

# KONYA KARAMAN TABİP ODASI

## GENEL TIP DERGİSİ

### Hoffmann refleksi ile cinsiyet hormonları ve nonverbal zeka arasındaki korelasyon: Cinsiyet ve el tercihi ile ilgisi\*

Osman Genç<sup>1</sup>, Günfer Turgut<sup>1</sup>, Türker Şahiner<sup>2</sup>

Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi <sup>1</sup>Fizyoloji ve <sup>2</sup>Nöroloji Anabilim Dalları, Denizli

**Amaç:** Bu çalışma kadın ve erkekte, el ve ayak tercihi göz önüne alınarak Hoffmann refleksi (H-refleks), cinsiyet hormonları ve nonverbal zekanın birbirleriyle ilişkisini araştırmak amacıyla yapıldı. **Yöntem:** Çalışmaya gönüllü katılan 21 üniversite öğrencisinde el tercihi Edinburg el tercihi anketi ile araştırıldı. Ayak tercihi topa vurma tercihine göre belirlendi. El becerisi çivi takma testi ile sağ ve sol el için ayrı ayrı değerlendirildi. Sağ ve sol bacdaktan H-refleksi kaydedildi. Nonverbal zeka (IQ) ölçümü için Cattell's Culture Free Intelligence Test kullanıldı. Serum total testosteron ve estradiol düzeyleri ticari kitlelerle tayin edildi. **Bulgular:** Sağlak erkeklerde (n=8) IQ ile H-refleks alan, sol el çivi takma zamanı ve estradiol arasında ilişki vardı. Sağlak kızlarda (n=6) IQ ile estradiol arasında anlamlı ilişki bulundu. Solak kızlarda (n=7) IQ ile sol H-refleks alan arasında anlamlı ilişki var iken sağlak erkekler ile sağlak ve solak bayanlarda H-refleks latens, amplitüd ve alanı ile testosteron ve estradiol arasında anlamlı bir ilişki saptanamadı. **Sonuç:** Bu bulgular, sağlak erkeklerde IQ düzeyi arttıkça sağ H-refleks alanının azaldığını, sağ ve sol H-refleks amplitüdünün arttığını, sol el becerisinin azaldığını ve serum estradiol miktarının azaldığını; sağlak bayanlarda IQ arttıkça serum estradiol miktarının azaldığını; solak bayanlarda ise IQ arttıkça sol H-refleks alanının azaldığını göstermektedir.

Anahtar kelimeler: El tercihi, Hoffmann refleksi, nonverbal zeka, serebral lateralite, testosteron, estradiol.

#### Correlation between sex hormones and Hoffmann reflexes and nonverbal intelligence: differences with sex and hand preference

**Objective:** This study was planned to investigate the relationship between Hoffmann reflexes (H-reflex) and sex hormones and nonverbal intelligence in female and male subjects. **Methods:** An Edinburgh Handedness Questionnaire was performed on 21 volunteer University Students for hand preference. Foot preference was determined according to the kicking ball preference. Hand skill for both left and right hands were tested by using peg moving test. H-reflexes were recorded on both right and left leg. Nonverbal intelligence (IQ) was determined with Cattell's Culture Fair Intelligence Test. Serum testosterone and estradiol levels of the subjects were measured with commercial kits. **Results:** In the right handed males (n=8) IQ correlated to H-reflex area, left hand peg moving time and the estradiol levels while in the right handed females (n=6) IQ correlated to estradiol levels. Left handed females (n=7) had also significant relationship between IQ and left H-reflex area. Right handed males as well as right and left handed females showed no significant relationship between H-reflex (latency, amplitude and area) and testosterone and estradiol levels. **Conclusion:** Moreover, as levels of IQ increases, right H-reflex area decreases, right and left H-reflex amplitude increases, left hand skill decreases and levels of serum estradiol decreases in right handed males. As IQ of right handed females increases, serum estradiol levels decreases. As IQ of left handed females increases, left H-reflex area decreases.

