

# YÜZ ASİMETRİSİ VE TARAF TERCİHİ ARASINDAKİ İLİŞKİ: Bir ön çalışma

Seyhan Özleme Michael Lux Gözde Cingiz Dilara Öney Gülben Çalışkan  
Dr. Can Pelin

## ÖZET

Simetri bir bütünün ortasından geçen sanal bir düzleme göre sağ ve sol parçaların birbirlerinin ayna görüntüsü olması olarak tanımlanabilir. İskelet sisteminde gözlenen asimetric yapılanma gerek mekanik etkenlere gerekse genetik faktörlere bağlı olarak ortaya çıkabilir. Yönelimsel asimetri insan oğlunun en özgün özelliği olan taraf tercihinine ilişkin olarak iskelet sisteminde ortaya çıkabilecek olan varyasyonları en iyi şekilde yansıtabilecek yöntem olarak tanımlanabilir. Bu çalışmada genç erişkin bireylerde taraf tercihi ile yüz asimetrisi arasındaki ilişki değerlendirilmiştir. Çalışmada 50 erkek 52 kız olmak üzere toplam 102 üniversite öğrencisinde cepheden alınan yüz fotoğrafları yönel asimetri açısından değerlendirilmiştir. Bireylerin taraf tercihleri düzeyleri Edinburg Taraflı Kullanım Envanteri kullanılarak belirlenmiştir. Sağ elini kullanan bireylerde yüzün sol tarafına ait ölçüler, sol elini kullananlarda ise sağ tarafına ait ölçülerin yüksek olduğu saptanmıştır. Ancak bu farklılık sağ el tercihi olan bireylerde altı solaklarda ise dört bilateral değişken için anlamlılık taşımaktadır. Kombine yönel asimetri açısından sağ veya sol taraf tercihi olan bireyler arasında anlamlı bir farklılık gözlenirken cinsiyetler arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir. Sonuç olarak taraf tercihinin yüzün morfolojik yapısında gözlenen asimetri açısından etkin olduğu, bunda beyin yarı kürelerinin asimetric gelişiminden kaynaklanabileceği ileri sürülebilir.

## GİRİŞ

Simetri bir bütünün ortasından geçen sanal bir düzleme göre sağ ve sol parçaların birbirlerinin ayna görüntüsü olması olarak tanımlanabilir. İnsan vücudu her ne kadar mid-sagittal düzleme göre simetric bir yapıya sahip gibi görülsede gerçekte gerek biçimsel gerekse işlevsel açıdan asimetric bir yapılanma sergilemektedir. Dışarıdan gözlenebilen çift taraflı özelliklere ilişkin boyutsal ve yapısal asimetrielerin yanı sıra iç organların yerleşiminde gözlenen asimetri de dikkat çekmektedir (12). Bilateral özellikler açısından mükemmel simetric yapılanmaya göre gözlenen sapmalar farklı kategorilerde değerlendirilebilirler. **Dalgali asimetri (FA)** ilk kez 1932 yılında Alman biyolog Wilhelm Ludwig tarafından tanımlanmış bir terim olup bilateral özelliklerde gözlenen ufak ve rastlantısal sapmaları ifade eden bir tanımlamadır. Organizmanın gelişim süreci boyunca karşılaşmış olduğu genetik ve çevresel stres faktörlerine karşı koyma yetisini yansıtır (22,36). Çevresel etkenlerin niteliğindeki yetersizlik, gelişim süreci boyunca karşılaşılan stres faktörleri, melezlik gibi faktörlerin FA düzeyinde bir artışa neden olduğu bilinmektedir. Öte yandan dişi bireyleri daha simetric yapıya sahip olan erkekleri seçmeleri de FA gelişimsel kararlılıkla olan ilişkisini vurgulamaktadır. Ancak FA oldukça hafif boyutlarda olduğundan güvenilir boyutlarda değerlendirilmesi ileri derecede zordur. **Yönelimsel asimetri (DA)** ise toplum bazında gözlenen tek tip sapmaları ifade eder. Taraf tercihinin etkin olduğu davranışlara ilişkin olarak ortaya çıkan morfolojik varyasyonları yansıtan bir asimetri tipi olarak nitelendirilebilir (1). **Antisimetri (AS)** de DA gibi bilateral simetriden sapmaları ifade etmektedir ancak taraf tercihi açısından sağ ve sol arasında bir farklılık gözlenmez. Antisimetride bilateral simetrisinin gelişim süreci içerisinde dış etkenlere bağlı olarak bozulduğu ileri sürülürken, yönelimsel asimetride biyolojik moleküller ve hücre sitoplazmasında bulunan asimetric yapılanmanın gelişim sürecinde etkin olduğu düşünülmektedir. Gerek DA gerekse AS'de tam olarak tanımlanmamış olan bir genetik temelden söz edilmekte dolayısıyla gelişimsel süreç boyunca karşılaşılmış olan stres faktörlerini tam olarak yansıtmayacakları ileri sürülmektedir (17,20,21).

