



T.C.

ANKARA YILDIRIM BEYAZIT ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TİP 2 DİYABETLİ BİREYLERDE EKLEM POZİSYON  
HİSSİ, PLANTAR DUYU, DENGE VE ÇİFT GÖREV  
PERFORMANSI ARASINDAKİ İLİŞKİLERİN  
ARAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Nazire Nur YILDIZ**

FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON PROGRAMI

Ankara, 2019



T.C.  
ANKARA YILDIRIM BEYAZIT ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TİP 2 DİYABETLİ BİREYLERDE EKLEM POZİSYON  
HİSSİ, PLANTAR DUYU, DENGE VE ÇİFT GÖREV  
PERFORMANSI ARASINDAKİ İLİŞKİLERİN  
ARAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Nazire Nur YILDIZ**

FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON PROGRAMI

Ankara, 2019

T.C.

ANKARA YILDIRIM BEYAZIT ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Tip 2 Diyabetli Bireylerde Eklem Pozisyon Hissi, Plantar Duyu, Denge ve Çift  
Görev Performansı Arasındaki İlişkilerin Araştırılması

Fzt. Nazire Nur YILDIZ

Yüksek Lisans Tezi

12.12.2019

Tez Danışmanı

Dr. Öğr. Üyesi Ertuğrul DEMİRDEL

Jüri Üyeleri

Doç. Dr. Şeyda TOPRAK ÇELENAY

Dr. Öğr. Üyesi Ertuğrul DEMİRDEL

Dr. Öğr. Üyesi Nezehat Özgül ÜNLÜER

Doç. Dr. Ebru ÇALIK KÜTÜKCÜ

Dr. Öğr. Üyesi Rabia Tuğba KILIÇ

Okuduğumuz ve Savunmasını dinlediğimiz bu tezin bir Yüksek Lisans derecesi için  
gerekten tüm kapsam ve kalite şartlarını sağladığını beyan ederiz.

Doç. Dr. Ender ŞİMŞEK

Enstitü Müdürü

Bu tezin Yüksek Lisans derecesi için gereken tüm şartları sağladığımı 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.

12.12.2019



Nazire Nur YILDIZ

*‘ İlim üç şeydir; zikreden dil, şükreden kalp ve sabreden beden. ’ dediği gibi  
Şems’in... Sabrımın meyvesi olan bu çalışmamı, bilim dünyasına katkı  
sağlayabilmesi ümidiyle hayatım boyunca her daim desteklerini esirgemeyen,  
değerlilerim; annem, babam ve kardeşlerime ithaf ediyorum. ’*

## TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans eğitimim boyunca klinik deneyimleri ve bilgisini paylaşmaktan çekinmeyen, değerli hocam ve tez danışmanım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Ertuğrul DEMİRDEL'e,

Yüksek Lisans eğitimimin ilk aşamalarından itibaren klinik deneyimleri, her konudaki detaylı bilgi donanımıyla bizlere ilham veren değerli hocam Sayın Prof. Dr. Necmiye ÜN YILDIRIM'a,

Tezimin yürütülmesi aşamasında hastalara erişebilmeme desteklerinden ötürü çok değerli hocam Sayın Doç. Dr. Safa GÜR SOY'a,

Tezimin örneklem büyüklüğünün belirlenmesinde desteklerinden ötürü değerli Arş. Gör. Pervin DEMİR'e,

Tüm eğitim hayatım boyunca bana bilgi birikimleri, deneyimleri ve özellikle ahlaki değerleri ile katkı sağlayan değerli hocalarıma,

Ve tabii ki hayatım boyunca her daim yanımda olan, beni her an destekleyen, her şeye rağmen dimdik durabilmeyi ve ayaklarıma sağlam basabilmeyi, bana dürüst olmayı, doğru yolu gösteren; tezimi hazırlarken de tek motivasyon kaynağım olan, arkadaşım, dostum, hayatta sahip olabildiğim en değerli varlığım, her şeyim; aileme: annem, babam ve kardeşlerime çok teşekkür ediyor,

Bugünlere gelebilmemi nasib eden Rabb'ime sonsuz şükrediyorum...

## İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	v
ABSTRACT.....	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
TABLolar DİZİNİ.....	x
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	4
2.1. Diabetes Mellitus Tanımı ve Epidemiyolojisi.....	4
2.2. Diabetes Mellitus Nedenleri ve Sınıflandırılması.....	5
2.2.1. Tip 1 Diabetes Mellitus .....	5
2.2.2. Tip 2 Diabetes Mellitus .....	6
2.2.3. Gestasyonel Diabetes Mellitus .....	7
2.2.4. Spesifik Diyabet Tipleri .....	8
2.3. Diabetes Mellitusta Tanı Kriterleri.....	9
2.4. Diabetes Mellitus Komplikasyonları.....	11
2.4.1. Retinopati .....	12
2.4.2. Nefropati.....	12
2.4.3. Nöropati ve Diyabetik Ayak.....	13
2.5. Nöromusküler Kontrol ile Denge ve Koordinasyon .....	18
2.5.1. Somatosensöriyel Sistem.....	19
2.5.2. Vizüel Sistem.....	28
2.5.3. Vestibüler Sistem.....	28
2.6. Plantar Duyu.....	28



2.7. Denge .....	29
2.8. Çift Görev Performansı .....	31
2.8.1. Çift Görev Performansına Kuramsal Yaklaşımlar .....	32
2.8.2. Çift Görev Performansı Modelleri.....	33
2.8.3. Çift Görev Performansının Değerlendirilmesi .....	35
2.8.4. Değerlendirmede Kullanılabilen Motor ve Kognitif Ek Görevler. ....	37
2.8.5. Tip 2 Diyabet ve Çift Görev Performansı .....	37
<b>3. MATERYAL VE YÖNTEM.....</b>	<b>40</b>
3.1. Bireyler.....	40
3.1.1. Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri.....	40
3.1.2. Çalışmaya Dahil Edilmeme Kriterleri .....	40
3.2. Değerlendirme .....	43
3.2.1. Standardize Mini Mental Test Skorunun Belirlenmesi .....	43
3.2.2. Eklem Pozisyon Hissinin Değerlendirilmesi.....	44
3.2.3. Plantar Duyunun Değerlendirilmesi.....	46
3.2.4. Dengenin Değerlendirmesi.....	48
3.2.5. Çift Görev Performansının Değerlendirilmesi .....	50
3.3. İstatistiksel Analiz .....	52
<b>4. BULGULAR.....</b>	<b>54</b>
4.1. Bireylerin Fiziksel ve Demografik Özellikleri.....	54
4.2. Değerlendirme Parametrelerine İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler .....	55
4.3. Eklem Pozisyon Hissi ile Plantar Duyu Arasındaki İlişki.....	58

4.3.1. Ayak Bileği Eklem Pozisyon Hissi Sapma Miktarları ile Plantar Duyu Arasındaki Korelasyon Analizi.....	58
4.3.2. Diz Eklem Pozisyon Hissi Sapma Miktarları ile Plantar Duyu Arasındaki Korelasyon Analizi.....	60
4.4. Eklem Pozisyon Hissi ile Denge Arasındaki İlişki .....	61
4.4.1. Ayak Bileği Eklem Pozisyon Hissi Sapma Miktarları ile Denge Parametreleri Arasındaki Korelasyon Analizi .....	61
4.4.2. Diz Eklem Pozisyon Hissi Sapma Miktarları ile Denge Parametreleri Arasındaki Korelasyon Analizi .....	61
4.5. Eklem Pozisyon Hissi ile Çift Görev Performansı Arasındaki İlişki .....	62
4.5.1. Ayak Bileği Eklem Pozisyon Hissi Sapma Miktarları ile Süreli Kalk Yürü Testi Değerleri Arasındaki Korelasyon Analizi.....	62
4.5.2. Ayak Bileği Eklem Pozisyon Hissi Sapma Miktarları ile Tek Ayak Üzeri Duruş Süreleri Arasındaki Korelasyon Analizi.....	63
4.5.3. Ayak Bileği Eklem Pozisyon Hissi Sapma Miktarları ile Çift Görev Performans Değerleri Arasındaki Korelasyon Analizi .....	63
4.5.4. Diz Eklem Pozisyon Hissi Sapma Miktarları ile Çift Görev Performansları Arasındaki Korelasyon Analizi.....	64
4.5.5. Diz Eklem Pozisyon Hissi Sapma Miktarları ile Çift Görev Performans Değerleri Arasındaki Korelasyon Analizi .....	65
4.6. Plantar Duyu ile Denge Arasındaki İlişki .....	66
4.7. Plantar Duyu ile Çift Görev Performansı Arasındaki İlişki .....	68
4.7.1. Plantar Duyu ile Süreli Kalk Yürü Testi Değerleri Arasındaki Korelasyon Analizi .....	68
4.7.2. Plantar Duyu ile Tek Ayak Üzeri Duruş Süreleri Arasındaki Korelasyon Analizi .....	69

4.7.3. Plantar Duyu ile Çift Görev Performans Değerleri Arasındaki Korelasyon Analizi .....	70
4.8. Denge ile Çift Görev Performansı Arasındaki İlişki .....	71
4.8.1. Denge Parametreleri ile Süreli Kalk Yürü Testi Değerleri Arasındaki Korelasyon Analizi.....	71
4.8.2. Denge Parametreleri ile Tek Ayak Üzeri Duruş Süreleri Arasındaki Korelasyon Analizi.....	72
4.8.3. Denge Parametreleri ile Çift Görev Performans Değerleri Arasındaki Korelasyon Analizi.....	72
<b>5. TARTIŞMA .....</b>	<b>74</b>
<b>6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>91</b>
<b>7. KAYNAKLAR .....</b>	<b>93</b>
<b>8. EKLER.....</b>	<b>111</b>
EK-1. Etik Kurul Onayı .....	111
EK-2. Bilgilendirilmiş Onam Formu .....	112
EK-3. Standardize Mini Mental Test .....	113
EK-4. Genel Değerlendirme Formu. ....	118
EK-5. Özgeçmiş .....	122

## ÖZET

### Tip 2 Diyabetli Bireylerde Eklem Pozisyon Hissi, Plantar Duyu, Denge ve Çift Görev Performansı Arasındaki İlişkilerin Araştırılması

Çalışmamız tip 2 diyabetli bireylerde eklem pozisyon hissi (EPH), plantar duyu, denge ve çift görev performansı (ÇGP) arasındaki ilişkileri araştırmak amacıyla planlandı.

Çalışmamıza 30-65 yaş arası bireyler alındı. Bireylerin demografik ve fiziksel özellikleri kaydedildi. Eklem pozisyon hissi ölçümleri bilateral olarak ayak bileğinde gonyometre, diz eklemine *bubble* inklinometre ile yapıldı. Plantar duyu için Semmes Weinstein Monofilamentleri, denge için ise Pro-Kin Tecnobody İzokinetik Denge Sistemi kullanıldı. ÇGP ise Süreli Kalk Yürü Testi (SKYT) ve Tek Ayak Üzeri Duruş Süresi (TADS) testlerine motor ve kognitif ikincil görevler eklenerek değerlendirildi ve çift görev performans değerleri (ÇGPD) hesaplandı.

Çalışmamız kapsamında tip 2 diyabet tanısı almış olan 46 gönüllü bireyin değerlendirme sonuçları analiz edildi. Yapılan analizler neticesinde, sağ ayak bileği 10° DF (dorsi fleksiyon) EPH sapma miktarı ile sağ ayak 1, 2, 3, 6 ve 7. bölge plantar duyuları arasında ve sağ ayak bileği 20° PF (plantar fleksiyon) EPH sapma miktarı ile 2. bölge plantar duyusu arasında zayıf korelasyonlar olduğu tespit edildi ( $Rho=0.306$ ,  $Rho=0.382$ ,  $Rho=0.358$ ,  $Rho=0.379$ ,  $Rho=0.330$ ,  $Rho=0.306$ ;  $p<0.05$ ). Ayrıca sağ ayak bileği 10° DF EPH sapma miktarı ile sağ ayak 4. bölge plantar duyusu ve sağ ayak 20° PF EPH sapma miktarı ile 4 ve 6. bölge plantar duyuları arasında orta kuvvette korelasyonlar olduğu saptandı ( $Rho=0.427$ ,  $Rho=0.404$ ,  $Rho=0.544$ ;  $p<0.05$ ). Sol ayak bileği 10° DF EPH sapma miktarı ile sol ayak 6 ve 7. bölge plantar duyuları arasında zayıf korelasyonlar olduğu saptandı ( $Rho=0.369$ ,  $Rho=0.308$ ;  $p<0.05$ ). Sol diz 30° EPH sapma miktarı ile sol ayak 5. bölge plantar duyusu arasında zayıf bir korelasyon olduğu belirlendi ( $Rho=0.320$ ;  $p<0.05$ ). Sol ayak bileği 10° PF EPH sapma miktarı ile SKYT-K (SKYT-Kognitif Görevli) arasında orta kuvvette bir korelasyon olduğu belirlendi ( $Rho=0.464$ ;  $p<0.05$ ). Sağ ayak bileği 10° DF EPH sapma miktarı ile TADS-T (TADS-Tek Görev) arasında zayıf bir korelasyon olduğu saptandı ( $Rho=-0.306$ ;  $p<0.05$ ). Sol ayak bileği 10° PF EPH sapma miktarı ile TADS-T arasında zayıf bir korelasyon olduğu belirlendi ( $Rho=-0.327$ ;  $p<0.05$ ). Sol ayak bileği 10° PF EPH sapma miktarı ile ÇGPD<sub>SKYT-K</sub> arasında orta kuvvette bir ilişki olduğu belirlendi ( $Rho=0.406$ ;  $p<0.05$ ). Ayrıca sol ayak bileği 20° PF EPH sapma miktarı ile ÇGPD<sub>TADS-M</sub> arasında ise zayıf bir ilişki olduğu tespit edildi ( $Rho=-0.305$ ;  $p<0.05$ ). Sağ diz 45° ve 60° EPH sapma miktarları ile SKYT-K arasında zayıf korelasyonlar olduğu tespit edildi ( $Rho=0.295$ ,  $Rho=0.300$ ;  $p<0.05$ ). Sağ diz 30° ve 45° EPH sapma miktarları ile ÇGPD<sub>SKYT-K</sub> arasında zayıf ilişkiler olduğu tespit edildi ( $Rho=0.347$ ,  $Rho=0.397$ ;  $p<0.05$ ). Ayrıca sol diz 30° EPH sapma miktarı ile ÇGPD<sub>SKYT-M</sub> arasında da zayıf bir ilişki olduğu belirlendi ( $Rho=0.319$ ;  $p<0.05$ ). Sağ ayak 1. bölge plantar duyusu ile gözler açık elips değeri arasında zayıf bir ilişki olduğu belirlendi ( $Rho=0.310$ ;  $p=0.036$ ). Ayrıca 2. bölge plantar duyusu ile gözler açık elips, gözler açık ve kapalı perimetre değerleri arasında ve 4. bölge plantar duyusu ile gözler açık perimetre değerleri arasında da zayıf ilişkiler olduğu tespit edildi ( $Rho=0.312$ ,  $Rho=0.335$ ,  $Rho=0.303$ ,  $Rho=0.340$ ;  $p<0.05$ ). 5. bölge plantar duyusu ile gözler açık ve kapalı perimetre değerleri arasında sırasıyla orta kuvvette ve zayıf korelasyonlar olduğu saptandı ( $Rho=0.417$ ,  $Rho=0.379$ ;  $p<0.05$ ). 7. bölge plantar duyusu ile stabilite limiti değerleri arasında zayıf bir ilişki olduğu tespit edildi ( $Rho=-0.303$ ;  $p<0.05$ ). Sol ayakta ise 1. bölge plantar duyusu ile gözler açık ve kapalı elips değerleri arasında sırasıyla orta kuvvette ve zayıf ilişkiler olduğu belirlendi ( $Rho=0.469$ ,  $Rho=0.380$ ;  $p<0.05$ ). 3. bölge plantar duyusu ile gözler açık ve kapalı perimetre değerleri arasında zayıf ilişkiler olduğu saptanırken ( $Rho=0.381$ ,  $Rho=0.337$ ;  $p<0.05$ ), 5. bölge plantar duyusu ile gözler açık ve kapalı perimetre değerleri arasında ise sırasıyla orta kuvvette ve zayıf korelasyonlar olduğu belirlendi ( $Rho=0.419$ ,  $Rho=0.368$ ;  $p<0.05$ ). Ayrıca 4 ve 7. bölge plantar duyuları ile gözler açık perimetre değerleri arasında da zayıf korelasyonlar olduğu tespit edildi ( $Rho=0.297$ ,  $Rho=0.389$ ;  $p<0.05$ ). Sol ayak tabanı 3 ve 4. bölge plantar duyuları ile SKYT-T arasında zayıf ilişkiler olduğu saptandı ( $Rho=-0.298$ ,  $Rho=-0.351$ ;  $p<0.05$ ). Stabilite limiti ile SKYT-K değeri arasında da zayıf bir korelasyon olduğu tespit edildi ( $Rho=-0.328$ ;  $p<0.05$ ).

Çalışmamız sonucunda tip 2 diyabetli bireylerde EPH, plantar duyu, denge ve ÇGP arasında tespit edilen ilişkiler doğrultusunda, diyabete bağlı gelişebilen EPH ve plantar duyudaki değişikliklerin birbirleriyle ve fonksiyonel parametrelerden denge, dolayısıyla da ÇGP ile olan ilişkileri klinik açıdan dikkate alınmalı ve diğer olası faktörler araştırılmalıdır.

**Anahtar Kelimeler:** Çift görev performansı, denge, eklem pozisyon hissi, plantar duyu, tip 2 diyabet

## ABSTRACT

### Investigation of the Relationships Between Joint Position Sense, Plantar Sensation, Balance and Dual Task Performance in Individuals with Type 2 Diabetes

Our study was planned to investigate the relationships between joint position sense (JPS), plantar sensation, balance and dual task performance (DTP) in individuals with type 2 diabetes.

Individuals between 30-65 years were included in the study. Demographic and physical characteristics of individuals were recorded. JPS measurements were performed bilaterally with a goniometer on the ankle and *bubble* inclinometer on the knee joint. Semmes Weinstein Monofilaments were used for plantar sensation and Pro-Kin Tecnobody Isokinetic Balance System was used for balance. DTP was assessed by adding motor and cognitive secondary tasks to the Time-Up and Go Test (TUG) and Single Leg Balance Time (SLBT), and dual task costs (DTC) were calculated.

In this study, the evaluation results of 46 volunteers diagnosed with type 2 diabetes were analyzed. As a result of the analyzes, there were weak correlations between the amount of deviation of the right ankle 10° dorsi flexion (DF) JPS and plantar sensations of 1, 2, 3, 6 and 7th regions of the right foot and between the amount of deviation of the right ankle 20° plantar flexion (PF) JPS and the right foot 2. region plantar sensation (Rho=0.306, Rho=0.382, Rho=0.358, Rho=0.379, Rho=0.330, Rho=0.306;  $p<0.05$ ). In addition it was detected that there were moderate correlations between the amount of deviation of the right ankle 10° DF JPS and 4th region plantar sensation of right foot, the amount of deviation of 20° PF JPS and plantar sensations of 4 and 6th regions (Rho=0.427, Rho=0.404, Rho=0.544;  $p<0.05$ ). There was a weak correlation between amount of deviation of the left ankle 10° DF JPS and plantar sensations of 6 and 7th regions of left foot (Rho=0.369, Rho=0.308;  $p<0.05$ ). There was a weak correlation between amount of deviation of the left knee 30° JPS and plantar sensation of left foot 5th region (Rho=0.320;  $p<0.05$ ). There was a moderate correlation between amount of deviation of the left ankle 10° PF JPS and TUG-C (TUG-Cognitive Task) (Rho=0.464;  $p<0.05$ ). There was a weak correlation between the amount of deviation of the right ankle 10° DF JPS and SLBT-S (SLBT-Single Task) (Rho=-0.306;  $p<0.05$ ). There was a weak correlation between the amount of deviation of the left ankle 10° PF JPS and SLBT-S (Rho=-0.327;  $p<0.05$ ). There was a moderate correlation between the amount of deviation of the left ankle 10° PF JPS and DTC<sub>TUG-C</sub> (Rho=0.406;  $p<0.05$ ). In addition, a weak correlation was found between the amount of deviation of the left ankle 20° PF JPS and DTC<sub>SLBT-M</sub> (Rho=-0.305;  $p<0.05$ ). It was found weak correlations between the amounts of deviation of the right knee 45° and 60° JPS and TUG-C (Rho=0.295, Rho=0.300;  $p<0.05$ ). There was a weak correlation between the amount of deviation of the right knee 30° and 45° JPS and DTC<sub>TUG-C</sub> (Rho=0.347, Rho=0.397;  $p<0.05$ ). There was also a weak correlation between the amount of deviation of the left knee 30° JPS and DTC<sub>TUG-M</sub> (Rho=0.319;  $p<0.05$ ). There was a weak correlation between plantar sensation of the first region of the right foot and the ellipse value with eyes open (Rho=0.310;  $p=0.036$ ). In addition, there was a correlation between plantar sensation of 2nd region and ellipse value with eyes open, perimeter values with eyes open and closed and plantar sensation of 4th region and eyes open perimeter values (Rho=0.312, Rho=0.335, Rho=0.303 Rho=0.340;  $p<0.05$ ). There were moderate correlations between the plantar sensation of 5th region and eyes open and closed perimeter values (Rho=0.417, Rho=0.379;  $p<0.05$ ). A weak correlation was found between the plantar sensation of 7th region and the stability limit values (Rho=-0.303;  $p<0.05$ ). In the left foot, there was respectively moderate and weak relationships between plantar sensation of first region and ellipse values with open and closed eyes (Rho=0.469, Rho=0.380;  $p<0.05$ ). While it was found that weak correlations between plantar sensation of 3rd region and perimeter values with eyes open and closed (Rho=0.381, Rho=0.337;  $p<0.05$ ), there were respectively moderate and weak correlations between plantar sensation of 5th region and perimeter values with eyes open and closed (Rho=0.419, Rho=0.368;  $p<0.05$ ). In addition, weak correlations were detected between plantar sensations of 4 and 7th regions and eyes open perimeter values (Rho=0.297, Rho=0.389;  $p<0.05$ ). There were weak correlations between the plantar sensation of 3 and 4th regions and TUG-S (Rho=-0.298, Rho=-0.351;  $p<0.05$ ). There was a weak correlation between the stability limit and TUG-C value (Rho =-0.328;  $p<0.05$ ).

As a result of our study, in line with the relationships between JPS, plantar sensation, balance and DTP in type 2 diabetic individuals, the relationships between diabetes-related changes in JPS and plantar sensation with each other and with the functional parameters such as balance therefore DTP should be considered clinically and other possible factors should be investigated.

**Keywords:** Balance, dual task performance, joint position sense, plantar sensation, type 2 diabetes

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ABEPH	: Ayak bileği eklem pozisyon hissi
BKI	: Beden kütle indeksi
ÇAG	: Çeyreklikler arası genişlik
ÇGP	: Çift görev performansı
ÇGPD	: Çift görev performans değeri
DEPH	: Diz eklem pozisyon hissi
DF	: Dorsi fleksiyon
DF	: Dorsi flexion
DM	: Diabetes mellitus
DSÖ	: Dünya Sağlık Örgütü
DTC	: Dual task cost
DTP	: Dual task performance
EPH	: Eklem pozisyon hissi
GA	: Gözler açık
G-ÇGPD	: Göreli çift görev performans değeri
GDM	: Gestasyonel diabetes mellitus
GK	: Gözler kapalı
JPS	: Joint position sense
Maks.	: Maksimum
Min.	: Minimum
MMT	: Mini Mental Test
n	: Birey sayısı
OGTT	: Oral Glukoz Tolerans Testi
ORT	: Ortalama
p	: p değeri
PF	: Plantar fleksiyon
PF	: Plantar flexion
r	: Pearson korelasyon katsayısı
Rho	: Spearman korelasyon katsayısı
SKYT	: Süreli Kalk Yürü Testi
SKYT-K	: Süreli Kalk Yürü Testi-Kognitif Görevli
SKYT-M	: Süreli Kalk Yürü Testi-Motor Görevli

SKYT-T	: Süreli Kalk Yürü Testi-Tek Görev
SLBT	: Single Leg Balance Time
SLBT-C	: Single Leg Balance Time-Cognitive Task
SLBT-M	: Single Leg Balance Time-Motor Task
SLBT-S	: Single Leg Balance Time-Single Task
SMMT	: Standardize Mini Mental Test
SS	: Standart sapma
T1DM	: Tip 1 diabetes mellitus
T2DM	: Tip 2 diabetes mellitus
TADS	: Tek Ayak Üzeri Duruş Süresi
TADS-K	: Tek Ayak Üzeri Duruş Süresi-Kognitif Görevli
TADS-M	: Tek Ayak Üzeri Duruş Süresi-Motor Görevli
TADS-T	: Tek Ayak Üzeri Duruş Süresi-Tek Görev
TUG	: Time Up and Go Test
TUG-C	: Time Up and Go Test-Cognitive Task
TUG-M	: Time Up and Go Test-Motor Task
TUG-S	: Time Up and Go Test-Single Task
USD	: Amerikan Doları
ark.	: Arkadaşları
dk	: Dakika
gr	: Gram
kg	: Kilogram
kg/m <sup>2</sup>	: Kilogram/ metrekare
mm	: Milimetre
mm <sup>2</sup>	: Milimetrekare
mmol/L	: Milimol/litre
mg/dL	: Miligram/desilitre
°	: Derece
sn	: Saniye
%	: Yüzde
≥	: Büyük eşit
>	: Büyük
<	: Küçük

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Spesifik diyabet tipleri .....	9
Şekil 2.2. Diyabetik ayak gelişimi .....	15
Şekil 2.3. Diyabetik ayak .....	17
Şekil 2.4. Peççe parmak .....	17
Şekil 2.5. Nöromusküler kontrol mekanizması .....	19
Şekil 2.6. Kas içiği .....	22
Şekil 2.7. Golgi tendon organı .....	23
Şekil 2.8. Ruffini sonlanmaları, pacini korpüskülleri ve serbest sinir sonlanmaları .....	24
Şekil 2.9. Dengenin değerlendirilmesinde kullanılan objektif laboratuvar yöntemleri. (1) Kamera tabanlı sistemler. (2) Kuvvet platformu. (3) Bilgisayarlı dinamik postürografi. (4) Giyilebilir elektromekanik sensörler .....	31
Şekil 2.10. Dikkat kapasitesinin görevler arasında bölüştürülmesi .....	33
Şekil 2.11. U-Şeklinde doğrusal olmayan etkileşim modeline göre kognitif ihtiyaçlardaki artış ile birlikte denge performansındaki düşüş .....	34
Şekil 3.1. Çalışmanın akış şeması .....	42
Şekil 3.2. ABEPH değerlendirilmesi .....	45
Şekil 3.3. DEPH değerlendirilmesi .....	46
Şekil 3.4. Plantar duyu değerlendirme noktaları .....	47
Şekil 3.5. Plantar duyu değerlendirilmesi .....	47
Şekil 3.6. (A) Postüral salınımların değerlendirilmesi (Gözler açık ve kapalı). (B) Stabilite limitlerinin değerlendirilmesi .....	49
Şekil 3.7. Postüral salınım sonuçlarına dair ekran görüntüsü .....	49
Şekil 3.8. Stabilite limiti sonuçlarına dair ekran görüntüsü .....	50
Şekil 3.9. Motor ek görevli SKYT (Motor görev: Tepside su dolu bardak taşıma). ..	52
Şekil 3.10. (A, B) TADS testi-Tek görev. (C) Motor ek görev ile TADS testi (Motor görev: Elden ele top aktarma .....	52



## TABLolar DİZİNİ

<b>Tablo 2.1.</b>	DM tanı kriterleri .....	10
<b>Tablo 2.2.</b>	GDM tanı kriterleri .....	10
<b>Tablo 2.3.</b>	DM'nin komplikasyonları .....	11
<b>Tablo 2.4.</b>	ÇGP değerlendirmesinde kullanılabilen motor ve kognitif ek görevler .....	37
<b>Tablo 3.1.</b>	Her test için verilen motor ve kognitif ek görevler .....	51
<b>Tablo 3.2.</b>	Korelasyon katsayılarına göre ilişki kuvveti .....	50
<b>Tablo 4.1.</b>	Bireylerin fiziksel özelliklerine ait tanımlayıcı istatistikler .....	54
<b>Tablo 4.2.</b>	Bireylerin demografik ve genel özelliklerinin dağılımı .....	55
<b>Tablo 4.3.</b>	ABEPH sapma miktarlarına ait tanımlayıcı istatistikler .....	56
<b>Tablo 4.4.</b>	DEPH sapma miktarlarına ait tanımlayıcı istatistikler .....	56
<b>Tablo 4.5.</b>	Plantar duyuya ait tanımlayıcı istatistikler .....	57
<b>Tablo 4.6.</b>	Denge parametrelerine ait tanımlayıcı istatistikler .....	57
<b>Tablo 4.7.</b>	Çift görev performanslarına ait tanımlayıcı istatistikler .....	58
<b>Tablo 4.8.</b>	Çift görev performans değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler .....	58
<b>Tablo 4.9.</b>	Sağ ABEPH sapma miktarları ile plantar duyu değerleri arasındaki korelasyon analizi sonuçları .....	59
<b>Tablo 4.10.</b>	Sol ABEPH sapma miktarları ile plantar duyu değerleri arasındaki korelasyon analizi sonuçları .....	59
<b>Tablo 4.11.</b>	Sağ DEPH sapma miktarları ile plantar duyu değerleri arasındaki korelasyon analizi sonuçları .....	60
<b>Tablo 4.12.</b>	Sol DEPH sapma miktarları ile plantar duyu değerleri arasındaki korelasyon analizi sonuçları .....	60
<b>Tablo 4.13.</b>	ABEPH sapma miktarları ile denge parametreleri arasındaki korelasyon analizi sonuçları .....	61
<b>Tablo 4.14.</b>	DEPH sapma miktarları ile denge parametreleri arasındaki korelasyon analizi sonuçları .....	62
<b>Tablo 4.15.</b>	ABEPH sapma miktarları ile SKYT değerleri arasındaki korelasyon analizi sonuçları .....	62

<b>Tablo 4.16.</b> ABEPH sapma miktarları ile TADS'ler arasındaki korelasyon analizi sonuçları .....	63
<b>Tablo 4.17.</b> ABEPH sapma miktarları ile SKYT çift görev performans değerleri arasındaki korelasyon analizi sonuçları .....	64
<b>Tablo 4.18.</b> ABEPH sapma miktarları ile TADS çift görev performans değerleri arasındaki korelasyon analizi sonuçları .....	64
<b>Tablo 4.19.</b> DEPH sapma miktarları ile SKYT değerleri arasındaki korelasyon analizi sonuçları .....	65
<b>Tablo 4.20.</b> DEPH sapma miktarları ile TADS'ler arasındaki korelasyon analizi sonuçları .....	65
<b>Tablo 4.21.</b> DEPH sapma miktarları ile SKYT çift görev performans değerleri arasındaki korelasyon analizi sonuçları .....	66
<b>Tablo 4.22.</b> DEPH sapma miktarları ile TADS çift görev performans değerleri arasındaki korelasyon analizi sonuçları .....	66
<b>Tablo 4.23.</b> Plantar duyu ile denge parametreleri arasındaki korelasyon analizi sonuçları .....	67
<b>Tablo 4.24.</b> Plantar duyu ile SKYT değerleri arasındaki korelasyon analizi sonuçları .....	68
<b>Tablo 4.25.</b> Plantar duyu ile TADS değerleri arasındaki korelasyon analizi sonuçları .....	69
<b>Tablo 4.26.</b> Plantar duyu ile SKYT çift görev performans değerleri arasındaki korelasyon analizi sonuçları .....	70
<b>Tablo 4.27.</b> Plantar duyu ile TADS çift görev performans değerleri arasındaki korelasyon analizi sonuçları .....	71
<b>Tablo 4.28.</b> Denge parametreleri ile SKYT değerleri arasındaki korelasyon analizi sonuçları .....	72
<b>Tablo 4.29.</b> Denge parametreleri ile TADS'ler arasındaki korelasyon analizi sonuçları .....	72
<b>Tablo 4.30.</b> Denge parametreleri ile SKYT çift görev performans değerleri arasındaki korelasyon analizi sonuçları .....	73
<b>Tablo 4.31.</b> Denge parametreleri ile TADS çift görev performans değerleri arasındaki korelasyon analizi sonuçları .....	73
<b>Tablo 5.1.</b> Çalışma hipotezlerimizin sonuçları .....	88

# 1. GİRİŞ

Diyabet, insülin yetersizliğinde ya da vücudun üretilen insülini etkin bir şekilde kullanamadığında ortaya çıkan, hiperglisemi ile karakterize kronik metabolik bir hastalıktır. Ayrıca Dünya Sağlık Örgütü'nün (DSÖ) 2016 yılında yayımlanmış olduğu "Diyabet Hakkında Küresel Rapor" verilerine göre, dört öncelikli bulaşıcı olmayan hastalıktan biri olan önemli bir halk sağlığı sorunudur (1, 2). Diyabete bağlı gelişen komplikasyonların sebep olduğu yüksek ölüm oranlarının yanı sıra bireylerde düşük yaşam kalitesi ve daha birçok ek probleme neden olabildiği de bilinmektedir. Olası komplikasyonlar kalp krizi, inme riski, böbrek yetmezliği, görme kayıpları ve sinir hasarı gibi kronik ve ciddi problemlerdir. Bunlardan en yaygın görülen ve en çok özre neden olan komplikasyonlardan biri de nöropatidir. Diyabetik nöropatinin yaklaşık olarak yarısının asemptomatik olduğu ve diyabetik hastalarda diyabet dışı nedenlere bağlı nöropatinin olabileceği de unutulmamalıdır (2). Diyabetin neden olabileceği bu komplikasyonlar ve hasar, nöropati ile kombine kan akımının azalmasına neden olabilir; bunun neticesinde de ayak ülserleri, enfeksiyonlar görülebilir; amputasyon oranları artış gösterebilir. Diyabetik nöropatinin sebep olabileceği bu tür ek komplikasyonların yanı sıra tüm bunlara bağlı olarak; koruyucu plantar duyunun kaybı da ortaya çıkabilmektedir (3). Bu koruyucu duyu kaybı ile birlikte alt ekstremitelerdeki kutanöz defisitler, kas kuvveti ve refleks kayıpları, yürüyüş ve denge bozukluklarına da yol açabilmektedir (4).

Nöromusküler kontrolün sağlanması için gereken geri bildirim mekanizmaları ile birlikte fonksiyonel eklem stabilitesi ve bu stabilitenin devamlılığı için önemli bir katkı sağlayan mekanizma ise eklem hareketi (kinestezi) ile eklem pozisyon hissini (EPH) kapsayan ve somatosensoriyel sistemin bir alt birimi olan propriosepsiyondur (5-7). Çeşitli yaralanmalar ve diğer klinik durumlar ile rehabilitasyonun; eklem propriosepsiyonu, nöromusküler kontrol ve denge üzerindeki etkilerini belirlemeye yönelik yapılan klinik araştırmalar, çoğunlukla diz ve ayak bileği eklemlerine odaklanmıştır (5). Bunun temel sebebi olarak, genel vücut kinematiği ve dengenin korunmasında alt ekstremitede diz ve ayak bileği eklemlerinin taşıdığı büyük önem gösterilebilir (8).

