

ORTODONTİDE GEOMETRİ*

Björk Poligonundaki Posterior Açılar Toplamının Geometrik Olarak Değerlendirilmesi (Teorik Çalışma)

Dr. Enis GÜRAY**
Dt. E. Cenk DORUK***

Dt. Metin ORHAN***

ÖZET: Björk Poligonundaki "Posterior Açılar Toplamı" (PAT), büyüme yönünün tahmininde kullanılmaktadır. Mandibuler düzlemin, ön kafa kaidesi ile yaptığı SNGoMe açısı da bu amaçla kullanılır. Çalışmamızda PAT ile SNGoMe açısı arasında $PAT=360^\circ+SNGoMe$ denkleminin var olduğunu, ayrıca PAT'ı değiştirebilen tek açının SNGoMe olduğunu teorik olarak ispatladık. Bu durumda geometrik açıdan bakılınca; büyüme yönünü belirlemede, mandibuler düzlemin ön kafa kaidesi ile yaptığı açı kullanıldığında, posterior açılar toplamının bu amaçla kullanılmasının hem gereksiz hem de geçersiz olduğu gösterilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Björk Poligonu, Büyüme yönü tahmini, Posterior açılar toplamı, Ortodontide geometri.

SUMMARY: GEOMETRY IN ORTHODONTICS. THE EVALUATION OF THE SUM OF POSTERIOR ANGLES IN BJÖRK'S POLYGON. (A THEORETICAL STUDY). "The SUM of Posterior Angles" in Björk's Polygon is being used for predicting the patients growth direction. The angle between Mandibular Plane and SN is also used for similar purpose. Geometrically there is a direct relationship between the sum of posterior angles and the mandibular plane angle presented as; $SUM=360^\circ+SNGoMe$. The SUM only changes as much as mandibular plane angle changes. Therefore in case of SNGoMe measurement is available, the sum of posterior angles is unnecessary and invalid in predicting the growth direction.

Key Words: Björk's Polygon, Prediction of growth direction, The sum of posterior angles, Geometry in orthodontics.

GİRİŞ

Sefalometri, 1930'larda Broadbent, Brodie ve Hofrath tarafından ortodonti biliminin kullanımına sunulmuştur. Ancak, günlük pratiğe artarak girdiği 1960'lara kadar sefalometriden pek faydalanılmamıştır (1). Geçen zaman içerisinde, pek çok araştırmacı ideal kabul ettikleri bireylere ait çizimler üzerinde spesifik ölçümler yapıp, kendi yorumlarını da katarak farklı sefalometrik analiz yöntemleri sunmuşlardır. Kullanılan nokta, düzlem ve açılarının güvenilirliği, saptanmasının kolaylığı ve maksillo-fasiyal bölgenin büyüme ve gelişimini açıklayan teorilerin gelişimi ile bu analizler çeşitli yorumlar kazanmışlardır (2,3,4,5,6). Maksillo-fasiyal bölgenin büyüme ve gelişimini inceleyen önemli bir araştırmacı da Arne Björk'tür. Björk 1947 yılında yayınladığı "The face in profile" isimli araştırmasında, 12 yaşındaki 322 erkek çocuk ve 21-22 yaşlarındaki 281 yetişkinin sefalometrik çizimleri üzerinde 90 ölçüm yapmıştır (7).

Bu çalışmalar Björk analizinin temellerini oluşturmuşlardır.

* Türk Ortodonti Derneği Uluslararası III. Bilimsel Kongresinde tebliğ edilmiştir. 24-27 Ekim 1992, Balçova - İZMİR

