

6546

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
FİZYOLOJİ ANABİLİM DALI

KEDİLERDE PENÇE TERCİHİ VE SPİNAL MOTOR ASİMETRİ

Dr. Mevlüt YAPRAK

Uzmanlık Tezi
Erzurum -1989

T. C.
Yüksek Öğretim Kurulu
Dokümantasyon Merkezi

İ Ç İ N D E K İ L E R

GİRİŞ VE AMAÇ	1
GENEL BİLGİLER	3
MATERYAL VE METOT	9
BULGULAR	17
TARTIŞMA	29
ÖZET	35
KAYNAKLAR	36

GİRİŞ VE AMAÇ

El tercihi, çeşitli işlerde ellerden birini diğerine tercih etme olarak tanımlanabilir (2). Kişiler, el tercihlerine göre çeşitli yöntemlerle değişik şekillerde sınıflandırılabilir. El tercihinin bir ikilem olarak gören Dikotik Görüş yanlılarına göre insanlar ya sağlaktır, ya da solaktır. Ancak, sağlak ve solak oranları eşit değildir. İnsanların yaklaşık % 90'ı sağlak, % 10'u solaktır. El tercihinin çok boyutlu bir süreç olduğunu savunan Süreklilik Görüşü yanlılarına göre ise, yoğun sağlaklıktan yoğun solaklığa kadar çeşitli dereceler vardır (2).

Annett (1985) yoğun sağlaklıktan yoğun solaklığa kadar sekiz boyut bildirmiştir (2). Süreklilik Görüşü yanlıları pratikte kişileri el tercihlerine göre sağlak, solak ve ambidexter olarak üçe ayırmayı uygun görmekte-dirler. Annett (1985) insanların % 66'sının sağlak, % 30'unun ambidexter (iki eli) ve % 4'unün solak olduğunu bildirmiştir (2). Tan (1988), 1100 yüksek okul öğrencisiyle gerçekleştirdiği çalışmada sağlak oranını % 66.1, ambidexter oranını % 30.5 ve solak oranını % 3.4 bulmuştur (26). İnsanların el tercihleri hangi yöntemle değerlendirilirse değerlendirilsin, sağlakların oranı solakların oranından da-ima yüksek bulunmaktadır (2, 10, 18, 26).

Günümüz bilim adamlarından çoğu, el tercihinin, insanoğlunun genetik olarak belirlenen özelliklerinden biri olduğu kanısındadırlar. El tercihinin genetik belirlenmesi konusunda çeşitli modeller önerilmiş-se de henüz, el tercihiyle ilgili bir gen izole edilememiştir (1).

Çoğu fizyolojik ve patolojik sürecin aydınlatılmasında olduğu gibi el tercihinin nöral mekanizmalarının aydınlatılmasında da hayvan modellerinin önemi büyüktür (7, 25).

Pençe tercihi, insanlardaki el tercihi olgusunun hayvanlardaki karşılığı olarak kabul edilebilir (5). Bianki ve Arkadaşları (1979)'nın ev farelerinde yoğun sağlaklık, beyaz farelerde yoğun solaklık bildiren çalışmalarıyla, Tan (1987)'ın köpeklerde, insanlardaki el tercihi dağılımına benzer şekilde yoğun sağlaklık bildiren çalışması dışında, literatürdeki çalışmalar hayvanlarda şansa bağlı bir pençe tercihi dağılımı bildirmektedir (3, 25). Finch (1941), şempanzelerde, Annett (1985), orangutanlarda, Warren ve Arkadaşları (1967), rhesus maymunlarında, Cole (1955), Warren (1958) ve Forward ile Warren (1962), kedilerde, Tsai ve Maurer (1930), ve Peterson (1934), ratlarda, Collins (1969), farelerde, sağlak sayısı eşittir solak sayısı şeklinde şansa bağlı pençe tercihi dağılımı bildirmişlerdir (2, 5, 6, 10, 11, 19, 28, 30, 31).

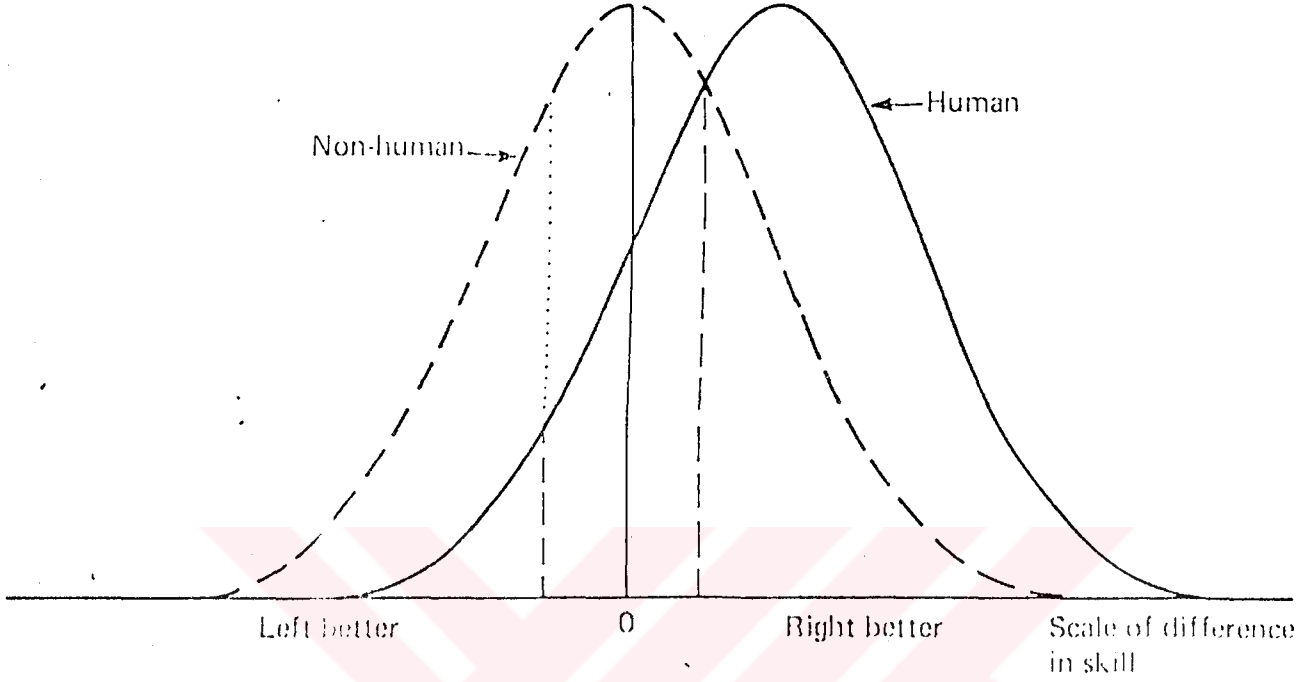
El tercihinin genetik olarak belirlenen bir özellik olduğu kabul edilirse, evrimsel açıdan insana yakın canlılarda, insandaki el tercihi dağılımına benzer bir pençe tercihi dağılımı beklenir. Bu hipotezi test etmek amacıyla, sunulan çalışmada, pençelerini iyi kullanabilen bir memeli olan kedide iki değişik yöntemle pençe tercihi ölçümü yapıldı ve dağılım özellikleri incelendi. Ayrıca, manuel lateralizasyonla spinal-motor lateralizasyon arasındaki korelasyon da araştırıldı.

GENEL BİLGİLER

Birçok maniplasyonda sağ eli sol ele tercih etmek insanoğlunun tipik özelliklerinden biridir (4). Yüzyıla aşkın bir süredir bilimsel olarak araştırılmasına karşın el tercihinin nöral mekanizmaları henüz aydınlatılamamıştır (25).

Sağlak ya da solak oluşu, intrauterin konumla, doğum öncesi, doğum ertesi ya da doğum sırasındaki bazı etkilerle açıklamaya çalışılan görüşler olsa da, yaygın görüş el tercihinin genetik olarak belirlenen bir özellik oluşudur. Konuya genetik açıdan yaklaşanlar özellikle, el tercihinin gebelik ortasından itibaren izlenebilen göz asimetrisi, parmak izi asimetrisi ve serebral asimetrilerle birlikte oluşuna dikkat çekmektedirler. Çevresel etkenler üzerinde duranlar ise, aile ve ikiz çalışmalarından elde edilen bulguların klasik genetik yaklaşımlarla açıklanması çalışmalarında karşılaşılan zorluklara dikkat çekmektedirler (1).

El tercihinin kalıtımı konusunda ilk önerilen Çift Gen Teorisi (Jordan, 1911), özellikle solak anne ve babadan olan sağlak çocuk olgusunu açıklamada yetersiz kalmıştır. Bu teoriyi daha tutarlı hale getirmek amacıyla çeşitli öneriler getirilmiştir. Ramley (1913)'in önerisine göre, solak anne ve babadan (L x L) olan sağlak çocukta rl genotipi söz konusudur ancak, buradaki r geni l genine göre daha çekiniktir. Rife (1940), çekinik genotip üzerine çevresel etkenlerin söz konusu duruma yol açtığını ileri sürmüştür. Trankel (1955) ise, (L x L) anne ve babadan olan sağlak çocukta ll genotipi olduğunu ancak, bu resesif genlerin penentranslarının düşük olduğunu savundu (1, 20, 27).