Key words: Hand preference, Hoffmann reflex, nonverbal intelligence, cerebral laterality, testosterone, estradiol

Hızlı analiz ve sentez yapabilme, hızlı düşünme, alınan bilgiyi hızla değerlendirip gerektiği yerde kullanabilme ve ondan yeni fikirler üretme yetenekleri yüksek zekanın göstergesi kabul edilerek global zeka ile bilgi işlem hızının doğrudan ilişkili olduğu bildirilmiştir (1). "Bilgi işlem hızı" zekanın biyolojik orijini olarak kabul edilmektedir (2). Lateralizasyon göz önüne alınarak zeka ile elektrofizyolojik değişiklikler üzerinde yapılan çalışmalarda (3,4) ortaya çıkan sonuçlar arasında fikir ayrılıkları olmasına rağmen zeka ile reaksiyon zamanı arasındaki ilişkinin önemli olduğu bildirilmiştir (5). Hoffmann refleksi (H-refleks) latensi ile nonverbal zeka arasında ters bir ilişkinin varlığı belirtilmektedir (6).

Beyin lateralizasyonunun gelişiminde sex steroidlerinin önemli bir rol oynayabileceği bildirilmiştir (7-10). Fetus beynini etkileyen hormonal faktörlerden, özellikle testosteronun ( fetal testisler testosteron salgıladığı için ) etkisi erkeklerde daha belirgin olacaktır (11-13). Yetişkin erkek ve kadınlardaki cinsiyet hormonları düzeyinin anlama veya idrak etme performansı üzerine etkisinin farklı olduğu bildirilmiştir (14-16).

Bu çalışmada farklı cinsiyet, el tercihi ve el becerileri göz önüne alınarak nonverbal zeka, H-refleks, testosteron ve estradiolün birbirleriyle ilişkisinin belirlenmesi amaçlandı.

## Yöntem

18-21 yaşlarındaki Pamukkale Üniversitesi öğrencisi 8 sağlıklı erkek, 6 sağlıklı kız ve 7 solak kız gönüllü olarak çalışmaya katıldı. Çalışmaya katılanlar nörolojik ve psikiyatrik bir şikayeti ve belirtisi olmayan sağlıklı kişilerdi.

El tercihi Edinburg el tercihi anketi ile belirlendi (17). Elde edilen değerler Geschwind skoru (GS) olarak adlandırılmıştır (18) ve bu skorun pozitif olması sağlamlık, negatif olması solaklık lehinedir. GS +80 ve üstü kuvvetli sağlak olarak kabul edildi.

El becerisi ilk olarak Annett (7) tarafından kullanılan ve Tan (19) tarafından modifiye edilen çivi takma testi ile ölçüldü. Deney tahtasının üzerinde, 10 cm aralıklı , birbirine paralel iki çizgi üzerinde çivilerin rahatlıkla takılabileceği 25'er yuva vardı. Öğrencilerden sağdaki sıraya yerleştirilmiş yirmi beş çiviye sağ elle, sırayla ve oldukça hızlı şekilde soldaki deliklere takmaları istendi. Süre kronometre ile ölçüldü. Sol el için aynı işlem tekrarlandı. Her bir el için yapılan 10 denemede elde edilen değerlerden sağ ve sol el ortalama çivi takma zamanları (ÇTZ) ve sol ve sağ el ÇTZ arasındaki fark hesaplandı.

Ayak tercihi top vuruşu ile tesbit edildi (20). Sağlak olanların tümü topa vururken sağ ayağını tercih edenlerdir. Solaklar için de aynıdır.

Hoffmann refleksi ölçümünde aktif elektrot (Ag-AgCl) gastroknemius-soleus kası üzerinde popliteal fossa ile medial malleol üst sınırı arasındaki mesafenin orta noktasına yüzeyel olarak yerleştirildi. Referans elektrot aşil tendonu üzerine konuldu. Toprak elektrot referans elektrodu ile aktif elektrotun tam arasına yerleştirildi. Uyarı popliteal fossadan yüzeyel stimülatörle 0.1 sn'lik uyarılarla gerçekleştirildi. Popliteal tibial sinir uyarılarak kayıt alındı. Elektriksel stimulus değeri artırılırken ilk alınan M yanıtını takiben görülen H-refleksi yanıtı için M amplitüdü artarken H amplitüdünün düşme özelliği refleksin tanınmasında kullanıldı. Filtre aralığı 3Hz-10kHz arası seçildi. Sensitivite 500 µ V ile 1mV arasında kişide alınan kayda göre değiştirildi. 10 tane arka arkaya alınan kaydın ortalaması istatistiksel değerlendirmeye alındı (Şekil 1).

