyut artışının azalarak devam ettiği anlaşılmaktadır. Bunun gelişimini uzun süre devam ettiren S.O.S. faaliyetine bağlı olduğu söylenebilir (21, 22). En az postpeak dönemde olmak üzere her üç gelişim döneminde de önemli düzeyde artış gösteren bu boyutun Tablo V'den harcanan gelişim potansiyeli ile sadece peak dönemde yüksek düzeyde ilişkili bulunduğu anlaşılmaktadır. Bu bulgu arka kraniyal kaidenin pre ve postpeak dönemlerdeki boyut artışı sırasında bu bölgedeki primer kırıkdağa rağmen, etkili başka faktörleri akla getirmektedir (20). Gelişim boyunca devam eden S.O.S. faaliyetinin yanısıra pubertede duramaterin kalınlığının artması ile ekstra yer gereksiniminden dolayı görülen appozisyonel faaliyetler ile foramen okspitale magnumun daha geride yer alması sonucunda Ba'da appozisyonel büyüme ve posterior kraniyal kaidede boyut artışının olduğu bildirilmektedir (22).

Maksillalar ve mandibular bazal kaidenin sagittal yön boyutlarını veren ANS PNS ve Go Pg ölçümlerimiz; maksillada en az postpeak en fazla peak dönemde olmak

üzere her üç grupta da boyut artışını göstermektedir. Mandibulada ise yine en az postpeak dönemde olmak üzere her üç grupta da önemli artış bulunmuştur. Ancak mandibulada I. ve II. gruplar arasında farkın önemli bulunmaması, prepeak dönemdeki boyut artışının gelişimin en yoğun olduğu peak döneme benzer olduğu şeklinde yorumlanabilir. Yine bu ölçümlerdeki boyut artışının gelişim potansiyeli ile ilişkisi incelendiğinde maksiller bazal kaidenin gelişimin en yoğun olduğu II. grup dahil her üç grupta da gelişim potansiyeli ile ilişkili olmadığı, mandibular bazal kaidenin ise hem prepeak hem de peak dönemlerde harcanan gelişim potansiyeli ile ilişkili olduğu görülmektedir ($r=0.391$, $p<0.05$).

Ramus boyutu incelendiğinde (Cd-Go) ise en fazla II. grupta olmak üzere her üç grupta da bu boyutun arttığı ve postpeak dönemde prepeak döneme benzer bir boyut artışının olduğu görülmektedir. Bu boyut sadece peak dönemde harcanan gelişim potansiyeli ile ilişkili bulunmuştur ($r=0.246$, $p<0.05$). Gelişimin ve büyüme hormonunun en aktif olduğu peak dönemde maksillanın sutural gelişimle gösterdiği yoğun boyut artışı yanında, mandibular bazal kaideye kıyasla özellikle prepeak dönemde olmak üzere, pre ve postpeak dönemlerde de yoğun bir gelişim potansiyeli göstermesi, gelişim hormonları ve sutural faaliyet dışında solunum ve okluzal fonksiyonlar gibi birçok faktörün etkisi altında bulunması ve remodeling ile açıklanabilir (19, 23, 24). Yine bu boyutta her üç grupta da harcanan gelişim potansiyeli ile bir ilişkinin mevcut olmaması aynı anlamı taşımaktadır.

Mandibular boyut artışında kondiler gelişimin (25), hereditenin ve mastikator sistemin etkisinin yanısıra (26), gelişimini uzun süre devam ettiren alveoler boyutların (27) ve kraniyal kaide dorsal yüzeyindeki (27) gelişimin de etkili olduğu bildirilmiştir. Ancak Go-Pg boyutunda prepeak ve peak dönemlerde benzer bir artışın bulunup, bu artışların harcanan gelişim potansiyeli ile önemli bir ilişki göstermesi Pancherz'in (28) de ileri sürdüğü gibi mandibular boyut artışının daha çok iskeletsel gelişim ve boy artışı ile ilişkili olduğunu düşündürmektedir. Bu boyutta postpeak dönemde artışın düşmesi ve harcanan gelişim potansiyeli ile ilişkili bulunmaması, bu dönemde diğer faktörlerin etkisinin daha hakim olduğu şeklinde yorumlanabilir. Yine kondille daha ilişkili olan Cd-Go ölçümünde de pre ve postpeak dönemlerde benzer ve önemli artışların görülmesi yanında sadece peak dönemde harcanan gelişim potansiyeli ile ilişkinin mevcut olması ($r=0.246$, $p<0.05$) ikincil bir kırıkdağa rağmen mandibula üzerinde genel iskelet gelişimle birlikte büyüme etkisini ifade etmektedir.