Literatürde bildirilen birçok çalışma, tip 2 diyabetli bireylerde çeşitli nedenlerle gelişebilen EPH'deki değişikliklerin, bu bireylerdeki denge ve buna bağlı olarak da çift görev performansı (ÇGP) ile ilişkili olabileceğini düşündürmektedir (9-12). Çift görev modelleri motor becerilerin otomatikliğini değerlendirmek için kullanılan yaygın bir yöntemdir (13). Aslında dikkatin ana odağı olan postüral kontrol literatürde 'dual task' olarak da yer alan, bu modellerde birincil görevdir. Bu göreve farklı niteliklerdeki ikincil görevler eklenerek, iki görev aynı anda gerçekleştirilirken birincil görevin dikkati, ikincil görevin de performans düzeyi değerlendirilerek incelenir (14-16). Eğer iki görev aynı anda gerçekleştirilebiliyorsa bu durumda en az bir görev otomatikleştiriliyor demektir. Diğer yandan eğer bu başarılıyorsa, her iki görev de otomatik değil demektir (17).

Ayrıca diyabetik bireylerde EPH ve plantar duyu kayıplarının görüldüğü de literatürde bildirilmiş ve bu komplikasyonların ek problemlere neden olabileceği rapor edilmiştir. Gelişen bu komplikasyonların çeşitli fonksiyonel parametrelerle ilişkilerine bakan çalışmalar olmakla birlikte özellikle diyabetik bireylerdeki bu duysal değişiklikler, denge ve ÇGP arasındaki ilişkileri değerlendiren kapsamlı çalışmalara bilgimiz dahilinde rastlanmamıştır (10, 12, 18-22). Ayrıca bu konuda literatürdeki birçok çalışma diyabetik nöropatisi olan bireylerde yürütülmüş ve plantar duyu, propriosepsiyon, kas kuvveti, denge gibi fonksiyonel parametrelerdeki değişiklikler özellikle sadece bu bireylerde incelenmiştir (10, 19, 20, 22, 23). Az sayıdaki çalışmada ise diyabetik nöropatisi olan ve olmayan bireylerde özellikle yürüme parametreleri ve yürüme sırasındaki ÇGP'ler incelenmiş, nöropatisi olan bireylerde belirgin bir farklılık olduğu rapor edilmiştir (15, 24). Bu çalışma, nöropati ayırımı yapılmaksızın tip 2 diyabetli bireylerde EPH, plantar duyu, denge ve ÇGP arasındaki ilişkileri incelemek amacıyla planlanmıştır.

Araştırmanın hipotezleri;

H0<sub>1</sub>: Tip 2 diyabetli bireylerde eklem pozisyon hissi ile plantar duyu arasında ilişki yoktur.

H1<sub>1</sub>: Tip 2 diyabetli bireylerde eklem pozisyon hissi ile plantar duyu arasında ilişki vardır.

H0<sub>2</sub>: Tip 2 diyabetli bireylerde eklem pozisyon hissi ile denge arasında ilişki yoktur.

H1<sub>2</sub>: Tip 2 diyabetli bireylerde eklem pozisyon hissi ile denge arasında ilişki vardır.

H0<sub>3</sub>: Tip 2 diyabetli bireylerde eklem pozisyon hissi ile çift görev performansı arasında ilişki yoktur.

H1<sub>3</sub>: Tip 2 diyabetli bireylerde eklem pozisyon hissi ile çift görev performansı arasında ilişki vardır.

H0<sub>4</sub>: Tip 2 diyabetli bireylerde plantar duyu ile denge arasında ilişki yoktur.

H1<sub>4</sub>: Tip 2 diyabetli bireylerde plantar duyu ile denge arasında ilişki vardır.

H0<sub>5</sub>: Tip 2 diyabetli bireylerde plantar duyu ile çift görev performansı arasında ilişki yoktur.

H1<sub>5</sub>: Tip 2 diyabetli bireylerde plantar duyu ile çift görev performansı arasında ilişki vardır.

H0<sub>6</sub>: Tip 2 diyabetli bireylerde denge ile çift görev performansı arasında ilişki yoktur.

H1<sub>6</sub>: Tip 2 diyabetli bireylerde denge ile çift görev performansı arasında ilişki vardır.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. *Diabetes Mellitus* Tanımı ve Epidemiyolojisi

*Diabetes Mellitus* (DM), insülin salınımı, insülin etkinliği ya da her iki mekanizmada da bozukluk olması durumunda gelişen, karbonhidrat, lipit ve protein metabolizmalarını da etkileyen kronik hiperglisemi ile karakterize, dünya çapında prevalansı giderek artmakta olan metabolik bir problemdir (2, 25).

Tüm dünyada 20 ile 79 yaş arası yetişkin nüfusta 2017 yılında yaklaşık 424.9 milyon kadar diyabetik birey olduğu ve bu sayının 2045 yılına kadar yaklaşık 628.6 milyon olacağı tahmin edilmiştir. Türkiye’de ise tahmin edilen diyabetli birey sayısı yaklaşık 6.7 milyon iken, bu sayının 2045 yılına gelindiğinde yaklaşık 11.2 milyon olması beklenmektedir. Uluslararası Diyabet Federasyonunun paylaştığı bu verilere göre 28 yıl içerisinde hem dünyada hem de ülkemizde diyabetli birey sayısının yaklaşık 2 katına çıkacağı tahmin edilmektedir (25).

Böylesine dramatik bir artış ile birlikte toplam sağlık harcamalarında diyabete düşen payda da global düzeyde bir artış gerçekleşmesi beklenmektedir. Öyle ki, tüm dünyada sadece diyabet için yapılan total sağlık harcamalarının 2017 yılında 727 milyon USD olduğu belirlenirken, 2045 yılında bu harcamaların 776 milyon USD olacağı tahmin edilmiştir.

Ayrıca özellikle neden olduğu komplikasyonlar sonucu birçok farklı kronik hastalığa yol açması ile diyabet, tüm dünyadaki ölümlerin en mühim 10 sebebi arasında yer almaktadır. 2017 yılı verilerine göre tüm dünyada yalnızca diyabete bağlı ölümlerin yaklaşık 4 milyon kadar olduğu belirtilmiştir. Kardiyovasküler hastalıklar, kanser ve solunum yolu hastalıkları ile birlikte, bulaşıcı olmayan hastalıklara bağlı gelişen ölümlerin yaklaşık %80’ini teşkil etmektedir. Öyle ki tüm dünyada 2015 yılındaki 56.4 milyon ölümün 39.5 milyon kadarının bulaşıcı olmayan hastalıklara bağlı geliştiği saptanmıştır (25).

## **2.2. *Diabetes Mellitus* Nedenleri ve Sınıflandırılması**

*Diabetes Mellitus* farklı nedenlerle ortaya çıkabilmekte ve buna göre sınıflandırılmaktadır. Günümüzde diyabet prevalansındaki artışın en önemli nedenleri sedanter yaşam, sağlıksız ve düzensiz beslenme ile bu durumların sonucu olarak ortaya çıkan ve tip 2 diyabet için major risk faktörü olarak nitelendirilebilecek olan obezite sıklığındaki artıştır (26). Nitekim tip 2 diyabetli bireylerin %80'den fazlasında, diyabetin gelişimin altında yatan sebep obezite olarak bildirilmiştir (27). Tip 2 diyabetli bireylerde obezite varlığını gösteren birçok epidemiyolojik çalışmada da belirtildiği üzere bu bireylerin, özellikle de tip 2 diyabetli kadınların, sağlıklı bireylere ve tip 1 diyabetli bireylere kıyasla çok daha yüksek beden kütle indeksine sahip oldukları bilinmektedir (28, 29). Ayrıca obezite ve diğer faktörler dışında genetik yatkınlık da tip 2 diyabetin nedenleri arasında sayılabilmektedir (25).

Diyabetin sınıflandırılması ve diagnozu aslında oldukça karmaşıktır ve yıllarca araştırma konusu olmuştur. Etiyolojik olarak primer ve sekonder diyabet formları şeklinde sınıflandırılabilir. Primer formlar; tip1, tip2 ve gestasyonel diyabet olarak adlandırılan ve en çok bilinen formları içerirken; sekonder diyabet formları ise çeşitli nedenlere bağlı olarak gelişen özel durumlardır (30). Monojenik diyabet, bazı kaynaklarda sekonder diyabet içerisinde klasifiye edilirken, bazı kaynaklarda da sekonder diyabetten ayrı özel bir tip olarak belirtilir. Sonuçta her iki tip diyabet de nadiren görülen diyabet tipleridir. Primer diyabet tiplerindeki çoklu genetik ve çevresel faktörlerin katkısından farklı olarak, monojenik diyabet, otozomal dominant gendeki tek bir genetik mutasyon sonucunda ortaya çıkar. Tüm dünyada diyabet vakalarının yaklaşık %1-5'i monojenik diyabetdir. Monojenik beta hücreli diyabet olarak da adlandırılan bu diyabet tipi genelde tip 1 ya da tip 2 diyabet ile karıştırılabilir. Ayırıcı tanıda %75 vakada tanımlanabilen spesifik gen mutasyonunun yanı sıra 6 aylıktan önce teşhis edilmesi, monojenik diyabet olduğunu gösterebilir (25, 31, 32).

### **2.2.1. Tip 1 *Diabetes Mellitus***

Tip 1 *Diabetes Mellitus*'un (T1DM), bilinmeyen bir nedenle ortaya çıkan otoimmünite sonucu genellikle mutlak insülin yokluğuna sebep olan pankreastaki

beta hücre harabiyeti sonucunda akut hiperglisemi ya da diyabetik ketoasidoz ile başladığı kabul edilmektedir. Epidemiyolojisinde çeşitli viral enfeksiyonlar, toksinler ve bazı beslenme problemleri gibi tetikleyici faktörlerin etkisinin olabileceği belirtilmektedir. Fakat her olgu için aynı durum söz konusu olmayabilir. Bu konuda tanıda tip1 ve tip2 DM için çeşitli genetik ve çevresel risk faktörlerinin de göz ardı edilmemesi gerektiği ifade edilmektedir (30, 33).

### Semptomları

- Ağız kuruluğu, anormal ve aşırı susama,
- Sık idrara çıkma, idrar kaçırma,
- Hızlı ve ani kilo kaybı,
- Yorgunluk,
- Sürekli acıkma hissi,
- Bulanık görme

Diyabet her yaşta gelişebilir fakat T1DM en sık çocuk ve ergenlerde görülmektedir. Mevcut bilgiler ile önlenemez, fakat tanı sonrası baş edilebilir bir durumdur. T1DM olan bireyler kan glikoz düzeylerini optimum düzeyde tutabilmek için insülin enjeksiyonu yapmak zorundadırlar (1, 25).

### **2.2.2. Tip 2 Diabetes Mellitus**

Tip 2 *Diabetes Mellitus* (T2DM), insülinin etkin kullanılmaması, görece insülin yetmezliği ve insülin direnci ile başlayan progresif insülin salınım problemleri sonucu ortaya çıkan; tüm dünyadaki diyabet vakalarının yaklaşık %90'ını oluşturan en yaygın görülen diyabet tipidir. T2DM'de hiperglisemi genellikle yetersiz insülin üretiminin ya da insülin direncinin sonucu olarak ortaya çıkar. İnsülin direncinde, insülin herhangi bir nedenle etkisizdir ve bu durum artan kan glikozuna karşı daha fazla insülin üretimine neden olur. Fakat ilerleyen aşamalarda göreceli olarak insülin üretiminde yetersizlik gelişebilmektedir (2, 25).



Genellikle ileri yaşıta ortaya çıkan T2DM hareketsiz yaşam, hatalı beslenme alışkanlıkları ve obezite nedeniyle çocuklarda, ergenlerde ve genç erişkin popülasyonda da artan oranlarda görülmektedir. Genellikle öncesinde asemptomatik geçen 5 ile 15 yıl kadar uzun süren bir prediyabet dönemi vardır ve uzun bir süre genel popülasyondaki diyabet vakalarının üçte biri ile yarısından fazlası teşhis edilemeyebilir. Bu dönemde makroanjyopatik komplikasyonlar gelişebilmektedir. Bazı bireylerde ayak ülserasyonları, görme problemleri, böbrek yetmezliği ya da enfeksiyon gibi komplikasyonlarla başvurduklarında tanı konur (2, 25).

Nedeni tam olarak anlaşılamayan T2DM'nin ortaya çıkmasında aile öyküsü, etnik köken gibi genetik faktörlerin yanı sıra hareketsiz yaşam, hatalı beslenme alışkanlıkları, stres, obezite, prediyabet ya da bozulmuş glukoz toleransı, *gestasyonel diabetes mellitus* (GDM) geçmişi, sigara kullanımı gibi değiştirilebilen risk faktörlerinin etkili olduğu bilinmektedir (25).

#### Semptomları

- Ağız kuruluğu ve aşırı susama,
- Sık idrara çıkma, idrar kaçırma,
- Aşırı yorgunluk,
- Bulanık görme,
- Ciltte tekrarlayan mantar enfeksiyonları,
- Yavaş iyileşen yaralar,
- Ellerde ve özellikle ayaklarda uyuşukluk ve karıncalanma.

#### **2.2.3. Gestasyonel Diabetes Mellitus**

Gebelik sırasında tanımlanan, hamile kadını genellikle ikinci ve üçüncü trimesterde etkileyebilen fakat gebelik süresince herhangi bir dönemde ortaya çıkabilen, birtakım hormonların etkisi ile insülinin baskılanması sonucu gelişen, glikoz intoleransıdır. Bazı kadınlarda ilk trimesterde tanı konabilir fakat genellikle bu bireylerde gebelik öncesi fark edilemeyen diyabet varlığı söz konusudur. Gebelik sırasında hiperglisemiye bağlı semptomlar nadir olabileceği ya da normal gebelik semptomları ile karıştırılabileceği ihtimalinden dolayı, gebeliğin 24-28. haftalarında

GDM taraması için oral glukoz tolerans testi (OGTT) önerilmektedir. Yüksek riskli gebelerde ise bu test gebeliğin ilerlemesi beklenmeden çok daha erken dönemlerde yapılmalıdır. Doğumun ardından ise genellikle kan şekeri düzeyleri normale iner. İlerleyen dönemlerde bu bireylerde T1DM (%10) ya da daha yüksek oranlarda T2DM gelişme riski vardır (2, 34).

Bireylerde GDM gelişme riskini arttıran bir takım etkenler vardır. Bunlar;

- Ailede (1. Derece yakınlarında) T2DM öyküsü,
- Obezite ( $BKI \geq 25 \text{ kg/m}^2$ ),
- İleri yaş ( $\geq 25$  yaş),
- Polikistik over sendromu,
- Önceki gebelikte GDM geçmişi,
- Gebelik öncesi glikoz intoleransı tanısı,
- Önceki gebelikte makrozomi ve polihidroamniyoz öyküsü,
- Önceki gebelikte fazla kilo alımı ( $>20 \text{ kg}$ ),
- Açlık kan şekeri  $>95 \text{ mg/dl}$  ve glikozüri varlığı.

#### **2.2.4. Spesifik Diyabet Tipleri**

Diyabetin bilinen türlerinden T1DM, T2DM ve GDM dışında çok farklı nedenlerle ortaya çıkabilen spesifik diyabet tipleri de mevcuttur. Diyabeti oluşturan bazı spesifik nedenler Şekil 2.1’de gösterilmiştir (30).

<p><b><u>Beta Hücre Fonksiyonunun Genetik Defektleri</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>MODY (Görülme sıklığına göre)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ HNF-1 <math>\alpha</math> (MODY 3)</li> <li>➢ Glukokinaz enzim eksikliği (MODY 2)</li> <li>➢ HNF-4 <math>\alpha</math> (MODY 1)</li> <li>➢ IPF-1 (MODY 4)</li> <li>➢ HNF-1 <math>\beta</math> (MODY 5)</li> <li>➢ NeuroD1 (MODY 6)</li> </ul> </li> <li>• Mitokondrial DNA</li> <li>• Diğerleri</li> </ul> <p><b><u>İnsülin Etkisinde Genetik Defektler</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tip A insülin direnci</li> <li>• Leprechaunizm</li> <li>• Rabson-Mendenhall Sendromu</li> <li>• Lipoatrofik diyabet</li> <li>• Diğerleri</li> </ul> <p><b><u>Ekzokrin Pankreas Hastalıkları</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pankreatit</li> <li>• Travma/pankreatektomi</li> <li>• Neoplazi</li> <li>• Kistik fibrozis</li> <li>• Hemokromatozis</li> <li>• Fibrokalkülöz pankreatopati</li> <li>• Diğerleri</li> </ul>	<p><b><u>Endokrinopatiler</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Akromegali</li> <li>• Cushing Sendromu</li> <li>• Glukagonoma</li> <li>• Feokromasitoma</li> <li>• Hipertiroidi</li> <li>• Somatostatinoma</li> <li>• Aldosteronoma</li> <li>• Diğerleri</li> </ul> <p><b><u>İlaç ve Kimyasal Maddelerle Oluşan Diyabet</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vakor</li> <li>• Pentamidin</li> <li>• Nikotinic asit</li> <li>• Glukokortikoidler</li> <li>• Tiroid hormonları</li> <li>• Diazoksid</li> <li>• <math>\beta</math>-adrenerjik agonistler</li> <li>• Tiazid diüretikleri</li> <li>• Antipsikotik ilaçlar</li> <li>• Dilantin</li> <li>• Statinler</li> <li>• <math>\delta</math>-interferon</li> <li>• Diğerleri</li> </ul>	<p><b><u>İnfeksiyonlar</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konjenital kızamıkçık</li> <li>• Sitomegalovirus</li> <li>• Koksaki B</li> <li>• Kabakulak</li> <li>• Adenovirusler</li> <li>• Diğerleri</li> </ul> <p><b><u>İmmün İlişkili Diyabetin Sık Olmayan Formları</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 'Stiff-Man' Sendromu</li> <li>• Antiinsülin reseptör antikorları</li> <li>• Diğerleri</li> </ul> <p><b><u>Diyabetle Birlikte Görülebilecek Diğer Genetik Sendromlar</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Down Sendromu</li> <li>• Kliniferter Sendromu</li> <li>• Turner Sendromu</li> <li>• Wolfram Sendromu</li> <li>• Friedreich Ataksisi</li> <li>• Myotonik Distrofi</li> <li>• Huntington Koreisi</li> <li>• Diğerleri</li> </ul>
---	--	---

**Şekil 2.1.** Spesifik diyabet tipleri (2).

### **2.3. Diabetes Mellitus'ta Tanı Kriterleri**

DM tanı kriterleri yıllardır tartışma konusu olmakta ve sürekli güncellenmektedir. Fakat DSÖ'nün mevcut kriterleri hipergliseminin düzenli takipleri ile tanı koyulduğunu göstermektedir (Tablo 2.1).

**Tablo 2.1.** DM tanı kriterleri (35, 36).

<i>Aşağıdaki kriterlerden bir ya da daha fazlası görülüyor ise;</i>	<i>Aşağıdaki kriterlerden her ikisi de var ise;</i>	<i>Aşağıdaki kriterlerden her ikisi de var ise;</i>
<b>DIYABETES MELLİTUS</b>	<b>BOZULMUŞ GLUKOZ TOLERANSI</b>	<b>BOZULMUŞ AÇLIK GLUKOZU</b>
Açlık plazma glukozu $\geq 7.0$ mmol/L (126 mg/dL)	Açlık plazma glukozu $< 7.0$ mmol/L (126 mg/dL)	Açlık plazma glukozu 6.1-6.9 mmol/L (110-125 mg/dL) arasında
75 g oral glukoz yüklemesinin ardından 2 saatlik plazma glukozu $\geq 11.1$ mmol/L (200mg/dL)	11.1 mmol/L (200 mg/dL) $>75$ g oral glukoz yüklemesinin ardından 2 saatlik plazma glukozu $\geq 7.8$ mmol/L (140 mg/dL)	75 g oral glukoz yüklemesinin ardından 2 saatlik plazma glukozu $< 7.8$ mmol/L (140 mg/dL)
Rastlantısal plazma glukozu $> 11.1$ mmol/L (200mg/dL) ya da HbA1c $\geq 48$ mmol/mol (% 6.5)		

GDM tanı kriterleri biraz daha farklılık göstermektedir. Doğum öncesi diyabet tanısı almamış fakat risk faktörlerini taşıyan bireylerde standart tanı kriterlerine göre erken dönemde tarama yapılmalıdır. Fakat risk faktörleri olmayan bir gebe için 24- 28. haftalarda 75 g glukozla OGTT ya da iki basamaklı OGTT yapılmalıdır. Tanı için kriterler Tablo 2.2' de gösterilmiştir (2).

**Tablo 2.2.** GDM tanı kriterleri (2).

<b>Açlık kan glukozu</b>	<b>1.saat kan glukozu</b>	<b>2.saat kan glukozu</b>	<b>1.saat kan glukozu</b>
$\geq 95$ mg/dL	$\geq 180$ mg/dL	$\geq 155$ mg/dL	$\geq 140$ mg/dL

## 2.4. Diabetes Mellitus Komplikasyonları

Diyabetin tüm tipleri iyi yönetilemediğinde hiperglisemi nedeniyle oluşturabildiği hayatı tehdit eden çok yönlü komplikasyonlarla yaşam kalitesinin olumsuz etkilenmesine ve tıbbi bakım maliyetlerinde artışlara neden olmaktadır. Uzun süreli hiperglisemi, genel bir vaskülopati ile gözler, böbrekler, kalp, sinir uçları ve daha birçok organı etkileyerek, hasara neden olabilmektedir. Ayrıca diyabet, kardiyovasküler hastalıklar, böbrek yetmezliği ve alt ekstremitte amputasyonlarının en önde gelen sebeplerindendir. GDM’de ise iyi yönetilemeyen hiperglisemi, fetal ve maternal komplikasyon risklerinin yanı sıra transjenerasyonel olarak bebekte obezite, böbrek hastalığı, hipertansiyon ve diyabet gibi kronik hastalık gelişimi için ciddi risk oluşturabilmektedir (37, 38). Ayrıca diyabetin süresi arttıkça komplikasyon oranları da buna bağlı olarak artış göstermektedir (39).

Diyabetin komplikasyonları genel olarak akut ve kronik komplikasyonlar olmak üzere sınıflandırılabilir (Tablo 2.3).

**Tablo 2.3.** DM’nin komplikasyonları (25).

AKUT KOMPLİKASYONLAR	KRONİK KOMPLİKASYONLAR	
Hipoglisemi	MİKROVASKÜLER	MAKROVASKÜLER
Diyabetik Ketoasidoz	KOMPLİKASYONLAR	KOMPLİKASYONLAR
Hiperglisemik Hiperozmolar Durum	Retinopati	Anjina/Miyokard
Enfeksiyonlar	Nefropati	İnfaktüsü
Hiperglisemik Diyabetik Koma	Nöropati	Periferik Arter Hastalığı
Nöbet/Bilinç Kaybı		Stroke
		Diyabetik Ensefalopati
		Koroner Arter Hastalığı

Tüm bu komplikasyonların dışında diyabet birçok çalışmada, çeşitli fiziksel ve bilişsel disfonksiyonlar, depresyon, artan kanser oranları ve tüberküloz ile de ilişkilendirilmiştir. Depresyon diyabet için önemli bir risk faktörü olmakla birlikte, sekonder olarak da diyabetik bireylerde hiperglisemiye bağlı depresyon gibi birçok kognitif fonksiyon bozukluğu ortaya çıkabilmektedir (40-46).

### **2.4.1. Retinopati**

Diyabetik retinopati, erişkin popülasyonda (20-65 yaş) görülen ve en sık karşılaşılan komplikasyonlardan biridir. Kronik hipergliseminin retina kılcal damarlarına hasar vermesi ile birlikte kapiller kaçak yada tıkanıklığa neden olan, görme bozuklukları ve ilerleyen aşamalarda kalıcı körlükle sonuçlanabilen bir problemdir. Diyabetik retinopati, maküler ödem, katarakt, glokom, çift görme gibi geniş bir spektrumda değişebilen diyabetik göz hastalıkları özellikle uzun yıllar diyabeti olan bireylerde, T1DM'de ve sosyoekonomik düzeyi düşük olan ülkelerde görülebilmektedir. Hiperglisemik kontrolün sağlanması ile retinopati yaklaşık %76 oranında önlenmektedir (47, 48).

### **2.4.2. Nefropati**

Diyabetik bireylerde hiperglisemi, podosit hasarına ve glomerül içi arteriollerin oluşturduğu filtrasyon yüzeyinin hasarlanması ile birlikte böbreklerde anormal morfolojik değişikliklere neden olmaktadır. Bu hasar sonucu ortaya çıkan ve erişkin popülasyonda ciddi mortalite ve morbidite nedenleri arasında yer alan mikrovasküler komplikasyon diyabetik nefropatidir (2, 49).

Diyabet, hipertansiyon ve böbrek hastalıkları yüksek oranda birbirleriyle ilişkilidir. T2DM, hipertansiyon için bir risk olan böbrek yetmezliğinin en önemli sebeplerinden biri olmakla birlikte, böbrek yetmezliğinden önce var olan hipertansiyon ise, nefropatinin gelişimi ve progresyonuna katkıda bulunabilmektedir (50). Diyabetik nefropati proteinüri, hipertansiyon ve böbrek fonksiyonlarındaki progresif azalma gibi belirtiler ile ortaya çıkar ve son dönem böbrek yetmezliğinin en önemli nedenini oluşturmaktadır (2). Son dönem böbrek yetmezliği, diyabetik bireylerde diyabetik olmayanlara göre yaklaşık 10 kat daha fazla görülmektedir. Son dönem böbrek hastalığının yaklaşık %12 ila %55 kadarı diyabet ile ilişkilendirilebilmektedir. Ayrıca nefropatili diyabet hastaları için yapılan sağlık harcamalarının, nefropatisi olmayan diyabetiklere göre yaklaşık %50 oranında daha fazla olduğu bildirilmiştir (37).

### 2.4.3. Nöropati ve Diyabetik Ayak

Hipergliseminin periferik sinirlere hasar vermesi ile ortaya çıkan ve sık karşılaşılan, yaralanmaların uzun süre farkedilememesi, cilt ülserasyonları ve bazı durumlarda amputasyona varabilen ciddi enfeksiyonlar gibi ek problemlere neden olabilen kronik mikrovasküler bir komplikasyondur. Diyabetik nöropatide, sinir sisteminin farklı bölümleri etkilenerek otonom, motor ya da duyuşal fonksiyonlarda değişiklikler sonucu farklı klinik belirtiler oluşabilmektedir (2, 25).

Diyabetik nöropati temel olarak periferik ve otonom nöropati olmak üzere ikiye ayrılarak incelenir.

#### Periferik Nöropati

Periferik nöropati, ekstremitelerde distallerini özellikle ayağı etkileyen, en yaygın diyabetik nöropati tipidir (Distal simetrik polinöropati). Periferik diyabetik nöropatinin bilinen sıklığı yaklaşık % 16 ila % 66 arasında değişmektedir. Genellikle travma veya anormal basınç dolayısıyla ülser gelişimine neden olan simetrik uyuşukluk ve duyu kayıpları ile duyuşal fonksiyonu değiştirir. Ayrıca nöropati, sindirim ve boşaltım problemleri, kardiyak otonomik disfonksiyon ve erektil disfonksiyon gibi ek problemlere de neden olabilmektedir (25).

Periferik nöropati, diyabeti olan bireylerde subklinik nöropati, ağrılı nöropati (akut ya da kronik), ağrısız nöropati ve fokal nöropati olarak görülebilmektedir. Diyabetik nöropatili bireylerin yaklaşık %50'si herhangi bir semptom göstermeksizin yaşamlarına devam etmektedirler. Ayrıca diyabeti olan bireylerde diyabet dışı nedenlere bağlı olarak da nöropati gelişebilmektedir (2). Bu nedenle diyabetik bireylerde mutlaka nöropati açısından değerlendirme ve muayeneler yapılmalı, tanı sonrası da düzenli takip ile kontrolü sağlanmalıdır.

Diyabetik nöropatide etkilenen periferik sinirlerin birçoğu hem duyuşal hem de motor komponent içerdiğinden bireylerde özellikle ekstremitelerde distallerinde kuvvet kayıpları gibi motor defisitlerin yanı sıra; sıcaklık, dokunma, vibrasyon duyuları ve özellikle alt ekstremitelerdeki kinestezi ve EPH'de duyuşal defisitler ile de karşılaşılabilmektedir (10, 19, 20).

## Otonom Nöropati

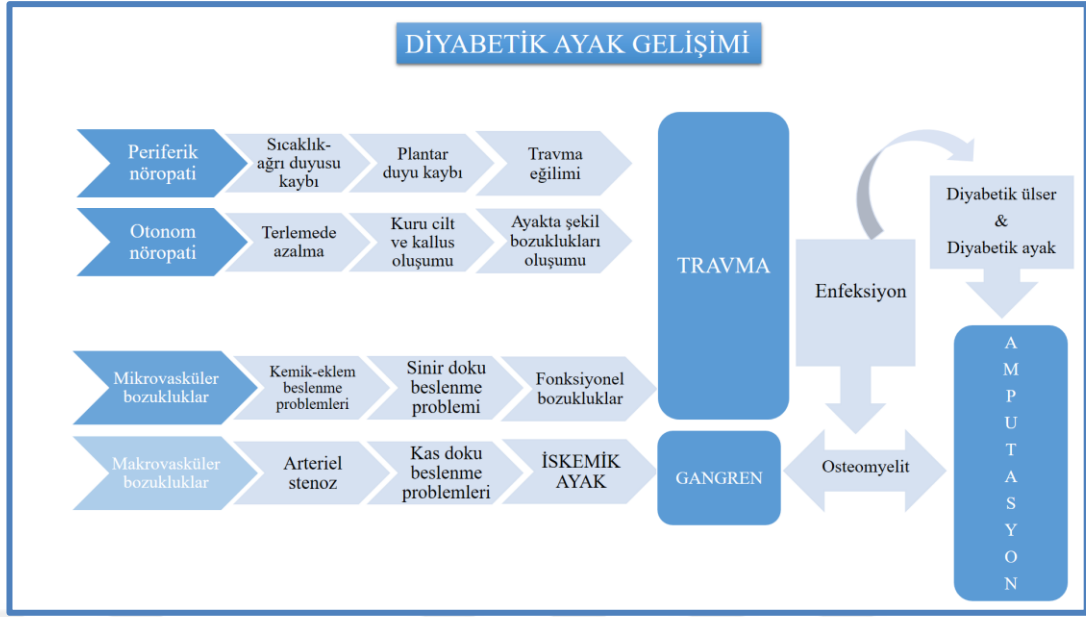
Otonom nöropati, kardiyovasküler, gastrointestinal ve genitoüriner sistem gibi birden fazla sistemik tutulum ile ilerleyen, yaşam kalitesine olumsuz etkileri olan diyabetin en az bilinen ciddi bir komplikasyonudur (51, 52). Klinik olarak belirgin ya da subklinik olarak seyredilmektedir. Kardiyovasküler sistem etkileniminde sıklıkla istirahatte taşikardi, hipotansiyon ve egzersiz sırasındaki kardiyak yetersizlik görülebilmektedir. Bunun dışında konstipasyon, diyare, gastroparezi, kolesistit ve erektil disfonksiyon gibi diğer sistemik problemler gelişebilmektedir (53).

Periferik ve otonom nöropati neticesinde daha çok alt ekstremitelerde özellikle de ayakta çeşitli biyomekanik anormallikler, şekil bozuklukları, plantar duyunun azalması, azalan terleme ile birlikte kuru cilt, kallus oluşumları gibi birçok ek sorun ortaya çıkabilmektedir. Oluşan kallus ve tekrarlayıcı travmalar ile birlikte cilt ve cilt altı dokularda gelişen dejenerasyonlar 'diyabetik ayak' olarak adlandırılan diyabetin en ciddi komplikasyonlarından birinin oluşmasına neden olur (2).

## Diyabetik Ayak

Diyabetik ayak, alt ekstremitelerdeki nörolojik hasar ve periferik vasküler hastalıklarla ilişkili olarak ortaya çıkan, ciddi, kompleks bir kronik ek komplikasyondur (Şekil 2.2) (25).





**Şekil 2.2.** Dişabetik ayak gelişimi.

Dişabetik ayağın tüm dünyadaki prevalansı, farklı bölgelerde %3 ile %13 arasında değişen oranlarda olmakla birlikte küresel ortalama %6.4 olarak rapor edilmiştir. Erkeklerde kadınlardan daha fazla görölmesinin yanı sıra prevalansı T2DM’li bireylerde, T1DM’li bireylere göre çok daha fazladır. Karakteristik olarak dişabetik ayağı olan bireylerde, ileri yaş, uzun dişabet süresi, hipertansiyon, dişabetik retinopati ve sigara kullanımı gibi belirgin tetikleyici faktörlerin ve komorbiditelerin varlığı rapor edilmiştir (25).

Dişabet prevalansındaki artış ve dişabetik hastaların uzun ömürlü olmaları nedeniyle dişabetik ayak insidansı artış göstermektedir (25). Dişabetik bireylerde amputasyon oranı, dişabetik olmayan bireylere göre yaklaşık 10 ile 20 kat daha fazladır (38). Bu durum o kadar ciddidir ki her 30 saniyede bir, bir alt ekstremitenin tamamı ya da bir kısmının dişabet nedeniyle ampute edildiği bilinmektedir (54). Ayrıca dişabet travma nedeni ampütasyonlar dışındaki tüm ampütasyonların en sık nedenidir ve dişabetik bireylerin yaklaşık %1’inin ampute olduğu bilinmektedir (25). Dişabette amputasyon kapsamlı ve iyi bir yönetim ile önlenabilir bir durumdur. Amputasyon sonrasında da güdük ve hastanın yaşamı, multidisipliner bir ekibin düzenli takipleri ile korunabilir (55). Bu konuda dişabetik ayağın gelişmesinin önlenilmesi ve yönetiminde beş temel ilkedden bahsedilebilir. Bunlar:

1. Riskli ayağın belirlenmesi,
2. Riskli ayağın düzenli kontrollerinin yapılması,

3. Uygun ayakkabı ve çorap kullanımı,
4. Ülser gelişmeden önce mevcut patolojilerin tedavi edilmesi,
5. Öncelikli olarak hasta ve ailesi ile sağlık profesyonellerinin eğitiminin sağlanması (55).

#### *Diyabetik Ayak Risk Faktörleri*

- Periferik nöropati (distal simetrik polinöropati) varlığı,
- Periferik vasküler hastalık varlığı,
- Nefropati (diyabetik böbrek hastalığı) varlığı,
- Retinopati gibi görme problemleri,
- Sigara kullanımı,
- Daha önceden diyabetik ülser ya da amputasyon öyküsünün olması,
- Metabolik kontrolün sağlanamaması (Hiperglisemi, hiperlipidemi, ilerleyen yaş, v.s.),
- Uygun ayak bakımının sağlanamaması (Hiyjen problemleri, hatalı tırnak bakımı, yanlış çorap/ayakkabı tercihi, v.s.),
- Ayakta, pençe parmak, çekiç parmak gibi çeşitli şekil bozukluklarının ortaya çıkması (Şekil 2.3 ve Şekil 2.4) (2).



Şekil 2.3. Diyabetik ayak.