Şekil-1: Gauss eğrisi (Çan eğrisi) ve sağa kayma. Kesikli çizilmiş olan çan eğrisi insandışı canlılardaki % 25 sağlak, % 50 ambidexter, % 25 solak şeklinde şansa bağlı pençe tercihi dağılımını; sürekli çizgi ile gösterilen eğri ise insanlarda sağa kaymış olan % 66 sağlak, % 30 ambidexter, % 4 solak şeklindeki el tercihi dağılımını göstermektedir. (Annett:(2)'den alınmıştır.)

Başlangıçta Çift Gen Teorisi'ni savunan ve el genotipe sahip olarak doğanların aslında ambidexter olduklarını ancak, çevresel ve sosyal etkilerle bunların çoğunun sağlıklı olarak geliştiğini ileri süren Annett daha sonra Poligenetik Teori'yi (1972) önerdi. Çivi takma testi (Annett, 1972) sonuçları ve Süreklilik Görüşü ile uyumlu olan Poligenetik Teori'nin akrabalararası el tercihi dağılımlarını açıklamada yetersiz kalması üzerine Tek Gen Teorisi (Sağa Kayma Teorisi, Annett, 1978) önerildi (1).

Şansa bağlı dağılım gösteren hayvanlardaki pençe tercihi dağılımı özelliklerinin gözlemlenmesinden doğan Sağa Kayma Teorisi'ne göre insanlardaki el tercihi dağılımı da şansa bağlıdır. Ancak, konuşma merkezinin sol hemisferde oluşmasına yol açan bir gen (rs geni) sağlaklık için avantaj oluşturmaktadır. Bu avantaj şansa bağlı dağılımı gösteren çan eğrisi apsisinde eğrinin sağa kaymasına yol açmaktadır (1, 2). Şekil-1'de normal bir çan eğrisi ve sağa kayma görülmektedir.

El tercihinin niceliği konusunda iki farklı görüş vardır. Dikotik Görüş'e göre insanlar sağlıklı ve solak olmak üzere iki farklı gruba ayrılırlar; Süreklilik Görüşü'ne göreyse el tercihi sürekli normal bir dağılım gösterir (29). Annett (1985), yoğun sağlaklıktan yoğun solaklığa kadar sekiz farklı boyut bildirmiştir (2). Dikotik Görüş yanlılarına göre insanların % 90'ı sağlıklı, % 10'u solaktır (28). Pratik olarak insanları el tercihlerine göre üçe ayırmayı yeğleyen Süreklilik Görüşü yanlılarına göre ise yaklaşık olarak insanların % 66'sı sağlıklı, % 30'u ambidexter ve % 4'ü solaktır (2, 26, 29).

Özellikle sinir sistemiyle ilgili birçok fonksiyonun ve patolojik sürecin aydınlatılmasında olduğu gibi el tercihi ve diğer asimetric özelliklerin nöral mekanizmalarının araştırılmasında da hayvan deney-

lerinin önemi büyüktür (7, 25).

İnsanlardaki el tercihi olgusunun hayvanlardaki karşılığı olarak pençe tercihi kabul edilebilir (5). Memelilerin, özellikle besine uzanmada çoğunlukla hangi ön pençelerini kullandıkları uzun zamandan beri araştırılmaktadır (7). Bu araştırmaların çoğu şansa bağlı bir dağılıma işaret etmektedir (2, 25). Finch (1941), şempanzelerde, Annett (1985), orangutanlarda, Warren ve Arkadaşları (1967), rhesus maymunlarında, Cole (1955), Warren (1958) ve Forward ile Warren (1962), kedilerde, Tsai ve Maurer (1930) ve Peterson (1934), ratlarda, Collins (1969) farelerde şansa bağlı pençe tercihi dağılımı bildirmişlerdir (2, 5, 6, 10, 11, 19, 28, 30, 31). Buna karşılık Bianki ve Arkadaşları (1979) ev farelerinde yoğun sağlaklık, beyaz farelerde yoğun solaklık, Tan (1987) köpeklerde insandaki el tercihi dağılımına benzer şekilde yoğun solaklık bildirmişlerdir (3, 25). Tan (1987)'ın köpeklerde plaster sökme testi ile gerçekleştirdiği çalışma dışında anılan çalışmaların tümünde pençe tercihini belirlemede besine uzanma testi kullanılmıştır.

Genelde el tercihinin serebral lateralizasyon ve dominansla ilgili olduğu kabul edildiğine göre, bir spinal motor lateralizasyon da sözkonusu olabilir. Çünkü, beyin ve omurilik karşılıklı, yoğun ilişki içindedir (24).

Alfa motor nöronların eksitabilitesinin sağlıklı bir göstergesi olan Hoffmann refleksi (H-refleksi, Hoffmann, 1918) elektromiyografik olarak en çok çalışılan reflekslerden biridir (9). İnsan, maymun ve kedide yoğun olarak araştırılmıştır (8, 11, 12, 13, 16, 21, 22, 23).

Genelde tek taraflı çalışılan H-refleksi, son zamanlarda bilateral olarak çalışılmaya başlanmış ve spinal motor lateralizasyon kavramının doğmasına neden olmuştur (12).

Yakovlev ve Rakiç (1966), sağ elle ilgili alfa motor nöronlara gelen piramidal lif sayısının sol elle ilgili alfa motor nöronlara gelen piramidal lif sayısından daha fazla olduğunu gösterdiler (32). Daha sonra Yakovlev (1972) solaklarda bu durumun tersinin söz konusu olduğunu bildirdi (33). Aynı seviyedeki, sağ ve sol ekstremitelerle ilgili alfa motor nöronların farklı kortikal innervasyona sahip olmaları spinal motor lateralizasyonun nedeni ya da nedenlerinden biri olabilir (24).

Goode ve Arkadaşları (1980), insanda sağ ve sol Soleus kaslarını innerve eden alfa motor nöronların arasında eksitabilite farklılıkları bildirdiler. Ancak, bu eksitabilite farklılıkları ile el tercihi arasında bir korelasyon gösteremediler (12). İnsanda, el tercihi ile spinal motor nöronların eksitabilitesi arasındaki ters ilişki Tan (1985) tarafından gösterildi. Sağ ve sol Soleus kaslarından elde edilen H-refleksi traselerinin analizi sonucunda sağlaklarda, sağ Soleus kasından elde edilen H-reflekslerinin toparlanma eğrileri soldan kaydedilen reflekslerin toparlanma eğrilerine göre daha düşük bulundu. Solaklarda bu durumun tersi söz konusuydu. Ambidexterlerde ise, sağ ve sol taraf kaynaklı H-refleksi toparlanma eğrileri arasında anlamlı bir fark yoktu (24).

Supraspinal merkezlerden bağımsız olarak spinal motor asimetrisinin varlığı Tan (1984) tarafından ilk olarak gösterilmiştir. Kedilerle yapılan bu çalışmada, spinal motor asimetri ile pençe tercihi arasında bir korelasyon bulunamamıştır (23).

İnsanlarda spinal motor asimetri araştırıldığında, postüral Soleus kasını innerve eden motor nöronların eksitabilitesi ile el tercihi arasında ters ilişki bulunmuştur (24, 25). Beklenenin aksine, sağlak insanlarda sol Soleus kasını innerve eden motor nöronların eksitabilitesi sağ Soleus kasını innerve eden motor nöronların eksitabilitesinden yüksek bulunmuştur. Solaklarda ise bunun aksi tespit edilmiştir. Soleus kasının destek fonksiyonu gözönüne alınırsa, bu bulgular anlaşılabilir olmaktadır.

MATERYAL VE METOT

Deneyler 32 dişi, 17 erkek mongrel kedide yapıldı. Kedilerin pençe tercihlerini belirlemede besine uzanma ve plaster sökme testleri kullanıldı. Kırkyedi kedide plaster sökme testi, 43 kedide besine uzanma testi, 41 kedide hem besine uzanma testi, hem plaster sökme testi çalışıldı. On kedide ise Hoffmann refleksi çalışıldı.

BESİNE UZANMA TESTİ

Bu test için kapağına 5x5 cm boyutlarında bir delik açılmış, 45x45x34 cm boyutlarında Wahmann marka bir çelik kafes kullanıldı. Kafesin dört duvarı da, içine konan kedinin dışarıyı görmesine olanak verecek şekilde delikliydi. Kafes içinde, kafes tabanından 4 cm yüksekte, kedilerin üzerine konacağı çelik bir ızgara vardı. Kafes kapağına açılan deliğin alt kenarı kafes tabanından 11 cm yükseklikteydi ve kafesin sağ ve sol duvarlarından eşit uzaklıktaydı.