Maksilla ve mandibulanın sagittal yönde konumunu gösteren SNA, SNB ve ANB açılarına alternatif olarak kullandığımız AA', BB' ve AA'-BB' ölçümleri incelendiğinde; prepeak ve peak dönemlerde her iki bazal kaidenin de önemli ölçüde ileri yönde gelişim gösterdiği, postpeak

dönemde ise mandibuler bazal kaidedeki önemli boyut artışına rağmen özellikle maksillada olmak üzere sagittal konumların önemli bir değişiklik göstermediği anlaşılmaktadır. AA'-BB' ölçümünde de bu bulguya paralel olarak I. ve II. gelişim dönemlerinde aynı ölçüde sagitale yer değiştiren maksilla ve mandibula arasındaki ilişkinin korunmuş olduğunu göstermektedir. Postpeak dönemde bu boyutta görülen $p<0.05$ düzeyindeki önemli azalma, AA' boyutunda postpeak dönemde bir değişiklik mevcut değilken, BB' boyutunda saptanan önemli artıştan ($p<0.05$) kaynaklanmaktadır. Yine bu ölçümlerin hiçbir dönemde harcanan gelişim potansiyeli ile ilişkili bulunmamış olması büyümenin en aktif olduğu puberte periodunda çene kaidelerindeki yoğun boyut artışlarına rağmen çeneler arası ilişkinin sabit kalma eğiliminde olduğunu göstermektedir. Bu bulgumuzun ışığı altında araştırma materyalini oluşturan bireylerin ortodontik ve ortopedik bir tedavi görmedikleri, spontan gelişimin izlendiği ve bu bireylerin belli bir iskelet yapıya göre sınıflandırılmadıkları göz önüne alındığında, büyüme ve gelişimi yönlendirilebilen feedback kontrolün etkisi ve siberetik teorisi daha da önem kazanmaktadır.

Yüz gelişimi vertikal yönde değerlendirildiğinde; arka ve ön yüz yüksekliklerinin en fazla peak ve en az postpeak dönemde olmak üzere her üç gelişim döneminde de önemli düzeyde arttığı saptanmıştır. Vertikal yüz boyutlarının iskelet gelişimi ve genel vücut büyümesi ile direkt olarak ilişkili olduğu bilinmektedir (2, 16, 29). Ayrıca ön yüz yüksekliğinin solunum fonksiyonu, alveoler boyut artışı ve mandibular remodeling olaylarından da etkilendiği bildirilmiştir (30). Araştırmamızda bu boyuttaki artış harcanan gelişim potansiyeli ile I. ve II. grupta önemli ölçüde ilişkili bulunurken ($p<0.001$), yine büyük ölçüde artışın mevcut olduğu postpeak dönemde bu ilişki sözkonusu değildir. Arka yüz yüksekliğinde ise gelişim potansiyeli ile boyut artışı arasındaki ilişki hem prepeak hem de post peak dönemde önemli bulunmamıştır. Ön yüz yüksekliğindeki artışın daha erken dönemde başladığını bildiren görüşler (31)'de hatırlanacak olursa, bu bulgularımız arka yüz yüksekliği üzerinde prepeak ve post peak dönemlerde, ön yüz yüksekliği üzerinde ise postpeak dönemde çevresel faktörlerin genel büyüme baskısını hafiflettiği şeklinde yorumlanabilir.