İskelet sisteminde gözlenen asimetric yapılanma gerek mekanik etkenlere gerekse genetik faktörlere bağlı olarak ortaya çıkabilir ve yönelimsel asimetri iskelet sisteminde taraf tercihinin bağlı olarak ortaya çıkabilecek olan varyasyonları en iyi şekilde yansıtabilecek yöntem olarak tanımlanabilir (1). Bu konuda yapılmış olan çalışmalarda sıklıkla postkranial birimler, özellikle de ekstremite değerlendirilmiştir (1,26). Asimetric yapılanmanın özellikle üst ekstremitede daha belirgin olduğu, bununda hareket özgürlüğünün çok daha fazla olmasından kaynaklandığı bilinmektedir (30). Öte yandan bireyde üst ekstremitenin simetrisi hangi taraf lehine bozulmuşsa alt ekstremitenin kontrateral taraf daha dominant ve gelişkin olarak kendini gösterdiği de bilinmektedir (12). Üst ekstremitenin kemikleri üzerinde gerçekleştirilen çok sayıda çalışmada humerus uzunlukları arasında gözlenen bilateral asimetrisinin başlıca nedeninin taraf tercihi olduğu üzerinde durulmuştur (24,32). Söz edilen bu asimetrisinin kalıtsal bir özellik olabileceğine (23,27), nörofizyolojik bir nedene bağlanabileceğine (34) yada yalnızca kazanılmış bir özellik olduğuna dair farklı görüşler bulunmaktadır.

Belirgin bir taraf tercihinin olması, sahip olduğu karmaşık konuşma yeteneği gibi insanoğlunu diğer primat türlerinden ayıran önemli bir özelliktir. İnsanlarda taraf tercihinin ilişkin çok sayıda kapsamlı çalışma gerçekleştirilmiş olup konuşma yetisinin gelişmesiyle birlikte konuşma ve beden dili arasında bir ilişkinin varlığı üzerinde durulmuş ve konuşmaya yönelik beyin lateralizasyonunun el kullanımında da etkin olabileceği görüşüne varılmıştır (15). Sol el tercihi ile çok sayıda sağlık probleminin birlikte gözlenmesi bu özelliğin patolojik solaklık ve kalıtsal solaklık olarak iki kategoride değerlendirilmesi gerekliliğini doğurmuştur (15). İnsanda taraf tercihinin nedenlerine ilişkin çok sayıda çalışma gerçekleştirilmiştir. Santral sinir sisteminde gözlenen bozukluklarda sol el tercihinin (patolojik solaklık) artmış olması erken dönemde ortaya çıkan beyin hasarının bireyin diğer elini kullanmaya yönelmesiyle açıklanabilir. Kısacası gelişim süreci boyunca karşılaşılan stres etkenleri yada patolojik faktörler bireyde sol el tercihinde artışa neden olmaktadır (3). Öte yandan gelişim süreci boyunca karşılaşılan hormonal etkenlerin de sol el tercihinde rol oynadığı düşünülmektedir. Özellikle fetal gelişim sürecinde maruz kalınan yüksek testosteron düzeyi yada testesterona aşırı duyarlılık bir çok fizyolojik değişikliğe neden olarak santral sinir sistemi gelişimini etkiler ve sol el tercihinin neden olabilir (11). Bourassa (1996) tarafından yapılmış olan bir meta-analizde de sol el tercihinin görülme sıklılığının erkek bireylerde kadınlara oranla yaklaşık 1.314 kez daha yüksek olduğu ortaya konulmuştur (2). Taraf tercihinde etkin olan bir başka etmen de sosyo kültürel yapıdır. Llaurens ve arkadaşları (2009) kültürel ve çevresel etmenlerin el taraf tercihi üzerinde üç farklı şekilde etkin olduğuna değinmişlerdir. i) Tek elle yapılan diğer faaliyetlerde herhangi bir değişiklik olmamasına karşın tek bir aktivite için el tercihinin değiştirilmesi, ii) tüm el fonksiyonları zayıf olarak baskılandığı zaman el tercihinin derecesinin azaltılması, iii) tüm el fonksiyonlarının güçlü bir şekilde baskılandığı durumlarda el tercihinin değiştirmek (15).