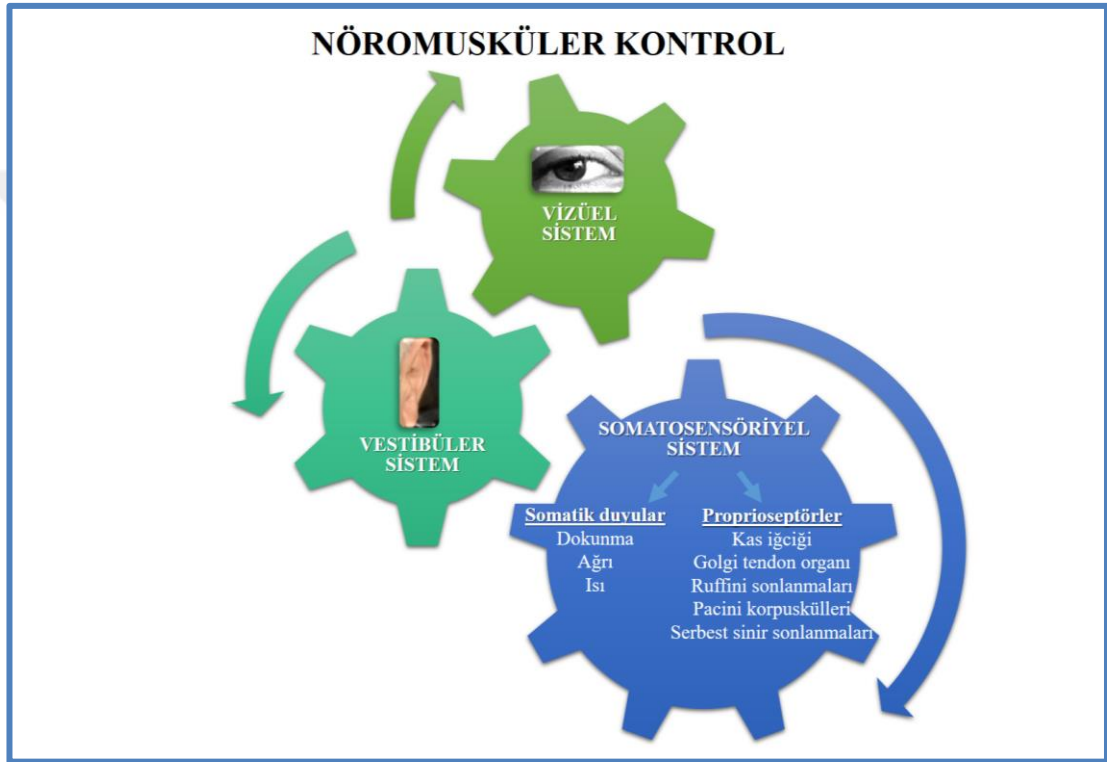
Şekil 2.4. Pençe parmak.

## 2.5. Nöromusküler Kontrol ile Denge ve Koordinasyon

Nöromusküler kontrol, çevreden gelen farklı niteliklerdeki çeşitli uyarıların duyuşsal afferentlerden alınan geribildirimler ile merkezi sinir sistemine iletilerek, gereken uygun yanıtın oluşturulabilmesini sağlayan mekanizmadır (56). Afferentlerden gelen bilgilerin işlenerek, farklı nitelikte yanıtların oluşturulabilmesinde düzenleyici rol alan iki farklı nöromusküler kontrol mekanizması vardır. Bunlar kapalı döngü (geri bildirim) ve açık döngü (ileri bildirim) motor kontrol sistemleri olarak adlandırılan karmaşık mekanizmalardır. Duyusal ya da reaktif geri beslemenin herhangi bir hareketin tasarlanması, gerçekleştirilmesi veya yeniden düzenlenmesinde etkili olan kapalı döngü sistemler, birçok farklı refleks yolak aracılığıyla kas aktivasyonunun devamlı olarak ayarlanabilmesini ve dolayısı ile motor kontrolün devamlılığını sağlar (57). Bu sisteme göre daha güncel olarak kabul gören diğer bir mekanizma ise, herhangi bir hareket gerçekleştirilmeden önce kas aktivasyonunu, daha önceki tecrübelerdeki duyuşsal geribildirimlere dayalı olarak (ileri bildirim) düzenleyen ve bireyi harekete hazır hale getiren açık döngü sistemlerdir. Kapalı döngü sistemlerinde herhangi bir uyarı ile üst merkezlere iletilen geri bildirim işlenerek, uygun yanıtın verilebilmesi için gereken süre çok uzun (200 milisaniye) olabilmektedir ve dolayısıyla hız gerektiren aktivitelerde bu sistem yetersiz kalmaktadır. Aksine açık döngü sistemlerinde ise, ani ve hızlı değişikliklere karşı tecrübeler dayalı ileri bildirimler ile hazır halde olan kaslar sayesinde uygun yanıtların çok daha hızlı bir şekilde (30-80 milisaniye) verilebilmesi mümkün olabilmektedir (6, 56).

Nöromusküler kontrol için üst merkezlerden alınan yanıtlar, spinal refleksler, beyin sapı ve serebral korteks olmak üzere üç farklı düzeyden sağlanmaktadır. Ani bir uyarana karşı en hızlı yanıt, germe refleksi neticesinde, spinal düzeyde gerçekleşir. Postüral stabilite ile dengenin sağlanabilmesi ise, vizüel, vestibüler ve somatosensöriyel sistemlerden sağlanan geri bildirimler sayesinde kontrolün ikinci seviyesi olan beyin sapı düzeyinde gerçekleştirilir. Yine bu sistemlerden sağlanan geri bildirimler ile beden farkındalığı ve istemli hareketlerin gerçekleştirilebilmesi için gerekli karmaşık işlemler, nöromusküler kontrolün üçüncü ve en üst seviyesi olan beyin korteksinde yürütülür (6, 56).

Somatosensöriyel, vizüel ve vestibüler sistemler bir arada koordine bir şekilde tıpkı bir dişli çark mekanizması gibi çalışarak, oluşturdukları duysal geri bildirimlerle nöromusküler kontrol ve dengenin sağlanmasında etkili olmaktadır (Şekil 2.5). Bu duysal sistemlerden biri ya da daha fazlası herhangi bir nedenle olumsuz etkilendiğinde, bu üç sistemden merkezi sinir sistemine iletilen duysal geri bildirimlerde aksama olacağından denge de olumsuz etkilenebilmekte ve bunun neticesinde yaralanmalar ve düşme riski artış gösterebilmektedir (58).



Şekil 2.5. Nöromusküler kontrol mekanizması.

### 2.5.1. Somatosensöriyel Sistem

Somatosensöriyel sistemde ince ve kalın nöral yapılar hiperglisemiye uzun süreli maruziyet neticesinde farklı derecelerde etkilenebilmektedir. Özellikle de kalın (>50  $\mu\text{m}$ ) ve sinir ileti hızı yüksek olan yapılardaki bu olumsuz etkilenebilirlik, nöropati gibi komplikasyonlara yol açabilmektedir (59). Diyabetik polinöropati neticesinde de bireylerde hipersensitivite, hiperaljezi ve hipoaljezi gibi semptomlar ile karşılaşılabilir (60).

Ayrıca kaslar, tendonlar, eklemler ve diğer birçok dokuda yer alan farklı nitelikteki somatosensöriyel reseptörlerden sağlanan temelde üç duyu olduğu bilinmektedir. Bunlar; ağrı, ısı ve mekanoreseptif duylardır. Mekanoreseptif duylar ise dokunma ve proprioseptif duyları da içeren kombine bir yapıya sahiptir (61).

### Proprioepsiyon

Proprioepsiyon, kemikler, eklem kapsülleri, ligamentler, tendonlar, kaslar ve ciltteki sensoriyal reseptörlerden gelen bilgiler ile vizüel ve vestibüler sistem tarafından sağlanan baş ve boynun pozisyonu ile ilgili bilgilerin merkezi sinir sistemi düzeyinde birleştirilmesi ile oluşturduğu bilinen; tüm vücut segmentleri ile vücudun boşluktaki statik pozisyon ya da hareketlilik durumunun bilinç düzeyinde ya da bilinç dışı algılanması durumu olarak tanımlanabilir (62, 63). Charles Sherrington tarafından 'proprioepsiyon' terimi ilk olarak vücut ve vücut segmentlerinin uzaydaki konumunun yanı sıra eklem ve vücut hareketlerinin, yani ekstremitelerdeki göreceli fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerinin algılanması olarak tanımlanmıştır (62). Latince 'perceptio' kelimesinden gelen 'perception' yani algı insanın dış çevreyi içselleştirebilmesi ve anlayabilmesi için çevreden veya vücuttan gelen duysal bilgilerin tanımlanması, organizasyonu ve yorumlanmasıdır (64). Yani aslında proprioepsiyon sadece fizyolojik bir mekanizma değildir, aksine hem fizyolojik reseptörleri (donanım) hem de merkezi sinir sistemini (yazılım) içeren kompleks bir duydur. Mekanoreseptörler (donanım), beyne proprioseptif bilgiler ileterek, motor öğrenme işlevinin (yazılım işlevi) gerçekleşmesini sağlar (65).

1860 yılında aktif hareketin psikofiziği hakkında ilk denemeleri rapor eden Gustav Theodor Fechner'in yayınının ardından; 1880'lerde James McKeen Cattell ve Hugo Munsterberg, insan hareketini araştırmak için deneysel bir psikofiziksel yöntem olarak, görsel ipuçları olmadan, ekstremiteler hareketlerinin karşılaştırmasını yapan ilk araştırmacılarıdır. Aslında bu çalışma proprioepsiyona dair yapılan ilk çalışmadır. Çünkü ekstremiteler hareketlerinin vizüel ipuçları olmadan yapılabilmesi, kişinin ekstremitelerinin konumunu algılayabilmek üzere proprioseptif bilgileri kullanmasını gerektirmektedir (66, 67). Psikofiziksel olarak tanımlanabilecek olan Munsterberg ve Cattell'in bu çalışması, İngiliz fizyolog Charles Sherrington'ın 'proprioepsiyon' tanımlamasından yaklaşık 20 yıl önce yapılmış olmasına rağmen,

100 yıldan fazla bir süre boyunca proprioseptif değerlendirmenin bir yöntemi olarak kabul edilmemiştir (67).

Günümüzde ise propriosepsiyon, EPH, kinestezi, direnç ve ağırlık hissi olarak tanımlanmaktadır (68). Propriosepsiyondan sorumlu olan temel yapılar, santral sinir sistemi ile periferel reseptörlerdir. Periferel reseptörler, muskuloskeletal sistemin spasyal ve mekanik durumuyla ilgili bilgileri merkezi sinir sistemine aktaran afferent oluşumlardır. Propriosepsiyon herhangi bir yetenek öğrenilirken motor kontrolün geliştirilmesi ile denge kayıpları, düşmeler ve eklemlerin yaralanmasının önlenmesini sağlayan refleks savunmada görevlidir (69).

### *Kinestezi*

'Kinestezi' terimi ilk olarak H. Charlton Bastian tarafından kullanılmış ve ekstremiteler ile gövdenin hareket ve pozisyon hissi olarak tanımlanmıştır (70). Eklemlerin pozisyon ve hareketlerini ayırt edebilme yeteneğidir. Kinestezinin değerlendirilmesinde eklem fleksiyon ve ekstansiyon hareketleri pasif olarak yaklaşık 0.5-2.5°/sn hızlarda yaptırılır. Bireyin yapılan hareketin yönünü hissettiği andaki açı değeri kaydedilir. Kinestezi değerlendirmesinin musküler reseptörlerden ziyade yavaş adapte olan eklem reseptörlerini değerlendirdiği bilinmektedir (5, 71).

### *Eklem Pozisyon Hissi*

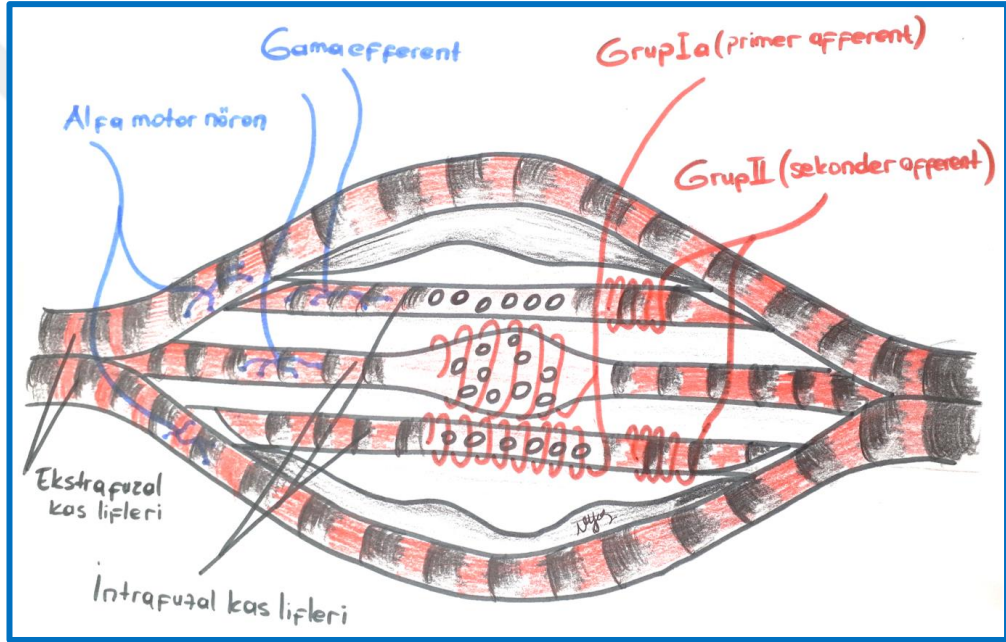
Eklem pozisyon hissi, proprioseptif değerlendirmede en güvenilir yöntemlerden biri olarak kabul edilmektedir. Bu değerlendirme kapsamında eklem aktif ya da pasif olarak belirli bir pozisyona getirilir ve daha sonra bireyin hedef gösterilen açıyı bulması istenir. Hedef açıdan sapma derecesi kaydedilerek, değerlendirme tamamlanır. Aynı hedef açı için hareket birkaç kez tekrarlanarak sapma miktarlarının ortalaması alınır. Günümüzde EPH'nin değerlendirilmesinde birçok farklı yöntem kullanılmaktadır. İzokinetik cihazlar, dijital dual inklinometreler gibi daha kompleks değerlendirme yöntemlerinin yanı sıra inklinometreler ve gonyometrik değerlendirmeler de güvenilir ve objektif bir yöntem olarak kullanılabilir (5, 72).

## Propriosepsiyondan Sorumlu Olan Reseptörler

Kaslarda yer alan ve propriosepsiyonun sağlanmasında etkili olan reseptörler kas içiği ve golgi tendon organıdır.

### *Kas İçiği*

Kas liflerine paralel seyirli, kasın uzunluğundaki değişikliklere duyarlı intrafuzal reseptörlerdir. Kas liflerinin gerilimi ile uyarılırlar ve çalıştıklarında kasın kasılmasını sağlarlar (73) (Şekil 2.6).



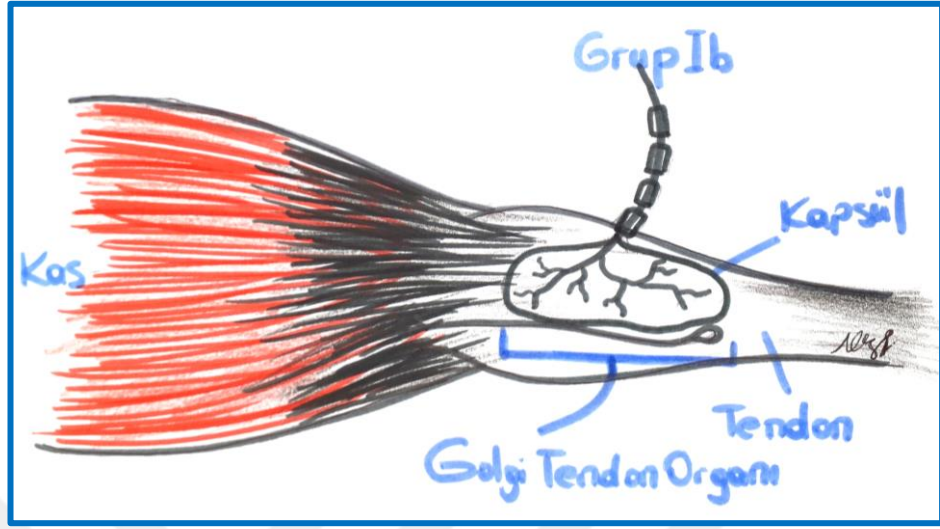
Şekil 2.6. Kas içiği.

### *Golgi Tendon Organı*

Kas kontraksiyonu sonucu tendonun gerilmesi ile uyarılan ve artan gerilim stresine yanıt olarak, ters miyotatik refleksi başlatan, muskulotendinöz bileşkede yer alan bir yapıdır. Eğer kasa uygulanan kuvvet artış gösterirse, golgi tendon organı uyarılır ve ilgili kasın motor nöronu inhibe edilirken, antagonist kasın motor nöronunun fasilasyonu sağlanır. Bu refleks ile birlikte, golgi tendonu sayesinde kas



tonusunun korunması ve aşırı gerilim streslerinde kasların hasar görmesinin engellenmesi sağlanabilmektedir (74) (Şekil 2.7).



Şekil 2.7. Golgi tendon organı.

#### *Ruffini Sonlanmaları*

İlk olarak 19. yüzyılda İtalyan histolog Angelo Ruffini tarafından tanımlanmıştır (75). Çok yavaş adapte olan, mekanik uyarılara karşı düşük amplitüdü cilt reseptörleridir (76). Bu nedenle kuvvetle devam eden dokunma ve basınç gibi deformasyonun sürekli olduğu durumlarda iletimde önemlidirler. Ayrıca eklem kapsüllerinde de yer alırlar ve statik eklem pozisyonunun yanı sıra rotasyonel hareketler ve eklem içi basınç değişiklikleri ile ilgili bilgilerin iletiminden de sorumludurlar (77) (Şekil 2.8).

#### *Pacini Korpüskülleri*

19. yüzyılda İtalyan anatomist Filippo Pacini'den ismini almıştır. Lamelli sensöriyel korpüskül olarak da isimlendirilmektedir (75). Eklem hızlanma ve yavaşlamalarına karşı hassas olan bu reseptör, Ruffini sonlanmalarının tersine hızlı adapte olan ve yüksek amplitüdü bir cilt reseptörüdür ve gerilim kuvvetlerine değil kompresyona duyarlıdır. Bu özellik de pacini korpüsküllerini tehlikeli olabilecek eklem hareketleri ile pertürbasyonları algılamak için ideal reseptör yapar.

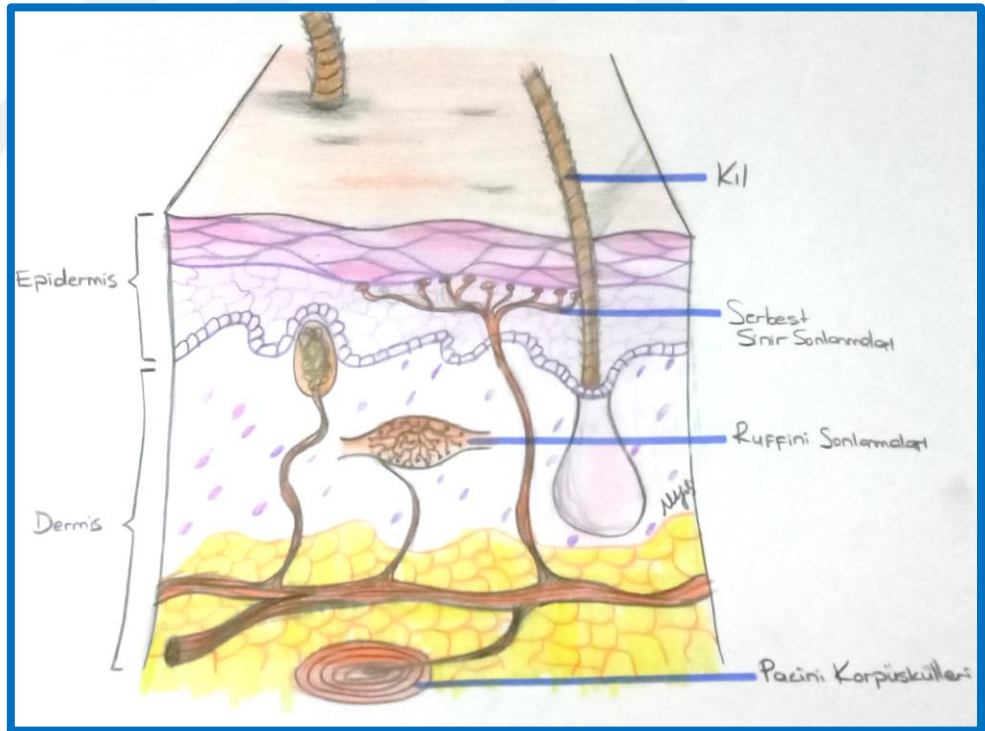
Akselerasyon-deselerasyona hassas olmasından ötürü saf dinamik reseptörler olarak tanımlanabilmektedir (75, 76) (Şekil 2.8).

### *Golgi Tendon Organı Benzeri Reseptörler*

Yavaş adapte olan, yüksek uyarılma eşğine sahip, en büyük eklem mekanoreseptörleri olup, sadece hareket esnasında aktive olmaktadır (74).

### *Serbest Sinir Sonlanmaları*

Eklem içerisinde birçok yapıya dağılmış olan ve statik ya da dinamik durumlarda yavaş adapte olan mekanoreseptörlerdir. Normal eklem hareketleri sırasında değil, daha çok rahatsız edici uyarımlarla aktive olmaktadır (74) (Şekil 2.8).



**Şekil 2.8.** Ruffini sonlanmaları, pacini korpüskülleri ve serbest sinir sonlanmaları.

### *Cilt Reseptörleri*

Cilt reseptörleri, kas ve eklem reseptörleri ile koordine çalışarak, proprioepsiyonun sağlanabilmesi için gereken duyuşal geri bildirimlerin merkezi sinir sistemine iletilebilmesi için, dışardan gelen uyarıların algılanmasını sağlamaktadırlar. Herhangi bir hareket ya da pozisyonda cildin gerilmesi ile birlikte uyarılarak, EPH ve kinestezi hakkında bilgi sağlayabilmektedirler. Fakat literatürde bu reseptörlerin harekete karşı tepkileri ya da eklem stabilitesi ile ilgili bilgi sağlayabilme potansiyelleri hakkındaki kanıtlar yetersizdir (74, 78).

### Proprioseptif Duyuları Etkileyebilen Faktörler

#### *Yaş*

Yaşlanma ile birlikte proprioseptif duyarlılığın azaldığı bilinmektedir (79-82). Literatürde farklı proprioepsiyon değerlendirme yöntemleri kullanılarak yapılan çalışmalarda yaşlı ve genç bireylerin sonuç ölçütlerinde bazı testlerde hiçbir fark görülmezken, bazılarında ise belirgin bir fark olduğu sonucuna varılmıştır (83, 84). Çalışma sonuçlarındaki bu farklılığın nedeni olarak, değerlendirmede kullanılan bazı testlerin yaşa bağılı farklılıklara duyarlılığının az olması gösterilmiştir. Bu durumu elimine eden ve ekstremiteye tam ağırlık aktarılması ile gerçekleştirilen bir aktif hareket testi kullanılarak yapılan güncel bir çalışmada ise, somatosensöriyel algının yaşam boyu değişimine benzer şekilde, proprioseptif duyunun çocukluk çağından genç erişkinliğe kadar gelişim gösterdiği, adölesan dönemde en yüksek seviyelerine ulaştığı ve daha sonra yaşlanma ile birlikte belirgin bir düşüş gösterdiği sonucuna varılmıştır. Ayrıca proprioseptif duyarlılığın en düşük olduğu dönem 75-90 yaşlar arası olarak belirtilmiştir (85, 86).

#### *Yorgunluk*

Eksentrik egzersizlerin oluşturduğu yorgunluğun, kas reseptörlerinden kas içiği ve golgi tendon organını olumsuz etkilemesi ile oluşan kas hasarı sonucu EPH ve kinestezide bozulmalar olduğu çalışmalarla ortaya koyulmuştur (87, 88).

### *Sıcaklık*

Sıcaklığın propriosepsiyona etkisi ile ilgili yapılan birçok çalışmada, farklı görüşler belirtilmiştir. Bazı çalışmalarda soğuk uygulamanın proprioseptif duyulara olumsuz etkisi olduğundan bahsedilirken, bazılarında ise sıcak ya da soğuk uygulamanın propriosepsiyona herhangi bir etkisi olmadığından söz edilmiştir (89-91). Yine bazı araştırmalarda sıcak ortamın propriosepsiyonu olumlu etkilediğinden, bazılarında da olumsuz etkileri olabildiğinden söz edilmiştir (92). Fakat bu konudaki en güncel çalışmalardan birinde yüksek sıcaklığın sabit submaksimal bir görev sırasında ayak bileği propriosepsiyonunu bozduğu sonucuna varılmıştır. Aynı çalışmada yorgunluğun etkisinin de göz ardı edilmemesi gerektiğinden, ortam sıcaklığının ayak bileği propriosepsiyonuna herhangi bir etkisinin olmayabileceği de belirtilmiştir (93).

### *Destekleyici Materyal Kullanımı*

Bantlama, bandajlama, breys kullanımı gibi herhangi bir destek materyalinin kullanılmasının propriosepsiyona etkisi hakkında yapılan çalışmalarda farklı sonuçlar elde edilmiştir. Yaralanan eklemde ya da eklemi koruma amaçlı olarak breys kullanımı ile proprioseptif duyunun gelişim sağladığı fakat bantlama ile herhangi bir etki görülmediği farklı çalışmalarla gösterilmiştir (94, 95). Aksine bazı çalışmalarda bantlama ya da breys kullanımının proprioseptif duyuya herhangi bir etkisi olmadığını gösteren kanıtlar da ortaya koyulmuştur (96).

### *Ayakkabı*

Ayakkabının orta taban sertliği ve kalınlığının ayak propriosepsiyonu ve stabilite ile ilişkisini araştıran bir çalışmanın sonuçlarına göre, proprioseptif girdi ve stabilitenin optimizasyonunu sağladığı için ince ve sert tabanlı ayakkabı kullanımı önerilmektedir (97).

### *Eklem Dejenerasyonları ve Hiper mobilite*

Özellikle osteoartrit gibi, eklem dejenerasyonlarına sebep olabilen hastalıklar, eklem içi yapılarda oluşturabildiği hasarlar nedeniyle propriosepsiyonu olumsuz etkileyebilmektedir. Literatürde bu konuda diğer eklemlerin yanısıra özellikle ön ve arka çapraz bağlar ile menisküslerin sahip olduğu nöral elementlerin yoğunluğu nedeniyle diz eklemine odaklanılmıştır (98, 99). Yaş ile birlikte görülen propriosepsiyondaki azalma, aslında yaşlanma süreciyle birlikte artış gösteren osteoartrit prevalansı ile ilişkilendirilebilmektedir (100, 101). Bu konudaki birçok çalışmada diz osteoartriti olan bireylerin, kontrollere kıyasla propriosepsiyon açısından daha kötü bir performans sergiledikleri gözlenmiştir (102, 103). Fakat yaşlanmaya bağlı gelişen bu düşük proprioseptif performansın, eklem içi yapılardaki osteoartritik değişiklikler ve hasar neticesinde ortaya çıkan proprioseptif defisitlerden daha önde gelebileceği de belirtilmiştir (101). Ayrıca özellikle hiper mobil olan bireylerde bozulmuş olan proprioseptif performansın sonucunda ortaya çıkan anormal eklem pozisyonları neticesinde, bu bireylerin eklemlerinin osteoartritik değişiklikler ve tekrarlayan yaralanmalara yatkın olabileceği belirtilmiştir (104). Yani herhangi bir sebeple ortaya çıkabilen propriosepsiyondaki azalma sonucunda eklem dejenerasyonları ve çevre dokularda buna bağlı değişiklikler ortaya çıkabilmekle birlikte, dejenerasyon neticesinde eklem içi yapılardaki hasarlanmaya bağlı olarak propriosepsiyonda sekonder defisitler de oluşabilmektedir.

### *Egzersizler*

Literatürde farklı egzersiz eğitimlerinin propriosepsiyona etkileri hakkında birçok çalışma yer almaktadır. Genel olarak yapılan çalışmalarda ekstremiteye ağırlık aktarılmadan yapılan egzersiz eğitimlerinin propriosepsiyona herhangi bir etkisinin olmadığı, fakat ekstremiteye ağırlık aktararak yapılan egzersizler sonucunda hem proprioseptif performansta hem de kas kuvvetinde belirgin bir gelişme kaydedildiği bildirilmiştir (105). Bu konudaki en güncel çalışmalardan birinde ekstremiteye ağırlık aktararak yapılan 8 haftalık squat kuvvetlendirme eğitimi ile diz osteoartriti olan bireylerde proprioseptif duyarlılığın arttığı belirtilmiştir (106). Ayrıca germe egzersizlerinin proprioseptif performans üzerindeki etkilerine dair literatürde çok farklı sonuçlar bildiren çalışmalar mevcuttur. Bazı

araştırmalar statik germenin propriosepsiyona herhangi bir etkisi olmadığını, bazıları propriosepsiyonu olumlu etkilediğini rapor ederken, proprioseptif nöromusküler fasilitasyon teknikleriyle yapılan germenin kullanıldığı bir başka çalışmada ise EPH üzerinde olumsuz etkisi olduğu bildirilmiştir (107-109).

### **2.5.2. Vizüel Sistem**

Vizüel girdi nöromusküler kontrol mekanizmasında en önemli bileşenlerden biridir. Diyabette uzun vadeli hiperglisemiye maruziyet neticesinde mikrovasküler komplikasyonlardan biri olan ve sık görülen diyabetik retinopati ile karşılaşılabilmekte ve göz dolaşımı olumsuz etkilenebilmektedir. Özellikle makula ödeminin neden olduğu küçük çaptaki damarlardaki hasar, çeşitli derecelerde görme kayıplarına yol açabilmektedir (61, 110, 111).

### **2.5.3. Vestibüler Sistem**

Diyabetteki uzun süreli yüksek kan şekerinin, nöropati tablosuna benzer şekilde, nöromusküler kontrolün diğer bir bileşeni olan vestibüler sistemde de nöral yapılarlarda ortaya çıkardığı dejenerasyon, iç kulakta yarattığı inflamasyon ve otolit organda oluşturduğu hasar ile birlikte özellikle uzun süredir diyabeti olan bireylerde, işitme kayıplarına yol açabildiği bilinmektedir (112, 113).

### **2.6. Plantar Duyu**

Eklem kapsülleri, bağlar, tendonlar ve kaslardan merkezi sinir sistemine afferent bilgiyi sağlayan birçok reseptör benzeri yapı ile cilt ve cilt altı reseptörler somatosensöriyel sistemi oluşturan en önemli bileşenlerdendir. evre ile sürekli temas halindeki tek organımız olması hasebiyle ayakta, plantar bölgeden devamlı ve yoğun afferent girdiler özellikle normal yürüyüş paterni ve stabilitenin devamlılığı açısından ciddi öneme sahiptir (114). Bu afferent girdilerdeki herhangi bir azalma duruş kontrolünün bozularak, vücut salınımlarının artışına ve yürüyüş sırasında değişen taban altı basınç dağılımına neden olabilmektedir (115, 116). Ayrıca literatürde buza daldırma yöntemi ile azaltılan plantar duyunun değişen EMG ve kas aktivasyon paternleri ve daha temkinli zemin temasının yapıldığı bir yürüyüşe yol açtığı ifade edilmiştir (114).

Bu fonksiyonel defisitlerin diyabette ortaya çıkabilecek plantar duydaki olası değişikliklerden kaynaklanabileceği göz önüne alındığında, diyabette duyu değerlendirmesinin ehemmiyeti daha iyi kavranabilir. Diyabetik bireylerde ayaktaki duysal disfonksiyonu belirleyebilmek amacıyla hafif dokunma, vibrasyon, iki nokta ayırımı gibi duyular değerlendirilmektedir (117, 118). Kutanöz hassasiyeti belirleyebilmek adına sıklıkla kullanılan Semmes Weinstein monofilamentleri ile yapılan duyu değerlendirmesi, bu konudaki birincil tarama yöntemlerinden biri olarak kabul edilmektedir (117). Literatürde plantar duyunun monofilament ile değerlendirilmesinde taban altında farklı bölgelerin ve farklı sayıdaki noktaların tercih edildiği çok sayıda çalışma mevcuttur (119, 120). Ayrıca duysal ve motor sinirlerdeki fizyolojik anormalliklerin objektif olarak belirlenmesinde kullanılan sinir ileti çalışmaları da plantar duyunun değerlendirilmesinde, özellikle nöropati tanısında sıklıkla kullanılan hassas, standardize ve spesifik bir diğer yöntemdir (121, 122). Değerlendirme için iğne elektrot ya da daha sıklıkla yüzey elektrotlar kullanılabilir (121).

## **2.7. Denge**

Farklı vücut kısımlarının birbirlerine ve çevreye göre göreceli konumlandırılması olarak tanımlanan postüral oryantasyon dışında postüral kontrolün iki önemli bileşeninden biri olan denge, bireyin vücut ağırlık merkezini destek tabanı sınırları içerisinde tutabilme kabiliyeti olarak tanımlanabilmektedir (123, 124). İstemli hareketler sırasındaki olası denge problemlerinin azaltılabilmesini sağlayan prediktif (sezgisel) kontrol ve beklenmedik bir denge problemine karşı kullanılabilir tek kaynak olan reaktif (telafi edici) kontrol şeklinde iki temel denge kontrol stratejisinin varlığından söz edilebilir. Yani farklı denge kontrol stratejileri sayesinde bireyin günlük yaşam aktivitelerini gerçekleştirirken vücut ağırlık merkezi ile destek tabanı arasındaki ilişkiyi organize edebilmesi mümkün olabilmektedir. Bu organizasyonda özellikle de reaktif kontrolün önemi beklenmedik durumlarda stabilitenin muhafaza edilebilmesini sağlaması dolayısı ile büyüktür (125).

