



T.C.

ANKARA YILDIRIM BEYAZIT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TİP 2 DİABETES MELLİTUS HASTALARINDA
TEMPORAL İŞLEMLEMENİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Muhammed Mustafa ŞEKER

ODYOLOJİ, SES VE KONUŞMA BOZUKLUKLARI PROGRAMI

Ankara, 2022

T.C
ANKARA YILDIRIM BEYAZIT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TİP 2 DİABETES MELLİTUS HASTALARINDA
TEMPORAL İŞLEMLENİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Muhammed Mustafa ŞEKER

ODYOLOJİ, SES VE KONUŞMA BOZUKLUKLARI PROGRAMI

Ankara, 2022

T.C.
ANKARA YILDIRIM BEYAZIT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Tip 2 Diabetes Mellitus Hastalarında Temporal İşlemlerin Değerlendirilmesi

Muhammed Mustafa ŞEKER

Yüksek Lisans Tezi

26.01.2022

Tez Danışmanı

Doç. Dr. Banu MÜJDECİ

Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Hacı Hüseyin DERE

Doç. Dr. Banu MÜJDECİ

Doç. Dr. Bilgehan BÖKE

Okuduğunuz ve savunmasını dinlediğimiz bu tezin bir Yüksek Lisans derecesi için gereken tüm kapsam ve kalite şartlarını sağladığını beyan ederiz.

Doç. Dr. Fatma Elif KILINÇ

Enstitü Müdürü

Bu tezin Yüksek Lisans derecesi için gereken tüm şartları sağladığını tasdik ederim.

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün aşamalarda patent ve telif haklarını ihlal edici etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tezde kullanılmış olan tüm bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi beyan ederim.

26.01.2022

Muhammed Mustafa ŞEKER



TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim süresince bilgi ve deneyimlerini esirgemeyen tez danışmanım Doç. Dr. Banu Müjdeci'ye,

Yüksek lisans eğitimim ve tez çalışmam süresince değerli desteklerini esirgemeyen Op. Dr. Fatih Ünal'a,

Tez çalışmam boyunca desteklerini esirgemeyen Bartın Devlet Hastanesi çalışanlarından Odyometrist arkadaşlarım Seda Güdükbay, Özkan Açıkğöz, Bayram Hurma, Reyhan Önder, Feyzanur Özdemir ve Murat Faruk Özdemir'e,

Tez çalışmam esnasında her zaman desteğini hissettiğim kıymetli arkadaşım Uzm. Ody. Mehmet Kadir Ercan'a,

Hayatım boyunca desteğini esirgemeyen kıymetli babam Sait Şeker ve annem Zeynep Şeker'e, kardeşim Burak Çağrı Şeker'e

Tez dönemimde desteklerini esirgemeyen kayınvalidem Hanife Yılmaz ve kayınpederim Zafer Yılmaz'a, kayınbiraderim Abdullah Yılmaz'a,

Her zaman yanımda olan, en büyük destekçim, yol arkadaşım, kıymetli eşim Zeynep Yılmaz Şeker'e teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	v
TABLolar DİZİNİ	vi
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Diabetes Mellitus.....	3
2.1.1. Tanım.....	3
2.1.2. Prevelans.....	3
2.1.3. Diabetes Mellitusta Sınıflandırma.....	4
2.1.4. Tip 2 DM Tanımı.....	4
2.1.5. Tip 2 DM Tanı Kriterleri.....	5
2.1.6. Diabetes Mellitus Patofizyolojisi.....	6
2.1.7. Diabetes Mellitusta Risk Faktörleri.....	6
2.1.8. Tip 2 DM Belirtileri, Semptomları ve Geç Komplikasyonları.....	8
2.1.9. Tip 2 DM'nin İşitme Sistemi Üzerindeki Etkisi.....	8
2.2. Temporal İşleme.....	10
2.2.1. Temporal İşlemeyi Değerlendiren Test Bataryaları.....	12
2.2.2. Frekans Patern Testi ve Süre Patern Testi.....	12
2.2.3. Gaps in Noise Testi.....	14
2.2.4. Tip 2 DM ve Temporal İşleme.....	14
3. MATERYAL VE YÖNTEM	17
3.1. Bireyler.....	17
3.2. Yöntem.....	18
3.2.1. Saf Ses Odyometri Testi ve Konuşma Odyometrisi.....	19
3.2.2. İmmitansmetrik Değerlendirme.....	19
3.2.3. Mini Mental Test.....	19
3.2.4. Frekans Patern Testi.....	20

3.2.5. Süre Patern Testi.....	20
3.2.6. Gaps in Noise Testi.....	21
3.3. İstatiksel Analiz.....	21
4. BULGULAR.....	23
4.1 Demografik Bilgiler.....	23
5. TARTIŞMA.....	31
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	39
7. KAYNAKLAR.....	41
8. EKLER.....	50
Ek-1. Etik Onayı.....	50
Ek-2. Bilgilendirilmiş Onam Formu.....	51
Ek-3. İşitsel İşleme Bozukluğuna Yönelik Sorular.....	52
Ek-4. Hasta Bilgi Formu.....	53
Ek-5. Mini Mental Test.....	54

ÖZET

Tip 2 Diabetes Mellitus Hastalarında Temporal İşlemlenin Değerlendirilmesi

Bu çalışmanın amacı; Tip 2 DM'li bireylerin temporal işleme becerisini değerlendirmektir. Çalışmaya 22-55 yaş arasında, saf ses işitme eşiği normal sınırlarda olan Tip 2 DM'li (çalışma grubu) 45 birey, sağlıklı (kontrol grubu) 55 birey, toplam 100 birey dahil edildi. Her iki gruptaki bireylerin detaylı anamnezi alındı, otolojik muayenesi yapıldı, işitsel semptomları sorgulandı, tarafımızca oluşturulan işitsel işleme bozukluğuna yönelik sorular yöneltildi, saf ses odyometri, konuşma odyometrisi, immitansmetrik değerlendirme yapıldı. Bireylerin temporal işleme performansını değerlendirmek amacıyla SPT (Süre Patern Testi), FPT (Frekans Patern Testi) ve GIN (*Gaps In Noise*) testi monaural olarak uygulandı. SPT, FPT ve GIN testlerinin tümünde Tip 2 DM'li bireyler, kontrol grubundaki bireylerden istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha kötü performans gösterdi ($p<0.05$). Her iki grup için sağ ve sol kulaklar arasında SPT, FPT ve GIN testi performansı arasında anlamlı bir fark saptanmadı ($p>0.05$). Her iki grup için kadın ve erkek bireyler arasında SPT, FPT ve GIN testi performansı arasında anlamlı fark bulunmadı ($p>0.05$). Sonuç olarak Tip 2 DM'nin temporal işleme olumsuz etkilediği saptandı.

Anahtar Kelimeler: Tip 2 diabetes mellitus, temporal işleme

ABSTRACT

Evaluation of Temporal Processing in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus

The aim of this study; to evaluate the temporal processing skills of individuals with type 2 DM. The study included 45 individuals with Type 2 DM (study group), 55 normal (control group), a total of 100 individuals, between the ages of 22-55, with a pure tone hearing threshold within the normal range. Detailed anamnesis of the individuals in both groups was taken, otological examination was performed, auditory symptoms were questioned, questions about the auditory processing disorder created by us were asked, pure tone audiometry, speech audiometry, and immitansmetric evaluation were performed. SPT (Time Pattern Test), FPT (Frequency Pattern Test) and GIN (Gaps In Noise) tests were applied monaural to evaluate the temporal processing performance of individuals. Individuals with Type 2 DM performed statistically significantly worse than individuals in the control group in all SPT, FPT and GIN tests ($p < 0.05$). There was no significant difference in SPT, FPT and GIN test performance between the right and left ears for both groups. There was no significant difference in SPT, FPT and GIN test performance between male and female subjects for both groups ($p > 0.05$). As a result, it was found that Type 2 DM had negative consequences on temporal processing.

Keywords: Type 2 diabetes mellitus, temporal processing

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

DM : Diabetes Mellitus

ABR : İşitsel Beyin Sapı Yanıtları (Auditory Brainstem Response)

BKİ : Beden Kitle Endeksi

HDL : Yüksek Yoğunluklu Lipoprotein (High Density Lipoprotein)

FPT : Frekans Patern Testi

SPT : Süre Patern Testi

GIN : *Gaps In Noise* Testi

Hz : Hertz

dB : Desibel

KBB : Kulak Burun Boğaz

HbA1c: Glikolize Hemoglobin

FPG : Açlık Plazma Glukozu (Fasting Plasma Glucose)

RPG : Rastgele Plazma Glukozu (Random Plasma Glucose)

İİB : İşitsel İşleme Bozukluğu

TABLolar DİZİNİ

Tablo 4.1. Bireylere ait demografik bilgiler.....	20
Tablo 4.2. Tip 2 DM tanısı sonrası geçen sürenin cinsiyete göre dağılımı.....	21
Tablo 4.3. Tip 2 DM’li bireylere uygulanan tedavi yönteminin cinsiyete göre dağılımı.....	22
Tablo 4.4. Tip 2 DM’li bireylerin tarif ettiği işitsel semptomların cinsiyete göre karşılaştırılması.....	22
Tablo 4.5. Tip 2 DM’li bireylerin İİB sorularına verdiği yanıtlar.....	23
Tablo 4.6. Temporal işleme test bulgularının gruplar arasında karşılaştırılması..	24
Tablo 4.7. Temporal işleme test skorlarının cinsiyete göre karşılaştırılması.....	25
Tablo 4.8. Temporal işleme testlerinin kulaklar arasında karşılaştırılması.....	26

1. GİRİŞ

Tip 2 Diabetes Mellitus (Tip 2 DM), dünya nüfusunun %7'sini etkileyen metabolik bir bozukluktur(1). Diabetes mellitus, kan şekeri ve insülin seviyelerini ve bunların, vücudun çoklu fizyolojik sistemlerinde hücre içi ve hücre dışı biyokimyasal sinyal yolları üzerindeki etkilerini değiştirir(2,3). DM'nin neden olduğu komplikasyonlar, bireylerin yaşam kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir(4). Diabetes mellitus; nöropati, nöronal dejenerasyon ve mikroanjiyopati gibi patofizyolojik mekanizmalarla koklear veya nöral hasara neden olabilir(5).

Diabetes mellituslu bireylerde işitmenin değerlendirildiği bir araştırmada (6) hafif ile orta derecede yüksek frekans sensörinöral işitme kaybı saptanırken, bir başka çalışmada (1) test edilen tüm frekanslarda DM'li bireylerde daha yüksek işitme eşiği gözlenmiştir. Literatürde DM'li bireyler ve normal popülasyon arasında konuşmayı ayırt etme skorları açısından anlamlı fark olmadığı bildirilmiştir(7). Diyabetiklerde işitsel beyin sapı yanıtı (ABR) latanslarında uzamalar gözlenmiştir, ancak ABR'de latans değişiklikleri ile azalan emisyon amplitüdüleri arasında anlamlı bir korelasyon bulunmamıştır(1).

İşitilebilirlik kayb olduğunda, sinyallerin eşik üstü işlenmesiyle birlikte işitsel süreçler zayıflamakta ve işitme kaybı olan frekans bölgesinde temporal işleme hataları meydana gelebilmektedir(8). Koklear lezyon, şiddet ve frekans kodlamasını da etkileyebilmektedir(9,10). Diabetes mellituslu bireylerde gürültüde konuşma algısının zayıf olduğu belirtilmektedir(11). Tip II DM'li bireylerde, DM olmayanlara göre daha zayıf temporal çözümleme becerisi olduğunu bildiren birkaç çalışma olmakla birlikte (6,12) literatürde DM'li bireylerde işitsel temporal çözümleme becerisini değerlendiren çalışmalar yetersizdir(6).

"Santral Sinir Sisteminin (SSS) işitsel bilgiyi kullanma etkinliği" santral işitsel işleme (Sİİ) olarak adlandırılır(12). Santral sinir sisteminin işitsel işleme ve lateralizasyondan sorumlu işitsel süreçleri ve mekanizmaları; işitsel ayırt etme; işitsel

örüntü tanıma ve işitmenin temporal yönlerini ifade eder. Temporal işleme, işitsel işleminin önemli bir bileşenidir(12).

Temporal işleme ses sinyallerinin zamansal açıdan hassas bir şekilde işlenmesi olarak tanımlanabilir(13). İşitsel temporal işleme, sınırlı veya tanımlanmış bir zaman aralığında, sesin algılanması olarak da ifade edilebilir(14). İşitsel sinyallerin temporal işlenmesi dört kategoriye ayrılır. Bunlar; temporal sıralama, temporal entegrasyon, temporal maskeleyme ve temporal çözünürlüktür(15).

Temporal işitsel işleminin davranışsal değerlendirmesi, bireyin zaman içindeki uyaran değişimlerini tespit etme ve ayırt etme kapasitelerini analiz etmeyi amaçlar. Temporal sıralama ve düzenleme görevlerini içeren çalışmaların genel amacı, bir kişinin bu uyarıları tanımladığı yetkinliği belirlemek ve bu beceriyle ilgili nöral yapıları saptamaktır(16). Temporal işlemin değerlendirilmesinde farklı testler kullanılabilir. Frekans patern testi, süre patern testi ve *Gaps in noise* test temporal işleme testlerindedir.

Diabetes mellituslu bireylerde temporal işleme yönelik çalışmaların yetersizliği nedeniyle çalışmamızda Tip 2 DM'li bireylerde temporal işlemin değerlendirilmesini amaçladık. Çalışmanın hipotezleri;

Hipotez 1

H₀: Tip 2 DM'li bireylerin temporal işleme becerileri sağlıklı bireylerden farklı değildir.

H₁: Tip 2 DM'li bireylerin temporal işleme becerileri sağlıklı bireylerden farklıdır.

Hipotez 2

H₀: Temporal işleme becerileri açısından cinsiyetler arasında fark yoktur.

H₁: Temporal işleme becerileri açısından cinsiyetler arasında fark vardır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Diabetes Mellitus

2.1.1. Tanım

Diabetes mellitus, insülin sekresyonları ve/veya insülin etkisindeki eksikliklerden kaynaklanan yağ, protein ve karbonhidrat metabolizması bozuklukları dahil olmak üzere, yüksek kan şekeri seviyeleri ile birlikte görülür. DM, uzun süreli hiperglisemi ile karakterize, birden fazla etiyojolojiye sahip metabolik bir bozukluktur(11,17,18).

DM gelişimiyle ilgili birden fazla patojenik süreç bulunmaktadır. İnsülin eksikliği ile birlikte pankreasın beta hücrelerinin otoimmün yıkımından kaynaklı olabildiği gibi yetersiz insülin salgılanması ve/veya insüline karşı doku yanıtlarının azalması da, yetersiz insülin etkisine neden olabilmektedir(18).

2.1.2. Prevelans

DM, dünya çapında bulaşıcı olmayan ilk dört hastalıktan biri olan önemli bir halk sağlığı sorunudur(19). Uluslararası Diyabet Federasyonu, 2015 yılında 415 milyon kişinin DM hastası olduğunu tahmin etmiştir(12). 2040'a kadar küresel çapta bu sayının 642 milyona yükseleceği tahmin edilmektedir(12). Bu artışın; yaşam süresinin artması, kentleşme, obezite ve bireylerin yaşam tarzındaki değişikliklerden kaynaklandığı düşünülmektedir(20,21,22).

DM'nin neden olduğu komplikasyonlar, DM'li bireylerin sağlıkla ilgili yaşam kalitesini olumsuz yönde etkileyen fiziksel ve psikolojik sonuçlara yol açmaktadır(4).

DM teşhisi sonrası bireyler, çeşitli organlarda uzun süreli hasar, yetmezlik ve işlev bozukluğu yaşamaktadır(11,17,23). Bu bireyler serebrovasküler, kardiyovasküler ve periferik vasküler hastalık için yüksek risk altındadır(17,24). Bulanık görme, susuzluk, kilo kaybı ve poliüri DM'li bireylerin yaşadığı semptomlardandır(17).

İnsan vücudundaki sinir dokusu, stabil olan glikoz seviyelerine bağlıdır. Hastanın uzun bir süre hipoglisemisi olması, nörolojik sorunlara neden olabilmektedir(25). Beyin; DM ile dikkat, hafıza, psikomotor hız ve yönetim işlevi dahil olmak üzere bilişsel gerileme riskini artıran yapısal değişikliklere uğrayabilmektedir(26).