Kedi kafese alındıktan sonra kafes önünde hazırlanan 11 cm yüksekliğindeki özel platforma bir besin parçası kondu ve kedinin bu parçaya istediği pençesiyle uzanmasına izin verildi. Resim-1'de sağ ön pençesini kullanarak besine uzanan bir kedi görülmektedir. Her kedide ortalama on seans (on gün) çalışılan deneyin her seansında ortalama 100 besin parçası kullanıldı. Kedilerin besin parçalarına uzanmada kaç kez sağ ön, kaç kez sol ön pençelerini kullandıkları sayıldı. Elde edilen değerlerin analizine göre kediler sağlak, solak ve ambidexter olmak üzere üç gruba ayrıldı.

PLASTER SÖKME TESTİ (TAN, 1987)

Bu test için kedilerin gözleri 3x10 cm boyutlarında plasterle kapatıldı ve plasteri sökmelerine izin verildi. Resim-2'de sağ ön pen-



Resim- 1: Besine uzanma testi. Sağ ön pençesini kullanarak besine uzanan bir kedi.



Resim- 2: Plaster sökme testi. Sağ ön pençesini kullanarak besine uzanan bir kedi.

çesini kullanarak plaster sökmeye çalışılan bir kedi görülmektedir. Kediler plasteri sökmeyi başardıklarında yeterli sayıda pençe hareketi yapmamışlarsa gözleri yeniden plasterlendi. Her kedi ile ortalama on seans (on gün) çalışılan test sırasında kedilerin kaç kez sağ ön, kaç kez sol ön pençelerini kullandıkları sayıldı. Elde edilen değerlerin istatistiksel analizine göre kediler sağlak, solak ve ambidex-ter olmak üzere üç gruba ayrıldı.

ELEKTRO-FIZYOLOJİK İNCELEME (HOFFMANN REFLEKSİ)

Elektromiyografik açıdan en çok incelenmiş refleks olan Hoffmann (14) refleksi (H-refleksi) normal erişkinlerde N. Tibialis'in fossa popliteadan uyarımı ile Triseps Surae kas Üçlüsünden kaydedilir. Sıfır volttan başlayarak uyaran şiddeti giderek artırıldığında 30 ms kadar iletim süresine sahip bir geç yanıt elde edilir. Uyaran şiddeti artırıldıkça geç yanıtın amplitütü de artar. Bu arada bir erken yanıt da oluşmaya başlar. Uyaran şiddeti giderek artırılırsa erken yanıtın amplitütü giderek artarken geç yanıtın amplitütü giderek azalır. Maksimum bir uyaran şiddetine ulaşıldığında erken yanıtın şiddeti maksimum bir değere ulaşip sabitleşirken geç yanıt azalıp kaybolur. Düşük uyaran şiddetinde kaydedilen fakat maksimum uyaran şiddetinde kaybolan uzun latensli kas potansiyeli H-yanıtı (Hoffmann refleksi, H-refleksi) olarak adlandırılır. Kısa latensli erken yanıt ise tipik kas yanıtıdır ve M-yanıtı olarak adlandırılır. Düşük uyaran şiddetlerinde ortaya çıkıp maksimum uyaran şiddetlerinde kaybolması ve geç latensli olması H-yanıtınının Triseps Surae kas grubu kaynaklı Grup I-a liflerinin uyarımıyla oluştuğunu düşündürür. Çünkü, kalın Grup I-a liflerinin uyarılma eşiği efferent liflere göre daha düşüktür. Grup I-a liflerinde oluşan impulslar önboynuz alfa motor nöronlarına iletilir;

burada oluşan impulslar ise sözkonusu motor nöronların aksonları üzerinden Triseps Surae kas grubuna taşınır ve aktivasyona yol açar. H-yanıtı latensi tek sinapslı bir reflekse yetecek kadar kısadır. Uyarının fossa popliteadan daha proksimale uygulanması durumunda H-yanıtı latensinin kısalması, daha distale uygulanması durumunda ise latensin uzaması da refleks arkının kısalıp uzamasından kaynaklanan bir latens kısalması veya uzaması düşündürür (9).

Maksimum uyarın şiddetinde H-yanıtının kaybolması " Kollüzyon (Çarpışma) Teorisi " ile açıklanır. Efferent liflerde antidromik iletinin de oluşması ve bu impulsun alfa motor nöronlardan gelen impulslarla çarpışması, antidromik iletinin amplitütüne göre H-yanıtının amplitütünü azaltır veya tümüyle ortadan kaldırır. Bu arada, maksimum uyarın şiddetinde efferent liflerde oluşan ortodromik ileti ile maksimum M-yanıtı oluşur (9).

Normal erişkinlerde H-yanıtı latensi 24-36 ms kadardır. Elli yaşın üzerindekiilerde genellikle 30 ms'den uzundur. H-yanıtı çoğunlukla difazik veya trifaziktir ve negatif defleksiyon daha büyük amplitütlüdür. Toplam amplitüt kişiden kişiye değişmekle birlikte ortalama 4-6 mV kadardır (9).

Sağlıklı erişkinlerde yalnızca alt ekstremitte kaslarından H-yanıtı kaydedilir. Altı aya kadar olan bebeklerde diğer kaslardan da, özellikle, N. Ulnaris'in uyarımıyla hipotenar kaslardan da H-yanıtı elde edilebilir. H-refleksi, değişik yönleri dikkate alınarak ve değişik teknikler uygulanarak normal kişilerde ve çeşitli hastalıklarda yoğun olarak incelenmiştir. Bunlardan biri de, çift uyarın kullanarak H-refleksi toparlanma eğrileri elde etmektir. Değişik intervallere sahip fakat aynı şiddette çift uyarınla N. Tibialis Posterior uyarıldığında

birinci uyaran ile oluşan H-yanıtlarının (H_1) amplitütleri değişme-
mekle birlikte ikinci uyaranla oluşan H-yanıtlarının (H_2) amplitüt-
leri iki uyaran arasındaki intervale göre değişir. Birinci uyarana
test şoku, ikinci uyarana koşullandırıcı şok denir. H_2 yanıtı değişik-
likleri bir grafik şeklinde çizilip incelenebilir. Grafikte apsise iki
uyaran arası interval, ordinata ise H_2 yanıtının H_1 yanıtına % şeklin-
de oranı işaretlenir. Normal grafikte iki uyaran arası interval 40 ms'-
den 200 ms'ye kadar artırıldıkça H_2 yanıtı amplitütü giderek artar ve
interval 200 ms iken maksimum olur. İnterval daha da artırıldığında H_2
yanıtı amplitütü düşmeye başlar. Bu düşüş interval 800 ms olana dek
sürer. İnterval daha da artırılırsa H_2 yanıtı amplitütü yeniden yüksel-
meye başlar ve interval 3-5 saniye olduğunda yeniden maksimum olur (9,
17).