** S.Ü. Dışbek. Fak. Ortodonti A.B.D. Öğr. Gör.

*** S.Ü. Dışbek. Fak. Ortodonti A.B.D. Arş. Gör.

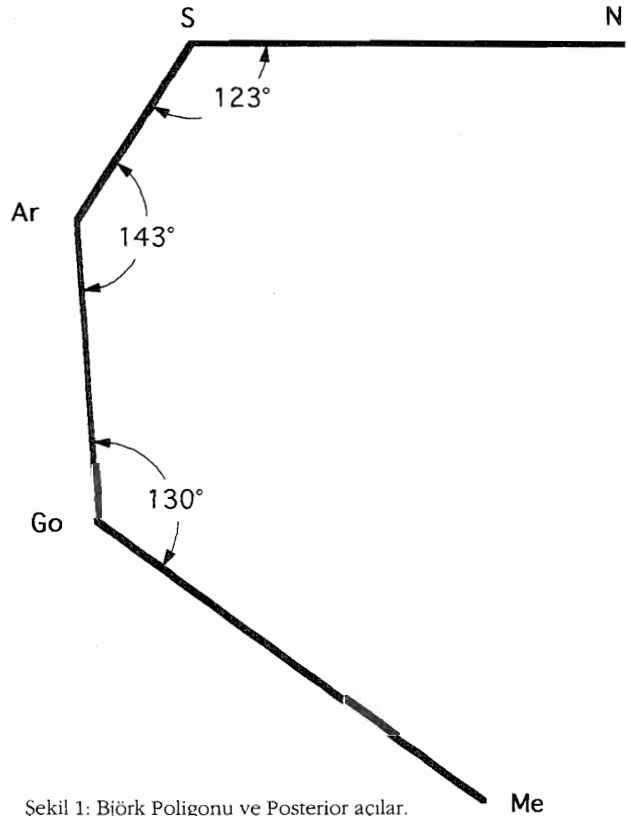
Ayrıca, Jarabak da bu analizi değiştirerek kendi analizinde kullanmıştır (7,8).

Björk analizinin bir bölümü, oluşturduğu poligonun "posterior açılar ve posterior açılar toplamı"nın değerlendirilmesini içerir (Şekil 1). Bu toplam Björk'ün belirlediği normlardan fazla ise, hastanın büyüme yönü vertikal, az ise, horizontal olarak değerlendirilmektedir. Bu düşünce tarzı pek çok araştırmacı tarafından kabul görüp, halen kullanılmaktadır (8,9,10).

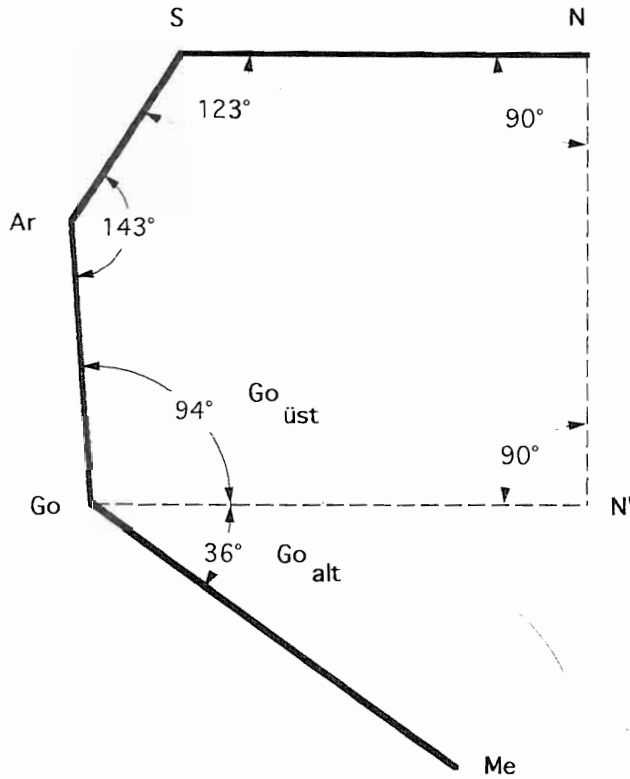
Bu çalışmadaki amacımız, Björk analizindeki "posterior açılar toplamı"nın kullanılageldiği gibi, büyüme yönünün tahmininde spesifik bir kriter olarak alınamayacağını göstermektir.