2.1.3. Diabetes Mellitusta Sınıflandırma

Diabetes Mellitus dört farklı tipte sınıflandırılabilir. Bunlar; Tip 1 DM, Tip 2 DM, gestasyonel diabet ve diğer spesifik diyabet türleridir. Hem Tip 1 DM hem de Tip 2 DM komplikasyonlara neden olabilmektedir. Amerikan Diyabet Birliği, DM'nin farklı organlarda uzun süreli hasar, işlev bozukluğu ve yetmezliğe sebep olduğunu; özellikle gözler, böbrekler, sinirler, kalp ve kan damarlarında hasara neden olduğunu belirtmiştir. Bu durumlar DM hastalarında görülen kronik olarak artmış kan şekeri seviyelerine bağlıdır(27).

Dört farklı tipte sınıflandırılan DM türleri arasında DM vakalarının %90'ından fazlasını oluşturan Tip 2 DM önemli bir halk sağlığı sorunudur(27,28).

2.1.4. Tip 2 DM Tanımı

Tip 2 DM, insülin eksikliği ve Beta hücrelerinin tahribatının olmadığı insülin direnci olarak tanımlanır(12). Bu bireylerin hücreleri, insülini en iyi şekilde kullanamaz, bu da karbonhidrat metabolizmasında anormalliklere yol açarak hiperglisemiye neden olur(12). Bireyler, zamanla yavaş yükselmesi nedeniyle kan şekeri düzeylerindeki artışı çoğu zaman fark edemez(12). Hiperglisemi, erken dönemde, herhangi bir diyabetik göstergenin gözlenmesi açısından yeterince belirgin

değildir ve bu nedenle bu bireyler erken dönemde tıbbi yardım için başvurmamaktadır(1). Bu durum, DM'li bireylerin %30 ile %85'inin teşhisinde gecikmelere neden olmaktadır(29). Sadece komplikasyonlar ortaya çıktığında DM teşhisi konabilmekte, teşhis ve tedavide gecikmeler ise tıbbi komplikasyonların artmasına neden olmaktadır (19).

Tip 2 DM yönetilebilir bir durumdur. Tip 2 DM tedavisi; yaşam tarzı değişiklikleri, egzersiz, kilo verme ve medikal tedaviyi içerir(30). Medikal tedavi, vücudun birçok bölgesini hedefleyerek kan şekerini düşürmeyi amaçlayan ilaçları içermektedir. Tedavi olarak çok sayıda hipoglisemik ajan kullanılabilen, oral bir antidiyabetik olan metformin ise ilk tedavi seçeneği olmaktadır(31). Metforminin, Tip 2 DM ile ilişkili kardiyovasküler bozuklukları ve ölüm oranını azalttığı kanıtlanmıştır(30). Oral antidiyabetik (OAD) ile erken teşhis ve tedavinin, Tip 2 DM ile ilişkili komplikasyonları geciktirebileceği veya önleyebileceği bildirilmektedir(32).

2.1.5. Tip 2 DM Tanı Kriterleri

Tip 2 DM teşhisi, 4 kriterden biriyle yapılabilir (1'den 3'e kadar olan kriterler tekrar test edilerek doğrulanmalıdır). Bu kriterler aşağıda sıralanmıştır;

- 1) HbA1c \geq % 6.5 (48 mmol / L)
- 2) Açlık plazma glukozu (FPG) \geq 7 mmol / L (126 mg / dL)
- 3) 75 g glukoz oral alımından sonra 2 saatlik postprandiyal (2hpp) plazma glukozu \geq 11.1 mmol / L (200 mg / dL)
- 4) Klasik hiperglisemi semptomları veya hiperglisemik kriz varlığında rastgele plazma glukozu (RPG) \geq 11.1 mmol / L (200 mg / dL) (27).

2.1.6. Diabetes Mellitus Patofizyolojisi

Tip 2 DM, dolaşımdaki endojen insülinin genellikle ketoasidozu önlemek için yeterli olduğu, ancak insülin direnci nedeniyle artan ihtiyaçlar varlığında, hiperglisemiye önlemek için yetersiz olduğu heterojen bir durumu temsil eder(33). İskelet kasları, yağ dokusu ve karaciğer gibi dokularda insülin direnci oluşabilir(33). Bu da insülin direncine karşı telafi edici insülin salgılanmasına yol açar(34). İlk başta, telafi edici hiperinsülinemi, plazma glikoz seviyelerini normal aralıkta tutar, ancak sonunda pankreasın beta hücreleri tarafından insülin üretimindeki kademeli düşüşle, hasta açık diyabetik aşamaya girer(35,36). Bununla birlikte, çoğu zaman aynı hastada insülin sekresyonunda bozulma ve insülin direnci bir arada bulunur ve hangi anormalliğin birincil patoloji olduğu belirsizdir(27).

Genetik ve çevresel faktörler, hem insülin direncinin hem de beta hücresi kaybının meydana gelmesinde rol oynar. Çok sayıda genetik lokus, Tip 2 DM riskinin artmasında rol oynamakta, bunların çoğu beta hücre gelişimi ve işleviyle ilgili proteinleri kodlamaktadır(33).

2.1.7. Diabetes Mellitusta Risk Faktörleri

Literatürde Tip 2 DM'nin meydana gelmesinde çeşitli risk faktörlerinden bahsedilmiştir. Tüm bu risk faktörlerinin kesin etki mekanizması tam olarak bilinmemekle birlikte, ileri yaş, aşırı kilo [BKİ(beden kitle endeksi) $\geq 25 \text{ kg} / \text{m}^2$] ve obezite, düşük fiziksel aktivite ve aile öyküsü gibi faktörlerin Tip 2 DM'nin gelişmesi ile nedensel bir ilişki içerme olasılığı yüksektir. Hipertrigliseridemi, hiperkolesterolemi, düşük HDL, hipertansiyon, polikistikover sendromu, akantozisnigricans ve kardiyovasküler hastalık öyküsü gibi risk faktörlerinin, Tip 2 DM ile ilişkisi (nedensel olmayan ilişki) olabileceği belirtilmiştir(37).

Çocuğa kötü muamele, yetersiz beslenme, ekonomik güvensizlik, düşük sosyoekonomik durum ve hatta rahimde gebelik diyabeti ve maternal hiperglisemiye maruz kalma gibi erken yaşam olaylarının, daha sonraki yaşamda Tip 2 DM gelişimine neden olduğunu gösteren çalışmalar bulunmaktadır(38,39,40). Bu risk faktörlerinden

obezite, insülin direncine neden olan en önemli faktördür. Omental ve mezenterik bölgelerde yağ birikimi nedeniyle visseral obezite, insülin direnci ile yüksek oranda korelasyon gösterirken; deri altı karın yağının insülin duyarsızlığı ile daha az ilişkili olduğu görülmüştür(33). Obez insanlarda, yağ dokusunun daha yüksek miktarlarda esterleşmemiş yağ asitleri, gliserol, hormonlar, proinflamatuvar sitokinler ve insülin direncinin gelişmesine neden olan diğer faktörleri tetiklediğine inanılmaktadır(33,41). Erkeklerde DM için baskın risk faktörü BKİ iken, kadınlarda bu ilişki daha az belirgindir. Her iki cinsiyette de obezite ve DM arasında ilişki gözlenmiştir(42).

Yüksek plazma trigliseridleri ve düşük plazma HDL kolesterolünün; artan insülin seviyelerinden, bağırsakta artmış kilomikron birleşiminden ve sekresyonundan kaynaklanan, dolaşımdaki serbest yağ asitleri seviyelerini artırarak, insülin direncine neden olduğu bildirilmiştir(43).

Hipertansiyon ve Tip 2 DM arasında gözlemlenen güçlü ilişki, her iki durumda da mevcut olan insülin direnci, endotel disfonksiyonu ve enflamatuvar süreçlerle ilişkilendirilmiştir. Ayrıca sigara içmek, insülin direnci ve yetersiz telafi edici insülin sekresyon tepkisi, Tip 2 DM riskini arttırabilmektedir(33,44,45,46).

Beslenme alışkanlıklarının Tip 2 DM'nin meydana gelmesinde önemli etkisi vardır(47). Çalışmalarda yüksek glisemik indeksi olan gıdaların alımının Tip 2 DM gelişimi için önemli bir risk faktörü olduğu bulunmuştur(48,49,50). Şekerle tatlandırılmış içeceklerin yüksek oranda tüketimi, özellikle çocuklar arasında Tip 2 DM gelişimi ile güçlü bir şekilde ilişkili bulunmuştur(51). Çoklu doymamış yağ ve uzun zincirli n.3 yağ asitlerinin daha yüksek alımının, Tip 2 DM gelişimine karşı koruyucu olduğu bildirilirken, daha yüksek doymuş yağ ve trans yağ alımının glukoz metabolizması ve insülin direnci üzerinde olumsuz etkisi olduğu bildirilmiştir(52). Benzer şekilde, daha fazla tereyağı, patates ve tam yağlı süt alımının Tip 2 DM gelişme riskinin artmasıyla ilişkili olduğu bildirilirken, daha fazla meyve ve sebze tüketimi daha düşük Tip 2 DM riski ile ilişkilendirilmiştir(53,54). Bitki bazlı rejimlerin insülin duyarlılığı üzerindeki olumlu etkisi ve azalan Tip 2 DM riski, zengin lif içeriğine bağlanmıştır(55).

Fiziksel aktivite, hem doğrudan insülin duyarlılığını artırarak hem de dolaylı olarak vücut kütlelerinde ve bileşiminde değişiklik yaparak Tip 2 DM gelişimine karşı iyi bilinen ve güçlü bir koruyucu etki oluşturur(56,57,58). Genetik yatkınlık Tip 2 DM

için bilinen bir risk faktörü olmasına rağmen, Tip 2 DM, artan fiziksel aktivite ve kalori alımının kısıtlanması gibi yaşam tarzı değişiklikleri yoluyla önlenebilir. Yağlanma, Tip 2 DM'nin gelişimi için en önemli risk faktörüdür(33).

2.1.8. Tip 2 DM Belirtileri, Semptomları ve Geç Komplikasyonları

Tip 2 DM'li hastaların çoğunda (özellikle obez olanlar) sinsi bir hiperglisemi başlangıcı vardır ve başlangıçta asemptomatiktir(33). Tip 2 DM'nin klasik semptomlarına bazen polifajinin eşlik ettiği görülmekte, poliüri, polidipsi, açıklanamayan kilo kaybı da tabloya eşlik edebilmektedir(27).

Tip 2 DM komplikasyonları mikrovasküler ve makrovasküler komplikasyonlar olarak ikiye ayrılabilir. Mikrovasküler komplikasyonlar arasında retinopatiye bağlı bulanık görme, uzuvlarda uyuşma ve karıncalanma (parestezi) (diyabetik polinöropati), otonomiknöropati ve sonuçta ortaya çıkan gastrointestinal, genitoüriner ve kardiyovasküler semptomlar ile cinsel işlev bozukluğu yer alır(22,27). Tip 2 DM'nin makrovasküler komplikasyonları arasında koroner arter hastalığı, felç, arteriyel yetmezlik (bazen amputasyona yol açan alt ekstremitelerde nekrotik ülserler), mezenterik iskemi ve diyabetik nefropati bulunur. Glisemik durum zayıf bir şekilde kontrol edilirse, hastada diyabetik ketoasidoz veya hiperglisemik hiperosmolar koma gelişebilir(33).Uzun vadede DM, serebral kan akımındaki değişikliklerin bir sonucu olarak serebral bozukluklara neden olabilir(59).

2.1.9. Tip 2 DM'nin İşitme Sistemi Üzerindeki Etkisi

Tip 2 DM, işitme sistemini ve işleyişini etkileyebilmektedir(60). Diabetes mellitusun etkileri, koklear veya nöral olabilir veya nöropati, nöronal dejenerasyon ve mikroanjiyopati gibi patofizyolojik mekanizmalar görülebilir(5). Spiral ganglion atrofisi, miyelin kılıf dejenerasyonu, spiral laminada azalmış sinir lifleri ve koklea içinde yer alan stria vaskülarisin baziler membran damarlarının kalınlaşması, Tip 2

DM nedeniyle ortaya çıkabilir(61). Stria vaskularis içinde yoğun metabolik aktivite meydana gelir ve bu, glikoza bağlıdır. Sonuç olarak, kan metabolizmasında değişiklikler meydana geldiğinde (hiperglisemide olduğu gibi), bu yapı içindeki aktivite bozulur ve bu da bozulmuş koklear stabiliteye ve nihayetinde işitme kaybına neden olur(62). Hipergliseminin yanı sıra, Tip 2 DM, karbonhidrat, protein ve yağ metabolizmasında değişikliklere yol açabilen insülin sekresyon anormalliklerine de neden olabilir. Bu besinler dolaşım sisteminde birikerek mikrovasküler ve makrovasküler hasar oluşturabilir(27).

Tip 2 DM hiperglisemiye bağlı olarak işitme sinirlerinde doğrudan hasara neden olabilir, bu da sadece işitme sinirlerine değil, aynı zamanda işitme sinirlerini besleyen arterlere kan akışını engelleyebilir(61). Tip 2 DM ile ilişkili sensörinöral işitme kaybı gibi çeşitli komplikasyonların altında yatan patoloji, diabetik mikroanjiyopati ve mikroanjiyopatinin Tip 2 DM olan bireylerde işitme kaybının önde gelen nedeni olduğu belirtilmiştir. Bu durum, baziler membranın kalınlaşması ile karakterize edilirken, iç kulağın daha küçük kısımları da etkilenerek kokleada oksijenlenmenin azalmasına ve sonuçta işitme kaybına neden olur(6,63)

Diyabetik popülasyonda sensörinöral işitme kaybına neden olan ek bir faktör, Tip 2 DM'nin sadece koklear yapıları değil, aynı zamanda beyin sapından kortekse giden yolu da etkilemesidir(11). İşitsel yol boyunca yapıların hasar görmesi, anormal işitsel işleme testi bulgularına neden olacaktır, çünkü bu testler normal işitsel yolun işleyişine bağlı olan testlerdir(11). Daha fazla araştırmayı gerektiren bir alan da, net bir fikir birliği olmadığı için, Tip 2 DM'nin süresi ile işitme kaybı insidansı arasındaki korelasyondur. Birkaç çalışma, Tip 2 DM süresinin işitme kaybı prevalansı üzerinde minimal etkiye sahip olduğunu bildirirken (64,65), daha yeni çalışmalar bir korelasyonun var olduğunu belirtmektedir (5). On yıldan daha uzun süredir Tip 2 DM mevcutsa, işitme kaybının daha muhtemel olduğu düşünülmektedir(12). Aynı şekilde yapılan bir başka çalışmada test edilen her frekansta DM süresinde (10 yıla kadar) artışla birlikte eşiklerin arttığını bildirmiştir. Bu da, DM süresi ile işitme fonksiyonundaki düşüş arasındaki ilişkiyi vurgulamaktadır(5).

Sensörinöral işitme kaybının, diyabetik olmayanların sadece %10.3'ünde görülürken, diyabetiklerin %13.1'inde gözlendiği bildirilmiştir(66). Yapılan sistematik bir inceleme, Tip 2 DM olan bireylerin, Tip 2 DM olmayan bireylere kıyasla önemli

ölçüde daha yüksek işitme kaybı insidansına sahip olduğunu göstermiştir. Ayrıca, Tip 2 DM olan bireylerin işitme eşiklerinin, sağlıklı bireylerin işitme eşiklerine kıyasla test edilen tüm frekanslarda daha yüksek olma eğiliminde olduğu saptanmıştır(60,67).

Tip 2 DM’li bireylerde işitme kaybına ilişkin bazı raporlar, yalnızca alçak ve orta frekansları etkileyen ani başlangıçlı sensörinöral işitme kaybı bildirmektedir(12). Bununla birlikte, diğer araştırmacılar, özellikle yüksek frekanslarda, kademeli ilerleyen bilateral sensörinöral işitme kaybına dikkat çekmektedir(68). Ortak bulgu, DM’li bireylerde yüksek frekans işitme kaybı olduğu yönündedir(66).

Yüksek frekans bölgesinde işitme kaybının varlığı, genellikle fark edilmemekte veya presbiakuzi olarak yanlış teşhis edilmekte ve diyabetin doğrudan bir sonucu olarak belirtilmemektedir. Yüksek frekans işitme kaybında, gürültülü ortamlarda konuşmayı anlamak giderek zorlaştığı için Tip 2 DM olan bireylerin yaşam kalitesi olumsuz yönde etkilenmektedir(60). İşitme ile ilişkili sekelin bir sonucu olarak, Tip 2 DM, işitsel işlemeyi de etkileyebilmektedir(12).