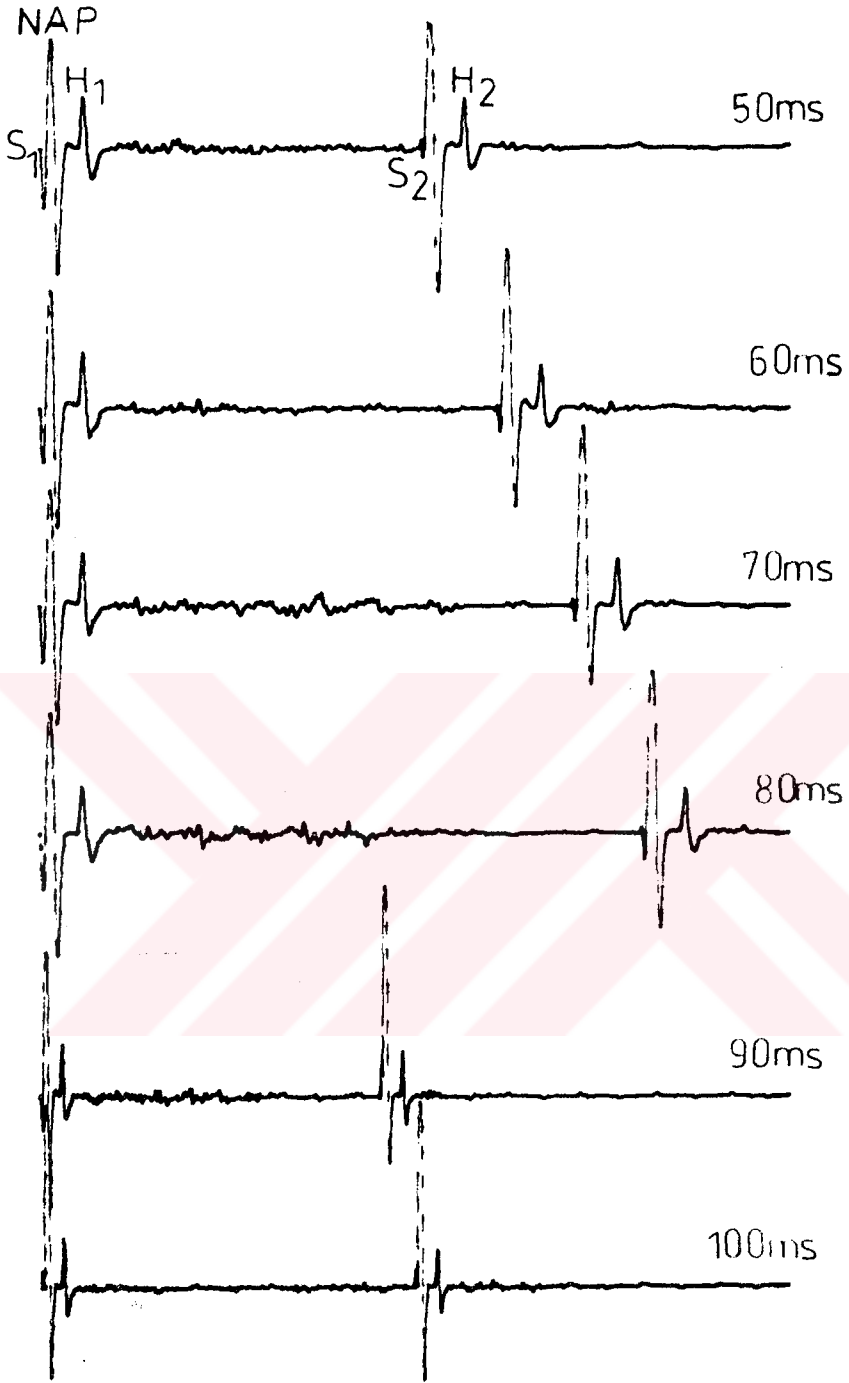
Sunulan çalışmada, iki değişik yöntemle pençe tercihi ölçümü ya-
pılan 10 kedide H-refleksi çalışıldı. Önce, hafif eter anestezisi al-
tında kedilerin sağ Femoral arterlerine kan basıncını izlemek üzere
bir ucu manometreye bağlı bir polietilen kanül, sağ Femoral venlerine
ise sıvı ve anestezi madde vermek üzere bir kanül takıldı ve pentobar-
biton anestezisine geçildi. Kan basıncı düştükçe sağ Femoral venden hi-
pertonic sıvı verildi.

Kateterizasyon işlemi bittikten sonra sağ ve sol Median ve Ul-
nar sinirler prepare edildi, distal uçları kesildi. Söz konusu sinirle-
rin proksimal uçlarına uyarıcı elektrotlar, distal uçlarına kayıt elekt-
rotları yerleştirildi.

Maksimal H-yanıtı oluşturacak uyaran şiddeti belirlendikten
sonra çift uyaran uygulamasına geçildi. İki uyaran arası interval 20
ms'den bağlanarak kademe kademe 1000 ms'ye kadar artırıldı. Şekil-2
ve Şekil-3'te Ol27 protokol numaralı kedide sağ ve sol Median sinir-



Şekil- 2: 0127 protokol numaralı kedide 50, 60, 70, 80, 90, 100 ms intervallerle çift uyaran uygulanarak sağ Median sinirden kaydedilen H₁ ve H₂ yanıtları. H-yanıtlarını izleyen dalgalar polisinyaptik reflekslere aittir. (S₁: Test şoku. S₂: Koşullandırıcı şok. NAP: Sinir aksiyon potansiyeli.)



Şekil-3: 0127 protokol numaralı kedide 50, 60, 70, 80, 90, 100 ms intervallerle çift uyaran uygulanarak sol Median sinirden kaydedilen H₁ ve H₂ yanıtları. (S₁: Test şoku. S₂: Koşullandırıcı şok. NAP: Sinir aksiyon potansiyeli.)

lerden kaydedilen H-refleksleri görülmektedir.

Elde edilen H-yanıtlarının amplitütleri ölçüldü ve her sinir ve her interval için $\% H_1 / H_2$ değeri belirlendi. Bir grafikte stimulus intervalleri apsise, $\% H_2 / H_1$ değerleri ordinata işlendi. Her hayvan için iki grafik hazırlandı. Birinci grafikte sağ ve sol Ulnar sinirler kaynaklı H-refleksi toparlanma eğrisi, ikinci grafikte sağ ve sol Median sinirler kaynaklı H-refleksi toparlanma eğrisi işaretlendi.

BULGULAR

BESİNE UZANMA TESTİ SONUÇLARI

Besine uzanma testi çalışılan 43 kediden elde edilen sonuçlar Tablo-I ve Şekil-4'de gösterilmiştir.

Tablo-I'den de anlaşılacağı gibi 28 dişi ve 15 erkek kedi ile besine uzanma testi çalışılmıştır.

Çalışma verilerinin istatistiksel analizi sonucunda kedilerden 21'inin (% 48.8) sağlak, 7'sinin (% 16.3) ambidexter ve 15'inin (% 34.9) solak olduğu tespit edildi. Oran testine göre yüzdeler arası fark anlamlı bulundu ($z = 2.39, p > 0.05$).

Solak ve ambidexterlerin toplamıyla elde edilen sağlak olmayan grup ile ($N = 22, % 51.2$) sağlak grup ($N = 21, % 48.8$) arasındaki fark anlamsız bulundu ($z = 0.28, p < 0.05$).

Dişi ve erkek kedilerde besine uzanma testine göre pençe tercihi dağılımı özellikleri incelendi. 15 erkek kediden 7'si (% 46.7) sağlak, 3'ü (% 20) ambidexter ve 5'i (% 33.3) solaktı. Yirmisekiz dişi kediden ise 14'ü (% 50) sağlak, 4'ü (% 14.3) ambidexter ve 10'u (% 35.7) da solaktı.

PLASTER SÖKME TESTİ SONUÇLARI

Plaster sökme testi çalışılan 47 kediden elde edilen sonuçlar Tablo-II ve Şekil-5'te gösterilmiştir. Bu tablodan da anlaşılacağı gibi 47 kediden 30'u (% 67.6) dişi, 17'si (% 32.4) erkekti.

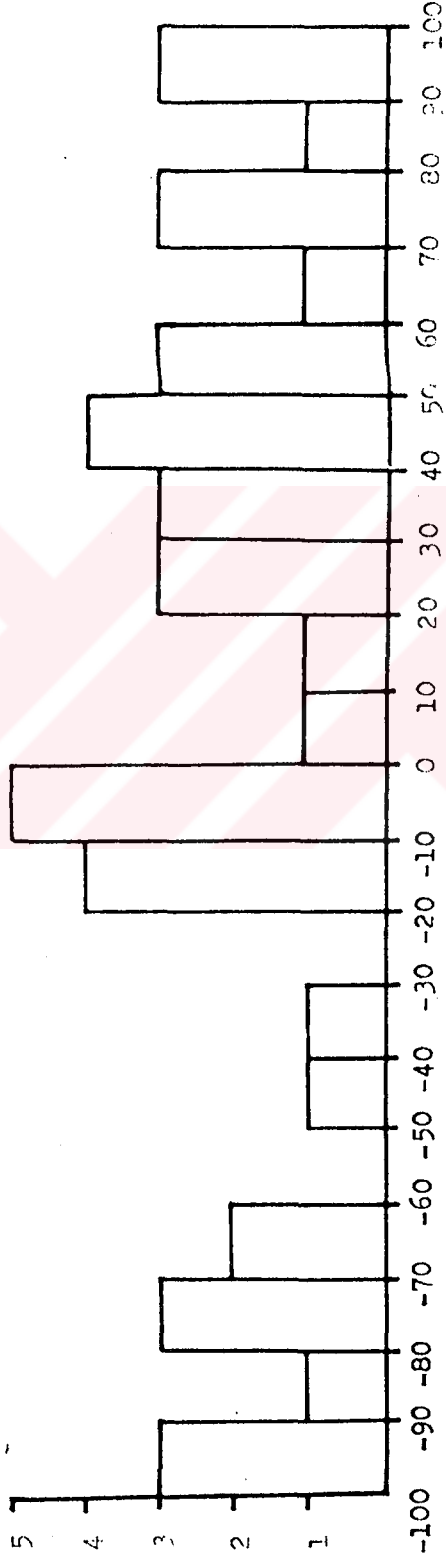
Çalışma verilerinin istatistiksel analizi sonucunda kedilerden 6'sının (% 12.8) sağlak, 35'inin (% 74.4) ambidexter ve

TABLO-I: BESİNE UZANMA TESTİ SONUÇLARI

SIRA NO.	KEDI NO.	CİNSİ		PENÇE TERCİHİ		
		D	E	SAG	A	SOL
1	0101	x			x	
2	0102	x		x		
3	0103	x		x		
4	0104		x			x
5	0105	x		x		
6	0106		x			x
7	0107	x			x	
8	0108	x		x		
9	0109	x		x		
10	0110	x				x
11	0111	x		x		
12	0112	x			x	
13	0113	x				x
14	0114	x		x		
15	0115	x			x	
16	0116		x	x		
17	0117	x				x
18	0118	x				x
19	0119		x			x
20	0120	x				x
21	0121		x			x
22	0122		x		x	
23	0123		x	x		
24	0124		x	x		
25	0125		x		x	
26	0126	x		x		
27	0127	x		x		
28	0128	x		x		
29	0129		x	x		

TABLO-I'İN DEVAMI

SIRA NO	KEDİ NO	CİNSİ		PENÇE TERCİHİ		
		D	E	SAĞ	ORTA	SOL
30	0130	x				x
31	0131	x				x
32	0138	x				x
33	0139	x				x
34	0140	x		x		
35	0141	x				x
36	0142	x		x		
37	0143		x			x
38	0144		x	x		
39	0145	x		x		
40	0146		x			x
41	0147		x	x		
42	0148	x			x	
43	0149		x	x		
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
43		28	15	21	7	15



ŞEKİL-4: Besine uzanma testi ile pençe tercihi ölçümü yapılan 43 kediye sağ ekşi sol farkı dağılımı.