METOD:

Teorik modeli oluşturan nokta, düzlem ve açılar şunlardır: (Şekil 2) N' Noktası: Gonion noktasından SN e paralel olarak çizilen düzlem üzerine Nasion noktasının izdüşümü-



Şekil 1: Björk Poligonu ve Posterior açılar.
S = Saddle açısı = $123^\circ \pm 5$
Ar = Artiküler açı = $143^\circ \pm 6$
Go = Gonial açı = $130^\circ \pm 7$
PAT (Posterior açılar toplamı) = $396^\circ \pm 3$



Şekil 2: N'NSArGo beşgeninde, büyüme yönünün Goalt açısı olarak belirtilmesi.

dür.

$Go_{üst} = Ar - Go$ ve $Go - N'$ arasında oluşturulan açı,

$Go_{alt} = N' - Go$ ve $Go - Me$ arasında oluşturulan açı,

Go (Gonial açı) = $Go_{üst}$ ve Go_{alt} açılarının toplamıdır.

Çalışmamızda kullandığımız denklem ve bağıntılar ise şöyledir;

$$SN // GoN'$$

$$Go_{alt} = SNGoMe$$

$$N' = 90^\circ$$

$$N = 90^\circ$$

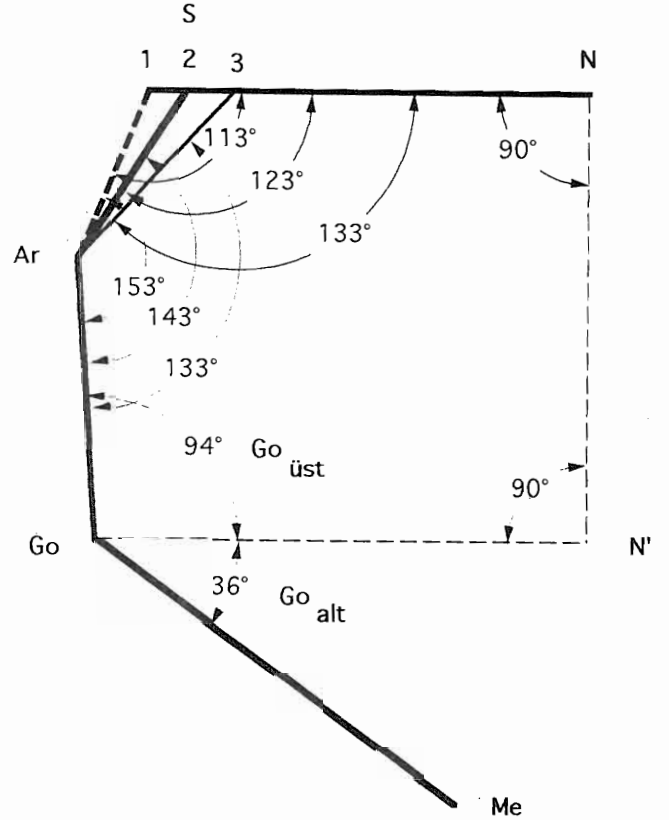
$$NN' \perp SN$$

$$NN' \perp GoN'$$

$$Go_{üst} = 94^\circ$$

$$Go_{alt} = 36^\circ$$

Teorik modeli oluştururken kullandığımız $Go-N'$ doğrusu, herhangi bir anatomik bölgeyi temsil etmemekle birlikte, aşağıda sözü edilen teoremin üzerinde uygulanacağı beş-



Şekil 3: S noktasının yer değiştirdiği, Ar ve Go noktalarının yer değiştirmedikleri ve Goalt ve Goüst açılarının sabit kaldığı 3 farklı çizimi göstermektedir. Her 3 durumda da posterior açılar toplamı 396° dir.

$$Go_{alt} = 36^\circ, Go_{üst} = 94^\circ$$

$$PAT1 = S1 + Ar1 + Go_{üst} + Go_{alt} = 113^\circ + 153^\circ + 94^\circ + 36^\circ = 396^\circ$$

$$PAT2 = S2 + Ar2 + Go_{üst} + Go_{alt} = 123^\circ + 143^\circ + 94^\circ + 36^\circ = 396^\circ$$

$$PAT3 = S3 + Ar3 + Go_{üst} + Go_{alt} = 133^\circ + 133^\circ + 94^\circ + 36^\circ = 396^\circ$$

genin oluşturulabilmesini sağlamaktadır.