2.2. Temporal İşleme

İşitsel temporal işleme, sınırlı veya tanımlanmış bir zaman aralığında sesin algılanması veya sesin değişmesi olarak tanımlanmaktadır(14). Aynı zamanda ses dizilerinin zaman içinde gelişme biçimi veya akustik sinyalin temporal yönleriyle ilgili olarak da tanımlanabilir(69). Sesin kimliği ve lokalizasyonu, bu evrimin gerçekleşme biçimine göre belirlenir. Bu nedenle, yeterli işitsel algı, akustik bir olayın ses-zaman yapısının doğru bir şekilde işlenmesini gerektirir(14).

İşitsel temporal süreçler; ritim algısı, periyodiklik, perde ayrımı, süre ayrımı, fonem ayrımı, işitsel figürün işitsel zeminden ayrılması (örneğin, gürültüde dinleme), konuşma dahil olmak üzere çok çeşitli işitsel dil davranışları ve müzik algısı için kritik öneme sahiptir(70,71,72). Bir dinleyici konuşmanın akustik bölümlerini analiz etmek için zaman ayırırsa, o kişi konuşmanın doğada temporal ve sıralı olan ses öğelerinden ve ses öğelerinin (dilsel olaylar) kombinasyonlarından oluştuğunun farkına varabilir(69).

İşitsel temporal işleme, akustik özellikleri bakımından oldukça benzer olan sözcüklerin ayırt edilmesi, ince akustik ipuçlarının doğru bir şekilde ayırt edilmesi için gerekli olan bir yetenek veya temel beceridir. Fonemik ayrımlardan (örneğin, aynı kökenli ayrımın altında yatan ses-başlangıç zamanı farklılaşması) sözcüksel ayrımlara, geçici olarak işaretlenmiş aruz ayrımlarına ve belirsizliğin çözümlenmesine kadar bir dizi dil işleme becerisinde temporal işleminin rolü vurgulanmıştır(69).

Buonomano ve Karmarkar (2002), işitsel temporal işleminin altında yatan nöral mekanizmalar anlaşılmadan, beynin hem uzaysal hem de zamansal özellikleri ile karakterize edilen karmaşık akustik uyarıların nasıl işlediğini anlamının mümkün olmayacağını savunur. Temporal işleme becerilerinin bir dizi alt kategorisi vardır. İşitsel temporal işleme alt kategorileri aşağıda sıralanmıştır;

(1) Temporal entegrasyon: İşitsel sistemin uyarının algılanmasını veya ayırt edilmesini geliştirmek için bilgiyi zaman içinde entegre etme yeteneğidir.

(2) Temporal sıralama: İki veya daha fazla işitsel uyarının zaman içindeki oluşum sıralarına göre algılanması ve/veya işlenmesidir.

(3) Temporal maskeleyme: Bir sesin eşiği veya algısı, kendisinden önce gelen veya onu takip eden başka bir sesin varlığı nedeniyle değiştiğinde ortaya çıkan maskeleymedir.

(4) Temporal çözünürlük: İşitsel sistemin zaman içinde bir uyarandaki değişiklikleri algılama yeteneğidir(73).

Bu işitsel temporal işleme becerileri, çeşitli deneysel test uyarı ve değerlendirme paradigmatları kullanılarak kapsamlı bir şekilde çalışılmıştır. Bu prosedürlerin çoğu, kullanılan deneysel görevlerin (yani, uzun süreli psikoakustik prosedürler) doğası gereği klinik uygulamaya etkili bir şekilde çevrilmemiştir ve literatürde yaygın olarak çelişkili bulgular bildirilmiştir. Bu durum, bu tür çalışmaların sonuçlarını karşılaştırırken sorunlar yaratır, çünkü çoklu ve değişken test prosedürleri ve bunlar arasındaki karşılaştırmalar, bu prosedürler aynı temel beceri veya mekanizmayı değerlendirmek için kullanıldığında hatalar oluşabilir ve nihayetinde çelişkili bulgular üretebilir(69).

2.2.1. Temporal İşlemeyi Değerlendiren Test Bataryaları

Araştırmamızda temporal işlemeyi değerlendirmek amacıyla kullanılan frekans patern testi, süre patern testi ve *gaps in noise* test aşağıda anlatılmıştır.

2.2.2. Frekans Patern Testi ve Süre Patern Testi

Santral işitsel sinir sistemi işlev bozukluğunu değerlendirmek için 1960'da temporal sıralamanın davranışsal testleri geliştirilmiştir. Temporal testler, dinleyiciden sözel olmayan uyarıların zamansal dizilimlerini tanıma ve zamansal sıralama becerisini isteyen testlerdir Frank Musiek ve meslektaşları 1976'da, temporal sıralama görevlerini değerlendirmek için iki farklı test önermişlerdir. Bunlar, "Süre Patern Testi" ve "Frekans Patern Testi"dir(74).

Frekans patern testi (FPT), alçak (880 Hz) ve yüksek (1122 Hz) frekanslardan oluşan üç tone burst uyarı içeren 60 diziden oluşur. Uyarıların her biri 10 milisaniye (ms) yükselme-düşme süresine ve 150 ms'lik bir süreye sahiptir. Her dizideki uyarıların arasındaki aralık 200 ms'dir. Test, altı farklı uyarı dizisinin üretilmesine izin verir. K harfi alçak frekanslı uyarıyı, İ harfi yüksek frekanslı uyarıyı ifade etmektedir. Bu uyarı dizileri, KİK, Kİİ, İİK, İKİ ve İKK'dır(74).

Frekans patern testi, farklı uyarıların frekans paternini tanıma ve temporal sıralama görevini değerlendirir ve değerlendirme her iki hemisferi de içerir(74,75). Bu model, her iki beyin hemisferinin bütünlüğü, tonal paternin algılanması ve adlandırılması için önemlidir. Perde algısı ve işitsel konturun tanınması ile ilgili baskın olmayan hemisfer (genellikle sağ) ve baskın hemisfer (genellikle sol), tonal paternin belirlenmesi için önemlidir (örnek: kalın, ince ve kalın). Sunumuna göre bir patern, sağ hemisferde işlenir, daha sonra sözel yanıt gerektirdiği için korpus kallozum aracılığıyla sol hemisfere iletilir, sözel yanıt burada meydana gelir. Bu nedenle, frekans patern testine yanıt tonal paternin sözelleştirilmesini gerektirdiğinde, sağ temporal lobun bütünlüğü, korpus kallozum ve sol temporal lobun yolları, teste yeterli bir yanıt almak için esastır.

1990'da yazarlar (76) Süre Patern Testini (SPT), biri diğer ikisinden daha uzun veya daha kısa olan üç farklı tone burst dizilerinden oluşan bir test olarak tanımlamışlardır. Test uyarısının frekansı, uyarın süresi 500 ms (uzun) veya 250 ms (kısa) olacak şekilde 1000 Hz'de sabit tutulur. Her uyarının 10 ms'lik bir yükselme-düşme süresi vardır ve uyarınlar arasındaki aralık 300 ms'dir. Altı farklı dizilim mümkündür. U harfi uzun uyarını ifade ederken K harfi kısa uyarını ifade etmektedir. Bu diziler; UUK, UKU, UKK, KUU, KUK ve K KU'dur(16). Süre patern testinin serebral lezyonu saptamak için oldukça duyarlı (%86) ve özgül (%92) olduğu bildirilmiştir(76).

Her iki testte de birey duyduğunu sıralamayı sözel ya da örnek göstererek yapabilir. Sözel ifadede hem sağ hemisfer hem de sol hemisfer etkilidir. Beynin sol hemisferinin dil fonksiyonlarında etkili olması nedeniyle bu hemisferde oluşan lezyonlar, verilen uyarana cevap verme yeteneğinde azalmaya sebep olur(75).

Frekans patern testi ve süre patern testi'nde yer alan tanımlar, farklılıklar, benzerlikler, yanıt biçimleri ve nörofizyolojik mekanizmalar literatürde iyi tanımlanmıştır. Yapılan bir çalışmada (74) testler monaural olarak yapılmış ve kulak tarafı (sağ ve sol) ve şiddet seviyesi (50 dBSL ve 20dBSL) değişkenlerinin sonuçları etkilemediği bulunmuştur. Yazar, erkeklerin performansının kadınlardan daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Normal işiten gençler için referans kriteri frekans patern testi için %76'ya eşit veya daha yüksek bir doğruluk değeri ve süre patern testi için %83'e eşit veya daha büyük bir doğruluk değeridir. Çalışma, bu iki davranışsal işitsel testin kullanımının, sözel olmayan sesleri işlemek için nöral örüntüyü değerlendirmede önemli olduğu sonucuna varmıştır. Yazarlar, bu sözel olmayan prosedürlerin uygulanmasının hızlı ve kolay olduğunu ve hemisferler arası entegrasyonu ve her hemisferin bütünlüğünü doğrulamak için işitsel işleme test bataryasına dahil edilebileceğini bildirmiştir. Literatürde, iki dile maruz kalma ve müzik eğitiminin, test performansını olumlu etkileyebileceğine dair raporlar vardır(74).

2.2.3. Gaps In Noise (GIN) Test

Gaps in Noise test (14), gürültü segmenti başına 0 ila 3 sessiz aralık veya boşluk içeren 6 saniyelik bir dizi geniş bant gürültü segmentinden oluşan bir testtir. Ardışık gürültü segmentleri arasındaki uyaranlar arası aralığın uzunluğu beş saniyedir ve sunulan boşluk süreleri 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 15 ve 20 ms'dir. Hem boşluk süreleri hem de gürültü segmentleri içindeki boşlukların yerleri, oluşumlarına göre rastgele seçilmiştir. Ayrıca, her bir gürültü segmenti başına boşluk sayısı da değişmektedir. *Gaps in noise* testinde boşlukların sayısı, süresi ve yerleşimindeki bu farklılıklar, hem doğru "tahmin etme" olasılığını hem de istatistiksel olarak anlamlı bilgiler elde etmek için gereken deneme sayısını azaltmak için bir test özelliğidir(14).

Testin uygulanmasından önce bireye 10 adet uyaran sunularak teste adapte olması sağlanır. Testte kullanılan gürültü, RMS değeri 32000/sqrt olan -32000 ile 32000 arasında homojen bir şekilde dağılmış, bilgisayar tarafından üretilen beyaz gürültüdür. Uyaran hızı 44,100 Hz'dir. Gürültünün sınırları bu çalışmada kullanılan transducer ile tanımlanmıştır (TDH-39). Gürültü hemen başlar hemen biter, bu nedenle yukarıda belirtilen boşluk süreleri, gürültü bölümlerine serpiştirilmiş sessiz aralıkların sürelerini belirtir. Ardışık iki boşluk arasındaki en kısa aralık her zaman 500 milisaniyeyi aşar. Test, listedeki her boşluk süresi için 6 işaretten meydana gelen 4 listeden oluşmaktadır(69). Testte sunulan toplam boşluk sayısından doğru yanıtların yüzdesi de her kulak için belirlenir. Bu nedenle, GIN testinin işitsel temporal performansı ölçmek için iki indeksi vardır, A.th. ve doğru yanıtların yüzdesi(69).

2.2.4. Tip 2 DM ve Temporal İşleme

Temporal çözünürlük, işitsel sistemin zaman içinde işitsel uyaranlardaki hızlı değişiklikleri tespit etme yeteneğidir. Konuşma tanıma ve dil ediniminin ayrılmaz bir parçasıdır(77). Temporal çözünürlük, bir dinleyicinin genellikle iki ila üç ms aralığında iki işitsel sinyali ayırt edebildiği en kısa süredir(14). İşitilebilirlik kaybolduğunda, şiddet ve frekans gibi sinyallerin eşik üstü işlenmesiyle birlikte işitsel süreçler zayıflar ve işitme kaybının frekans bölgesinde temporal işleme hataları

meydana gelir(78). Bununla birlikte, işitme kaybına karşılık gelen frekans bölgesi, işleme zorluklarını yalnızca o bölgeyle kısıtlamaz, aynı zamanda komşu frekansları da etkileyebilir(79). Nispeten yeni bir çalışma da bu fenomeni doğrulamaktadır(80).

Yüksek frekans sensörinöral işitme kaybı olan bireyler arasında alçak frekanslı bölgelerde daha düşük temporal çözünürlük performansı tespit edilmiştir. Alçak frekans bölgesindeki normal işitme hassasiyetine rağmen, temporal işlemlemedeki bozulmanın, alçak frekans aralığının ötesine uzanan işleme zorluklarından kaynaklanması mümkündür(80). Buna karşılık yapılan başka çalışmalarda, işitme kaybı olan bireylerin cümle içinde gürültü tanıma, çalışma belleği ve temporal çözünürlük görevlerinde, normal işitmeye sahip bireylerden daha kötü performans gösterdiği tespit edilmiştir(81,82). Bu özellik üzerinde çalışan araştırmacılar, Tip 2 DM'li bireylerin, DM olmayanlara göre daha zayıf temporal çözünürlük yeteneği sergilediğini göstermiştir(6). Bir araştırmada, yüksek frekanslarda azalmış işitme duyarlılığı ile başvuran Tip 2 DM'li bireyler ile normal işitmeye sahip diyabeti olmayan yaşça eşleştirilmiş bireyler arasında boşluk tespit etme eşiğinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur(6).

Konuşma sinyallerindeki ipuçlarını işlemek için iyi temporal çözünürlük gereklidir(83). Temporal çözümlemedeki eksikliklerin hem dalgalı hem de sürekli gürültü durumlarında bozuk kelime ve cümle tanımlama ile ilişkili olduğu belirtilmiştir(12).

Tip 2 DM popülasyonundaki işitsel beyin sapı yanıtları da araştırmacıların dikkatini çekmektedir çünkü dinleyicilerin konuşma algısı için ihtiyaç duydukları temporal ipuçları, nöronların eşzamanlı ateşlenmesi yoluyla beyin sapında depolanır. Tip 2 DM olan bireylerde bozulmuş işitsel beyin sapı yanıtları bulunmuştur(11,84). Araştırmacılar tarafından III. ve V. dalgalarda uzamış latanslar ve I-III, I-V, III-V dalgalar arasında interpeak latanslarda uzama tespit edilmiştir(11). Tip 2 DM hastalarında talamusta meydana gelen hasarın, beyin sapı ve orta beyin seviyelerinde Sİİ'de işitsel sinyalin işitsel yol boyunca iletiminde gecikmeye yol açtığı görülmüştür. Talamusta meydana gelen hasar, işitsel sinyalin iletim zorluklarına neden olur, aynı zamanda beyin sapı ve orta beyin seviyesinde nöropatiyi düşündürür(11). Gürültüde konuşmayı algılama ile temporal çözünürlük arasında güçlü bir bağlantı vardır. Bu

nedenle Tip 2 DM hastalarında temporal işleme bozukluklar görüleceği düşünülmektedir(12). Bununla birlikte, Tip 2 DM'nin temporal işleme üzerindeki etkisine ilişkin araştırmalar yetersizdir.



3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Odyoloji Ses ve Konuşma Bozuklukları tezli yüksek lisans programı kapsamında yapıldı. Araştırma içeriğindeki tüm değerlendirmeler Bartın Devlet Hastanesi Kulak Burun Boğaz polikliniği Odyoloji kliniğinde gerçekleştirildi. Araştırmaya dahil edilen bireylere araştırma hakkında gerekli bilgiler verilerek, bireylerden yazılı onam formu alındı. Çalışma Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Etik Kurul izni alındıktan sonra gerçekleştirildi (Ek 1).

3.1. Bireyler

Araştırmaya Bartın Devlet Hastanesi İç Hastalıkları Kliniğinde takip edilen, Amerikan Diyabet Birliği'nin tanı kriterlerine göre iç hastalıkları uzmanı tarafından en az bir yıldır Tip 2 DM tanısı almış olan, Kulak Burun Boğaz (KBB) polikliniğinde muayenesi yapılan, KBB muayenesi normal olan, kulak malformasyonu, geçirilmiş kulak cerrahisi olmayan, Tip 2 DM'li hastalar (çalışma grubu) ve sağlıklı bireyler (kontrol grubu) dahil edildi. Çalışmanın örneklem sayısının belirlenmesinde power analiz (G*power 3.1 programı ile; 0,80 etki büyüklüğünde, 0,05 yanılma payı ile, 0,95 güven düzeyinde, 0,90 evreni temsil gücüyle) kullanıldı. Çalışma grubuna 45 birey, kontrol grubuna 55 birey olacak şekilde çalışmaya toplam 100 birey dahil edildi.