Kafa ve yüz morfolojisinde gözlenen asimetric yapılanmanın cerebral lateralizasyondan kaynaklanabileceği ve taraf tercihi ile cinsiyet arasındaki ilişkinin ayrıntılı olarak değerlendirilmediğini göz önünde bulundurarak çalışmamızda baş ve yüz asimetrisi ile taraf tercihi arasındaki ilişki kadın ve erkek cinsiyetlerde karşılaştırmalı olarak irdelenmiştir.

## **KATILIMCILAR VE YÖNTEM**

Bu çalışmada fonksiyonel asimetri ile yüz simetrisi arasındaki ilişkiyi ortaya koymak için 50 (25 solak, 25 sağlak) erkek, 52 (26 solak, 26 sağlak) kız olmak üzere 102 üniversite öğrencisi incelenmiştir. Bireylerin fonksiyonel asimetri düzeyleri Edinburg Tarafli Kullanım Envanteri kullanılarak belirlenmiş (19), envanterde yer alan 10 eylemin 8 ve üzerini sol eliyle

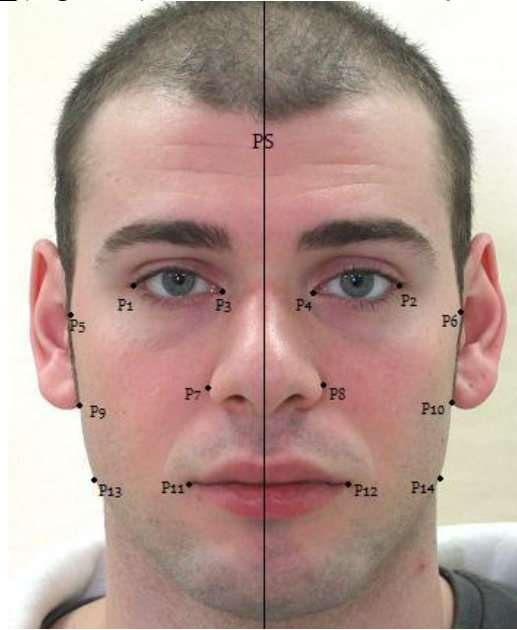
gerçekleştiren bireyler ileri düzeyde solak, sağ eliyle gerçekleştiren bireyler ise ileri düzeyde sağlak olarak kabul edilmiştir (14).

### Fotoğraf çekimi

Tüm yüzü kapsayan fotoğraflar 1.5 metre mesafeden, birey direkt kameraya bakacak biçimde, gün ışığında, standart beyaz fonda ve 1600 X 1200 piksel çözünürlükte çekilmiştir. Çekim esnasında bireyin doğal biçimde, herhangi bir mimik yapmadan durması sağlanmıştır. Bireyin kafasını sağa ya da sola doğru çevirmemesine dikkat edilmiştir. Her bir katılımcının 3 adet fotoğrafı çekilmiş ve en kaliteli olan fotoğraflar Photoshop CS4 grafik programına aktarılarak ışık düzeyi her bir fotoğraf için standardize edilmiştir (6). Daha sonra bireyin pupilleri y eksenine 90 derece, x eksenine ise paralel hale getirilmiştir.