Kayıtta Medelec Premier 4 cihazı kullanıldı. Cihaz bilgisayara bağlı idi. Alınan parametreler değerlendirildi.

Serum total testosteron ve estradiol düzeyleri venöz kanın serumu ayrılıp ticari kitler kullanılarak belirlendi. Serum total testosteron düzeyi elektrokemilüminesans immünoassay yöntemi ile Boehringer Mannheim Elecsys 1010/2010 immünoassay analizöründe çalışıldı. Estradiol düzeyi ise Axsym (Abbott) cihazında belirlendi.

Zeka düzeyi (IQ) ölçümünde Cattell's Culture Free Intelligence Test kullanıldı.

İstatistik hesaplamalar bilgisayarda Statistica paket programında yapıldı. İlişkiler korelasyon katsayıları ile değerlendirildi. Anlamlılık düzeyi olarak P<0.05 kabul edildi.

## Bulgular

Sağlık ve solak bayanlar ile sağlık erkeklerde hem sağ hem de sol H-refleks latensi, amplitüdü ve alanı ile testosteron ve estradiol arasında anlamlı bir ilişki yoktu. Sağlık erkeklerde IQ ile sağ H-refleks alan ( $r=-0.92$ ,  $P<0.01$ ; Şekil 2), sağ H-refleks amplitüdü ( $r=0.73$ ,  $P<0.05$ ), sol H-refleks amplitüdü ( $r=0.72$ ,  $P<0.05$ ), sol el ÇTZ ( $r=0.79$ ,  $P<0.05$ ) ve estradiol ( $r=-0.81$ ,  $P<0.05$ ) arasında anlamlı ilişki var iken IQ ile sol ve sağ H-refleks latens ( $P>0.05$ ) arasında anlamlı ilişki yoktu. Sağlık bayanlarda IQ ile estradiol arasında negatif ilişki varken ( $r=-0.81$ ,  $P<0.05$ ), IQ ile H-refleks arasında ilişki saptanmadı (Şekil 3). Solak bayanlarda ise IQ ile sol H-refleks alan arasında anlamlı ilişki varken ( $r=-0.74$ ,  $P<0.05$ ; Şekil 4) estradiol, testosteron ve H-refleks latens arasında anlamlı bir ilişki yoktu.

*Şekil 1. Sağ iç malleol arkasından verilen tibial sinir uyarısından sonra gastroknemius kasından elde edilen H-refleksi (M yanıtı: 1-3, H-refleksi: 4-6, Sensitivite: 1.00mV, Süpürme zamanı: 100ms, Filtreler: 3Hz-10kHz, Stimulus süresi: 500µs).*

*Şekil 2. Sağlık erkeklerde IQ ile sağ Hoffmann refleksi alanının ( $\mu$  Vs) ilişkisi görülmektedir ( $r=-0.92$ ,  $p<0.01$ ).*

*Şekil 3. Sağlık bayanlarda IQ ile sağ Hoffmann refleksi amplitüdünün ( $mV$ ) ilişkisi. ( $r=0.68$ ,  $p>0.05$ ). IQ ile sağ Hoffmann refleksi amplitüdünün arasında doğrusal pozitif bir ilgi var gibi görünse de istatistiksel olarak bu ilgi anlamlı değildi.*

*Şekil 4. Solak bayanlarda IQ ile sol Hoffmann refleksi alanı ( $\mu$  Vs) arasındaki ilgi görülmektedir ( $r=-0.74$ ,  $p<0.05$ ). IQ artarken refleksi alanı azalmaktadır.*

## Tartışma

Beynin hormonlara hassasiyeti kadın ve erkekte farklıdır. Bundan dolayı testosteronun, kadın ve erkekte el tercihinin etkisi farklı olabilir (21,22).

