

DISTORTION PRODUCT OTOAKUSTİK EMİSYONLAR (+) (UYARI/CEVAP EĞRİLERİ)

DISTORTION PRODUCT OTOACOUSTIC EMISSIONS, INPUT / OUTPUT CURVES.

Dr. A. Şafak DAĞLI (*)

ÖZET: Otoakustik emisyonlar iç kulak tarafından üretilen düşük şiddetteki akustik sinyallerdir. Otoakustik emisyonlar iki ana grupta toplanırlar: Spontan ve Uyarılmış otoakustik emisyonlar. Temeli, cochleada işitmeyi sağlayan duysal işlemlerin kulak zarına akseden titreşimlerinin kaydedilmesine dayanan otoakustik emisyonların yeni doğanların cochlear patolojilerinin erken tespitinden, cochleo toksik ilaçların etkilerine, gürültünün cochleadaki etkilerinden, kulağın ses travmasına karşı immünizasyonuna kadar yayılan geniş bir uygulama sahası bulunmaktadır. Bu çalışmada 20 guinea pig'in distortion product otoakustik emisyon cevapları incelenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Cochea, Otoakustik emisyonlar, distortion product otoakustik emisyonlar, Uyarı/cevap eğrileri

SUMMARY : Otoacoustic emissions are low level acoustic signals generated by the cochlea. They are divided into two main groups as Spontaneous and Evoked otoacoustic emissions. Otoacoustic emissions have a vast application field as cochlear screening of the neonates, the deleterious effects of ototoxic drugs, detrimental effects of noise on cochlea, sound conditioning of cochlea against sound trauma. The source of the otoacoustic emissions is the sound generated by the hearing process in the cochlea, which is reflected to the ear drum by the ossicles. In this study distortion product otoacoustic emission growth responses are analyzed in 20 guinea pigs.

Key Words: Cochlea, Otoacoustic emissions, Distortion product otoacoustic emissions, input / output curves.

GİRİŞ

İç kulağın mekanik olarak aktif bir sistem olduğunu ilk ileri süren 1948 yılında Gold olmuştur (3). Ancak iç kulağın aktif bir sistem olduğunun gösterilmesi uyarılmış otoakustik emisyonların Kemp (4) tarafından bulunması ile mümkün olmuştur. Kemp 1976 yılında dış kulak yoluna koyduğu bir hoparlör aracılığı ile bir "click" sinyali göndermiş. 5-15 milisaniye sonra daha düşük intansiteli ancak aynı frekansta bir sesi dış kulak yolundan kayıt etmiştir. 1979 yılında Kemp kulağa herhangi bir ses uyarımı göndermek-sizin iç kulağın spontan olarak ürettiği ses dalgalarını kayıt ederek spontan otoakustik emisyonların varlığını göstermiştir (5). Kemp aynı yıl, iç kulağa iki ayrı frekansta ses gönderip farklı frekansta bir ses kayıt ederek Distortion product otoakustik emisyonları (DPOAEs) tarif etmiştir.

Kulağın tek bir ses tonu ile uyarılması aynı frekansta, senkron ancak gecikmiş bir sesin geri gelmesi ile sonuçlanır (1). İç kulağın iki ayrı frekansta ses tonu ile uyarılması, iç kulakta yayılan bu iki dalganın birbirleri ile etkileşmesine ve iki dalganın birbirleri ile girişim gösterdiği ses tonlarında, daha düşük amplitüdümlü bir cevabın oluşmasına neden olur. İki ses tonu ile cochleanın uyarılması, uyan için gönderilen ses frekanslarından farklı ancak bu iki frekansın kombinasyonlarından oluşan ve kombinasyon tonları ola-