Reaktif kontrol, destek tabanı sınırları içerisinde kalabilmek, böylece dengeyi sağlayabilmek amacıyla herhangi bir ekstremitte hareketliliği olup olmadığına göre ayırımı yapılan, sabit destek stratejileri ve destek değiştirme stratejileri olarak

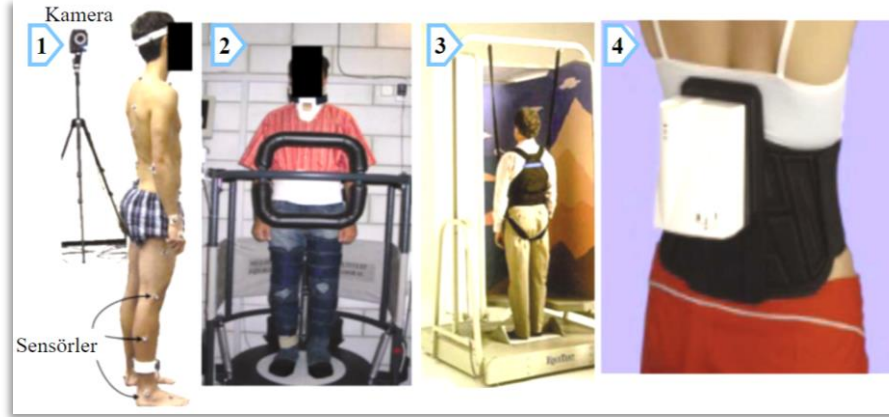
adlandırılan iki farklı strateji ile sağlanmaktadır. Sabit destek stratejileri ile vücut ağırlık merkezinin destek tabanı sınırları içerisindeki hareketliliğinin kontrolü sağlanırken, destek değiştirme stratejilerinde dengenin sağlanabilmesi için adım atma ya da bir yerden tutunma gibi reaksiyonlarla destek tabanı sınırları dışına çıkılması söz konusudur. Bu yönüyle aslında destek değiştirme stratejileri postüral stabiliteyi bozabilecek büyük etkiler karşısında dengeyi koruyabilmek adına kullanılacak tek reaksiyon olmasının yanı sıra stabilizasyonun sağlanmasında çok daha büyük bir katkı yapabilme potansiyeline sahiptir. Sabit destek stratejilerinin ise herhangi bir denge kaybı durumunda erken koruma sağlanmasında önemli olduğu söylenebilir (125). Denge bozulmaya başladığında hemen devreye giren ayak bileği ve kalça stratejileri sabit destek stratejisi olarak tanımlanırken, adım atma ya da herhangi bir yerden tutunma şeklindeki koruyucu reaksiyonlar destek değişim stratejisi olarak tanımlanmaktadır (126).

Ayrıca bireyin mevcut durağan pozisyonunu koruyabilmesi olarak tanımlanabilen statik denge ve hareketli bir zeminde ya da herhangi bir aktivite sırasında stabilitenin sağlanabilmesi olarak ifade edilebilen dinamik denge olmak üzere dengenin iki farklı çeşidi olduğu bilinmektedir. Statik dengenin sağlanmasında sabit destek stratejileri ile vücut ağırlık merkezi destek tabanı sınırları içerisinde tutularak denge sağlanırken, dinamik dengede ise hem destek tabanı hem de vücut ağırlık merkezinde bir hareketlilik olduğundan destek değiştirme stratejileri devreye girer (124). Fakat dengenin sağlanmasında koordine bir şekilde çalışan somatosensöriyel, vizüel ve vestibüler sistemlerden biri ya da birkaçının herhangi bir nedenle olumsuz etkilenmesi ve işlevini yerine getirememesi, dolayısı ile merkezi sinir sistemine gereken duyuşal girdileri sağlayamaması neticesinde bu reaksiyonlar gerçekleştirilememekte, denge kaybı, düşme ve yaralanmalar ortaya çıkabilmektedir (58).

Dengenin değerlendirilmesinde Berg Denge Ölçeği, Tinetti Denge ve Yürüme Testi gibi ölçeklerin yanı sıra dinamik denge testi, tandem ve tek ayak üzeri duruş testleri, tandem yürüme testi, fonksiyonel uzanma testi, dört kare adımlama testi, süreli kalk yürü testi (SKYT) gibi statik ve dinamik dengeyi fonksiyonel olarak değerlendiren birçok yöntem de kullanılmaktadır (127). Ayrıca kuvvet platformları, kamera tabanlı sistemler, bilgisayarlı dinamik postürografi, çeşitli statik ve dinamik



denge sistemleri ve giyilebilir elektromekanik sensörler gibi objektif laboratuvar yöntemleri de kullanılabilmektedir (Şekil 2.9) (128, 129).



**Şekil 2.9.** Dengenin değerlendirilmesinde kullanılan objektif laboratuvar yöntemleri. (1) Kamera tabanlı sistemler. (2) Kuvvet platformu. (3) Bilgisayarlı dinamik postürografi. (4) Giyilebilir elektromekanik sensörler (128).

## 2.8. Çift Görev Performansı

Dikkat, bireyin var olan bir bilgiyi kullanabilme kabiliyeti olarak tanımlanabilmektedir. Bu konudaki kabul gören yaklaşıma göre bu kabiliyet her birey için sınırlıdır. Tıpkı bilgisayarlardaki işlem kapasitesi gibi, herhangi bir görevin yapılabilmesi için de belli bir kapasite gerekmektedir. Bu nedenle herhangi bir göreve ikincil bir görev eklenmesi ile bu sınırlı kapasite aşılacak olur ise, bu durum aynı anda yapılmaya çalışılan görevlerden biri ya da her ikisinde performansın olumsuz etkilenmesine neden olur (57, 130, 131).

Özellikle dikkatin, postüral kontrol ve motor performans üzerindeki etkisini belirlemeye yönelik yapılan araştırmalarda, birincil görev olan bu parametrelere dikkati etkileyebilecek farklı nitelikteki ikincil görevlerin eklenmesi ile bireyin iki görevi eş zamanlı yapabilme kabiliyeti test edilmekte ve bu 'çift görev paradigması' olarak nitelendirilmektedir. Çift görev paradigmalarında, motor görevin gerçekleştirilebilmesi için gereken dikkatin yanı sıra, eş zamanlı yapılan iki görevin (motor ve kognitif), bireyin motor performansına etkisi gibi iki önemli husus üzerinde durulmaktadır (57, 132).

### **2.8.1. Çift Görev Performansına Kuramsal Yaklaşımlar**

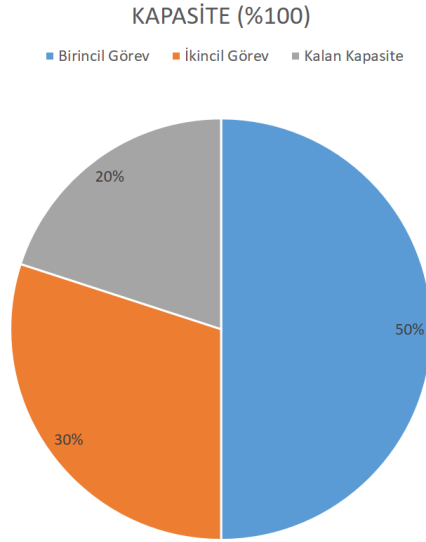
Literatürde ÇGP'yi açıklayabilmek için geliştirilmiş olan birçok farklı paradigma mevcuttur.

#### Görev Değişirme Modeli (Bottleneck)

'Tepki seçimi tıkanıklığı' modeli en çok bilinen ve kabul gören paradigmalardan biridir (133). Bu modele göre, eş zamanlı yapılacak olan iki görev aynı nöral yolların kullanımını gerektiriyor ise, bilginin işlenmesi aşamasında bir tıkanıklık (bottleneck) ortaya çıkabilir. Bu durum aynı anda iki görevin yapılması gerektiğinde merkezi tepki seçiminin işlemesine yol açar. Birinci görev bu aşamada bir tıkanıklık oluşturur ve ikincil görevin yapılması hususunda bir engel teşkil eder. Böylece 'çift görev değeri' olarak da adlandırılabilen kavram ortaya çıkar. Birçok araştırmacıya göre 'tepki seçimi tıkanıklığı' modeli kognitif düzeyde bir kapasite sınırlamasıdır. Aslında bu paradigmaya ilişkin kanıta dayalı veriler, tepki seçimi için bilgi işleme kapasitesi gerektiğini ve bireylerin bu kapasiteyi ya hep ya da hiç şeklinde kullanmayı tercih ettikleri ifade edilmekte ve bunun 'modifiye kapasite paylaşım teorisi' ile açıklanabileceğinden bahsedilmektedir (134).

#### Kapasite Bölüşürme Modeli (Capacity-sharing)

ÇGP'yi açıklamak üzere en çok kullanılan paradigmalardan biri ise, 'kapasite bölüşürme' modelidir. Eş zamanlı yapılan farklı nitelikteki görevler için bireyin bilgiyi işleme kapasitesinin, her bir görev için paylaştırıldığı varsayılmaktadır (Şekil 2.10). Bunun neticesinde görevlerden herhangi biri zorlaştırıldığında bireyin her iki işi eş zamanlı başarabilme kabiliyeti de azalır ve performans düşüş gösterebilir (134, 135).



**Şekil 2.10.** Dikkat kapasitesinin görevler arasında bölüştürülmesi.

### Görev Kaynağı Modeli (Cross-talk)

Çift görev maliyetinin yalnızca yapılan görevin niteliğine değil, aslında işlenen bilgilerin içeriğine yani ne tür duyuşal girdilerin olduğu, bu duyuşal girdilere nasıl yanıt verildiği ve bireyin düşüncelerine bağlı olduğunun savunulduğu paradigmadır. Bu prensibe göre, her iki görev de aynı nöral yolakların kullanımını gerektiriyor ve aynı işleme mekanizması tarafından programlanıyor ise, bu görevlerin eş zamanlı gerçekleştirilebilmesi daha kolaydır. Fakat daha çok kabul gören diğer bir olasılık ise, benzer bilgileri içeren görevlerin eş zamanlı gerçekleştirilebilmelerinin daha zor olduğu görüşüdür (134, 136).

### **2.8.2. Çift Görev Performansı Modelleri**

Lacour ve ark. 2008 yılında yayımladıkları bir derlemede, ‘ÇGP modelleri’ adı altında üç farklı model tanımlamışlardır (137). Bunlar;

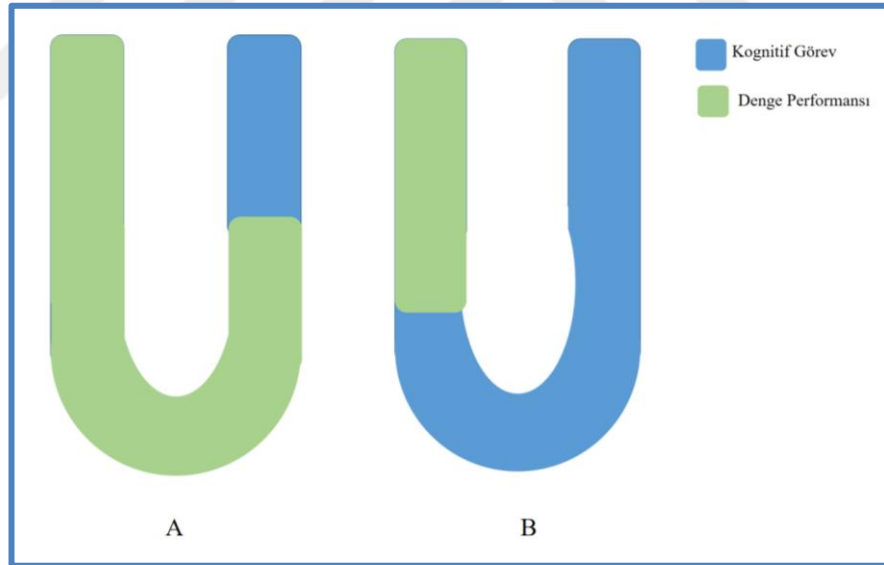
- Alanlar arası rekabet modeli,
- U şeklinde doğrusal olmayan etkileşim modeli,
- Görev önceliği modelidir.

### Alanlar Arası Rekabet Modeli

Bu modelde, ÇGP'yi açıklamak için kullanılan paradigmalarda ifade edildiği gibi, eş zamanlı gerçekleştirilmesi gereken duruş kontrolü ve kognitif ek görevlerin dikkat kaynakları için rekabet ettiği ve özellikle kapasite paylaşım modelinde de açıklandığı üzere dikkat kaynaklarının paylaşımı neticesinde ikili görev koşullarında denge performansının azaldığı belirtilmiştir (137).

### U-Şeklinde Doğrusal Olmayan Etkileşim Modeli

Duruş kontrolü ve kognitif ihtiyaçlar arasında U şeklinde bir ilişki olduğunu ifade eden bir modeldir. Ek görevin kognitif ihtiyacının düşük ya da yüksek olmasına göre bireyin denge performansının azaltılıp, artırılabilceği belirtilir. Yani verilen kognitif ek görevin zorluk derecesi denge performansını olumlu ya da olumsuz yönde etkileyebilir (137) (Şekil 2.11).



**Şekil 2.11.** U-Şeklinde doğrusal olmayan etkileşim modeline göre kognitif ihtiyaçlardaki artış ile birlikte denge performansındaki düşüş.

## Görev Önceliklendirme Modeli

Bireylerin, denge kontrolünü ayak bileği ve kalça stratejisi gibi farklı sensörimotor stratejileri kullanarak gerçekleştirebildiği bilinmektedir. Özellikle yaşlı bireyler ve vestibüler yetersizliği olan bireyler, ağırlık merkezini destek yüzeyi sınırları içerisinde tutabilmek amacıyla daha çok kalça stratejilerini kullanmaktadırlar. Postüral kontrolün yaş ile birlikte önem kazanmasıyla, günlük yaşamda sıklıkla yapılan yürürken eş zamanlı konuşma gibi basit bir ikili görevde bile kognitif yetersizlikten dolayı ÇGP'deki düşüş nedeniyle, eş zamanlı iki görevin yapılmasında güçlük oraya çıkacağı için yaşlı birey konuşmayı bırakır (137-139).

Yaşlı bireylerin, genç erişkinlere kıyasla eş zamanlı iki görevi yürütürken kognitif görevden çok duruş kontrolüne odaklanmaları, her bireye göre değişebilen bir 'görev önceliklendirme' durumunun varlığını ortaya koymaktadır. Bu çerçevede, görev önceliklendirmede yaşın önemli bir etken olduğundan bahsedilebilir (140).

### **2.8.3. Çift Görev Performansının Değerlendirilmesi**

Eş zamanlı iki görevin gerçekleştirilmesinde performanstaki düşüş miktarını belirlemek için kullanılan değer çift görev performansı değeri (ÇGPD) ya da çift görev performansı açığı olarak isimlendirilmektedir.

Esas performans oranı mutlak ÇGPD'yi etkileyebilir. Örneğin; çok hızlı yürüyen bir bireyin ÇGPD'si, çok daha yavaş yürüyen bir bireye göre daha düşük olabilir. Yani, bu değer arttıkça kişinin performansının düştüğünden bahsedilebilir. Ayrıca tek görev performansındaki bazı değişiklikleri hesaba katabilmek amacıyla, göreceli çift görev performans değeri (G-ÇGPD) şeklinde tanımlanan diğer bir hesaplama yöntemi kullanılmaktadır. ÇGPD ve G-ÇGPD için hesaplama şu şekilde gerçekleştirilir:

$$\text{ÇGPD} = [(\text{Çift Görev Süresi} - \text{Tek Görev Süresi}) / \text{Tek Görev Süresi}] \times 100$$

$$\text{G-ÇGPD} = [-(\text{Çift Görev Süresi} - \text{Tek Görev Süresi}) / \text{Tek Görev Süresi}] \times 100$$

Bu hesaplama ile temel performans kontrol edilerek, ÇGPD'ler yüzde olarak yorumlanır. Örneğin; % 20 kognitif ek görevli performansta azalma, %14 motor ek görevli yürüme hızında azalma gibi. Ayrıca bu değerlendirme ile, bireyin farklı zamanlardaki değişebilen performanslarının kıyaslanabilmesinin yanı sıra ÇGP'nin bireyler ya da gruplar arasında da kıyaslanabilmesi mümkün olmaktadır. Görev önceliğinin belirlenmesi hususunda da yardımcı olabilen bu yöntemde, en küçük ÇGPD'ye sahip olan görevin önceliği olduğu ifade edilmektedir (132).

Bireylerin ÇGPD'lerindeki artış ya da azalışları açıklayabilmek üzere farklı teoriler ortaya koyulmuştur. Bunlar;

- Her görevin ortak dikkat kaynaklarını gerektirmesi dolayısıyla bir görev için kullanılan dikkat kapasitesi eş zamanlı yapılan diğer görevde performansta düşüş meydana getirir (132).
- Eş zamanlı yapılan her iki görev için de sınırlı bir dikkat kapasitesi mevcuttur. Toplam kapasite duruş kontrolü ve kognitif ek görev tarafından paylaşılır ya da belirli bilgi işlem hızı nedeniyle sınırlanır (135).
- İki görev eş zamanlı yapılırken, dikkatin her bir göreve odaklanması zorlaşır.

Bu etkenlerden herhangi biri ya da birkaçını ilgilendiren problemler ÇGPD'nin artışı ve dolayısı ile performans düşüşüne neden olur (141).

## 2.8.4. Değerlendirmede Kullanılabilen Motor ve Kognitif Ek Görevler

**Tablo 2.4.** ÇGP değerlendirmesinde kullanılabilen motor ve kognitif ek görevler.

KOGNİTİF EK GÖREVLER	MOTOR EK GÖREVLER
Haftanın günlerini geriye doğru sayma (142)	Tepsidede su dolu bardak taşıma (155)
Ay isimlerini geriye doğru sayma (143)	Elden ele obje aktarma (para, top, v.s.) (147)
Giyisi isimleri sayma (144)	Su dolu bardak taşıma (144)
Ülke isimleri sayma (144)	Obje taşıma (156)
Meyve/sebze isimleri sayma (144)	Engel atlama (156)
Geriye doğru üçerli sayma (145-147)	Alkış tutma (157, 158)
Geriye doğru yedişerli sayma (145, 148)	Butona basma (159)
Yüksek sesle geriye doğru sayma (149)	Tepsidede boş bardak taşıma (160)
Renk ayırt etme (150)	
Harf ayırt etme (150)	
Cep telefonu ile konuşmak (151)	
Kulaklıktan duyulan kelimeleri doğru sıra ile tekrar etme (152)	
Hayvan isimleri sayma (146, 153)	
Toplama/çıkarma işlemleri yapma (154)	

## 2.8.5. Tip 2 Diyabet ve Çift Görev Performansı

Tip 2 diyabet kısa ve uzun vadede oluşturabildiği multisistemik komplikasyonların yanı sıra bunların neden olabildiği ek sorunlar ile bireylerin yaşamını her yönden olumsuz etkileyebilen karmaşık bir problemdir. Hipergliseminin yol açtığı aksonal dejenerasyon neticesinde sadece periferik nöronların değil merkezi nöral bağlantıların da olumsuz etkilenmesine sebep olabilmektedir (161). Tip 2 diyabetin en sık sözel hafızadaki olumsuz etkilenim olmak üzere çeşitli kognitif işlev bozuklukları ile ilişkili olduğu bilinmektedir. Ayrıca psikomotor yetenekler ve frontal lobun, dolayısıyla motor fonksiyonların ise diyabet neticesinde sözel hafızaya göre nispeten daha az etkilendiği bildirilmiştir

(162). Önemli bir kognitif yetenek olan sözel hafızadaki bu olumsuz etkilenim özellikle diyabet geçmişi ve diyabetin süresi ile bağlantılıdır (163). Tip 2 diyabetli bireylerde hipertansiyon, hiperlipidemi ve bunların biraraya gelmesi ile ortaya çıkan çeşitli makrovasküler komplikasyonlar ile depresyon, diyabetin yarattığı koşullar nedeniyle diyabetik olmayan bireylere göre daha sık görülmektedir. Tüm bu problemler, diyabetin süresinden bağımsız olarak, diyabette daha erken dönemlerde görülebilen bilişsel disfonksiyonlar için tetikleyici faktör olabilirler (164, 165).

Tip 2 diyabetli bireylerde ÇGP'yi araştıran kısıtlı sayıdaki çalışmada, nöropatisi olan ve olmayan diyabetik bireylerin eş zamanlı iki görevi gerçekleştirirken zorlandıkları ve yürüyüş parametrelerinin olumsuz etkilendiği belirlenmiştir (24, 146). Ayrıca bazı çalışmalarda periferik nöropatisi olan diyabetik bireylerin, nöropatisi olmayanlara kıyasla motor ya da kognitif ek görevler ile yürüme sırasında daha kötü performans sergiledikleri ve özellikle alt ekstremitte kas zayıflığı nedeniyle ortaya çıktığı düşünülen bu durumun nöropatisi olan bireylerde düşme riskini arttırabileceği ifade edilmiştir (15, 166). Yani diyabetik bireyler dikkat kapasitelerinin çoğunu yürüyüşü bozmamak adına yürüyüş ile eş zamanlı yapılacak olan motor ya da kognitif ek görevi gerçekleştirebilmek için kullanılmaktadırlar. Bu durum da öncelikli olarak yürüyüş parametrelerinde ve ayrıca görev zorluğu arttıkça ek görevlerde de olumsuz etkilenime neden olabilmektedir (15). Tip 2 diyabetli bireylerde yürüyüşün, nöropati varlığından bağımsız olarak bilişsel işlevlerin azalması ile de olumsuz etkilendiği rapor edilmiştir (146).

Normal koşullarda somatosensöriyel, vizüel ve vestibüler sistemler bir arada çalışarak duruş kontrolünün gerçekleştirilmesini sağlar ve bu sistemlerden herhangi birindeki bir aksama diğerleri ile telafi edilmeye çalışılır (58). Fakat diyabetik bireylerdeki mikrovasküler komplikasyonlardan retinopati, katarakt ve neticede görme kaybı ile sonuçlanabileceği için bu telafi mümkün olamamaktadır. Bu durumda bireylerin sadece duruş kontrolü değil aynı zamanda ÇGP de olumsuz etkilenebilmektedir (15).

Diyabete bağlı gelişen komplikasyonların çeşitli fonksiyonel parametrelerle ilişkilerini inceleyen farklı çalışmalar literatürde yer almaktadır (10, 11, 18-23, 146, 167-170). Fakat birçok çalışma diyabetik nöropatisi olan bireylerde yürütülmüş ve plantar duyu, propriosepsiyon, kas kuvveti, denge gibi fonksiyonel parametrelerdeki



değişiklikler özellikle sadece nöropatisi olan bireylerde incelenmiştir (10, 18-23, 146, 167-169). Az sayıdaki çalışmada ise diyabetik nöropatisi olan ve olmayan bireylerde özellikle yürüme parametreleri ve yürüme sırasındaki ÇGP'ler incelenmiş, nöropatisi olan bireylerde belirgin bir farklılık olduğu rapor edilmiştir (15, 24, 146). Özellikle diyabetik bireylerde meydana gelen bu duyuşsal değişikliklerin denge ve ÇGP ile ilişkilerinin belirlenmesi ve diyabetli bireylerin değerlendirilmesinde bu parametreler arasındaki ilişkilerin de dikkate alınması klinik açıdan önemlidir.



### **3. MATERYAL VE YÖNTEM**

Çalışmamız Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Etik Kurulu tarafından 15.03.2019 tarihi ve 30 karar numarası ile onaylandı (EK-1).

#### **3.1. Bireyler**

Mart 2019 - Ekim 2019 dönemleri arasında tip 2 diyabet tanısı almış olan bireylerle görüşülerek, dahil edilme kriterlerine uyan hastalar değerlendirmeye alındı.

Çalışmaya katılmayı kabul eden bireylere çalışmanın amacı ve yapılacak değerlendirmeler hakkında detaylı bilgilendirmenin yapılmasının ardından, bilgilendirilmiş onam formu her birey için iki nüsha halinde düzenlenerek, onayları alındı (EK-2).

Yapılan ön çalışma sonucunda, minimum 0.30 maksimum 0.70'lik bir korelasyon olduğu belirlendi. Klinik olarak ilişkileri incelenen değişkenlerde, literatürde orta düzeyde ilişki için sınır olarak belirtilen 0.40 korelasyon katsayısı dikkate alınarak örneklem büyüklüğü hesaplandı (171). Yapılan analizler sonucunda, %80 güç ve 0.05 tip I hata ile iki değişken arasında en az 0.40 korelasyon katsayısının anlamlı olabilmesi için gerekli minimum örneklem büyüklüğü 46 olarak belirlendi (172).

##### **3.1.1. Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri**

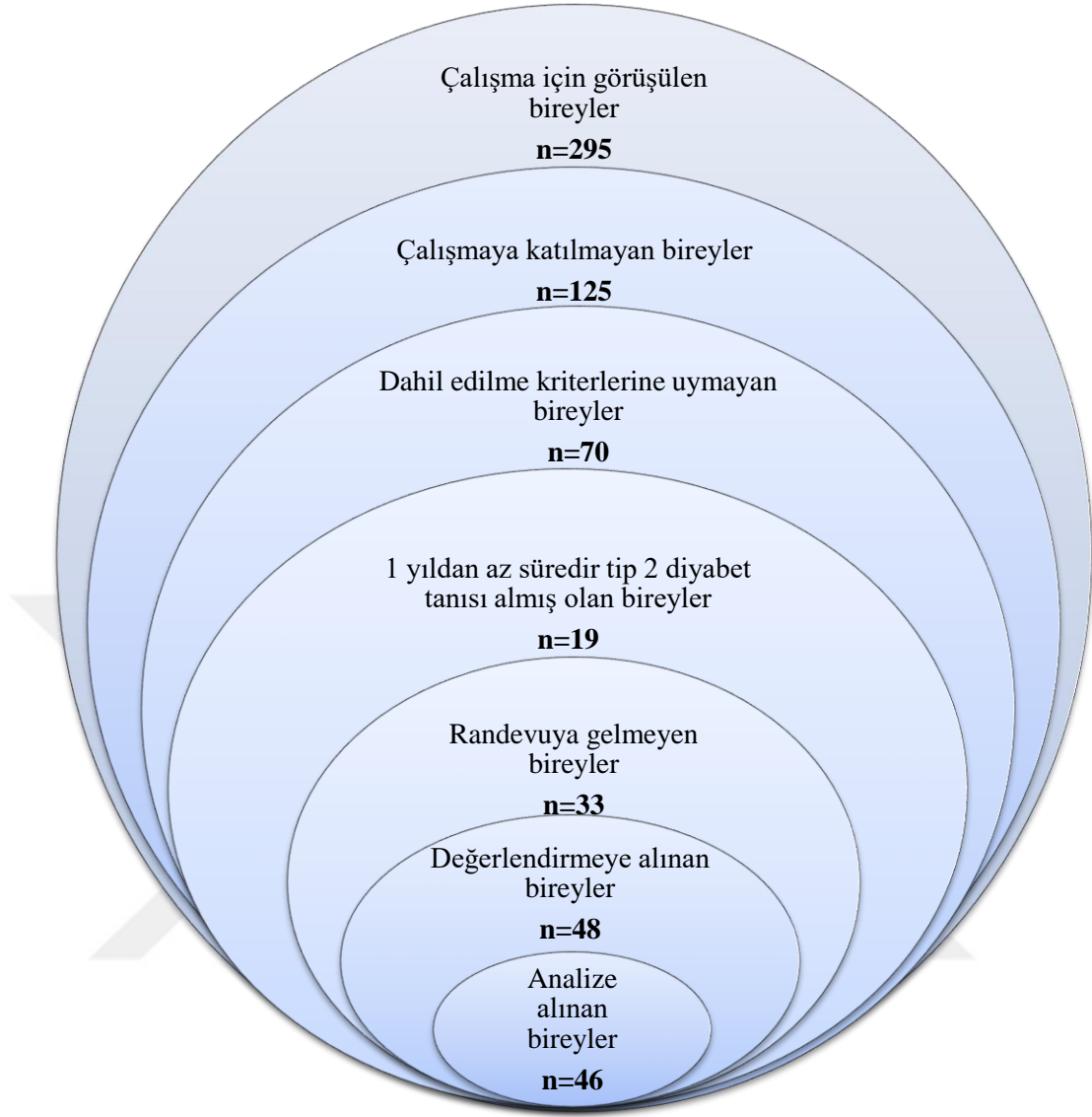
- Çalışmaya katılmayı gönüllü olarak kabul etmiş olmak,
- En az 1 yıldır T2DM tanısı almış olmak,
- 30-65 yaş aralığında olmak,

##### **3.1.2. Çalışmaya Dahil Edilmeme Kriterleri**

- Çalışmaya katılmayı kabul etmemek,
- Koopere olmamak,

- Ortopedik, nörolojik ve herhangi bir başka sistemik hastalığı olmak,
- Gebe olmak,
- Görme kaybı bulunmak,
- İşitme kaybı bulunmak,
- Ayakta diyabetik ülseri olmak,
- Standardize Mini Mental Test (SMMT) skorunun 23 ya da altında olması.

Çalışma sürecinde toplam 295 birey ile görüşüldü. Bu bireylerden 247'si çalışmaya dahil edilme kriterlerine uymadıkları gerekçesiyle, çalışmaya alınmadı. Bu nedenle çalışma 48 birey ile tamamlandı. Ayrıca 2 birey morbid obez ( $BKI \geq 40 \text{kg/m}^2$ ) oldukları için bu bireylerin değerlendirme sonuçları analize dahil edilmedi (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Çalışmanın akış şeması.

### 3.2. Değerlendirme

Öncelikle çalışmaya katılmayı gönüllü olarak kabul edip, bilgilendirilmiş onam formunu onaylayan bireylerin SMMT skorlarının belirlenmesinin ardından skoru 24 ve üzerinde olan bireyler çalışma kapsamında değerlendirildi (EK-3).

Bireylerin demografik bilgilerinin ve fiziksel özelliklerinin kaydedildiği genel değerlendirme formunun doldurulmasının ardından değerlendirmelere geçildi (EK-4).

Bilateral olarak ayak bileği eklem pozisyon hissi (ABEPH) gonyometre ile, diz eklem pozisyon hissi (DEPH) *bubble* inklinometre (BASELINE® Bubble inclinometer-USA) ile, plantar duyu Semmens-Weinstein Monofilamentleri ile, denge Pro-Kin TecnoBody İzokinetik Denge Sistemi (Pro-Kin, TecnoBody, Bergamo, Italy) ile, ÇGP ise SKYT ve tek ayak üzeri duruş süresi (TADS) testlerine motor ve kognitif ikincil görevler eklenerek değerlendirildi. Değerlendirmeler aynı fizyoterapist tarafından gerçekleştirildi.

#### 3.2.1. Standardize Mini Mental Test Skorunun Belirlenmesi

11 sorudan oluşan Mini Mental Test (MMT) ilk olarak 1975 yılında Folstein ve ark. tarafından kognitif işlevselliğin değerlendirilmesi amacıyla geliştirilmiş, yönelim, kayıt hafızası, dikkat ve hesaplama, hatırlama ve lisan olmak üzere beş bölümden oluşan ve toplam skorun 30 puan üzerinden hesaplandığı nöropsikiyatrik bir testtir (173). Fakat daha sonra değerlendirme esnasında uygulanan talimatların esnek olmasının testin güvenilirliğini olumsuz etkilemesi dolayısı ile standardizasyon çalışmaları yapılmıştır (174). Yapılan standardizasyon çalışmaları neticesinde, değerlendirmedeki olası uygulama hatalarını engelleyebilmek ve testin geçerliliğini arttırmak amacıyla oluşturulan bir standardize uygulama kılavuzunun kullanımıyla daha yüksek değerlendiriciler arası tutarlılık olduğu ve testin daha kısa sürede tamamlanabildiği belirlenmiştir (175). Türkçe geçerlilik güvenilirlik çalışması Güngen ve ark. tarafından 2002 yılında tamamlanmış olan SMMT'nin eşik değerler için 23/24 skorlarının 0.91 duyarlılık ve 0.95 özgüllük gösterdiği ortaya koyulmuştur (176).

Bireyler çalışmaya dahil edilmeden önce kognitif düzeylerinin belirlenmesi amacıyla literatürde de geçerli ve güvenilir bir yöntem olarak sıkça kullanılan SMMT uygulandı ve test skoru 23 ve altında olan bireyler çalışmaya dahil edilmedi.

### **3.2.2. Eklem Pozisyon Hissinin Değerlendirilmesi**

#### Ayak Bileği Eklem Pozisyon Hissinin Değerlendirilmesi

Bireylerin ABEPH değerlendirmesinde literatürde geçerli ve güvenilir olarak kullanılan yöntemlerden biri olan, universal gonyometre kullanılmıştır. Test sırasında, bireyler sırtüstü yatış pozisyonunda, görsel ipuçlarını engellemek için gözleri kapatılarak, gonyometrenin pivotu, lateral malleolün 1.5 cm altına, sabit kolu fibulanın uzun eksenine paralel, hareketli kol ise 5. metatarsın uzun eksenine paralel olarak yerleştirilerek ölçümler gerçekleştirildi. Ayrıca ölçümler esnasında gonyometrenin bireye temas etmemesine dikkat edildi (Şekil 3.2) (177). İstenen hedef açılar 10° dorsi fleksiyon (DF), 10° plantar fleksiyon (PF) ve 20° PF olarak belirlendi. Hedef açılar belirlenirken literatürdeki çalışmalarda da sıklıkla kullanılan ve yürümede de fonksiyonel olan üç açı tercih edildi (177-180). Bireylerin nötral pozisyondaki ayakları hedef pozisyona getirilerek, 5 sn boyunca uzayda ayak bileği eklemlerinin pozisyonuna odaklanmaları söylendi ve bu işlem 3 kez tekrar ettirilerek, hastanın bu pozisyonu öğrenmesi sağlandı. Ardından hedef açığı test aşamasında bireyin tekrarlaması istendi. Her bir hedef açı için 3'er kez ölçüm tekrarlandı. Sonuç ölçütü olarak ise; hedef açılardan sapma miktarlarının mutlak değeri kaydedilerek; 3 tekrar sırasında ortaya çıkan sapma miktarlarının ortalaması alındı (181).



**Şekil 3.2.** ABEPH değerlendirilmesi.

### Diz Eklem Pozisyon Hissinin Değerlendirilmesi

Bilateral DEPH literatürde de EPH ölçümlerinde geçerli ve güvenilir bir yöntem olarak belirtilmiş olan *bubble* inklinometre (BASELINE® Bubble inclinometer-USA) ile değerlendirildi (182) (Şekil 3.2). Ölçümler, oturma pozisyonunda, bireyin gözleri kapalı ve değerlendirilen eklemi çıplak, çorap ya da ayakkabı giymemiş şekilde, inklinometre alt bacağa diz fleksiyon eksenine dik olacak şekilde tasarlanan aparatın bacağa sabitlenmesiyle gerçekleştirildi. Bu ölçümde katılımcıların dizleri pasif olarak başlangıç (90° fleksiyon) pozisyonundan 30° fleksiyon pozisyonuna getirilerek, bu noktada 5 sn beklendi ve bu açığı aklında tutmaları söylendikten sonra, başlangıç pozisyonuna dönüldü. Bu işlem 3 kez tekrar ettirilerek, hastanın bu pozisyonu öğrenmesi amaçlandı. Ölçüm sırasında kalça ekleminde kompensasyonlar önlenildi. Bireyler 5 sn dinlendirildikten sonra tekrar hedef gösterilen açığı aktif olarak kendilerinin yapması istendi (Şekil 3.3). Aynı işlem 45° ve 60° diz fleksiyonu hedef açılarında da her bir açı için, 3'er kez tekrarlanarak yapıldı. Hedef açıları belirlenirken literatürdeki çalışmalarda da sıklıkla kullanılan ve yürümede de fonksiyonel olan üç açı tercih edildi (7, 180, 183, 184). Sonuç ölçütü olarak ise; hedef açılardan sapma miktarlarının mutlak değeri kaydedilerek; 3 tekrar sırasında ortaya çıkan sapma miktarlarının ortalaması alındı (181, 182, 185).



Şekil 3.3. DEPH değerlendirilmesi.