Çalışma grubunun dahil edilme kriterleri:

- Saf ses ortalaması 25 dBHL'den daha iyi olmak,
- En az bir yıldır Tip 2 DM tanısı almış olmak,
- 22-55 yaş arasında olmak,
- İmmittansmetrik bulguları normal olmak,
- Mini mental testten 24 ve üzeri puan almak,

- Travmatik beyin hasarı, orta kulak patolojisi hikayesi, geçirilmiş kulak cerrahisi, psikiyatrik hastalık hikayesi, vestibüler bozukluk hikayesi, gürültüye maruziyeti, tinnitus şikayeti olmamak ve ilaçlarla kontrol edilemeyen kronik hastalığı olmamaktır.

Kontrol grubunun dahil edilme kriterleri:

- Saf ses ortalaması 25 dB'den daha iyi olmak,
- 22-55 yaş arasında olmak,
- İmmittansmetrik bulguları normal olmak,
- Mini mental testten 24 ve üzeri puan almak,
- Kronik hastalık, travmatik beyin hasarı, orta kulak patolojisi, geçirilmiş kulak cerrahisi, vestibüler bozukluk hikayesi, gürültüye maruziyeti, tinnitus şikayeti olmamak ve psikiyatrik hastalık hikayesi olmamaktır.
- Tarafımızdan oluşturulan İİB'na yönelik soruların 2'den fazlasına evet ya da bazen cevabı vermemektir.

Bireylerin araştırmaya dahil edilmeme kriterleri:

- Saf ses ortalaması 25 dB'den daha kötü olmak,
- Mini mental testten 24 puandan daha düşük puan almak,
- İmmittansmetrik bulguları normalin dışında olmak,
- Travmatik beyin hasarı, orta kulak patolojisi hikayesi, geçirilmiş kulak cerrahisi, psikiyatrik hastalık hikayesi, vestibüler bozukluk hikayesi ve ilaçlarla kontrol edilemeyen kronik hastalığı olmak şeklinde belirlenmiştir.

3.2. Yöntem

Araştırmaya dahil edilen tüm bireylerin KBB muayenesi yapıldı. Bireylere genel bir değerlendirme formu hazırlandı. Bu form ile yaş, cinsiyet, boy, kilo, Tip 2 DM tanısı aldıktan sonra geçen süre, Tip 2 DM tedavi yöntemi, ailede DM'li birey bulunup/bulunmadığı, gürültüye maruziyet, işitme ile ilgili şikayeti bulunup/bulunmadığı, konuşmaları anlamada güçlük, gürültülü ortamda konuşmaları anlamada güçlük, tinnitus şikayeti, baş dönmesi şikayeti, ailede işitme kayıplı birey

bulunup/bulunmadığı sorgulandı (Ek 6). Tüm bireylere bilişsel performanslarını ölçmek üzere mini mental test uygulandı(85). Tüm bireylere tarafımızca oluşturulan işitsel işleme bozukluğu semptomlarına yönelik sorular sunulup yanıtlamaları istendi (Ek 3). Toplamda 15 soru yöneltilmiş olup bireylerin evet (4 puan), bazen (2 puan) ve hayır (0 puan) seçeneklerinden birini işaretlemesi istendi. Sonrasında bireylere sırasıyla akustik immitansmetri testi, saf ses odyometri testi, konuşma odyometrisi, Süre Patern testi, Frekans Patern testi ve *Gaps in Noise* testi uygulandı.

3.2.1. Saf Ses Odyometri Testi ve Konuşma Odyometrisi

Araştırmaya dahil edilen tüm bireylere klinik odyometre cihazı (Otometrics, Madsen Astera 2, ABD) ile TDH-39 kulaklık aracılığıyla 250, 500, 1000, 2000, 4000, 6000 ve 8000 Hz frekanslarda hava yolu uyaran ve kemik vibratör aracılığıyla 500, 1000, 2000 ve 4000 Hz frekanslarda kemik yolu uyaran sunularak bireylerin hava ve kemik yolu işitme eşikleri tespit edildi. Konuşmayı alma ve ayırt etme, TDH-39 kulaklık aracılığıyla değerlendirildi.

3.2.2. İmmitansmetrik Değerlendirme

Araştırmaya dahil edilen tüm bireylere 226 Hz probe tone kullanılarak timpanometrik (Maico, MI34, Germany) ölçümler yapıldı. 500-4000 Hz aralığında ipsilateral ve kontrolateral akustik refleksler değerlendirildi.

3.2.3. Mini Mental Test

Mini mental test 2002 yılında Güngen ve ark. tarafından Türkçe'ye uyarlan bireylerin bilişsel fonksiyonlarını değerlendirmek amacıyla yaygın olarak kullanılan bir test bataryasıdır(85).

3.2.4. Frekans Patern Testi

Frekans patern testi işitsel temporal işlemelemin değerlendirilmesi amacıyla kullanıldı. Alçak (880 Hz) ve yüksek (1122 Hz) frekans uyarılardan oluşlan diziler kullanıldı. Bir uyarlan dizisinde, ikisi aynı biri farklı frekansta toplam üç uyarlan sunuldu ve her bir uyarlan süresi 150 ms ve uyarlanlar arası süre 200 ms idi. K harfi alçak frekanslı uyarlanı temsil ederken İ harfi yüksek frekanslı uyarlanı ifade etmektedir. Bu diziler; KKİ, KİK, KIİ, İİK, İKİ ve İKK şeklinde sunuldu(74,86).

Bireyler test öncesinde sözel olarak bilgilendirildi. Sonrasında deneme ve bireyin teste adaptasyonu amacıyla testten önce 10 adet uyarlan sunuldu. Tüm bireylere monaural şekilde TDH-39 kulaklık aracılığıyla 50 dB SL'de uyarlanlar verildi. Her bir kulağa 30 uyarlan dizisi sunuldu. Bireylerden sözel olarak uyarlanların geliş sırasına uygun şekilde (örneği; kalın-ince-kalın) duyduğunu sıralaması istendi. Uyarlan dizine uygun şekilde hazırlanmış olan formlara bireylerin verdiği yanıtlar doğru/yanlış şeklinde kaydedildi.

3.2.5. Süre Patern Testi

Süre patern testi; biri diğer ikisinden farklı (daha uzun veya kısa süreli) olan üç farklı tone burst uyarandan oluşlan uyarlan dizilerini ifade etmektedir. Test uyarlanının frekansı 1000 Hz'de sabit tutulur. Uyarlan süreleri uzun süreli uyarlan 500 ms, kısa süreli uyarlan 250 ms, uyarlanlar arası süre 300 ms olacak şekilde belirlenmiştir. K harfi kısa süreli uyarlanı temsil ederken, U harfi uzun süreli uyarlanı temsil etmektedir. Bu diziler; UUK, UKU, UKK, KUU, KUK ve KKU şeklinde sunuldu(16,86).

Bireyler test öncesinde sözel olarak bilgilendirildi. Deneme ve bireyin teste adaptasyonu amacıyla testten önce 10 adet uyarlan verildi. Test TDH-39 kulaklık kullanılarak 50 dB SL'de monaural olarak uygulandı. Her bir kulağa 30 adet uyarlan sunuldu. Bireylerden sözel olarak uyarlanların geliş sırasına uygun şekilde (örneğin; uzun-uzun-kısa) duyduğunu sıralaması istendi. Uyarlan dizisine uygun şekilde hazırlanmış olan formlara, bireylerin verdiği yanıtlar doğru/yanlış şeklinde kaydedildi.

3.2.6. *Gaps In Noise (GIN) Testi*

Gaps in noise testi her bir gürültü segmentinin içinde 0 ila 3 sessiz boşluk içeren 6 saniye uzunluğunda geniş bant gürültü segmentinden oluşur. Ardışık gürültü segmentleri arasındaki süre 5 saniye uzunluğundadır. Gürültü segmentinin içerisine yerleştirilmiş olan boşluk süreleri 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 15 ve 20 msn olacak şekilde tasarlanmıştır. Hem boşluk süreleri hem de gürültü segmentleri içindeki boşlukların yerleri, oluşumlarına göre rastgele seçilmiştir. Ayrıca, her bir gürültü segmenti başına boşluk sayısı da değişmektedir. Boşlukların sayısı, süresi ve yerleşimindeki bu farklılıklar, hem doğru “tahmin etme” olasılığını hem de istatistiksel olarak anlamlı bilgiler elde etmek için gereken deneme sayısını azaltmak için *Gaps in noise* testinin bir özelliğidir(14).

Bireyler test öncesinde sözel olarak bilgilendirildi. Deneme ve bireyin teste adaptasyonu amacıyla testten önce 10 adet uyarın verildi. Test TDH-39 kulaklık kullanılarak 50 dB SL’de monaural olarak uygulandı. Her bir kulağa 30 adet uyarın sunuldu. Bireylere, her bir gürültü segmentinin içinde kaç tane boşluk duyduğu soruldu ve sözel olarak yanıt vermeleri istendi. Uyarın dizisine uygun şekilde hazırlanmış olan formlara bireylerin verdiği yanıtlar doğru/yanlış şeklinde kaydedildi.

3.3. İstatiksel analiz

Çalışmaya 100 birey dahil edilmiştir. Bireylerden elde edilen verilerin değerlendirilmesinde Windows tabanlı SPSS versiyon 26 programı kullanılmıştır.

- İşitsel semptomların cinsiyet bakımından istatistiksel değerlendirmesinde Ki-kare testi kullanılmıştır.
- SPT, FPT ve GIN testlerinin sağ-sol kulaklar arasında istatistiksel değerlendirilmesinde Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanılmıştır.
- SPT ve GIN testi gruplar arasında, sağ-sol kulaklar arasında ve cinsiyet bakımından istatistiksel değerlendirilmesinde Mann Whitney U testi kullanılmıştır.

- FPT sağ kulak yanıtlarının gruplar arasında ve cinsiyet bakımından istatıksel değerlendirilmesinde Mann Whitney U testi kullanılmıştır.
- FPT sol kulak yanıtlarının gruplar arasında ve cinsiyet bakımından değerlendirilmesinde Bağımsız Örneklem T testi kullanılmıştır.
- $p < 0.05$ elde edildiğinde anlamlı fark bulunduğu kabul edilmiştir.



4. BULGULAR

Çalışmamıza Tip 2 DM'li 45 birey ve sağlıklı 55 birey dahil edildi. Her bireyin sağ ve sol kulakları ayrı ayrı olmak üzere toplam 200 kulak değerlendirildi.

4.1. Demografik bilgiler

Bireylerin demografik verileri Tablo 1.'de verildi.

Tablo 4.1. Bireylere ait demografik bilgiler.

	Tip II DM		Kontrol	
	Kadın	Erkek	Kadın	Erkek
Cinsiyet n (%)	25 (55.5)	20 (44.5)	31 (56,3)	24 (43.6)
Yaş (yıl) (ort+ss)	46.20±8.71	46.0±7.80	44.74±6.44	44.12±8.13
BKİ (ort+ss)	32.12±5.40	29.58±3.94	25.34±3.97	26.42±3.64
Ailede Tip II DM'li birey n (%)	20 (80)	10 (50)	18 (58.06)	6 (25)

Yaş aralığı 22-55 olan bireyler çalışmaya dahil edildi. Çalışmaya dahil edilen bireylerin %56'sı kadın, %44'ü erkektir. Tip 2 DM'li bireylerin %55.5'ini kadınlar oluştururken, %44.5'ini erkekler oluşturmaktadır. Kontrol grubundaki bireylerin %56.3'ünü kadınlar oluştururken, %43.6'sını erkekler oluşturmaktadır. Tip 2 DM'li bireylerin yaş ortalaması 46.11±8.22 yıl, kontrol grubundaki bireylerin yaş ortalaması

44.47±7.16 yıl olarak bulundu. Tip 2 DM'li bireyler ile kontrol grubundaki bireylerin yaş ortalamaları arasında anlamlı fark tespit edilmedi (p=0.140).

Çalışmaya dahil edilen Tip 2 DM'li bireyler ile kontrol grubundaki bireyler arasında BKİ ortalamaları açısından anlamlı fark elde edildi (p=0.00). Tip 2 DM'li bireylerin, kontrol grubundaki bireylerden daha yüksek BKİ ortalamasına sahip olduğu tespit edildi. Tip 2 DM'li kadın ve erkekler arasında BKİ açısından anlamlı fark saptanmadı (p=0.160) Tip 2 DM'li kadınların, Tip 2 DM'li erkeklere göre daha yüksek BKİ ortalamasına sahip olduğu görüldü. Kontrol grubundaki bireyler incelendiğinde kadınlar ile erkekler arasında BKİ ortalaması açısından anlamlı fark tespit edilmedi (p=0.281). Kontrol grubunda erkeklerin kadınlardan daha yüksek BKİ ortalamasına sahip olduğu görüldü.

Bireylerin ailesinde (anne, baba ve/veya kardeş) Tip 2 DM hikayesi sorgulandığında Tip 2 DM'li kadınların %80'inin, Tip 2 DM'li erkeklerin %50'sinin, tüm Tip 2 DM'li bireylerin %66.6'sının ailesinden az bir Tip 2 DM'li birey bulunduğu tespit edildi. Kontrol grubundaki kadınların %58.06'sının, erkeklerin %25'inin, tüm bireylerin %43.6'sının ailesinde Tip 2 DM'li en az bir birey bulunduğu görüldü. Tip 2 DM'li gruptaki bireylerin ailelerinde, kontrol grubundaki bireylerden daha yüksek oranda Tip 2 DM'li birey bulunduğu saptandı (p=0.022). Hem Tip 2 DM'li bireylerde hem de kontrol grubunda kadın ve erkekler arasında ailesinde Tip 2 DM'li birey görülme oranı açısından anlamlı fark saptandı (kontrol grubu; p=0.014; Tip 2 DM grubu p=0.034). Her iki grupta da kadınların ailesinde Tip 2 DM görülme oranı yüksek elde edildi.

Tip 2 DM'li bireylere tanı aldıktan sonra kaç yıl geçtiği soruldu ve veriler Tablo 2'de sunuldu.

Tablo 4.2. Tip 2 DM tanısı sonrası geçen sürenin cinsiyete göre dağılımı

Tip 2 DM tanısı sonrası geçen süre (yıl)	Tip 2 DM		p
	Kadın (ortalama±ss)	Erkek (ortalama±ss)	
	7.20±4.96	7.65±7.15	0.671

Çalışmamızda Tip 2 DM tanısı aldıktan sonra geçen süre açısından kadın ve erkekler arasında anlamlı fark saptanmadı (p=0.671).

Tip 2 DM’li bireylere uygulanan tedavi yöntemleri Tablo 3’te verildi.

Tablo 4.3. Tip 2 DM’li bireylere uygulanan tedavi yönteminin cinsiyete göre dağılımı

Tip 2 DM			
	Kadın	Erkek	Toplam
	n(%)	n(%)	n(%)
Oral antidiyabetik	20(%80)	15(%75)	35(%77.8)
İnsülin	3(%12)	0(%0)	3(%6.6)
Oral antidiyabetik + insülin	2(%8)	5(%25)	7(%15.6)

Bireylere uygulanan tedavi yöntemleri incelendiğinde Tip 2 DM’li bireylerin %77.8’inin sadece oral antidiyabetik tedavisi, %6.6’sının sadece insülin tedavisi, %15.6’sının oral antidiyabetik tedavisi ile insülin tedavisini birlikte aldığı tespit edildi.

Tip 2 DM’li bireylerin tarif ettiği işitsel semptomların cinsiyete göre dağılımı tablo 4’te verilmiştir.

Tablo 4.4. Tip 2 DM’li bireylerin tarif ettiği işitsel semptomların cinsiyete göre karşılaştırılması

	Kadın	Erkek	p
	n (%)	n (%)	
İşitme ile ilgili şikayet	3 (5.4)	4 (7.3)	1.000
Konuşmaları anlamada güçlük	4 (7.2)	2 (3.6)	0.428
Gürültülü ortamda konuşmaları anlamada güçlük	14 (25.4)	10 (18.2)	0.081

Tip 2 DM'li bireylerde işitsel semptomların cinsiyete göre değerlendirmesi sonucunda; işitme ile ilgili şikayet, konuşmaları anlamada güçlük ve gürültülü ortamda konuşmaları anlamada güçlük görülme sıklığı açısından kadın ve erkekler arasında anlamlı fark saptanmadı ($p>0.05$).

Bireylerin İİB semptomlarına yönelik sorulara verdiği yanıtlar Tablo 5'te verildi.