TEOREM: Köşe sayısı n olan bir çokgenin iç açıları toplamı (İAT);

$$İAT = (n-2) \times 180^\circ \text{ dir (11).}$$

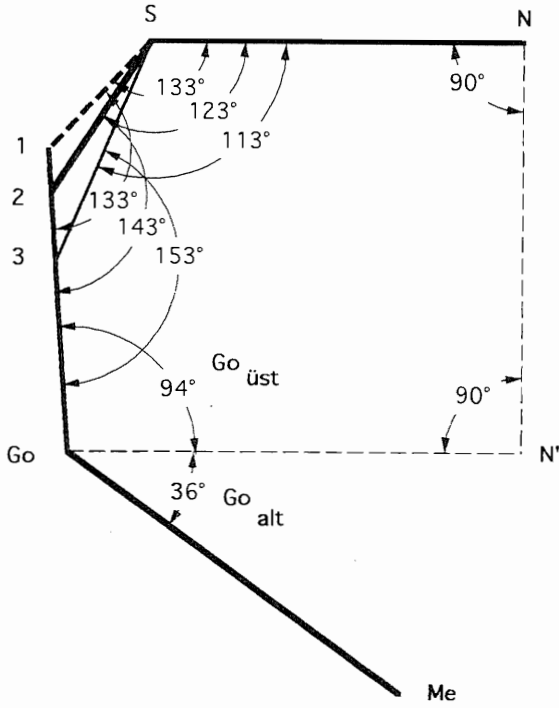
Bireyin büyüme yönünü ölçmede kullanılan yöntemlerden birisi de, $SNGoMe$ açısının ölçülmesidir. Bu açıyı oluşturmak için, SN düzlemine paralel bir doğruyu Go noktasında Mandibuler düzlemle ($GoMe$) kesiştiririz. Böylece köşeleri $N'NSArGo$ ve açıları $N'NSGo_{üst}$ olan bir beşgen meydana getirmiş oluruz (Şekil 2).

Şimdi teorimizi $N'NSArGo$ beşgenine uygulayalım.

$$İAT = (5-2) \times 180^\circ = 540^\circ \text{ olur.}$$

Her ikisi de dik açı olan ($N'+N$) açılarının toplamı 180° dir. Bu iki açı bizi doğrudan ilgilendirmediklerinden, onları çıkartıp bakışımızı "posterior açılar"a yoğunlaştırmak doğru olacaktır. Böylece;

$$(S+Ar+Go_{üst}+N'+N) - (N'+N) = 540^\circ - 180^\circ$$



Şekil 4: Ar noktasının yer değiştirdiği, S ve Go noktalarının yer değiştirmedikleri, Goalt ve Goüst açılarının sabit kaldığı 3 farklı çizimi göstermektedir. Her 3 durumda da posterior açıların toplamı 396°'dir.

$$\begin{aligned} \text{Goalt} &= 36^\circ, \text{Goüst} = 94^\circ \\ \text{PAT}_1 &= S_1 + \text{Ar}_1 + \text{Goüst} + \text{Goalt} = 133^\circ + 133^\circ + 94^\circ + 36^\circ = 396^\circ \\ \text{PAT}_2 &= S_2 + \text{Ar}_2 + \text{Goüst} + \text{Goalt} = 123^\circ + 143^\circ + 94^\circ + 36^\circ = 396^\circ \\ \text{PAT}_3 &= S_3 + \text{Ar}_3 + \text{Goüst} + \text{Goalt} = 113^\circ + 153^\circ + 94^\circ + 36^\circ = 396^\circ \end{aligned}$$