Apsis: Kullanılan ortalama sağ pençe ekşi sol pençe. Ordinat: Hayvan sayısı.

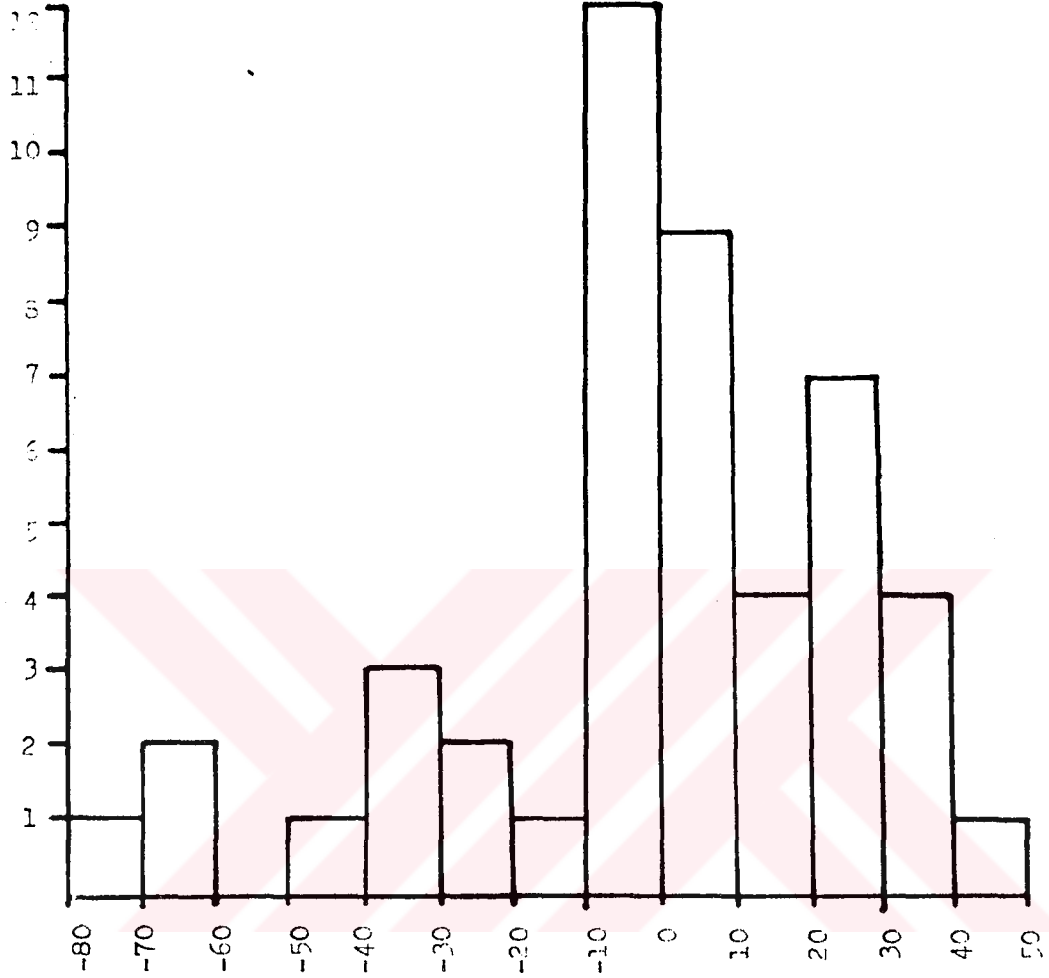
TABLO-II: PLASTER SÖKME TESTİ SONUÇLARI

SIRA NO	KEDİ NO	CİNSİ		PENÇE TERCİHİ		
		D	E	SAĞ	A	SOL
1	0101	x		x		
2	0102	x			x	
3	0103	x				x
4	0104		x		x	
5	0105	x			x	
6	0106		x		x	
7	0107	x			x	
8	0108	x		x		
9	0109	x			x	
10	0110	x			x	
11	0111	x			x	
12	0112	x			x	
13	0113	x				x
14	0114	x		x		
15	0115	x			x	
16	0116		x		x	
17	0117	x			x	
18	0118	x			x	
19	0119		x		x	
20	0120	x			x	
21	0121	x			x	
22	0122		x		x	
23	0123		x		x	
24	0124	x			x	
25	0125	x		x		
26	0126	x		x		
27	0127		x		x	
28	0128		x		x	
29	0129		x		x	

TABLO-II'NİN DEVAMI

SIRA NO	KEDI NO	CİNSİ		PENÇE TERCİHİ		
		D	E	SAĞ	A	SOL
30	0130		x		x	
31	0131		x		x	
32	0132	x		x		
33	0133	x			x	
34	0134	x			x	
35	0135		x		x	
36	0136	x			x	
37	0137	x			x	
38	0140	x			x	
39	0141	x				x
40	0142	x				x
41	0143		x			x
42	0144		x		x	
43	0145	x			x	
44	0146		x			x
45	0147		x		x	
46	0148	x			x	
47	0149		x		x	
47		30	17	6	35	6

D: Dişi, E: Erkek, SAĞ: Sağlak, A: Ambidexter, SOL: Solak.



Şekil-5: Plaster sökme testi ile pençe tercihi ölçümü çalışılan 47 kedide sağ eksi sol farkı dağılımı.

Apsis: Kullanılan ortalama sağ pençe eksi sol pençe.

Ordinat: Hayvan sayısı.

6'sının (% 12.8) da solak olduğu belirlendi. Gruplar arası fark anlamlı bulundu. ($z = 2.12, p > 0.05$). Sağlak kedilerin oranıyla solak kedilerin oranı birbirine eşitti.

Dişi ve erkek kedilerde plaster sökme testine göre pençe tercihi dağılımı özellikleri araştırıldı. Otuz dişi kediden 6'sı (% 20) sağlak, 20'si (% 66.7) ambidexter ve 4'ü (% 13.3) solaktı. Onyediyedi erkek kediden 15'i (% 88.2) ambidexter, 2'si (% 11.8) ise solaktı.

BESİNE UZANMA TESTİ İLE BİRLİKTE PLASTER SÖKME TESTİ ÇALIŞILAN 31 KEDİDE PENÇE TERCİHİ DAĞILIMI

Table-III'te de görüldüğü gibi 26'sı (% 63.4) dişi, 15'i (% 36.6) erkek 41 kedi ile hem besine uzanma testi hem de plaster sökme testi çalışılmıştır.

Kırkbir kediden 13'ünde (% 31.7) her iki yöntemle de pençe tercihi aynı bulunurken 28 (% 68.3) kedide farklı bulunmuştur. Farklılık, 28 kediden 26'sında (% 92.8) sağlak-ambidexter veya solak-ambidexter şeklindedir. Yirmisekiz kediden yalnızca 2'sinde (% 7.2) testlerden birine göre sağlaklık diğerine göre solaklık sözkonusudur.

ELEKTRO-FİZYOLOJİK İNCELEME SONUÇLARI

Yedi (% 70) dişi ve 3 (% 30) erkek kedi ile H-refleksi çalışıldı. Kaydedilen traselerdeki değişik intervallerde elde edilen H_1 ve H_2 yanıtlarının amplitütleri ölçüldü, $\% H_2 / H_1$ değerleri belirlendi. Sonuçlar varyans analizine tabi tutuldu. Sağ - sol H-refleksi toparlanma eğrilerine göre kediler, spinal motor dominans açısından sağlak, solak ve ambidexter olmak üzere üç gruba ayrıldı.

