



T.C.
BURDUR MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KEDİLERDE AKUSTİK REFLEKSİN BEYİN SAPI İŞİTSEL
UYANDIRILMIŞ POTANSİYEL (BAER) TESTİ İLE
ARAŞTIRILMASI**

Veteriner Hekim Ayşegül ÖNÜR YILMAZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

VETERİNER CERRAHİ ANABİLİM DALI

Danışman
Doç. Dr. Özlem ŞENGÖZ ŞİRİN

BURDUR-2023



T.C.
BURDUR MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KEDİLERDE AKUSTİK REFLEKSİN BEYİN SAPI İŞİTSEL
UYANDIRILMIŞ POTANSİYEL (BAER) TESTİ İLE
ARAŞTIRILMASI**

Veteriner Hekim Ayşegül ÖNÜR YILMAZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

VETERİNER CERRAHİ ANABİLİM DALI

Danışman

Doç. Dr. Özlem ŞENGÖZ ŞİRİN

BURDUR-2023

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim süresince bilgi ve deneyimlerini aktaran, her konuda desteklerini esirgemeyen, değerli hocalarım; Prof. Dr. Mustafa Doğa TEMİZSOYLU, Dr. Öğr. Üyesi Yusuf Sinan ŞİRİN, Dr. Öğr. Üyesi Kürşad YİĞİTARSLAN, Dr. Öğr. Üyesi Harun ÇINAR'a; tez sürecimde yardımcı olan Arş. Gör. Mehmet Nur ÇETİN'e; yüksek lisans dönem arkadaşlarım Vet. Hekim Furkan ŞAVKLIYILDIZ ve Vet. Hekim Muhammet Yusuf ŞİRİN'e; çalışma verilerinin istatistiksel analizine yardım eden Dr. Öğr. Üyesi Bekir ÇETİNTAV'a; bu günlere gelmemde büyük emekleri olan, hayatımın her alanında benden yardımlarını esirgemeyen ve her zaman arkamda duran babam Dursun ÖNÜR, annem Şefika ÖNÜR, kardeşim Özlem ÖNÜR ve ablam Tuğba KANDEMİR'e; bilgi, beceri ve psikolojik desteği ile yanımda olan eşim Furkan YILMAZ'a; yüksek lisans eğitimim süresince bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım ve öğrencisi olmaktan gurur duyduğum, yalnızca mesleki anlamda değil, sosyal hayatımda da bana çok değerli tecrübeler katan ve her zaman bana bilimsel çalışma felsefesini aşılarmaya çalışan çok kıymetli danışmanım Doç. Dr. Özlem ŞENGÖZ ŞİRİN'e teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

İÇ KAPAK SAYFASI	i
KABUL ve ONAY	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
TEŞEKKÜR	iii
ETİK BEYAN	iv
İÇİNDEKİLER	v
ŞEKİLLER	vi
TABLolar	vii
SİMGELER ve KISALTMALAR	viii
ÖZET	ix
ABSTRACT	x
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Kulak Anatomisi, Histolojisi ve İşitme Fizyolojisi	3
2.2. Orta Kulak Kasları ve Akustik Refleks	18
2.3. Otovideoskopi	9
2.4. Timpanometri	10
2.5. Beyin Sapı İşitsel Uyandırılmış Potansiyel Testi	15
3. GEREÇ VE YÖNTEM	23
3.1. Gereç	23
3.1.1. Hayvan Materyali	23
3.1.2. Kulağın Muayenesinde Kullanılan Gereçler	23
3.1.3. Anestezide Kullanılan Gereçler	24
3.1.4. Perioperatif Veri Toplamada Kullanılan Materyaller	25
3.2. Yöntem	25
3.2.1. Verilerin Toplanması	25
3.2.2. İstatistik	26
4. BULGULAR	27
5. TARTIŞMA	45
6. SONUÇ ve ÖNERİLER	52
KAYNAKLAR	53
ÖZGEÇMİŞ	589

ŞEKİLLER

Şekil 2.1.	A tipi timpanogram, AD tipi timpanogram, yüksek tepe yüksekliğine sahiptir ve orta eğri normaldir. AS tipi timpanogram, azalan tepe yüksekliğine sahiptir (Onusko, 2004).	12
Şekil 2.2.	Çeşitli timpanogramlar (Onusko, 2004).	13
Şekil 3.1.	Karl Storz tele pack Vet X®, ABD otovideoskop cihazı.	23
Şekil 3.2.	13mm mantar şekilli lastik prop ucu (a), İnteracoustics AT235h® timpanometre cihazı (b).	23
Şekil 3.3.	BAER kaydı alınan kedide, iğne elektrotların subkutan konumlandırılması.	25
Şekil 4.1.	Olgu 6 (a-b)'ye ve Olgu 30 (c-d)'ye ait sağ ve sol kulakların normal otovideoskopik görüntüleri.	28
Şekil 4.2.	Olgu 11(a) ve Olgu 24(b) timpanogramları.	28
Şekil 4.3.	Timpanometre cihazı ile elde edilen Olgu 9 (a) ve 24 (b)'ye ait akustik refleks bulguları.	29
Şekil 4.4.	Olgu 7'ye ait sol (a) ve sağ (b) BAER kayıtları.	30
Şekil 4.5.	Olgu 11'e ait sol (a) ve sağ (b) BAER kayıtları.	30

TABLÖLAR

Tablo 4.1.	Çalışmaya dahil edilen kedilerin signalament bilgileri.	26
Tablo 4.2.	Sağ ve sol kulaklardan alınan timpanometrik değerler.	30
Tablo 4.3.	Sol kulakların değişik desibel değerlerinde klik uyararla elde edilen BAER I-II-III-IV-V-VI. dalgalarının latans (ms) değerleri.	31
Tablo 4.4.	Sağ kulakların değişik desibel değerlerinde klik uyararla elde edilen BAER I-II-III-IV-V-VI. dalgalarının latans (ms) değerleri.	32
Tablo 4.5.	Sol kulakların değişik desibel değerlerinde klik uyararla elde edilen BAER I-II-III-IV-V-VI. dalgalarının amplitüd (μV) değerleri.	34
Tablo 4.6.	Sağ kulakların değişik desibel değerlerinde klik uyararla elde edilen BAER I-II-III-IV-V-VI. dalgalarının amplitüd (μV) değerleri.	36
Tablo 4.7.	Sol kulak BAER I-III, III-V, I-V interpik latans değerleri.	37
Tablo 4.8.	Sağ kulak BAER I-III, III-V, I-V interpik latans değerleri.	38
Tablo 4.9.	Sağ ve sol kulakların BAER kayıtlarında 100 dB ile 90 dB latans ve amplitüd karşılaştırması.	39
Tablo 4.10.	Sağ ve sol kulakların BAER kayıtlarında 90 dB ile 80 dB latans ve amplitüd karşılaştırması.	40
Tablo 4.11.	Sağ ve sol kulakların BAER kayıtlarında 80 dB ile 70 dB latans ve amplitüd karşılaştırması.	41
Tablo 4.12.	Dişi ve erkek kedilerin BAER kayıtlarında, latans ve amplitüd karşılaştırmaları.	42

SİMGELER ve KISALTMALAR

%	Yüzde
AR	Akustik Refleks
ARE	Akustik Refleks Eşiği
ASA	Amerikan Anestezistler Derneği
BAER	Beyinsapı İşitsel Uyandırılmış Potansiyel
BT	Bilgisayarlı Tomografi
C°	Santigrat
cm	Santimetre
dB	Desibel
daPa	DekaPaskal
EEG	Elektroensefalografi
EKG	Elektrokardiyografi
HL	İşitme Seviyesi
Hz	Hertz
kg	Kilogram
kΩ	Kiloohm
mg	miligram
ml	mililitre
MRG	Manyetik Rezonans Görüntüleme
ms	Milisaniye
nHL	Normal İşitme Seviyesi
μPa	Mikropaskal

ÖZET

Kedilerde Akustik Refleksin Beyin Sapı İşitsel Uyandırılmış Potansiyel (BAER) Testi ile Araştırılması

Veteriner hekimlerin ve pet sahiplerinin non-invaziv tanı testlerine duydukları ilginin artmasıyla birlikte temel odyolojik değerlendirme testleri daha sık kullanılır hale gelmiştir. Diğer test teknikleri ile değerlendirilemeyen beyin sapının işitme yollarındaki iletimin muayenesinde güvenli bir yöntem olarak BAER testi kullanılabilmektedir. Veteriner odyoloji alanında elde edilen bilgiler genellikle köpekler ve deney hayvanları üzerinde gerçekleştirilen çalışmalara dayanmaktadır. Bu çalışma ile beşeri hekimlikte yenidoğanlarda işitmenin değerlendirilmesinde kullanılan akustik refleksin, kedilerde BAER testi ile değerlendirilebilirliğini araştırmak, kedilerde klik uyaran BAER ile elde edilen yanıtların latans, amplitüd ve interpeak latans değerlerinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Bu araştırmaya, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Hastanesi Cerrahi Kliniğine getirilen ve çeşitli endikasyonlarla operasyona alınan, değişik ırk ve yaştaki 26'sı erkek, 24'ü dişi 50 kedi dahil edilmiştir. Çalışmaya dahil edilen kedilerde indüksiyon amacıyla 4-6 mg/kg propofol intravenöz kullanılmıştır, entübasyonun ardından anesteziye sevofluran ile devam edilmiştir. Otovideoskopik muayene ile dış kulağında enfeksiyon, paraziter enfestasyon bulunmayan ve kulak zarı normal görünen kedilerin, timpanogramları alınmış ve akustik refleks testi yapılmıştır. Ön muayene sonrası kedilerin BAER kayıtları, klik uyaran ile şiddeti 100 dB HL' den başlanarak 10' ar dB düşürülerek trasenin kaybolduğu eşik seviyeye kadar alınmıştır. Sonuçlar özellikle 90 dB, 100 dB ölçümlerinde akustik refleks düşündürmektedir ancak bu konuyla ilgili daha fazla çalışma yapılması önerilmektedir.

Anahtar kelimeler: Akustik refleks, Beyin sapı işitsel uyandırılmış potansiyel (BAER) testi, İşitme, Kedi

ABSTRACT

Investigation of Acoustic Reflex in Cats with Brainstem Auditory Evoked Potential (BAER) Test

With the increasing interest of veterinarians and pet owners in non-invasive diagnostic tests, basic audiological evaluation tests have become more common. The BAER test can be used as a safe method in the examination of conduction in the auditory pathways of the brain stem, which cannot be evaluated with other test techniques. The information obtained in the field of veterinary audiology is generally based on studies performed on dogs and experimental animals. In this study, it was aimed to investigate the evaluation of the acoustic reflex, which is used in the evaluation of hearing in newborns in human medicine, with the BAER test in cats, and to reveal the latency, amplitude and interpeak latency values of the responses obtained with the click stimulus BAER in cats. This study included 50 cats, 26 male and 24 female, of different breeds and ages, brought to Burdur Mehmet Akif Ersoy University Veterinary Faculty Animal Hospital Surgery Clinic and operated for various indications. Intravenous 4-6 mg/kg propofol was used for induction in cats included in the study, anesthesia was continued with sevoflurane after intubation. Tympanograms were taken and acoustic reflex test was performed for cats without external ear infection, parasitic infestation and normal eardrum with otovideoscopic examination. After the preliminary examination, the BAER recordings of the cats were taken with a click stimulus, starting from 100 dB HL, and decreasing by 10 dB until the threshold level where the trace disappears. The results suggest acoustic reflex, especially in 90 dB, 100 dB measurements, but more studies are recommended on this subject.

Key Word: Acoustic Reflex, Brainstem Auditory Evoked Responses (BAER), Cat, Hearing

1. GİRİŞ

Veteriner nörolojide non-invazif ileri tanısal teknikler olarak kabul edilen manyetik rezonans görüntüleme (MRG), bilgisayarlı tomografi (BT) ve elektrodyagnostik testler giderek yaygınlık kazanmaktadır. Bu tanısal testler nörolojik bir çalışmada temel olan signalement, anamnez, fiziksel ve nörolojik muayenelere ek olarak uygulandığında daha invazif uygulamalardan kaçınma, prognozun belirleme ve tedaviye başlamadan önce şüpheli nöroanatomik tanıyı destekleme veya doğrulama olanağı sağlar. Beyinsapı işitsel uyandırılmış potansiyal (BAER) testi, diğer test prosedürleriyle ulaşılamayan beyin sapının işitme yollarındaki iletimin muayenesinde güvenle kullanılabilir (Şengöz Şirin, 2016).

Beyinsapı işitsel uyandırılmış potansiyal testi elektrofizyolojik bir yöntemdir, çalışma prensibi elektrokardiyografi (EKG) cihazıyla aynıdır ve beyindeki impuls iletimini ölçer. Merkezi sinir sisteminde beyin sapının patolojik süreçlerini ve işitsel yolun bütünlüğünü değerlendirmek için geçerli bir yöntemdir ayrıca işitsel sinir veya beyin sapı yaralanmalarının yeri belirlenebilir (Armaşu ve ark., 2015).

Beyinsapı işitsel uyandırılmış potansiyal testi, sedasyon veya anesteziden belirgin bir şekilde etkilenmez, bu nedenle uyanık, sedasyonda veya anestezi uygulanmış hastalarda yapılabilir. BAER yapılırken, hasta yan yatırılır, kafa derisine elektrotlar takılır ve kulak tıkaçları yerleştirilir. Her kulak ayrı ayrı, tipik olarak 80 ve 100 desibelde (dB) uyarılır. Uyarılmamış kulak, uyarılan tarafın 30–40 dB altında bir maskeleme veya “beyaz” gürültü alır. BAER kaydında dört veya beş tanınabilir dalganın ortaya çıkması, o taraftaki işitme yeteneğini doğrular. Oluşan dalgalar ses iletiminden sonra 10 ms içinde ortaya çıkar. Düz bir çizgi sağırlığın kanıtıdır (Dewey ve ark., 2016).

Hayvanlarda normal bir kulağa iletilen yüksek bir ses orta kulaktaki kasların refleks olarak kasılmasına neden olur. Orta kulaktaki yapıların empedans özelliklerini geçici olarak değiştiren bu aktiviteye stapedial refleks ya da akustik refleks (AR) denir (Sims, 1988). Stapedius kası işitsel fizyolojide önemli bir rol

oynar. İşlevi, refleksinin ölçüldüğü empedansmetri adlı bir test kullanılarak değerlendirilebilir. Stapedius kasının refleksif kasılmaları yüksek seslerle uyarılır ve koklear sinir, çeşitli beyinsapı devreleri ve fasiyal sinirin stapedia dalı aracılık eder (Wilson & Margolis 1991). Akustik reflekslerin varlığı afferent işitsel sistem, işitsel beyinsapı fonksiyonu, stapes kasını inerve eden VII. kafa çifti olan fasiyal sinirin bütünlüğü ve orta kulağın fonksiyonel işlevi hakkında bilgi vermektedir (Feeney ve Sanford, 2005). Orta ve iç kulağın çeşitli patolojileri, diğer otonörolojik bozukluklar ve sistemik hastalıklar stapedius kasının fizyolojisini değiştirebilir (Faleiros ,2000).

Sunulan bu yüksek lisans tez çalışmasında; beşeri hekimlikte yenidoğanlarda işitmenin değerlendirilmesinde kullanılan akustik refleksin, kedilerde BAER testi ile değerlendirilebilirliğini araştırmak ve klik uyaran BAER ile elde edilen yanıtların latans, amplitüd ve interpeak latans değerlerinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Kulak Anatomisi, Histolojisi ve İşitme Fizyolojisi

İşitme ve denge organı olan kulak, vücudun en güçlü kemiklerinden olan ve kraniumun ventrolateral duvarının büyük bölümünü oluşturan temporal kemik (*os temporale*) içerisinde yer almaktadır (Evans ve de Lahunta, 2013a). Kulak hem denge hem de işitme fonksiyonunda görevli yapıları içerdiği için denge ve işitme organı olarak isimlendirilir (Cox, 2002). Denge organı içindeki nöroreseptörler yerçekimine bağlı olarak hayvanın hareket ve pozisyonunun algılanmasını sağlarken, mekanik uyarım sağlayan ses dalgaları, kohlea tarafından alınır ve elektrik sinyallerine dönüştürülür. Hem denge hem de işitme organına ait reseptörler *os temporale*'nin pars petrosa'sında iç kulakta bulunur. Bu iki organ nervus vestibulokohlearis (denge-işitme siniri) aracılığıyla anatomik ve fizyolojik olarak birbiriyle bağlanır (König ve Liebich, 2007).

Kulak anatomik olarak; dış kulak (*auris externa*), orta kulak (*auris media*), iç kulak (*auris interna*) olmak üzere 3 anatomik bölüme ayrılır. Denge organı (vestibular sistem) yalnızca iç kulakla sınırlıdır (Cox, 2002; König ve Liebich, 2007).

Dış kulağı oluşturan yapılar; kulak kepçesi kıkırdağı (*kartilago aurikulae*), kalkan kıkırdak (*kartilago sktiformis*) ve kulak kepçesi kaslarının (*mm. aurikulares*) bulunduğu kulak kepçesi, dış kulak yolu (*meatus acustikus eksternus*) ve kulak zarı (*membrana tympani*) şeklindedir. Dış kulak, timpanik membranda biter. Dış kulak, ses dalgalarının orta kulağa yönlendirilmesi ve iletilmesine yardım eder (Cox, 2002; König ve Liebich, 2007).

Evcil memelilerde dış kulak, tür ve ırklar arasında şekil ve boyut açısından büyük değişiklikler gösterir. Irklara özgü varyasyonlar özellikle köpeklerde görülür. Köpeklerin kulak kepçesinin yapısı dik veya sarkık olabilir, çoğu kedi dik kulak kepçesine sahiptir. Hayvanların çoğunda kulak kepçesi hareketlidir ve bireyler arasındaki iletişimde önemlidir (Cox, 2002; Njaa ve ark., 2012; König ve Liebich, 2007).

Kulak kepçesi huniye benzeyen şekliyle sesleri toplayıcı bir fonksiyon gösterir. Mm. aurikulares denen kulak kepçesi kasları tarafından hareket ettirilerek sesin toplanması ve lokalizasyonunu sağlar. İki ana grup kas, rostrauriküler ve kaudoauriküler kaslardır ayrıca ventroauriküler kas bulunmaktadır. Çok sayıda katmandan oluşan kasların büyüklük ve insertio noktaları yalnızca türler ve ırklar arasında değil, bireyler arasında da farklılık gösterir. Bu kaslar diğer mimik kasları gibi nervus intermediofasialis tarafından innerve edilir (Cole, 2010; König ve Liebich, 2007).

Huni şeklindeki kulak kepçesi distale açılır ve dar bir tüp şeklinde proksimale yönelir. Kulak kepçesinin şekli ve boyutları deri ile örtülü kulak kepçesi kıkırdağı tarafından belirlenir. İnsan anatomik terminolojisi temel alınarak hayvanların kulaklarında da benzer yapılar gözlenir: kulak ucu (apeks aurikulae), ön (rostral) ve arka (kaudal) kenarlar, dış bükey yüz (dorsum aurikulae) ve iç bükey yüzey üzerinde: skapha, konha, türe özgü kıkırdak yapılar (*crus helisis*, *antiheliks*, *tragus*, *antitragus*) (Cole, 2010; König ve Liebich, 2007). Dış kulak eksternal karotid arter tarafından vaskülarize edilir. Venöz drenaj, kaudal aurikular ve yüzeyel temporal venler yoluyla maksillar vene doğru gerçekleşir. Kulak kepçesinin ve dış kulak yolunun duyuşal innervasyonu trigeminal, fasiyal, vagus ve ikinci servikal sinir tarafından sağlanır (Kumar ve Auerhahn, 2005).