$$(S + \text{Ar} + \text{Goüst}) = 360^\circ \text{ olur.}$$

$$\text{PAT} = [(S + \text{Ar} + \text{Goüst}) + \text{Goalt}]$$

$$\text{PAT} = [360^\circ + \text{Goalt}]$$

$$\text{Goalt} = \text{SNGoMe} (= \text{Büyüme yönü açısı})$$

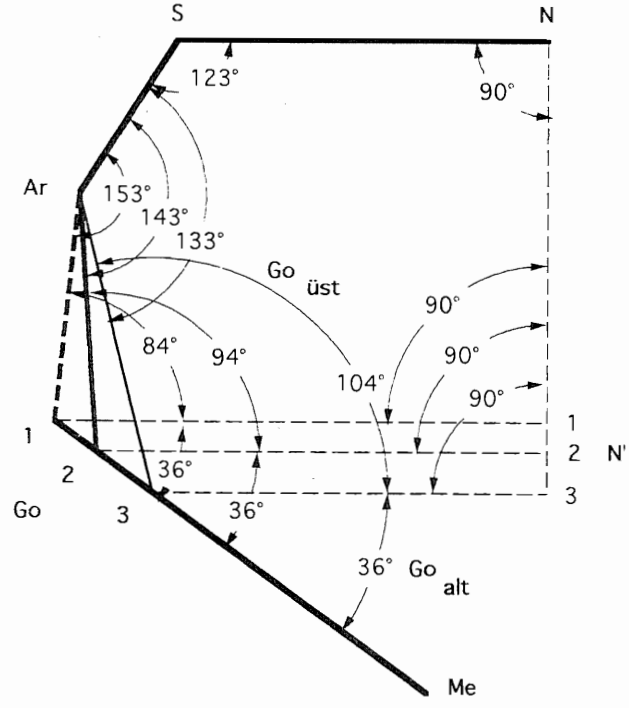
$$\text{PAT} = 360^\circ + \text{Büyüme yönü açısı}$$

TARTIŞMA:

Yukarıdaki bilgilerin ışığında şu hipotezimizi öne sürebiliriz.

Hipotez: Büyüme yönü (Goalt açısı = SNGoMe) değişmek kaydıyla posterior açıların hangisi değiştirilirse değiştirilsin, o bireyin "posterior açıların toplamı" sabit kalır. Çünkü, çokgenin köşeleri yer değiştirmekte, ancak, köşe sayısı değişmediğinden, çokgenin iç açıları toplamı değişmemektedir (Şekil 3,4,5,6,7).

Şekil 3, 4 ve 5 te görüldüğü gibi; Goalt açısı (SNGoMe, büyüme yönü açısı) sabit kalmak kaydıyla N'NSArGo beşgenindeki S, Ar, Goüst açılarından herhangi biri değişmeyip, diğer ikisi değişse ve hatta, şekil 6 da görüldüğü gibi, üçü birden değişse bile posterior açıların toplamı sabit kalmakta-



Şekil 5: Go noktasının yer değiştirdiği, S ve Ar noktalarının yer değiştirmedikleri, Ar ve Goüst açılarının değişip S ve Goalt açıların sabit kaldığı 3 farklı çizimi göstermektedir. Her 3 durumda da posterior açıların toplamı 396°'dir.

$$\begin{aligned} \text{Goalt} &= 36^\circ, S = 123^\circ \\ \text{PAT}_1 &= S + \text{Ar}_1 + \text{Goüst} + \text{Goalt} = 123^\circ + 153^\circ + 84^\circ + 36^\circ = 396^\circ \\ \text{PAT}_2 &= S + \text{Ar}_2 + \text{Goüst} + \text{Goalt} = 123^\circ + 143^\circ + 94^\circ + 36^\circ = 396^\circ \\ \text{PAT}_3 &= S + \text{Ar}_3 + \text{Goüst} + \text{Goalt} = 123^\circ + 133^\circ + 104^\circ + 36^\circ = 396^\circ \end{aligned}$$