Tablo 4.5. Tip 2 DM'li bireylerin İİB sorularına verdiği yanıtlar

İşitsel İşleme Bozukluğuna Yönelik Sorular	Tip 2 DM'li Kadın (ortalama±ss)	Tip 2 DM'li Erkek (ortalama±ss)	p
1. Okumada zorlanır mısınız?	0.48±1.19	0.10±0.44	0.233
2. Yazmada zorlanır mısınız?	0.48±1.32	0.30±0.97	0.785
3. Matematiksel işlemlerde zorlanır mısınız?	0.96±1.30	0.50±1.10	0.168
4. Bir aktivite sırasında kolaylıkla dikkatiniz dağılır mı?	1.28±1.40	0.80±1.00	0.279
5. Size sorulan sorulara cevap vermek için uzun süre düşünme ihtiyacı hisseder misiniz?	1.20±1.55	1.10±1.21	0.737
6. Sözel yönergeleri yerine getirirken duraksar ya da zorlanır mısınız? (Örn.mutfaktan bardağı getirir misin?)	1.52±1.44	1.30±1.34	0.626
7. Sesin kaynağını bulmakta zorlanır mısınız?	0.64±0.95	0.50±1.10	0.440
8. Gürültüde dinlemede/duymada zorlanır mısınız?	2.72±1.62	1.50±1.57	0.016
9. Sıklıkla söylenenlerin tekrar edilmesini ister misiniz?	1.44±1.68	1.70±1.75	0.612
10. Yüksek seslere aşırı duyarlı olduğunuzu düşünür müsünüz?	1.92±1.77	0.90±1.51	0.045
11. Uzun konuşmaları ve tartışmaları takip etmekte zorlanır mısınız?	1.76±1.45	0.90±1.37	0.039
12. Sıklıkla söylenenleri yanlış anladığınızı düşünür müsünüz?	1.20±1.41	0.80±1.19	0.335
13. Çok adımlı karmaşık yönergeleri takip etmekte zorlanır mısınız?	1.36±1.25	0.30±0.73	0.002
14. Yaşadığınız bir olay veya hikayeyi anlatmakta zorlanır mısınız?	0.24±0.66	0.50±1.10	0.435
15. Çevrenizdeki insanlarla iletişim kurmakta zorlanır mısınız?	0.80±1.29	0.80±1.36	0.933
Toplam	18.08±9.01	12±9.90	0.025

Bireylere yöneltilen tarafımızdan hazırlanmış İİB semptomlarına yönelik sorulara alınan yanıtlar incelendi (Tablo 4.5). “Gürültüde dinlemede/duymada zorlanırmısınız?”, “Yüksek seslere aşırı duyarlı olduğunuzu düşünür müsünüz?”, ”Uzun konuşmaları ve tartışmaları takip etmekte zorlanırmısınız?” ve “Çok adımlı karmaşık yönergeleri takip etmekte zorlanırmısınız?” sorularına verilen cevaplar ve İİB sorularına verilen cevapların toplam skorları açısından Tip 2 DM’li kadınların, Tip 2 DM’li erkeklerden istatistiksel olarak anlamlı daha yüksek skor elde ettiği bulundu ($p<0.05$).

Bireylerin temporal işleme testlerinden elde ettiği skor ortalamaları Tablo 6’da verildi.

Tablo 4.6. Temporal işleme test bulgularının gruplar arasında karşılaştırılması

	Tip 2 DM (ortalama±ss)	Kontrol (ortalama±ss)	p
SPT sağ kulak	67.86±14.02	87.84±6.46	0.000
SPT sol kulak	68.93±12.90	87.72±7.42	0.000
FPT sağ kulak	62.34±13.44	75.43±13.27	0.000
FPT sol kulak	62.41±14.90	74.14±12.59	0.000
GIN sağ kulak	8.18±1.88	6.96±2.18	0.001
GIN sol kulak	8.29±1.84	7.04±2.06	0.001

Bireylerin monaural olarak uygulanan SPT, FPT VE GIN testi skor ortalamaları incelendi.

Sağ kulak SPT ortalama skorları incelendiğinde; Tip 2 DM’li grup ile kontrol grubu arasında anlamlı fark tespit edildi ($p=0.000$). Kontrol grubundaki bireylerin (%87.84±6.46), Tip 2 DM’li gruptan (%67.86±14.02) yüksek skor elde ettiği görüldü.

Sol kulak SPT ortalama skorları incelendiğinde; Tip 2 DM’li grup ile kontrol grubu arasında anlamlı fark saptandı ($p=0.000$). Kontrol grubundaki bireylerin (%87.72±7.42), Tip 2 DM’li gruptan (%68.93±12.90) yüksek skor sergilediği görüldü.

Sağ kulak FPT ortalama skorları açısından; Tip 2 DM’li grup ile kontrol grubu arasında anlamlı fark elde edildi ($p=0.000$). Kontrol grubundaki bireylerin

(%75.43±13.27), Tip 2 DM'li gruptan (%62.34±13.44) yüksek skor elde ettiği saptandı.

Sol kulak FPT ortalama skorları incelendiğinde; Tip 2 DM'li grup ile kontrol grubu arasında anlamlı fark saptandı (p=0.000). Kontrol grubundaki bireylerin (%74.14±12.59), Tip 2 DM'li gruptan (%62.41±14.90) yüksek skor aldığı görüldü.

Sağ kulak GIN testi eşik ortalamaları değerlendirildiğinde; Tip 2 DM'li grup ile kontrol grubu arasında anlamlı fark tespit edildi (p=0.001). Tip 2 DM'li grupta bireylerin (8.18±1.88 ms), kontrol grubundan (6.96±2.18 ms) yüksek GIN eşiği ortalamasına sahip olduğu saptandı.

Sol kulak GIN testi eşik ortalamaları incelendiğinde; Tip 2 DM'li grup ile kontrol grubu arasında anlamlı fark elde edildi(p=0.001). Tip 2 DM'li grubun (8.29±1.84 ms), kontrol grubundan (7.04±2.06 ms) daha yüksek GIN eşiği ortalamasına sahip olduğu görüldü.

Bireylerin temporal işleme testlerinden elde ettiği ortalama skorların cinsiyetlere göre dağılımı Tablo 7'de verildi.,

Tablo 4.7. Temporal işleme test skorlarının cinsiyete göre karşılaştırılması

Kulak	Tip 2 DM		p	Kontrol		p
	Kadın	Erkek		Kadın	Erkek	
SPT sağ	65±15.49	71.44±11.32	0.390	87.28±6.69	88.57±6.21	0.580
SPT sol	66.37±13.09	72.13±12.25	0.266	87.28±8.26	88.29±6.30	0.857
FPT sağ	59.98±15.15	65.30±10.56	0.223	75.03±14.34	75.95±12.03	0.932
FPT sol	59.30±15.70	66.30±13.20	0.119	73.41±12.27	75.09±13.19	0.628
GIN sağ	8.16±1.81	8.20±2.01	0.866	7.13±2.29	6.75±2.06	0.594
GIN sol	8.16±1.72	8.45±2.01	0.632	7.10±1.90	6.96±2.29	0.596

Tip 2 DM'li kadınlar ile erkeklerin sağ kulak SPT ortalama skorları arasında anlamlı fark tespit edilmedi ($p=0.390$). Tip 2 DM'li kadın ve erkekler arasında sol kulak SPT ortalama skorları açısından anlamlı fark saptanmadı ($p=0.266$).

Kontrol grubundaki kadın ve erkekler arasında sağ kulak SPT ortalama skorları açısından anlamlı fark saptanmadı ($p=0.580$). Kontrol grubunda kadınlar ile erkeklerin sol kulak SPT ortalama skorları arasında anlamlı fark tespit edilmedi ($p=0.857$).

Sağ kulak FPT ortalama skorları incelendiğinde; Tip 2 DM'li kadınlar ve erkekler arasında sağ kulak FPT skorları açısından anlamlı fark tespit edilmedi ($p=0.223$). Tip 2 DM'li erkeklerde sol kulak FPT ortalama skorları ile kadınların skorları arasında anlamlı fark elde edilmedi ($p=0.119$).

Kontrol grubundaki kadınlar ve erkeklerin sağ kulak FPT ortalama skorları arasında anlamlı fark saptanmadı ($p=0.932$). Sol kulak FPT ortalama skorları açısından kontrol grubundaki kadınlar ve erkekler arasında anlamlı fark tespit edilmedi ($p=0.628$).

Sağ kulak GIN testi eşikleri incelendiğinde; Tip 2 DM'li gruptaki kadınlar ve erkekler arasında anlamlı fark elde edilmedi ($p=0.866$). Tip 2 DM'li gruptaki kadınlar ile erkeklerin sol kulak GIN testi eşikleri arasında anlamlı fark tespit edilmedi ($p=0.632$).

Sağ kulak GIN testi eşikleri açısından; kontrol grubundaki kadın ve erkekler arasında anlamlı fark saptanmadı ($p=0.594$). Kontrol grubundaki kadınlar ve erkekler arasında sol kulak GIN testi eşikleri açısından anlamlı fark tespit edilmedi ($p=0.596$).

Temporal işleme testlerinin kulaklar arasında karşılaştırılması Tablo 8'de verildi.

Tablo 4.8. Temporal işleme testlerinin kulaklar arasında karşılaştırılması.

	Tip 2 DM	Kontrol
	p	p
SPT sağ kulak – sol kulak	0.357	0.940
FPT sağ kulak – sol kulak	0.922	0.129
GIN sağ kulak – sol kulak	0.599	0.702

Tip 2 DM'li bireylerde sağ ve sol kulak arasında SPT, FPT ve GIN skor ortalamalarının karşılaştırılması sonucunda anlamlı fark saptanmadı ($p>0.05$). Kontrol grubunda SPT, FPT ve GIN skor ortalamaları açısından sağ ve sol kulak arasında anlamlı fark tespit edilmedi ($p>0.05$).

5. TARTIŞMA

DM dünya genelinde giderek yaygınlaşmaya devam eden, yüksek kan şekeri seviyeleri ile birlikte uzun süreli hiperglisemi ile karakterize, bireylerde olumsuz sağlık problemlerine neden olan kronik dejeneratif bir hastalıktır(11,17,18).

DM, Dünya Sağlık Örgütü tarafından açıklandığı şekliyle, dünya genelinde bulaşıcı olmayan en yaygın ilk dört hastalıktan biridir(19). DM görülme sıklığı; yaşam süresinin artması, obezite, kentleşme ve bireylerin yaşam tarzındaki değişiklikler nedeniyle artmaya devam etmektedir (12,20,21,22).

Tip 1 DM, Tip 2 DM, gestasyonel DM ve diğer spesifik DM türleri(28) arasında en yaygın görülen Tip 2 DM'dir ve görülme oranının %90 olduğu bildirilmiştir (27,28). Tip 2 DM'de Beta hücrelerinin tahribatı ve insülin eksikliği görülmemektedir. Tip 2 DM'li bireylerin hücrelerinin insülini iyi şekilde kullanamadığı, bu nedenle karbonhidrat metabolizmasında meydana gelen bozukluklar neticesinde hiperglisemiye neden olduğu görülmektedir(12). Tip 2 DM'nin erken dönemde teşhis edilip tedavisine başlanması gerekmektedir. Tip 2 DM ne kadar uzun süre tedavi edilmezse meydana getireceği tıbbi komplikasyonlar o kadar ciddi ve geri dönülemez olabilmektedir(19).

Tip 2 DM kan metabolizmasında değişikliklere neden olduğundan işitme sistemini de etkileyebilmekte, (62) hiperglisemiye bağlı olarak işitme sinirlerinde doğrudan hasara neden olmaktadır(61). Tip 2 DM diyabetik mikroanjyopati sonucunda sensorinöral işitme kaybına sebep olmaktadır(6,63). Tip 2 DM'nin yüksek frekans sensorinöral işitme kaybıyla ilişkili olduğu bildirilmiştir(87). Tip 2 DM'li bireylerde sensörinöral işitme kaybına neden olan ek bir faktör, Tip II DM'nin sadece koklear yapıları değil, aynı zamanda beyin sapından kortekse giden yolu da etkilemesidir. İşitsel yol boyunca yapıların hasar görmesi, anormal santral işitsel işleme test bulgularına neden olmaktadır(11).

Temporal işleme, işitsel işlemlenin önemli bir bileşenidir(12). Tip 2 DM hasarında talamusta meydana gelen hasarın, beyin sapı ve orta beyin seviyelerinde Sİİ'de işitsel sinyalin işitsel yol boyunca iletiminde gecikmeye yol açtığı görülmüştür(11). Literatürü incelediğimizde Tip 2 DM'li bireylerde bozulmuş işitsel beyin sapı yanıtları görüldüğü, I-III, I-V, III-V dalgalar arasında interpeak latanslarda uzamalar saptandığı bildirilmiştir(11,84). Tip 2 DM hastalarında temporal çözümlemede bozukluklar görülebileceği,(12) yapılan bir araştırmada, Tip 2 DM'li bireylerin, diyabet hastası olmayanlara göre daha zayıf temporal çözünürlük yeteneği sergilediği bildirilmiştir(6). Bununla birlikte, Tip 2 DM'nin temporal çözümleme üzerindeki etkisine yönelik çalışmalar yetersizdir.

Temporal işlemleri değerlendirmek amacıyla birçok farklı test bataryası kullanılabilir. Çalışmamızda temporal işlemlerin değerlendirilmesi amacıyla SPT, FPT ve GIN testleri kullanıldı.

Bu çalışmanın amacı Tip 2 DM'li bireylerde temporal işlemlerin etkilenip etkilenmediğini araştırmaktır. Çalışmamızda yaşın ve işitme kaybının olumsuz etkilerinden kaçınmak amacı ile saf ses işitme eşikleri normal sınırlarda olan, 55 yaş ve altındaki gönüllü yetişkin bireyler çalışmaya dahil edildi.

Literatürde; Pirasteh ve ark.'larının yaptığı bir çalışmada Tip 2 DM'li grubun yaş ortalaması 43.33 yıl, kontrol grubunun yaş ortalaması 41.26 (88); Siddiqi ve ark.'larının yaptığı bir araştırmada Tip 2 DM'li grubun yaş ortalaması 46.8 yıl, kontrol grubunun yaş ortalaması 45.7 yıl (89); Ehlers ve ark.'larının yaptığı bir araştırmada, Tip 2 DM'li grubun yaş ortalaması 50.2 yıl, kontrol grubunun yaş ortalaması 49.9 yıl olarak bulunmuştur(12). Çalışmamıza dahil edilen Tip 2 DM'li bireylerin yaş ortalaması 46.11 yıl, kontrol grubundaki bireylerin yaş ortalaması 44.47 yıl olarak tespit edildi. Çalışmamıza dahil edilen bireyler ile literatürde Tip 2 DM'nin işitme ve santral işitsel işleme üzerine olan etkilerini araştıran farklı çalışmalara (88,89) dahil edilen bireylerin yaş ortalamaları benzerdir.

Yüksek BKİ'nin işitme kaybı için risk faktörü olduğu bildirilmiştir(90). Literatürde, Tip 2 DM'li bireylerin BKİ ortalaması kontrol grubundaki bireylerin BKİ ortalamasından daha yüksek bulunmuştur(87,91). Artan BKİ ile Tip 2 DM arasında ilişki bulunduğu bildirilmiştir. Ayrıca Anjana ve ark.'larının yaptığı bir araştırmada Tip 2 DM'li bireyler ebeveynlerinin her ikisi de DM'li olan, ebeveynlerin sadece biri

DM'li olan ve ebeveynlerinin her ikisi de DM'li olmayan bireyler olmak üzere üç gruba ayrılmıştır. Her iki ebeveyni DM'li olan bireylerin BKİ ortalamasının en yüksek, her iki ebeveyni DM'li olmayan bireylerin BKİ ortalamasının ise en düşük olduğu bulunmuştur(92). Çalışmamıza dahil edilen Tip 2 DM'li bireylerin BKİ ortalaması, kontrol grubundaki bireylerin BKİ ortalamasından anlamlı şekilde daha yüksek bulundu. Elde ettiğimiz verilerin literatürle (87,91) uyumlu olduğu görülmektedir. Ayrıca çalışmamızda Tip 2 DM'li grupta kadınlarda BKİ ortalamasının, erkeklerden daha yüksek olduğu saptandı. Çalışma bulgumuz, BKİ'de artışın tip 2 DM için risk oluşturduğu yönündeki literatür bilgisini (90) desteklemektedir. BKİ normal sınırların üstünde olan bireylerde Tip 2 DM varlığının araştırılması gerekmektedir.