Meatus akustikus eksternus (dış kulak yolu); *antheliks*, *tragus* ve *antitragus* ile sınırlandırılarak eksternal auditory meatusa devam eden ve *kavum konha* olarak isimlendirilen oluk ile kulak zarı arasında kalan bölümdür (Cole, 2010).

Kulak zarı orta kulağı dış kulak yolundan ayırır. Ses dalgalarını orta kulakta bulunan kulak kemikçiklerine iletir. Anulus tympanikus'a gerilmiş ince yarısaydam bir zardır. Anulus tympanikus, dorsalde yumuşak doku tarafından köprülenmiş bir çentik ile kesintiye uğrar (König ve Liebich, 2007). Kulak zarının, anulus tympanikus'un kenarlarına yapışan bölümü gergin (*pars tensa*), dorsaldeki çentiğın bulunduğu kısmı kaplayan bölünü ise gevşektir (*pars flaksida*). *Pars flaksida* pembe, küçük, gevşek olarak eklenmiş, kulak zarının çeyrek dairesini oluşturan ve kan

damarlarını içeren kısımdır. Kedilerde pars flaksida düzdür. Pars tensa kulak zarının toplam yüzey alanının çoğunu oluşturur. Çok ince ancak son derece sert ve sağlamdır. Pars tensa, dıştan bakıldığında malleus'un manubriumu'nun bağlandığı zarın iç yüzeyine uygulanan gerilim nedeniyle içbükey bir şekle sahiptir (Njaa ve ark., 2012). Kulak zarı eksternal olarak gözlendiğinde, malleus' un manubrium' unun dış hattı, parlak bir çizgi şeklinde stria mallearis olarak görüntülenebilmektedir. Stria mallearis köpeklerde kanca ya da “C” şeklindedir ve “C” nin” görünümü rostral olarak konvavidir. Kedilerde stria mallearis düzdür. Kulak zarı köpekte eğimli ve oval, kedide sivri şekildedir. Kulak zarını damarsal beslenmesi oldukça iyidir, innervasyonu ise duyu lifleri tarafından yapılır (König ve Liebich, 2007; Njaa ve ark., 2012).

Orta kulak (*auris media*): orta kulak boşluğu (*kavum tympani*), kulak kemikçikleri (*ossikula auditus*), kulak tüpü (*tuba auditiva*, *östaki borusu*) kısımlarından oluşur (Evans ve de Lahunta, 2013b; König ve Liebich, 2007). Orta kulak boşluğunda yer alan *malleus*, *inkus* ve *stapes* kemikçikleri dış kulak yolundan gelen ses dalgalarını iç kulağa iletmek ile görevlidir ve epitimpanik çukurda yer alırlar (Evans ve de Lahunta, 2013b). Kemikçikler arasında ses dalgalarının iletiminde görev alan inküdomalleal ve inküdestapedial eklemler bulunmaktadır. İnküdestapedial eklem çoğu canlıda benzer özellik gösterir. İnküdomalleal eklem çoğu rodentte (fare, rat, gerbil) oldukça sıkı eklemlenmekte iken şinşila, guinea pig gibi bazı rodentlerde eklem kaynaşmış durumdadır. İnsanda ise bu eklem, iki kemikte de daha yüksek hareket imkanı sağlayacak düzeyde esnek olan sinovial bir eklemdir (Keskin, 2018).

Fonksiyonel olarak, sesin oluşturduğu hava basıncı dalgalarının sonucunda kulak zarı titreşir ve iç kulaktaki membranöz labirentlerin sıvı ortamındaki sıvı basıncı dalgalarına dönüştürür. Ancak hava ve sıvı çok farklı empedansa (direnç) sahiptir. Sıvının havaya göre daha yüksek empedansa sahip olmasından dolayı havadan gelen basınç dalgalarının direkt suya iletimi, iç kulağın sıvı kompartmanlarının tamamının hareket etmesi için yetersizdir. Bu durum “empedans uyumsuzluğu” olarak ifade edilir. Bu nedenle orta kulak, fonksiyonu empedans eşitleyici bir cihaz mekanizması

gibi devam eder. Kulak zarının yüzey alanı, vestibular ya da oval pencereye dayanan stapers'in tabanının yüzel alanından çok daha geniştir.. Ayrıca, inkus ve malleus kademeli bir sistem gibi hareket eder. Sonuç olarak, orta kulağın özünde olan bu iki özellik basınç dalgalarını artırır ve empedans uyumsuzluğunun üstesinden gelinir. Klinik açıdan bakıldığında kulak zarındaki bir perforasyon, işitsel kemiklerdeki artiküler bir defekt ya da otitis media orta kulak fonksiyonunun değişmesine, dolayısıyla bu empedans uyumsuzluğunun bozulmasına katkıda bulunarak sesin algılanmasında bozukluğa neden olur (Njaa ve ark., 2012).

Kulak kemikçikleri kulak zarında gelen titreşimleri iletmekle kalmaz, aynı zamanda en az 20 kat büyütür. Bu durum iç kulağın endolenfindeki dalgaların başlangıcı için gereklidir. Bu büyütme mekanizmasında kemikçikler ile ilişkili iki antagonist kas; *m. tensor tympani* ve *m. stapedius* önemli rol oynar. *Muskulus tensor tympani*, cavum tympani'nin rostramedial bölümünden başlangıç alarak manubrium mallei'ye tutunur. Bu kasın kontraksiyonu, kulak zarı ve kulak kemikçikleri tarafından oluşturulan zinciri gererek iletim sisteminde daha yüksek duyarlılığa neden olur. *Muskulus stapedius* ise cavum tympani'nin duvarı ile canalis facialis arasındaki küçük bir çukurdan başlangıç alarak caput stapedis'e yapışır. *Muskulus stapedius*'un kontraksiyonu, stapes'in taban kısmının fenestra vestibuli'den uzaklaşmasına dolayısıyla da iletimde zayıflatıcı bir etkiye neden olur. *Muskulus tensor tympani* *n. mandibularis*'in dalı *n. pterygoideus*, *m. stapedius* ise *n. fasiyalis* tarafından innerve edilir (Oto ve Ekim, 2015).

Östaki tüpü (*tuba auditiva*), nasofarenks'ten kavum tympani'nin rostral kısmına doğru uzanan kısa bir kanaldır. Tüpün kartilaginöz bölümü normalde kapalı iken yutkunma sırasında açılır, osseoz bölümü her zaman açıktır. *M. levator* ve *m. tensor palatini*'nin kontraksiyonu ile açılır. *Tuba auditiva*, kulak zarının her iki atmosferik basıncı dengeleme görevini üstlenir. Ayrıca kanal boşluğunu döşeyen mukozadaki bezlerin az miktardaki salgılarının farenks'e direne edilmesini de sağlar (Cole, 2010).

İç kulak, kafatasının petröz temporal kemiğinin derinliklerine yerleşmiş sıvı dolu boşluklardan oluşan karmaşık bir sistemdir. Kemik labirent (*labyrinthus osseus*), temporal kemiğin petröz parçası içerisinde yer almakta ve membranöz labirenti çevrelemektedir. Kemik labirent; perilenf ile dolu kohlea, vestibül (*vestibulum*) ve semisirküler kanallardan (*kanales semisirkulares ossei*) oluşmaktadır. Vestibulokohlear sinir (VIII kraniyal sinir) membranöz kohlea, vestibül ve semisirküler kanalları innerve etmektedir (Adams ve Liberman, 2010; Cox, 2002; Evans ve de Lahunta, 2013b; Kumar ve Auerhahn, 2005). Membranöz labirent kohlea, vestibüler sistem ve endolenfatik keseden oluşmaktadır. Membranöz labirentin en gelişmiş bölümü; kohlear kanal içerisinde yer alan; Korti organı (*organum spirale*), iç ve dış siliyalı hücreler, tektoriyal membran ve Reissner membranı (vestibüler membran)'nı barındıran scala media'dır (Adams ve Liberman, 2010; Evans ve de Lahunta, 2013b).

Vestibulum, kemikten labirentin merkez kısmıdır. Rostral'de kohlea, kaudal'de semisirküler kanalları ile bağlantı halindedir. Vestibulum'un lateral duvarında iki, pencere bulunur. Bunlar; stapes'in kapattığı *fenestra vestibuli* ile onun ventral'inde, membrana tympani sekundaria tarafından çevrelenen *fenestra kohlea*'dir. (König ve Liebich, 2007).

Kohlea sadece birkaç milimetre boyutundadır ve sarmal tüplerden (*modiolus*) oluşan bir sistemdir. Modiolus içinde n. kohlearis bulunur. Spiral karnivorlar'da 3 turdan oluşur. Spiral şekilli kohlea bazal, orta ve apikal kıvrımlara sahiptir ve her bir kıvrımında scala vestibuli, scala media, scala tympani olarak isimlendirilen üç odacığa sahiptir. Kohleanın işlevi, mekanik titreşimleri sinirsel uyarılara dönüştürmektir. Skala vestibuli ve skala timpani perilenf ile doludur ve helikotrema adında küçük bir delik aracılığıyla bağlantı halindedir. Skala vestibuli vestibul içerisinde başlar, skala timpani kohlear pencerede sonlanır. Kohlear pencereyi kaplayan membran sekonder timpanik membrandır ve perilenf sıvısının hareketini yavaşlatmak gibi bir fonksiyona sahiptir (Heine, 2004). Skala tympani, perilenfatik sıvı sıkıştırılamaz olduğu için bir basınç tahliye cihazı görevi gören yuvarlak (kohlear) pencere ile orta kulaktan ayrılır (Cox, 2002). . Skala media, stria vaskülaris

olarak bilinen bir vasküler yapı tarafından üretilen endolenf ile doludur. Skala vestibuli'den Reissner membranı ile, skala tympani'den bazilar membran ile ayrılır. Bazilar membran yüzeyinde Korti organı (*organum spirale*) bulunur. Mekanik reseptör olarak bir dizi siliyalı (saçlı) hücre içerir. Bir köpeğin her bir kulağı kohlea boyunca dizilmiş yaklaşık 13.000 siliya hücresi (Branis ve Burda, 1985) içerir. Bu hücreler ses titreşimlerine yanıt olarak sinir uyarılarını başlatır ve daha sonra işitme duyusunu üretmek üzere beyne gider. Siliyalı hücreler, Korti'nin spiral ganglionunda birleşen ve daha sonra medullaya kohlear sinir olarak ilerleyen kohlear sinir uçları tarafından birbirine bağlanır. Bu hücreler yüzey jeli veya retiküler laminaya gömülü küçük çıkıntılara (siliya) sahiptirler (Cox, 2002).

Korti organı iki farklı tip hücreyi içerir; sensorik (duyu) hücreler, destek hücreleri (kolumnar ve phalangeal hücreler). Kolumnar hücrelerin bir uçları membrana basillaris ile temas halinde iken, diğer uçları Korti organı'nın reseptörlerine sabitleme sağlayan plaklar oluşturmak üzere genişler. Kolumnar hücrelere, aynı zamanda reseptör hücrelere de destek sağlayan phalangeal hücreler yardımcı olur. Reseptör hücreler phalangeal hücreler arasında sıralar halinde dizilir. Bu hücreler tabanları bir veya daha fazla sayıda afferent veya efferent nöronlar ile sinaps yapan silindirik hücrelerdir. Sensorik tüycükler reseptör hücrelerin serbest uçlarından çıkar (König ve Liebich, 2007).

Normal işlev sırasında ses dalgaları, dış kulak kanalından timpanik membrana doğru ilerler ve membran titreşerek elde edilen enerjiyi kemikçikler yoluyla kohleadaki sıvıya iletir (Cox, 2002). Stapes'in fenestra vestibuli ile doğrudan temasta olmasından dolayı iç kulağın perilymphası harekete geçer. Sıvıların sıkıştırılmayan doğaları gereği, perilymphanın hareketlenmesi, scala vestibuli, helicotrema ve skala tympani vasıtasıyla fenestra kohleaya iletilerek membrana tympani sekundariada titreşime neden olur. Değişik frekanslar duktus kohlearis'in endolympha'sına membrana vestibularis ile aktarılır. Endolymphanın hareketi membrana tektoriada basınç yapar. Böylece sensörük tüycüklerde de bir basınç oluşarak reseptör hücreler uyarılarak ganglion spiraleye impuls gönderilir. Ganglion spiralenin aksonları,

medulla oblongatadaki nucleuslara gidecek olan n. vestibulokohlearisin kohlear kısmını oluşturmak üzere bireşir (König ve Liebich, 2007).

Siliya hücrelerinin zarar görmesi işitme eksikliğine veya kaybına neden olur. Sağırılık konjenital, iletimsel (iç kulak kusuru) veya merkezi (işitsel beyin merkezi lezyonu) olabilir. Edinilmiş sağırılık, kronik hastalık, normal yaşlanma veya ilaç kullanımından kaynaklı merkezi veya periferik olarak şekillenebilir. Aminoglikozid tedavisi, iyatrojenik işitme kaybının önde gelen sebeplerinden ototoksisiteye yol açabilir. Konjenital sağırılığı olan beyaz kedilerde, kohlear sinirin spiral ganglionundaki lezyonlar dahil olmak üzere çok sayıda anormallik mevcuttur (Kumar ve Auerhahn, 2005).

2.2. Otovideoskopi

Dış kulak kanalı ve kulak zarının otoskopik olarak değerlendirilmesi otitis eksterna ile başvuran hayvanlarda yapılması gereken ilk tanısal işlemdir. Kulağın normal yapılarına aşina olmak kulaktaki olası anormalliklerin belirlenebilmesi için önemlidir. Videootoskop, görüntülemeyi büyük ölçüde geliştirmesinin yanı sıra kulaktaki yabancı cisimlerin çıkarılmasına, kitlelerin biyopsisine ve miringotomi yapılmasına yardımcı olur (Cole, 2004). Videootoskop tarafından sağlanan büyütme, uygulayıcının daha küçük lezyonları daha ayrıntılı olarak incelemesine olanak tanır ve daha önce görünmeyen durumları ortaya çıkarabilir (Angus, 2001). Videootoskop ayrıca hastanın tıbbi kaydında fotoğrafik kayıtların tutulmasına ve hasta sahiplerine evcil hayvanının kulak kanallarında neler olduğunun gösterilmesine olanak sağlar (Murphy, 2001).

Bazı durumlarda, ilk ziyarette tam bir otoskopik muayene mümkün değildir ve timpanik membranın yanı sıra tüm kulak kanalının görüntülenebilmesi için anti-inflamatuar ilaçlar veya kulak irrigasyonu gerektirebilir. Kulağın durumunu, herhangi bir kitle veya yabancı cisim varlığını, eksüdatın varlığını, kıvamını ve rengini, kulak zarının açıklığını değerlendirmek otoskopik muayenenin amacıdır.

Tam bir otik değerlendirme yapıldıktan sonra, ek teşhislerin yanı sıra bir tedavi planı oluşturulabilir (Cole, 2004).

Usui ve ark. (2011) çalışmalarında el tipi otoskoplar ile muayenede kulak zarı çevresinde çok fazla kör nokta bulunduğundan bu bölgenin yakından muayenesinin oldukça zor olduğuna ve konvansiyonel yöntemle dış kulak boşluğundaki kıl ve kalıntıların uzaklaştırılması ve bölgenin tam olarak temizlenmediğine dikkat çekerek otitis eksterna tedavisinde videootoskop gerekliliğini vurgulamışlardır (Usui R ve ark., 2011). Videootoskop ile yapılan diğer bir deneysel çalışmada, orta kulak içerisindeki temel kemiksel yapıların çoğunun belirlenebildiği ve bu tekniğin otitis media gibi timpanik kavitelere sık gözlenen kulak hastalıklarının değerlendirilmesinde kullanılabileceği bildirilmiştir (Cho ve ark., 2012).

2.3. Timpanometri

Empedans odiyometri (timpanometri) objektif olarak; kulak zarının bütünlüğü ve kompliyansı, kemik zincirin mobilitesi, orta kulak kaslarının fonksiyonu ve bağlantıları, dış kulak yolunun hacmini değerlendirmesi temeline dayanır. Empedans bir birim zamandaki reddedilen enerji miktarının ölçümüdür ve akustik empedans ses enerjisinin iletimine olan direnci tanımlar (Sims, 1988). Timpanometri, dış kulak kanalı içindeki hava basıncı değişikliklerinin bir sonucu olarak timpanik zarın kompliyansındaki (sertliğin karşılığı) değişikliklerin kaydedilmesidir. Timpanometride bir ses dalgasının yoğunluğunun (intensity), içinde üretildiği boşluğun boyutuna ve kapsadığı duvarların kompliyansı veya sertliğine bağlı olduğu ilkesine dayanan empedans odiyometrisi kullanır. Empedans odiyometrisinin birincil amacı, timpanometri yoluyla kulak zarı, orta kulak ve işitsel tüp fonksiyonunun durumunu belirlemektir. Bu testin ikincil amacı, kraniyal sinirleri içeren akustik refleks yollarını değerlendirmektir (Harvey ve Haar, 2017).

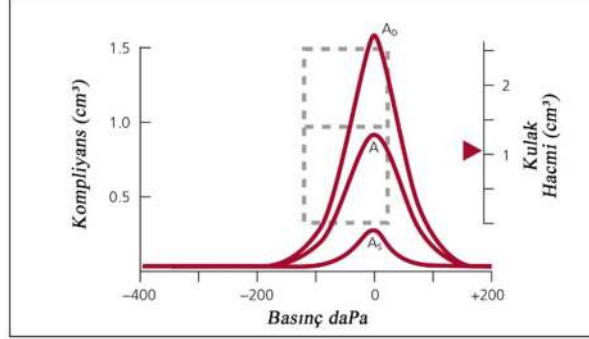
Empedans odiyometri, işitme bozukluğunun değerlendirilmesinde kullanılabilen en güçlü araçlardan biridir. Odiyolojik değerlendirmede; orta kulak bozukluklarının saptanmasında duyarlıdır, kohlear bozukluğun retrokohlear

bozukluktan ayırıt edilmesinde ve pure ton odiyometrinin kontrol edilmesinde yardımcı olabilmektedir. Geniş kullanım alanı nedeniyle empedans odiyometri, odiyolojik değerlendirmenin rutin bir bileşeni olup genellikle ilk testler arasında değerlendirilmez (Stach, 2010).

Non-invaziv timpanometri yöntemi dış kulak kanalındaki atmosferik basıncın değiştirilmesini ve yansıyan ses enerjisinin ölçülmesiyle timpanumdan iletilen ses enerjisinin miktarının belirlenmesini içerir. Basınç tipik olarak -400 ile +200 daPa (dekaPaskal veya mmH₂O) arasında değişirken sürekli 226 Hz tonlar sunulur ve yansıyan sesin yoğunluğu ölçülür, kulak kanalı basıncının bir fonksiyonu olarak çizilir. Ortaya çıkan grafik timpanik membranın kompliyansını (statik akustik empedansı veya admitansı) gösterir (Strain, 2017). Kulak kanalı hacmi, kompliyans olarak not edilen timpanik membran hareketliliği ve orta kulak basıncı timpanogramı belirleyen üç parametredir (Anonim, 2014). Normal yanıt grafiğinden farklılıklar ossiküler disartikülasyonu, timpanik membran rupturunu veya östaki borusu işlev bozukluğunu gösterir (Cole, 2010; Strain, 2017).