### Asimetri Analizi

Standardize edilmiş fotoğrafların üzerinde NIH-Image 1.62 (Research Branch Service, National Institute of Health, USA) programı kullanılarak 14 somatometrik nokta belirlenmiştir. Bu 14 nokta kullanılarak (Şekil 1) her bireyden 8 linear ölçü alınmıştır (P1 P2, P3 P4, P2-4 P1-3, P5 P6, P7 P8, P9 P10, P11 P12, P13 P14) (Fig. 1). İşaretlenen noktaların tekrarlanabilirlik düzeyi yapılan güvenilirlik analizine göre yüksektir ( $r = 0.71 - 0.89$ ,  $P < 0.001$ ). Transvers ölçüler için elde edilen piksel değerleri SPSS 13.0 paket programına aktarılmış ve sağ – sol formülü kullanılarak yönel asimetri düzeyi tespit edilmiştir. Kombine yönel asimetri için ise  $\sum(\text{sağ} - \text{sol}) / 8$  formülü kullanılmıştır.



Şekil 1. Yüzün her iki yanında belirlenen 14 nokta

Tablo 1. İncelenen bireylerin yönel asimetri ve kombine yönel asimetri düzeyleri

	Sağlak				Solak			
	Erkek		Kız		Erkek		Kız	
	YA	SS	YA	SS	YA	SS	YA	SS
P1,P2-PS	-1.18*	2.03	-1.22**	2.11	0.82	1.91	0.99*	1.37
P3,P4-PS	-0.85	2.75	-0.88	2.79	0.45	1.12	0.76	1.31
P2,4-P1,3	-1.32*	2.90	-1.21*	2.67	0.92	1.87	0.97	2.89
P5,P6-PS	-2.21**	3.22	-1.95*	3.02	1.19*	2.13	1.11*	2.15
P9,P10-PS	-2.12**	3.87	-2.22**	3.98	1.02*	2.07	1.12	2.70
P7,P8-PS	-0.88	1.77	-0.89	1.84	0.78	1.95	0.79	1.77

P11,P12-PS	-1.67*	2.18	-1.56*	2.91	1.07*	2.78	1.30*	2.94
P13,P14-PS	-2.11**	3.56	-2.08*	2.92	1.09*	2.44	0.91*	2.11
KYA	-1.55**	2,98	-1.53**	2,87	0.93*	2.42	0.96*	2.23

\* $P < 0.05$ , \*\*  $P < 0.01$

Tablo 2. İncelenen bireylerin kombine yönel asimetri düzeylerinin karşılaştırılması

	Sağlak	SS	Solak	SS	T
Erkek	-1.55	2.98	0.93	2.42	3.22**
Kız	-1.53	2.87	0.96	2.23	3.40**
	Erkek	SS	Kız	SS	T
Sağlak	-1.55	2.98	-1.53	2.87	0.02
Solak	0.93	2.42	0.96	2.23	0.05

\*\*  $P < 0.01$

Tablo 3. Full faktoryel ANOVA sonuçları (Cinsiyet = [Fixed] X solaklık = [Random])

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	12.55	3	4.186	3.701	0.014	0.112
Intercept	7.76	1	7.762	6.862	0.010	0.123
Cinsiyet	0.01	1	0.010	0.009	0.926	0.090
Solaklık	10.26	1	10.265	11.07	0.001	0.210
Cinsiyet X Solaklık	2.37	1	2.373	2.098	0.150	0.080
Error	130.08	115	1.131			
Total	150.63	119				
Corrected Total	142.64	118				

## BULGULAR

Tablo 1’de görüldüğü gibi, sağlak bireylerde yüzün sol tarafına ait ölçüler, solak bireylerde ise sağ tarafına ait ölçüler yüksektir. Yönel asimetri düzeyleri ise sağlak bireylerde incelenen altı bilateral değişken için anlamlıdır. Solak bireylerde ise sadece dört ölçüye ait yönel asimetri düzeyleri anlamlıdır. Sağlak bireylerde asimetrinin özellikle yüz orta bölgesinde daha belirgin olduğu gözlenmektedir. Asimetri şiddeti alt yüz bölgesinde üst yüz bölgesine göre daha belirginken, kızlarda üst yüz bölgesinde gözlenen asimetri alt yüze göre daha belirgindir. Yönel asimetri düzeylerinin karşılaştırıldığı Tablo 2’ye göre, incelenen tüm değişkenlerin tümü kullanılarak hesaplanan kombine yönel asimetri düzeyi her iki cinsiyet için de sağlak ve solaklar karşılaştırıldığında anlamlıdır. Ancak sağlak ve solak bireyler cinsiyetler açısından karşılaştırıldığında farklar anlamlılık sınırının altında kalmaktadır. Full faktoryel ANOVA sonuçları ise solak ve sağlaklarda yönel asimetri düzeyinin farklı olduğunu ( $F_{1,104} = 11.07$ ,  $P < 0.001$ ,  $\eta_p^2 = 0.21$ ) ancak cinsiyetler açısından farkın olmadığını ( $F_{1,104} = 0.009$ ,  $P > 0.05$ ,  $\eta_p^2 = 0.09$ ) ortaya koymaktadır (Tablo 3). Bunun yanı sıra taraf tercihi ve cinsiyet arasında da anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır ( $F_{1,104} = 2.10$ ,  $P > 0.05$ ,  $\eta_p^2 = 0.08$ ).