Total ön ve arka alveoler yükseklikler değerlendirildiğinde; bu boyutların en fazla peak en az postpeak dönemde olmak üzere her üç gelişim döneminde de önemli miktarda arttığı, önemli bulunan bu artışların TAAY için postpeak dönemde $p<0.05$ seviyesinde olduğu görülmektedir. Talgren ve Solow (27) alveoler yükseklik artışlarının ileri yaşlara kadar devam ettiğini bildirmişlerdir. Ortalama değerler ve total alveoler boyut yüksekliklerinin oranı ile ilgili bulgular incelendiğinde; peak dönemde daha baskın olan TPAY boyut artışı ve postpeak dönemde daha az miktarda artan TAAY boyut artışı yüzünden

bu oranın TPAY lehine arttığı, ancak bu artışın gruplar arasında istatistik olarak önemli bir farklılık yaratacak ölçüde olmadığı anlaşılmaktadır. Total ön ve arka alveoler yüksekliklerdeki artışla harcanan gelişim potansiyelinin ilişkisi incelendiğinde; peak döneminde bu ilişki $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Postpeak dönemde her iki boyut için de önemli bir ilişki bulunamazken, prepeak dönemde sadece TPAY deki artışın harcanan gelişim potansiyeli ile ilişkili olduğu saptanmıştır. TPAY/TAAY oranı ise her üç gelişim döneminde de harcanan gelişim potansiyeli ile ilişkili bulunmamıştır.

Bu bulgularımız değerlendirildiğinde; gelişimin yoğun olduğu peak dönemde, genel vücut büyümesi ile yüzün dikey boyutlarının ve alveoler yüksekliklerin birlikte arttığını göstermektedir. TPAY'deki belirgin artışa ve TPAY/TAAY oranındaki büyümeye rağmen, bu orandaki değişikliğin gelişim dönemleri arasında istatistik olarak önemli bir fark yaratacak ölçüde olmaması ve peak dönem dahil her üç gelişim döneminde bu oran ile harcanan gelişim potansiyeli arasında önemli ilişki mevcut olmaması, gelişimin en yoğun olduğu dönemdeki bu oran üzerinde diğer fonksiyonel ve çevresel faktörlerin çok etkili olduğunu ve etkisini ön alveoler yükseklik üzerinde daha kolay hissettirebildiğini göstermektedir.

Arka ve ön yüz yükseklikleri arasındaki orana ilişkin bulgularımız değerlendirildiğinde; en fazla peak en az postpeak dönemde olmak üzere her üç gelişim döneminde de bu oranın artma eğiliminde olduğu anlaşılmaktadır. Mandibula gelişiminin genellikle ileri ve yukarı doğru olduğunun (32, 15), Jarabak oranının yaş ile arttığının (14), yüzün konkav bir profile meyilli olduğunun (30) bilinmesinin yanısıra; bulgularımız alt çenenin bu rotasyonel değişme miktarının peak dönemde harcanan gelişim potansiyeli ile ilişkili olduğunu, pre ve postpeak dönemlerde ise bu ilişkinin önemli olmadığını göstermektedir. Gerek T-Go / N-Me oranı gerekse TPAY/TAAY oranı gelişimin en yoğun olduğu peak dönemde benzer şekilde değişirken, bu değişimin yüzün vertikal boyutları için harcanan gelişimle ilişkili, alveoler boyutlar için gelişimle ilişkisiz bulunması şeklindeki bulgularımız, spontan gelişim dikkate alındığında, çene ve yüz iskeletinin gelişim yönünün daha çok çevresel faktörler etkisi altında olan alveoler yükseklik artışları ile etkilendiğini bildiren görüşler doğrultusunda yorumlanabilir. Ancak tedavi söz konusu olduğunda büyüme ve gelişim kullanılarak çene kemikleri arasındaki ilişki yönlendirilirken, dentoalveoler bölgenin de uygun müdahaleler yapıldığında bu duruma uyum sağlayabildiğini ifade etmektedir.

SONUÇ

1) Bu araştırma sonucuna göre orta kranial kaidede TW hattının sefalometrik çakıştırmalarda güvenilir olduğu bir-kez daha ortaya konmuştur.

2) Maksiller ve mandibuler bazal kaide boyutları en fazla peak dönemde olmak üzere her üç gelişim döneminde de önemli ölçüde artmıştır.

3) Yüzün vertikal boyutları ve alveoler yüksekliklerdeki artışlar tüm dönemlerde benzer şekilde cereyan etmiştir.