rak adlandırılan frekanslarda seslerin algılanmasını sağlar. Bu kombinasyon tonlarından biri, fark tonu (Difference tone) olarak bilinir ve F2-F1 5 daha yüksek olan ikinci sesin frekansı-daha düşük frekanslı birinci ses) gösterilir. Dış kulak yoluna kadar akseden ve hassas mikrofonlar aracılığı ile kayıt edilebilen bu sesler, gönderilen seslerin girişim ürünleridir ve Distortion Product olarak bilinirler (1). F1 ve F2 frekanslarına primer frekanslar denir. Diğer bir" kombinasyon tonu düşük şiddette gönderilen frekansların algılanabildiği 2F1-F2 ile gösterilen Kübik distortion tonlarıdır. 2F1-F2 nin işitme sisteminde gönderilen sesin kübü ile orantılı bir ses komponentini içeren yansıma yarattığı kabul edilmektedir (6).

İç kulağa Fi ve F2 olarak gösterilen iki ayrı frekanstaki seslerin arasındaki oranın 1.22 olduğu takdirde en yüksek amplitüdümlü cevap alınacağı gösterilmiştir (2).

YÖNTEM VE GEREÇLER

Bu çalışmada ağırlıkları 200 ile 500 gram arasında değişen, Malmö, İsveç'te, Sahlin Hayvan çiftliğinden temin edilen Hartely cinsi 20 guinea pig kullanılmıştır. Distortion product otoacoustic emisyon ölçümlerinden evvel otoskop ile tüm hayvanların kulak zarları değerlendirilmiş, zar perforasyonu veya enfeksiyon belirtileri gösteren hayvanlar çalışma kapsamına alınmamışlardır. Anestezik madde olarak 10 mg/kg Pentobarbital ve Dridol 5 mg/kg intraperitoneal olarak kullanılmıştır.

(*) Numune Hastanesi 2. KBB Kliniği ANKARA

(+) Çalışma Karolinska Enstitüsü Deneysel Odyoloji Labi'da yapılmıştır.

Primer tonlar Hewlett Packard 8904 a modeli 2 kanallı frekans sentezleyici yardımı ile akustik olarak birleştirilerek (Fig 1), Etymotic Research ER-2 modeli bir akustik probe'a (Fig 2) iletilmiştir. Dış kulak yoluna probe sıkıca yerleştirilmiş ve tamamen kapalı bir sistem oluşturulmuştur. Aynı probe üzerine yerleştirilen mikrofon yardımı ile coheadan yansıyan sesler spektrum analyser Hewlett Packard tarafından kaydedilmiş (Fig 3) ve yazdırılmıştır.

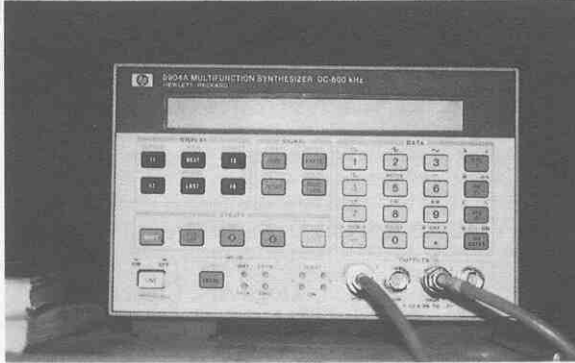


Fig1: İki kanallı frekans sentezleyici ile aynı daha iki frekanstaki ses iki ayrı hoparlöre iletilmektedir.

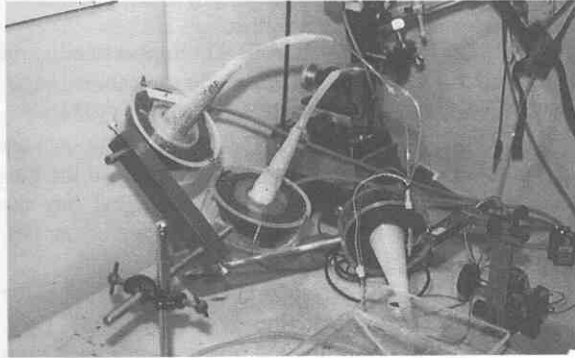


Fig 2: Her iki hoparlöre iletilen farklı frekanstaki sesler kombine edilerek akustik probe'a iletilir.