### 3.2.3. Plantar Duyunun Değerlendirilmesi

Katılımcıların plantar duyu değerlendirmesinde, literatürdeki çalışmalarda da sıklıkla kullanılan ve nöropati tanısında güvenilir bir yöntem olan Semmes Weinstein Monofilamentleri (BASELINE® Tactile™ Monofilament Evaluator Case - 20 Piece Set - USA) ayak tabanında 7 bölgeye dokundurularak değerlendirildi (Şekil 3.4). Birey sırtüstü yatış pozisyonunda, fizyoterapist hastanın ayak ucunda olacak şekilde; monofilament dokunduğu yüzeye 90° açı ile uygulandı (Şekil 3.5). Bireye hissedip hissetmediği sorularak, ilk hissettiği filament kalınlığı kaydedildi.





**Şekil 3.4.** Plantar duyu değerlendirme noktaları.

Literatürdeki çalışmalarda diyabetik nöropatili hastalar için nöropatinin tanısında en yaygın olarak kullanılan 3 monofilament 4.17, 5.07 ve 6.10'luk monofilamentlerdir. En yüksek monofilament değeri, en sert ve en zor bükülebilen monofilamenttir (186).



**Şekil 3.5.** Plantar duyunun değerlendirilmesi.

### 3.2.4. Dengenin Değerlendirilmesi

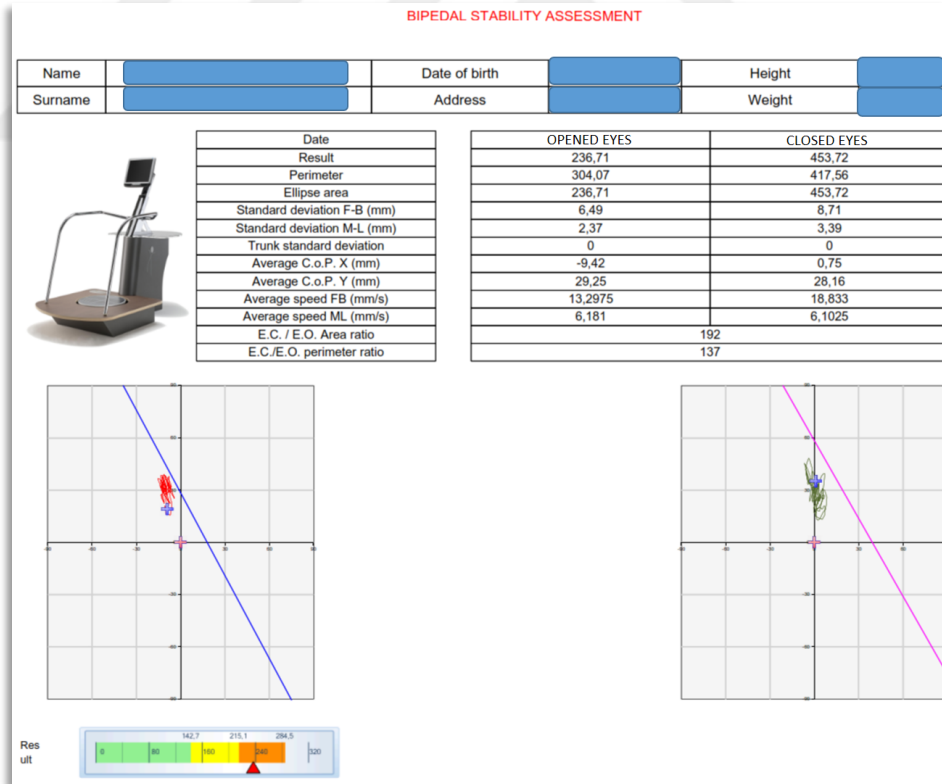
Katılımcıların postüral salınımlar ve stabilite limitlerinin değerlendirilmesi amacıyla statik bir platformu olan Pro-Kin TecnoBody İzokinetik Denge Sistemi (Pro-Kin, TecnoBody, Bergamo, Italy) kullanıldı (187).

Stabilite limitleri, bireyin ağırlık merkezini destek tabanı sınırları içerisinde tutabilme yeteneğini ifade etmektedir. Bu parametrenin değerlendirilmesinde, bireyin ayakları platform üzerinde belirlenen noktalar üzerinde pozisyonlanarak, sabit dururken monitörde yer alan farklı yönlerdeki sekiz farklı noktaya mümkün olduğu kadar hızlı ve doğrusal bir şekilde, ağırlık merkezini kaydırarak ulaşması istenir. Bireylerin yön kontrolleri (ön, arka, sağ, sol, sağ-ön, sol-ön, sağ-arka, sol-arka) değerlendirilerek, sonuç ölçütü olarak elde edilen yüzde değer alınmaktadır (%100=Mükemmel kontrol) (188). Dengenin sağlanabilmesinde bir başka önemli parametre olan postüral salınımlar ise, bireyin stabilite limitlerini herhangi bir nedenle aşması durumunda koruyucu reaksiyon olarak ortaya çıkan, statik duruş sırasında bireyin yer çekimi merkezindeki değişimleri ifade etmektedir (189).

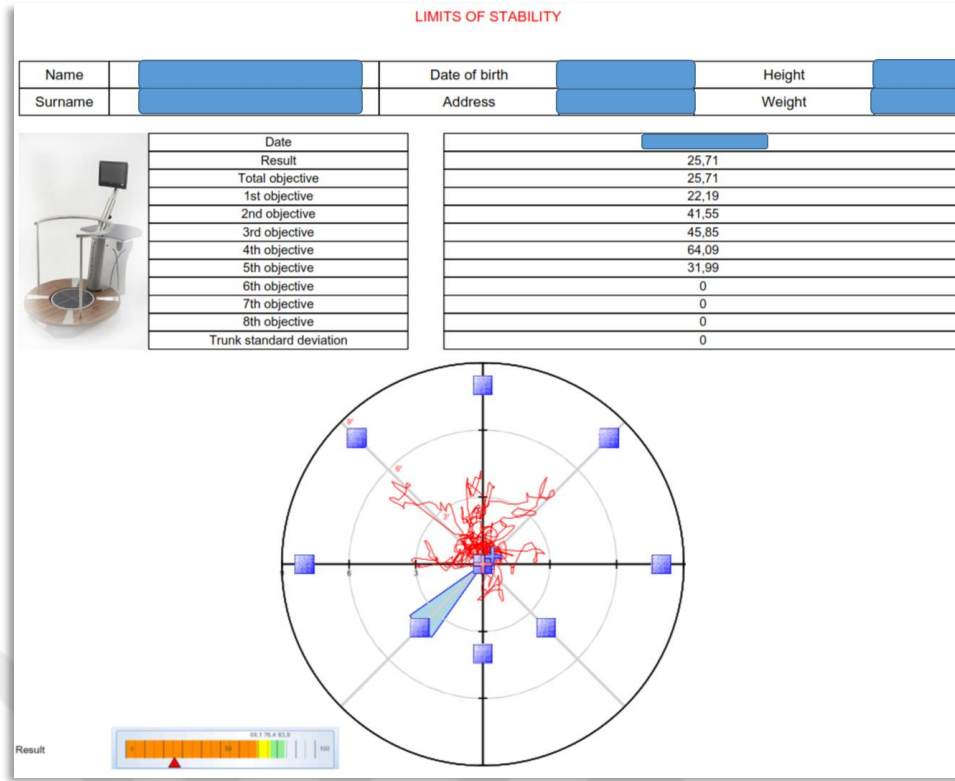
Değerlendirme sırasında öncelikle bireylerin cihaza adapte olabilmeleri ve yöntemi anlayabilmeleri için her iki değerlendirme için birer kez deneme yapıldı. Ardından bireylerin postüral salınımları eller belde olacak şekilde önce gözler açık 30 sn, daha sonra gözler kapalı 30 sn süre ile değerlendirildi. Ardından bireylerin stabilite limitlerinin değerlendirilmesi için eller serbest her iki ayak paralel karşıya bakacak şekilde deneme esnasında da anlatıldığı gibi ekrandaki talimatlara uygun olarak, postüral düzgünlüğü bozmadan ve ayakları kıpırdatmadan istenen yöne ağırlık aktarmaları ve ekrandaki imleci yanıp sönen hedef kutucuklara ulaştırmaya çalışmaları istendi ve sonuçlar kaydedildi (Şekil 3.6). Elde edilen sonuçlarda elips alanı bireylerin postüral salınım sırasında taradığı alanı, perimetre ise bu alanın çevresini ifade etmektedir (Şekil 3.7 ve Şekil 3.8).



Şekil 3.6. (A) Postürsal salınımların değerlendirilmesi (Gözler açık ve kapalı). (B) Stabilite limitlerinin değerlendirilmesi.



Şekil 3.7. Postürsal salınım sonuçlarına dair ekran görüntüsü.



**Şekil 3.8.** Stabilité limiti sonuçlarına dair ekran görüntüsü.

### 3.2.5. Çift Görev Performansının Değerlendirilmesi

Çift görev performansları literatürdeki çalışmalarda da sıklıkla kullanılan, SKYT ve TADS olmak üzere 1'i dinamik, 1'i statik 2 farklı prosedür ile değerlendirildi (142, 190, 191).

'Kalk ve Yürü Testi' ilk olarak yaşlı bireylerdeki denge performansını belirlemek amacıyla Mathias ve ark. tarafından 1986 yılında geliştirilmiş olan bir test prosedürüdür (192). Fakat daha sonra zaman bileşeni eklenerek SKYT şeklinde modifiye edilmiştir. Bu test fonksiyonel mobilitéyi değerlendiren, geçerli, güvenilir, herhangi bir özel ekipman gerektirmeyen pratik bir yöntemdir. Fonksiyonel bir takım görevlerin tamamlanabilmesi için gereken süreyi ölçer ve özellikle de düşme riskinin belirlenmesinde de kullanılmaktadır. Test 3 metrelik bir mesafede gerçekleştirilir. Bireylerden sandalyede oturma pozisyonundan kalkarak, 3 metrelik mesafeyi yürümesi, geri dönüp tekrar oturması istenir ve geçen süre kaydedilir (193). Lundin-Olsson ve ark. tarafından 1998 yılında yayımlanan ikincil bir görevin günlük yaşamdaki denge ve yürüyüş üzerine etkisini değerlendirmek amacıyla yürütülen

çalışmada, SKYT'ye manuel bir görev eklenerek test modifiye edilmiş ve özellikle de yaşlı bireylerdeki düşme riskini belirlemek için geçerli bir yöntem olduğu ifade edilmiştir (194). Ayrıca Shumway-Cook ve ark. tarafından yürütülen çalışmada ise, SKYT'ye kognitif görev eklenerek modifikasyonu sağlanmıştır (191).

Tek ayak üzeri duruş süresi ise farklı denge problemlerini değerlendirmek amacıyla literatürde sıklıkla kullanılan bir yöntemdir. Bireylerden elleri göğüs üzerinde çaprazlanmış halde, tercih ettikleri ayak üzerinde kalça nötral, diz 90° fleksiyon pozisyonunda mümkün olabildiğince beklemeleri istenir. Süre kişi istenen pozisyonu aldığı anda başlar ve 30 saniyeye ulaşılması ile test sonlandırılır. Geçen süre kaydedilir (195).

Her bir performans için; tek görev, motor ikincil görev ve kognitif ikincil görevler ile ayrı ayrı ve yine her bir uygulama için 2'şer deneme yapılacak şekilde gerçekleştirilerek, ortalama süreler kaydedildi. Ayrıca çift görev koşullarında performanstaki etkilenim oranının belirlenmesi amacıyla şu formül kullanılarak ÇGPD'ler hesaplandı:

$$\text{ÇGPD} = [(\text{Çift Görev Süresi} - \text{Tek Görev Süresi}) / \text{Tek Görev Süresi}] \times 100$$

$$\text{G-ÇGPD} = [-(\text{Çift Görev Süresi} - \text{Tek Görev Süresi}) / \text{Tek Görev Süresi}] \times 100$$

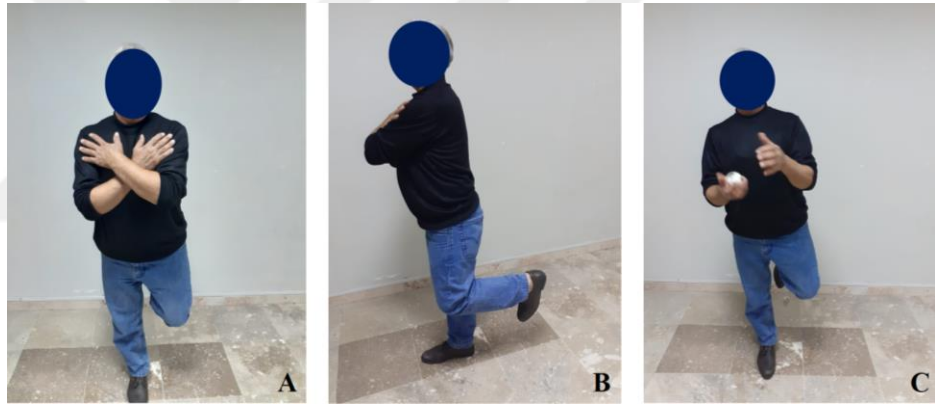
Her deneme sonrasında, yorgunluğu önlemek amacıyla 2 dakikalık dinlenme sağlandı (146). Her test için motor ve kognitif ek görevler Tablo 3.1'de belirtildiği gibi belirlendi (148, 196).

**Tablo 3.1.** Her test için verilen motor ve kognitif ek görevler (142, 143, 147, 155).

MOTOR GÖREV		KOGNİTİF GÖREV
<b>Sürelili Kalk ve Yürü Testi</b>	Tepsi üzerinde su dolu bardağı taşıma (Şekil 3.9)	Haftanın günlerini bulunulan günden itibaren geriye doğru sayma
<b>Tek Ayak Üzeri Duruş Süresi (Şekil 3.10)</b>	Elden ele top aktarma	Bulunulan aydan itibaren geriye doğru ay isimlerini sayma



**Şekil 3.9.** Motor ek görevli SKYT (Motor görev: Tepsidede su dolu bardak taşıma).



**Şekil 3.10.** (A, B) TADS testi-Tek görev. (C) Motor ek görev ile TADS testi (Motor görev: Elden ele top aktarma).

### 3.3. İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler SPSS 22.0 paket programı kullanılarak yapıldı. Elde edilen verilerin normal dağılıma uygunluğu için Shapiro-Wilk Testi kullanıldı. Tanımlayıcı istatistiklerde, normal dağılıma uyan veriler için ortalama ve standart sapma değerleri; normal dağılıma uymayan verilerde ise ortanca ve çeyreklikler arası genişlik değerleri ile her iki tip veri için de minimum ve maksimum değerler verildi.

Ayrıca gerçekleştirilen iki değişkenli korelasyon analizlerinde, her iki parametreye ait verilerin normal dağılıma uyduğu durumda Pearson Korelasyon

Analizi yapıldı ve Pearson Korelasyon Katsayısı ( $r$ ) verildi. Analizi yapılan parametrelerden herhangi birinin normal dağılıma uymadığı durumda ise Spearman Korelasyon Analizi yapıldı ve değerlendirme aşamasında Spearman Korelasyon Katsayısı ( $Rho$ ) kullanıldı.

Korelasyon katsayılarının değerlerine göre ilişki kuvveti belirlenirken literatürde de sıklıkla kullanılan *cut-off* değerleri temel alınmıştır (Tablo 3.2) (197, 198).

**Tablo 3.2.** Korelasyon katsayılarına göre ilişki kuvveti.

<b>Korelasyon Katsayıları</b>	<b>İlişkinin kuvveti</b>
<b>0.00-0.19</b>	İlişki yok ya da önemsenmeyecek derecede düşük
<b>0.20-0.39</b>	Zayıf ilişki
<b>0.40-0.69</b>	Orta düzeyde ilişki
<b>0.70-0.89</b>	Kuvvetli ilişki
<b>0.90-1.00</b>	Çok kuvvetli ilişki

## 4. BULGULAR

### 4.1. Bireylerin Fiziksel ve Demografik Özellikleri

Çalışma kapsamında değerlendirme sonuçları analiz edilen toplam 46 (%100) bireyin fiziksel özelliklerine ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 4.1’ de verilmiştir.

**Tablo 4.1.** Bireylerin fiziksel özelliklerine ait tanımlayıcı istatistikler.

Fiziksel Özellikler (n=46)	Ortanca (ÇAG)	Min.	Maks.
Yaş (yıl)	59.50 (10)	37	65
Boy (m)	1.64 (0.18)	1.50	1.86
	ORT ± SS	Min.	Maks.
Kilo (kg)	87.87±12.02	64	113
BKI (kg/m <sup>2</sup> )	32.33±4.44	21.38	39.63

BKI: Beden kütle indeksi; n: Birey sayısı; ÇAG: Çeyreklikler arası genişlik; ORT: Ortalama; SS: Standart sapma; Min.: Minimum; Maks.: Maksimum.

Katılım sağlayan bireylerin tamamı sağ dominant olup, SMMT değerleri en düşük 26 ve en yüksek 30 olmak üzere ortanca (ÇAG) değeri 28 (2) olarak belirlendi. Ayrıca en az 1 yıl, en fazla 32 yıl olmak üzere bireylerin diyabet sürelerine ait ortanca (ÇAG) değerinin 10 (9) yıl olduğu belirlendi. Literatürde de nöropati tanısında sıklıkla kullanılan bir yöntem olan Semmes Weinstein Monofilament değerlendirmesine göre her iki ayak tabanında belirlenen yedişer bölgeden bir veya daha fazlasında 5.07 (10gr) değerindeki monofilament ve daha kalın monofilamentleri hissetmeyen bireylerin nöropatisi olduğu kabul edilmiştir (11, 186, 199). Buna göre değerlendirmeye alınan bireylerden 24’ünün (%52.2) nöropatisi varken, 22 (%47.8) bireyin ise nöropatisinin olmadığı belirlendi. Sigara kullanımına ait ortanca (ÇAG) değerinin ise 1.38 (26.25) paket×yıl olduğu saptandı.

Bireylerin demografik ve genel özelliklerinin dağılımı Tablo 4.2’de gösterilmiştir.



**Tablo 4.2.** Bireylerin demografik ve genel özelliklerinin dağılımı.

		<b>n=46</b>	<b>%</b>
Cinsiyet	Kadın	29	63.00
	Erkek	17	37.00
Medeni Durum	Evli	41	89.10
	Bekâr	0	0
	Ayrılmış/Dul	5	10.90
Eğitim Durumu	İlkokul	19	41.30
	Ortaokul	8	17.40
	Lise	11	23.90
	Lisans	8	17.40
	Lisansüstü	0	0
Meslek	Çalışmıyor	0	0
	Emekli	19	41.30
	Ev Hanımı	21	45.70
	İşçi	1	2.20
	Kamu Görevlisi	1	2.20
	Diğer	4	8.70
Sigara Kullanımı	Evet	25	54.30
	Hayır	21	45.70
Alkol Kullanımı	Evet	4	8.70
	Hayır	42	91.30
Egzersiz alışkanlığı	Var	8	17.40
	Yok	38	82.60
Ek hastalık varlığı	Var	40	87.00
	Yok	6	13.00
Ailede diyabet öyküsü	Var	40	87.00
	Yok	6	13.00

n: Birey sayısı; %: yüzde.

#### **4.2. Değerlendirme Parametrelerine İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler**

Bireylerin ABEPH ve DEPH sapma miktarları Tablo 4.3 ve Tablo 4.4'te gösterilmiştir.

**Tablo 4.3.** ABEPH sapma miktarlarına ait tanımlayıcı istatistikler.

ABEPH (°)	Ortanca (ÇAG)	Min.	Maks.	
Sağ	10° DF	2.84 (2.58)	0.33	7.67
	10° PF	2.67 (3.42)	0.33	14.67
		ORT ± SS	Min.	Maks.
	20° PF	3.23±1.35	1.00	7.00
		Ortanca (ÇAG)	Min.	Maks.
Sol	10° DF	2.33 (1.67)	0.33	5.33
	10° PF	2.50 (3.17)	0	6.67
		ORT ± SS	Min.	Maks.
	20° PF	3.01±1.51	0.33	6.67

ABEPH: Ayak bileği eklem pozisyon hissi; DF: Dorsi fleksiyon; PF: Plantar fleksiyon; ORT: Ortalama; SS: Standart sapma; ÇAG: Çeyreklikler arası genişlik; Min.: Minimum; Maks.: Maksimum.

**Tablo 4.4.** DEPH sapma miktarlarına ait tanımlayıcı istatistikler.

DEPH (°)	Ortanca (ÇAG)	Min.	Maks.	
Sağ	30°	4.00 (3.08)	0	15.00
	45°	4.33 (3.42)	0.33	15.00
	60°	4.33 (3.75)	1.00	14.33
		ORT ± SS	Min.	Maks.
Sol	30°	3.49±1.70	0	9.00
		Ortanca (ÇAG)	Min.	Maks.
	45°	3.33 (1.67)	1.33	13.33
	60°	4.17 (3.91)	0.67	12.33

DEPH: Diz eklem pozisyon hissi; ORT: Ortalama; SS: Standart sapma; ÇAG: Çeyreklikler arası genişlik; Min.: Minimum; Maks.: Maksimum.

Bireylerin her iki ayakta yedişer ayrı bölgeden değerlendirilen plantar duyu ölçüm sonuçları Tablo 4.5'te gösterilmiştir.

**Tablo 4.5.** Plantar duyuya ait tanımlayıcı istatistikler.

<b>Monofilament Kalınlığı</b>	<b>Ortanca (ÇAG)</b>	<b>Min.</b>	<b>Maks.</b>	
<b>Sağ</b>	1.bölge	4.24 (0.23)	3.84	5.88
	2.bölge	4.17 (0.23)	3.61	5.18
	3.bölge	4.17 (0.48)	3.61	6.10
	4.bölge	4.31 (0.57)	3.61	6.10
	5.bölge	4.17 (0.23)	3.22	5.07
	6.bölge	4.31 (0.57)	3.61	6.10
	7.bölge	4.84 (0.57)	4.08	5.88
<b>Sol</b>	1.bölge	4.17 (0.23)	3.61	6.65
	2.bölge	4.08 (0.53)	3.22	5.88
	3.bölge	4.17 (0.23)	3.61	5.46
	4.bölge	4.31 (0.39)	3.61	5.46
	5.bölge	4.08 (0.33)	3.61	5.07
	6.bölge	4.31 (0.39)	3.61	5.46
	7.bölge	4.74 (0.79)	4.17	6.10

ÇAG: Çeyreklikler arası genişlik; Min.: Minimum; Maks.: Maksimum.

Bireylerin postüral salınım ve stabilite limitleri ile ilgili denge değerlendirmesi sonuçları Tablo 4.6’da gösterilmiştir.

**Tablo 4.6.** Denge parametrelerine ait tanımlayıcı istatistikler.

	<b>Ortanca (ÇAG)</b>	<b>Min.</b>	<b>Maks</b>
Elips alanı-GA (mm <sup>2</sup> )	237.91 (178.93)	80.24	1586.62
Elips alanı-GK (mm <sup>2</sup> )	395.24 (283.15)	93.12	1912.54
Perimetre-GK (mm)	338.86 (167.28)	137.60	744.74
	<b>ORT±SS</b>	<b>Min.</b>	<b>Maks.</b>
Stabilite Limiti (%)	58.51±12.90	25.05	82.70
Perimetre-GA (mm)	246.20±64.00	106.93	403.34

GA: Gözler açık; GK: Gözler kapalı; ORT: Ortalama; SS: Standart sapma; ÇAG: Çeyreklikler arası genişlik; Min.: Minimum; Maks.: Maksimum.

Bireylerin ÇGP süreleri Tablo 4.7’de, ÇGPD sonuçları ise Tablo 4.8’de gösterilmiştir.

**Tablo 4.7.** Çift görev performanslarına ait tanımlayıcı istatistikler.

ÇGP (sn)	Ortanca (ÇAG)	Min.	Maks.
SKYT-T	7.81 (1.63)	6.47	18.90
SKYT-K	11.22 (3.90)	7.22	30.69
SKYT-M	9.69 (2.24)	6.96	18.30
TADS-T	22.41 (19.40)	3.00	30.00
TADS-K	21.29 (16.56)	3.81	30.00
TADS-M	14.87 (14.74)	3.46	30.00

SKYT-T: Süreli kalk yürü testi-tek görev; SKYT-K: Süreli kalk yürü testi-kognitif görevli; SKYT-M: Süreli kalk yürü testi-motor görevli; TADS-T: Tek ayak üzeri duruş süresi-tek görev; TADS-K: Tek ayak üzeri duruş süresi-kognitif görevli; TADS-M: Tek ayak üzeri duruş süresi-motor görevli; ÇAG: Çeyreklikler arası genişlik; Min.: Minimum; Maks.: Maksimum.

**Tablo 4.8.** Çift görev performans değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler.

ÇGPD (%)	Ortanca (ÇAG)	Min.	Maks.
ÇGPD <sub>SKYT-K</sub>	31.26 (37.08)	1.49	194.53
ÇGPD <sub>SKYT-M</sub>	17.34 (24.52)	0.83	87.39
ÇGPD <sub>TADS-K</sub>	19.37 (39.23)	0	198.40
ÇGPD <sub>TADS-M</sub>	25.90 (40.26)	0.94	150.45

ÇGPD<sub>SKYT-K</sub>: Kognitif görevli süreli kalk yürü testi çift görev performans değeri; ÇGPD<sub>SKYT-M</sub>: Motor görevli süreli kalk yürü testi çift görev performans değeri; ÇGPD<sub>TADS-K</sub>: Kognitif görevli tek ayak üzeri duruş süresi çift görev performans değeri; ÇGPD<sub>TADS-M</sub>: Motor görevli tek ayak üzeri duruş süresi çift görev performans değeri; ÇAG: Çeyreklikler arası genişlik; Min.: Minimum; Maks.: Maksimum.

### 4.3. Eklem Pozisyon Hissi ile Plantar Duyu Arasındaki İlişki

#### 4.3.1. Ayak Bileği Eklem Pozisyon Hissi Sapma Miktarları ile Plantar Duyu Arasındaki Korelasyon Analizi

Sağ ayak bileği 10° DF EPH sapma miktarı ile sağ ayak 1, 2, 3, 6 ve 7. bölge plantar duyuları arasında ve sağ ayak bileği 20° PF EPH sapma miktarı ile 2. bölge plantar duyusu arasında pozitif yönlü doğrusal zayıf korelasyonlar olduğu tespit edildi ( $p < 0.05$ ). Ayrıca sağ ayak bileği 10° DF EPH sapma miktarı ile sağ ayak 4. bölge plantar duyusu ve sağ ayak 20° PF EPH sapma miktarı ile 4 ve 6. bölge plantar

duyuları arasında pozitif yönlü doğrusal orta kuvvette korelasyonlar olduğu belirlendi ( $p<0.05$ ) (Tablo 4.9).

**Tablo 4.9.** Sağ ABEPH sapma miktarları ile plantar duyu değerleri arasındaki korelasyon analizi sonuçları.

		Sağ					
		10° DF		10° PF		20° PF	
		Rho	p	Rho	p	Rho	p
Sağ	1.bölge	<b>0.306</b>	<b>0.039*</b>	0.058	0.704	0.257	0.085
	2.bölge	<b>0.382</b>	<b>0.009**</b>	-0.048	0.751	<b>0.306</b>	<b>0.039*</b>
	3.bölge	<b>0.358</b>	<b>0.015*</b>	0.004	0.981	0.283	0.057
	4.bölge	<b>0.427</b>	<b>0.003**</b>	0.060	0.694	<b>0.404</b>	<b>0.005**</b>
	5.bölge	0.253	0.090	0.136	0.368	0.119	0.430
	6.bölge	<b>0.379</b>	<b>0.009**</b>	0.108	0.473	<b>0.544</b>	<b>0.000**</b>
	7.bölge	<b>0.330</b>	<b>0.025*</b>	0.058	0.701	0.277	0.062

DF: Dorsi fleksiyon; PF: Plantar fleksiyon; Rho: Spearman korelasyon katsayısı. \* $p<0.05$ , \*\* $p<0.01$ .

Sol ayak bileği 10° DF EPH sapma miktarı ile sol ayak 6 ve 7. bölge plantar duyuları arasında pozitif yönlü doğrusal zayıf korelasyonlar olduğu saptandı ( $p<0.05$ ) (Tablo 4.10). Sağ ve sol ayakta diğer ABEPH sapma miktarları ile plantar duyu değerleri arasında herhangi bir korelasyon olmadığı belirlendi ( $p>0.05$ ) (Tablo 4.9 ve Tablo 4.10).

**Tablo 4.10.** Sol ABEPH sapma miktarları ile plantar duyu değerleri arasındaki korelasyon analizi sonuçları.

		Sol					
		10° DF		10° PF		20° PF	
		Rho	p	Rho	p	Rho	p
Sol	1.bölge	0.194	0.196	0.133	0.377	0.140	0.352
	2.bölge	0.266	0.074	0.200	0.182	0.194	0.195
	3.bölge	0.106	0.485	0.271	0.069	0.158	0.293
	4.bölge	0.013	0.933	0.204	0.174	0.093	0.540
	5.bölge	0.062	0.683	0.154	0.308	0.034	0.824
	6.bölge	<b>0.369</b>	<b>0.012*</b>	0.180	0.231	0.247	0.098
	7.bölge	<b>0.308</b>	<b>0.037*</b>	0.220	0.141	0.133	0.380

DF: Dorsifleksiyon sapma miktarı; PF: Plantarfleksiyon sapma miktarı; Rho: Spearman korelasyon katsayısı. \* $p<0.05$ .

### 4.3.2. Diz Eklem Pozisyon Hissi Sapma Miktarları ile Plantar Duyu Arasındaki Korelasyon Analizi

Sol diz 30° EPH sapma miktarı ile sol ayak 5. bölge plantar duyusu arasında pozitif yönlü zayıf bir korelasyon olduğu belirlendi ( $p < 0.05$ ) (Tablo 4.12). Sağ ve sol tarafta diğer DEPH sapma miktarları ile herhangi bir bölge plantar duyusu değeri arasında herhangi bir korelasyon olmadığı belirlendi ( $p > 0.05$ ) (Tablo 4.11 ve Tablo 4.12).

**Tablo 4.11.** Sağ DEPH sapma miktarları ile plantar duyusu değerleri arasındaki korelasyon analizi sonuçları.

		Sağ					
		30° DEPH		45° DEPH		60° DEPH	
		Rho	p	Rho	p	Rho	p
Sağ	1.bölge	-0.167	0.269	-0.018	0.907	0.152	0.314
	2.bölge	-0.089	0.555	0.043	0.775	0.234	0.118
	3.bölge	0.126	0.402	0.160	0.289	0.218	0.146
	4.bölge	-0.133	0.378	0.057	0.708	0.095	0.529
	5.bölge	0.129	0.394	0.110	0.468	0.259	0.082
	6.bölge	0.002	0.987	0.136	0.366	0.188	0.211
	7.bölge	0.001	0.992	0.054	0.720	0.150	0.319

DEPH: Diz eklem pozisyon hissi sapma miktarı; Rho: Spearman korelasyon katsayısı.

**Tablo 4.12.** Sol DEPH sapma miktarları ile plantar duyusu değerleri arasındaki korelasyon analizi sonuçları.

		Sol					
		30° DEPH		45° DEPH		60° DEPH	
		Rho	p	Rho	p	Rho	p
Sol	1.bölge	0.101	0.503	0.061	0.686	0.276	0.064
	2.bölge	0.112	0.458	-0.111	0.462	-0.015	0.922
	3.bölge	0.209	0.164	0.107	0.479	0.191	0.204
	4.bölge	0.055	0.718	0.036	0.814	0.000	0.998
	5.bölge	<b>0.320</b>	<b>0.030*</b>	0.075	0.621	0.230	0.124
	6.bölge	0.107	0.479	0.036	0.811	0.162	0.281
	7.bölge	-0.041	0.788	-0.022	0.886	0.164	0.276

DEPH: Diz eklem pozisyon hissi sapma miktarı; Rho: Spearman korelasyon katsayısı. \* $p < 0.05$ .

#### 4.4. Eklem Pozisyon Hissi ve Denge Arasındaki İlişki

##### 4.4.1. Ayak Bileği Eklem Pozisyon Hissi Sapma Miktarları ile Denge Parametreleri Arasındaki Korelasyon Analizi

Her iki taraf ABEPH sapma miktarları ile denge parametreleri arasında herhangi bir ilişki olmadığı belirlendi ( $p>0.05$ ) (Tablo 4.13).

**Tablo 4.13.** ABEPH sapma miktarları ile denge parametreleri arasındaki korelasyon analizi sonuçları.

	Stabilite Limiti		Elips alanı-GA		Elips alanı-GK		Perimetre-GA		Perimetre-GK		
	Rho	p	Rho	p	Rho	p	Rho	p	Rho	p	
Sağ	10°DF	-0.110	0.465	0.244	0.103	0.197	0.189	0.181	0.228	0.184	0.221
	10°PF	-0.236	0.115	0.190	0.205	0.132	0.383	0.071	0.637	0.028	0.854
	20°PF	-0.027	0.857	0.076	0.618	-0.034	0.823	-0.133	0.378	-0.163	0.278
		r	p	Rho	p	Rho	p	r	p	Rho	p
Sol	10°DF	-0.078	0.605	0.197	0.188	0.084	0.577	0.162	0.282	0.057	0.706
	10°PF	-0.122	0.418	0.230	0.123	0.013	0.930	0.121	0.421	0.109	0.470
	20°PF	-0.050	0.739	0.034	0.822	-0.062	0.683	0.071	0.638	-0.175	0.245
		r	p	Rho	p	Rho	p	r	p	Rho	p

DF: Dorsifleksiyon sapma miktarı; PF: Plantarfleksiyon sapma miktarı; GA: Gözler açık; GK: Gözler kapalı; Rho: Spearman korelasyon katsayısı; r: Pearson korelasyon katsayısı.

##### 4.4.2. Diz Eklem Pozisyon Hissi Sapma Miktarları ile Denge Parametreleri Arasındaki Korelasyon Analizi

Her iki taraf DEPH sapma miktarları ile denge parametreleri arasında herhangi bir ilişki olmadığı tespit edildi ( $p>0.05$ ) (Tablo 4.14).

**Tablo 4.14.** DEPH sapma miktarları ile denge parametreleri arasındaki korelasyon analizi sonuçları.

		Stabilite Limiti		Elips alanı-GA		Elips alanı-GK		Perimetre-GA		Perimetre-GK	
		Rho	p	Rho	p	Rho	p	Rho	p	Rho	p
Sağ	30° DEPH	-0.071	0.637	0.114	0.452	0.135	0.372	0.130	0.390	0.252	0.091
	45° DEPH	-0.001	0.994	0.033	0.828	-0.225	0.133	-0.048	0.754	-0.116	0.443
	60° DEPH	0.014	0.927	-0.028	0.856	-0.085	0.573	0.019	0.899	0.155	0.305
Sol	45° DEPH	0.000	0.999	0.136	0.366	0.042	0.784	0.106	0.482	0.024	0.877
	60° DEPH	0.136	0.368	0.136	0.366	0.182	0.226	0.254	0.088	0.247	0.098
		r	p	Rho	p	Rho	p	r	p	Rho	p
	30° DEPH	-0.105	0.489	0.048	0.754	0.107	0.478	-0.061	0.687	0.067	0.656

DEPH: Diz eklem pozisyon hissi sapma miktarı; GA: Gözler açık; GK: Gözler kapalı; Rho: Spearman korelasyon katsayısı; r: Pearson korelasyon katsayısı.