4) Sagittal ve vertikal yöndeki yoğun artışlara rağmen, sagittal yönde yüz karakteristiği korunmuştur.

5) İskeletsel gelişim prepeak dönemden itibaren en çok peak dönemde olmak üzere yüzün vertikal boyut artışlarında belirgin olarak etkili bulunmuştur.

Klinik Yorum

Bulgularımız; S, H, MP3 maturasyonu ile belirlenen prepeak dönemin ortognatik tedavi için uygun fakat erken olduğunu düşündürmektedir. Zira, yine bulgularımıza göre postpeak dönemde %1.5 gelişim potansiyeline rağmen kraniyofasiyal gelişim minimal da olsa sürmektedir. Bu durum, nüks riski gözönüne alınırsa tedavi süresinin uzaması demektir.

Kraniyofasiyal yapıda en yoğun değişiklikler MP3cap, DP3u'nun vuku bulunduğu dönemde gerçekleşmiştir. Peak dönem olarak belirlediğimiz bu dönem iskeletsel tedavilerin uygulanması için tedavi süresi de gözönüne alındığında uygun bir dönem olarak değerlendirilmiştir.

Postpeak dönemde kraniyofasiyal boyutlardaki değişiklikler minimal düzeyde fakat önemlidir. Bu durum peak dönemde ihmal edilmiş hastalar için bir şans olarak kabul edilmekten çok ortognatik cerrihade nüks intimali açısından kayda değer bulunmuştur.

Bulgularımız gelişimle, yani spontan değişikliklerle ilgilidir. Kraniyofasiyal gelişimin arka kafa kaidesi de dahil olmak üzere gelişimini uzun yıllar sürdürmesi sürpriz değildir (18, 32).

Tedavi sırasında kraniyofasiyal yapıda belirli bölgelerde stimuluslar veya inhibisyonlar devreye girecektir. Bu mekanik müdahalelere karşı geç dönemde alınan cevaplar deneysel çalışmalarla (33, 34) ve klinik araştırmalarla (35-37) da gösterilmiştir.

Bütün bunlara rağmen ortognatik tedavi için postpeak dönemin beklenmesini önermek kolay değildir. Ancak en azından tedavi seyri ve stabilitesi yönünden gözönünde tutulmalıdır.

KAYNAKLAR

1- Helm S, Siersbaek-Nielsen, Skieller U, Björk A Skeletal maturation of the hand in relation to maximum pubertal growth in body height. Tandlaegeblad, 75: 1223-1233, 1971.

2- Baume RM, Buschang PH, Weinstein S Stature head height and growth of the vertical face. Am J Orthod 83: 477-484, 1983.

3- Björk A, Helm S Prediction of the age of maximum pubertal growth in body height. Angle Orthod 37: 134-143, 1967.

4- Chapman SM Ossification of the adductor sesamoid and the adolescent growth spurt. Angle Orthod 42: 236-244, 1972.

5- Grave KC Timing of facial growth: A study of relations with stature and ossification in the hand around puberty. Aust Orthod J 2: 117-122, 1973.

6- Grave KC, Brown T Skeletal ossification and the adolescent growth spurt. Am J Orthod 69: 611-619, 1976.

7- Bowden BD Epiphysial changes in the hand/wrist area as indicators of adolescent stage. Aust Orthod J 4: 87-104, 1977.

8- Houston WJB, Miller JC, and Tanner JM Prediction of the timing of the adolescent growth spurt from ossification events in hand-wrist films. Br J Orthod 6: 145-152, 1979.

9- Houston WJB Relationship between skeletal maturity estimated from hand-wrist radiographs and the timing of the adolescent growth spurt. Eur J Orthod 2: 81-93, 1980.

10- Hägg U, and Taranger J Skeletal stages of the hand and wrist as indicators of the pubertal growth spurt. Acta Odontol Scan 38: 187-200, 1980.

11- Bambha JK, Natta MA Longitudinal study of facial growth in relation to skeletal maturation during adolescence. Am J Orthod 49: 481-493, 1963.

12- Greulich WW, Pyle SI Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist. 2nd. Stanford, Stanford University Press, 1959.