TABLO-III: BESİNE UZANMA TESTİ VE PLASTER SÖKME TESTİ
ÇALIŞILAN 41 KEDİDE PENÇE TERCİHİ DAĞILIMI

SIRA NO	KEDİ NO	CİNSİ		PENÇE TERCİHİ	
		D	E	BUT. NE GÖRE	PST. NE GÖRE
1	0101	x		A	SAĞ
2	0102	x		SAĞ	A
3	0103	x		SAĞ	SOL
4	0104		x	SOL	A
5	0105	x		SAĞ	A
6	0106		x	SOL	A
7	0107	x		A	A
8	0108	x		SAĞ	SAĞ
9	0109	x		SAĞ	A
10	0110	x		SOL	A
11	0111	x		SAĞ	A
12	0112	x		A	A
13	0113	x		SOL	SOL
14	0114	x		SAĞ	SAĞ
15	0115	x		A	A
16	0116		x	SAĞ	A
17	0117	x		SOL	A
18	0118	x		SOL	A
19	0119		x	SOL	A
20	0120	x		SOL	A
21	0121		x	SOL	A
22	0122		x	A	A
23	0123		x	SAĞ	A
24	0124		x	SAĞ	A
25	0125		x	A	A
26	0126	x		SAĞ	SAĞ
27	0127	x		SAĞ	A
28	0128	x		SAĞ	A
29	0129		x	SAĞ	A

TABLO-III'ÜN DEVAMI

SIRA NO	KEDİ NO	CİNSİ		PENÇE TERCİHİ	
		D	E	BUT.NE GÖRE	PST.NE GÖRE
30	0130	x		SOL	A
31	0131	x		SOL	A
32	0140	x		SAĞ	A
33	0141	x		SOL	SOL
34	0142	x		SAĞ	SOL
35	0143		x	SOL	SOL
36	0144		x	SAĞ	A
37	0145	x		SAĞ	A
38	0146		x	SOL	SOL
39	0147		x	SAĞ	A
40	0148	x		A	A
41	0149		x	SAĞ	A

D: Dişi, E: Erkek, SAĞ: Sağlak, SOL: Solak, A: Ambidexter,
BUT: Besine uzanma testi, PST: Plaster sökme testi.

Table-IV'te H-refleksi çalışılan 10 kedide pençe tercihi ve spinal motor dominans özellikleri gösterilmiştir. Bu tabloda da görüldüğü gibi, aksonları Ulnar sinirle ilgili kaslara taşınan alfa motor nöronların eksitabilitesi 4 kedide sağda, 4 kedide solda daha yüksektir. İki kedide ise sağ ve soldaki motor nöronların eksitabiliteleri arasında anlamlı bir fark yoktur. Ulnar sinir kayıtlarıyla belirlenen spinal motor dominans sonuçlarıyla besine uzanma testiyle belirlenen pençe tercihi sonuçları arasında % 60 oranında, plaster sökme testi ile belirlenen pençe tercihi sonuçları arasında ise % 20 oranında uyum vardı.

Aksonları median sinirlerle ilgili kaslara taşınan alfa motor nöronların eksitabilitesi 3 kedide sağda, 5 kedide solda daha yüksek bulunmuştur. İki kedide ise sağ ve soldaki alfa motor nöronların eksitabiliteleri arasında anlamlı bir fark yoktur. Median sinir çalışmaları ile belirlenen spinal motor dominans sonuçlarıyla, besine uzanma testi ile belirlenen pençe tercihi sonuçları arasında % 60 oranında; plaster sökme testi ile belirlenen pençe tercihi sonuçları arasında ise % 20 oranında uyum vardır.

Ulnar sinir çalışmaları ile belirlenen spinal motor dominans sonuçlarıyla, Median sinir çalışmaları ile belirlenen spinal motor dominans sonuçları arasındaki uyum oranı ise % 50'dir.

TABLO-IV: H-REFLEKSİ ÇALIŞILAN 10 KEDİDE PENÇE TERCİHİ VE
SPİNAL MOTOR DOMİNANS SONUÇLARI

SIRA NO	KEDİ NO	PENÇE TERCİHİ		SMD	
		BUT.NE GÖRE	PST.NE GÖRE	USÇG	MSÇG
1	0102	SAĞ	A	SOL	SAĞ
2	0109	SAĞ	A	SAĞ	SOL
3	0111	SAĞ	A	A	A
4	0112	A	A	SAĞ	SOL
5	0116	SAĞ	A	SAĞ	SAĞ
6	0117	SOL	A	SOL	SOL
7	0119	SOL	A	SAĞ	SOL
8	0124	SAĞ	A	A	A
9	0127	SAĞ	A	SOL	SAĞ
10	0106	SOL	A	SOL	SOL

BUT: Besine uzanma testi

PST: Plaster sökme testi

SMD: Spinal motor dominans

SAĞ: Sağlak

A: Ambidexter

SOL: Solak

USÇG: Ulnar sinir çalışmasına göre

MSÇG: Median sinir çalışmasına göre

TARTIŞMA

A- KEDİLERDE PENÇE TERCİHİ DAĞILIMI

I- Besine uzanma testi sonuçları : Bu çalışmada 43 mongrel kedi ile besine uzanma testi çalışılmıştır. Bu kedilerden 21'inin (% 48.8) sağlak, 7'sinin (% 16.3) ambidexter ve 15'inin (% 34.9) solak olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre kedilerin % 83.7'si anlamlı olarak sağa ya da sola kayan pençe tercihi yapmıştır.

Sonuçlar, Cole (1955)'un kedilerde besine uzanma testi kullanarak yaptığı çalışmanın sonuçlarıyla uyum göstermemektedir (5). Söz konusu çalışmada 60 kedi kullanan Cole, kedilerden % 20'sinin sağlak, % 41.7'sinin ambidexter ve % 38.3'ünün solak olduğunu bildirmiştir. Sunulan çalışmada ve Cole'un çalışmasında pençe tercihi ölçümü besine uzanma testi ile yapılmıştır. Ancak, bulguların değerlendirilmesinde farklı yöntemler kullanılmıştır. Cole sonuçlarını % 75 kriterine göre değerlendirmiştir. Yani bir kedi, toplam amaçlı pençe hareketlerinin % 75 veya daha fazlasını ön pençelerinden biri ile yaptıysa, pençe tercihi yapmış kabul edilmiştir. Örneğin, toplam amaçlı pençe hareketlerinden % 70'ini sağ, % 30'unu sol ön pençesi ile yapan bir kedi pençe tercihi yapmamış, yani ambidexter kabul edilmiştir. Sunulan çalışmada ise veriler parametrik t-testi ve nonparametrik Mann-Whitney U testi ile analiz edilmiştir. Anlamlılık derecesi olarak da $p = 0.05$ alınmıştır.

Cole'un rakamları elimizde olmadığından sonuçlarını bizim kullandığımız yöntemlerle analiz edemiyoruz. Bizim rakamlarımızı Cole'un yaptığı gibi % 75 kriteri ile değerlendirdiğimizde çalışmamız sonuçlarının tipik şans dağılımı gösterdiğini ve Cole'un sonuçlarıyla yine uyummadığını görürüz. Cole'un kullandığı % 75 kriterine göre 43

kediden % 23.2'sinin sağlak, % 18.6'sının solak ve % 58.2'sinin ambidexter olduğunu buluruz. Bu yüzdeler Cole'un bulduğu yüzdelerle uyum halinde değildir.

Warren (1957) de besine uzanma testi ile kedilerde pençe tercihi ölçümü yapmış ve sonuçlarını Cole gibi % 75 kriteri ile değerlendirmiştir. Warren, ambidexter oranını Cole'dan daha yüksek ve solak oranını Cole'dan daha düşük bulmuştur. Warren'in sonuçlarına göre kedilerin % 50'si ambidexterdir ve sağlak oranı solak oranına eşittir (30). Bu sonuçlar, sunulan çalışmada tespit edilen oranlara daha yakındır.

Warren ve Forward (1962), beş yıl sonra aynı yöntemle ölçümü tekrar etmişler ve aynı sonuçları bulmuşlardır (11).

Elde ettiğimiz sağlak, ambidexter ve solak oranları, Finch (1941)'in şempanzelerde, Annett (1985)'in orangutanlarda, Warren ve arkadaşları (1967)'nin rhesus maymunlarında, Tsai ve Maurer (1930) ve Peterson (1934)'un ratlarda ve Collins (1969)'in farelerde elde ettiği sağlak sayısı eşittir solak sayısı şeklindeki şansa bağlı pençe tercihi dağılımı sonuçlarıyla uyumludur. Bianki ve arkadaşları (1979)'nın ev farelerinde yoğun sağlaklık, beyaz farelerde yoğun solaklık bildiren çalışmaları ile ise uyumsuzdur (2, 3, 6, 10, 19, 28, 30).