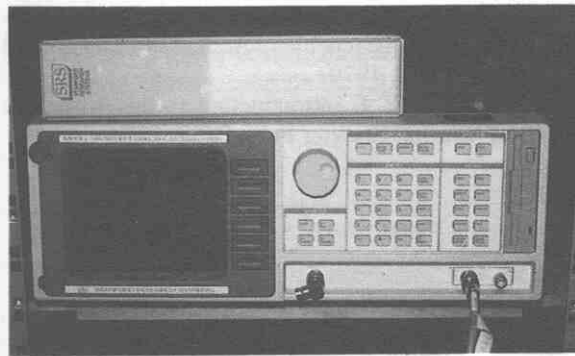


Fig 3: Spektrum analyser ile gönderilen seslerin bilgisayar ile değiştirilebilen şiddetleri ve yansıyan seslerin frekans, amplitüd ve intensite analizi yapılır ve bu bilgiler saklanır.

Tüm deney hayvanlarında her iki kulağın otoakustik emisyon cevapları incelenmiştir.

Kullanılan frekanslar ve elde edilen kübik distortion product frekansları Tablo 1 de gösterilmiştir.

Tablo 1. Bu çalışmada kullanılan primer frekanslar ve elde edilen kübik distortion product otoakustik emisyon cevaplarının frekansları

F1 (Hz)	F2 (Hz)	2F1-F2 (Hz)
2245	2738	1751
2828	3450	2206
4488	5475	3501
5648	6891	4406

F1 in şiddeti F2 nin şiddetinden 10 dB daha yüksek olarak alınmıştır. 30-95 dB arasında 5'er dB'lik artışlar yapılarak her bir frekans için 14 ayrı ses şiddetinde ölçüm yapılmıştır.

Ölçümler ses izolasyonlu kabinlerde yapılmış, ses zemini /noise floor) olarak belirlenen kabin içi ses şiddetinden 3 dB den daha yüksek amplitüdüldü distortion product emisyon cevabın eşik olarak kabul edilmiştir.

BULGULAR

Kulak patolojisi bulunmayan tüm normal kullaklardan distortion product otoakustik emisyon cevapları alınmıştır (20 deney hayvanının 40 kulağında).

Otoakustik emisyon cevaplarının sağ ve sol kulak arasında farklılık göstermediği tespit edilmiştir.

Distortion product otoakustik emisyonlar primer uyarıların 20-40 dB (ortalama 30 dB) altında bir cevap oluşturmaktadırlar.

F1 ve F2 10 dB arttırıldığında alınan DPOAE cevabı da 10 dB şiddetinde bir artış göstermektedir yani primer uyarıların ile alınan akustik emisyon cevapları arasında 1 dB lik uyarı artışına karşın 1 dB lik bir cevap amplitüdünde artış saptanmaktadır (range 0.6 - 1.2 dB) Bu artış 90 dB de en üst düzeyine ulaşmakta ve ortalama 40 dB (range 35-55 dB) şiddetinde bir cevap alınmaktadır. Uyarının şiddeti 70 dB e çıktığında, DPOAE 5-10 dB lik bir kayıp tespit edilmekte daha yüksek intensitelerde uyarı şiddeti arttıkça cevaptaki büyüme devam etmektedir. Genel olarak 90 dB den daha şiddetli uyarıların kullanılmaktadır.

Fig 4'a da F1'in 2828 Hz ve 40 dB, F2'nin 3450 Hz ve 30 dB şiddetinde iç kulağı uyardığımızda dış saç hücrelerinden alınan 2206 Hz ve 10 dB amplitüdündeki cevap görülmektedir. Ses zeminini oluşturan artefaktlardan ayırdedilebilmesi için cevap amplitüdünün 3 dB fazlası olması gerekir. Fig 4'b' de F1'in 80 dB, F2'nin de 70 dB şiddetinde iç kulağı uyardığında elde edilen cevap amplitüdünün 40 dB e kadar yükseldiği görülmektedir.