Şekil 2.1 ve Şekil 2.2 orijinal Liden ve Jeger sınıflandırmalarının varyasyonlarına dayanan çeşitli timpanogramları göstermektedir. Şekil 2.1'deki orta eğri normal bir kulağa aittir. Timpanogram eğrisi, sıfıra yakın bir basınçta oluşan normal bir maksimum yüksekliğe sahiptir ve eğrinin genişliği normaldir. Buna A tipi timpanogram denir ve bu şekilde kulak kanalı hacmi normaldir. Şekil 2.1 ayrıca AD tipi olarak etiketlenmiş yüksek bir tepe yüksekliğine sahip bir timpanogramı göstermektedir. Yüksek statik admitans, orta kulağın kemik yapılarının dezartikülasyonunun neden olduğu aşırı hareketli bir kulak zarından veya perforasyon sonrası iyileşen ancak beklenenden daha ince ve daha yumuşak olan kulak zarından kaynaklanabilir. Şekil 2.1'deki tepe yüksekliği azalmış AS tipi timpanogram, orta kulakta sıvı bulunması veya ossiküler fiksasyon nedeniyle hareketliliği azalan bir kulak zarında kaydedilir. Kulak kanalı hacmi normaldir, en yaygın sebebi sıvı dolu orta kulak sebebiyle kulak zarı hareketliliğinin azalmasıdır. Diğer sebepler, kulak zarı sertliğinin (yara nedeniyle) artması, timpanosklerozis

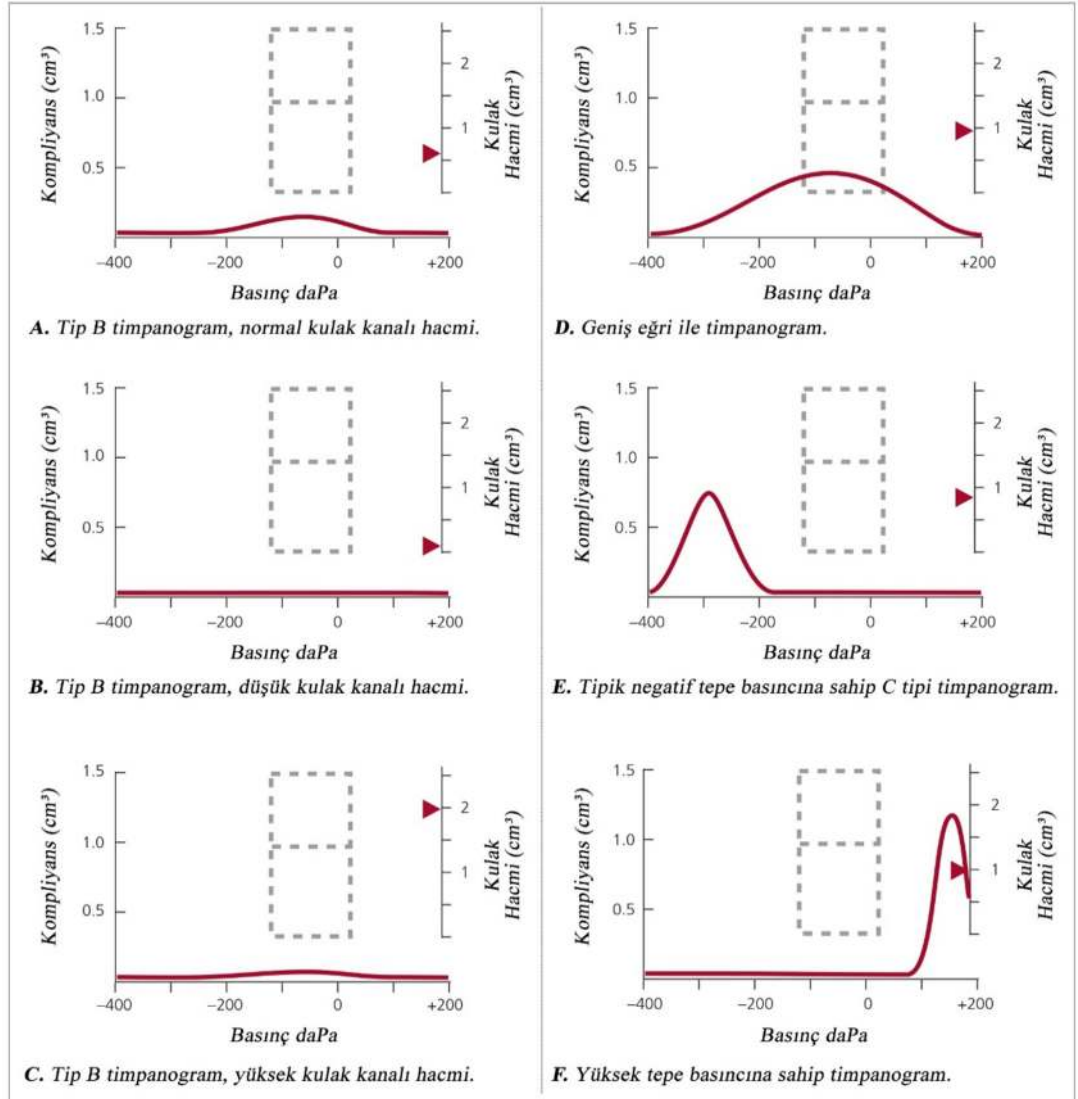
(işitsel kemikçiklerin etrafında yoğun bağ doku oluşumu), kolesteatom veya orta kulak tümörüdür (Onusko, 2004).



Şekil 2.1. A tipi timpanogram, AD tipi timpanogram, yüksek tepe yüksekliğine sahiptir ve orta eğri normaldir. AS tipi timpanogram, azalan tepe yüksekliğine sahiptir (Onusko, 2004).

Timpanometrinin etkinliği ve klinik yararlılığı değerlendiren birçok çalışma yalnızca tip B timpanogramı anormal olarak yorumlamaktadır (Şekil 2.2A). Şekil 2.2B, düşük kulak hacmine sahip tamamen düz bir timpanogramı gösterir ve kulak kiri ile kısmi kulak kanalı tıkanıklığını veya probun yanlış yerleştirildiğini gösterir. Şekil 2.2C yüksek kulak hacmine sahip B tipi timpanogramı göstermektedir. Kulak zarı perforasyonu veya açık timpanostomi tüpü varlığında akustik enerji muhtemelen orta kulaktaki mastoid hava hücreleri tarafından absorbe edilerek normalden daha büyük bir kanal hacmi saptanır. Mastoidektomi de ölçülen hacmi artırır. Şekil 2.2D, niteliksel olarak önceki örnekler arasında bir yerdedir, tepe yüksekliği normal aralıktadır ancak timpanogram çok geniştir. Statik admitans normal olduğunda bu bulgunun olduğu kulağın, orta kulak hastalığına duyarlı olduğu bildirilmiş olmasına rağmen, çoğu otorite varlığını orta kulak patolojisi için güvenilir bir teşhis olarak görmemektedir. İlerleyen veya çözülen otitis media veya timpanosklerozis ile ortaya çıkabilir. Şekil 2.2E (veya tip C timpanogram), orta kulakta geri çekilmiş bir kulak zarıyla ilişkili olarak oldukça negatif bir basınç gösterir. Viral bir üst solunum yolu enfeksiyonu östaki borusunun solunum fonksiyonunu bozabilir. Negatif orta kulak basıncı gelişir ve nazofaringeal içerikler orta kulağa aspire edilerek akut otitis media ile sonuçlanır. Bu tür bir timpanogram normal bir kulak ile sıvı dolu bir kulak

arasında geçişi gösterebilir. Akut otitis media kanıtı olmaksızın üst solunum yolu enfeksiyonu sırasında gözlenen oldukça negatif bir tepe basıncının varlığı artan risk için önemli bir belirteç olabilir. C tipi bir timpanogram, diğer bulgularla ilişkilendirildiğinde klinik olarak faydalı olabilir, ancak kendi başına orta kulak basıncının kesin olmayan bir tahminidir ve orta kulak bozuklukları için yüksek duyarlılığa veya özgüllüğe sahip değildir. Bazı otoriteler C tipi timpanogramı, C1 (orta derecede negatif basınç) normal ve C2 (yüksek düzeyde negatif basınç) anormal veya belirsiz olarak alt bölümlere ayırmaktadır. Şekil 2.2F bazen akut otitis media ile meydana gelen kulak zarında şişkinliğin şekillendiği yüksek pozitif basıncı göstermektedir (Onusko, 2004).



Şekil 2.2. Çeşitli timpanogramlar (Onusko, 2004).

Kulak kanalı hacmi, timpanometri prob ucu ile timpanik membran arasındaki kulak kanalındaki hava hacminin bir ölçümüdür. Normal kulak kanalı hacmi 12 yaşından küçük bir çocuk için 0,3 ile 0,9 ml, 12 yaşından büyük bir çocuk için (veya yetişkin boyutu) 0,3 ile 1,4 ml şeklindedir. Orta kulak boşluğundaki basınç dış kulak yolundaki basınca eşit olduğunda orta kulak sisteminin maksimum kompliyansı gerçekleşir. Maksimum kompliyans değeri, grafikteki eğrinin en yüksek zirvesinde gerçekleşir. Kompliyans derecesi (kulak zarı hareketi), timpanogramın dikey eksenindeki tepe noktasının yüksekliği olarak mililitre (ml) cinsinden belirtilir. Normal kompliyans değeri 12 yaşından küçük bir çocuk için: 0,2 ila 0,9 ml, 12 yaşından büyük bir çocuk (veya yetişkin) için: 0,3 ila 1,4 ml şeklindedir. Normal bir orta kulak sisteminde östaki borusu açıktır ve havanın orta kulak boşluğuna girip çıkmasına izin verir. Bu hava hareketi orta kulaktaki basıncı dış kulak yolundaki basınca eşit tutar. Tıkalı bir östaki borusu orta kulakta negatif basınca neden olabilir ve bu da kulak zarının hareketliliğinin azalmasına neden olabilir. Östaki borusu disfonksiyonu, tıkalı veya çalışmayan bir östaki borusu için kullanılan tıbbi terimdir. Normal basınç değerleri insanlarda +50 ile -200 daPa şeklindedir (Anonim, 2014).

Akustik refleks köpeklerde ve kedilerde latent bir periyodla başlar ve kompliyansa ani bir düşüş uyarı periyodunun sonunda görülür. Refleks latans ve amplitüdü uyaranın frekans ve şiddeti ile kaydın ipsi lateral veya kontra lateral olmasına bağlıdır. Akustik reflekste uyarı şiddetinin artırılması genellikle latansı azaltır ve amplitüdü artırır. Yüksek frekanslı bir uyarı düşük frekanslı bir uyarana göre daha kısa latanslı ve daha büyük amplitüdü bir akustik refleks oluşturur. Akustik refleksin latansı periferik ve santral sinir sistemindeki yolun kümülatif zamanıdır. İpsi lateral refleks için bu yol 3-4 nöron içerir. Bu yol da ventral kohlear nükleus, medial süperior olivar nükleus ve fasiyal motor nükleusu içerir. Latans ayrıca nöromusküler kavşaktaki harcanan süreyi de kapsar çünkü kayıt elektriksel aktivite değildir, mekanik temellidir. Akustik refleksin başlangıcındaki ilk kompliyans değişikliği muhtemelen stapedius kasının aktivitesine bağlıdır. Tensor timpaniye göre bunun daha kısa bir latansı ve düşük bir eşiği vardır. Eşik + 10 dB pure tone uyaranda ortalama latans insanlara göre köpeklerde 30-60 ms daha kısadır. Refleksin amplitüdü direkt olarak orta kulak kaslarının kontraksiyon kuvvetiyle

orantılıdır ve böylece simultan olarak aktive edilen motor ünitelerin sayısını yansıtır (Sims, 1988).

2.4. Beyin Sapı İşitsel Uyandırılmış Potansiyel Testi

BAER, işitmenin objektif muayenesinde kullanılan bir testtir (Dewey ve Ducote, 2008). 1970'lerin sonunda ortaya konmasından sonra BAER köpeklerde işitme fonksiyonunun kantitatif analizinde primer gereç halini almıştır (Wilson ve ark., 2011). İşitme yolları beyin sapından yoğun olarak bir taraftan diğer tarafa geçerek ve tekrar geri dönerek yol aldığından genel olarak BAER testi beyin sapının bütünlüğünün oldukça iyi değerlendirilebilmesini sağlar. İşitmenin değerlendirilmesinin yanı sıra komatöz hastalarla kraniyal sinir reflekslerinin değerlendirilemediği hastalarla birlikte kranial travmalı ve inflamatorik hastalığı olanlarda da kullanılabilir (Cvejic, 2009).

Bu test hem uyanık hem de bilinçsiz kedilerde yapılabilir ve ilaçlardan (ototoksik ilaçlar hariç) etkilenmez (Cox, 2002; Strain, 2003). Kulağa bir işitsel uyaran verilir ve işitsel yolun yanıtı, kraniyal vertekse ve kulak kanalının dışına yerleştirilen subdermal iğne elektrotları ile tespit edilir. Yanıt, yaklaşık 5 ms içinde meydana gelen bir dizi tepe noktasıdır. Yanıtların amplitüdü çok küçük olduğundan çok sayıda uyarılarla (klikler) yanıtların ortalaması alınarak, skalpta bulunan elektrot ile ilişkili olmayan diğer elektriksel aktivitelerden (EEG, kas aktivitesi vb.) ayırt edilmesi sağlanır (Strain, 2003). Klinik olarak BAER genellikle pigment ilişkili kalıtsal konjenital sağırılık teşhisinde kullanılmaktadır. Tipik olarak sağır kulağın BAER kaydı düz bir çizgidir. BAER ile varsa kısmi işitme kaybının kapsamını, objektif olarak değerlendirmek çok zordur. Bu nedenle fonksiyonel anormallikler, empedans odyometrisi, uyarılmış yanıt odyometrisi veya koklear mikrofoni gibi objektif elektrofizyolojik yöntemlerle teşhis edilmelidir. Bu testler non-invazivdir ve dış kulak kanalı, orta kulak, iç kulak, kraniyal sinir VIII, beyin sapı ve korteksin seçilmiş bölgelerinin bileşenlerini değerlendirir. Bu prosedürlerin tam sırası, iletimsel ve sensörinöral işitme kaybı arasında ayırım yapılmasına izin verecektir. BAER objektif, tekrarlanabilir bilgi sağladığı ve uygulanması nispeten kolay, noninvaziv,

güvenli ve uygun maliyetli olduğu için veteriner hekimlikte en sık kullanılan işitme testi yöntemidir (Harvey ve Haar, 2017).

İşitsel stimülasyon, işitsel yoldaki elektriksel tepkileri tutarlı bir şekilde uyandırır. Kokleada bir sinir impulsu üretildiğinde, sinyal akustik sinir boyunca beyin sapındaki koklear çekirdeklere doğru ilerler. Koklear çekirdeklerden çıkan, birçok projeksiyon beyin sapındaki diğer çekirdeklere ve nihayetinde birincil işitsel kortekse gider. Amplifiye edildiğinde ve ortalaması alındığında, bu elektriksel değişiklikler subdermal iğne elektrotlarından kaydedilebilir. Kulağın uyarılması ile elektrofizyolojik yanıt arasındaki süreye latans denir. Erken latans bileşenleri, uyarıdan 0 ila 10 ms sonra kaydedilen tepkilerdir ve tepkilerin neredeyse tamamının beyin sapı içinde ortaya çıktığı düşünülmektedir. Bu nedenle, bu dalga serisine beyin sapı işitsel uyandırılmış potansiyeller (BAER) denir. İşitsel uyarının verilisinden sonra ilk 10 ms de tekrar eden 5-7 dalga meydana gelir (Harvey ve Haar, 2017).

Uyaran yoğunluğu (intensity) muhtemelen en önemli stimulus parametresidir, sebebi dalgaların latans ve amplitüdləri üzerinde en büyük etkiye sahip olmasıdır. Uyaranın yoğunluğu kulakta rahatsızlığa veya hasara neden olmadan açıkça belirlenebilen dalgalar oluşturacak kadar yüksek olmalıdır. Uyaran yoğunluğunu tanımlamak için çeşitli terimler kullanılmaktadır. Ses basınç seviyesi (sound pressure level)(dB SPL), bir insanın duyabileceği en sessiz ses olan 20 mikropaskal (μPa) = 2×10^{-5} Pa'ya göre havadaki ve diğer gazlardaki sesin ses yoğunluğunun mutlak fiziksel ölçüsüdür. İşitme seviyeleri (dB HL) normal popülasyonun işitme eşiğine atıfta bulunur ve normal işitme seviyesi (dB nHL), bir laboratuvarın normatif veri tabanını oluşturmak için kullanılan spesifik kontrol popülasyonunun eşiğine atıfta bulunur. Bir başka kullanışlı ölçü birimi, test edilen kulağın eşiğine göre duyum seviyesidir (dB SL). Farklı araştırmacılar işitme eşiklerinin saptanması için değişken standartlar kullansalar da, BAER eşiği genellikle uyarı yoğunluğunun 5 ila 10 dB'lik adımlarla hiçbir yanıt uyandırmayan bir düzeye düşürülmesiyle (yani V. dalganın kaybolması) belirlenir (Cvejić, 2009). Yüksek frekans uyarılarla elde edilen dalgalarda V. dalga amplitüdü en az etkilenen ve en geç kaybolan dalga olduğundan eşğin belirlenmesinde kullanılır (Haar ve ark., 2008).

Odiyolog her iki kulağa her şiddetteki dalgasının latans ve amplitüdünü kaydederek normal seviyeleriyle karşılaştırmalıdır. Uyarının yoğunluğunun azaltılması latans ta artışa ve amplitüdlere azalmaya neden olurken uyarının yoğunluğunun artması tersine etki gösterir. İletimsel işitme kaybı belirli bir seviyedeki amplitüdün azalması ve latansın artmasıyla sonuçlanır. Sensörinöral işitme kaybı latansı etkilememelidir fakat 60 dB nHL üzerine kadar eşiği arttırmalıdır. Testin sonunda odiyolog köpeğin bir veya iki kulağında işitme kaybının olmadığıyla birlikte problemin bulunduğu bölgeyi ve derecesini belirleyebilmelidir (Cox, 2002). Kulak membranı perfore köpeklerin BAER testi ile işitme eşiklerini inceleyen çalışmada, işitme eşiklerinin önemli ölçüde yükseldiği ve perforasyondan 3 ila 4 hafta sonra değişikliklerin referans değerlere döndüğü gösterilmiştir (Cook, 2004).