Sağlık bayanlarda hem sağ hem de soldan kaydedilen H-refleks latensleri ile serum testosteron seviyesi arasında ilişki bulunmamıştır (10). Sağlık genç erişkinlerde yapılan bir başka çalışmada (24) H-refleks amplitüdü ile serum testosteron seviyesi arasında negatif lineer bir ilişki bulundu. Çalışmamızda sağlık bayanlarda H-refleks latensi ile testosteron ve estradiol arasında anlamlı bir ilişki bulunmadı. Sağlık erkeklerle yapılan çalışmada (10) hem sağ hem de soldan kaydedilen H-refleks latensleri ile serum testosteron seviyesi negatif ilişkili idi ve bundan (hızlı refleksi yani kısa latensli refleksi) testosteronun sorumlu olduğu ve H-refleksin motonöronların supraspinal fasilasyonu ile sağlanmış olabileceği ifade edilmiştir (10). Çalışmamızda sağlık erkeklerde H-refleks latensi ile testosteron ve estradiol arasında anlamlı ilişki olmadığı görülmüştür. Solak bayanlarda da H-refleks latensi ile testosteron arasında ilişki yoktu. Çalışmamızda H-refleks latensi ile testosteron arasında ilişki olmadığı ve serebral lateralizasyonu belirlemede bizim H-refleks sonucumuza testosteronun etkinliğinin olmadığı gibi bir sonuç ortaya çıkmaktadır.

Davranış zekasının ana biyolojik mekanizması beyin bilgi işlem hızıdır (4). Zeka testlerinin bilgi işlem hızının bir isimlendirmesi olduğu ve global zeka ile bilgi işlem hızının ayrıntılı bir ilişkisinin bulunduğu belirtilmiştir (1). Sosyal zeka, müzik zekası, matematik zekası gibi farklı zeka tiplerinin varlığından söz edilebilir. Görsel uyarılma potansiyeli (VEP) ile IQ ilişkisinde VEP amplitüdünün azaldığı durumlarda IQ'nun yüksek olduğu bulunmuştur (20,25). Çalışmamızda sağlıklı erkeklerde IQ düzeyi arttıkça sağ H-refleks alanının azaldığı bulundu. H-refleks alanı uyarılan nöron sayısının bir göstergesi kabul edilmektedir. Yüksek IQ'da fonksiyonel etkili beyin alınan uyarıyı işlemde az sayıda nöron kullanacaktır ve böylece H-refleks alanı küçük olacaktır (20,25). Bu bulgumuz belirtilen çalışma ile uyumludur. Aynı zamanda yüksek IQ'da sağ ve sol H-refleks amplitüdünün arttığı bulunmuştur. Bu amplitüd artışı H-refleks alanı azalması ile birlikte olduğu için bir zıtlık meydana getirmemiştir. Aynı şekilde solak bayanlarda da IQ arttıkça sol H-refleks alanının azaldığı bulunmuştur. Yani yüksek IQ'da uyarılan motornöron sayısının daha azaldığı solak bayanlarda da görülmüştür. Sağlıklı erkeklerde IQ arttıkça sol el becerisinin azaldığı bulunmuştur. Sağlıklı sol el becerisi ve sol el tercihi zaten çok düşüktür. Bu sonuç olması gereken bir durumdur ve öyle de çıkmıştır. Çalışmamızda sağlıklı erkekler ve sağlıklı ve solak bayanlarda IQ ile serum testosteron seviyesi arasında bir ilişki bulunamaz iken sağlıklı erkek ve bayanlarda yüksek IQ'da serum estradiol miktarının azaldığı bulunmuştur.

Çalışmamızın bulguları sağlıklı erkek, sağlıklı ve solak bayanlarda H-refleks latens, amplitüd ve alanı ile testosteron ve estradiol arasında anlamlı bir ilişki bulunmadığını; sağlıklı erkeklerde IQ düzeyi arttıkça sağ H-refleks alanının, uyarılan motornöron sayısının azaldığını, sağ ve sol H-refleks amplitüdünün arttığını, sol el becerisinin ve serum estradiol miktarının azaldığını; sağlıklı bayanlarda IQ arttıkça serum estradiol miktarının azaldığını; solak bayanlarda IQ arttıkça sol H-refleks, yani uyarılan motornöron sayısının azaldığını göstermektedir.