Hamiel ve ark.'larının yaptığı bir araştırmada Tip 2 DM'li bireylerin ailesinde yüksek oranda DM'li birey hikayesi bulunduğu bildirilmiştir. Ailede DM'li birey mevcudiyetinin Tip 2 DM gelişimi için önemli bir etkiye sahip olduğu bildirilmiştir(93). Amerikan Diyabet Birliği TİP 2 DM'li çocuklarda aile öyküsünün çok sık görüldüğünü, Tip 2 DM'li çocukların %40-80'inin Tip 2 DM'li bir ebeveyne sahip olduğunu ve %74-90'ının Tip 2 DM'li en az bir birinci veya ikinci derece akrabaya sahip olduğunu bildirmiştir(94). Adams ve ark.'larının yaptığı bir araştırmada, Tip 2 DM'li bireylerin %44.16'sının ailesinde DM'li birey bulunduğu bildirilmiştir(95). Roupa ve ark., da Tip 2 DM'li bireylerin %62.2'sinin ailesinde DM'li birey bulunduğunu bildirmiştir(96). Çalışmamızda literatürle uyumlu şekilde; çalışma grubundaki kadınların %80'inin, erkeklerin %50'sinin, çalışma grubunda bulunan tüm bireylerin %66.6'sının ailesinde Tip 2 DM'li birey bulunduğu tespit edildi. Elde ettiğimiz bulgular, ailede Tip 2 DM'li birey bulunmasının Tip 2 DM gelişiminde önemli bir risk faktörü olduğu görüşünü (93) desteklemektedir.

Çalışmamızda DM'li bireylere işitsel semptomlar ile ilgili sorular yöneltildi. Çalışma grubundaki bireylerin, işitme ile ilgili şikayeti olduğu, konuşmaları anlamada güçlük çektiği, gürültülü ortamlarda konuşmaları anlamada güçlük yaşadığı, tinnitus problemi bulunduğu tespit edildi. Tüm işitsel semptomların kadınlarda erkeklerden daha fazla görüldüğü belirlendi. Elde ettiğimiz bulgular sonucunda Tip 2 DM'nin işitme ile ilgili semptomlara neden olduğu, kadınların erkeklerden daha fazla etkilendiği söylenebilir. Tip 2 DM'li bireylerde bizim kullandığımız benzer şekilde semptomlara yönelik sorgulamaların rutin olarak yapılmasının gerekli olduğu kanaatindeyiz. Diyabetik bireylerde işitmenin rutin işitme testleri ile

değerlendirilmesi, İİB açısından risk altındaki bireyleri belirlememize yetmemektedir. Bireyin günlük yaşamda farklı dinleme koşullarında işitmeye yönelik ya da farklı işitsel fonksiyonlara yönelik semptomlarının basit sorularla değerlendirilmesi, bu bireylerde İİB'nun değerlendirilmesinin gerekli olup olmadığının belirlenmesi açısından önemli bilgi sağlayabilir.

Tarafımızca oluşturulan İİB semptomlarına yönelik sorulara verilen yanıtlar incelenmiştir. Tip 2 DM'li kadınların, erkeklerden istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksek oranda gürültüde dinlemede/duymada güçlük yaşadığı, yüksek seslere aşırı duyarlı olduğunu düşündüğü, uzun konuşmaları ve tartışmaları takip etmekte zorlandığı ve çok adımlı karmaşık yönergeleri takip etmekte zorlandığı bulunmuştur. İİB'na yönelik sorulardan elde edilen toplam skor bakımından kadınlar erkeklerden istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksek skor elde etmiştir. Kadınların, erkeklere oranla daha fazla İİB'na yönelik semptomlarının bulunması çalışmamızda kadınların erkeklerden daha düşük temporal işleme performansı göstermesiyle uyumluluk göstermiştir. Tip 2 DM'de kadın cinsiyetin İİB bakımından bir risk faktörü olabileceği kanaatine varılmıştır. İşitme testi sonucunda işitme kaybı saptanmayan Tip 2 DM'li bireylere, tarafımızdan oluşturulan İİB soruları rutin olarak yöneltilebilir ve alınan skorlar doğrultusunda İİB tanı testlerinin gerekliliğine karar verilebilir.

Literatürü incelediğimizde, Akinpelu ve ark.'ları Tip 2 DM'li bireylerin işitsel beyinsapı yanıtlarında V. dalga latansında uzamalar meydana geldiğini Tip 2 DM'nin nöral tutulumuna neden olduğunu bildirmiştir(60). Bajaj ve ark.'ları Tip 2 DM'li bireylere *Quick SIN* testi uygulamış, elde ettikleri sonuçlarda Tip 2 DM'li bireylerin diyabeti olmayanlardan daha düşük performans sergilediğini bulmuştur. Tip 2 DM'li bireylerde gürültüde konuşma algısının diyabet hastası olmayanlara göre daha zayıf olduğu bildirilmiştir(11). Sanju ve ark.'larının yaptığı bir araştırmada Tip 2 DM'li bireyler ile DM hastası olmayan bireylerde *Speech ABR* testi kullanılarak işitsel beyinsapı yanıtları incelenmiştir. Normal saf ses ortalamasına sahip olduğu halde Tip 2 DM'li bireylerde önemli düzeyde beyinsapı kodlama bozukluğu olduğu bildirilmiştir. Bireyler normal saf ses işitme eşiğine sahip olmalarına rağmen, DM'nin subklinik komplikasyon olarak işleme bozukluklarına yol açtığı bildirilmiştir(97). Mishra ve ark.'ları, Tip 2 DM'li bireyler ile diyabet hastası olmayan bireylerin *Gap Detection* testine verdikleri yanıtları incelediğinde Tip 2 DM'li bireylerin diyabet hastası olmayan bireylerden daha yüksek eşik ortalaması elde ettiğini tespit etmiştir.

Sonuç olarak Tip 2 DM'nin santral işitsel sistemde bozulmalara neden olduğu ve temporal işleme olumsuz yönde etkilediği bildirilmiştir(6).

Ehlers yaptığı bir araştırmada Tip 2 DM'li bireylerin GIN testinde elde ettiği eşik ortalamasını sağ kulakta 7.18 ms, sol kulakta 7.54 ms olarak belirlerken; DM'li olmayan bireylerde GIN testi ortalama eşikini sağ kulakta 6.14 ms, sol kulakta 6.46 ms olarak belirlemiştir. Tip 2 DM'li bireylerin, diyabet hastası olmayan bireylere göre daha zayıf temporal işleme yeteneğine sahip olduğunu, Tip 2 DM'nin temporal işleme üzerinde olumsuz etkilerinin olduğunu bildirmiştir. Ehlers temporal işleme değerlendirdiği testlerde hem Tip 2 DM'li bireylerin hem de kontrol grubundaki bireylerin sağ ve sol kulakları arasında anlamlı bir fark bulmamış, GIN testinin pratikte binaural şekilde uygulanabileceğini önermiştir(12). Pirasteh ve ark.'ları Tip 2 DM'li bireyler ile diyabet hastası olmayan bireylere GIN testi uygulamıştır. Çalışma grubundaki bireylerin GIN test skor ortalaması sol kulakta 9.4 ms, sağ kulakta 8.1 ms bulunurken, kontrol grubundaki bireylerin GIN skor ortalaması sol kulakta 6.1 ms, sağ kulakta 5.5 ms tespit edilmiştir. Tip 2 DM'li bireylerin, diyabet hastası olmayan bireylerden istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksek GIN skor ortalamasına sahip olduğu bulunmuştur. Tip 2 DM'li kadınların GIN skor ortalaması 8.1 ms, erkeklerin GIN skor ortalamasından 8,3 ms daha yüksek bulunmuş olup kadın ve erkekler arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Aynı şekilde kontrol grubunda da kadın ve erkekler arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir(88).

Çalışmamızda çalışma grubundaki bireyler ile kontrol grubundaki bireylere monaural şekilde GIN testi uygulandı. Çalışma grubundaki bireylerin GIN testi eşik ortalaması sağ kulak için 8.18 ms, sol kulak için 8.29 ms bulundu. Kontrol grubundaki bireylerin GIN testi eşik ortalaması sağ kulak için 6.96 ms, sol kulak için 7.04 ms bulundu. GIN testinde eşik yükselmesi olumsuzluk bildirmektedir. Tip 2 DM'li bireylerin kontrol grubundaki bireylerden daha yüksek GIN testi eşik ortalaması elde ettiği tespit edildi. Çalışma grubundaki bireyler ile kontrol grubundaki bireylerin elde ettiği GIN testi eşik ortalaması arasında anlamlı fark bulundu. Elde ettiğimiz bulgular literatür (88) ile uyumluluk göstermektedir. Piratesh ve ark.'larının elde ettiği bulgularla uyumlu şekilde kontrol grubundaki kadınların daha yüksek GIN eşik ortalaması elde ettiği görülürken; Piratesh ve ark.'larının elde ettiği bulguların aksine çalışmamızda çalışma grubundaki erkeklerin, kadınlardan daha yüksek GIN eşik ortalaması elde ettiği tespit edildi(88). Aynı şekilde literatürle uyumlu olarak

çalışmamızda hem çalışma grubunda hem de kontrol grubunda sağ-sol kulaklar arasında ve kadın-erkek bireyler arasında GIN testi eşik ortalamasında anlamlı bir fark elde edilmedi. GIN testinde sağ ve sol kulaklar arasında farklılık tespit edilmediğinden bu testin Ehlers'in (12) de önerdiği şekilde binaural olarak uygulanmasının mümkün olduğu kanaatine varılmıştır. GIN testinin binaural olarak uygulanması test süresinin kısalmasına ve test edilen bireyde uzun süreli dikkat gereksiniminin ortadan kalkmasına olanak sağlayacaktır. Tip 2 DM, GIN testi yanıtlarında olumsuz etkiye neden olmuş; kadınlarda bu etki daha belirgin olmuştur.

GIN testinin santral işitsel sistem bozukluklarına, beyin sapı tutulumuna duyarlılık gösterdiği bildirilmektedir(14). Gürültüde konuşmanın değerlendirilmesinde kullanılabilir. Santral işitsel sistemin sinirsel bütünlüğünün değerlendirilmesine kullanılabileceği bildirilmiştir(12). Çalışmamızda Tip 2 DM'li bireyler, GIN testinde normal bireylerden daha kötü performans gösterdi. Tip 2 DM'nin santral işitsel sistemin bütünlüğünde bozukluğa neden olabileceği düşünülmüştür.

Delecrode ve ark.'larının yaptığı bir literatür derlemesinde normal işitmeye sahip genç bireyler için referans kriteri için; FPT için %76'ya eşit veya daha yüksek bir doğruluk değeri ve SPT için %83'e eşit veya daha büyük bir doğruluk değeri belirlenmiştir. Ayrıca erkeklerin, kadınlardan daha iyi skor elde ettiği bildirilmiştir(74). Balzan ve Tabone normal genç yetişkin bireylerde SPT ve FPT uygulayarak elde ettiği sonuçlarını bildirmiştir. SPT ortalama skoru sağ kulak için %90.91, sol kulak için %87.30 bulunmuştur. FPT ortalama skoru sağ kulak için %87.24, sol kulak için %88.30 bulunmuştur(98).

Çalışmamızda çalışma grubundaki bireyler ile diyabet hastası olmayan bireylere SPT testi monaural şekilde uygulandı. SPT skor ortalaması çalışma grubundaki bireylerde sağ kulak için %67.86, sol kulak için %68.93 bulunurken; kontrol grubundaki bireylerde sağ kulak için %87.84, sol kulak için %87.72 olarak tespit edildi. Elde ettiğimiz skor ortalamaları incelendiğinde çalışma grubundaki bireylerin literatürde belirtilen normal değerlerden daha düşük skor elde ettiği, kontrol grubundaki bireylerin verilerinin literatürdeki değerler ile uyumlu olduğu görüldü. Kontrol grubundaki bireylerin, çalışma grubundaki bireylerden daha yüksek skor ortalaması elde ettiği tespit edildi. Hem çalışma hem de kontrol grubunda erkeklerde

kadınlardan daha yüksek SPT skor ortalaması elde edildi. Hem çalışma grubunda hem de kontrol grubunda sağ-sol kulak ve kadın-erkek bireyler arasında SPT ortalama skoru açısından anlamlı fark saptandı. Elde ettiğimiz verilerin literatür ile uyumlu olduğu görülmektedir ve bu bulgulara dayanarak Tip 2 DM'nin SPT yanıtları üzerinde olumsuz sonuçlara yol açtığı; kadınların erkeklerden daha olumsuz etkilendiği söylenebilir.

Çalışmamızda çalışma grubundaki bireyler ile diyabet hastası olmayan bireylere FPT testi monaural şekilde uygulandı. FPT skor ortalaması çalışma grubundaki bireylerde sağ kulak için %62.34, sol kulak için %62.41 bulunurken; kontrol grubundaki bireylerde sağ kulak için %75.43, sol kulak için %74.14 tespit edildi. Kontrol grubundaki bireylerin çalışma grubundaki bireylerden daha yüksek skor ortalaması elde ettiği saptandı. Çalışma ve kontrol grubundaki erkeklerin her iki kulak için de kadınlardan daha yüksek skor ortalaması elde ettiği görüldü. Hem çalışma grubunda hem de kontrol grubunda sağ-sol kulak ve kadın-erkek bireyler arasında FPT ortalama skoru açısından anlamlı bir fark elde edilmedi. Elde ettiğimiz verilerin literatür ile uyumlu olduğu görülmektedir. Tip 2 DM, FPT yanıtlarını olumsuz yönde etkilemiş, Tip 2 DM kadınlarda, erkeklerden daha fazla olumsuz etkiye neden olmuştur.

Delecrode ve ark.'nın (74) önerdiği şekilde SPT ve FPT testinin binaural kullanıma uygun olduğu kanaatine varılmıştır. Testin binaural kullanımı test süresinin kısalmasını sağlayacak olup; uygulanan bireylerde uzun süreli dikkat gereksinimini ortadan kaldıracaktır.

FPT ve SPT beynin her iki hemisferi için farklı uyaranların frekans paternini, süre paternini belirlemeyi ve temporal sıralama becerisini değerlendirir. Uyaran paterninin tayininde sol hemisfer baskın iken, uyaranın yanıtlanmasında sağ hemisfer baskındır. Bu nedenle, FPT ve SPT'ye sözel yanıt verilmesi gerektiğinden sağ temporal lobun, korpus kallozumun ve sol temporal lobun bütünlüğü esastır. FPT VE SPT'ler, beynin her iki hemisferinin bütünlüğünü değerlendirmeyi sağlar(74). Elde ettiğimiz sonuçlar, Tip 2 DM'li bireylerde iki hemisferin bütünlüğünde bozulmalar olabileceğini düşündürmektedir. Tip 2 DM'li bireylerde iki hemisferin bütünlüğünün ayrıntılı şekilde değerlendirilmesi gerekmektedir.

Elde ettiğimiz bulguların neticesinde Tip 2 DM'li bireylerde saf ses işitme eşiği normal sınırlarda bulunmasına rağmen bu bireylerde temporal işlemede bozulmalar meydana gelmektedir.

Hem gürültülü hem de sessiz koşullarda konuşmanın anlaşılması için temporal çözünürlük hayati önem taşır (83) Temporal çözünürlüğün azaldığı durumlarda konuşma bilgilerini anlayamama ve konuşma sinyalindeki temporal ipuçlarının netliğinin azalmasıyla ilişkilendirilir(6). Temporal işlemede meydana gelen bozulmalar konuşma algısında bozulmalara neden olmaktadır. Çalışmamızda Tip 2 DM'li bireyler normal bireylerden daha düşük temporal işleme performansı göstermiştir. Temporal işlemedeki performans düşüşünden dolayı Tip 2 DM'li bireyler günlük yaşamda konuşulanları anlamada güçlük çekecektir. Bu durum ilerleyen süreçte Tip 2 DM'li bireyin yaşamında iletişim kopukluklarına, çevresi ile olan ilişkisinde bozulmalara, yaşam kalitesinde olumsuz sonuçlara neden olacaktır. Tip 2 DM'nin olumsuz etkilerinden korunması amacıyla Tip 2 DM'li bireylerin belirli aralıklarla değerlendirilmesi gerektiği kanaatine varılmıştır.

Çalışmamızın kısıtlılıkları; Bireylerin Tip 2 DM tanı alma süresi yeterli düzeyde sınıflanmadığından Tip 2 DM'nin temporal işleme üzerindeki uzun süreli ve kısa süreli etkileri incelenememiştir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmamızda Tip 2 DM'li bireylerin temporal işleme testlerinde gösterdiği performans değerlendirilmiş, Tip 2 DM'nin temporal işleme üzerindeki etkisi araştırılmıştır.