Dalga I ilk ortaya çıktığı için, dalga V en büyük amplitüd ve karakteristik olarak pozitif piki takiben negatif düşüşü nedeniyle çoğu BAER’de kolayca tanımlanır. Bir dalganın amplitütü pozitif pik ile negatif düşüşün en alt noktası arasında ölçülür. Latans, uyarının başlangıcından dalganın pozitif pikine kadar olan ölçüdür. İnterpiklatanslar herhangi bir dalga çifti için ölçülebilir ancak öncelikle I-III ve I-V dalgaları için ölçülür. I ve III dalga çiftleri için interpiiklatans, işitsel sinirde oluşturulan aktivitenin pons seviyesine ulaşması için gereken yaklaşık süreyi temsil eder, I ve V dalga çiftleri için interpiiklatansı, koklear sinirdeki aksiyon potansiyelinden mezensefalon seviyesine kadar geçen zamanın yaklaşık bir ölçüsüdür. I ve V interpiiklatansı merkezi iletim süresi olarak adlandırılır. Köpek ve kedilerin BAER morfolojik özellikleri diğer hayvanlar ve insanlarınki ile benzerlik gösterir. Çoğu uyarın yoğunluğunda ve hızında köpeklerde dalga I, II ve V büyük amplitüte sahiptir, dalga III, IV ve VII daha küçük amplitüte sahiptir. Aynı temel model dalga II amplitüdünün dalga I’den daha büyük olabilmesi dışında kedilerde de geçerlidir. Çoğu yanıtta dalga VI görülürken dalga VII kedi ve köpeklerde nadiren görülmektedir. Klik uyarılmış BAER testinde en büyük varyasyon dalga III ve V’de meydana gelir. Köpeklerde ve kedilerde dalga III ve IV, dalga III’ün baskın olduğu tek bir dalga oluşturmak üzere birleşebilir. III ve IV dalgalarının ayrılması bireysel

varyasyon, uyaran özellikleri ve yaşı bir kombinasyonu gibi görünmektedir (Sıms ve Horohov, 1986).

Kedilerde BAER anormallikleri üzerine yapılan erken çalışmalarda, her BAER dalgasının tek bir nöral üretece atfedilebileceği varsayılmıştır: I. dalga CN VIII tarafından, II dalga koklear çekirdek tarafından, III dalga superior olivary kompleksi tarafından , IV dalga lateral lemnisküs çekirdeği tarafından, V dalga inferior kollikulus tarafından, VI dalga medial genikulat çekirdek tarafından ve VII talamokortikal kısımdan ancak bu basit çağrışımların artık yanlış olduğu bilinmektedir (Wilson, 2005).

BAER dalgalarının morfolojisi değişik faktörlerden etkilenir bunlar: hastanın türü ve ırkı, yaşı ve postnatal gelişimi, elektrodların montaj yerleri, uyaranın şiddeti, hızı, tipi, ve polaritesi, hastanın vücut ısısı, kullanılan anesteziktir (Srenk ve ark., 2010). Latans değerleri uyarı şiddeti ve vücut ısısından etkilenmektedir. Rektal vücut ısısındaki düşüşler, pik latanslarında uzamaya neden olur (Bodenhamer ve ark., 2008). BAER incelemesinde amaç sağırılığın (uni veya bilateral) bulunup bulunmadığını, şiddetini ve lezyonun lokalizasyonunu (santral/periferik işitme yolları) belirlemektir. Hayvanlar, işitmeleri tamamen geliştikten sonra test edilebilir. İşitme fonksiyonu yavru köpeklerde post partum 10-11 günde başlar ve 5 haftalık yaşta olgunluğa erişir (Srenk ve ark., 2010). Yavru köpek ve kedilerde yapılan matürasyon çalışmaları, I ve II. Dalgaların doğumdan sonra ilk ortaya çıkanlar olduğunu ve özellikle bu dönemde iyi geliştiklerini göstermektedir. Matürasyon sırasında genel modele göre, dalga amplitüdlerinde artış, latanslarda azalma, I ve IV dalga çiftleri için interpiklatanslarda azalma şekillenmektedir (Kay ve ark., 1984; Marshall ve Redding, 1985).

2.5. Orta Kulak Kasları ve Akustik Refleks

Orta kulak kemikçikleri çok küçük iki iskelet kası ile ilişkilidir. Tensör timpani kası, malleusa kısa bir tendonla bağlanan sferik bir kastır, bu kasın innervasyonu trigeminal sinirin bir dalı tarafından sağlanır. Vücuttaki en küçük

iskelet kası olan stapedius kasının orijini fasiyal sinir ile yakından ilişkilidir ve innervasyonu fasiyal sinir tarafından sağlanır. Bu iki kasın yüksek seslere tepki olarak refleks kasılması, kulak kemikçiklerinin fiksasyonuna ve titreşimlerin sönümlenmesine neden olur. Bu eylemler, özellikle düşük frekanslı ses titreşimlerinin zararlı etkisine karşı koruyucu bir işlev gösterir. Bu koruyucu refleks, akustik refleks olarak adlandırılır, refleksin oluşması yaklaşık 40 ile 160 milisaniye sürer. Otitis media olgularında genellikle bu refleks görülmez (Harvey ve Haar, 2017; Kumar ve Auerhahn, 2005).

Akustik refleks stapes ve malleus üzerine etki ederek orta kulağın empedansını artırır. Orta kulak kasları anatomik antagonistlerdir ancak sinerjik olarak çalışırlar; stapedius kokleanın oval penceresinde stapes üst yapılarını sertleştirirken, tensor timpani malleus manubriumuna kuvvet uygulayarak timpanik membranın içe doğru bükülmesine neden olur. Empedans, akustik basıncın, akustik basınç tarafından üretilen hacim hızına oranı olarak tanımlanır. Klinik ortamda akustik empedansı ölçen ilk elektro-akustik cihaz 20. yüzyılın ortalarında geliştirilmiştir ve “Metz acoustic bridge” olarak adlandırılmıştır. O zamandan beri akustik empedans ölçümleri, hem araştırma hem de teşhis amacıyla orta kulak kaslarının kasılmasının dolaylı olarak izlenmesine olanak sağlar. Orta kulak kaslarının kasılması ile akustik empedanstaki bir değişiklik, orta kulak hacminde bir azalmaya neden olur. Orta kulak hacmindeki azalma, dış kulak yoluna yerleştirilen bir prob ile akustik empedans değişikliği olarak algılanan orta kulak basıncının artmasına neden olur. Ortaya çıkan empedans artışı, akustik enerjinin orta kulaktan ileri (ve geri) iletimini azaltır (Mukerji ve Ark., 2010).

Akustik refleksin ilk gözlemi köpeklerde (Hensen, 1878) ve daha sonra primatlarda (Kato, 1913) yapılmıştır. 1930 yılında Luscher, insanlarda perfore timpanik membranda stapes kasının hareketini bildirmiştir. Akustik empedans çalışmalarından elde edilen veriler, stapediusun birincil sesle uyandırılmış orta kulak kası olduğunu kanıtlamıştır (Mukerji ve Ark., 2010).

1970'lerde pek çok araştırma akustik refleks üzerine odaklanmıştır. Konvensiyonel davranışsal yöntemlerle test edilemeyen hastalarda işitme kaybının saptanması için akustik refleksin yararlı olabileceği görüşü araştırmacıları iki önemli buluşa yönlendirmiştir. İlk olarak akustik reflekste, ses uyaranına stapedius kasının refleksif kasılmasının, tonal uyarılarda ve gürültü uyarısında farklı olduğu bulunmuştur. Tonal uyarıdan geniş band gürültü uyarısına doğru band genişliğinin artması refleks eşiklerini azaltmaktadır. İkinci olarak sensörinöral işitme kayıplı hastalarda bu farklılık azalmakta veya yok olmaktadır. Bu gözlemler araştırmacıları işitme kaybının saptanabilmesinde akustik refleks ölçümlerini geliştirmeye yöneltmiştir. Akustik refleks yönteminin tarama testlerinde yararlı olduğu ortaya konmuştur (Ertuğrul, 2013).

Akustik refleks eşiğinin klinik ölçümü, tipik olarak refleks tarafından ortaya çıkarılan admittans değişikliklerini izlemek için 226 Hz'lik bir prob tonunun kullanılmasıyla gerçekleştirilir. Yaygın uygulama, refleks ortaya çıkaran uyarının ,uyarının verildiği kulağın karşısından elde edildiği kontralateral refleks eşiklerinin, uyarının verildiği kulaktan ölçülen ipsilateral refleks eşikleri ile karşılaştırılmasını içerir. İpsilateral refleksde 500, 1000 ve 2000 Hz'de kayıt yapılır. Refleks var, yok şeklinde değerlendirilir. Kontralateral refleks ise 500, 1000, 2000 ve 4000 Hz'de bakılır. Timpanometri, orta kulak immitanstaki değişiklikleri kaydederken, kulak kanalındaki hava basıncı değişir ve akustik refleksler tek bir hava basıncı ayarında kaydedilir (yani, timpanogramda söz konusu kulak için tepe immitans değerini sağlayan basınç ayarı). Kulak kanalı basıncı bu özel ayarda korunurken, kulak kanalına çeşitli yoğunluktaki tonlar sunulur ve immitans kaydedilir. Uyarıdan hemen sonra orta kulak immitansında önemli bir değişiklik akustik refleks olarak kabul edilir. Akustik refleks eşiği belirlenirse, 10 saniyelik bir süre için eşiğin yaklaşık 10 dB üzerinde bir sinyal verilir. Normal hayvanlarda ve koklear lezyonlu hayvanlarda, refleks tüm test süresi boyunca korunmalıdır. CN VIII' in işlevini etkileyen bazı koşullarda, 10 saniyelik test süresi içinde reflekste karakteristik bir bozulma vardır. İpsilateral ve kontralateral refleks eşiklerinin analizi, orta kulak, koklear, VIII. (auditory) sinir, beyinsapı ve VII. (fasiyal) sinir bozukluklarının ayırıcı tanısı için faydalıdır. Ayrıca, akustik refleks testinin potansiyel rolü, otoakustik

emisyollar (OAE) ve işitsel beyin sapı yanıtı ile birlikte, işitsel dis-senkroni ayırıcı tanısında yararlı bir araç olarak kabul edildiğinden genişlemektedir (Feeney ve Ark., 2004; Harvey ve Haar, 2017).

Akustik refleks eşığı (ARE), uyaran tipinden ve uyaran şiddetinden etkilenir. Normal işiten yetişkinlerde uyaran olarak saf ton kullanıldığında akustik refleks eşığı ortalaması 85 dB HL civarında elde edilir. Koklear patolojilerde 50 dB işitme kaybında ARE yaklaşık 90 dB seviyesine çıkmaktadır. İşitme eşığı 50 dB'in üzerine çıktığında, ARE'nin yükselme eğilimi belirgin olarak artmaktadır. Geniş bant gürültü kullanıldığında ise ARE farklı bir artış eğilimi göstermektedir. Normal kulaklarda 60 dB SPL seviyesine olan ARE, 50 dB işitme kaybında 80 dB çıkmaktadır. Ancak 90 dB işitme kaybı olan kulakta geniş bant gürültünün ARE'si sadece 100 dB SPL seviyesindedir (Akşit, 2019).

Akustik reflekslerin gözlenmesi için dış kulak kanalında ve orta kulakta herhangi bir patolojinin olmaması, yeterli işitmenin olması, fasiyal sinirin intakt olması ve beyinsapında orta hatta yer kaplayan bir lezyon olmaması gibi koşullar vardır. Akustik refleks eşığı tanısall bilgi sağlar. Etkilenen kulağa, patolojiye ve patolojinin yerine göre kaydedilir. Örneğin kemikçik zincirin tam olarak kopuk olduğu patolojilerde sağlam kulağın ipsilateral yanıtı dışında tüm akustik refleksler kaybolabilir. İletim tipi işitme kaybının görüldüğü otosklerozda akustik refleks elde edilmezken, superior semisirküler kanal dehissansında refleks elde edilir. Kohlear patolojilerde ise işitme kaybına rağmen refleks elde edilir. Ancak nöromusküler blokerler, sedatif hipnotikler, barbitüratlar, antipsikotik ajanlar, bazı sistemik hastalıklar (demyelinizasyon vb) akustik refleks eşiklerinin yükselmesine neden olabilir. Akustik refleks değerlendirmesi, santral bozukluğu periferall bozukluktan ayırt etmede klinisyene önemli bilgi verir. Beyinsapında orta hatta yer tutucu bir lezyon varlığında ipsilateral refleksler elde edilir, kontralateral refleksler elde edilmez (Belgin ve Şahlı, 2017).

Akustik refleks özellikleri ve işitme arasında iyi bir korrelasyon olduğundan işitme kaybı olan insan infantlarının takibinde refleks kullanılmıştır. Refleks varsa bu

eşiğin 2 dB altına kadar işitmenin olduğuna kuvvetli bir indikatördür. Aynı gerçekliğin küçük hayvanlarda uygulanmaması için herhangi bir gerekçe yoktur (Sims, 1988).



3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Gereç

3.1.1. Hayvan Materyali

Bu araştırmada hayvan materyali olarak Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Hastanesi Cerrahi Kliniği'ne 01.04.2021/30.10.2022 tarihleri arasında getirilen, çeşitli endikasyonlarla operasyona alınan, ASA (Amerikan Anestezistler Derneği) sınıflandırmasına göre 1 veya 2. sınıfta yer alan, herhangi bir kulak rahatsızlığı öyküsü bulunmayan, değişik ırk, yaş, cinsiyet ve vücut ağırlığında 50 adet kedi kullanıldı.

3.1.2. Kulağın Muayenesinde Kullanılan Gereçler

Kedilerin nörolojik muayenesinden sonra, detaylı otovideoskopik muayeneler Karl Storz tele pack Vet X®, ABD (Şekil 3.1) ile yapıldı. Otovideoskopik muayeneden önce fizyolojik kulak kiri portkotton yardımıyla temizlendi. Ardından otovideoskopi ile dış kulak yolu ve kulak zarı incelendi. Kulak zarının büyünlüğü ve saydamlığı değerlendirildi. Otovideoskopik görüntülerde dış kulak kanalında ve/veya kulak zarında otitis eksterna/media bulguları gözlenenler ve paraziter enfestasyonu olanlar çalışmaya dahil edilmedi. Otovideoskopik olarak dış kulak kanalı ve kulak zarı sağlıklı görünen olgularda timpanometri ölçümleri gerçekleştirildi. Anestezi altındaki kedilerin timpanometrik muayeneleri (İnteracoustics AT235h®, Danmark) timpanometre cihazı (Şekil 3.2) ile kaydedildi. Kayıt için uygun boyutta mantar şekilli prop ucu kullanıldı. Tüm kulaklar için kompliyans, kulak hacmi, gradiyent, basınç ve akustik refleksler ölçüldü. Yalnızca A tipi timpanograma sahip olgular orta kulak yönünden sağlıklı kabul edilerek çalışmaya dahil edildi.



Şekil 3.1. Karl Storz tele pack Vet X®, ABD otovideoskop cihazı.



Şekil 3.2. 13mm mantar şekilli lastik prop ucu (a), İnteracoustics AT235h® timpanometre cihazı (b).

3.1.3. Anestezide Kullanılan Gereçler

Operasyon öncesi kediler 4-6 saat aç bırakıldı, su kısıtlaması yapılmadı. Kedilerin yaş, cinsiyet, ırk, kilo bilgileri hasta değerlendirme formuna kaydedildi. Tüm kedilerin v. cephalica'sına kilosuna uygun 22G veya 24G branül yerleştirildi. Anesteziden 30 dakika öncesinde proflaktik antibiyoterapi amacıyla 22 mg/kg dozunda intravenöz olarak sefazolin (İespor®, İ.E. Ulagay İlaç Sanayii Türk A.Ş., İstanbul, Türkiye) uygulandı. Analjezi sağlamak amacıyla meloksikam (maxicam®, Sanovel, Türkiye) 0.2mg/kg dozunda derialtı olarak yapıldı. İntravenöz yolla 4-6 mg/kg dozunda

propofol kedilerin çene kas tonusu kayboluncaya kadar verildi ardından ID 3.0 mm endotrakeal tüp ile entübe edildi. Kediler volatil anestezi cihazına (Dräger, Primus, Lübeck, Germany) bağlandı. Anestezinin idamesi sevofloran (Sevoran, Abbott Lab. İth. Ve İhr. Tic. Ltd. Ştd. İstanbul, Türkiye) ile yapıldı. Bütün kedilere 3 ml/kg/saat dozunda %0.9 izotonik sodyum klorür (Polifarma İlaç San. ve Tic. A.Ş., Tekirdağ, Türkiye) infüzyonu yapıldı.

3.1.4. Perioperatif Veri Toplamada Kullanılan Materyaller

Kardiyovasküler parametreler End tidal (solunum sonu) karbondioksit, tidal volüm, kompliyans (C_{pat}), ekspiratorik minimal alveolar konsantrasyon (MAK), dakika hacmi (MV) inhalasyon anestezisi cihazı kullanılarak kaydedildi. BAER kayıtları, olguların vücut ısı değişimlerinden etkilenebileceği için testler süresince vücut ısıları takip edildi, ısıtıcı yatak (Medvarm, Türkiye) kullanılarak vücut ısılarının 37-38 °C aralığında kalması sağlandı. Nabız, solunum sayısı, her hastanın boyutuna uygun olarak seçilmiş manşon yardımıyla antebrium üzerine yerleştirilerek sistolik arteriyel basınç (SAP-mmHg), diyastolik arteriyel basınç (DAP-mmHg), ortalama arteriyel basınçları (MAP-mmHg) kaydedildi. Pulsoksimetre yardımıyla arteriyel oksijen saturasyonu (SpO₂ -pulse oksimetre ile) değerleri hasta başı monitör (URIT, UC50, Guilin, Guangxi, China) ile takip edilerek kaydedildi.

3.2. Yöntem

3.2.1. Verilerin Toplanması

BAER kayıtları EMG cihazı (Synergy CareFusion 5 kanallı EMG-EP®) ile alındı. Timpanogramları A tipi olan olgulara, BAER kayıtları alınmak üzere, teflon kaplı paslanmaz çelik iğneler subkutan olarak vertekse ve ipsilateral kulağın mastoid bölgesine, aynı özelliklere sahip iğne, toprak elektrod olarak boyun bölgesine yerleştirildi. Elektrodların empedansının 5 kΩ' un altında olması sağlandı. Her olgunun önce sol kulağı test edildi. 0.1 milisaniye süren çoklu klik uyaranlar ile BAER kaydedildi. Kulağa 256 klik uyaran gönderildi. Uyaran yoğunluğu 100 dB HL' den başlanarak 10' ar dB aralıklarla düşürülerek trasenin kaybolduğu eşik

seviyeye kadar kaydedildi. Elde edilen piklerin (I ila VI) latans, amplitüd, I-III, I-V ve III-V interpik latansları sağ ve sol kulak için ayrı ayrı kayıt altına alındı.



Şekil 3.3. BAER kaydı alınan kedide, iğne elektrotların subkutan konumlandırılması.

3.2.2. İstatistiksel Analiz

Öncelikle verilerin parametrik varsayımları sağlayıp sağlamadığına bakılmıştır. Normallik varsayımı için Kolmogorov-Smirnov testi ile Q-Q plotlar birlikte değerlendirilmiştir. Varyans homojenliği için ise Levene'nin ve Bartlett'in testleri birlikte değerlendirilmiştir. Varsayım kontrolünden sonra; takip eden desibel seviyelerinin ikili karşılaştırmaları için Bağımlı Örneklem T Testi (Paired sample T test); cinsiyetin ve yaşın genel etkisi için ise “General Lineer Models-Mixed Effect Model” analizinin (desibel seviyeleri within subject/repeated measure factor, cinsiyet between subject factor) kullanılmasının uygun olacağına karar verilmiştir. Tüm analizler JAMOVI 2.3.2 programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bütün değerlendirmelerde p değeri kullanıldı. $P < 0.05$ sonucu istatistiksel açıdan anlamlı kabul edildi.

4. BULGULAR

Çalışma materyalini herhangi bir kulak rahatsızlığı öyküsü bulunmayan, değişik ırk, yaş, cinsiyet ve vücut ağırlığında, 26 erkek ve 24 dişi olmak üzere 50 adet kedi oluşturmuştur. Olguların yaş dağılımı ortalaması 19,1 ay, kilo ortalaması 3,64 şeklindedir.