## TARTIŞMA

İlginç bir şekilde insan bedeni dışarıdan bakıldığında simetrik bir görünüm sergilerken iç yapılanması asimetrikir (5). Ancak gelişme süreci içerisinde yüz de dahil olmak üzere vücut dış görünümünde hafif derecede asimetrik yapılanma gözlenebilir (5,10). Her ne kadar sosyokültürel etmenler güzellik yada çekicilik kavramının algılanmasında etkin olsalar da evrimsel biyologlar simetrik yapılanmanın karşı cins tarafından daha çekici olarak

algılandığını ileri sürmektedirler, çünkü simetri sağlık ve kalıtsal özelliklerin kalitesini, adaptasyon yetisini ifade etmektedir (28,33). Bununla birlikte yüzden alınan bilateral ölçümlerden bazılarında gözlenen asimetrinin güzellik için bir kriter olarak görülebileceğini ileri süren araştırmacılar da bulunmaktadır (35).

Yüzde gözlenen asimetrik yapılanmaya ilişkin çok sayıda çalışma yapılmış olmasına karşın asimetrinin derecesi, taraf yönelimi ve konumuna dair bir fikir birliğinde bulunulamamıştır. Bazı yazarlar sol yüzün dominansından bahsederken (16) bazıları sağ tarafın dominant olduğunu ileri sürmektedir (8,9,25). Ancak yüzün biçimsel yapısında gözlenen asimetrik gelişim bir çok araştırmacı tarafından yüz kaslarının gelişim hızı, genetik faktörler, prenatal stres faktörleri ve çevresel etmenler bağlamında ayrıntılı bir şekilde değerlendirilmelidir. Örneğin Valen (1962) çalışmasında yüzdeki asimetrik yapılanmanın istemli gülümseme sırasında dominant olarak kullanılan kaslarla ilintili olabileceğini ileri sürmüştür (31). Buna karşın Sackeim ve Gur asimetri ile yüzdeki taraf baskınlığı arasında anlamlı bir ilişki olmadığını ifade etmektedir (18). Trenouth (1985) ise kraniofasial asimetrinin muhtemelen erken fetal gelişim sürecinde kaynaklandığını ileri sürmektedir (29). Ancak bireydeki cerebral baskınlık, ki bunu taraf tercihi ile tanımlayabiliriz, yüz asimetrisi arasındaki ilişkiyi değerlendiren çalışma sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır (4,13). Bu çalışmada biz bireyin taraf tercihi ile yüz asimetrisi arasındaki ilişkiyi değerlendirdik. Aynı zamanda bu şekilde planlanan bir çalışma ile mekanik etkenlerin asimetri üzerindeki etkisini de büyük ölçüde minimize edeceğimizi düşündük. Çalışmamızda sağ el tercihi olan bireylerde sol taraftan alınan ölçümlerin sağa göre daha yüksek olduğu saptandı. Benzer şekilde sol el tercihi olan bireylerde sağ yüzden alınan ölçümler sola göre daha yüksek değerlere sahipti. Ancak asimetri derecesi sağ el tercihi olan bireylerde gözleendiği kadar yüksek değildi. Benzer doğrultuda postero-anterior sefalometrik grafipler üzerinde gerçekleştirilmiş olduğu çalışmada Keleş ve arkadaşları (1997) da benzer sonuçlar elde etmişler ve aynı şekilde sol el tercihi olan bireylerde asimetrinin sağ el tercihi olan bireylerdeki kadar belirgin olmadığı vurgulanmıştır (13). Araştırmacılar yüzde gözlenen asimetrik yapılanmanın beyin bölümlerindeki asimetrik gelişimden kaynaklanabileceğini ileri sürmektedir. Çalışmamızda gerek erkek gerekse kızlarda yüz orta bölgesinde gözlenen asimetrinin daha belirgin olduğu saptanmıştır. Yüz alt bölümünde gözlenen asimetri erkek bireylerde daha belirginken, kızlarda üst yüz bölümde gözlenen asimetri daha belirgindi. Shaner (2000) ise yüz alt bölümünde gözlenen asimetrinin üst ve orta bölüme göre daha belirgin olduğunu vurgulamaktadır (25). Buna karşın Farkas (1981) en sık gözlenen ve belirgin asimetrinin yüzün üst üçte birlik kısmında gözleendiğini ileri sürmektedir (7)