Sunulan çalışmada, dişi ve erkek kedilerde besine uzanma testi sonuçlarına göre pençe tercihi dağılımı özellikleri de cinse bağlı olarak incelenmiştir. Onbeş erkek kediden 7'si (% 46.7) sağlak, 3'ü (% 20) ambidexter ve 5'i (% 33.3) solak olarak tespit edilmiştir. Yirmisekiz dişi kediden ise 14'ü (% 50) sağlak, 4'ü (% 14.3) ambidexter ve 10'u (% 35.7) solak olarak tespit edilmiştir. Bu sonuçlara

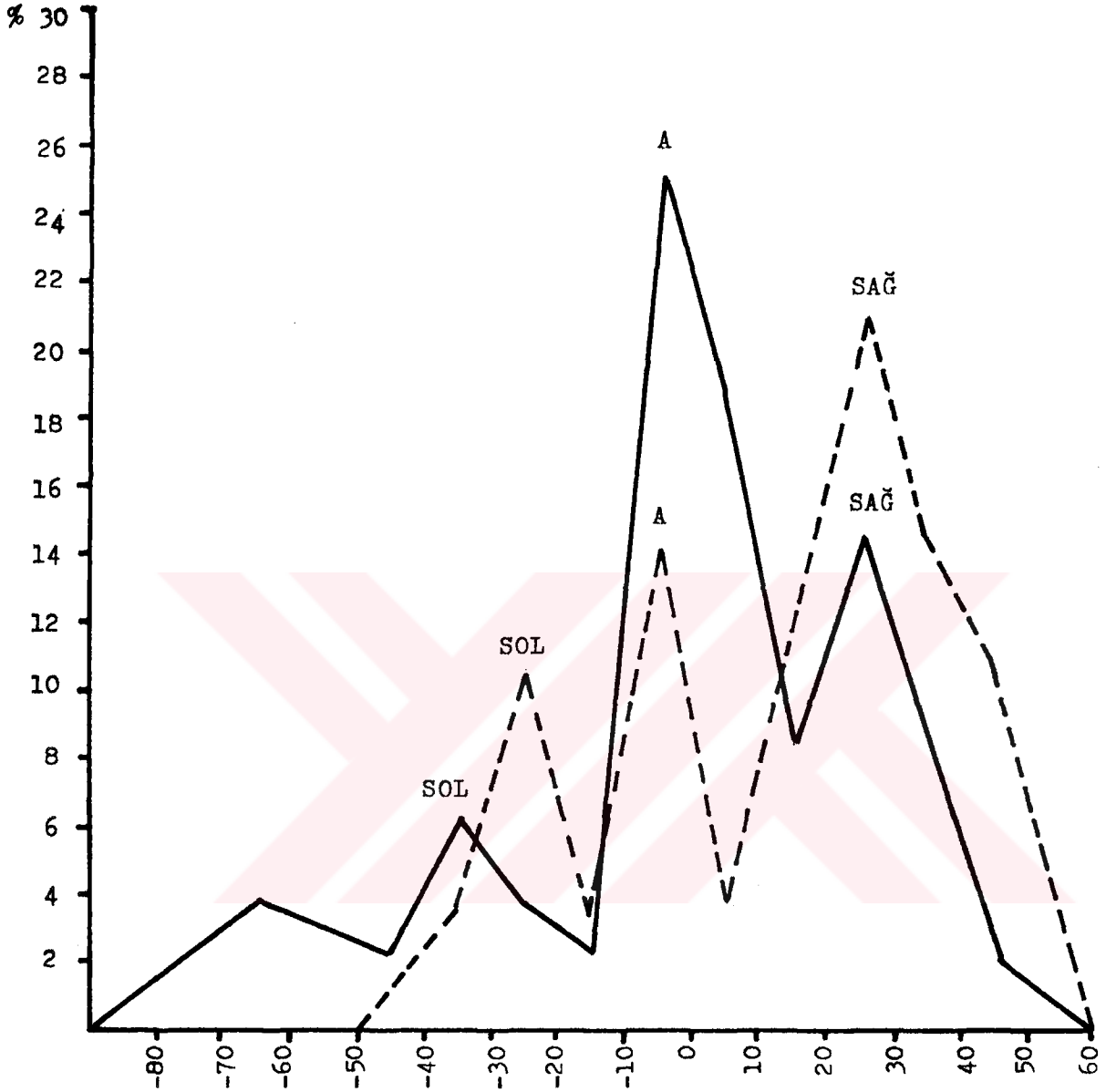
göre dişilerde sağlaklık ve solaklık oranı erkeklere göre daha yüksektir. Ancak, aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir. İnsanlarda da, tam sağlaklık ve tam solaklık oranları kadınlarda erkeklerden daha yüksek bulunmuştur (26). Bu bulgular, kadınlarda serebral-manuel asimetrinin erkeklerden daha belirgin olduğunu gösterir.

II- Plaster sökme testi sonuçları : Pençe tercihini belirlemek amacıyla yapılan plaster sökme testi ilk olarak Tan (1987) tarafından gerçekleştirilmiştir (25). Yirmisekiz mongrel köpekte plaster sökme testi ile pençe tercihi ölçümünün yapıldığı bu çalışmada köpeklerin % 57.1'inin sağlak, % 25'inin ambidexter ve % 17.9'unun solak olduğu bulunmuştur (Bakınız Şekil-6).

Sunulan çalışmada, plaster sökme testi ile kedilerde tespit edilen sağlak, ambidexter ve solak oranları ile Tan'ın köpeklerde tespit ettiği sağlak, ambidexter ve solak oranları birbirleriyle uyuşmamaktadır. Hem ölçümde, hem de istatistiksel analizde aynı yöntemlerin kullanılmasına karşın farklı sonuçların elde edilmesi farklı türlerde çalışılmış olmasına bağlı olabilir. Sözkonusu farklılık şansa da bağlı olabilir. Klüver (1933)'in de belirttiği gibi, pençe tercihi ölçümlerinde şansa bağlı dağılım gösteren sonuçlar raslantısal da olabilir (15).

İki değişik yöntemle pençe tercihi ölçümü yapılan 41 kediden 13'ünde her iki yöntemle de aynı sonuç bulunmuştur. Yirmisekizinde ise farklı sonuçlar bulunmuştur. Bu farklılık, yöntemlerin farklı oluşundan; besine uzanma testinde visüo-motor kontrol varken plaster sökme testinde visüo-motor kontrol olmamasından kaynaklanabilir. Hayvanlarda pençe tercihi, genelde, kullanılan yönteme göre değişmektedir (25).

Sunulan çalışmada, diş ve erkek kedilerde plaster sökme testi-ne göre pençe tercihi dağılımı özellikleri de cinse bağlı olarak araştırıldı. Otuz diş kediden % 20'sinin sağlak, % 66.7'sinin ambidexter



Şekil- 6: Besine uzanma testine göre kedilerde ve köpeklerde sağ eksi sol farkı oranları dağılımı. Tan (25)'ten alınan kesikli çizgiler köpeklerde sağ eksi sol farkı oranları dağılımını, sürekli çizgiler ise sunulan çalışmada kedilerde elde edilen sağ eksi sol farkı oranlarını göstermektedir. (Apsis: Kullanılan ortalama sağ pençe eksi sol pençe. Ordinat: Hayvan oranı (%). SOL: Solak. SAĞ: Sağlak. A: Ambidexter.)

ve % 13.3'ü solak olarak tespit edildi. Onyeddi erkek kediden ise % 88.2'si ambidexter, % 11.8'i solaktı. Yani, besine uzanma testinde olduğu gibi, bu testte daha belirgin olarak, dişilerde sağlak ya da solak oranı daha yüksek bulunmuştur. Bu sonuç, literatürdeki bulgular ile uyum göstermekte ve dişilerde serebral-manuel lateralizasyonun erkeklere göre daha belirgin olduğunu düşündürmektedir.

B- SPİNAL MOTOR ASİMETRİ

Alfa motor nöronların eksitabilitesinin sağlıklı bir göstergesi olan H-refleksi elektromiyografik açıdan yoğun olarak çalışılan bir reflekstir (9). Ancak, araştırmacılar genellikle tek taraflı kayıt yapmışlar ve sağ ve sol ekstremite arasında fark olup olmadığını araştırmamışlardır (12). Bu genel tutumun dışına çıkan çok az çalışma vardır.

Goode ve arkadaşları (1980), insanda serebral dominansın bir göstergesi sayılan el tercihi ile sağ ve sol alt ekstremite kaynaklı H-refleksleri toparlanma eğrileri arasında bir korelasyon olup olmadığını araştırdılar (12). Çalışmaları sonunda bir spinal motor asimetri gözlediklerini bildirdiler. Ancak, bu asimetri ile serebral dominans (el tercihi) arasında bir korelasyon bulamadılar. Bu çalışmada kullanılan denek sayısı (N=7) istatistiksel açıdan yeterli değildi ve el tercihi sağlıklı olarak belirlenmemiştir.