Tablo 4.1. Çalışmaya dahil edilen kedilerin signalament bilgileri.

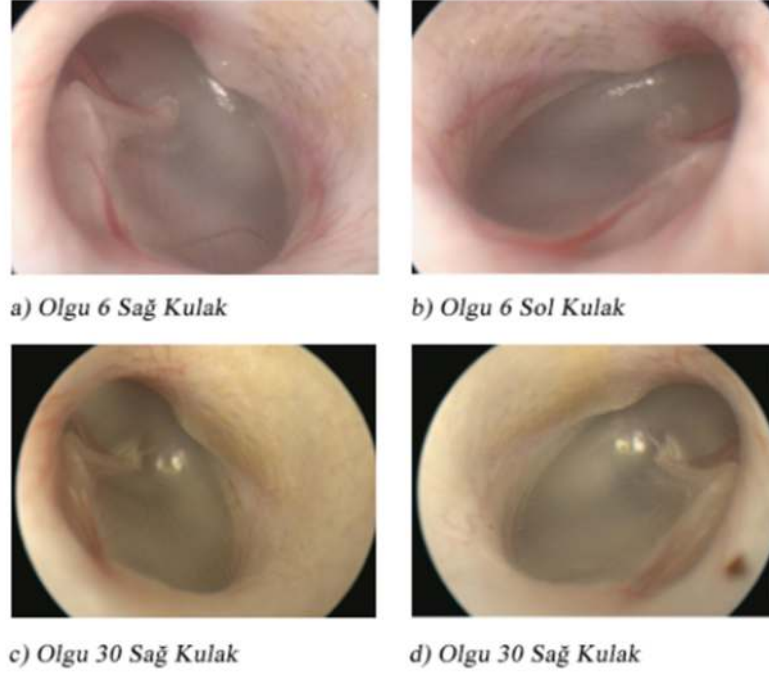
Olgu No	Yaş (Ay)	Cinsiyet	İrk	Vücut Ağırlığı (kg)
1	10	E	Siyam	3
2	24	E	Melez	5
3	4	D	Melez	2
4	4	E	Melez	2
5	5	D	Melez	3
6	12	E	Melez	3
7	8	E	Melez	3
8	24	E	Melez	3
9	24	D	British Shorthair	3
10	24	D	Melez	3
11	7	E	Melez	4
12	24	D	Melez	4
13	12	D	Melez	6
14	30	D	Melez	3
15	8	D	Siyam	2
16	6	D	Melez	2
17	12	D	Melez	3
18	24	E	Melez	4
19	8	E	Melez	6
20	24	E	Melez	4
21	24	E	Melez	3
22	6	E	British Shorthair	4
23	48	D	Melez	4
24	24	E	Scottish Fold	4
25	9	E	Melez	4
26	24	D	Melez	4
27	8	D	İran	3
28	9	E	Melez	4
29	12	E	Melez	6
30	3	E	Melez	2

Tablo 4.1. (Devam) Çalışmaya dahil edilen kedilerin signalament bilgileri.

Olgu No	Yaş (Ay)	Cinsiyet	İrk	Vücut Ağırlığı (kg)
31	36	D	British Shorthair	4
32	36	D	Scottish Fold	4
33	18	D	Melez	3
34	7	E	Melez	3
35	12	E	Melez	3
36	24	D	Melez	3
37	9	D	Melez	3
38	7	D	Melez	3
39	84	D	Melez	4
40	10	E	Melez	4
41	12	D	Melez	4
42	24	E	Melez	4
43	18	D	Scottish Fold	4
44	7	E	Melez	4
45	9	D	Melez	4
46	12	D	Melez	3
47	96	E	Melez	6
48	11	E	Scottish Fold	4
49	8	E	Scottish Fold	4
50	54	E	Siyam	5

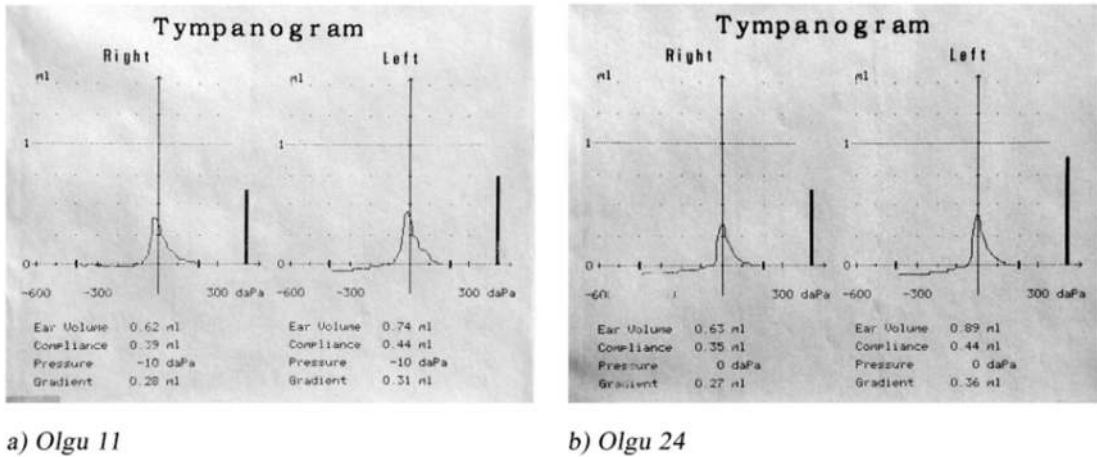
D: Dişi, E: Erkek

Yapılan klinik muayene sonrasında kediler anesteziye alınarak kulakları otovideoskopik olarak incelendi. Dış kulağın vertikal - horizontal kanalı ile membrana timpanikanın kısımları görüntülenerek kaydedildi. Olgu 6 ve 30'a ait örnek sağ ve sol kulakların normal otovideoskopik görüntüleri, Şekil 4.1' deki gibidir.

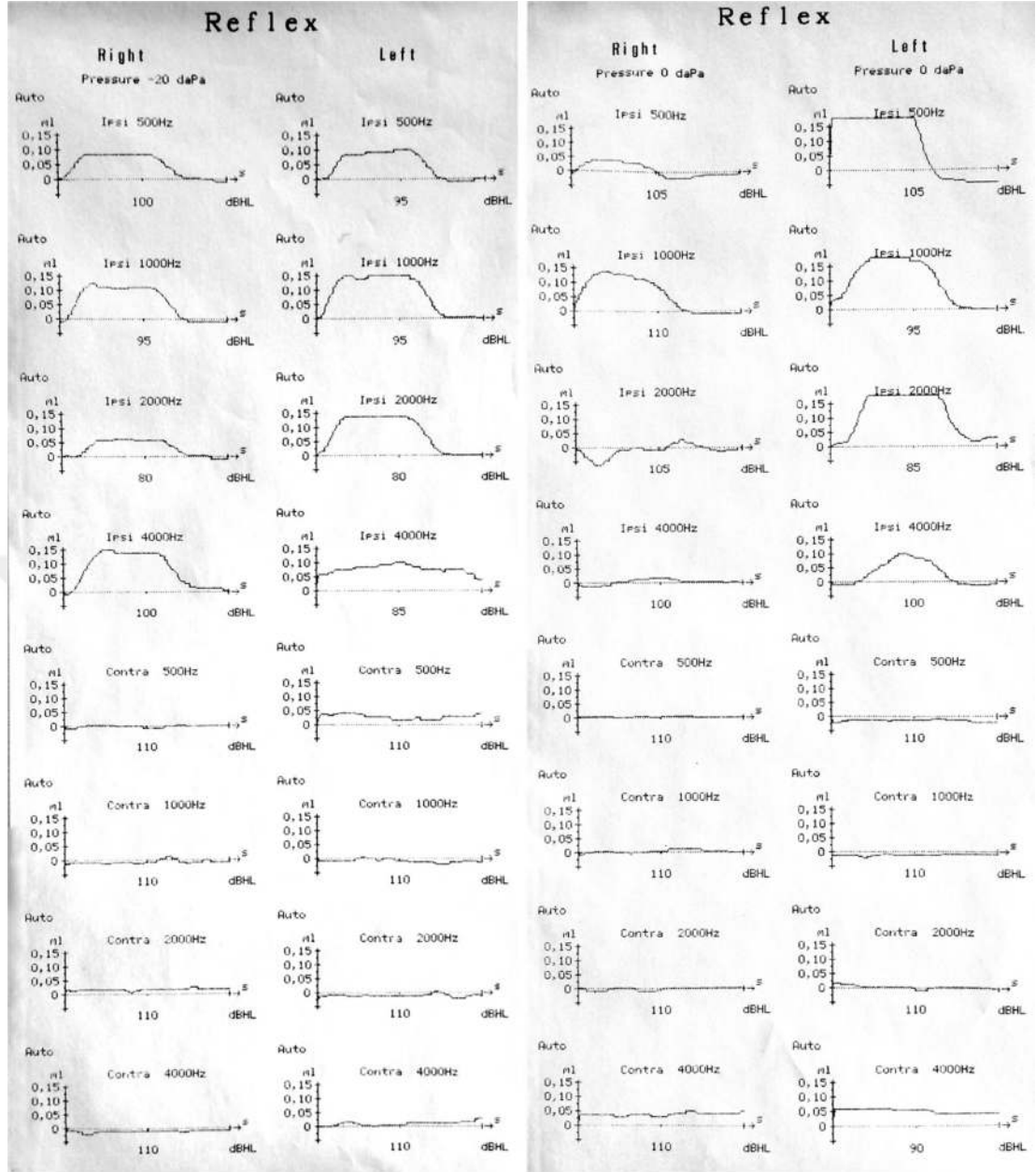


Şekil 4.1. Olgu 6 (a-b)'ye ve Olgu 30 (c-d)'ye ait sağ ve sol kulakların normal otovideoskopik görüntüleri.

Timpanometrik muayenede olguların sağ ve sol kulakları ayrı ayrı değerlendirilerek kulak hacmi, kompliyans, gradiyent, basınç değerleri kaydedildi ve akustik refleks testleri yapıldı (Şekil 4.2 ve Şekil 4.3).



Şekil 4.2. Olgu 11(a) ve Olgu 24(b) timpanogramları.

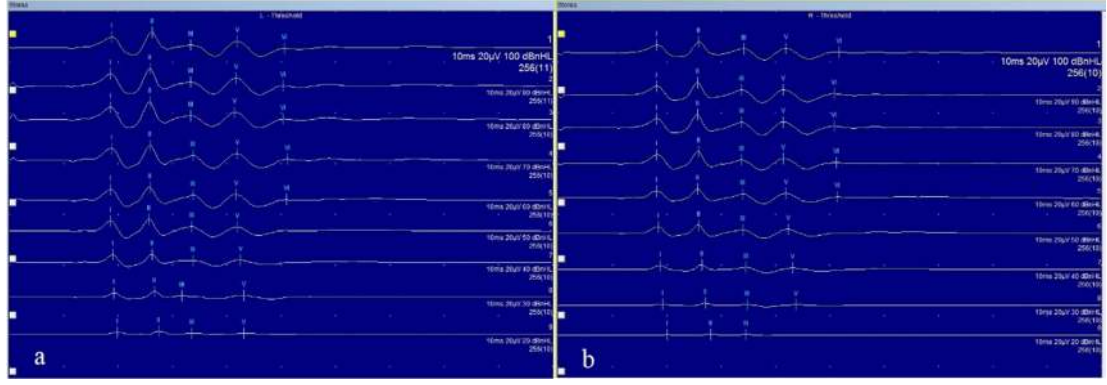


a) Olgu 9

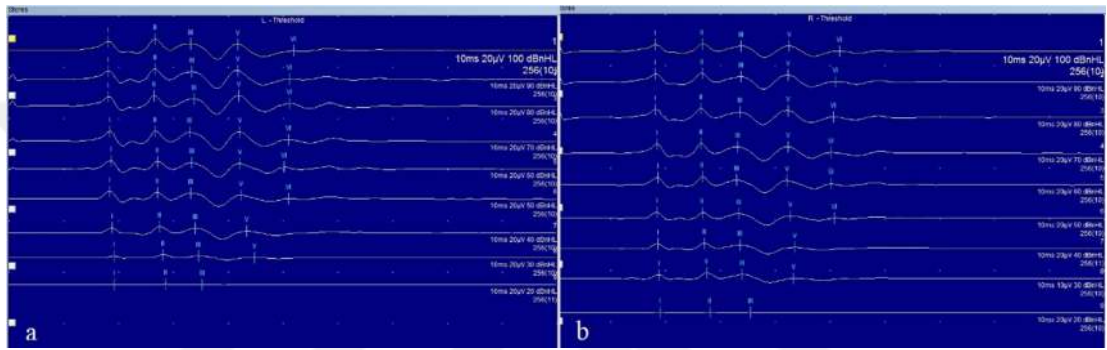
b) Olgu 24

Şekil 4.3. Timpanometre cihazı ile elde edilen Olgu 9 (a) ve 24 (b)'ye ait akustik refleks bulguları.

A tipi timpanograma sahip olgularda BAER kayıtları alındı (Şekil 4.4 ve Şekil 4.5). Olduların sağ ve sol kulakları için latans, amplitüd ve interpik latans değerleri kaydedildi.



Şekil 4.4. Olgu 7'ye ait sol (a) ve sağ (b) BAER kayıtları.



Şekil 4.5. Olgu 11'e ait sol (a) ve sağ (b) BAER kayıtları.

Tablo 4.2. Sağ ve sol kulaklardan alınan timpanometrik değerler.

	N	Ortalama	±SE	Medyan	Minimum	Maksimum
SLKH	50	0.53	0.01	0.54	0.27	0.89
SLK	50	0.35	0.01	0.35	0.17	0.60
SLB	50	-31.86	4.09	-20.00	-101	10
SLG	50	0.26	0.01	0.26	0.10	0.49
SAKH	50	0.50	0.01	0.49	0.19	1.01
SAK	50	0.37	0.01	0.36	0.10	0.70
SAB	50	-27.02	4.32	-20.00	-101	70
SAG	50	0.28	0.01	0.27	0.05	0.57

SLKH: Sol Kulak Hacmi, SLK: Sol Kompliyans, SLB: Sol Basınç, SLG: Sol Gradient
 SAKH: Sağ Kulak Hacmi, SAK: Sağ Kompliyans, SAB: Sağ Basınç, SAG: Sağ Gradient
 N: Toplam Örneklem Boyutu, SE: Standart Hata

Tablo 4.3. Sol kulakların değişik desibel değerlerinde klik uyararla elde edilen BAER I-II-III-IV-V-VI. dalgalarının latans (ms) değerleri.

	N	Ortalama	SE	Medyan	Minimum	Maksimum
SL-I-100	50	1.87	0.00	1.85	1.77	2.00
SL-I-90	50	1.86	0.00	1.85	1.77	2.00
SL-I-80	50	1.86	0.00	1.85	1.79	2.00
SL-I-70	50	1.87	0.00	1.85	1.79	2.00
SL-I-60	50	1.87	0.00	1.85	1.81	1.98
SL-I-50	50	1.87	0.00	1.85	1.79	2.02
SL-I-40	50	1.90	0.00	1.88	1.83	2.13
SL-I-30	47	1.94	0.01	1.92	1.85	2.29
SL-I-20	29	1.95	0.02	1.96	1.46	2.10
SL-I-10	2	2.02	0.00	2.02	2.02	2.02
SL-II-100	50	2.68	0.01	2.67	2.56	3.02
SL-II-90	50	2.66	0.01	2.65	2.54	3.04
SL-II-80	50	2.65	0.01	2.64	2.54	3.04
SL-II-70	50	2.67	0.01	2.65	2.54	3.06
SL-II-60	50	2.67	0.01	2.66	2.56	3.06
SL-II-50	50	2.68	0.01	2.67	2.56	3.08
SL-II-40	49	2.75	0.01	2.71	2.58	3.23
SL-II-30	37	2.80	0.02	2.79	2.63	3.17
SL-II-20	17	2.82	0.02	2.85	2.69	2.96
SL-II-10	1	2.73	-	2.73	2.73	2.73
SL-III-100	50	3.30	0.02	3.29	2.98	3.92
SL-III-90	50	3.30	0.02	3.26	2.96	3.94
SL-III-80	50	3.30	0.02	3.27	2.96	3.94
SL-III-70	50	3.32	0.02	3.29	2.96	3.92
SL-III-60	50	3.34	0.02	3.32	3.02	3.96
SL-III-50	50	3.34	0.02	3.31	3.04	3.98
SL-III-40	46	3.36	0.02	3.32	3.04	4.02
SL-III-30	30	3.40	0.03	3.43	3.04	3.73
SL-III-20	12	3.38	0.04	3.37	3.17	3.65
SL-III-10	1	3.23	-	3.23	3.23	3.23
SL-IV-100	14	3.53	0.02	3.53	3.33	3.69
SL-IV-90	12	3.49	0.02	3.49	3.29	3.67
SL-IV-80	11	3.49	0.03	3.48	3.29	3.67

SL: Sol, SE: Standart Hata, (-) Veri Yok

Tablo 4.3. (Devam) Sol kulakların değişik desibel değerlerinde klik uyararla elde edilen BAER I-II-III-IV-V-VI. dalgalarının latans (ms) değerleri.

	N	Ortalama	SE	Medyan	Minimum	Maksimum
SL-IV-70	10	3.52	0.03	3.53	3.35	3.67
SL-IV-60	10	3.53	0.02	3.52	3.38	3.71
SL-IV-50	8	3.54	0.02	3.55	3.42	3.69
SL-IV-40	8	3.55	0.03	3.53	3.44	3.73
SL-V-100	50	4.32	0.02	4.29	3.88	5.13
SL-V-90	50	4.29	0.02	4.25	3.79	5.21
SL-V-80	50	4.29	0.02	4.25	3.77	5.21
SL-V-70	50	4.30	0.02	4.27	3.83	5.21
SL-V-60	50	4.31	0.03	4.28	3.77	5.21
SL-V-50	50	4.35	0.03	4.33	3.77	5.27
SL-V-40	49	4.44	0.03	4.44	3.83	5.33
SL-V-30	35	4.47	0.03	4.48	3.88	4.96
SL-V-20	14	4.54	0.06	4.50	4.23	4.94
SL-VI-100	32	5.29	0.05	5.20	4.85	5.96
SL-VI-90	33	5.26	0.05	5.13	4.81	5.96
SL-VI-80	33	5.25	0.05	5.13	4.81	6.00
SL-VI-70	31	5.26	0.05	5.15	4.69	5.98
SL-VI-60	18	5.13	0.06	5.07	4.81	5.83
SL-VI-50	6	4.99	0.03	5.01	4.88	5.10

SL: Sol, SE: Standart Hata, (-) Veri Yok

Tablo 4.4. Sağ kulakların değişik desibel değerlerinde klik uyararla elde edilen BAER I-II-III-IV-V-VI. dalgalarının latans (ms) değerleri.

	N	Ortalama	SE	Medyan	Minimum	Maksimum
SA-I-100	50	1.86	0.00	1.83	1.79	2.06
SA-I-90	50	1.85	0.00	1.83	1.79	2.06
SA-I-80	50	1.85	0.00	1.83	1.79	2.08
SA-I-70	50	1.86	0.00	1.85	1.77	2.06
SA-I-60	50	1.86	0.00	1.85	1.77	2.04
SA-I-50	50	1.86	0.00	1.85	1.79	2.06
SA-I-40	48	1.89	0.00	1.88	1.79	2.08
SA-I-30	45	1.92	0.00	1.90	1.83	2.08
SA-I-20	20	1.92	0.02	1.93	1.48	2.02

SA: Sağ, SE: Standart Hata, (-) Veri Yok

Tablo 4.4. (Devam) Sağ kulakların değişik desibel değerlerinde klik uyararla elde edilen BAER I-II-III-IV-V-VI. dalgalarının latans (ms) değerleri.