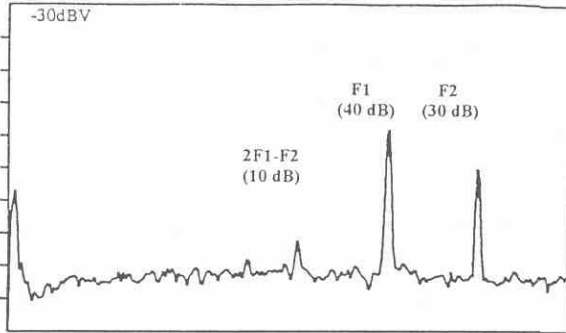


Fig 4a: Primer uyarılardan F1'in 2828 Hz ve 40 dB, F2'nin 3450 Hz ve 30 dB olduğunda elde edilen distortion product otoakustik emisyon cevabı (2F1 - F2) 2206 Hz ve 10 dB olarak bulunmuştur. Primer uyarıların şiddeti daha düşük olursa elde edilecek cevap ses zemininde kalmakta ve artefaktlar arasında kaybolmaktadır. Bu nedenle ses zemininden en az 3 dB daha yüksek amplitüdü olmalıdır.

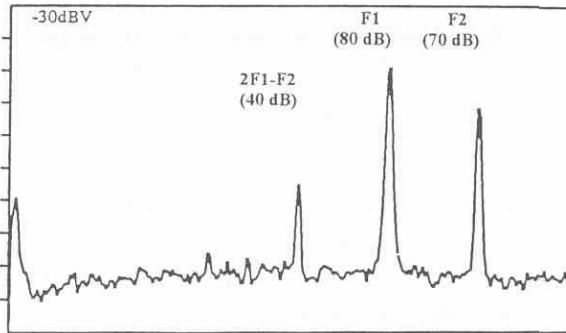


Fig 4b: Primer uyarılardan F1'in şiddeti 80 dB, 2828 Hz, F2'nin şiddeti 70 dB, 3450 Hz olduğunda alınan 2206 Hz deki 2F1-F2 cevabının şiddeti 40 dB e kadar çıkmaktadır.

TARTIŞMA

Objektif olarak cochleanın değerlendirilmesine imkan sağlayan uyarılmış otoakustik emisyonlardan biri olan distortion product otoakustik emisyonlar cocheada belli frekans bölgelerinin cevaplarının incelenmesinde kullanılabilen, kolay, güvenilir bir yöntemdir. Non invaziv olması, hastanın aktif katılımını gerektirmemesi, ve 3 dakika gibi kısa bir süre içerisinde sonuç vermesi deneysel amaçlı kullanımının yanında klinik olarak da güvenle kullanılabileceğini göstermiştir. Ancak hastaların mutlak sedasyonuna, sağlam bir kulak zarına ve kapalı bir sistemin oluşturulmasına gerek göstermektedir.

Yazışma Adresi: Dr. Şafak DAĞLI

26. cadde 1/47
Doğa Apt. Çiğdem Mah.
ANKARA

KAYNAKLAR

1. BROWN ANN., KEMP D. Suppressibility of the 2f1-f2 stimulated acoustic emissions in gerbil and man. Hearing Res. 13, 29-34, 1984.
2. DAĞLI S., CANLON B. Protection against noise trauma by sound conditioning in the guinea pig appears not to be mediated by the middle ear muscles. Neuroscience Letters 194, 57-60, 1995.
3. GOLD T. The physical basis of the action of the cochlea. Proc. Roy. Soc. B, 135, 492-498, 1948.
4. KEMP D.T. Stimulated acoustic emissions from within the human auditory system. J. Acoust. Soc. Am. 64, 1386-1391, 1978.
5. KEMP D.T. Evidence of mechanical non-linearity and frequency selective wave amplification in the cochlea. Arch. Otorhinolaryngol 224, 37-45, 1979.
6. PRICKLEY J. Introduction to the physiology of hearing, Elsevier Publ. P. 28, 1988.