Yüzde gözlenen asimetri ile cinsiyet ve yaş açısından değerlendirildiği zaman da farklı sonuçlara ulaşılmıştır. Smith (2000) çalışmasında kadın bireylerde sağ yüzün sol tarafa göre daha geniş boyutlu olduğunu, buna karşın erkeklerde sol yüzün sağ taraf oranla daha geniş olduğunu vurgulamıştır (26). Farkas (1981) ise yaş ve cinsiyetin yüz yapısında gözlenen asimetri üzerinde etkin olmadığını ileri sürmektedir (7). Bu çalışmada kadın ve erkek bireyler yüz boyutları açısından karşılaştırılmamış ancak asimetri derecesi açısından karşılaştırılmış ve cinsler arasında anlamlı bir farklılık ortaya konulmamıştır.

Shaner (2000) çalışmasında normal bir bireyde gözlenmiş olan yüz asimetrisinin erkeklerde 5 mm, kadınlarda ise 6 mm'yi geçmediğini vurgulamaktadır. Bizim çalışmamızda gerek erkek gerekse kız bireylerde asimetri düzeyi oldukça düşük olarak saptanmıştır..

Sonuç olarak taraf tercihinin yüz yapılanması üzerinde etkin olduğunu ve bu konuda sahip olunacak kapsamlı bilginin gerek ortodontik tedavilerin planlanmasında, gerek plastik ve

rekonstruktif cerrahi girişimlerde, gerekse adlı olgularda fasial rekonstruksiyonun güvenilir bir şekilde gerçekleştirilmesinde önem taşıyacağını ileri sürebiliriz.

## KAYNAKLAR

1. Aurebach BM, Raxter MH (2008) Patterns of clavicular bilateral asymmetry in relation to humerus: variation among humans. *Journal of Human Evolution* 54:663-674.
2. Bourassa DC, McManus IC, Bryden MP (1996) Handedness and eye dominance: A meta-analysis of their relationship. *Laterality* 1:5-34
3. Coren SHalpern DF (1991) Left-handedness as a marker for decreased survival fitness *Psychol Bull* 109:90-106.
4. Dane Ş, Gümüştekin K, Polat P, Uslu C, Akar S, Daştan A (2002) Relations among hand preference, craniofacial asymmetry, and ear advantage in young subjects. *Perceptual and Motor Skills* 95:416-422.
5. Ercan I, Özdemir ST, Etoz A, Sigirli D, Tubbs RS, Loukas M, Günay I (2008) *J Anat* 213:663-669.
6. Farah, M. J., Tanaka, J. W., & Drain, H. M. (1995). What causes the face inversion effect? *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 21(3), 628-634.
7. FarkasLG, Cheung G (1981) Facial asymmetry in healthy North American Caucasians: An anthropometrical study. *The Angle Orthodontist* 51(1):70-77
8. Ferrario VF, Sforza C, Poggio CE, Tartaglia G. (1994)Distance from symmetry: a three-dimensional evaluation of facial asymmetry. *J Oral Maxillofac Surg.* 52(11):1126-32.
9. Ferrario VF, Sforza C, Miani A Jr, Serrao G. (1995)A three-dimensional evaluation of human facial asymmetry. *J Anat.* Feb;186 ( Pt 1):103-10.
10. Ferrario VF, Sforza C, Ciusa V, Dellavia C, Tartaglia GM. (2001) The effect of sex and age on facial asymmetry in healthy subjects: a cross-sectional study from adolescence to mid-adulthood. *J Oral Maxillofac Surg.* 59(4):382-8.
11. Geschwind N, Behnan P (1982) Left-handedness: association with immune disease, migraine, and developmental learning disorder. *Proc. Natl Acad. Sci USA* 79:5097-5100.
12. Kanchan T, Kumar TSM, Kumar GP, Yoganarasimha K (2008) Skeletal asymmetry. *Journal of Forensic and Legal Medicine* 15:177-179.
13. Keleş P, Diyarbakırlı S, Tan M, Tan Ü (1997) Facial asymmetry in right and left handed men and women. *Intern. J Neuroscience* 9(3 – 4):147-160.
14. Lansky LM, Feinstein H, Peterson JM. (1988) Demography of handedness in two samples of randomly selected adults (N=2083). *Neuropsychologia*, 26:465–477.
15. Llaurens V, Raymond M, Faurie C (2009) Why are some people left-handed? An evolutionary perspective *Phil Trans Soc B* 364:881-894