	N	Ortalama	SE	Medyan	Minimum	Maksimum
SA-I-10	1	1.96	-	1.96	1.96	1.96
SA-II-100	50	2.69	0.01	2.67	2.54	3.13
SA-II-90	50	2.67	0.01	2.66	2.54	3.10
SA-II-80	50	2.66	0.01	2.65	2.54	3.10
SA-II-70	50	2.67	0.01	2.67	2.54	3.10
SA-II-60	50	2.68	0.01	2.67	2.56	3.13
SA-II-50	50	2.69	0.01	2.69	2.44	3.17
SA-II-40	43	2.73	0.02	2.73	2.29	3.25
SA-II-30	26	2.79	0.03	2.77	2.38	3.35
SA-II-20	7	2.82	0.05	2.81	2.69	3.15
SA-III-100	50	3.33	0.02	3.32	3.02	4.00
SA-III-90	50	3.32	0.02	3.30	3.02	3.96
SA-III-80	50	3.32	0.02	3.31	3.02	3.94
SA-III-70	50	3.34	0.02	3.31	3.02	3.94
SA-III-60	49	3.37	0.02	3.33	3.06	3.98
SA-III-50	49	3.37	0.02	3.33	3.06	4.02
SA-III-40	39	3.41	0.03	3.38	3.08	4.15
SA-III-30	22	3.45	0.05	3.42	3.17	4.29
SA-III-20	3	3.42	0.08	3.46	3.27	3.54
SA-IV-100	10	3.50	0.03	3.51	3.33	3.67
SA-IV-90	10	3.49	0.03	3.49	3.31	3.67
SA-IV-80	8	3.50	0.04	3.48	3.31	3.67
SA-IV-70	7	3.52	0.04	3.52	3.33	3.67
SA-IV-60	5	3.56	0.06	3.56	3.33	3.67
SA-IV-50	4	3.64	0.01	3.65	3.60	3.67
SA-IV-40	2	3.67	0.00	3.67	3.67	3.67
SA-IV-30	1	3.71	-	3.71	3.71	3.71
SA-V-100	50	4.38	0.03	4.31	4.00	5.35
SA-V-90	50	4.34	0.03	4.31	3.88	5.31
SA-V-80	50	4.33	0.03	4.29	3.83	5.29
SA-V-70	50	4.35	0.03	4.31	3.81	5.31
SA-V-60	50	4.37	0.03	4.33	3.81	5.33
SA-V-50	49	4.40	0.03	4.40	3.79	5.38

SA: Sağ, SE: Standart Hata, (-) Veri Yok

Tablo 4.4. (Devam) Sağ kulakların değişik desibel değerlerinde klik uyararla elde edilen BAER I-II-III-IV-V-VI. dalgalarının latans (ms) değerleri.

		Ortalama	SE	Medyan	Minimum	Maksimum
SA-V-40	44	4.53	0.04	4.53	3.81	5.50
SA-V-30	25	4.55	0.06	4.50	3.85	5.71
SA-V-20	3	4.51	0.10	4.50	4.33	4.71
SA-VI-100	27	5.33	0.06	5.17	4.75	5.94
SA-VI-90	27	5.31	0.06	5.13	4.81	5.92
SA-VI-80	26	5.31	0.06	5.14	4.77	5.90
SA-VI-70	20	5.27	0.07	5.14	4.88	5.83
SA-VI-60	10	5.08	0.05	5.02	4.92	5.42
SA-VI-50	6	5.04	0.02	5.06	4.96	5.13
SA-VI-40	1	5.00	-	5	5	5

SA: Sağ, SE: Standart Hata, (-) Veri Yok

Tablo 4.5. Sol kulakların değişik desibel değerlerinde klik uyararla elde edilen BAER I-II-III-IV-V-VI. dalgalarının amplitüd (μ V) değerleri.

	N	Ortalama	SE	Medyan	Minimum	Maksimum
ASL-I-100	50	6.41	0.33	6.25	2.80	12.10
ASL-I-90	50	7.09	0.36	6.85	3.20	14.10
ASL-I-80	50	7.13	0.36	6.75	3.20	13.50
ASL-I-70	50	6.93	0.35	6.65	2.60	12.70
ASL-I-60	50	5.85	0.33	5.25	2.10	12.10
ASL-I-50	50	4.96	0.30	4.50	1.30	11.50
ASL-I-40	50	3.17	0.23	2.95	0.15	6.90
ASL-I-30	47	1.56	0.15	1.20	0.15	5.20
ASL-I-20	29	0.65	0.08	0.52	0.12	2.00
ASL-I-10	2	0.46	0.04	0.46	0.42	0.50
ASL-II-100	50	5.16	0.26	5.00	1.20	10.50
ASL-II-90	50	5.84	0.29	5.40	2.10	12.20
ASL-II-80	50	5.89	0.30	5.40	2.20	12.20
ASL-II-70	50	5.68	0.27	5.35	1.70	11.60
ASL-II-60	50	5.04	0.30	4.80	0.80	9.80
ASL-II-50	50	4.10	0.28	4.10	0.41	9.10
ASL-II-40	49	2.54	0.21	2.60	0.62	7.80
ASL-II-30	38	1.48	0.18	1.25	0.22	5.90

ASL: Amplitüd Sol, N: Toplam Örneklem boyutu, SE: Standart Hata, (-) Veri Yok

Tablo 4.5. (Devam) Sol kulakların değişik desibel değerlerinde klik uyarı ile elde edilen BAER I-II-III-IV-V-VI. dalgalarının amplitüd (μV) değerleri.

	N	Ortalama	SE	Medyan	Minimum	Maksimum
ASL-II-20	17	0.92	0.17	0.65	0.21	3.00
ASL-II-10	1	0.28	-	0.28	0.28	0.28
ASL-III-100	50	3.91	0.21	3.70	0.48	7.20
ASL-III-90	50	3.99	0.21	3.90	0.97	7.30
ASL-III-80	50	3.87	0.21	3.80	0.91	7.40
ASL-III-70	50	4.02	0.23	4.10	0.41	8.80
ASL-III-60	50	3.63	0.22	3.25	1.30	6.80
ASL-III-50	49	3.09	0.20	2.70	0.85	6.40
ASL-III-40	46	2.36	0.15	2.15	0.38	5.10
ASL-III-30	30	1.44	0.15	1.30	0.31	3.80
ASL-III-20	11	0.87	0.15	0.77	0.31	1.90
ASL-IV-100	14	3.22	0.40	3.10	1.00	5.90
ASL-IV-90	12	3.34	0.43	3.05	1.20	6.20
ASL-IV-80	11	3.07	0.43	2.70	1.20	6.00
ASL-IV-70	10	2.80	0.47	2.70	0.85	5.30
ASL-IV-60	10	2.83	0.49	2.25	1.10	5.60
ASL-IV-50	8	2.40	0.49	2.20	0.67	4.60
ASL-IV-40	8	1.86	0.32	1.75	0.87	3.20
ASL-V-100	50	4.29	0.25	3.95	0.70	9.90
ASL-V-90	50	4.56	0.26	4.30	1.30	9.80
ASL-V-80	50	4.44	0.25	4.25	1.20	8.80
ASL-V-70	50	4.18	0.25	4.00	1.40	8.50
ASL-V-60	50	3.22	0.22	2.90	0.74	6.90
ASL-V-50	50	2.28	0.17	1.95	0.50	4.90
ASL-V-40	49	1.46	0.12	1.30	0.16	3.50
ASL-V-30	33	0.95	0.09	0.82	0.10	2.50
ASL-V-20	15	0.59	0.08	0.45	0.13	1.60
ASL-VI-100	32	1.23	0.14	0.92	0.28	3.50
ASL-VI-90	33	1.36	0.13	1.20	0.33	3.00
ASL-VI-80	33	1.42	0.13	1.30	0.44	3.00
ASL-VI-70	31	1.24	0.11	1.00	0.42	2.70
ASL-VI-60	18	0.85	0.10	0.79	0.20	1.90
ASL-VI-50	6	0.72	0.10	0.65	0.50	1.20

ASL: Amplitüd Sol, N: Toplam Örneklem boyutu, SE: Standart Hata, (-) Veri Yok

Tablo 4.6. Sağ kulakların değişik desibel değerlerinde klik uyararla elde edilen BAER I-II-III-IV-V-VI. dalgalarının amplitüd (μV) değerleri.

	N	Ortalama	SE	Medyan	Minimum	Maksimum
ASA-I-100	50	5.26	0.29	4.90	1.70	12.00
ASA-I-90	50	5.91	0.32	5.50	1.90	13.00
ASA-I-80	50	5.97	0.32	5.60	1.70	12.70
ASA-I-70	50	5.61	0.31	5.40	1.60	12.40
ASA-I-60	50	4.69	0.28	4.10	0.98	11.10
ASA-I-50	50	3.70	0.25	3.30	0.90	8.80
ASA-I-40	48	2.40	0.19	2.20	0.38	5.90
ASA-I-30	45	0.95	0.09	0.89	0.12	2.60
ASA-I-20	19	0.36	0.04	0.36	0.13	0.87
ASA-II-100	50	4.23	0.27	3.80	0.93	9.10
ASA-II-90	50	4.83	0.30	4.20	1.40	11.00
ASA-II-80	50	4.95	0.30	4.30	1.50	11.40
ASA-II-70	50	4.52	0.29	4.25	1.20	9.50
ASA-II-60	50	3.95	0.27	3.70	0.78	8.50
ASA-II-50	50	2.94	0.22	2.60	0.41	6.30
ASA-II-40	44	1.86	0.16	1.80	0.42	5.00
ASA-II-30	26	1.06	0.12	0.83	0.31	2.80
ASA-II-20	7	0.42	0.05	0.37	0.28	0.67
ASA-III-100	50	3.44	0.23	3.20	0.68	7.80
ASA-III-90	50	3.57	0.25	3.40	0.63	8.20
ASA-III-80	50	3.50	0.25	3.40	0.43	7.90
ASA-III-70	50	3.52	0.25	3.30	0.53	7.30
ASA-III-60	49	3.19	0.23	2.90	0.62	7.20
ASA-III-50	49	2.66	0.21	2.40	0.74	5.90
ASA-III-40	39	2.00	0.17	2.20	0.46	4.10
ASA-III-30	22	1.20	0.09	1.20	0.21	1.90
ASA-III-20	3	0.60	0.12	0.55	0.42	0.83
ASA-IV-100	10	2.70	0.81	1.65	0.35	7.30
ASA-IV-90	10	2.80	0.81	1.70	0.30	7.50
ASA-IV-80	8	2.82	0.98	1.60	0.27	7.30
ASA-IV-70	7	3.08	1.19	1.20	0.22	7.60
ASA-IV-60	5	2.14	0.76	1.40	0.95	5.00
ASA-IV-50	3	0.69	0.12	0.72	0.46	0.90

ASA: Amplitüd Sağ, N: Toplam Örneklem boyutu, SE: Standart Hata, (-) Veri Yok

Tablo 4.6. (Devam) Sağ kulakların değişik desibel değerlerinde klik uyararla elde edilen BAER I-II-III-IV-V-VI. dalgalarının amplitüd (μV) değerleri.

	N	Ortalama	SE	Medyan	Minimum	Maksimum
ASA-IV-40	3	1.29	0.76	0.78	0.31	2.80
ASA-IV-30	1	1.20	-	1.20	1.20	1.20
ASA-V-100	50	3.39	0.28	2.90	0.48	8.60
ASA-V-90	50	3.69	0.30	3.05	0.55	9.60
ASA-V-80	50	3.64	0.29	3.00	0.53	9.10
ASA-V-70	50	3.34	0.29	2.80	0.60	7.60
ASA-V-60	50	2.68	0.21	2.50	0.32	6.00
ASA-V-50	49	1.93	0.16	1.70	0.21	4.70
ASA-V-40	43	1.39	0.12	1.30	0.22	4.10
ASA-V-30	25	0.86	0.09	0.74	0.31	2.20
ASA-V-20	4	0.58	0.09	0.64	0.30	0.76
ASA-VI-100	26	0.98	0.10	0.98	0.38	2.40
ASA-VI-90	27	1.13	0.11	1.20	0.28	2.70
ASA-VI-80	26	1.19	0.11	1.15	0.33	3.00
ASA-VI-70	20	1.13	0.10	1.05	0.51	2.40
ASA-VI-60	10	0.92	0.10	0.90	0.54	1.60
ASA-VI-50	6	0.58	0.12	0.50	0.22	0.99
ASA-VI-40	1	0.16	-	0.16	0.16	0.16

ASA: Amplitüd Sağ, N: Toplam Örneklem boyutu, SE: Standart Hata, (-) Veri Yok

Tablo 4.7. Sol kulak BAER I-III, III-V, I-V intermik latans değerleri.

	N	Ortalama	SE	Medyan	Minimum	Maksimum
SL (I-III) 100 dB	50	1.43	0.02	1.43	1.14	1.96
SL (I-III) 90 dB	50	1.43	0.02	1.42	1.14	1.94
SL (I-III) 80 dB	50	1.43	0.02	1.42	1.14	1.94
SL (I-III) 70 dB	50	1.45	0.02	1.44	1.15	1.94
SL (I-III) 60 dB	50	1.42	0.02	1.47	1.06	1.98
SL (I-III) 50 dB	50	1.47	0.02	1.45	1.12	1.96
SL (I-III) 40 dB	50	1.46	0.02	1.46	1.10	1.94
SL (III-V) 100 dB	50	1.01	0.01	1.04	0.75	1.33
SL (III-V) 90 dB	50	0.99	0.01	1.00	0.66	1.27
SL (III-V) 80 dB	50	0.98	0.01	1.00	0.64	1.27

SL: Sol, N:Toplam Örneklem Boyutu, SE:Standart Hata

Tablo 4.7. (Devam) Sol kulak BAER I-III, III-V, I-V intermik latans değerleri.

	N	Ortalama	SE	Medyan	Minimum	Maksimum
SL (III-V) 70 dB	50	0.98	0.01	0.98	0.70	1.29
SL (III-V) 60 dB	50	0.97	0.01	0.95	0.75	1.27
SL (III-V) 50 dB	50	1.01	0.01	1.00	0.71	1.29
SL (III-V) 40 dB	50	1.28	0.12	1.06	0.77	5.13
SL (I-V) 100 dB	50	2.45	0.02	2.40	1.90	3.17
SL (I-V) 90 dB	50	2.42	0.02	2.39	1.81	3.21
SL (I-V) 80 dB	50	2.42	0.02	2.40	1.79	3.21
SL (I-V) 70 dB	50	2.43	0.02	2.39	1.87	3.23
SL (I-V) 60 dB	50	2.44	0.02	2.42	1.81	3.23
SL (I-V) 50 dB	50	2.48	0.02	2.46	1.83	3.25
SL (I-V) 40 dB	50	2.53	0.03	2.54	1.87	3.25

SL: Sol, N:Toplam Örneklem Boyutu, SE:Standart Hata

Tablo 4.8. Sağ kulak BAER I-III, III-V, I-V intermik latans değerleri.

	N	Ortalama	SE	Medyan	Minimum	Maksimum
SA (I-III) 100 dB	50	1.47	0.02	1.47	1.14	1.94
SA (I-III) 90 dB	50	1.47	0.02	1.46	1.14	1.90
SA (I-III) 80 dB	50	1.47	0.02	1.46	1.17	1.86
SA (I-III) 70 dB	50	1.49	0.02	1.48	1.10	1.88
SA (I-III) 60 dB	50	1.45	0.07	1.49	-1.90	1.94
SA (I-III) 50 dB	50	1.51	0.02	1.50	1.16	1.96
SA (I-III) 40 dB	50	1.50	0.02	1.47	1.14	2.07
SA (III-V) 100 dB	50	1.04	0.02	1.05	0.77	1.42
SA (III-V) 90 dB	50	1.02	0.02	1.02	0.73	1.36
SA (III-V) 80 dB	50	1.01	0.02	1.00	0.70	1.35
SA (III-V) 70 dB	50	1.01	0.02	1.00	0.64	1.46
SA (III-V) 60 dB	50	1.07	0.07	0.97	0.73	4.44
SA (III-V) 50 dB	50	1.02	0.01	1.00	0.73	1.36
SA (III-V) 40 dB	50	1.09	0.02	1.06	0.73	1.68
SA (I-V) 100 dB	50	2.52	0.02	2.48	2.10	3.29
SA (I-V) 90 dB	50	2.49	0.02	2.44	1.98	3.25
SA (I-V) 80 dB	50	2.48	0.02	2.43	1.93	3.21
SA (I-V) 70 dB	50	2.49	0.02	2.45	1.89	3.25
SA (I-V) 60 dB	50	2.51	0.03	2.49	1.91	3.29

SA: Sağ, N:Toplam Örneklem Boyutu, SE:Standart Hata

Tablo 4.8. (Devam) Sağ kulak BAER I-III, III-V, I-V intermik latans değerleri.

	N	Ortalama	SE	Medyan	Minimum	Maksimum
SA (I-V) 50 dB	50	2.54	0.03	2.53	1.89	3.32
SA (I-V) 40 dB	50	2.63	0.03	2.61	1.87	3.42

SA: Sağ, N:Toplam Örneklem Boyutu, SE:Standart Hata

BAER kaydı alınan olguların sağ ve sol kulak için latans ve amplitüd değerleri 100 dB ile 90 dB, 90 dB ile 80 dB, 80 dB ile 70 dB karşılaştırmaları Bağımlı Örneklem T Testi (Paired sample T test) ile yapılmıştır.

Tablo 4.9. Sağ ve sol kulakların BAER kayıtlarında 100 dB ile 90 dB latans ve amplitüd karşılaştırması.

		İstatistik	df	p	Ortalama Fark	Standart Hata
SL-I-100	SL-I-90	3.97	49.0	< .001	0.01	0.00
SL-II-100	SL-II-90	6.98	49.0	< .001	0.02	0.00
SL-III-100	SL-III-90	0.90	49.0	0.370	0.00	0.00
SL-V-100	SL-V-90	5.39	49.0	< .001	0.03	0.00
SA-I-100	SA-I-90	4.80	49.0	< .001	0.00	0.00
SA-II-100	SA-II-90	8.60	49.0	< .001	0.02	0.00
SA-III-100	SA-III-90	1.74	49.0	0.087	0.00	0.00
SA-V-100	SA-V-90	8.57	49.0	< .001	0.03	0.00
ASL-I-100	ASL-I-90	-8.21	49.0	< .001	-0.67	0.08
ASL-II-100	ASL-II-90	-7.85	49.0	< .001	-0.68	0.08
ASL-III-100	ASL-III-90	-1.20	49.0	0.234	-0.07	0.06
ASL-V-100	ASL-V-90	-3.98	49.0	< .001	-0.26	0.06
ASA-I-100	ASA-I-90	-9.70	49.0	< .001	-0.65	0.06
ASA-II-100	ASA-II-90	-8.94	49.0	< .001	-0.59	0.06
ASA-III-100	ASA-III-90	-2.26	49.0	0.028	-0.12	0.05
ASA-V-100	ASA-V-90	-5.14	49.0	< .001	-0.29	0.05

SL: Sol, SA: Sağ, ASL: Amplitüd Sol, ASA:Amplitüd Sağ, df: Serbestlik Derecesi, p<0,05 istatistiksel olarak anlamlıdır.