13- Bishara SE, Peterson LC, Bishara E Changes in facial dimensions and relationships between the ages of 5 and 25 years. Am J Orthod 85: 238-252, 1984.

14- Bishara SE, Jakobsen JR Longitudinal changes in three normal facial types. Am J Orthod 88: 466-502, 1985.

15- Love RJ, Murray JM and Mamandras AH Facial growth in males 16 to 20 years of age. Am J Orthod 97: 200-206, 1990.

16- Van der Beek MCJ, Hoeksma JB and Prah-Andersen Vertical facial growth. A longitudinal study from 7-14 years of age. Eur J Orthod 13: 202-208, 1991.

17- Athanasios AE, Droschi H, and Bosch C Data and patterns of transverse dentofacial structure of 6-to 15-year-old children A posteroanterior cephalometric study. Am J Orthod 101: 465-471, 1992.

18- Snodel SF, Nanda RS and Currier GF A longitudinal cephalometric study of transverse and vertical craniofacial growth. Am J Orthod 104: 471-483, 1993.

19- Solow B The dentoalveolar compensatory mechanism: Background and clinical implications. Br J Orthod 7: 145-161, 1980.

- 20- Nakamura S, Savara B, Thomas D Norms of size and annual increments of the sphenoid bone from four to sixteen years. *Angle Orthod* 42: 35-44, 1972.
- 21- Lewis AB, Roche AF Elongation of the cranial base in girls during pubescence. *Angle Orthod* 42: 358-367, 1972.
- 22- Lewis AB, Roche AF Cranial base elongation in boys during pubescence. *Angle Orthod* 44: 83-93, 1974.
- 23- Björk A, Skieller V Growth in width of the maxilla studied by the implant method. *Scand J Plast. Reconstr. Surg* 8: 26-33, 1974.
- 24- Björk A, Skieller V Growth of the maxilla in three dimensions as revealed radiographically by the implant method. *Br J Orthod* 4: 53-64 1977.
- 25- Ricketts RM A principle of arcial growth of the mandible. *Angle Orthod* 42: 368-385, 1972.
- 26- Wattrick SS Inheritance of craniofacial morphology. *Angle Orthod* 42: 339-351, 1972.
- 27- Tallgren A, Solow B Age differences in adult dentoalveolar heights. *Eur J Orthod* 13: 149-156, 1991.
- 28- Pancherz H, Hägg U Dentofacial orthopedics in relation to somatic maturation. *Am J Orthod* 88: 373-387, 1985.
- 29- Bergersen EO The male adolescent facial growth spurt: Its prediction and relation to skeletal maturation. *Angle Orthod* 42: 319-337, 1972.
- 30- Scott JH The analysis of facial growth (II. Horizontal and vertical dimensions). *Am J Orthod* 44: 585-589, 1958.
- 31- Krieg WL Early facial growth accelerations. *Angle Orthod* 57: 50-62, 1987.
- 32- Björk A, Skieller V Normal and abnormal growth of the mandible: A synthesis of longitudinal cephalometric implant studies over a period of 25 years. *Eur J Orthod* 5: 1-46, 1983.
- 33- Petrovic A, Stutzmann J, Oudet C, Gasson N Kontrollfaktoren des Kondylenwachstums. *Fortschr. Kieferorthop* 35: 347-364, 1974.
- 34- McNamara JA Jr; Carlson DS Quantitative Analyse von Kiefergelenkadaptationen auf die protrusive Funktion *Inf Orthod Und Kieferorthop*, 12: 129-150, 1980.
- 35- Arat M, İşeri H, Özdiler E, Gürbüz F Zeifaktor bei funktioneller Behandlung der skelettalen Klasse II. *Informationen* 3: 363-376, 1988.
- 36- Chateau M, Petit H, Roche M, Craig W Functional orthopedics: The "four pieces" and Class II treatment. *Am J Orthod* 84: 191-203, 1983.
- 37- Eckardt L, Kanitz G, Harzer W. Dentale und skelettale Veränderungen bei frühzeitiger Klasse-II-Behandlungen mit dem offenen Aktivator nach Klammt. *Fortschr. Kieferorthop*, 56: 339-346, 1995.