## 4.5. Eklem Pozisyon Hissi ile Çift Görev Performansı Arasındaki İlişki

### 4.5.1. Ayak Bileği Eklem Pozisyon Hissi Sapma Miktarları ile Süreli Kalk Yürü Testi Değerleri Arasındaki Korelasyon Analizi

Sol ayak bileği 10° PF EPH sapma miktarı ile SKYT-K arasında pozitif yönlü doğrusal orta kuvvette bir korelasyon olduğu belirlendi ( $p < 0.05$ ). Diğer ABEPH sapma miktarları ile SKYT değerleri arasında herhangi bir ilişki olmadığı tespit edildi ( $p > 0.05$ ) (Tablo 4.15).

**Tablo 4.15.** ABEPH sapma miktarları ile SKYT değerleri arasındaki korelasyon analizi sonuçları.

		SKYT-T		SKYT-K		SKYT-M	
		Rho	p	Rho	p	Rho	p
Sağ	10° DF	0.021	0.890	0.128	0.395	-0.033	0.829
	10° PF	0.006	0.966	0.260	0.081	-0.020	0.895
	20° PF	0.139	0.356	0.234	0.118	-0.022	0.884
Sol	10° DF	-0.078	0.605	0.068	0.655	-0.139	0.357
	10° PF	0.242	0.105	<b>0.464</b>	<b>0.001**</b>	0.040	0.789
	20° PF	0.120	0.427	0.113	0.457	-0.128	0.398

DF: Dorsi fleksiyon; PF: Plantar fleksiyon; SKYT-T: Süreli kalk yürü testi-tek görev; SKYT-K: Süreli kalk yürü testi-kognitif görevli; SKYT-M: Süreli kalk yürü testi-motor görevli; Rho: Spearman korelasyon katsayısı. \*\* $p < 0.01$ .



#### 4.5.2. Ayak Bileği Eklem Pozisyon Hissi Sapma Miktarları ile Tek Ayak Üzeri Duruş Süreleri Arasındaki Korelasyon Analizi

Sağ ayak bileği 10° DF EPH sapma miktarı ile TADS-T arasında negatif yönlü doğrusal zayıf bir korelasyon olduğu saptandı ( $p<0.05$ ). Sol ayak bileği 10° PF EPH sapma miktarı ile TADS-T arasında negatif yönlü doğrusal zayıf bir korelasyon olduğu belirlendi ( $p<0.05$ ). Diğer ABEPH sapma miktarları ile TADS değerleri arasında herhangi bir ilişki olmadığı bulundu ( $p>0.05$ ) (Tablo 4.16).

**Tablo 4.16.** ABEPH sapma miktarları ile TADS'ler arasındaki korelasyon analizi sonuçları.

		TADS-T		TADS-K		TADS-M	
		Rho	p	Rho	p	Rho	p
Sağ	10° DF	<b>-0.306</b>	<b>0.039*</b>	-0.250	0.093	-0.158	0.295
	10° PF	-0.180	0.230	-0.002	0.992	-0.026	0.866
	20° PF	-0.088	0.563	-0.141	0.350	-0.178	0.235
Sol	10° DF	-0.013	0.933	-0.002	0.988	0.051	0.738
	10° PF	<b>-0.327</b>	<b>0.027*</b>	-0.201	0.180	-0.089	0.554
	20° PF	-0.149	0.323	-0.077	0.612	0.104	0.492

DF: Dorsi fleksiyon; PF: Plantar fleksiyon; TADS-T: Tek ayak üzeri duruş süresi-tek görev; TADS-K: Tek ayak üzeri duruş süresi-kognitif görevli; TADS-M: Tek ayak üzeri duruş süresi-motor görevli; Rho: Spearman korelasyon katsayısı. \* $p<0.05$ .

#### 4.5.3. Ayak Bileği Eklem Pozisyon Hissi Sapma Miktarları ile Çift Görev Performans Değerleri Arasındaki Korelasyon Analizi

Sol ayak bileği 10° PF EPH sapma miktarı ile ÇGPD<sub>SKYT-K</sub> arasında pozitif yönlü doğrusal orta kuvvette bir ilişki olduğu belirlendi ( $p<0.05$ ) (Tablo 4.17). Ayrıca sol ayak bileği 20° PF EPH sapma miktarı ile ÇGPD<sub>TADS-M</sub> arasında da negatif yönlü doğrusal zayıf bir ilişki olduğu tespit edildi ( $p<0.05$ ) (Tablo 4.18). Diğer ABEPH sapma miktarları ile ÇGPD'ler arasında herhangi bir korelasyon olmadığı belirlendi ( $p>0.05$ ) (Tablo 4.17 ve Tablo 4.18).

**Tablo 4.17.** ABEPH sapma miktarları ile SKYT çift görev performans değerleri arasındaki korelasyon analizi sonuçları.

		ÇGPD <sub>SKYT-K</sub>		ÇGPD <sub>SKYT-M</sub>	
		Rho	p	Rho	P
Sağ	10° DF	0.161	0.286	-0.028	0.856
	10° PF	0.259	0.082	-0.077	0.612
	20° PF	0.199	0.185	-0.150	0.318
Sol	10° DF	0.129	0.391	-0.099	0.513
	10° PF	<b>0.406</b>	<b>0.005**</b>	-0.231	0.122
	20° PF	0.002	0.990	-0.265	0.075

DF: Dorsi fleksiyon; PF: Plantar fleksiyon; ÇGPD<sub>SKYT-K</sub>: Kognitif görevli süreli kalk yürü testi çift görev performans değeri; ÇGPD<sub>SKYT-M</sub>: Motor görevli süreli kalk yürü testi çift görev performans değeri; Rho: Spearman korelasyon katsayısı. \*p<0.01.

**Tablo 4.18.** ABEPH sapma miktarları ile TADS çift görev performans değerleri arasındaki korelasyon analizi sonuçları.

		ÇGPD <sub>TADS-K</sub>		ÇGPD <sub>TADS-M</sub>	
		Rho	p	Rho	p
Sağ	10° DF	0.010	0.948	0.014	0.926
	10° PF	-0.093	0.539	0.035	0.816
	20° PF	0.171	0.256	-0.101	0.502
Sol	10° DF	0.126	0.402	-0.081	0.592
	10° PF	0.188	0.211	-0.041	0.785
	20° PF	-0.155	0.302	<b>-0.305</b>	<b>0.040*</b>

DF: Dorsi fleksiyon; PF: Plantar fleksiyon; ÇGPD<sub>TADS-K</sub>: Kognitif görevli tek ayak üzeri duruş süresi çift görev performans değeri; ÇGPD<sub>TADS-M</sub>: Motor görevli tek ayak üzeri duruş süresi çift görev performans değeri; Rho: Spearman korelasyon katsayısı. \*p<0.05.

#### 4.5.4. Diz Eklem Pozisyon Hissi Sapma Miktarları ile Çift Görev Performansları Arasındaki Korelasyon Analizi

Sağ diz 45° ve 60° EPH sapma miktarları ile SKYT-K arasında pozitif yönlü doğrusal zayıf korelasyonlar olduğu tespit edildi (p<0.05) (Tablo 4.19). Bunlar dışında diğer derecelerdeki DEPH sapma miktarları ile SKYT ve TADS değerleri arasında herhangi bir korelasyon olmadığı belirlendi (p>0.05) (Tablo 4.19 ve Tablo 4.20).

**Tablo 4.19.** DEPH sapma miktarları ile SKYT değerleri arasındaki korelasyon analizi sonuçları.

		SKYT-T		SKYT-K		SKYT-M	
		Rho	p	Rho	p	Rho	p
Sağ	30° DEPH	-0.030	0.844	0.279	0.060	0.147	0.330
	45° DEPH	-0.042	0.779	<b>0.295</b>	<b>0.047*</b>	0.075	0.622
	60° DEPH	0.171	0.255	<b>0.300</b>	<b>0.043*</b>	0.131	0.385
Sol	30° DEPH	-0.019	0.902	0.197	0.188	0.246	0.099
	45° DEPH	-0.056	0.712	0.094	0.532	0.037	0.806
	60° DEPH	0.222	0.138	0.150	0.321	0.163	0.279

DEPH: Diz eklem pozisyon hissi sapma miktarı; SKYT-T: Süreli kalk yürü testi-tek görev; SKYT-K: Süreli kalk yürü testi-kognitif görevli; SKYT-M: Süreli kalk yürü testi-motor görevli; Rho: Spearman korelasyon katsayısı. \*p<0.05.

**Tablo 4.20.** DEPH sapma miktarları ile TADS'ler arasındaki korelasyon analizi sonuçları.

		TADS-T		TADS-K		TADS-M	
		Rho	p	Rho	p	Rho	p
Sağ	30° DEPH	-0.032	0.834	-0.096	0.527	-0.095	0.532
	45° DEPH	0.165	0.273	0.128	0.395	-0.074	0.626
	60° DEPH	0.002	0.987	-0.046	0.763	-0.141	0.350
Sol	30° DEPH	-0.030	0.841	0.007	0.965	-0.143	0.342
	45° DEPH	0.018	0.906	0.076	0.617	-0.016	0.914
	60° DEPH	-0.071	0.640	-0.228	0.127	-0.137	0.362

DEPH: Diz eklem pozisyon hissi sapma miktarı; TADS-T: Tek ayak üzeri duruş süresi-tek görev; TADS-K: Tek ayak üzeri duruş süresi-kognitif görevli; TADS-M: Tek ayak üzeri duruş süresi-motor görevli; Rho: Spearman korelasyon katsayısı.

#### 4.5.5. Diz Eklem Pozisyon Hissi Sapma Miktarları ile Çift Görev Performans Değerleri Arasındaki Korelasyon Analizi

Sağ diz 30° ve 45° EPH sapma miktarları ile ÇGPD<sub>SKYT-K</sub> arasında pozitif yönlü doğrusal zayıf ilişkiler olduğu tespit edildi (p<0.05) (Tablo 4.21). Ayrıca sol diz 30° EPH sapma miktarı ile ÇGPD<sub>SKYT-M</sub> arasında da pozitif yönlü doğrusal zayıf bir ilişki olduğu belirlendi (p<0.05) (Tablo 4.21). Diğer DEPH sapma miktarları ile ÇGPD'ler arasında herhangi bir korelasyon olmadığı bulundu (p>0.05) (Tablo 4.21 ve Tablo 4.22).

**Tablo 4.21.** DEPH sapma miktarları ile SKYT çift görev performans değerleri arasındaki korelasyon analizi sonuçları.

		ÇGPD <sub>SKYT-K</sub>		ÇGPD <sub>SKYT-M</sub>	
		Rho	p	Rho	p
Sağ	30° DEPH	<b>0.347</b>	<b>0.018*</b>	0.133	0.379
	45° DEPH	<b>0.397</b>	<b>0.006**</b>	0.156	0.302
	60° DEPH	0.232	0.120	-0.034	0.821
Sol	30° DEPH	0.278	0.061	<b>0.319</b>	<b>0.031*</b>
	45° DEPH	0.180	0.232	0.108	0.476
	60° DEPH	0.042	0.782	0.032	0.831

DEPH: Diz eklem pozisyon hissi sapma miktarı; ÇGPD<sub>SKYT-K</sub>: Kognitif görevli süreli kalk yürü testi çift görev performans değeri; ÇGPD<sub>SKYT-M</sub>: Motor görevli süreli kalk yürü testi çift görev performans değeri; Rho: Spearman korelasyon katsayısı. \*p<0.05, \*\*p<0.01.

**Tablo 4.22.** DEPH sapma miktarları ile TADS çift görev performans değerleri arasındaki korelasyon analizi sonuçları.

		ÇGPD <sub>TADS-K</sub>		ÇGPD <sub>TADS-M</sub>	
		Rho	p	Rho	p
Sağ	30° DEPH	0.020	0.896	0.095	0.529
	45° DEPH	-0.201	0.180	-0.181	0.228
	60° DEPH	-0.074	0.626	0.061	0.685
Sol	30° DEPH	-0.038	0.803	0.097	0.521
	45° DEPH	0.055	0.716	0.192	0.202
	60° DEPH	-0.011	0.944	0.093	0.540

DEPH: Diz eklem pozisyon hissi sapma miktarı; ÇGPD<sub>TADS-K</sub>: Kognitif görevli tek ayak üzeri duruş süresi çift görev performans değeri; ÇGPD<sub>TADS-M</sub>: Motor görevli tek ayak üzeri duruş süresi çift görev performans değeri; Rho: Spearman korelasyon katsayısı.

#### 4.6. Plantar Duyu ile Denge Arasındaki İlişki

Sağ ayak 1. bölge plantar duyası ile gözler açık elips değeri arasında pozitif yönlü doğrusal zayıf bir ilişki olduğu belirlendi (p<0.05). Ayrıca 2. bölge plantar duyası ile gözler açık elips, gözler açık ve kapalı perimetre değerleri arasında ve 4. bölge plantar duyası ile gözler açık perimetre değerleri arasında da pozitif yönlü doğrusal zayıf ilişkiler olduğu tespit edildi (p<0.05). 5. bölge plantar duyası ile gözler açık ve kapalı perimetre değerleri arasında pozitif yönlü doğrusal sırasıyla orta kuvvette ve zayıf korelasyonlar olduğu saptandı (p<0.05). 7. bölge plantar duyası ile stabilite limiti değerleri arasında negatif yönlü doğrusal zayıf bir ilişki olduğu tespit edildi (p<0.05) (Tablo 4.23).

Sol ayakta ise 1. bölge plantar duyusu ile gözler açık ve kapalı elips değerleri arasında pozitif yönlü doğrusal sırasıyla orta kuvvette ve zayıf ilişkiler olduğu belirlendi ( $p<0.05$ ). 3. bölge plantar duyusu ile gözler açık ve kapalı perimetre değerleri arasında pozitif yönlü dorusal zayıf ilişkiler olduğu saptanırken ( $p<0.05$ ), 5. bölge plantar duyusu ile gözler açık ve kapalı perimetre değerleri arasında ise sırasıyla orta kuvvette ve zayıf korelasyonlar olduğu belirlendi ( $p<0.05$ ). Ayrıca 4 ve 7. Bölge plantar duyuları ile gözler açık perimetre değerleri arasında da pozitif yönlü zayıf korelasyonlar olduğu tespit edildi ( $p<0.05$ ). Diğer plantar bölge duyuları ile denge parametreleri arasında herhangi bir korelasyon olmadığı saptandı ( $p>0.05$ ) (Tablo 4.23).

**Tablo 4.23.** Plantar duyu ile denge parametreleri arasındaki korelasyon analizi sonuçları.

	Stabilite Limiti		Elips-GA		Elips-GK		Perimetre-GA		Perimetre-GK		
	Rho	p	Rho	p	Rho	p	Rho	p	Rho	p	
Sağ	1.bölge	-0.039	0.795	<b>0.310</b>	<b>0.036*</b>	0.227	0.129	0.124	0.414	0.065	0.668
	2.bölge	0.056	0.713	<b>0.312</b>	<b>0.035*</b>	0.187	0.213	<b>0.335</b>	<b>0.023*</b>	<b>0.303</b>	<b>0.041*</b>
	3.bölge	0.054	0.722	0.158	0.294	0.065	0.667	0.257	0.085	0.176	0.241
	4.bölge	0.071	0.640	0.224	0.134	0.114	0.451	<b>0.340</b>	<b>0.021*</b>	0.272	0.067
	5.bölge	-0.221	0.140	0.140	0.354	0.082	0.589	<b>0.417</b>	<b>0.004**</b>	<b>0.379</b>	<b>0.009**</b>
	6.bölge	-0.042	0.780	0.128	0.396	0.170	0.257	0.112	0.459	0.172	0.253
	7.bölge	<b>-0.303</b>	<b>0.041*</b>	0.107	0.480	-0.034	0.824	0.210	0.162	0.152	0.312
Sol	1.bölge	-0.018	0.904	<b>0.469</b>	<b>0.001**</b>	<b>0.380</b>	<b>0.009**</b>	0.273	0.066	0.173	0.249
	2.bölge	-0.096	0.528	0.212	0.157	0.059	0.699	0.238	0.111	0.216	0.149
	3.bölge	-0.036	0.810	0.237	0.112	0.148	0.325	<b>0.381</b>	<b>0.009**</b>	<b>0.337</b>	<b>0.022*</b>
	4.bölge	0.028	0.855	0.277	0.063	0.004	0.980	<b>0.297</b>	<b>0.045*</b>	0.193	0.198
	5.bölge	0.065	0.670	0.203	0.175	0.144	0.340	<b>0.419</b>	<b>0.004**</b>	<b>0.368</b>	<b>0.012*</b>
	6.bölge	-0.026	0.862	-0.013	0.929	-0.014	0.925	0.088	0.562	0.075	0.621
	7.bölge	-0.144	0.340	0.274	0.065	0.173	0.252	<b>0.389</b>	<b>0.008**</b>	0.282	0.058

Elips-GA: Gözler açık elips değeri; Elips-GK: Gözler kapalı elips değeri; Perimetre-GA: Gözler açık perimetre değeri; Perimetre-GK: Gözler kapalı perimetre değeri; Rho: Spearman korelasyon katsayısı. \* $p<0.05$ ,  $p<0.01$ .

## 4.7. Plantar Duyu ile Çift Görev Performansı Arasındaki İlişki

### 4.7.1. Plantar Duyu ile Süreli Kalk Yürü Testi Değerleri Arasındaki Korelasyon Analizi

Sol ayak tabanı 3 ve 4. bölge plantar duyuları ile SKYT-T arasında negatif yönlü doğrusal zayıf ilişkiler olduğu saptandı ( $p<0.05$ ). Diğer plantar duyu değerleri ile SKYT değerleri arasında herhangi bir korelasyon olmadığı belirlendi ( $p>0.05$ ) (Tablo 4.24).

**Tablo 4.24.** Plantar duyu ile SKYT değerleri arasındaki korelasyon analizi sonuçları.

	SKYT-T		SKYT-K		SKYT-M		
	Rho	p	Rho	p	Rho	p	
Sağ	1.bölge	-0.049	0.747	-0.071	0.638	-0.075	0.619
	2.bölge	-0.088	0.560	0.048	0.754	-0.037	0.809
	3.bölge	0.043	0.775	0.165	0.272	-0.025	0.871
	4.bölge	-0.197	0.190	-0.078	0.607	-0.089	0.554
	5.bölge	0.018	0.904	0.258	0.083	0.187	0.212
	6.bölge	-0.007	0.965	0.143	0.343	0.085	0.573
	7.bölge	-0.239	0.110	-0.128	0.398	-0.104	0.491
Sol	1.bölge	-0.192	0.200	0.004	0.981	-0.045	0.765
	2.bölge	-0.284	0.056	0.051	0.736	-0.024	0.876
	3.bölge	<b>-0.298</b>	<b>0.044*</b>	0.064	0.672	-0.031	0.839
	4.bölge	<b>-0.351</b>	<b>0.017*</b>	-0.088	0.563	-0.167	0.266
	5.bölge	-0.265	0.075	0.060	0.691	0.050	0.741
	6.bölge	-0.105	0.489	0.062	0.683	-0.024	0.873
	7.bölge	-0.289	0.052	-0.089	0.555	-0.112	0.457

SKYT-T: Süreli kalk yürü testi-tek görev; SKYT-K: Süreli kalk yürü testi-kognitif görevli; SKYT-M: Süreli kalk yürü testi-motor görevli; Rho: Spearman korelasyon katsayısı. \* $p<0.05$ .

#### 4.7.2. Plantar Duyu ile Tek Ayak Üzeri Duruş Süreleri Arasındaki Korelasyon Analizi

Plantar duyu değerleri ile TADS değerleri arasında herhangi bir korelasyon olmadığı belirlendi ( $p>0.05$ ) (Tablo 4.25).

**Tablo 4.25.** Plantar duyu ile TADS değerleri arasındaki korelasyon analizi sonuçları.

	TADS-T		TADS-K		TADS-M		
	Rho	p	Rho	p	Rho	p	
<b>Sağ</b>	1.bölge	0.003	0.984	-0.015	0.922	0.076	0.615
	2.bölge	-0.047	0.755	-0.115	0.448	-0.084	0.578
	3.bölge	0.090	0.551	0.050	0.742	0.086	0.569
	4.bölge	0.026	0.862	-0.035	0.819	0.098	0.519
	5.bölge	0.104	0.490	0.042	0.783	0.135	0.371
	6.bölge	0.123	0.415	-0.095	0.530	0.079	0.602
	7.bölge	0.190	0.205	0.134	0.374	0.189	0.207
<b>Sol</b>	1.bölge	-0.105	0.487	-0.224	0.135	-0.219	0.144
	2.bölge	0.159	0.290	0.055	0.716	0.047	0.759
	3.bölge	0.174	0.247	0.177	0.238	0.061	0.685
	4.bölge	0.167	0.268	0.211	0.159	0.125	0.408
	5.bölge	0.122	0.418	0.015	0.922	-0.049	0.746
	6.bölge	0.284	0.055	0.106	0.484	0.187	0.213
	7.bölge	0.216	0.150	0.105	0.488	0.200	0.182

TADS-T: Tek ayak üzeri duruş süresi-tek görev; TADS-K: Tek ayak üzeri duruş süresi-kognitif görevli; TADS-M: Tek ayak üzeri duruş süresi-motor görevli; Rho: Spearman korelasyon katsayısı.

### 4.7.3. Plantar Duyu ile Çift Görev Performans Değerleri Arasındaki Korelasyon Analizi

Plantar duyu ile SKYT ve TADS testlerine ait ÇGPD'ler arasında herhangi bir korelasyon olmadığı belirlendi ( $p>0.05$ ) (Tablo 4.26 ve Tablo 4.27).

**Tablo 4.26.** Plantar duyu ile SKYT çift görev performans değerleri arasındaki korelasyon analizi sonuçları.

		ÇGPD <sub>SKYT-K</sub>		ÇGPD <sub>SKYT-M</sub>	
		Rho	p	Rho	p
<b>Sağ</b>	1.bölge	-0.081	0.594	-0.171	0.255
	2.bölge	0.098	0.519	-0.050	0.741
	3.bölge	0.168	0.265	-0.175	0.243
	4.bölge	0.029	0.850	-0.029	0.850
	5.bölge	0.228	0.127	0.025	0.871
	6.bölge	0.124	0.412	-0.047	0.758
	7.bölge	-0.025	0.869	-0.042	0.783
<b>Sol</b>	1.bölge	0.056	0.714	0.068	0.652
	2.bölge	0.184	0.222	0.210	0.161
	3.bölge	0.225	0.133	0.148	0.327
	4.bölge	0.140	0.355	0.081	0.591
	5.bölge	0.222	0.138	0.219	0.144
	6.bölge	0.147	0.330	0.070	0.642
	7.bölge	0.058	0.700	0.120	0.428

ÇGPD<sub>SKYT-K</sub>: Kognitif görevli süreli kalk yürü testi çift görev performans değeri; ÇGPD<sub>SKYT-M</sub>: Motor görevli süreli kalk yürü testi çift görev performans değeri; Rho: Spearman korelasyon katsayısı.



**Tablo 4.27.** Plantar duyu ile TADS çift görev performans değerleri arasındaki korelasyon analizi sonuçları.

		ÇGPD <sub>TADS-K</sub>		ÇGPD <sub>TADS-M</sub>	
		Rho	p	Rho	p
<b>Sağ</b>	1.bölge	-0.076	0.617	0.202	0.178
	2.bölge	0.136	0.366	0.096	0.524
	3.bölge	0.024	0.872	-0.034	0.823
	4.bölge	-0.040	0.792	0.036	0.812
	5.bölge	-0.008	0.960	0.080	0.595
	6.bölge	-0.010	0.946	0.047	0.755
	7.bölge	-0.038	0.801	0.083	0.583
<b>Sol</b>	1.bölge	-0.134	0.375	0.192	0.202
	2.bölge	-0.234	0.117	0.012	0.936
	3.bölge	-0.279	0.061	0.148	0.326
	4.bölge	-0.220	0.143	0.132	0.382
	5.bölge	-0.079	0.603	0.044	0.769
	6.bölge	-0.168	0.264	-0.009	0.953
	7.bölge	-0.248	0.097	0.082	0.588

ÇGPD<sub>TADS-K</sub>: Kognitif görevli tek ayak üzeri duruş süresi çift görev performans değeri; ÇGPD<sub>TADS-M</sub>: Motor görevli tek ayak üzeri duruş süresi çift görev performans değeri; Rho: Spearman korelasyon katsayısı.

## 4.8. Denge ile Çift Görev Performansı Arasındaki İlişki

### 4.8.1. Denge Parametreleri ile Süreli Kalk Yürü Testi Değerleri Arasındaki Korelasyon Analizi

Stabilite limiti ile SKYT-K değeri arasında negatif yönlü doğrusal zayıf bir korelasyon olduğu tespit edildi ( $p < 0.05$ ). Diğer denge parametreleri ile SKYT değerleri arasında herhangi bir ilişki olmadığı belirlendi ( $p > 0.05$ ) (Tablo 4.28).

**Tablo 4.28.** Denge parametreleri ile SKYT değerleri arasındaki korelasyon analizi sonuçları.

	SKYT-T		SKYT-K		SKYT-M	
	Rho	p	Rho	p	Rho	p
Stabilite Limiti	-0.203	0.176	<b>-0.328</b>	<b>0.026*</b>	-0.279	0.061
Elips alanı-GA	-0.044	0.773	-0.021	0.890	-0.023	0.877
Elips alanı-GK	-0.120	0.428	-0.103	0.495	-0.053	0.724
Perimetre-GA	-0.253	0.089	-0.223	0.136	-0.122	0.419
Perimetre-GK	-0.219	0.143	-0.142	0.348	0.032	0.835

GA: Gözler açık; GK: Gözler kapalı; SKYT-T: Süreli kalk yürü testi-tek görev; SKYT-K: Süreli kalk yürü testi-kognitif görevli; SKYT-M: Süreli kalk yürü testi-motor görevli; Rho: Spearman korelasyon katsayısı. \*p<0.05.

#### 4.8.2. Denge Parametreleri ile Tek Ayak Üzeri Duruş Süreleri Arasındaki Korelasyon Analizi

Denge parametreleri ile TADS değerleri arasında herhangi bir korelasyon olmadığı tespit edildi ( $p>0.05$ ) (Tablo 4.29).

**Tablo 4.29.** Denge parametreleri ile TADS'ler arasındaki korelasyon analizi sonuçları.

	TADS-T		TADS-K		TADS-M	
	Rho	p	Rho	p	Rho	p
Stabilite Limiti	0.043	0.777	0.010	0.948	0.071	0.638
Elips alanı-GA	-0.210	0.162	-0.135	0.372	-0.136	0.367
Elips alanı-GK	-0.109	0.470	-0.188	0.210	-0.053	0.728
Perimetre-GA	0.019	0.900	-0.044	0.771	0.008	0.959
Perimetre-GK	0.083	0.585	-0.085	0.573	-0.016	0.918

GA: Gözler açık; GK: Gözler kapalı; TADS-K: Tek ayak üzeri duruş süresi-kognitif görevli; TADS-M: Tek ayak üzeri duruş süresi-motor görevli; Rho: Spearman korelasyon katsayısı.

#### 4.8.3. Denge Parametreleri ile Çift Görev Performans Değerleri Arasındaki Korelasyon Analizi

Denge parametreleri ile hiçbir ÇGPD arasında bir korelasyon olmadığı saptandı ( $p>0.05$ ) (Tablo 4.30 ve Tablo 4.31).

**Tablo 4.30.** Denge parametreleri ile SKYT çift görev performans değerleri arasındaki korelasyon analizi sonuçları.

	ÇGPD <sub>SKYT-K</sub>		ÇGPD <sub>SKYT-M</sub>	
	Rho	p	Rho	p
Stabilite limiti	-0.228	0.128	0.030	0.841
Elips alanı-GA	-0.059	0.697	-0.096	0.525
Elips alanı-GK	-0.103	0.497	-0.032	0.835
Perimetre-GA	-0.151	0.317	0.039	0.797
Perimetre-GK	-0.090	0.553	0.160	0.287

GA: Gözler açık; GK: Gözler kapalı; ÇGPD<sub>SKYT-K</sub>: Kognitif görevli süreli kalk yürü testi çift görev performans değeri; ÇGPD<sub>SKYT-M</sub>: Motor görevli süreli kalk yürü testi çift görev performans değeri; Rho: Spearman korelasyon katsayısı.

**Tablo 4.31.** Denge parametreleri ile TADS çift görev performans değerleri arasındaki korelasyon analizi sonuçları.

	ÇGPD <sub>TADS-K</sub>		ÇGPD <sub>TADS-M</sub>	
	Rho	p	Rho	p
Stabilite limiti	0.026	0.866	-0.094	0.535
Elips alanı-GA	0.159	0.291	0.287	0.053
Elips alanı-GK	-0.089	0.557	0.163	0.278
Perimetre-GA	-0.037	0.809	0.172	0.252
Perimetre-GK	-0.113	0.453	0.247	0.099

GA: Gözler açık; GK: Gözler kapalı; ÇGPD<sub>TADS-K</sub>: Kognitif görevli tek ayak üzeri duruş süresi çift görev performans değeri; ÇGPD<sub>TADS-M</sub>: Motor görevli tek ayak üzeri duruş süresi çift görev performans değeri; Rho: Spearman korelasyon katsayısı.

## 5. TARTIŞMA

Tip 2 diyabetli bireylerde EPH, plantar duyu, denge ve ÇGP arasındaki ilişkileri araştırmak amacıyla planladığımız çalışmamızda plantar duyusu azalmış olan bireylerin EPH'deki sapma miktarlarının artmış olduğu, denge ve ÇGP'lerinin de daha kötü olduğu belirlendi. Diyabete bağlı ayak tabanındaki duyuşal değişikliklerin yanı sıra, EPH'deki değişikliklerin bireylerin ÇGP'leri gerçekteşirebilmeleri için gereken dikkat kapasitesinin, ortaya çıkan proprioseptif yetersizliğin kompensasyonu için daha fazla kullanılmasına ve sonuçta özellikle ikili görev performansında düşüşlere neden olabileceği, bununla ilişkili olarak diyabetli bireylerde dengede de değişikliklerin görülebileceği sonucuna varıldı.

Literatürde diyabet ile birlikte ortaya çıkabilen komplikasyonların çeşitli fonksiyonel parametrelerle ilişkilerini inceleyen farklı çalışmalar yer almakla birlikte (10, 11, 18-23, 146, 167-170), bu çalışmaların birçoğu diyabetik nöropatisi olan bireylerde yürütülmüş ve fonksiyonel parametrelerdeki değişiklikler genellikle sadece bu bireylerde incelenmiştir (10, 18-23, 146, 167-169). Diyabetli bireylerde günlük yaşamda da fonksiyonel mobilitenin önemli bir parçası olan ÇGP'ye dair yürütülmüş olan az sayıdaki çalışmada ise yürüme parametreleri ile yürüme sırasındaki ÇGP'ler incelenmiş (15, 24, 146) ve ÇGP de dahil olmak üzere fonksiyonel parametrelere dair yapılan birçok çalışmada nöropatisi olan bireylerde sağlıklı kontrollere ya da nöropatisi olmayan diyabetiklere göre belirgin farklılıklar olduğu rapor edilmiştir (10, 15, 18-24, 167-169). Çalışmamız ise tip 2 diyabetli bireylerde EPH, plantar duyu, denge ve ÇGP arasındaki ilişkilerin kapsamlı bir şekilde incelendiği ilk çalışmadır ve bu yönüyle özgün bir çalışma olma niteliğini taşımaktadır. Ayrıca literatürde genellikle bu parametrelerin incelendiği çalışmalarda yalnızca nöropatiye odaklanılmasının aksine, bizim çalışmamızda bireylere ait değerlendirme sonuçları nöropati ayırımı yapılmaksızın analiz edildi ve bu yönüyle de literatüre önemli bir katkı sağlandığı düşünölmektedir.

Literatürde tip 2 diyabetli bireylerde ÇGP'yi araştırmak amacıyla yapılan birçok çalışma genellikle yaşlı (>65 yaş) erişkinlerde yürütülmüştür. Paul ve ark. tarafından 2009 yılında yayımlanan kognitif ve motor bir görevin nöropatisi olan ve olmayan diyabetli bireylerin yürüyüş parametrelerine etkilerinin incelendiği

çalışmada, nöropatisi olan grubun yaş ortalamalarının  $69\pm 3.0$ , nöropatisi olmayan grubun yaş ortalamalarının ise  $70\pm 2.9$  olduğu bildirilmiştir (15). Smith ve ark. 2014 yılında yayımlanan tip 2 diyabetli yaşlı erişkinlerde yürütme işlevi ve ikili görev kapasitesini araştırmayı amaçladıkları çalışmalarında bireylerin yaş ortalamalarının  $70.9\pm 5.0$  olduğunu bildirmişlerdir (145). Rucker ve ark.'nın 2017 yılında yayımlanmış olan, tip 2 diyabetli yaşlı erişkinlerde çoklu görevin araştırıldığı kesitsel çalışmada bireylerin yaş ortalamalarının  $72.9\pm 8.3$  olduğu belirtilmiştir (24). Hashimoto ve ark.'nın 2014 yılında yayımlanan subklinik beyin lezyonlarının ve bilişsel fonksiyonun, toplumda yaşayan yaşlı bireylerde eşzamanlı kognitif görevli ya da görevsiz yürüme performansı üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında ise diyabetin, daha kısa adım uzunluğu ve daha düşük yürüme hızı ile ilişkili olduğu ifade edilmiştir. Aynı çalışmada ikili görev yürüyüşünde belirlenen yürüme bozukluklarının beyaz cevher lezyonundan ziyade yaş ile ilişkili olduğu bildirilmiştir (200). Biz de yaşlanmaya bağlı ÇGP'de düşüş olabileceğini göz önünde bulundurarak, DSÖ tarafından da 15-65 yaş arası çalışan genç nüfus olarak bildirilen grubun dışında kalan, 65 yaş üzeri bireyleri çalışmamıza dahil etmedik (201). Ayrıca Türkiye Diyabet Vakfı 2019 Diyabet Tanı ve Tedavi Rehberi'nde T2DM ile T1DM ayırıcı tanısında da ifade edildiği üzere tip 2 diyabetin başlangıç yaşı olarak bildirilen 30 yaş alt sınır olarak kabul ettik (2).