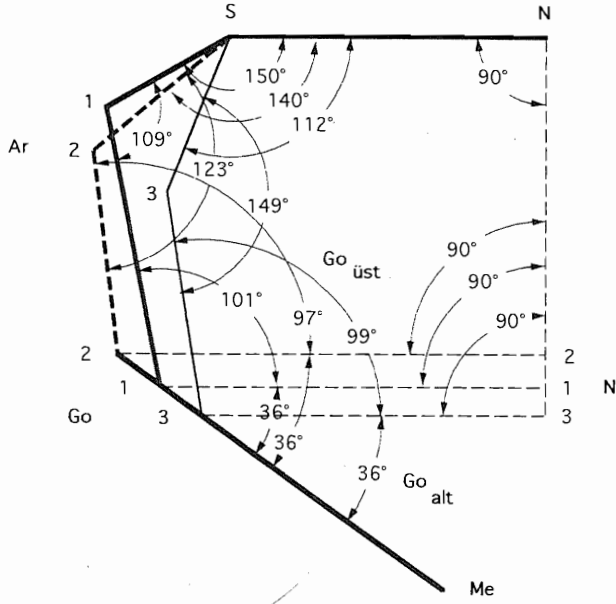
dır. Oysa, şekil 7 de Goalt açısı değişince, PAT'ın da, Goalt açısının değiştiği oranda etkilendiği görülmektedir

O halde pratik bir kural oluşturabiliriz; $\text{PAT} = 360^\circ + \text{Büyüme Yönü Açısı}$.

Bu denklem kullanılarak, "büyüme yönü" bilinen bir bireyin "posterior açıların toplamı", "posterior açıların toplamı" bilinen bir bireyin "büyüme yönü" hesaplanabilir. Bize göre, konunun en önemli noktası burasıdır. Büyüme yönünü belirleyen Goalt açısı sabit kaldığından, "posterior açıların toplamı" da değişmemektedir. Yani "posterior açıların toplamı"ni değiştirebilecek tek açı Goalt açısı (SNGoMe) olup, "posterior açıların toplamı" da ancak ve ancak bu açının değiştiği yön ve derece kadar değişir.

Yüz, hayati fonksiyonların cereyan ettiği ve biyolojik dinamizmi yüksek bir ortamdır. Bu ortamda mandibula, kondil başı gibi çok özel bir yapı ile oluşturduğu TME aracılığı ile hareket kazanmış tek bir ünedir. Bu ünitenin büyüme ve gelişim kalıbı genetik, çevresel ve fonksiyonel etkenlerin kontrolü altındadır.

Mandibulanın büyüme yönü uzun yıllardan beri çalışmalara konu olmuştur. Skieller, Björk ve Linde-Hansen (1984),



Şekil 6: Ar ve Go noktalarının yer değiştirdiği, S, Ar ve Goüst açılarının değişip, sadece Goalt açısının sabit kaldığı 3 farklı çizimi göstermektedir. Her 3 durumda da posterior açılar toplamı 396° dir.