Çalışmamızda 22-55 yaş aralığında olan, normal işitmeye sahip Tip 2 DM'li bireyler ve normal bireylere temporal işleme performansını değerlendirme amacıyla SPT, FPT ve GIN testi monaural şekilde uygulanmıştır.

Çalışmamızdan elde ettiğimiz sonuçlar aşağıda sıralanmıştır.

1. Tip 2 DM'li bireylerin, normal bireylerden daha yüksek BKİ'ne sahip olduğu bulunmuştur.
2. Tip 2 DM'li bireyler, SPT testinde sağlıklı bireylerden daha kötü performans sergilemiştir ($p<0.05$).
3. Tip 2 DM'li bireyler, FPT testinde sağlıklı bireylerden daha kötü performans sergilemiştir ($p<0.05$).
4. Tip 2 DM'li bireyler GIN testinde sağlıklı bireylerden daha kötü performans sergilemiştir ($p<0.05$).
5. Tip 2 DM'li bireylerin sağlıklı bireylerden daha kötü temporal işleme performansı sergilediği bulunmuştur.
6. Temporal işleme performansında sağ ve sol kulaklar arasında anlamlı bir fark olmadığı bulunmuştur ($p>0.05$).
7. Temporal işleme performansında kadın ve erkekler anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Ancak kadınların erkeklerden daha düşük performans sergilediği bulunmuştur.

Çalışmamızdan elde ettiğimiz sonuçlar doğrultusunda önerilerimiz aşağıda sıralanmıştır.

1. Tip 2 DM'li bireylerde işitme testi ile normal işitme elde edilse de, işitsel işleme bozukluğuna yönelik tarafımızdan hazırlanan sorulara hastanın cevapları değerlendirilerek, işitsel işleme bozukluğuna yönelik testlerin yapılmasının gerekli olup olmadığına karar verilebilir.
2. Tip 2 DM'li bireylerde temporal işlemlenin değerlendirileceği çalışmalar ile, bu hastalarda işitsel işleme yönelik değerlendirmelerin rutin testlere dahil edilip edilmeyeceğine ve rehabilitatif yaklaşımların gerekliliğine karar verilebilir.
3. Çalışmamızda SPT, FPT ve GIN testleri monaural olarak uygulanmış, sağ ve sol kulak arasında anlamlı bir fark elde edilmemiştir. Bu testlerin binaural olarak uygulanması, süre kaybını ve bireylerin uzun süreli dikkat gereksinimini önlemek amacıyla önerilir.

7. KAYNAKLAR

1. Frisina ST, Mapes F, Kim SH, Frisina DR, Frisina RD. Characterization of hearing loss in aged type II diabetics. *Hearing Research*, 2006;211(1-2):103-113.
2. Groop LC. Insulin resistance: the fundamental trigger of type 2 diabetes. *Diabetes, Obesity and Metabolism*, 1999, 1: 1-7.
3. Cavaghan MK, Ehrmann DA, Polonsky KS. Interactions between insulin resistance and insulin secretion in the development of glucose intolerance. *Journal of Clinical Investigation*. The American Society for Clinical Investigation; 2000, 106:329-333.
4. Chatterjee S, Khunti K, Davies MJ. Type 2 diabetes. *The Lancet*. 2017;389(10085):2239-2251.
5. Joshi KD, Galagali JR, Singh SK. A study on effects of diabetes mellitus on auditory system. *Romanian Journal of Diabetes, Nutrition and Metabolic Diseases*, 2017;24(1):49-55.
6. Mishra R, Sanju HK, Kumar P. Auditory temporal resolution in individuals with diabetes mellitus type 2, *International Archives of Otorhinolaryngology*, 2016 Oct 1;20(4):327-330.
7. Cullen, J. R., & Cinnamond, M. Hearing loss in diabetics. *The Journal of Laryngology & Otology*, 1993;107(3):179-182.
8. Moore B.C. Perceptual consequences of cochlear hearing loss and their implications for the design of hearing aids. *Ear & Hearing*, 1996;17:133-160.
9. Florentine, M., Reed, C. M., Rabinowitz, W. M., Braida, L. D., Durlach, N. I., & Buus, S. R. Intensity perception. XIV. Intensity discrimination in listeners with sensorineural hearing loss. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 1993;94(5):2575-2586.
10. Simon HJ, Yund EW. Frequency Discrimination in Listeners with Sensorineural Hearing loss. *Ear & Hearing*, 1993, 14(3):190-201.
11. Bajaj, G., Puthuchery, S., Bhat, J., & Ranjan, R. Effect of type II diabetes on speech perception in noise. *International journal of innovative research & development*, 2014;3(4):50-54.

12. Ehlers L. Temporal resolution abilities of individuals with and without diabetes mellitus type II with normal pure tone thresholds. In the Department Speech-Language Pathology and Audiology Faculty of Humanities, master's thesis, Pretoria:University of Pretoria, 2019.
13. Giannela Samelli A, Schochat E. The gaps-in-noise test: Gap detection thresholds in normal-hearing young adults. *International Journal of Audiology*, 2008;47(5):238–245.
14. Musiek FE, Shinn JB, Jirsa R, Bamiou DE, Baran JA, Zaida E. GIN (Gaps-In-Noise) test performance in subjects with confirmed central auditory nervous system involvement. *Ear and Hearing*, 2005;26(6):608–618.
15. Chermak GD, Lee J. Comparison of children’s performance on four tests of temporal resolution. *Journal of the American Academy of Audiology*. 2005;16(8):554–563.
16. Campos, P. D., Alvarenga, K. D. F., Frederigue, N. B., Nascimento, L. T. D., Sameshima, K., Costa Filho, O. A., & Bevilacqua, M. C. Temporal organization skills in cochlear implants recipients. *Revista Brasileira de Otorrinolaringologia*, 2008;74:884-889.
17. Alberti KGMM, Zimmet PZ. Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications. Part 1: Diagnosis and classification of diabetes mellitus. Provisional report of a WHO consultation. *Diabetic Medicine*. 1998;15(7):539–553.
18. American Diabetes Association. Biomarkers of Endothelial Dysfunction and Risk of Type 2 Diabetes Mellitus. *Journal of the American Medical Association*. 2004;291(16):1978–1986.
19. WHO. (2016). Global report on diabetes. Retrieved August 4, 2018, available from: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241565257>
20. Van der Westhuizen, N., Biagio-de Jager, L., & Rheeder, P. P300 event-related potentials in normal-hearing adults with type 2 diabetes mellitus. *American Journal of Audiology*, 2020;29(2):120-128.
21. Heydari I, Radi V, Razmjou S, Amiri A. Chronic complications of diabetes mellitus in newly diagnosed patients. *International Journal of Diabetes Mellitus*. 2010;2(1):61–3.
22. International Diabetes Federation Atlas. *IDF Diabetes Atlas*, 8th edition. 2017,(8):1–150.

23. American Diabetes Association. Diabetes Mellitus and Other Categories of Description of Diabetes. *World Health*, 2005;28(1):224102.
24. Wrighten SA, Piroli GG, Grillo CA, Reagan LP. A look inside the diabetic brain: Contributors to diabetes-induced brain aging. *Biochimica et Biophysica Acta - Molecular Basis of Disease*. 2009;1792(5):444–453.
25. de Freitas Alvarenga K, Duarte JL, da Silva DPC, Agostinho-Pesse RS, Negrato CA, Costa OA. Cognitive P300 potential in subjects with diabetes mellitus. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*. 2005;71(2):202–207.
26. Sherifa Ahmed Hamed, Ahmad ahmad hamdy yousef, Elserogy Y, Herdan O, Elaal refaat fathy abd, Elaal, Metwaly nabil abdel hakim, et al. Cognitive function in patients with Type 2 Diabetes Mellitus: Relationship to stress hormone(Cortisol). *Journal of Neurology and Neuroscience*. 2013;4(2:3):1–11.
27. American Diabetes Association 2010. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes Care*. 2010, 33(1):62–69.
28. Kumar, P., Singh, N. K., Apeksha, K., Ghosh, V., Kumar, R. R., & Kumar Muthaiah, B. Auditory and Vestibular Functioning in Individuals with Type-2 Diabetes Mellitus: A Systematic Review. *International Archives of Otorhinolaryngology*. 2021, 33(118): 263–269.
29. Amod, A. The 2012 SEMDSA guideline for the management of type 2 diabetes. *Journal of Endocrinology, Metabolism and Diabetes in South Africa*, 2012, 17(1):61-62.
30. George CM, Bruijn LL, Will K, Howard-Thompson A. Management of blood glucose with noninsulin therapies in type 2 diabetes. *American Family Physician*. 2015;92(1):27–34.
31. Chaudhari P, Vallarino C, Law EH, Seifeldin R. Evaluation of patients with type 2 diabetes mellitus receiving treatment during the pre-diabetes period: Is early treatment associated with improved outcomes? *Diabetes Research and Clinical Practice*. 2016;122:162–169.
32. Phung OJ, Sood NA, Sill BE, Coleman CI. Oral anti-diabetic drugs for the prevention of Type 2 diabetes. *Diabetic Medicine*. 2011;28(8):948–964.
33. Naseribafrouei, A., Eliassen, B. M., Melhus, M., Svartberg, J., & Broderstad, A. R. Prevalence of pre-diabetes and type 2 diabetes mellitus among Sami and non-Sami men and women in Northern Norway–The SAMINOR 2 Clinical Survey. *International Journal of Circumpolar Health*, 2018, 77(1),1463786.

34. Ralph A, DeFronzo M, Riccardo C, Bonadonna M, Eleuterio Ferrannini M. Pathogenesis of NIDDM. *Diabetes Research and Clinical Practice*. 1988;4(1):8–10.
35. Bloomgarden ZT. Insulin resistance: Current concepts. *Clinical Therapeutics*. 1998;20(2):216–231.
36. Stumvoll M, Goldstein BJ, Haeften TW Van. Haeften_Pathogenesis of type 2 diabetes.pdf. *The Lancet*. 2005;365:1333–1346.
37. Joseph J, Svartberg J, Schirmer H. Incidence of and risk factors for type-2 diabetes in a general population: The Tromsø Study. *Scandinavian Journal of Public Health*. 2010;38(7):768–775.
38. Ginde AA, Cagliero E, Nathan DM, Camargo CA. Value of risk stratification to increase the predictive validity of HbA1c in screening for undiagnosed diabetes in the US population. *Journal of General Internal Medicine*. 2008;23(9):1346–1353.
39. Zhang Y, Liu X, Wang M, Song Y, Zhang L, You Y, et al. Risk of hyperglycemia and diabetes after early-life famine exposure: A cross-sectional survey in Northeastern China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2018;15(6):1125.
40. Reece EA. The fetal and maternal consequences of gestational diabetes mellitus. *Journal of Maternal-Fetal and Neonatal Medicine*. 2010;23(3):199–203.
41. Pickup JC. Inflammation and Activated Innate Immunity in the Pathogenesis of Type 2 Diabetes. *Diabetes Care*. 2004;27(3):813–823.
42. Njølstad, I., Amesen, E., & Lund-Larsen, P. G. Sex differences in risk factors for clinical diabetes mellitus in a general population: a 12-year follow-up of the Finnmark Study. *American journal of Epidemiology*, 1998, 147(1):49-58.
43. Taskinen M. Diabetic dyslipidaemia : from basic research to clinical practice. *Diabetologia*, 2003, (46):733–749.
44. Ohkuma T, Iwase M, Fujii H, Kaizu S, Ide H, Jodai T, et al. Dose- and time-dependent association of smoking and its cessation with glycemic control and insulin resistance in male patients with type 2 diabetes mellitus: The Fukuoka diabetes registry. *PLoS ONE*. 2015, 10(3):1–11.

45. Bergman BC, Perreault L, Hunerdosse D, Kerege A, Playdon M, Samek AM, et al. Novel and reversible mechanisms of smoking-induced insulin resistance in humans. *Diabetes*. 2012, 61(12):3156–3166.
46. Dawson J, Wyss A. Chicken or the Egg? Hyperuricemia, Insulin Resistance, and Hypertension. *Hypertension* 2017, 7(4):698-699.
47. Angela D. Liese, Kristina E. Weis MS and JAT. Food Intake Patterns Associated With Incident Type 2 Diabetes. *Diabetes Care*, 2009, 32(2):263-268.
48. Villegas R, Liu S, Gao Y, Yang G, Li H, Zheng W, Shu X.O. Prospective Study of Dietary Carbohydrates, Glycemic Index, Glycemic Load, and Incidence of Type 2 Diabetes Mellitus in Middle-aged Chinese Women. *Archives of internal medicine*, 2015, 167(21):2310–2316.
49. Cheng G, Xue H, Luo J, Jia H, Zhang L, Dai J, et al. Relevance of the dietary glycemic index, glycemic load and genetic predisposition for the glucose homeostasis of Chinese adults without diabetes. *Scientific Reports*. 2017, 2016:1–13.
50. Schulze MB, Manson JE, Ludwig DS, Colditz GA, Stampfer MJ, Willett WC. Sugar-sweetened beverages, weight gain, and incidence of type 2 diabetes in young and middle-aged women. *JAMA*, 2015, 292(8):927–934.
51. Ley SH, Hamdy O, Mohan V, Hu FB. Diabetes 1 Prevention and management of type 2 diabetes: dietary components and nutritional strategies. *The Lancet*, 2014, 383(9933):1999–2007.
52. Hu FB, Dam RM Van, Liu S. Diet and risk of Type II diabetes : the role of types of fat and carbohydrate. *Diabetologia*, 2001, (44):805-817.
53. Montonen J, Knekt P, Härkänen T, Järvinen R, Heliövaara M, Aromaa A, et al. Dietary Patterns and the Incidence of Type 2 Diabetes. *American Journal of Epidemiology*, 2005, 161(3):219–227.
54. Chiuve SE, Borgi L, Willett WC, Manson JE, Sun Q. Plant-Based Dietary Patterns and Incidence of Type 2 Diabetes in US Men and Women: Results from Three Prospective Cohort Studies. *PLoS Medicine*, 2016, 13(6):1–18.
55. Cho S.S, Qi L, Fahey Jr G.C, Klurfeld D.M. Consumption of cereal fiber, mixtures of whole grains and bran, and whole grains and risk reduction in type 2 diabetes, obesity, and cardiovascular disease. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 2013, 98(2):594-619.

56. Jelleyman C, Edwardson CL, Henson J, Gray LJ, Rowlands A V, Khunti K, Davies M.J, Yates T. Associations of Physical Activity Intensities with Markers of Insulin Sensitivity. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 2017, 49(12):2451-2458.
57. Kay SJ, Singh MAF. The influence of physical activity on abdominal fat : a systematic review of the literature. *Obesity Reviews*, 2006, (9):183–200.
58. Cloostermans L, Wendel-vos W, Doornbos G, Howard B, Craig CL, Kivimäki M, et al. Independent and combined effects of physical activity and body mass index on the development of Type 2 Diabetes – a meta-analysis of 9 prospective cohort studies. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 2015, 12(1):147.
59. G.J. Biessels 1, A. C. Kappelle 1, B. Bravenboer 2, D. W. Erkelens 3 WHG~. Cerebral function in diabetes mellitus. *Diabetologia*, 1994, 643–650.
60. Akinpelu O V., Mujica-Mota M, Daniel SJ. Is type 2 diabetes mellitus associated with alterations in hearing? A systematic review and meta-analysis. *Laryngoscope*, 2014, 124(3):767–776.
61. Fukushima H, Cureoglu S, Schachern PA, Paparella MM, Harada T, Oktay MF. Effects of type 2 diabetes mellitus on cochlear structure in humans. *Archives of Otolaryngology - Head and Neck Surgery*. 2006, 132(9):934–938.
62. Botelho CT, Da Silva Carvalho SA, Silva IN. Increased prevalence of early cochlear damage in young patients with type 1 diabetes detected by distortion product otoacoustic emissions. *International Journal of Audiology*, 2014, 53(6):402–408.
63. J Francisco Cano 1, Jose M Baena-Diez, Josep Franch, Joan Vila, Susana Tello, Joan Sala, Roberto Elosua JM. Long-Term Cardiovascular Risk in Type 2 Diabetic Compared With Nondiabetic First Acute Myocardial Infarction Patients. *Diabetes Care*, 2010, 33(9):2004-2009.
64. Dalton DS, Cruickshanks KJ, Klein R, Klein BEK, Wiley TL. Association of NIDDM and hearing loss. *Diabetes Care*. 1998, 21(9):1540–1544.
65. Sasso FC, Salvatore T, Tranchino G, Cozzolino D, Caruso AA, Persico M, et al. Cochlear dysfunction in type 2 diabetes: A complication independent of neuropathy and acute hyperglycemia. *Metabolism*, 1999, 48(11):1346–1350.
66. Kakarlapudi V, Sawyer R, Staecker H. The Effect of Diabetes on Sensorineural Hearing Loss. *Otology & Neurotology*, 2003, 24:382–386.