Dünya Sağlık Örgütü tarafından, tüm diyabet vakalarının yaklaşık %85-90'ını oluşturan tip 2 diyabetli bireylerin, yaklaşık %90'ının aşırı kilolu ya da obez olduğu bildirilmiştir (202). '*Obezite salgını*' olarak da nitelendirilebilen bu durum, literatürde diyabetik bireyler ile yürütülen birçok çalışmada BKİ ortalamalarının genelde yüksek ( $>30 \text{ kg/m}^2$ ) olmasını beraberinde getirmiştir. Tip 2 diyabetli bireylerde yürütülen az sayıdaki çalışmada BKİ ortalamalarının  $30 \text{ kg/m}^2$ 'nin altında olduğu bildirilmiştir (11, 12, 168, 169, 203). Fakat bu çalışmaların birçoğunda da BKİ değerlerinin  $30 \text{ kg/m}^2$ 'e yakın ( $\geq 25 \text{ kg/m}^2$ ) olduğu görülmüştür (11, 12, 169, 203). Simoneau ve ark.'nın 1996 yılında yayımlanan diyabetik nöropatinin ayak bileği hareket algısı üzerindeki etkisini araştırdıkları çalışmalarında nöropatisi olan bireylerin kilo ortalamaları  $91.6\pm 14.5 \text{ kg}$ , boy ortalamaları  $180.0\pm 7.5 \text{ cm}$ ; nöropatisi olmayan bireylerin ise kilo ortalamaları  $86.8\pm 11.7 \text{ kg}$ , boy ortalamaları  $177.2\pm 5.3 \text{ cm}$  olarak bildirilmiştir (10). Daousi ve ark. ise 2006 yılında yayımlanan ikinci basamak sağlık hizmetlerinde tip 2 diyabette obezite sıklığını ve bunun kardiyovasküler risk

faktörleriyle olan ilişkisini araştırdıkları çalışmalarında tip 1 diyabetli bireylerde  $26\pm 4.5$  kg/m<sup>2</sup> olarak bildirdikleri BKİ ortalamasının tip 2 diyabetli bireylerde  $31.1\pm 6.3$  kg/m<sup>2</sup> olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca aynı çalışmada tip 2 diyabetli bireylerin %86'sının aşırı kilolu (BKİ $\geq 25$  kg/m<sup>2</sup>) ya da obez (BKİ $\geq 30$  kg/m<sup>2</sup>), %52'sinin obez ve %8.1'inin morbid obez (BKİ $\geq 40$  kg/m<sup>2</sup>) olduklarını bildirmişlerdir (29). Roman de Mettelinge ve ark.'nın yürüttüğü 2013 yılında yayımlanmış olan çalışmada, BKİ ortalamalarının nöropatisi olan bireylerde  $31.3\pm 6.3$  kg/m<sup>2</sup> nöropatisi olmayan diyabetiklerde  $30.6\pm 6.9$  kg/m<sup>2</sup> olduğu belirtilmiştir (146). Smith ve ark.'nın 2014 yılında yayımlanan tip 2 diyabetli yaşlı erişkinlerde yürütme işlevi ve ikili görev kapasitesini araştırmayı amaçladıkları çalışmalarında ise, bireylerin BKİ ortalamaları  $30.2\pm 4.5$  kg/m<sup>2</sup> olarak belirtilmiştir (145). 2014 yılında yayımlanan, Rucker ve ark. tarafından yürütülen çalışmada diyabetik polinöropatisi olan bireylerin BKİ ortalamaları  $37.0\pm 8.4$  kg/m<sup>2</sup> olarak bildirilmiştir (204). Timar ve ark.'nın 2016 yılında yayımlanan çalışmalarında, BKİ ortalamaları nöropatisi olmayan bireylerde  $29.9\pm 4.3$  kg/m<sup>2</sup> nöropatisi olan diyabetiklerde ise  $31.9\pm 3.9$  kg/m<sup>2</sup> olarak belirtilmiştir (21). Rucker ve ark.'nın 2017 yılında yayımlanmış olan, tip 2 diyabetli yaşlı erişkinlerde çoklu görevi araştırdıkları kesitsel çalışmalarında bireylerin BKİ ortalamaları  $31.1\pm 4.7$  kg/m<sup>2</sup> olarak bildirilmiş ve bilginiz dahilinde sadece bu çalışmada BKİ 45 kg/m<sup>2</sup> ve üzerinde olan bireyler çalışmaya dahil edilmeyerek bir sınırlamaya gidilmiştir (24). Bizim çalışmamızda da DSÖ ve Türkiye Endokrinoloji ve Metabolizma Derneği tarafından bildirilen obezite sınıflandırmasına göre (27, 205), iki bireyin değerlendirme sonuçları, bireylerin morbid obez (BKİ $\geq 40$ ) olmaları dolayısıyla analize dahil edilmeyerek bir sınırlamaya gidildi. Buna karşın analize alınan bireylerin BKİ değerlerinin de literatürdeki çalışmalara benzer şekilde ve tip 2 diyabetin neden olduğu metabolik değişiklikler sonucu beklendiği üzere normal BKİ değerlerinin üzerinde olduğu belirlendi.

Literatürde tip 2 diyabetli bireylerde yapılan birçok çalışmada cinsiyet açısından homojenite sağlanamamış, bazı çalışmalar tek cinsiyette yürütülmüş, bazılarında ise cinsiyete dair herhangi bir veri sağlanmamıştır. Simoneau ve ark. tarafından yapılmış ve 1996 yılında yayımlanan çalışmada 4 kadın ve 13 erkek bireyden oluşan üç farklı grup toplam 51 birey değerlendirmeye alınmıştır (10). Roman de Mettelinge ve ark.'nın 2013 yılında yayımlanan çalışmalarında, diyabetik nöropatisi olan grupta 15 erkek, 13 kadın (% 53.6 - % 46.4) ve nöropatisi olmayan

grupta 10 erkek, 18 kadın (% 35.7 - % 64.3) birey çalışmaya katılım sağlamıştır. Rucker ve ark. tarafından tip 2 diyabetli yaşlı bireylerde ÇGP'nin değerlendirildiği çalışmada cinsiyete dair herhangi bir veri paylaşılmamıştır (24). Timar ve ark.'nın 2016 yılında yayımlanan çalışmalarında ise bireylerin % 44.9'unun erkek olduğu bildirilmiştir. Tip 2 diyabet erkeklerde daha küçük yaşlarda ve daha yüksek BKI değerleri ile teşhis edildiği için, T2DM prevalansı erkek cinsiyette daha yaygın gibi görünmektedir fakat en önemli risk faktörü olan obezite kadınlarda çok daha yaygındır (206). Obezitenin kadınlardaki farklı fizyolojik mekanizmalar dolayısı ile de ortaya çıkan bu yüksek prevalansı, bizim çalışmamızda da kadın cinsiyetin daha fazla oluşuna ve bu konuda literatürdeki birçok çalışmaya da benzer şekilde homojenite sağlanamamasına neden olmuştur.

Literatürde tip 2 diyabetli bireylerde yürütülen birçok çalışmada bilgimiz dahilinde diyabet süresine dair herhangi bir sınırlamaya gidilmemiş ve değerlendirmeye alınan bireyler için benzer diyabet süreleri bildirilmiştir. Simoneau ve ark. tarafından biri sağlıklı kontrol grubu olmak üzere üç farklı grubun değerlendirmeye alındığı 1996 yılında yayımlanan çalışmada, nöropatisi olan bireylerin diyabet süresi ortalamaları  $16 \pm 9.9$  yıl, nöropatisi olmayan diyabetik bireylerin diyabet süresi ortalamalarının ise  $13.4 \pm 9.8$  yıl olduğu bildirilmiştir (10). Paul ve ark. tarafından nöropatisi olan ve olmayan bireylerde yürütülmüş olan bir çalışmada, nöropatisi olan bireylerin diyabet süresi ortalamaları  $15 \pm 13.3$  yıl olarak bildirilirken, nöropatisi olmayan grupta bu ortalamaların  $14 \pm 4.9$  yıl olduğu ifade edilmiştir (15). Smith ve ark.'nın ÇGP'ye dair 2014 yılında yayımlanan çalışmalarında ise, bireylerin diyabet süreleri  $9.6 \pm 7.0$  yıl olarak bildirilmiştir (145). Timar ve ark. tarafından diyabetik nöropatinin tip 2 diyabetli bireylerdeki denge ve düşme riski üzerindeki etkisini değerlendirmek üzere yürütülen ve 2014 yılında yayımlanan çalışmada ise hem nöropatisi olan hem de olmayan grubun diyabet sürelerine ait ortanca (ÇAG) değerleri 7(9) olarak bildirilmiştir (21). Bizim çalışmamızda ise analize alınan bireylerin diyabet süreleri literatürdeki çok uzun süreli diyabeti olan bireylerde yürütülmüş olan çalışmaların aksine, sınırlı sayıdaki çalışmalarla benzerlik göstermekle birlikte geniş bir aralığa sahipti.

Literatürde tip 2 diyabetli bireylerde sigara kullanımına dair yapılmış olan ve 2009 yılında yayımlanan bir çalışmada, sigara kullanımının T2DM'li bireylerde ve

özellikle de 20-39 yaş arasındaki erkeklerde sağlıklı kontrollere kıyasla daha fazla olduğu bildirilmiştir (207). Bizim çalışmamızda da sigara kullanan birey sayısının sigara kullanmayan bireylere göre daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Literatürdeki birçok çalışmada fiziksel inaktivite ve sedanter yaşamın, obezite ve T2DM ile ilişkisine dair benzer sonuçlar bildirilmiştir (208-210). Bizim çalışmamızda da egzersiz alışkanlığının % 82.60 gibi yüksek bir orandaki yokluğu, inaktivitenin tip 2 diyabetli bireylerdeki yüksek obezite prevalansı ile ilişkili olabileceğini göstermektedir.

Tip 2 diyabetin aile öyküsü ve çeşitli genetik faktörler ile ilişkisi literatürde bildirilmiştir (26, 30). Bizim çalışmamızda da literatürü destekler nitelikte araştırmamıza katılım sağlayan bireylerin % 87'sinin ailede diyabet öyküsü vardı.

Literatürde diyabetik nöropatinin plantar duyu üzerindeki etkilerinin yanı sıra eklemlerdeki proprioseptörleri de etkileyerek, EPH ve kinesteziyi içeren proprioseptif kayıplara yol açabileceği farklı çalışmalarda bildirilmiştir (10, 11, 19, 167). Van den Bosch ve ark. tarafından 1995 yılında yayımlanan, nöropatisi olan ve olmayan bireylerde ayak bileği inversiyon ve eversiyon algılama eşiklerinin değerlendirildiği çalışmada, polinöropatinin yol açtığı özellikle tibial ve sural sinirlerde, sinir iletim amplitüdündeki azalmaların, tek ayak üzeri dengenin korunabilmesinde önemli olan ayak bileği eklemdeki proprioseptif defisitlerle ilişkili olduğu bildirilmiştir (19). Simoneau ve ark. tarafından 1996 yılında yayımlanan, alt ekstremitede nöropatisi olan diyabetik bireylerde ayak bileği eklemde hareket algısında kayıp olup olmadığını ve nöropati kaynaklı plantar duyu kaybının ayak bileği eklem hareket algısı ile ilişkisini saptamak amacıyla yürütülen çalışmada ise, diyabetik nöropatisi olan bireyler ile kontrol grubunda sadece her iki ayak başparmağı plantar bölgelerinde kutanöz duyu fonksiyon Semmes Weinstein Monofilamentleri ile, vibrasyon algısı bir vibrometre ile değerlendirilmiştir. Ayak bileği hareket algısı ise tasarlanan bir cihaz ile bireyler ayakta durma pozisyonunda iken değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda, diyabetik nöropatisi olan bireylerin ayak bileği eklemi hareket algısında önemli derecede bir kayıp olduğu fakat bu kaybın direkt olarak sadece nöropati ile ilişkilendirilemeyeceği bildirilmiştir (10). Van Deursen ve ark. tarafından 1999 yılında yayımlanan bir derlemeye göre, Simoneau ve ark.'nın uyguladığı test prosedüründe, ayak tabanındaki basınç



değişiklikleri ayak bileğinin hareketi ile algılanabildiği için kutanöz reseptör fonksiyonu tamamen elimine edilememiştir. Ayrıca bu çalışmada diyabetik nöropatinin kinesteziyi etkilediği gösterilmiş olmasına karşın, bu etkilenimin proprioseptörlerden hangilerinin bozulması neticesinde ortaya çıktığı tanımlanmamıştır (170). Van Deursen tarafından 1998 yılında diyabetik nöropatinin plantar duyu dışında alt ekstremitelerdeki kas içiği fonksiyonlarını da etkilediğini ortaya koymak amacıyla yürütülen çalışmada, şiddetli diyabetik nöropatisi olan bireyler, daha hafif diyabetik nöropatisi olan bireyler, nöropatisi olmayan diyabetik bireyler ve sağlıklı bireylerden oluşan dört grup değerlendirmeye alınmıştır. Gruplar arasında DF ve PF yönlerindeki ayak bileği hareket algısında önemli düzeyde farklılıklar olduğu bildirilmiş, ayak bileği hareket algısında en fazla kayıp olan grubun ise şiddetli nöropatisi olan bireyler olduğu ifade edilmiştir (167). 2013 yılında yayımlanan, Güney ve ark. tarafından nöropatisi olmayan 37 diyabetik birey ve 22 sağlıklı kontrolün ABEPH'sini değerlendirmek amacıyla yürütülen çalışmada, ayak bileği EPH'nin diyabetik bireylerde kontrollere göre daha çok bozulduğu ifade edilmiştir (11). Biz de çalışmamızda nöropati ayrımı olmaksızın bireylerin ayak tabanının belli bölgelerindeki plantar duyudaki bozulmaların yine belli derecelerde DEPH ve özellikle de ABEPH'deki bozulmalarla ilişkili olduğu sonucuna vardık. Bu durumun diyabete bağlı nöral hasarın distal bölgelerde daha fazla etkili olması ile ilgili olabileceğini düşünmekteyiz. Ayrıca nöropatisi olsun ya da olmasın tip 2 diyabetli bireylerde plantar duyudaki olumsuz etkilenimlerin EPH'deki bozulmalarla ilişkili olması, bu konuda yalnızca nöropatiye odaklanılmamasının gerekliliğini de ortaya koymaktadır.

Literatürde özellikle ayak bileği eklemi proprioepsiyonunun dengeyi nasıl etkilediğine dair farklı sonuçlar bildiren çalışmalar olmakla birlikte, çalışmamızda olduğu gibi hem diz hem de ayak bileği EPH'nin denge parametreleriyle ilişkilerine dair kapsamlı çalışmalara bilgimiz dahilinde rastlanamamıştır. 1999 yılında yayımlanan inme sonrası denge ve fiziksel yetersizlikleri değerlendiren bir çalışmada, yetersiz ayak bileği proprioepsiyonunun bireylerde postüral salınımları arttırdığı ve denge ölçeği puanlarının da düşüşüne neden olduğu bildirilmiştir (211). Darwesh ve ark.'nın, 2017 yılında yayımlanan, diyabetik nöropatisi olan bireylerde ayak bileğindeki kas performansı ile proprioepsiyonu değerlendirmek ve elde edilen bulguların sinir ileti hızı ve amplitüdü ile ilişkisini araştırmayı amaçladıkları ve

diyabetik nöropatili 15 birey ile yürüttükleri çalışmada, ABEPH ile denge sonuçları arasında negatif yönlü çok güçlü korelasyon olduğu bildirilmiştir (203). Huang ve ark. tarafından 2017 yılında yayımlanan, iki kesitsel çalışmanın verilerinin tekrar analizini içeren ve denge parametrelerinin ayak bileği propriosepsiyonu ile ilişkili olup olmadığını incelemek üzere yapılan çalışmada ise, sadece kinestezi ile TADS testi arasında negatif yönlü zayıf bir korelasyon olduğu fakat bunun dışında denge parametreleri ile diğer proprioseptif veriler arasında hiçbir ilişki olmadığı bildirilmiştir (212). Bu konuda literatürdeki kanıtlar sınırlı olup, bizim çalışmamızda ise EPH sapma miktarları ile denge parametreleri arasında yapılan korelasyon analizlerinde herhangi bir ilişki olmadığı saptandı. Bu sonuçların EPH değerlendirmelerinde literatürde kullanılan yöntemlerde bir standardizasyon olmamasından kaynaklı olabileceğini düşünmekteyiz. Nitekim bu konuda hem diz hem de ayak bileği eklemi için EPH'nin ağırlık aktararak ya da ağırlıksız değerlendirilmesini öneren ya da değerlendirmelerin farklı pozisyonlarda yapıldığı çeşitli görüşlerin bildirildiği çalışmalar vardır (7, 181, 213). Olsson ve ark. tarafından DEPH'yi değerlendirmek için bir yöntemin test-tekrar test güvenilirliğini belirlemek amacıyla farklı pozisyonlar ve farklı açılarda, tek taraflı ve iki taraflı değerlendirmelerin yapıldığı, 2004 yılında yayımlanan çalışmada, DEPH değerlendirmelerinin oturma pozisyonunda ve her uzvun ayrı ayrı değerlendirilmesi, sonuç ölçütü olarak da mutlak hataların hesaplanması önerilmiştir. Bunun gerekçesi olarak ise yüzüstü pozisyonundaki sapmaların oturma pozisyonuna göre daha fazla olması gösterilmiş ve hamstringlerin hem yüzüstü hem de oturma pozisyonunda DEPH için esas kaynak olduğu ifade edilmiştir (181). Pincivero ve ark. tarafından eklem açılarının diz propriosepsiyonu üzerindeki etkilerini incelenek üzere yürütülmüş ve 2001 yılında yayımlanmış olan çalışmada ise, diz eklemde terminal ekstansiyona yaklaşıldıkça eklem pozisyon algısının arttığı, bu durumun da özellikle dizin ekstansiyona getirilmesi sırasında hamstringlerde ortaya çıkan gerilimin artmasıyla birlikte daha fazla motor yanıtın uyarılmasına bağlı olduğu ifade edilmiştir. Aslında diz eklemde ekstansiyon ile birlikte afferent girdilerdeki artışa bağlı olarak eklem pozisyonunun algılanmasında hassasiyetin artış gösterdiği bildirilmiştir (213). Bizim çalışmamızda ise günlük yaşamda da daha fonksiyonel bir pozisyon olması dolayısıyla oturma pozisyonu tercih edilerek, her iki dizde EPH ayrı ayrı değerlendirildi ve literatürdeki çalışmalarda da önerildiği üzere mutlak hatalar hesaplanarak analiz edildi. Ayrıca çalışmamızda her iki eklemde de EPH

değerlendirmesinde ağırlıksız prosedürü tercih etmemizin sebebi; plantar duyuadaki olası herhangi bir etkilenimin EPH sapma miktarlarında farklılık oluşturabilme ihtimaliydi. Nitekim ağırlık aktarma, kutanöz mekanoreseptörleri uyararak, afferent girdiyi arttırabilir. 2001 yılında yayımlanan, EPH değerlendirmesinde ağırlık aktarma ve ağırlıksız prosedürleri karşılaştırma amacıyla yürütülen, üç farklı prosedürün karşılaştırıldığı çalışmada ağırlık aktarma sırasındaki mutlak hataların ağırlıksız değerlendirmeye göre daha az oluşu da bu görüşü destekler niteliktedir. Ayrıca aynı çalışmada, aktif DEPH değerlendirmelerinde tek taraflı ağırlık aktararak, gözler kapalı ve bir yerden destek alınarak yapılan değerlendirmenin sırtüstü yatış pozisyonunda ağırlıksız değerlendirmelerden daha doğru ve güvenilir sonuç verdiği ifade edilmiştir. Fakat üç prosedürdeki hatalar arasında herhangi bir ilişki olmadığı bildirilmiştir. Ağırlık aktarma prosedürünün fonksiyonel açıdan daha kullanışlı gibi görünse de, herhangi bir alt ekstremitte EPH'nin ölçümünde geçerli ve güvenilir bir prosedür olamayabileceği de belirtilmiştir. Çünkü aslında ağırlık aktarma prosedürünün fonksiyonel oluşu kadar, ağırlıksız prosedür de fonksiyoneldir. Örneğin; yürüyüşün sallanma fazı ağırlık aktarılmaksızın gerçekleştirilirken, orta duruş fazında tam ağırlık aktarımı söz konusudur (214). Bu durum aslında literatürde EPH'nin değerlendirilmesi hususunda daha kapsamlı çalışmalara ve yöntem standardizasyonuna ihtiyaç olduğunu göstermektedir.

Literatürde EPH ile ÇGP'ler arasındaki ilişkilere dair çalışmalara bilginiz dahilinde rastlanmamıştır. Bizim çalışmamızda EPH sapma miktarları ile ÇGP'ler arasında yapılan korelasyon analizlerinde, sol ayak bileği 10° PF EPH sapma miktarı arttıkça SKYT-K için gereken sürelerde de bir artış görülmekteydi. Bu sonuç literatürde de bildirildiği gibi yürüme sırasında ayak bileğindeki bozulan EPH'nin daha kısa adım uzunluğuna neden olarak, yürüyüş hızını azaltması ile de ilişkili olabilir (215). Ayrıca sağ ayak bileği 10° DF EPH sapma miktarı arttıkça da bireylerin görevsiz TADS'lerinin azaldığı sonucuna varıldı. Sol ayak bileği 10° PF EPH sapma miktarı ile TADS-T arasında negatif yönlü bir ilişki olduğu saptanırken, diğer ABEPH sapma miktarları ile TADS değerleri arasında herhangi bir ilişki olmadığı belirlendi. Bireylerin tamamı sağ dominant olduğundan, sol ayak bileği için belirlenen ilişkinin tesadüfi olduğu düşünülmektedir. Ayrıca sağ diz 45° ve 60° EPH sapma miktarları artış gösterdikçe ayak bileğindeki benzer şekilde SKYT-K için gereken sürelerde artış olduğu, bunun dışında diğer derecelerdeki DEPH sapma

miktarları ile SKYT ve TADS değerleri arasında herhangi bir ilişki olmadığı belirlendi. Ayak bileği ve dizde sadece SKYT-K ile bir ilişki saptanmış olması, bu durumun bireylere verilen motor ek görevlerin günlük yaşam aktivitelerinde sıklıkla kullanılan aktiviteler olmasına karşın, kognitif ek görevlerin bireylerin aşına olmadığı farklı bir görev olmasından da kaynaklanabileceğini düşündürmektedir. Bununla birlikte bireylerdeki periferden gelen yetersiz proprioseptif afferentlere neden olan EPH değişikliklerinin, özellikle de kognitif ek görevler için ihtiyaç duyulan dikkat kapasitesinin daha fazlasını kullanarak, kognitif görevli ÇGP'lerde etkilenime neden olduğu tahmin edilmektedir.

Eklem pozisyon hissi sapma miktarları ile ÇGPD'ler arasında yapılan korelasyon analizleri sonucunda ise, sol ayak bileği 10° PF EPH sapma miktarı ile ÇGPD<sub>SKYT-K</sub> arasında pozitif yönlü, 20° PF EPH sapma miktarı ile ÇGPD<sub>TADS-M</sub> arasında negatif yönlü ilişkiler olduğu belirlendi. Yani sol tarafta belli derecelerdeki ABEPH bozulduğunda kognitif görevli SKYT performansında düşüş olduğu sonucuna varıldı. TADS-M performansına dair elde edilen zayıf ilişkinin ise, bireylerin tamamı sağ dominant olduğundan tesadüfi olduğu düşünülmektedir. Fakat diğer ABEPH sapma miktarları ile ÇGPD'ler arasında herhangi bir ilişki olmadığı tespit edildi. Ayrıca sağ diz 30° ve 45° EPH sapma miktarları ile ÇGPD<sub>SKYT-K</sub> arasında ve sol diz 30° EPH sapma miktarı ile ÇGPD<sub>SKYT-M</sub> arasında pozitif yönlü ilişkiler saptanırken, diğer DEPH sapma miktarları ile ÇGPD değerleri arasında herhangi bir ilişki olmadığı belirlendi. Böylece sağ ve sol tarafta belli derecelerdeki DEPH bozulduğunda, SKYT-K ve SKYT-M performanslarında düşüş olduğu görüldü.

Literatürde tip 2 diyabetli bireylerde diyabetik nöropatinin postüral stabiliteye etkisini inceleyen birçok çalışma olmakla birlikte, plantar duyu ile denge arasındaki ilişkiye dair çalışmalar ise sınırlıdır. Simoneau ve ark. tarafından 1994 yılında yayımlanan diyabetik distal simetrik nöropatinin postüral kontrol üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla, ciddi nöropatisi olan 17 diyabetli birey, nöropatisi olmayan 17 diyabetli birey ve 17 sağlıklı bireyden oluşan üç farklı grubun değerlendirildiği çalışmada, nöropatili bireylerin statik ayakta duruş sırasında postüral salınımlarının diğer iki gruba göre %66 daha fazla olduğu fakat nöropati olmaksızın tek başına diyabetin postüral stabiliteye etkisinin olmadığı ifade

edilmiştir. Yani postural instabilitenin duyuşal nöropati ile anlamlı derecede ilişkilili olduğu fakat nöropati olmaksızın sadece diyabet ile ilişkilili olmadığı bildirilmiştir (18). Yamamoto ve ark. tarafından 2001 yılında yayımlanan, tip 2 diyabetli bireylerde postürsal salınım ile nöropati arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla yürütölen 123 diyabetik nöropatisi olan tip 2 diyabetli birey, 32 nöropatisi olmayan tip 2 diyabetli birey ve 55 sağlıklı kontrolün dahil edildiği çalışmada, diyabetik nöropatisi olan bireylerde nöropatisi olmayan bireylere ve sağlıklı kontrollere göre postürsal sallanmadaki bir dalga paterninin oluşturduğu alanın ve saniyedeki postürsal salınım hızının daha fazla olduğu bildirilmiştir. Ayrıca nöropatisi olmayan bireyler ile sağlıklı kontroller arasında denge parametrelerinde herhangi bir fark olmadığı belirtilmiştir. Bu sonuçlara dayanılarak da periferik nöropatinin tip 2 diyabetli bireylerde instabilitede önemli bir rol oynadığı ifade edilmiştir (168). Lafond ve ark. tarafından 2004 yılında yayımlanan sağlıklı yaşlı erişkinler ile diyabetik nöropatisi olan bireylerin postürsal mekanizmalarını farklı vizüel koşullar altında karşılaştırmayı amaçlayan 11 diyabetik polinöropatili birey ve 20 sağlıklı kontrolün değerlendirmeye alındığı çalışmada, diyabetik polinöropatili bireylerin gözler açıkken bile ayak bileğindeki postürsal mekanizmalarının bozulduğu bildirilmiş ve bu bireylerde özellikle mediolateral postürsal kontrol instabilitesine odaklanılması gerektiği ifade edilmiştir (169). Kafa ve ark. tarafından 2015 yılında yayımlanan, tip 2 diyabetli bireylerde tek ayak üzeri durma süresi ile plantar duyuyu değerlendiren farklı yöntemler arasındaki ilişkileri inceleyen çalışmada, tip 2 diyabetli 40 birey ile 10 bireyden oluşan sağlıklı kontrol grubunda ayak tabanında altı farklı noktada hafif dokunma duyusu Semmes Weinstein Monofilamentleri ile, iki nokta diskriminasyonu esteziometre ile değerlendirilmiş, TADS dijital kronometre ile kaydedilmiştir. Hafif dokunma duyusu ile TADS'nin anlamlı ilişkilili olduğu, fakat iki nokta ayrımı ile TADS arasında ilişki olmadığı bildirilmiştir. Ayrıca her iki duyuda tip 2 diyabetli bireylerde sağlıklı kontrollere kıyasla daha fazla bir azalma olduğu, hafif dokunma duyusunda ise en çok korelasyon görölen bölgenin başparmak altındaki plantar bölge olduğu belirtilmiştir. Hafif dokunma duyusu ile denge arasında orta düzeyde bir ilişki saptandığı ifade edilmiş ve bunun dışında dengeyi etkileyen diğer olası faktörlerin de araştırılması önerilmiştir (12). Timar ve ark. tarafından tip 2 diyabetli bireylerde diyabetik nöropatinin varlığı ve ciddiyetinin denge problemleri ve düşme riski ile olan muhtemel ilişkilisini belirlemek amacıyla yürütölen ve 2016 yılında yayımlanan kesitsel bir çalışmada, değerlendirmelerde

Michigan Nöropati Tarama Testi ile Berg Denge Ölçeği, SKYT, TADS ve Uluslararası Düşme Etkinlik Ölçeği kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, diyabetik nöropati varlığının denge sonuçlarındaki ve TADS'deki düşüşler ve SKYT süresindeki artış ile ilişkili olduğu ifade edilmiştir. Dolayısıyla tip 2 diyabetli bireylerde diyabetik nöropati varlığının bu bireylerdeki bozulan denge ve düşme riskindeki artış ile ilişkili olduğu bildirilmiştir (21). Darwesh ve ark.'nın 2017 yılında yayımlanan, 15 diyabetik nöropatili birey ile yürüttükleri çalışmalarında, sural sinir ileti hızı ile denge sonuçları arasında pozitif yönde kuvvetli korelasyon olduğu bildirilmiştir (203).

Nöropati ayırımı yapmaksızın yürüttüğümüz çalışmamızda da plantar duyu ve denge parametreleri arasında yapılan korelasyon analizlerinde, sağ ayak 1. bölge plantar duyu ile gözler açık elips, 2. bölge plantar duyu ile gözler açık elips, gözler açık ve kapalı perimetre değerleri arasında, 4. bölge plantar duyu ile gözler açık perimetre, 5. bölge plantar duyu ile gözler açık ve kapalı perimetre değerleri arasında pozitif yönlü ilişkiler olduğu belirlendi. 7. bölge plantar duyu ile stabilite limiti değerleri arasında ise negatif yönlü bir ilişki olduğu saptandı. Ayrıca sol ayak tabanı 1. bölge plantar duyu ile gözler açık ve kapalı elips, 3 ve 5. bölge plantar duyuları ile gözler açık ve kapalı perimetre, 4 ve 7. bölge plantar duyuları ile gözler açık perimetre değerleri arasında pozitif yönlü ilişkiler olduğu tespit edilirken, diğer plantar bölge duyuları ile denge parametreleri arasında herhangi bir ilişki olmadığı tespit edildi. Böylece sağ ve sol ayak tabanında belli bölgelerdeki duyu kaybının, farklı denge parametreleri ile ilişkili olduğu sonucuna varıldı. Elde edilen bu sonuç bu konuda yürütülmüş olan literatürdeki sınırlı sayıdaki çalışmayı destekler niteliktedir (3, 12, 22). Ayrıca çalışmamızda literatüre ek olarak, nöropati ayırımı olmaksızın bile tip 2 diyabetli bireylerdeki plantar duyudaki azalmanın çeşitli denge parametreleri ile ilişkili olduğu ortaya koyulmuştur.

Tip 2 diyabetli bireylerdeki plantar duyudaki bozulmaların ÇGP üzerindeki etkilerine dair yürütülmüş olan sınırlı sayıdaki çalışma genellikle bireylerin yürüyüş parametrelerindeki değişikliklere ve özellikle de nöropatiye odaklanmıştır. Courtemanche ve ark., 1996 yılında yayımlanan ve diyabetik nöropatisi olan bireylerdeki azalan hassasiyetin yürüyüşün kontrolü için gereken dikkat taleplerini nasıl etkilediğini belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmalarında, diyabetik

nöropatisi olan bireylerin yürüme hızlarının sağlıklı ya da nöropatisi olmayan diyabetik bireylerin oluşturduğu kontrol grubuna göre çok daha yavaş olduğu, adım uzunluklarının ve çift destek periyodunun azaldığı bildirilmiştir. Elde edilen bu sonuçlar, diyabetik nöropatinin, bireylerin yürüme görevi için gerekli olan dikkat kaynaklarının çok daha büyük bir bölümünün kullanımını gerektirdiği yönünde yorumlanmıştır (216). Paul ve ark. tarafından 2009 yılında yayımlanan kognitif ve motor bir görevin nöropatisi olan ve olmayan diyabetli bireylerin yürüyüş parametrelerine etkilerinin incelendiği çalışmada, yürüme parametreleri görevsiz değerlendirmenin dışında geriye doğru yedişerli sayma ve tepside su dolu bardağı taşıma görevleri ile eş zamanlı değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonucunda, diyabetik nöropatisi olan bireyler olmayanlara kıyasla daha yavaş ve daha küçük adımlarla yürüdüğü dolayısıyla daha farklı yürüme parametrelerine sahip olduğu, nöropatili olanların ek görevli yürüme performanslarının da daha kötü olduğu bildirilmiştir (15). Roman de Mettelinge ve ark.'nın 2013 yılında yayımlanan tip 2 diyabetli yaşlı erişkinlerde, periferik nöropati ve kognisyonun yürüme performansına etkisini araştırmak amacıyla yürüttükleri kesitsel çalışmalarında, 28 nöropatili ve 28 nöropatisi olmayan toplam 56 diyabetli birey ile 45 sağlıklı kontrolü değerlendirmeye almışlardır. Bireylerin spasyotemporal yürüyüş parametreleri, tek görev, kırktan üçe kadar geriye doğru sayma ve hayvan isimleri sayma üç farklı koşulda değerlendirilmiş, ayrıca bireylerin bilişsel durum değerlendirmesi için MMT ve saat çizme testi kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, sağlıklı kontrollere kıyasla diyabetli bireylerin daha yavaş yürüdüğü, daha kısa adım uzunluğuna sahip oldukları bildirilmiş ve tüm bireylerin çift görev koşullarında yürüyüş parametrelerinde değişkenlik gösterdikleri ifade edilmiştir. Ayrıca geriye doğru sayma görevinde diyabetik bireylerin daha çok zorlandıkları, bu durumun sağlıklı kontrollerde söz konusu olmadığı bildirilmiştir. Diyabetli yaşlı erişkinlerde yapılan ek analizler neticesinde, bilişsel işlev bozukluğu olan bireylerin daha kısa adım uzunluğu, daha kısa çift destek periyodu ile daha yavaş yürüme hızına sahip oldukları ve bilişsel işlevi sağlam olan bireylere göre çift görev koşullarında yürümede daha fazla değişkenlik gösterdikleri bildirilmiştir (146). Rucker ve ark.'nın diyabetik periferik nöropatili yetişkinlerin çoklu görev ve diğer yürütme işlevlerinde yetersizlik sergilediğine dair 2014 yılında yayımlanan çalışmada, çoklu görevin değerlendirilmesinde SKYT ile eş zamanlı geriye doğru üçerli sayma görevi kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, eklenen kognitif görevin her iki grupta da

yürümeyi yavaşlattığı fakat diyabetik nöropatili bireylerin ek görevli SKYT'yi tamamlayabilmek için daha fazla süreye ihtiyaç duydukları bildirilmiştir. Ayrıca ÇGPD'de iki grup arasında herhangi bir fark olmadığı ifade edilmiştir (204).

Nöropati ayırımı yapmaksızın yürüttüğümüz çalışmamızda ise, plantar duyu ile ÇGP'ler arasında yaptığımız korelasyon analizlerinde, sadece sol ayak tabanı 3 ve 4. bölge plantar duyu ile SKYT-T arasında negatif yönlü ilişkiler olduğu belirlenirken, diğer plantar duyu değerleri ile SKYT ve TADS değerleri arasında herhangi bir ilişki olmadığı saptandı. Belirlenen korelasyona göre sol ayak tabanında duyu bozuldukça, SKYT-T için gereken sürelerde bir azalma olduğu sonucuna varıldı. Ayrıca plantar duyu ile ÇGPD'ler arasındaki korelasyon analizlerinde ise, plantar duyu değerleri ile ÇGPD'ler arasında herhangi bir ilişki olmadığı tespit edildi. Bu sonucun, bireylerin ayakkabı tercihinin ÇGP'ler üzerindeki muhtemel etkisinden kaynaklı olabileceğini düşünmekteyiz. Ayrıca bu hususta literatürde bildirilen belirgin korelasyonların, nöropati ayırımı yapılmış olmasından ötürü ortaya çıkmış olduğunu tahmin etmekteyiz.