Buna karşılık Tan (1985), daha fazla sayıda denek ile (N=97) postüral Soleus kasını innerve eden nöronlarda lateral asimetri araştırdı. Beklenenin tersine, sağlaklarda sağ Soleus kasını innerve eden motor nöronların eksitabilitesinin sola göre daha düşük olduğu, solaklarda ise bunun tersi bulundu (24, 25). Tan (1985)'a göre bu ilişki serebral motor korteksin kontrateral ekstensör motor nöronlar ü-

zerine yoğun inhibitör etkisiyle açıklanabilir ve bu inhibitör etki hassas motor kontrol için gereklidir (24).

Yirmi kedide H-refleksi toparlanma eğrileri yardımıyla spinal motor asimetri araştıran Tan (1984), kedilerin % 68.2'sinin spinal motor asimetri gösterdiğini ancak, spinal motor asimetri ile besine uzanma testiyle belirlenen pençe tercihi arasında korelasyon olmadığını bildirmiştir (23). Bu bulgular, supraspinal merkezlerden bağımsız olarak, spinal motor lateralizasyonun varlığını göstermektedir.

Sunulan çalışmada, H-refleksi toparlanma eğrileri aracılığıyla spinal motor lateralizasyon araştırılmış ve kedilerin % 80'inin spinal motor lateralizasyon gösterdiği bulunmuştur. Ancak, spinal motor lateralizasyon ile pençe tercihi arasında bir korelasyon gözlenmemiştir. Bu sonuçlar Tan (1984)'ın sonuçlarıyla uyum içindedir. Yani, serebral-manuel lateralizasyondan tamamen bağımsız olarak çalışan bir spinal motor asimetri mevcuttur.

ÖZET

Bu çalışmada, kedilerde pençe tercihi dağılımını tespit etmek ve insandaki el tercihi dağılımı oranlarıyla karşılaştırmak amacıyla plaster sökme ve besine uzanma testleri yapıldı. Ayrıca, kedilerde spinal motor lateralizasyon araştırıldı.

Kırküç kedide yapılan besine uzanma testi sonuçlarına göre kedilerin % 48.8'i sağlak, % 16.3'ü ambidexter ve % 34.9'u solak olarak bulundu.

Kırkyedi kedide yapılan plaster sökme testi sonuçlarına göre kedilerin % 12.8'i sağlak, % 74.4'ü ambidexter ve % 12.8'i solaktı.

Bu oranlar, insanlardaki sağlak-solak oranlarından büyük farklılıklar göstermekte ve şansa bağlı oranlar olarak, kedilerde sağlaklık-solaklık oranlarının popülasyon seviyesinde bir eğilim göstermediği fikrini desteklemektedir.

Hoffmann refleksi yöntemi ile yapılan deneylerde ise bir spinal motor asimetri tespit edilmiş; ancak bu asimetri ile pençe tercihi arasında herhangi bir korelasyon bulunamamıştır. Bu sonuç, supraspinal merkezlerden bağımsız olarak bir spinal motor asimetrinin varlığını göstermektedir.

Besine uzanma ve plaster sökme testlerinde, dişi kedilerin erkek kedilere göre daha sağlak ve daha solak olduğu tespit edilmiştir. O halde, dişilerde manuel asimetri ve buna bağlı olarak serebral asimetri erkeklere göre daha belirgindir. Bu bulgu insanlarda yapılan deneylerle uyum göstermektedir.

K A Y N A K L A R

- 1- Annett, M. (1981). The genetics of handedness. Trends in Neuroscience, October: 256-258.
- 2- Annett, M. (1985). Left, Right, Hand and Brain: The Right-Shift Theory. London, Hilldale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- 3- Bianki, V. L., Kaidanov, N. Z. ve Novikov, S. N. (1979). The genetic analysis of right-handedness in the domestic mouse. J. Higher Nervous Activity, 5: 142-147.
- 4- Buchannan, A. (1862). Mechanical theory of the predominance of the right hand over the left; or more generally, of the limbs of the right side over the left side of the body. Proceedings of the Philosophical Society of Glasgow, 5: 142-167.
- 5- Cole, J. (1955). Paw preferences in cats related to hand preferences in animals and men. J. Comparative and Physiological Psychology, 48: 1239-1247.
- 6- Collins, R. L. (1969). On the inheritance of handedness II: Selection for sinistrality in mice. J. of Heredity, 60: 117-119.
- 7- Collins, R. L. (1985). On the inheritance of direction and degrees of asymmetry. Serebral Lateralization in Nonhuman Species. Editor: Stanley, D. G. Academic Press Inc.
- 8- Diamantopulos, E. ve Olsen, P. Z. (1967). Excitability of motor neurons in spinal shock in man. J. Neurology, Neurosurgery, Psychiatry, 30: 427-431.
- 9- Ertekin, C. (1977). Klinik Elektromiyografi. Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Yayınları, İzmir.

- 10- Finch, G. (1941). Chimpanzee handedness. *Science*, 94: 117-118.
- 11- Forward, E. ve Warren, J. M. (1962). The effects of unilateral lesions in sensory motor cortex on manipulation by cats. *J. Comparative and Physiological Psychology*, 55: 1130-1135.
- 12- Goode, D. J., Manning, A. A. ve Middleton, J. F. (1980). Lateral asymmetry of Hoffmann reflex: Relation to cortical laterality. *J. Neurology, Neurosurgery, Psychiatry*, 43: 831-835.
- 13- Healey, J. M., Liederman, J. ve Geschwind, N. (1986). Handedness is not a unidimensional trait. *Cortex*, 22 / 1: 33-53.
- 14- Hoffmann, P. (1918). Über die beziehung der Sehnenreflexe zur willkürlichen bewegung und tonus. *Z. Biologie*, 68: 351-370.
- 15- Klüver, H. (1933). *Behaviour Journal of Psychology*, 76: 1-16.
- 16- Lacour, M., Roll, J. P. ve Appaix, M. (1976). Modifications and development of spinal reflexes in alert baboon (*Papio papio*) following an unilateral vestibular neurotomy. *Brain Resarch*, 113: 225-269.
- 17- Magdelery, J. V. ve McDougal, D. B. (1950). Electrophysiological studies of nerve and reflex activity in normal man I: Identification of certain reflexes in the electromyogram and conduction velocity of peripheral nerve fibers. *Bulletin John Hopkins Hospital*, 86: 265-290.
- 18- Paillard, J. (1955). Analyse electrophysiologique et comparasion, chez l'homme du reflexe de Hoffmann et du reflexe myotatique. *Pflüger's Arch.*, 260: 448-479.

- 19- Peterson, G. M. (1934). Mechanism of handedness in rat. *Comparative Psychology Monographs*, 9: 46.
- 20- Rife, D. C. (1940). Handedness with special reference to twins. *Genetics*, 25: 178-186.
- 21- Rüegg, D. G. ve Chofflon, M. (1983). Peripheral and transcortical loops activated by electrical stimulation of the tibial nerve in monkey. *Experimental Brain Research*, 50: 293-298.
- 22- Taborikova, H. ve Sax, D. S. (1968). Motoneuron pool and Hoffmann reflex. *J. Neurology, Neurosurgery, Psychiatry*, 31: 354-361.
- 23- Tan, Ü. (1984). Lateral asymmetry of H-reflex recovery curve in cats: evidence for a spinal motor asymmetry. *Int. J. of Neuroscience*, 24: 45-54.
- 24- Tan, Ü. (1985). Left-right differences in the Hoffmann reflex recovery curve associated with handedness in normal subjects. *Int. J. of Psychophysiology*, 3: 75-78.
- 25- Tan, Ü. (1987). Paw preferences in dogs. *Int. J. of Neuroscience*, 32: 825-829.
- 26- Tan, Ü. (1988). The disturbance of hand preference in normal men women. *Int. J. of Neuroscience*, 41: 35-55.
- 27- Trankel, A. (1955). Aspects of genetics in psychology. *American J. of Human Genetic*, 7: 264-276.
- 28- Tsai, L. ve Maurer, S. (1951). Right handedness in white rats. *Science*, 72: 436-438.
- 29- Walker, S. F. (1980). Lateralization of functions in vertebrate brain: A review. *British J. of Psychology*, 71: 329-367.

- 30- Warren, J. M. (1958). The development of paw preferences in cats and monkeys. J. of Genetics Psychology, 93: 229-236.
- 31- Warren, J. M., Ablanalp, J. M. ve Warren, H.M. (1967). The development of handedness in cats and monkeys. Early Behaviour. Editör: Rheingold, H. L. New York Willey, 1967.
- 32- Yakovlev, P. I. ve Rakic, P. (1966). Pattern of decussation of bulbar pyramide and disturbance of pyramidal tracts on two side of spinal cord. Trans, Am. Neurology Ass., 91: 366-367.
- 33- Yakovlev, P. I. (1972). A proposed definition of limbic system. Lymbic System. Editör: Hockman, G. H. Springfield III.

T. C.
Yükseköğretim Kurulu
Dokümantasyon Merkezi