67. Konrad-martin D, Austin DF, Griest S, Mcmillan GP, Mcdermott D, Fausti S. Diabetes-Related Changes in Auditory Brainstem Responses. *The Laryngoscope* 2010, 120:150-158.
68. Karabulut H, Karabulut İ, Dağlı M, Bayazit YA. Evaluation of outer hair cell function and medial olivocochlear efferent system in patients with type II diabetes mellitus. *Turkish Journal of Medical Sciences*, 2014, 156:150–156.
69. Zaidan E. An Investigation of Temporal Resolution Abilities in School-Aged Children With and Without Dyslexia. Department of Communication Disorders, Doctor of Philosophy Dissertation, Amherst: University of Massachusetts Amherst, 2009.
70. Tallal P. Rapid auditory processing in normal and disordered language development. *Journal of Speech and Hearing Research*, 1976, 19(3):561–571.
71. Leitner, D. S., Hammond, G. R., Springer, C. P., Ingham, K. M., Mekilo, A. M., Bodison, P. R., ... & Shawaryn, M. A. Parameters affecting gap detection in the rat. *Perception & psychophysics*, 1993, 54(3):395-405.
72. Downie ALS, Frisk V, Jakobson LS. The impact of periventricular brain injury on reading and spelling abilities in the late elementary and adolescent years. *Child Neuropsychology*, 2005, 11(6):479–495.
73. Buonomano D v., Karmarkar UR. How do we tell time? *Neuroscientist*, 2002, (8):42–51.
74. Delecrode, C. R., Cardoso, A. C. V., Frizzo, A. C. F., & Guida, H. L. Pitch pattern sequence and duration pattern tests in Brazil: literature review. *Revista CEFAC*, 2014, (16):283-293.
75. Elias, K. M. I. D. F., Santos, M. F. C. D., Ciasca, S. M., & Moura-Ribeiro, M. V. L. D. Auditory processing in children with cerebrovascular disease. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*, 2007, (19):393-400.
76. Frank E. Musiek, Jane A. Baran, Marilyn L. Pinheiro. Duration pattern recognition in normal subjects and patients with cerebral and cochlear lesions. *Audiology*, 1990, (29):304-313.
77. Iliadou V, Bamiou DE, Chermak GD, Nimatoudis I. Comparison of two tests of auditory temporal resolution in children with central auditory processing disorder, adults with psychosis, and adult professional musicians. *International Journal of Audiology*, 2014, 53(8):507–513.

78. Moore BCJ. Perceptual Consequences of Cochlear Hearing Loss and their Implications for the Design of Hearing Aids. *Ear and Hearing*, 1996, (17):133–161.
79. Wang J, Salvi J. Plasticity of Response Properties of Inferior Colliculus Neurons Following Acute Cochlear Damage. *Journal of Neurophysiology* 1996, 75(1):171-183.
80. Feng Y, Yin S, Kieft M, Wang J. Temporal Resolution in Regions of Normal Hearing and Speech Perception in Noise for Adults with Sloping High-Frequency Hearing Loss. *Ear & Hearing*, 2010, (31):115–125.
81. Lee JH. Age-Related Deficits in the Processing of Fundamental Frequency Differences for the Intelligibility of Competing Voices. *Korean Journal of Audiology & Otology*, 2013, 17(1):1–8.
82. Lee JY. Aging and Speech Understanding. *Korean Journal of Audiology & Otology*, 2015, 19(1):7–13.
83. Vermeire K, Knoop A, Boel C, Auwers S, Schenus L, Talaveron-Rodriguez M, et al. Speech recognition in noise by younger and older adults: Effects of age, hearing loss, and temporal resolution. *Annals of Otology, Rhinology and Laryngology*. 2016, 125(4):297–302.
84. De León-Morales LVD, Jáuregui-Renaud K, Garay-Sevilla ME, Hernández-Prado J, Malacara-Hernández JM. Auditory impairment in patients with type 2 diabetes mellitus. *Archives of Medical Research*, 2005, 36(5):507–510.
85. Güngen, C., Ertan, T., Eker, E., Yaşar, R., & Engin, F. Standardize mini mental test'in Türk toplumunda hafif demans tan›s›nda geçerlik ve güvenilirliği. *Türk Psikiyatri Dergisi*, 2002, 13(4):273-281.
86. Frank E. Musiek. Frequency (Pitch) and Duration Pattern Tests. *Journal of American Academy of Audiology*, 1994, 5(4):265-268.
87. Lerman-Garber I, Cuevas-Ramos D, Valdés S, Enríquez L, Lobato M, Osornio M, et al. Sensorineural hearing loss-a common finding in early-onset type 2 diabetes mellitus. *Endocrine Practice*. 2012, 18(4):549–557.
88. Pirasteh E, Esmailzadeh N, Absalan A, Nahrani MH, Nosratzahi M, Nosratzahi S. Gaps-in-noise test performance in subjects with type 2 diabetes mellitus. *Auditory and Vestibular Research*, 2018, 27(4):200-207.

89. Siddiqi S, Gupta R, Aslam M, Hasan S, Khan S. Type-2 diabetes mellitus and auditory brainstem response. *Indian Journal of Endocrinology and Metabolism*. 2013, 17(6):1073.
90. Curhan, S. G., Eavey, R., Wang, M., Stampfer, M. J., & Curhan, G. C. Body mass index, waist circumference, physical activity, and risk of hearing loss in women. *The American journal of medicine*, 2013, 126(12):1142-e1.
91. Zhao, W., Katzmarzyk, P. T., Horswell, R., Wang, Y., Li, W., Johnson, J., ... & Hu, G. Body mass index and the risk of all-cause mortality among patients with type 2 diabetes mellitus. *Circulation*, 2014, 130(24):2143-2151.
92. Anjana RM, Lakshminarayanan S, Deepa M, Farooq S, Pradeepa R, Mohan V. Parental history of type 2 diabetes mellitus, metabolic syndrome, and cardiometabolic risk factors in Asian Indian adolescents. *Metabolism: Clinical and Experimental*. 2009, 58(3):344–350.
93. Pinhas-Hamiel, O., Standiford, D., Hamiel, D., Dolan, L. M., Cohen, R., & Zeitler, P. S. The type 2 family: a setting for development and treatment of adolescent type 2 diabetes mellitus. *Archives of pediatrics & adolescent medicine*, 1999, 153(10):1063-1067.
94. American Diabetes Association (ADA). Type 2 diabetes in children and adolescents. *Pediatrics*, 2000, 105(3):671-680.
95. Adams, M. H., & Lammon, C. A. B. The presence of family history and the development of type 2 diabetes mellitus risk factors in rural children. *The Journal of School Nursing*, 2007, 23(5):259-266.
96. Roupa, Z., Koulouri, A., Sotiropoulou, P., Makrinika, E., Marneras, X., Lahana, I., & Gourni, M. Anxiety and depression in patients with type 2 diabetes mellitus, depending on sex and body mass index. *Health Sci J*, 2009, 3(1):32-40.
97. Himanshu Kumar Sanju, Akhil Mohanan, Prawin Kumar. Speech-Evoked Auditory Brainstem Response in Individuals with Diabetes Mellitus Type 2. *The Journal of International Advanced Otology*, 2017, 13(1):77-82.
98. Balzan, P., & Tabone, N. Auditory temporal order and resolution in younger and older Maltese adults. *Malta Journal of Health Sciences*, 2017, 4(1):3-11.

Ek-2. Bilgilendirilmiş Onam Formu

BİLGİLENDİRİLMİŞ ONAM FORMU

LÜTFEN BU DÖKÜMANI DİKKATLİCE OKUMAK İÇİN ZAMAN AYIRINIZ

Sizi **Muhammed Mustafa ŞEKER** tarafından yürütülen "Tip 2 Diabetes Mellitus Hastalarında Temporal İşlemlenin Değerlendirilmesi" başlıklı **araştırmaya** davet ediyoruz. Bu araştırmaya katılıp katılmama kararını vermeden önce, araştırmanın neden ve nasıl yapılacağını bilmeniz gerekmektedir. Bu nedenle bu formun okunup anlaşılması büyük önem taşımaktadır. Eğer anlayamadığınız ve sizin için açık olmayan şeyler varsa, ya da daha fazla bilgi isterseniz bize sorunuz.

Bu çalışmaya katılmak tamamen **gönüllülük** esasına dayanmaktadır. Çalışmaya **katılmama** veya katıldıktan sonra herhangi bir anda çalışmadan **çıkma** hakkında sahipsiniz. **Çalışmayı yanıtlamanız, araştırmaya katılım için onam verdiğiniz** biçiminde yorumlanacaktır. Size verilen **formlardaki** soruları yanıtlarken kimsenin baskısı veya telkini altında olmayın. Bu formlardan elde edilecek bilgiler tamamen araştırma amacı ile kullanılacaktır.

1. Araştırmayla İlgili Bilgiler:

- Araştırmanın Amacı: Tip 2 diabetes mellitusun temporal işleme üzerindeki olası etkilerini tespit edip hastalarda gelişmesi muhtemel olan iletişim problemlerinin engellenmesini sağlamak.
- Araştırmanın İçeriği: Tip 2 diabetes mellitus temporal işleme becerilerini etkilediği bildirilmiştir. Bu durumu değerlendirmek amacıyla araştırmaya katılacak bireylere kulak burun boğaz muayenesi ve akustik immitansmetri testi sonrasında ses odyometri testi, konuşma odyometrisi GAPS in Noise testi, Frekans Patern testi ve Süre Patern testi uygulanacaktır.
- Araştırmanın Nedeni: Bilimsel araştırma Tez çalışması
- Araştırmanın Öngörülen Süresi:10/04/2021-10/07/2021
- Araştırmaya Katılması Beklenen Katılımcı/Gönüllü Sayısı: Deney grubu 45 birey ve kontrol grubu 55 birey olarak belirlenmiştir.
- Araştırmanın Yapılacağı Yer(ler): Bartın Devlet Hastanesi

2. Çalışmaya Katılım Onayı:

Yukarıda yer alan ve araştırmadan önce katılımcıya/gönüllüye verilmesi gereken bilgileri okudum ve katılmam istenen çalışmanın kapsamını ve amacını, gönüllü olarak üzerime düşen sorumlulukları tamamen anladım. **Çalışma hakkında yazılı ve sözlü açıklama aşağıda adı belirtilen araştırmacı tarafından yapıldı, soru sorma ve tartışma imkanı buldum ve tatmin edici yanıtlar aldım. Bana, çalışmanın muhtemel riskleri ve faydaları sözlü olarak da anlatıldı.** Bu çalışmayı istediğim zaman ve herhangi bir neden belirtmek zorunda kalmadan bırakabileceğimi ve bıraktığım takdirde herhangi bir olumsuzluk ile karşılaşmayacağımı anladım.

Bu koşullarda söz konusu araştırmaya kendi isteğimle, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.

Katılımcının (Kendi el yazısı ile)

Adı-Soyadı:.....

İmzası:

(Varsa) Velayet veya Vesayet Altında Bulunanlar İçin;

Veli veya Vasisinin (kendi el yazısı ile)

Adı-Soyadı:.....

İmzası:

Not: Bu form, iki nüsha halinde düzenlenir. Bu nüshalardan biri imza karşılığında gönüllü kişiye verilir, diğeri araştırmacı tarafından saklanır.

Ek-3. İşitsel İşleme Bozukluğuna Yönelik Sorular

İŞİTSEL İŞLEME BOZUKLUĞUNA YÖNELİK SORULAR (YETİŞKİNLER)

	EVET	HAYIR	BAZEN
1- Okumada zorlanır mısınız?			
2- Yazmada zorlanır mısınız?			
3- Matematiksel işlemlerde zorlanır mısınız?			
4- Bir aktivite sırasında kolaylıkla dikkatiniz dağılır mı?			
5- Size sorulan sorulara cevap vermek için uzun süre düşünme ihtiyacı hisseder misiniz?			
6- Sözel yönergeleri yerine getirirken duraksar ya da zorlanır mısınız? (Örn.mutfaktan bardağı getirir misin?)			
7- Sesin kaynağını bulmakta zorlanır mısınız?			
8- Gürültüde dinlemede/duymada zorlanır mısınız?			
9- Sıklıkla söylenenlerin tekrar edilmesini ister misiniz?			
10- Yüksek seslere aşırı duyarlı olduğunuzu düşünür müsünüz?			
11- Uzun konuşmaları ve tartışmaları takip etmekte zorlanır mısınız?			
12- Sıklıkla söylenenleri yanlış anladığınızı düşünür müsünüz?			
13- Çok adımlı karmaşık yönergeleri takip etmekte zorlanır mısınız?			
14- Yaşadığınız bir olay veya hikayeyi anlatmakta zorlanır mısınız?			
15- Çevrenizdeki insanlarla iletişim kurmakta zorlanır mısınız?			

Bu soruların amacı işitme probleminizin, dikkat/hafıza/sıralama, dinleme, konuşma, sosyal davranışlar alanlarında meydana getirdiği problemleri açığa çıkarmaktır.

Sorulara EVET, HAYIR, BAZEN seçeneklerinden sizin için uygun olanı işaretleyerek cevap veriniz.

Ek-4. Hasta Bilgi Formu

HASTA BİLGİ FORMU

Cinsiyet: K / E

Tarih:

Yaş:

TC. Kimlik No:

Boy:

Kilo:

Meslek:

Medeni durum:

Eğitim durumu:

Ek hastalık:

Kaç yıllık diyabet hastasıdır:

İlaç-enjeksiyon kullanıyor musunuz:

Ailenizde diyabet hastası birey var mı:

İşitme ile ilgili şikayetiniz var mı:

Konuşmaları anlamada problem yaşıyor musunuz:

Tinnitus (çınlama)şikayetiniz var mı:

Baş dönmesi şikayetiniz var mı

Başvuru nedeni:

Sağ kulak işitme:

Sol kulak işitme:

Geçirilen hastalıklar:

Ek-5. Mini Mental Test

YÖNELİM (Toplam puan 10)

- Hangi yıl içindeyiz..... ()
Hangi mevsimdeyiz ()
Hangi aydayız ()
Bu gün ayın kaçı ()
Hangi gündeyiz ()
- Hangi ülkede yaşıyoruz ()
Şu an hangi şehirde bulunmaktasınız ()
Şu an bulunduğunuz semt neresidir ()
Şu an bulunduğunuz bina neresidir ()
Şu an bu binada kaçınıcı kattasınız ()

KAYIT HAFIZASI (Toplam puan 3)

Size birazdan söyleyeceğim üç ismi dikkatlice dinleyip ben bitirdikten sonra tekrarlayın (Masa, Bayrak, Elbise) (20 sn süre tanınır) Her doğru isim 1 puan ()

DİKKAT ve HESAP YAPMA (Toplam puan 5)

100'den geriye doğru 7 çıkartarak gidin. Dur deyinceye kadar devam edin.
Her doğru işlem 1 puan. (100, 93, 86, 79, 72, 65) ()

HATIRLAMA (Toplam puan 3)

Yukarıda tekrar ettiğiniz kelimeleri hatırlıyor musunuz? Hatırladıklarınızı söyleyin.
(Masa, Bayrak, Elbise)..... ()

LİSAN (Toplam puan 9)

- a) Bu gördüğünüz nesnelerin isimleri nedir? (saat, kalem) 2 puan (20 sn tut) ()
- b) Şimdi size söyleyeceğim cümleyi dikkatle dinleyin ve ben bitirdikten sonra tekrar edin. "Eğer ve fakat istemiyorum" (10 sn tut) 1 puan..... ()
- c) Şimdi sizden bir şey yapmanızı isteyeceğim, beni dikkatle dinleyin ve söylediğimi yapın. "Masada duran kağıdı sağ/sol elinizle alın, iki elinizle ikiye katlayın ve yere bırakın lütfen" Toplam puan 3, süre 30 sn, her bir doğru işlem 1 puan..... ()
- d) Şimdi size bir cümle vereceğim. Okuyun ve yazıda söylenen şeyi yapın. (1 puan)
"GÖZLERİNİZİ KAPATIN" (arka sayfada)..... ()
- e) Şimdi vereceğim kağıda aklınıza gelen anlamlı bir cümleyi yazın (1 puan)..... ()
- f) Size göstereceğim şeklin aynısını çizin. (arka sayfada) (1 puan) ()