Tablo 4.9. 'de ulaşılan bulgular;

Sol kulak latans I, II ve V. dalgada 100 dB ölçümleri 90 dB ölçüm ortalamalarından büyük sonuçlar vermiştir. III. dalgada ise anlamlı bir fark

bulunmamıştır. Sağ kulak latans I, II ve V. dalgada 100 dB ölçümleri 90 dB ölçüm ortalamalarından büyük sonuçlar vermiştir. III. dalgada ise anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Sol kulak amplitüd I, II ve V. dalgada 100 dB ölçümleri 90 dB ölçüm ortalamalarından küçük sonuçlar vermiştir. III. dalgada ise anlamlı bir fark bulunmamıştır. Sağ kulak amplitüd her dört dalgada da 100 dB ölçümleri 90 dB ölçüm ortalamalarından küçük sonuçlar vermiştir.

Tablo 4.10. Sağ ve sol kulakların BAER kayıtlarında 90 dB ile 80 dB latans ve amplitüd karşılaştırması.

		İstatistik	df	p	Ortalama Fark	Standart Hata
SL-I-90	SL-I-80	1.219	49.0	0.22	0.00	0.00
SL-II-90	SL-II-80	2.382	49.0	0.02	0.00	0.00
SL-III-90	SL-III-80	-0.706	49.0	0.48	-0.00	0.00
SL-V-90	SL-V-80	0.474	49.0	0.63	0.00	0.00
SA-I-90	SA-I-80	1.091	49.0	0.28	0.00	0.00
SA-II-90	SA-II-80	2.518	49.0	0.01	0.00	0.00
SA-III-90	SA-III-80	0.686	49.0	0.49	0.00	0.00
SA-V-90	SA-V-80	2.830	49.0	0.00	0.00	0.00
ASL-I-90	ASL-I-80	-0.883	49.0	0.38	-0.04	0.05
ASL-II-90	ASL-II-80	-0.582	49.0	0.56	-0.04	0.07
ASL-III-90	ASL-III-80	2.051	49.0	0.04	0.11	0.05
ASL-V-90	ASL-V-80	2.667	49.0	0.01	0.12	0.04
ASA-I-90	ASA-I-80	-1.507	49.0	0.13	-0.05	0.03
ASA-II-90	ASA-II-80	-2.995	49.0	0.00	-0.12	0.04
ASA-III-90	ASA-III-80	1.927	49.0	0.06	0.06	0.03
ASA-V-90	ASA-V-80	1.552	49.0	0.12	0.04	0.02

SL: Sol, SA: Sağ, ASL: Amplitüd Sol, ASA:Amplitüd Sağ, df: Serbestlik Derecesi, p<0,05 istatistiksel olarak anlamlıdır.

Tablo 4.10. 'da ulaşılan bulgular;

Sol kulak latans II. dalgada 90 dB ölçümleri 80 dB ölçüm ortalamalarından büyük sonuçlar vermiştir. I, III ve V. dalgada ise anlamlı bir fark bulunmamıştır. Sağ

kulak latans II ve V. dalgada 90 dB ölçümleri 80 dB ölçüm ortalamalarından büyük sonuçlar vermiştir. I ve III. dalgada ise anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Sol kulak amplitüd III ve V. dalgalarda 90 dB ölçümleri 80 dB ölçüm ortalamalarından büyük sonuçlar vermiştir. I ve II. dalgada ise anlamlı bir fark bulunmamıştır. Sağ kulak amplitüd II. dalgada 90 dB ölçümleri 80 dB ölçüm ortalamalarından küçük sonuçlar vermiştir. I, III ve V. dalgada ise anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Tablo 4.11. Sağ ve sol kulakların BAER kayıtlarında 80 dB ile 70 dB latans ve amplitüd karşılaştırması.

		İstatistik	df	p	Ortalama Fark	Standart Hata
SL-I-80	SL-I-70	-2.06	49.0	0.045	-0.00	0.00
SL-II-80	SL-II-70	-5.43	49.0	<.001	-0.01	0.00
SL-III-80	SL-III-70	-2.24	49.0	0.030	-0.01	0.00
SL-V-80	SL-V-70	-2.42	49.0	0.019	-0.01	0.00
SA-I-80	SA-I-70	-1.53	49.0	0.131	-0.00	0.00
SAII-80	SA-II-70	-4.28	49.0	<.001	-0.01	0.00
SA-III-80	SA-III-70	-2.40	49.0	0.020	-0.02	0.00
SA-V-80	SA-V-70	-3.00	49.0	0.004	-0.02	0.00
ASL-I-80	ASL-I-70	2.40	49.0	0.020	0.20	0.08
ASL-III-80	ASL-III-70	-1.44	49.0	0.155	-0.14	0.10
ASL-V-80	ASL-V-70	2.50	49.0	0.016	0.26	0.10
ASA-I-80	ASA-I-70	3.48	49.0	0.001	0.35	0.10
ASA-II-80	ASA-II-70	4.36	49.0	<.001	0.43	0.09
ASA-III-80	ASA-III-70	-0.13	49.0	0.896	-0.01	0.11
ASA-V-80	ASA-V-70	2.87	49.0	0.006	0.30	0.10

SL: Sol, SA: Sağ, ASL: Amplitüd Sol, ASA:Amplitüd Sağ, df: Serbestlik Derecesi, p<0,05 istatistiksel olarak anlamlıdır.

Tablo 4.11.'de ulaşılan bulgular;

Sol kulak latans her dört dalgada da 80 dB ölçümleri 70 dB ölçüm ortalamalarından küçük sonuçlar vermiştir. Sağ kulak latans II, III ve V. dalgada

80dB ölçümleri 70 dB ölçüm ortalamalarından küçük sonuçlar vermiştir. I. dalgada ise anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Sol kulak amplitüd I ve V. dalgada 80 dB ölçümleri 70 dB ölçüm ortalamalarından büyük sonuçlar vermiştir. III. dalgada ise anlamlı bir fark bulunmamıştır. II. dalga eksik veri sebebiyle karşılaştırılamamıştır. Sağ kulak amplitüd I, II ve V. dalgada 80 dB ölçümleri 70 dB ölçüm ortalamalarından büyük sonuçlar vermiştir. III. dalgada ise anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Tablo 4.12. Dişi ve erkek kedilerin BAER kayıtlarında, latans ve amplitüd karşılaştırmaları.

	Dişi ORTALAMA	ERKEK ORTALAMA	F	P	SONUÇ
SL-I	1.86	1.87	0.75	0.38	Fark Yok
SL-II	2.65	2.69	2.38	0.12	Fark Yok
SL-III	3.26	3.37	5.86	0.01	Dişi<Erkek
SL-IV	3.55	3.47	1.08	0.34	Fark Yok
SL-V	4.28	4.34	1.35	0.25	Fark Yok
SL-VI	4.98	5.04	1.02	0.36	Fark Yok
SA-I	1.85	1.86	0.60	0.44	Fark Yok
SA-II	2.66	2.69	1.43	0.23	Fark Yok
SA-III	3.30	3.39	3.22	0.79	Fark Yok
SA-V	4.31	4.41	1.94	0.17	Fark Yok
SA-VI	5.02	5.08	1.90	0.24	Fark Yok
ASL-I	6.70	6.12	0.74	0.39	Fark Yok
ASL-II	5.62	4.98	1.37	0.24	Fark Yok
ASL-III	4.02	3.54	1.33	0.25	Fark Yok
ASL-IV	3.37	2.19	0.99	0.36	Fark Yok
ASL-V	4.17	3.52	2.14	0.15	Fark Yok
ASL-VI	1.64	1.59	0.09	0.92	Fark Yok
ASA-I	5.15	5.23	0.02	0.89	Fark Yok
ASA-II	4.33	4.15	0.11	0.73	Fark Yok
ASA-III	3.57	3.15	0.80	0.37	Fark Yok
ASA-V	3.47	2.89	1.39	0.24	Fark Yok
ASA-VI	1.84	0.95	21.8	0.01	Dişi>Erkek

SL: Sol, SA: Sağ, ASL: Amplitüd Sol, ASA:Amplitüd Sağ, F: Frekans, p<0.05 istatistiksel olarak anlamlıdır.

Cinsiyet değişkeninin farklı desibel değerlerinin (100, 90, ...) ortalamalarına etkisinin olup olmadığını araştırmak için yapılan “General Lineer Models-Mixed

Effect Model” analizinde (desibel seviyeleri within subject/repeated measure factor, cinsiyet between subject factor) cinsiyetin genel olarak anlamlı bir fark yaratmadığı görüldü. Yalnızca SL3 ve ASA6 ölçümlerinde anlamlı bir farka bulundu; diğer 22 ölçümde anlamlı bir fark gözlenmedi.



5. TARTIŞMA

Araştırmacıların çoğu, güvenilir BAER dalga biçimlerinin köpeklerde yaklaşık 2 haftalık olduktan sonra kaydedilebileceğini ve I ve II dalgalarının genellikle ilk ortaya çıktığını bildirmektedir. 2 haftalıktan küçük Beagle yavrularında (kulak kanalı açılmadan önce) yüksek yoğunluklu uyaranlara (105 ve 95 dB [dBnHL]) yanıt olarak düşük amplitüdlü BAER dalga biçimleri tespit edilmiştir, ancak bu dalga biçimlerinin tanımlanmasında bildirilen zorluklar yaygın klinik kullanımlarını engeller. Yetişkin benzeri BAER değerleri genellikle 6 ila 8 haftalıkken elde edilir (Wilson ve ark., 2005). Bodenhamer ve arkadaşlarına ait çalışmada oluşturulan latans-şiddet eğrileri yaşlı köpeklerde pik latansların artabileceğini göstermiştir (Bodenhamer ve ark., 1985) Yaşın etkisini de minimuma indirmek amacıyla , çalışmaya dahil edilen kediler 36 aydan küçük, 3 aydan büyük yaşta seçildi.

Köpeklerde kranium çapının BAER değerleri üzerine etkisi üzerine çok sayıda çalışma yapılmıştır. Yapılan bir çalışma sonucunda her bir cm' lik kraniyum uzunluğundaki artışın I. dalga latansında 0,006 ms, III. dalga latansında 0,03 ms, V. dalga latansında 0,05 ms, I-V interpik latansında 0,05 ms artışa neden olduğu ve vücut ağırlığındaki her 1 kg' lık artış için I. dalga latansında 0,001 ms, III. dalga latansında 0,005 ms, V. dalga latansında 0,011 ms ve I-V interpik aralığında 0,01 ms artış görüldüğü bildirilmiştir. I-V interpik latansının işitme yolundaki santral iletim hızını ifade ettiği düşünülür (Meij ark., 1992). Kemper ve ark. (2013), köpeklerde kafatası boyutunun, dalga formu morfolojisi, latans veya işitme hassasiyeti açısından BAER sonuçlarını klinik olarak etkilemediğini bulmuştur. Kedilerde kranium çapının ırklar arasında köpeklerde olduğu gibi büyük değişiklikler göstermediği düşünülerek farklı ırktan kediler çalışmada kullanıldı ancak örneklem içinde her ırktan aynı sayıda olgu bulunmadığı için ırklar arası karşılaştırma yapılmadı. Ancak dişi ve erkek kediler arası karşılaştırmada latans ve amplitüd değerlerinde istatistiksel olarak önemli bir farklılığa rastlanılmadı.

İnsanlarda kulak kanalı hacmi normları, yetişkinlerde 0.6-1.5 ml çocuklarda 0.4-1.0 ml şeklindedir (Strain ve Fernandes, 2015). Şengöz Şirin ve Şirin (2020), sağlıklı 15 kedinin timpanometrik ölçümlerini yaptıkları çalışmada, sağ ve sol kulak kanalı hacmini sırasıyla 0.61 ± 0.12 ml ve 0.60 ± 0.12 ml, kompliyansı 0.31 ± 0.11 ml ve 0.31 ± 0.11 ml, basıncı -11.2 ± 26.9 daPa ve -14.9 ± 29.2 daPa, gradienti 0.19 ± 0.11 ml ve 0.24 ± 0.18 ml şeklinde ölçmüşlerdir. Kedilerde anatomik varyansın daha az olması ve bu çalışmada yaş aralığının (12-24 ay) dar olması nedeniyle elde edilen benzer timpanometri ölçümleri kedilerde normal ve anormal durumları ayırt etmek için iyi bir gösterge olabileceğini bildirmişlerdir. Cole ve ark. (2000) yaptıkları çalışmada farklı ırklara köpeklerin ortalama kulak hacmini 0,96 ml olarak belirtmiştir. Strain ve Fernandes (2015), elde tutulan timpanometre cihazı ile köpeklerde gerçekleştirdikleri çalışmalarında ortalama kompliyansı $0,53 \pm 0,31$ mL olarak belirtmişlerdir. Yapılan bu çalışmada kedilerde sağ ve sol kulak kanalı hacmi sırasıyla 0.53 ± 0.10 ml ve 0.50 ± 0.13 ml, kompliyans 0.35 ± 0.08 ml ve 0.37 ± 0.10 ml, basınç -31.8 ± 28.9 daPa ve -27.0 ± 30.7 daPa, gradyent 0.26 ± 0.08 ml ve 0.28 ± 0.09 ml şeklinde ölçüldü ve Şengöz Şirin ve Şirin (2020) çalışmaları ile benzer bulundu.

Bilinci açık kedilerde BAER testi ile ilgili veteriner literatürü sınırlıdır, bu referans değerlerin yokluğunda, kedilere sedasyon veya genel anestezi sırasında BAER uygulanan az sayıda yayınlanmış çalışma mevcuttur (Ross ve ark., 2017). Cohen ve Britt'e ait farklı anestezik ajanların BAER dalga latans ve morfolojilerine etkisini araştıran çalışmada, 90 dB uyaranda elde edilen ortalama latans değerleri şu şekilde ölçülmüştür ; I, 1,75 ms; II, 2,59 ms; III, 3,26 ms; IV, 4,15ms ; V, 5,50 ms. 90 dB uyaran yoğunluğunda bazı hayvanlarda dalga VI görmek mümkün olmuştur (Cohen ve Britt, 1982). Bu çalışmada I, II, III. dalga pik latans değerleri Cohen ve Britt (1982) çalışmasındaki değerler ile benzerlik gösterdi ancak dalga V için ölçülen pik latans değerleri daha küçük bulundu.

İki mastoid elektrotun asimetrik yerleşiminin dalga amplitüdlerini etkileyebileceği kabul edilmektedir. Dalga biçimi morfolojisini etkileyebilecek diğer faktörler arasında elektrot yerleştirme yerleri, edinim parametreleri ve nöral

jeneratörler ile kayıt elektrotları arasına yerleştirilmiş dokular yer alır. Sonuç olarak, hastalar arasında BAER kayıtlarının farklı morfolojileri yaygındır ve bu çalışmada çeyrekler arası aralıkta bulunan büyük fark gibi veri dağılımı analizlerini etkiler. Bu nedenle, farklı anestezi protokolleri arasındaki BAER morfolojisi kediler arasında biraz farklılık gösterebilir (Ros ve ark., 2017). Bu çalışmada pik latans değerleri Strain ve ark., 1998 çalışmasıyla benzerlik gösterdi. Ancak amplitüd değerleri bu çalışmada daha büyük bulundu.

Çoğu uyaran yoğunluğunda ve hızında köpeklerde dalga I, II ve V büyük amplitüde sahiptir, dalga III, IV ve VII daha küçük amplitüde sahiptir. Aynı temel model dalga II amplitüdünün dalga I'den daha büyük olabilmesi dışında kedilerde de geçerlidir (Sims ve Horohov, 1986). Bu çalışma da bunu destekler niteliktedir ancak tüm uyaran yoğunluklarında I. dalga amplitüd değerleri II. dalga değerlerinden büyüktür, dalga II amplitüdünün dalga I'den büyük olabilme durumu gözlenmedi.

Ros ve ark. (2017), yaptıkları çalışmada 90 db uyaranda sevofluran grubunun latans değerleri; I, $1,05 \pm 0,09$ ms; II, $1,83 \pm 0,11$ ms; III- IV, $2,52 \pm 0,19$ ms; V, $3,43 \pm 0,17$ ms ; VI, $4,39 \pm 0,15$ ms şeklinde, 90 db uyaranda alfaksolon grubunun latans değerleri; I, $1,03 \pm 0,04$ ms; II, $1,81 \pm 0,73$ ms; III-IV, $2,53 \pm 0,15$ ms; V, $3,37 \pm 0,13$ ms ; VI, $4,33 \pm 0,13$ ms şeklinde ölçülmüştür. Kedilerde iki olası anestezi protokolü ile gerçekleştirilen çalışma yetişkin sağlıklı kedilerde BAER testinde her iki anestezi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir (Ros ve ark., 2017).

Wilson ve Mills (2005) yaptıkları çalışmada dalgaları; dalga I, daha büyük bir amplitüde sahiptir ve dalga V, kaydın ikinci yarısında meydana gelen derin bir negatif çukurdan hemen önce meydana gelen pozitif tepe noktası olarak kaydetmişlerdir. Ross ve ark. (2017), çalışmalarında pik latans değerlerini Wilson ve Mills (2005) yönergelerine göre isimlendirmiştir. Yapılan bu çalışmada da pik latans değerlerini işaretlemeye bu yönerge takip edildi. Bu çalışmada Ross ve ark., çalışmalarına göre sevofluran grubunda 90 dB pik latans değerlerinin ve amplitüdlerinin daha büyük olduğu gözlemlendi. Yapılan çalışmada dalga III ve dalga IV

ayrı olarak adlandırıldı, dalga III ve IV, dalga III'ün baskın olduğu tek bir dalga oluşturmak üzere birleştiğinde (III-IV kompleks) ise dalga III olarak işaretlendi ve isimlendirmeye dalga V ile devam edildi.

Test laboratuvarları arasındaki teknik farklılıklar, referans değerlerin değişkenliğine neden olabilir. Bu nedenle, test laboratuvarında normatif verilerin oluşturulması gereklidir (Aleman ve ark., 2021). BAER testi noninvazivdir; bu nedenle, bu faktör BAER kaydını etkileyebileceğinden aşırı anestetik derinliğini veya yapay olmayan kayıtların alınmasına izin vermek için spontan hareketleri önlemek amacıyla hafif bir anestezi düzlemi dikkatlice korunmalıdır (Cuddon 2000). Daha önceki çalışmalarda latans değişikliklerinin, anestezi derinliği ile ilişkili olduğu belirtilmiştir (Williston ve Jewett, 1977; Achor ve Starr, 1979). Yapılan çalışmada pik latans ve amplitüd değerlerinin Ross ve ark. (2017) daha büyük ölçülmesinin sebebi olarak anestezi derinliği veya kayıt zamanı gibi faktörlerin etkili olabileceği düşünüldü.