16. McIntyre GT, Mossey PA (2002) Asymmetry of the parental craniofacial skeleton in orofacial clefting. *J Orthod.* 29(4):299-305
17. Møller, A. P. (1994). Directional selection on directional asymmetry; testes size and secondary sexual characters in birds. *Proceedings of the Royal Society of London, Series B*, 258, 147-151.
18. Moller AP (1997) Developmental stability and fitness: A review. *American Naturalist* 149:916-942
19. Oldfield RC. 1971. The assessment and analysis of handedness: the Edinburgh inventory. *Neuropsychologia* 9:97-113.
20. Palmer AR, Strobeck C. 1986. Fluctuating asymmetry: measurement, analysis, patterns. *Ann Rev Ecol Syst* 17:391-421.
21. Palmer AR, Strobeck C. 1992. Fluctuating asymmetry as a measure of developmental stability: implications of non-normal distributions and power of statistical tests. *Acta Zool Fenn* 191:57-72.
22. Palmer AR, Strobeck C. 2003. Fluctuating asymmetry analysis revisited. In: Polak M, editor. *Developmental instability: causes and consequences*. Oxford University Press. p 279-319.
23. Pande BS, Singh I (1971) One-sided dominance in the upper limbs of human fetuses as evidenced by asymmetry in muscle and bone weight *J Anat.* 109:457-459.
24. Schell LM, Jhonston FE, Smith DR, Paolone AM (1985) Directional asymmetry of body dimensions among white adolescents. *Am J Phys. Anthropol* &/:317-322
25. Shaner DJ, Peterson AE, Beattie OB, Bamforth JS. (2000) Assessment of soft tissue facial asymmetry in medically normal and syndrome-affected individuals by analysis of landmarks and measurements. *Am J Med Genet.* 17;93(2):143-54.
26. Steele J (2000) Handedness in past human populations: skeletal markers. *Laterality* 5:193-220
27. Singh I (1971) One-sided dominance in the limbs of rabbits and frogs, as evidenced by asymmetry in bone weight. *J Anat* 109:271-275.
28. Thornhill R, Møller AP (1997) Developmental stability, disease and medicine. *Biological Reviews* 72:497-548
29. Trenouth MJ (1985) Asymmetry of the human skull during fetal growth. *The Anatomical Record* 211:205-212.
30. Trikaus E, Churchill SE, Ruff CB (1994) Postcranial robusticity in Homo. II: Humeral asymmetry and bone plasticity. *Am J Phys Anthropol* 93:1-34.
31. Valen LV (1962) A study of fluctuating asymmetry. *Evolution* 19:125-142
32. Vettivel S, Selvaraj KG, Chandi SM, Indrasingh I, Chandi G (1995) Intertubercular sulcus of humerus as an indicator of handedness and humeral length. *Clin Anatomy*, 8:44-50.
33. Watson PM, Thornhill R (1994) Fluctuating asymmetry and sexual selection. *Trends in Ecology and Evolution* 9:21-25.
34. White LE, Lucas G, Richards A, Purves D (1994) Cerebral asymmetry and handedness. *Nature* 368:197-198.
35. Zaidel D. W., Aarde S. M., and Baig, K. (2005) "Appearance of symmetry, beauty, and health in human faces", *Brain and Cognition* 57(3):261-263.
36. Zakharov VM. 1992. Population phenogenetics: analysis of developmental stability in natural populations. *Acta Zoologica Fennica* 191:7-30.