## Kaynaklar

1. Lehl S, Fisher B. A basic information psychological parameter (BIP) for the reconstruction of concepts of intelligence. *Eur J Personality* 1990;4:259-86.
2. Eysenck HJ. The theory of intelligence and the psychophysiology of cognition. In: Sternberg RJ, editor. *Advance in the psychology of human intelligence*. New Jersey: Lawrence Erlbaum; 1986.
3. Mackintosh NJ. The biology of intelligence. *B J Psychol* 1986;77:1-8.
4. Tan Ü, Akgün A, Komsuoğlu S, Telatar M. Inverse relationship between nonverbal intelligence and the parameters of pattern reversal visüel evoked potentials in left-handed male subjects: Importance of right brain and testosterone. *Int J Neurosci* 1993; 71:189-200.
5. Galton F. *Hereditary genius: Inquiry into its laws and consequences*. London: McMillan; 1892.
6. Tan Ü. The inverse relationship between nonverbal intelligence and the latency of the Hoffmann reflex from the right and left thenar muscles in right- and left-handed subjects. *Int J Neurosci* 1991;57:219-38.
7. Annett M. *Left, right hand and brain: The right shift theory*. London: Erlbaum Assoc Ltd; 1985.
8. Annett M. Predicting from the right shift theory. *Behav Brain Sci* 1991;14:338-41.
9. Geschwind N, Behan P. Left handedness: Association with immune disease, migraine and developmental learning disorder. *Proceed Nat Acad Sci* 1982;79:5097-100.
10. Tan Ü. The relationship of latency characteristics of the Hoffmann reflex from the right and left thenar muscles to serum testosterone levels in right-handed male and female subjects. *Intl J Neurosci* 1991;57:51-9.
11. Geschwind N, Galaburda AM. Cerebral lateralization: Biological mechanisms, associations and pathology-I: A hypothesis and a program for research. *Arch Neurol* 1985;42:428-59.
12. Geschwind N, Galaburda AM. Cerebral lateralization: Biological mechanisms, associations and pathology-II: A hypothesis and a program for research. *Arch Neurol* 1985;42:521-2.
13. Geschwind N, Galaburda AM. Cerebral lateralization: Biological mechanisms, associations and pathology-III: A hypothesis and a program for research. *Arch Neurol* 1985;42:634-54.
14. Broverman DM, Broverman JK, Vogel W, Plamer RD. The automatization of cognitive style and physical development. *Child Development* 1964;35:1343-59.
15. Broverman DM, Klaiber EL, Kobayashi Y, Vogel W. Roles of activation and inhibition in sex differences in cognitive abilities. *Psychol Rev* 1968;75:23-50.
16. Klaiber EL, Broverman DM, Kobayashi Y. The automatization cognitive style, androgens and monoamine oxidase. *Psychopharmacol* 1967;11:320-36.
17. Oldfield RC. The assessment and analysis of handedness: The Edinburg Inventory. *Neuropsychologia* 1971;9:97-113.
18. Tan Ü. The distribution of hand preference in normal men and women. *Int J Neurosci* 1988;41:35-65.
19. Tan Ü. Relationships between hand skill and the excitability of motoneurons innervating the postural soleus muscle in human subjects. *Int J Neurosci* 1985;26:289-300.
20. Tan Ü. A close relationship between hand skill and the excitability of motor neurons innervating the postural soleus muscle in right-handed female subjects. *Int J Neurosci* 1990;52:17-23.
21. Jacklin CN, Wilcox KT, Maccoby EE. Neonatal sex-steroid hormones and intellectual abilities at six years. *Develop Psychobiol* 1988;21:567-74.
22. Gökbel H, Çalışkan S. El tercihi, el becerisi ve el kavrama kuvveti ile testosteron arasındaki ilişkiler. *Genel Tıp Derg* 1998;8:13-6.
23. Gökbel H, Çalışkan H, Kavun (Dölek) Ç. Genç erişkinlerde el tercihi ile testosteron seviyeleri arasındaki ilişki. *SÜ Tıp Fak Derg* 1992;8:207-9.
24. Tan Ü. The relationship between serum testosterone level and Hoffmann reflex from the long flexor thumb muscle in right-handed young adults. *Int J Neurosci* 1991;56:1-11.
25. Schafer EWP. Brain responses while viewing television reflect program interest. *Int J Neurosci* 1978; 8:71-7.

*Yazıma adresi: Yrd.Doç.Dr.Osman Genç, Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı, P.K. 33, 20070 Denizli*