Nöro-otolojik tanıda, iletim ve sensorinöral sağırlığı birbirinden ayırt etmek için beyin sapı yanıtının daha ayrıntılı analizi gerekmektedir. Kullanışlı tanısal parametreler arasında, olmayan veya anormal olan dalga formları, intraaural farklılıklar, dalga V latansı ve I-V. interpik latansı bulunmaktadır. İnterpik latans aralıkları iletim tipi işitme kaybından bağımsızdır. Sinir iletimini yansıtır ve periferik sinir, intrinsik ve ekstrinsik beyin sapı lezyonlarından etkilenir (Purdie ve Cullen, 1993). Sağ ve sol taraflar arasındaki pik latanslarının yanı sıra interpik latanslarının (I-III, III-V, I-V) karşılaştırılması, özellikle asimmetrik veya kaudal ve kraniyal beyin sapı disfonksiyonu mevcut olduğunda beyin sapı hastalığının araştırılması için yararlıdır. Taraflar arası interpik latans farklarının 0,1 ms'yi geçmediği bildirilmiştir. Normal köpeklerde interpeak gecikmelerinin taraflar arasında 0,07 ila 0,13 ms arasında değiştiği bildirilmiştir (Holliday ve Te Selle, 1985). Bu çalışmadaki, 0,1 ms interpik latans farkını (0 ila 0,2 ms aralığında) aşmayan normal işitsel işleve sahip hayvanlarda yapılan çalışmalar ile benzer bulundu.

Uyarının yoğunluğunun azaltılması latansta artışa ve amplitüdlerde azalmaya neden olurken uyarının yoğunluğunun artması tersine etki gösterir (Strain ve Moore, 1984; Strain ve ark, 1998; Cox, 2002). Bu çalışmada 100 dB I, II, V. dalga latans ölçümleri her iki kulakta 90 dB latans ölçümlerinden istatistiksel olarak daha büyük bulundu, bu değerler arası karşılaştırmada durum tam tersi gözendi. Aynı dB uyarılar için amplitüd karşılaştırmasında ise 90 dB uyaranda sol kulak I, II, V. dalgada, sağ kulak ölçümlerinde ise tüm dalgalarda, 100 dB uyarana göre amplitüd daha büyük ölçüldü, bu sonuçlar da önceki çalışmalardan farklı bir eğilim gösterdi. 100 dB ölçümlerinde pik latanstaki gecikme ve düşük amplitüd değerlerinin sebebi akustik refleks olabilir.

Köpeklerde akustik refleks eşiği ipsi lateral refleksler için 70-90 dB SPL ve kontra lateral refleksler için 70-100 dB HL olarak bildirilmiştir. Bifazik yanıtlar köpeklerde ve kedilerde genellikle yüksek uyarın şiddetiyle ilişkilidir. İnsanlara göre latans ve amplitüdlerdeki farklılıklar çok küçüktür fakat pure tone seslerde eşik yaklaşık aynıdır (Sims, 1988). Cole ve ark. (2000) immitans odyometri ile köpeklerde gerçekleştirdikleri çalışmalarında 40 kulaktan, 80 dB ($0,05 \pm 0,03$ dB), 85 dB ($0,06 \pm 0,04$ dB) ve 90 dB ($0,06 \pm 0,05$ dB) seviyesinde akustik refleks verileri elde etmiştir sağ-sol kulaklar arasında akustik refleks değerleri için fark tespit etmemişlerdir. Cole ve ark. (2000) çalışmalarında uyarın şiddeti arttıkça akustik refleksin görülme yüzdesi artmıştır. Yapılan bu çalışmada 100 dB-90 dB, 90 dB-80 dB, 80 dB-70 dB karşılaştırmaları değerlendirildiğinde kedilerde akustik refleksin 90 dB HL ve daha üstünde gözlemlendiği düşünüldü, olguların ayrı olarak değerlendirilen timpanogramları bunu destekler nitelikteydi. BAER'in daha önce kedilerde akustik refleksin değerlendirilmesinde kullanıldığı bir çalışmaya raslanılmadığından tek başına değerlendirme kriteri olabileceği düşünülmeydi ancak timpanometrik ölçümlerle birlikte refleksin değerlendirilmesinde kullanılabileceği veya bu tarz çalışmalara bilgi sağlayabileceği düşünüldü.

90 dB ve 80 dB uyarılar arası karşılaştırma yapıldı ve analiz sonuçlarının 100-90 dB ve 80-70 dB karşılaştırmalarındaki kadar belli bir düzeni takip etmediği görüldü. Sol kulakta II, sağ kulakta II ve V. dalga 90 dB latans ölçümleri 80 dB

ölçümlerinden daha büyük gözlemlendi. Amplitüd ölçümlerinde sol kulak III. ve V. dalga 90 dB ölçümleri 80 dB değerlerinden beklendiği şekilde istatistiksel olarak daha büyük gözlemlendi. Sağ kulak II. dalga 90 dB amplitüd değeri ise 80 dB ölçümlerinden daha küçük ölçüldü. BAER çalışmalarının bir çoğu tek bir uyaran yoğunluğunda değerlendirilmektedir. Bu çalışmada elde edilen bilgiler ışığında kedilerde akustik refleksin 90 dB ve üzeri uyaran yoğunluğunda gözlemlendiğinin düşünülmesi ve 90 dB ile 80 dB karşılaştırmasında bulguların standart bir paterni sürdürmediği düşünüldüğünde tek bir uyaran yoğunluğunda yapılması düşünülen çalışmalar için bu dB aralıklarının seçilmemesi yararlı olabilir.

Uyaran yoğunluğunun BAER dalga formu üzerinde derin bir etkisi olabilir. Genel olarak, mutlak BAER dalga latansları uyaran yoğunluğundaki artışla azalır ve amplitüdlere artar, ancak interpik latanslar daha sabit kalır (Scheifele ve Clark, 2012). 80 ile 70 dB karşılaştırmalarında sol kulakta her dört dalga latans ve sağ II, III, V. dalga latans değerlerinin 80 dB ölçümlerinde daha küçük olması önceki çalışmaları destekler nitelikteydi. Amplitüd değerleri ise sol kulak için I ve V. dalga sağ kulak için I, II, V. dalgalarda 80 dB ölçümlerinde daha büyük değerler vererek yine literatür bilgilerini destekledi. 100 dB-90 dB karşılaştırmadaki latans ve amplitüd değerleri 80 dB-70 dB karşılaştırmadaki değerlere göre zıt bir düzen gösterdi.

Gerçekleştiren birçok araştırmada BAER'in değerlendirilen olguların cinsiyetinden etkilendiği gösterilmiştir. En sık öne sürülen açıklama ise dişilerdeki kafa ve beyin ölçülerinin daha küçük olmasıdır. Yapılan bir çalışmada 20 dalmacı ve 20 jack russel terrier klik uyarılarla 75 dB nHL kullanılarak uyarılmıştır. Kafa boyutu ile ilgili korelasyonlardan sonra dalmacı köpeklerde V. dalga latansı ve I-V dalga aralığı daha uzun bulunmuştur. Munro ve ark. (1997) yaptıkları çalışmada kafa çapının, vücut ısısının ve yaşın da zayıf ve istatistiksel olarak önemsiz olduğu bildirmiştir. İnsanlarda yapılan bir çalışmada interpik latansları kadınlarda erkeklere göre daha kısa gözlemlenmiştir (Meijer ark., 1992).

Gerçekleştirilen çalışmada kedilerde cinsiyetin latans ve amplitüd üzerine etkisinin araştırılması amacıyla karşılaştırma yapıldı. Sağ ve sol kulak için latans

karşılaştırmalarında yalnızca sol kulak III. dalgada erkek latans ortalaması dişilerden büyük gözlendi. Sağ kulak VI. dalga karşılaştırması yapılamadı. Amplitüdler için yapılan incelemede ise VI. dalga değerleri karşılaştırılamadı, yalnızca dalga VI' da dişi amplitüd ortalaması erkeklerden büyük bulundu. Dişi ve erkek ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı farklılığın olmamasının sebebi kedilerde, köpeklerde olduğu gibi cinsiyetler arası kraniyum çapında büyük farklılıkların olmaması olabilir.



6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Söz konusu çalışma sağlıklı kedilerde belirtilen anestezi protokolü ile gerçekleştirilmiş bilinen ilk çalışmadır, farklı gereç ve yöntemler kullanılarak yapılmış başka çalışmaların varlığı bilinmektedir ancak temel timpanometri ve BAER araştırmalarının köpekler üzerinde yoğunlaşması sebebiyle bilinçli kedilerde temel verileri içeren araştırmalar sınırlıdır. BAER testi objektif bir testtir ve bu nedenle değişkenliği en aza indirmek için çalışma protokolü aynı araştırmacı tarafından yapılmıştır. Çalışmada özellikle 100 dB ile 90 dB karşılaştırmalarında sonuçların önceki çalışmalardan farklı izlenmiş olması söz konusu farklılığın akustik reflekse bağlı şekillenmiş olabileceğini düşündürmüştür. Bu sebepten insan infantlarında işitmenin değerlendirilmesinde kullanılan akustik refleksin BAER ile değerlendirilebileceği düşünülmektedir. Ancak yine de başka örneklem grupları ve metodlar ile değerlendirilmesi önerilmektedir. Bu çalışma ayrıca geniş olgu sayısı ile kedilerde BAER için bir veritabanı niteliğindedir böylece gelecek çalışmalara yardımcı olabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Achor LJ, Starr A (1979).** Auditory Brain Stem Responses in the cat. I. Intracranial and Extracranial Recordings. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*, **48**, 154-173.
- Adams JC, Liberman MC (2010).** Schuknecht's pathology of the ear. 3rd Edition, In: Merchant SN, Nadol JB (Eds), People's Medical Publishing House, p: 54-95.
- Akşit AM (2019).** *Temel odyolojik testler*. Ankara: Hipokrat Yayıncılık.
- Aleman M, Crowe C, Dechant J, Bellone RR, Avila F (2021).** Brainstem auditory evoked responses and bone conduction assessment in alpacas. *Research in Veterinary Science*, **136**, 297-302.
- Angus JC, Campbell KL (2001).** Uses and Indications for Video-Otoscopy in Small Animal Practice. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*, **31**, 809-828.
- Anonim (2014).** Otoscopy and Tympanometry Manual. Minnesota Department of Health, 1-28. <http://www.health.state.mn.us/divs/fh/mch/ctc/> (Erişim Tarihi: 11.01.2021)
- Armaşu M, Musteață M, Stanciu GD (2015).** Brainstem auditory evoked responses in healthy Argentine Mastiff dogs recorded with surface electrodes. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, **67**(5), 1457-1460.
- Belgin E, Şahlı AS (2017).** *Temel Odyoloji*. 2. Baskı, Ankara: Güneş Tıp Kitapevleri.
- Bodenhamer RD, Hunter JF, Luttgen PJ (1985).** Brain stem auditory-evoked responses in the dog. *American Journal of Veterinary Research*, **46**(8), 1787-1792.
- Branis M, Burda H, (1985).** Inner ear structure in the deaf and normally hearing dalmatian dog. *Journal of Comparative Pathology*, **95**, 295-299.
- Cho Y, Jeong J, Lee H, Kim M, Lee K (2012).** Virtual otoscopy for evaluating the inner ear with a fluid-filled tympanic cavity in dogs. *J Vet Sci*, **13**, 419-424.
- Cole LK, Podell M, Kwochka KW (2000).** Impedance audiometric measurements in clinically normal dogs. *Am J Vet Res*, **61**, 442-445.
- Cole LK (2004).** Otoscopic evaluation of the ear canal. *Vet Clin Small Anim*, **34**, 397-410.
- Cohen MS, Britt RH (1982).** Effect of sodium pentobarbital, ketamine, halothane, and chloralose on brainstem auditory evoked responses. *Anesth Analg*, **61**, 338-343
- Cook LB (2004).** Neurologic evaluation of the ear. *Vet Clin Small Anim.*, **34**, 425-435.

Cox C (2002). Investigation of hearing loss in dogs. *In Practice*, **24**(9), 494-501.

Cuddon PA (2000). Brainstem auditory evoked responses (BAERs). In: *Electrodiagnosis in Veterinary Neurology: Electromyography, Nerve Conduction Studies and Evoked Responses*, Loveland, CO, p: 124-153.

Cvejic D (2009). *Congenital sensorineural deafness in client-owne pure-breed white cats*. Thesis of Doctoral Degree, Ludwig-Maximilians-University, Munich.

Dewey CW, Ducote JM (2008). Neurodiagnostics. In: Dewey CW(Ed), *A Practical Guide to Canine&Feline Neurology*. Iowa: Wiley-Blackwell.

Dewey CW, Costa RC, Dujote JM (2016). *Neurodiagnostics*. In: Dewey CW, Costa RC. (Eds), *Practical Guide to Canine and Feline Neurology*. 3rd Edition, Iowa, USA: JohnWiley & Sons, Inc., p: 61-85

Eger CE, Lindsay P (1997). Effects of otitis on hearing in dogs characterised by brainstem auditory evoked response testing. *Fournal of Small animal Practice*, **38**, 380-386.

Ertuğrul G (2013). *Risk Faktörü Olan ve Olmayan Yenidoğanlarda Akustik Stapedial Refleks Testi Bulguları*, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Türkiye.

Evans HE (2013a). *The ear*. In: *Miller's anatomy of the dog*. 3rd edition. Philadelphia: WB Saunders; p: 988–1008.

Faleiros MC (2000). Importance of the stapedial reflex in the diagnosis of several pathologies. *Rev Laryngol Otol Rhinol (Bord)*, **121**(5), 354-8.

Feeney MP, Keefe DH, Sanford CA (2004). Wideband reflectance measures of the ipsilateral acoustic stapedius reflex threshold. *Ear & Hearing*, **25**, 421-430.

Feeney MP, Sanford CA (2005). Detection of the acoustic stapedius reflex in infants using wideband energy reflectance and admittance. *Journal of the American Academy of Audiology*, **6**, 278-290.

Haar G, Venker-van Haagen AJ, van den Brom WE, van Sluijs FJ, Smoorenburg GF (2008). Effects of aging on brainstem to toneburst auditory stimuli: a cross-sectional and longitudinal study in dogs. *J Vet Intern Med*, **22**, 937-945.

Harvey RG, ter Haar G (2017). *Ear, Nose and Throat Diseases of the Dog and Cat*. NW: CRC Press, p: 3-221.

Heine PA (2004). Anatomy of the ear. *Vet Clin Small Anim.*, **34**, 379-395.

Holliday TA, Te Selle, ME, (1985). Brain stem auditory-evoked potentials of dogs: wave forms and effects of recording electrode positions. *Am. J. Vet. Res.*, **46**, 845–851.

Kay R, Palmer AC, Taylor PM (1984). Hearing in the dog as assessed by auditory brainstem evoked potentials. *Veterinary Record*, **114**, 81-84.

Keskin N (2018). *Otojenik Meningitis Gelişimi ve Nötrofil Ekstrasellüler Tuzaklarının İncelenmesi*. Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Türkiye.

Kember DL, Scherfele PM, Clark JG (2013). Canine brainstem auditory evoked responses are not clinically impacted by head size or breed. *Physiol Behav*, **110**, 190-197.

König HE, Liebich HG, (2007). *Veterinary Anatomy of Domestic Mammals*. 3rd Edition. Wien: Austria: Schattauer.

Kumar A, Roman-Auerhahn MR (2005). *Anatomy of the Canine and Feline Ear*. 2nd Edition, *Small Animal Ear Diseases An Illustrated Guide*, Elsevier Press, p: 1-21.

Marshall AE (1985). Brain stem auditory-evoked response of the nonanesthetized dog. *Am. J. Vet. Res.*, **46**, 966-973.

Meij BP, Venker-van Haagen AJ, van den Brom WE (1992). Relationship Between Latency of Brainstem Auditory-Evoked Potentials and Head Size in Dogs, *Veterinary Quarterly*, **14**, 121-6.

Mukerji S, Windsor AM, Lee DJ (2010). Auditory Brainstem Circuits That Mediate the Middle Ear Muscle Reflex. *Trends Amplif*, **14**, 170-191.

Munro KJ, Shiu JN, Cox CL (1997). The effect of head size on the auditory brainstem response for two breeds of dog. *British Journal of Audiology*, **31**, 309-314.

Murphy KM (2001). A Review of Techniques for the Investigation of Otitis Externa and Otitis Media. *Clin Tech Small Anim Pract*, **16**, 236-241.

Njaa BL, Cole LK, Tabacca N (2012). Practical Otic Anatomy and Physiology of the dog and cat. *Vet Clin Small Anim.*, **42**, 1109-1126.

Onusko E (2004). Tympanometry. *Am Fam Physician*, **70**, 1713- 1720.

Oto Ç, Ekim O (2015). Denge ve İşitme Organı (organum vestibulocochleare). In: Kürtül İ, Türkmenoğlu İ. (Eds), *Veteriner Anatomi*. Ankara: Medipres.

Poma R, Chambers H, Costa RC, Konyer NB, (2008). MRI measurement of the canine auditory pathways and relationship with brainstem auditory evoked responses. *Vet Comp Orthopaed*, **21**, 238-242.

- Purdie JAM, Cullen PM, (1993).** Brainstem auditory evoked response during propofol anaesthesia in children. *Anaesthesia*, **48**, 192-195.
- Ros C, Soler i Canet MC, Mateo AGC (2017).** Comparison of the brainstem auditory evoked responses during sevoflurane or alfaxalone anaesthesia in adult cats. *Vet Anaesth Analg*, **44**(5), 1085-1090.
- Schilder AG, Chonmaitree T, Cripps AW (2016).** Otitis media. *Nat Rev Dis Primers*, **2**, 160-163.
- Sims MH, Horohow JE (1986).** Effects of xylazine and ketamine on the acoustic reflex and brainstem auditory-evoked response in the cat. *Am J Vet Res*, **47**, 102-109.
- Sims MH (1988).** Electrodiagnostic Evaluation of Auditory Function. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.*, **18**(4), 913-43.
- Srenk P, Flühmann G, Muhle A, Bergamasco L, Jaggy A (2010).** Electrodiagnostics. In: Platt SR, Small Animal Neurology. Hannover: Schlütersche.
- Stach BS (2010).** *Clinical Audiology An Introduction*. 2th edition, Delmar Cengage Learning, New York, p: 314-355.
- Sims M, Moore R (1984).** Auditory-evoked response in the clinically normal dog: early latency components. *American journal of veterinary research*, **45**(10), 2019–2027
- Strain GM, Tedford BL, Littlefiend-Chaboud MA (1998).** Air and bone-conducted brainstem auditory evoked potentials and flash visual evoked potentials in cats. *American Journal of Veterinary Research*, **59**, 135-137.
- Strain GM (2003).** Hereditary deafness in dogs and cats: Causes, prevalence and current research, Tufts canine feline breeding and genetics conference.
- Strain GM, Fernandes AJ (2015).** Handheld tympanometer measurements in conscious dogs for the evaluation of the middle ear and auditory tube. *Vet Dermatol*, **26**, 193-e40.
- Strain GM (2017).** Hearing Disorders in Cats: Classification, pathology and diagnosis. *JFMS*, **19**, 276-287.
- Şengöz Şirin Ö, Şirin YS, Beşaltı Ö (2018).** Does acoustic trauma occur in pointers due to firearm noise? A prospective study on 50 hunting dogs. *Ankara Üniv Vet Fak Derg*, **65**, 365-372.
- Şirin YS, Şengöz Şirin Ö (2020).** Normative ranges of tympanometric measurements in cats. *MAE Vet Fak Derg*, **5**(3), 130-133.
- Usui R, Usui R, Fukuda M, Fukup E, Hasegawa A (2011).** Treatment of Canine Otitis Externa Using Video Otoscopy. *J Vet Med Sci*, **73**(9), 1249-1252.

Williston JS, Jewett DL (1977). The Q 10 of auditory brainstem responses in rats under hypothermia. *Soc Neurosci*, **134**.

Wilson WJ, Mills PC (2005). Brainstem auditory-evoked response in dogs. *AJVR*, **66**, 2177-2187.