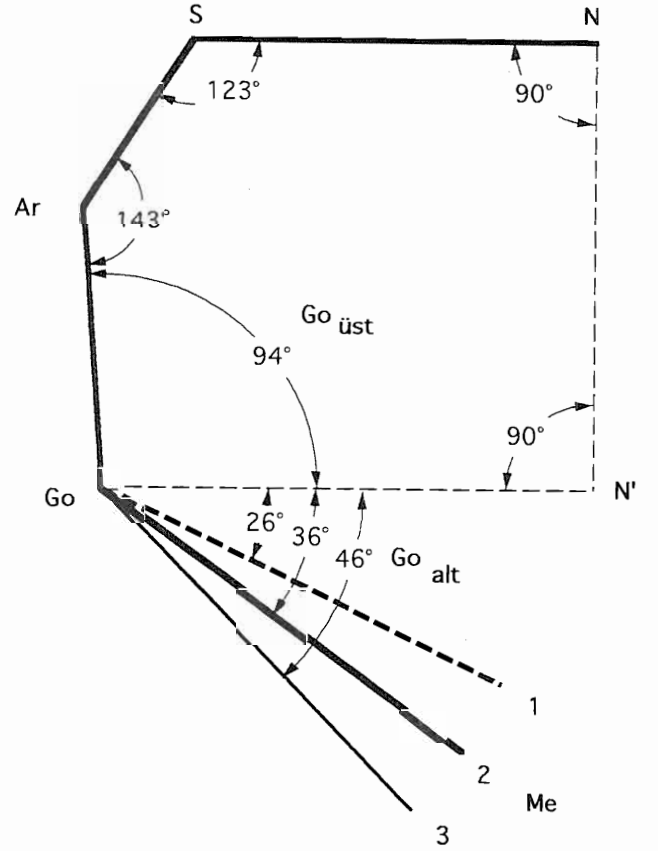
$$\begin{aligned} \text{Goalt} &= 36^\circ \\ \text{PAT}_1 &= S_1 + \text{Ar}_1 + \text{Goüst}_1 + \text{Goalt} = 150^\circ + 109^\circ + 101^\circ + 36^\circ = 396^\circ \\ \text{PAT}_2 &= S_2 + \text{Ar}_2 + \text{Goüst}_2 + \text{Goalt} = 140^\circ + 123^\circ + 97^\circ + 36^\circ = 396^\circ \\ \text{PAT}_3 &= S_3 + \text{Ar}_3 + \text{Goüst}_3 + \text{Goalt} = 112^\circ + 149^\circ + 99^\circ + 36^\circ = 396^\circ \end{aligned}$$

implant yöntemi ile yaptıkları longitudinal araştırmada, mandibüler rotasyon yönünün tahmininde en yüksek prognostik değeri 4 değişkenin kombinasyonu ile gözlediklerini bildirmişlerdir. Bu değişkenlerden Index 1'i oluşturan faktörler içerisinde alt gonial açı ve NSL-ML (Go-Gn-Me) önem taşımaktadırlar (12).

Diğer taraftan Baumrind (1984), mandibüler düzlemin mandibula büyüme yönünün tahmininde tek başına bir kriter olduğu düşüncesine şüphe ile yaklaşmaktadır (13).

Gerçekten de, mandibula büyüme yönü, intermolar açı, mandibula alt kenar şekli ve simfizis eğimi gibi çeşitli anatomik farklılaşmalardan da etkilenebilmektedir. Linder Aronson (1979) (14), McNamara (1981) (15) ve Miller (1984) (16) mandibüler büyüme yönünü etkileyen bir diğer faktörün ise, solunum şekli olduğunu göstermişlerdir.

Çalışmamızda Björk poligonunun içerisinde yer alan Goalt açısının gerçekte NSL-ML açısı ile eşdeğer olduğu ispatlanmıştır. Yani, Skieller, Björk ve Linde-Hansen'in yaptıkları



Şekil 7: S, Ar ve Go noktalarının yer değiştirmedeği, S, Ar, Goüst açılarının sabit kaldığı sadece Goalt açısının değiştiği 3 farklı çizimi göstermektedir. Her 3 durumda da, posterior açılar toplamı Goalt açısının değiştiği kadar değişmektedir.

$$\begin{aligned} S &= 123^\circ, \text{Ar} = 143^\circ, \text{Goüst} = 94^\circ \\ \text{PAT}_1 &= S + \text{Ar} + \text{Goüst} + \text{Goalt}_1 = 123^\circ + 143^\circ + 94^\circ + 26^\circ = 386^\circ \\ \text{PAT}_2 &= S + \text{Ar} + \text{Goüst} + \text{Goalt}_2 = 123^\circ + 143^\circ + 94^\circ + 36^\circ = 396^\circ \\ \text{PAT}_3 &= S + \text{Ar} + \text{Goüst} + \text{Goalt}_3 = 123^\circ + 143^\circ + 94^\circ + 46^\circ = 406^\circ \end{aligned}$$

değerlendirmeler ile uyumlu bir sonuç elde edilmiştir.

Ayrıca bu çalışmamızda, sefalometrik değerlendirmelerde yapılan ölçüm hatalarının elimine edilmesine yönelik teorik ve pratik bir yöntem önerilmektedir. Sefalometrik analizlerde Björk poligonu ile ilgili birçok açının ölçülmesi yerine yalnızca Goalt açısının çizimi ve ölçümü hem pratik, hem de zaman kazandırıcı olarak nitelenmelidir.

SONUÇLAR:

1. "Posterior açılar toplamı" büyüme yönünü belirleyen spesifik bir kriter olarak kabul edilemez. Çünkü, "Posterior açılar toplamı" (PAT) sadece ve ancak zaten içinde barındırdığı Goalt açısının değiştiği kadar değişmektedir. Kaldı ki, Goalt açısı (SNGoMe), zaten büyüme yönü açısının ta kendisidir.

2. PAT ile büyüme yönü açısı arasında; $\text{PAT} = 360^\circ + \text{Büyüme yönü açısı}$ denklemi vardır.

3. Sefalometrik çalışmalarda pek çok geometrik çokgen var

olduğuna göre, sefalometrik analiz kriterlerinin tutarlı olması için geometrik teoremlerle mutlaka uyumlu olması gereklidir.

YARARLANILAN KAYNAKLAR:

1. Rakosi T. An Atlas and Manual of Cephalometric Radiography. 2nd ed. Wolfe Medial Publications Ltd, p53 - 222, London, 1982.
2. Steiner CC. Cephalometrics for you and me. Am J Orthod. 39 (10); 729-755, 1953.
3. Steiner CC. The use of cephalometrics as an aid to planning and assessing orthodontic treatment. Am. J. Orthod. 46 (10); 721-735, 1960.
4. Tweed CH. The Frankfort-Mandibular Incisor Angle (FMIA) in Orthodontic Diagnosis, Treatment Planning and Prognosis. Am. J. Orthod. 24 (3); 121-169, 1954.
5. Downs WB. Analysis of the Dentofacial Profile. The Angle Orthod. 26 (4); 191-211, 1956.
6. Uzel İ, Enacar A. Ortodontide Sefalometri, 1 basım Yargıçoğlu Matbaası 102-228, Ankara, 1984.
7. Björk A. The face in profile. Svensk Tandläkäre Tidskrift 40: Supplement no 1, p ,1-180, 1947.
8. Enlow DH. Handbook of Facial Growth 2nd ed., W.B. Saunders Co. p 320-322, 1982.
9. Viazis A. Cephalometric evaluation of Skeletal Open and Deep Bite Tendencies. jCO, Volume 26, Number 6; 338-343, 1990.
10. Gazilerli Ü. "Ülkemiz çocuklarının röntgenografik sefalometrik yapı özellikleri" Büyüme-Gelişim ve Ortodonti Simpozyumu, 14-15 Aralık, Ankara, 1991.
11. Gürdal M, Aydan F, Metin E. Matematik Lise 1 üçüncü basılış Milli Eğitim Basımevi, s 266-277, Ankara, 1980.
12. Skieller V, Björk A, Linde-Hansen T. Prediction of mandibular growth rotation evaluated from a longitudinal implant sample. Am. J. Orthod. 86; 359-370 1984.
13. Baumrind S, Korn EL, West EE. Prediction of mandibular rotation: an empirical test of clinician performance. Am J. Orthod. 86; 371-385, 1984.
14. Linder-Aronson S. Respiratory function in relation to facial morphology and the dentition. British Journal of Orthodontics. 6; 59-71, 1979.
15. McNamara Jr. JA. Influence of respiratory pattern of craniofacial growth. Angle Orthodontics. 51; 269-300, 1981.
16. Miller AJ, Vargervik K, Chierichi G. Experimentally induced neuromuscular changes during and after nasal airway obstruction. Am. J. Orthod. 85; 385-392, 1984.

YAZIŞMA ADRESİ:

Dr. Enis GÜRAY
Selçuk Üniversitesi
Dişhekimliği Fakültesi
Ortodonti Ana Bilim Dalı
42079 Kampüs/KONYA