Literatürde postüral stabilite ve yürümenin çift görev koşullarında nasıl etkilendiğine dair zıt görüşler bildiren çalışmalar olmakla birlikte, denge ile statik ve dinamik ÇGP'ler arasındaki ilişkileri araştıran kapsamlı çalışmalara bilginiz dahilinde rastlanamamıştır. Smith ve ark.'nın tip 2 diyabetli yaşlı erişkinlerde merkezi yürütme işlevi ve çift görev kapasitesini incelemek amacıyla yaptıkları ve 2014 yılında yayımlanan çalışmalarında, postüral stabilitenin, geriye doğru seri üçerli sayma görevi ile aynı anda değerlendirildiğinde diyabetik bireylerde kontrollere göre nispeten daha fazla salınımlar görüldüğü ve bu farkın anlamlılığa yaklaştığı ( $p=0.09$ ) ifade edilmiştir. BKI ve depresyon açısından gruplarda düzenleme yapılması neticesinde anlamlı bir fark ortaya çıktığı belirtilmiştir. Postüral stabilite ile geriye doğru seri yedişerli sayma görevi eş zamanlı değerlendirildiğinde ise gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığı ifade edilmiştir. Sonuç olarak, tip 2 diyabetli bireylerin tek görevli koşullar altında postüral salınımlarının kontrollere göre daha fazla olduğu, çift görev koşullarında ise postüral stabiliteilerinin azaldığı bildirilmiştir (145). Vuillerme ve ark. tarafından 2000 yılında yayımlanan bir reaksiyon zamanı ek görevinin uygulama esnasında ve sonrasında postüral kontrol üzerindeki etkilerini araştırmayı amaçlayan çalışmada ise, yer çekimi merkezi değişikliklerinin sekonder



reaksiyon zamanı görevi sırasında ve sonrasında azaldığı ve bu etkinin ikincil görevin sona ermesinin ardından en az 10 sn devam ettiği ifade edilmiştir (217).

Bizim çalışmamızda ise denge parametreleri ile ÇGP'ler arasında yapılan korelasyon analizlerinde, stabilite limiti ile SKYT-K değeri arasında negatif yönlü bir ilişki olduğu fakat diğer denge parametreleri ile SKYT ve TADS değerleri arasında herhangi bir ilişki olmadığı belirlendi. Ayrıca denge parametreleri ile ÇGPD'ler arasındaki korelasyon analizlerinde ise, denge parametreleri ile hiçbir ÇGPD arasında bir korelasyon olmadığı saptandı. Nitekim vücut ağırlık merkezinin destek tabanı sınırları içerisinde tutulabilmesi olarak tanımlanan ve denge parametrelerinden biri olan stabilite limiti değeri azaldıkça, yani stabilite bozuldukça, kognitif ek görevli SKYT'yi gerçekleştirmek için gereken sürede bir artış olduğu sonucuna varıldı.

Çalışmamıza ait hipotezlerimizin sonuçları Tablo 5.1’de verilmiştir.

**Tablo 5.1.** Çalışma hipotezlerimizin sonuçları.

<b>H0<sub>1</sub></b>	Tip 2 diyabetli bireylerde eklem pozisyon hissi ile plantar duyu arasında ilişki yoktur.	Reddedildi.
<b>H1<sub>1</sub></b>	Tip 2 diyabetli bireylerde eklem pozisyon hissi ile plantar duyu arasında ilişki vardır.	Kabul edildi.
<b>H0<sub>2</sub></b>	Tip 2 diyabetli bireylerde eklem pozisyon hissi ile denge arasında ilişki yoktur.	Kabul edildi.
<b>H1<sub>2</sub></b>	Tip 2 diyabetli bireylerde eklem pozisyon hissi ile denge arasında ilişki vardır.	Reddedildi.
<b>H0<sub>3</sub></b>	Tip 2 diyabetli bireylerde eklem pozisyon hissi ile çift görev performansı arasında ilişki yoktur.	Reddedildi.
<b>H1<sub>3</sub></b>	Tip 2 diyabetli bireylerde eklem pozisyon hissi ile çift görev performansı arasında ilişki vardır.	Kabul edildi.
<b>H0<sub>4</sub></b>	Tip 2 diyabetli bireylerde plantar duyu ile denge arasında ilişki yoktur.	Reddedildi.
<b>H1<sub>4</sub></b>	Tip 2 diyabetli bireylerde plantar duyu ile denge arasında ilişki vardır.	Kabul edildi.
<b>H0<sub>5</sub></b>	Tip 2 diyabetli bireylerde plantar duyu ile çift görev performansı arasında ilişki yoktur.	Reddedildi.
<b>H1<sub>5</sub></b>	Tip 2 diyabetli bireylerde plantar duyu ile çift görev performansı arasında ilişki vardır.	Kabul edildi.
<b>H0<sub>6</sub></b>	Tip 2 diyabetli bireylerde denge ile çift görev performansı arasında ilişki yoktur.	Reddedildi.
<b>H1<sub>6</sub></b>	Tip 2 diyabetli bireylerde denge ile çift görev performansı arasında ilişki vardır.	Kabul edildi.

Çalışmamızın sonucunda, tip 2 diyabetli bireylerde EPH, plantar duyu, denge ve ÇGP arasında tespit edilen ilişkiler neticesinde, diyabete bağlı EPH ve plantar duyu değişikliklerinin birbirlerini ve fonksiyonel parametrelerden dengeyi, dolayısıyla da ÇGP’yi etkileyebildiği bulunmuştur. Elde ettiğimiz sonuçlar doğrultusunda, tip 2 diyabetli bireylerde hem ayak bileği hem de diz eklemlerindeki

EPH ile plantar duyu değişikliklerinin, günlük yaşam aktivitelerinin sürdürülmesi için önemli olan postüral kontrolün yanı sıra motor ve özellikle de kognitif ek görevli GP'ler üzerinde etkili olabileceğinin gözardı edilmemesi gerekmektedir. Bu nedenle bu fonksiyonel parametreler üzerinde etkili olabilecek başka faktörlerin de araştırılmasını önermekteyiz.

Çalışmamızın limitasyonları;

- Değerlendirmeler aynı zeminde gerçekleştirilmiş fakat değerlendirmeler sırasında bireyin ayakkabı tercihi göz önünde bulundurulmamıştır.

Çalışmamızın güçlü yanları;

- Çalışmamız, literatürde tip 2 diyabetli bireylerin alt ekstremitelerinde hem diz hem de ayak bileği EPH'nin değerlendirildiği ilk çalışma olma niteliğini taşımaktadır.
- EPH için literatürde en çok kullanılan ve günlük yaşam aktivitelerinde de fonksiyonel açılar değerlendirilmiştir.
- Tüm değerlendirmelerin aynı fizyoterapist tarafından yürütülmüş olması çalışmamızın kanıt değerini yükseltmektedir.
- Çalışmamızda Semmes Weinstein Monofilamentleri tam set olarak kullanılmış, böylece daha hassas ölçüm yapılması sağlanmıştır.
- Literatürde tip 2 diyabetli bireylerde GP'ye dair yrtlen bir çok çalışma yaşlı bireyleri kapsamaktadır fakat 65 yaş üzeri bireyleri dahil etmememiz dolayısıyla çalışmamız bu konuda erişkin bireylerle yrtlen ilk çalışma olma niteliğini taşımaktadır.
- Çalışmamız tamamen sessiz ve sıcaklığı stabil bir ortamda değerlendirilmiş ve propriosepsiyon ya da plantar duyudaki olası etkilenimlerin önüne geçilmiştir.

- Çalışmamız kapsamında, literatürde BKİ hususunda hiçbir sınırlamaya gidilmeyen birçok çalışmanın aksine, morbid obez ( $BKİ \geq 40$ ) olan bireylerin değerlendirme sonuçları analize alınmayarak bir sınırlamaya gidilmiştir.
- Çalışmamız tip 2 diyabetli bireylerde denge ve ÇGP gibi iki önemli fonksiyonel parametre ile bu bireylerde çeşitli nedenlerle ortaya çıkabilen EPH ve plantar duyu değişiklikleri arasındaki ilişkilere dair yapılan kapsamlı bir araştırmadır. Bu yönüyle özgün bir çalışmadır.



## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Tip 2 diyabetli bireylerde EPH, plantar duyu, denge ve ÇGP arasındaki ilişkileri araştırmak amacıyla yürüttüğümüz ve 46 birey ile tamamlanan çalışmamız neticesinde şu sonuçlara ulaşıldı;

1. Hem diz hem de ayak bileğinde belli derecelerdeki EPH ile belli bölgelerdeki plantar duyu arasında ilişkiler olduğu bulundu. Bu bulgular, nöropatisi olsun ya da olmasın tip 2 diyabetli bireylerde plantar duyunun yanı sıra EPH’de de bozulmalar olduğunu gösterdi.
2. EPH ile denge parametreleri arasında herhangi bir ilişki olmadığı bulundu.
3. ABEPH ve DEPH sapma miktarları ile ÇGP’ler ya da ÇGPD’ler arasında bulduğumuz ilişkilere dair sonuçlar göz önüne alındığında, bu konuda bilgimiz dahilinde başka herhangi bir çalışma saptanamadığından, çalışmamız özgün bir çalışma niteliği taşımaktadır.
4. Sol ABEPH’de belli derecelerde bozulmalar olmasının, bireylerin SKYT-K’yı tamamlayabilmeleri için gereken sürenin artışına neden olduğu sonucuna ulaşıldı. Yine sol tarafta belli derecelerdeki ABEPH’nin bozulmasının SKYT-K performansının düşüşüne neden olduğu belirlendi. Her iki tarafta belli derecelerdeki ABEPH’nin bozulmasının ile TADS-T’de azalmaya neden olduğu tespit edildi. Sol tarafta TADS ile ilgili tespit edilen sonuçların bireylerin tamamı sağ dominant olduğundan tesadüfi olduğu düşünüldü.
5. Sağ tarafta belli derecelerdeki DEPH’deki bozulmaların da ayak bileğindeki benzer şekilde bireylerin SKYT-K’yı gerçekleştirebilmeleri için gereken sürenin artışına neden olduğu, ayrıca sağ tarafta belli derecelerdeki DEPH bozulduğund SKYT-K performansında, sol tarafta belli derecelerdeki DEPH’deki bozulmalar neticesinde de SKYT-M performansında düşüş olduğu bulundu.
6. Plantar duyu ile denge parametreleri arasında bulduğumuz ilişkiler literatürdeki çalışmaları destekler nitelikteydi fakat çalışmamız nöropati ayrımı olmaksızın diyabetik bireylerdeki plantar duyu bozulmalarının denge problemleri ile ilişkili olduğunu ortaya koydu.

7. Sadece sol taraftaki belli bölgelerdeki plantar duyudaki bozulmaların, SKYT-T ile ilişkili olduğu bulundu. Diğer bölgelerdeki plantar duyu ile ÇGP'ler arasında herhangi bir ilişki olmadığı tespit edildi. Bu durum, bireylerin ayakkabı tercihlerinden kaynaklı olabileceği gibi, plantar duyu değerlendirmelerinin sinir ileti hızı çalışmaları ile yapılması bu konuda farklı sonuçlar ortaya çıkarabilir.
8. Literatürde sadece nöropatisi olan ve olmayan bireylerde ÇGP'yi inceleyen çalışmalar yer almaktadır. Bunun dışında plantar duyu ve ÇGP arasındaki ilişkileri inceleyen herhangi bir kapsamlı çalışmaya rastlanamamıştır. Ayrıca postüral stabilite ve özellikle de yürümenin ÇGP sırasında nasıl etkilendiğine dair çalışmalar dışında, denge ile ÇGP'ler (statik ve dinamik koşullarda hem motor hem de kognitif ek görevli) arasındaki ilişkileri araştıran çalışmalara da bilgimiz dahilinde rastlanamamıştır. Çalışmamız bu yönüyle özgün bir çalışmadır.

Yürüttüğümüz çalışma neticesinde, tip 2 diyabetli bireylerde EPH ve plantar duyunun literatürde sıklıkla belirtildiğinin aksine sadece nöropatili bireylerde değil, nöropati ayrımı olmaksızın tüm diyabetiklerde etkilenebildiği ve her iki duyudaki olumsuz bir durumun birbirini etkileyebileceği sonucuna ulaşıldı.

Plantar duyu ve özellikle de ABEPH'deki bozulmaların ÇGP'deki bozulmalarla ilişkili olduğu ve plantar duyudaki bozulmaların, dengeyi de etkileyebildiği sonuçlarına dayanılarak, nöropati ayrımı olmaksızın tüm tip 2 diyabetli bireylerde plantar duyu için duyu eğitimleri, EPH'ye yönelik proprioseptif eğitimler ve denge eğitimlerini içeren kombine fonksiyonel eğitimlerin verilmesi önerilebilir. Böylece tip 2 diyabetli bireylerde postüral stabilite, ÇGP ve sonuçta günlük yaşamlarında fonksiyonel gelişmeler sağlanarak, bireylerin günlük hayatta yaşayabileceği birçok sorunun da önüne geçilebilir.

Diyabetin kognitif fonksiyonlar üzerindeki literatürde de gösterilmiş olan etkileri de göz önünde bulundurulduğunda bu bireylerin kognitif ek görevli çift görev performanslarının geliştirilebilmesine yönelik egzersiz programlarının da bahsedilen fonksiyonel eğitimlere eklenerek planlanması önerilebilir.

## 7. KAYNAKLAR

1. World Health Organization. Global Report on Diabetes. 2016. [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/204871/9789241565257\\_eng.pdf;jsessionid=C6A31C540D3D2486464EDAD029D6D72A?sequence=1](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/204871/9789241565257_eng.pdf;jsessionid=C6A31C540D3D2486464EDAD029D6D72A?sequence=1). 10.03.2019.
2. Türkiye Diyabet Vakfı. Diyabet Tanı ve Tedavi Rehberi. 9 ed. Grubu UDK, editor2019.
3. Bretan O, Pinheiro RM, Corrente JE. Balance and plantar cutaneous sensitivity functional assessment in community-dwelling elderly, *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*, 2010, 76(2):219-24. PubMed PMID: 20549083.
4. Toprak H. Diyabetli Hastalarda Postural Denge ve Düşme Riskinin Değerlendirilmesi, Tıp Fakültesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Uzmanlık Tezi, Tokat: Gaziosmanpaşa Üniversitesi, 2013.
5. Lephart SM, Pincivero DM, Rozzi SL. Proprioception of the ankle and knee, *Sports Medicine*. 1998, 25(3):149-55.
6. Lephart SM, Pincivero DM, Giraido JL, Fu FH. The role of proprioception in the management and rehabilitation of athletic injuries, *The American Journal of Sports Medicine*. 1997, 25(1):130-7.
7. Erden Z. Is there any difference in joint position sense among different knee angles?, *Eklem Hastalıkları ve Cerrahisi*, 2009, 20(1):47-51.
8. Tayfur ZB. Tip 2 Diyabetli Hastalarda Kan Glukoz Seviyesi ile Kas Gücü, Proprioepsiyon ve Vücut Kompozisyonu Arasındaki İlişki, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Yüksek Lisans tezi, İstanbul: İstanbul Medipol Üniversitesi, 2017.
9. Hsu W-C, Lu T-W, Liu M-W. Lower limb joint position sense in patients with type II diabetes mellitus, *Biomedical Engineering: Applications, Basis and Communications*, 2009, 21(04):271-8.
10. Simoneau GG, Derr JA, Ulbrecht JS, Becker MB, Cavanagh PR. Diabetic sensory neuropathy effect on ankle joint movement perception, *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 1996, 77(5):453-60.
11. Guney H, Kaya D, Citaker S, Kafa N, Yosmaoglu B, Yetkin I, Yuksel I, Doral MN. Is there any loss of ankle proprioception in diabetic patients without neuropathy?, *Isokinetics and Exercise Science*. 2013, 21(4):317-23.
12. Kafa N, Citaker S, Tuna Z, Guney H, Kaya D, Atalay Guzel N, Basar S, Yetkin I. Is plantar foot sensation associated with standing balance in type 2 diabetes mellitus patients, *International Journal of Diabetes in Developing Countries*, 2015, 35(3):405-10.

13. Canning CG, Ada L, Paul SS. Is automaticity of walking regained after stroke?, *Disability and Rehabilitation*, 2006, 28(2):97-102.
14. Regnaud J, David D, Daniel O, Smail DB, Combeaud M, Bussel B. Evidence for cognitive processes involved in the control of steady state of walking in healthy subjects and after cerebral damage, *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2005, 19(2):125-32.
15. Paul L, Ellis B, Leese G, McFadyen A, McMurray B. The effect of a cognitive or motor task on gait parameters of diabetic patients, with and without neuropathy, *Diabetic Medicine*, 2009, 26(3):234-9.
16. Kerr B, Condon SM, McDonald LA. Cognitive spatial processing and the regulation of posture. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 1985, 11(5):617.
17. Mulder T, Zijlstra W, Geurts A. Assessment of motor recovery and decline, *Gait & Posture*, 2002, 16(2):198-210.
18. Simoneau GG, Ulbrecht JS, Derr JA, Becker MB, Cavanagh PR. Postural instability in patients with diabetic sensory neuropathy, *Diabetes Care*, 1994, 17(12):1411-21.
19. Van den Bosch CG, Gilsing MG, Lee S-G, Richardson JK, Ashton-Miller JA. Peripheral neuropathy effect on ankle inversion and eversion detection thresholds, *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 1995, 76(9):850-6.
20. Gutierrez EM, Helber MD, Dealva D, Ashton-Miller JA, Richardson JK. Mild diabetic neuropathy affects ankle motor function, *Clinical Biomechanics*, 2001, 16(6):522-8.
21. Timar B, Timar R, Gaiță L, Oancea C, Levai C, Lungeanu D. The impact of diabetic neuropathy on balance and on the risk of falls in patients with type 2 diabetes mellitus: a cross-sectional study, *Plos One*, 2016, 11(4):e0154654.
22. Ghanavati T, Yazdi MJS, Goharpey S, Arastoo A-A. Functional balance in elderly with diabetic neuropathy, *Diabetes Research and Clinical Practice*, 2012, 96(1):24-8.
23. Richardson JK, Thies SB, DeMott TK, Ashton-Miller JA. Interventions improve gait regularity in patients with peripheral neuropathy while walking on an irregular surface under low light, *Journal of the American Geriatrics Society*, 2004, 52(4):510-5.
24. Rucker JL, McDowd JM, Mahnken JD, Burns JM, Sabus CH, Britton-Carpenter AJ, et al. Multitasking in older adults with type 2 diabetes: A cross-sectional analysis, *Plos One*, 2017, 12(10):e0186583.
25. International Diabetes Federation. IDF Diabetes Atlas- 8th Edition. 8 ed2017 2017.



26. Türkiye Diyabet Programı 2015-2020. T.C. Sağlık Bakanlığı, Türkiye Halk Sağlığı Kurumu.
27. Türkiye Endokrinoloji ve Metabolizma Derneği. Obezite Tanı ve Tedavi Kılavuzu. 8. Baskı. Obezite Lipid Metabolizması, Hipertansiyon Çalışma Grubu. 2019.
28. Bays HE, Chapman R, Grandy S, Group SI. The relationship of body mass index to diabetes mellitus, hypertension and dyslipidaemia: comparison of data from two national surveys, *International Journal of Clinical Practice*, 2007, 61(5):737-47.
29. Daousi C, Casson I, Gill G, MacFarlane I, Wilding J, Pinkney J. Prevalence of obesity in type 2 diabetes in secondary care: association with cardiovascular risk factors, *Postgraduate Medical Journal*, 2006, 82(966):280-4.
30. Türkiye Endokrinoloji ve Metabolizma Derneği. TEMD Diabetes Mellitus ve Komplikasyonlarının Tanı, Tedavi ve İzlem Kılavuzu. 10 ed2018 Mayıs 2018.
31. Murphy R, Ellard S, Hattersley AT. Clinical implications of a molecular genetic classification of monogenic  $\beta$ -cell diabetes, *Nature Reviews Endocrinology*, 2008, 4(4):200.
32. Gandica RG, Chung WK, Deng L, Goland R, Gallagher MP. Identifying monogenic diabetes in a pediatric cohort with presumed type 1 diabetes, *Pediatric Diabetes*, 2015, 16(3):227-33.
33. Hod M, Kapur A, Sacks DA, Hadar E, Agarwal M, Di Renzo GC, et al. The International Federation of Gynecology and Obstetrics (FIGO) Initiative on gestational diabetes mellitus: A pragmatic guide for diagnosis, management, and care, *International Journal of Gynecology & Obstetrics*, 2015, 131:173-211.
34. American Diabetes Association. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes Care*, 2010, 33(Supplement 1):S62-S9.
35. Definition W. diagnosis of diabetes mellitus and intermediate hyperglycemia: report of a WHO/IDF consultation. Geneva: World Health Organization. 2006;3.
36. American Diabetes Association. 2. Classification and diagnosis of diabetes. *Diabetes Care*, 2017, 40(Supplement 1):S11-S24.
37. Bethesda M. USRDS annual data report: Epidemiology of kidney disease in the United States. United States Renal Data System, National Institutes of Health, National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases. 2014:188-210.
38. Moxey P, Gogalniceanu P, Hinchliffe RJ, Loftus IM, Jones KJ, Thompson MM, Holt PJ. Lower extremity amputations—a review of global variability in incidence. *Diabetic Medicine*, 2011, 28(10):1144-53.

39. Pirart J. Diabetes mellitus and its degenerative complications: a prospective study of 4,400 patients observed between 1947 and 1973, *Diabetes Care*, 1978, 1(3):168-88.
40. Carstensen B, Jørgensen ME, Friis S. The epidemiology of diabetes and cancer, *Current Diabetes Reports*, 2014, 14(10):535.
41. Wu D, Hu D, Chen H, Shi G, Fetahu IS, Wu F, et al. Glucose-regulated phosphorylation of TET2 by AMPK reveals a pathway linking diabetes to cancer, *Nature*, 2018, 559(7715):637.
42. Ho N, Sommers MS, Lucki I. Effects of diabetes on hippocampal neurogenesis: links to cognition and depression, *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 2013, 37(8):1346-62.
43. Lu F-P, Lin K-P, Kuo H-K. Diabetes and the risk of multi-system aging phenotypes: A systematic review and meta-analysis. *Plos One*, 2009, 4(1):e4144.
44. Wong E, Backholer K, Gearon E, Harding J, Freak-Poli R, Stevenson C, Peeters A. Diabetes and risk of physical disability in adults: a systematic review and meta-analysis, *The Lancet Diabetes & Endocrinology*, 2013, 1(2):106-14.
45. Jeon CY, Murray MB. Diabetes mellitus increases the risk of active tuberculosis: A systematic review of 13 observational studies, *Plos Medicine*, 2008, 5(7):e152.
46. Restrepo BI. Diabetes and tuberculosis. In: Venketaraman V (ed). *Understanding the Host Immune Response Against Mycobacterium Tuberculosis Infection*, Springer, 1st ed. 2018, 1-21.
47. Yau JW, Rogers SL, Kawasaki R, Lamoureux EL, Kowalski JW, Bek T, Chen SJ, Dekker JM, Fletcher A, Grauslund J, Haffner S, Hamman RF, Ikram MK, Kayama T, Klein BEK, Klein R, Krishnaiah S, Mayurasakorn K, O'Hare JP, Orchard TJ, Porta M, Rema M, Roy MS, Sharma T, Shaw J, Taylor H, Tielsch JM, Varma R, Wang JJ, Wang N, West, S, Xu L, Yasuda M, Zhang X, Mitchell P, Wong TY, Meta Analysis for Eye Disease Study Group. Global prevalence and major risk factors of diabetic retinopathy, *Diabetes Care*, 2012, 35(3):556-64.
48. Arslan M. Diabetes Mellitus'ta Egzersiz Tedavisi. İçinde: İmamoğlu Ş, Ersoy C (editörler). *Diabetes Mellitus*, 3. Baskı. Deomed Medikal Yayıncılık, 2009: 125-31.
49. Fakhrudin S, Alanazi W, Jackson KE. Diabetes-induced reactive oxygen species: Mechanism of their generation and role in renal injury, *Journal of Diabetes Research*, 2017, 2017: 1-30.
50. Coresh J, Astor BC, Greene T, Eknoyan G, Levey AS. Prevalence of chronic kidney disease and decreased kidney function in the adult US population: Third National Health and Nutrition Examination Survey, *American Journal of Kidney Diseases*, 2003, 41(1):1-12.

51. Erbas T. Recognizing and treating diabetic autonomic neuropathy. *Cleveland Clinic Journal of Medicine*, 2001, 68(11):929.
52. Freeman R. Autonomic peripheral neuropathy, *The Lancet*, 2005, 365(9466):1259-70.
53. American Diabetes Association. American Academy of Neurology. Report and recommendations of the San Antonio conference on diabetic neuropathy, *Diabetes Care*, 1988, 11(7):592-7.
54. International Diabetes Federation, International Working Group on the Diabetic Foot. Time to Act: Diabetes and Foot Care. [https://www.worlddiabetesfoundation.org/sites/default/files/Diabetes%20and%20Foot%20care\\_Time%20to%20act.pdf](https://www.worlddiabetesfoundation.org/sites/default/files/Diabetes%20and%20Foot%20care_Time%20to%20act.pdf). 11.03.2019.
55. Apelqvist J, Bakker K, Van Houtum W, Nabuurs-Franssen M, Schaper N. International consensus and practical guidelines on the management and the prevention of the diabetic foot, *Diabetes/Metabolism Research and Reviews*, 2000, 16(S1):S84-S92.
56. Voight M, Cook G. Impaired neuromuscular control: Reactive neuromuscular training, *Techniques in Musculoskeletal Rehabilitation*, 2001, 213-40.
57. Schmidt RA. *Motor Control and Learning*, 5th ed. United States, Human Kinetics, 1988.
58. Horak FB. Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls?, *Age and Ageing*, 2006, 35(Supplement 2):7-11.
59. Kishi M, Tanabe J, Schmelzer JD, Low PA. Morphometry of dorsal root ganglion in chronic experimental diabetic neuropathy, *Diabetes*, 2002, 51(3):819-24.
60. Premkumar LS, Pabbidi RM. Diabetic peripheral neuropathy: role of reactive oxygen and nitrogen species, *Cell Biochemistry and Biophysics*. 2013, 67(2):373-83.
61. Ergen E, Ülkar B, Eraslan A. Derleme: Propriyosepsiyon ve Koordinasyon, *Spor Hekimliği Dergisi*, 2007, 42(2):057-83.
62. Sherrington CS. *The Integrative Action Of The Nervous System*, 1st ed. New Haven, Yale University Press, 1906: 114-336.
63. Rowin J, Meriggioli MN. Proprioception, Touch, and Vibratory Sensation. In: Goetz C (ed). *Textbook of Clinical Neurology*, 3 ed. Chicago, Saunders, 2007: 343-61.
64. Schacter DL, Gilbert DT, Wegner DM. *Introducing psychology*, 2nd ed. Worth Publishers, 2012.

65. Waddington G, Adams R. Ability to discriminate movements at the ankle and knee is joint specific, *Perceptual and Motor Skills*, 1999, 89(3):1037-41.
66. Adams R, Lee K-Y, Waddington G, Lee H-J. James McKeen Cattell and the method of constant stimuli in the psychophysics of movement, *Proceedings of Fechner Day*, 2012, 28:18-23.
67. Han J, Waddington G, Adams R, Anson J, Liu Y. Assessing proprioception: A critical review of methods, *Journal of Sport and Health Science*, 2016, 5(1):80-90.
68. Riemann BL, Lephart SM. The sensorimotor system, part I: the physiologic basis of functional joint stability, *Journal of Athletic Training*, 2002, 37(1):71.
69. Stillman BC. Making sense of proprioception: the meaning of proprioception, kinaesthesia and related terms, *Physiotherapy*, 2002, 88(11):667-76.
70. Bastian HC. The "muscular sense"; its nature and cortical localisation, *Brain*, 1887, 10(1):1-89.
71. Lephart SM, Henry TJ. The physiological basis for open and closed kinetic chain rehabilitation for the upper extremity, *Journal of Sport Rehabilitation*, 1996, 5(1):71-87.
72. Fortier S, Basset FA. The effects of exercise on limb proprioceptive signals, *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 2012, 22(6):795-802.
73. Sharma L. Proprioceptive impairment in knee osteoarthritis, *Rheumatic Disease Clinics*, 1999, 25(2):299-314.
74. Donatelli R., M. W. Orthopaedic Physical Therapy, 4th ed. United States, Churchill Livingstone, 2009: 377-383.
75. Hagert E. Proprioception of the wrist joint: a review of current concepts and possible implications on the rehabilitation of the wrist, *Journal of Hand Therapy*, 2010, 23(1):2-17.
76. Wright V, Radin EL. *Mechanics of Human Joints: Physiology: Pathophysiology, and Treatment*, 1st ed. Informa Health Care, 1993.
77. Eklund G, Skoglund S. On the Specificity of the RUM Like Joint Receptors, *Acta Physiologica Scandinavica*, 1960, 49(2-3):184-91.
78. Edin BB, Abbs JH. Finger movement responses of cutaneous mechanoreceptors in the dorsal skin of the human hand, *Journal of Neurophysiology*, 1991, 65(3):657-70. Epub 1991/03/01. doi: 10.1152/jn.1991.65.3.657. PubMed PMID: 2051199.
79. Kaplan FS, Nixon JE, Reitz M, Rindfleish L, Tucker J. Age-related changes in proprioception and sensation of joint position, *Acta Orthopaedica Scandinavica*, 1985, 56(1):72-4.

80. Hurley MV, Rees J, Newham DJ. Quadriceps function, proprioceptive acuity and functional performance in healthy young, middle-aged and elderly subjects, *Age and Ageing*, 1998, 27(1):55-62.
81. Skinner HB, Barrack RL, Cook SD. Age-related decline in proprioception, *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 1984, (184):208-11.
82. Petrella RJ, Lattanzio PJ, Nelson MG. Effect of age and activity on knee joint proprioception, *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 1997, 76(3):235-41. Epub 1997/05/01. doi: 10.1097/00002060-199705000-00015. PubMed PMID: 9207711.
83. Deshpande N, Connelly DM, Culham EG, Costigan PA. Reliability and validity of ankle proprioceptive measures, *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2003, 84(6):883-9.
84. Westlake KP, Wu Y, Culham EG. Sensory-specific balance training in older adults: effect on position, movement, and velocity sense at the ankle, *Physical Therapy*, 2007, 87(5):560-8.
85. Yang N, Waddington G, Adams R, Han J. Age-related changes in proprioception of the ankle complex across the lifespan, *Journal of Sport and Health Science*, 2019, 8(6): 548-554.
86. Dunn W, Griffith JW, Sabata D, Morrison MT, MacDermid JC, Darragh A, Schaaf R, Dudgeon B, Connor LT, Carey L, Tanquary J. Measuring change in somatosensation across the lifespan, *American Journal of Occupational Therapy*, 2015, 69(3):1-9.
87. Skinner H, Wyatt M, Hodgdon J, Conard D, Barrack R. Effect of fatigue on joint position sense of the knee, *Journal of Orthopaedic Research*, 1986, 4(1):112-8.
88. Torres R, Vasques J, Duarte J, Cabri J. Knee proprioception after exercise-induced muscle damage, *International Journal of Sports Medicine*, 2010, 31(06):410-5.
89. Ribeiro F, Moreira S, Neto J, Oliveira J. Is the deleterious effect of cryotherapy on proprioception mitigated by exercise?, *International Journal of Sports Medicine*. 2013, 34(05):444-8.
90. Ingersoll CD, Knight KL, Merrick MA. Sensory perception of the foot and ankle following therapeutic applications of heat and cold, *Journal of Athletic Training*. 1992, 27(3):231.
91. Racinais S, Gaoua N, Mtibaa K, Whiteley R, Hautier C, Alhammoud M. Effect of cold on proprioception and cognitive function in elite alpine skiers, *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2017, 12(1):69-74.

92. Kaynak H, Altun M, Muhammet Ö, Akseki D. Sporda propriosepsiyon ve sıcak-soğuk uygulamalarla ilişkisi, *Celal Bayar Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 2015, 10(1):10-35.
93. Mtibaa K, Zarrouk N, Girard O, Ryu JH, Hautier C, Racinais S. Heat stress impairs proprioception but not running mechanics, *Journal of Science and Medicine in Sport*, 2019, 22(12):1361-1366.
94. Jerosch J, Hoffstetter I, Bork H, Bischof M. The influence of orthoses on the proprioception of the ankle joint, *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 1995, 3(1):39-46.
95. Baltacı G, Aktas G, Camci E, Oksuz S, Yildiz S, Kalaycioglu T. The effect of prophylactic knee bracing on performance: Balance, proprioception, coordination, and muscular power, *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 2011, 19(10):1722-8.
96. Raymond J, Nicholson LL, Hiller CE, Refshauge KM. The effect of ankle taping or bracing on proprioception in functional ankle instability: a systematic review and meta-analysis, *Journal of Science and Medicine in Sport*, 2012, 15(5):386-92.
97. Waked E, Robbins S, McClaran J. The effect of footwear midsole hardness and thickness on proprioception and stability in older men, *Journal of Testing and Evaluation*, 1997, 25(1):143-8.
98. Jennings A. A Proprioceptive Role for the Anterior Cruciate Ligament-A Review Of The Literature, *Journal Of Orthopaedic Rheumatology*, 1994, 7(1):3-13.
99. Solomonow M, Krogsgaard M. Sensorimotor control of knee stability. A review, *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports: Review Article*, 2001, 11(2):64-80.
100. Felson DT, Naimark A, Anderson J, Kazis L, Castelli W, Meenan RF. The prevalence of knee osteoarthritis in the elderly. The Framingham Osteoarthritis Study. *Arthritis & Rheumatism: Official Journal of the American College of Rheumatology*, 1987, 30(8):914-8.
101. Pai YC, Rymer WZ, Chang RW, Sharma L. Effect of age and osteoarthritis on knee proprioception, *Arthritis & Rheumatism: Official Journal of the American College of Rheumatology*, 1997, 40(12):2260-5.
102. Barrack RL, Skinner HB, Cook SD, Haddad Jr R. Effect of articular disease and total knee arthroplasty on knee joint-position sense, *Journal of Neurophysiology*, 1983, 50(3):684-7.
103. Barrett D, Cobb A, Bentley G. Joint proprioception in normal, osteoarthritic and replaced knees, *The Journal of Bone and Joint Surgery British Volume*, 1991, 73(1):53-56.

104. Hall M, Ferrell W, Sturrock R, Hamblen D, Baxendale R. The effect of the hypermobility syndrome on knee joint proprioception, *Rheumatology*, 1995, 34(2):121-5.
105. Jan M-H, Lin C-H, Lin Y-F, Lin J-J, Lin D-H. Effects of weight-bearing versus nonweight-bearing exercise on function, walking speed, and position sense in participants with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial, *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 2009, 90(6):897-904.
106. Lai Z, Zhang Y, Lee S, Wang L. Effects of strength exercise on the knee and ankle proprioception of individuals with knee osteoarthritis, *Research in Sports Medicine*, 2018, 26(2):138-46.
107. Ghaffarnejad F, Taghizadeh S, Mohammadi F. Effect of static stretching of muscles surrounding the knee on knee joint position sense, *British Journal of Sports Medicine*, 2007, 41(10):684-7.
108. Larsen R, Lund H, Christensen R, Røgind H, Danneskiold-Samsøe B, Bliddal H. Effect of static stretching of quadriceps and hamstring muscles on knee joint position sense, *British Journal of Sports Medicine*, 2005, 39(1):43-6.
109. Streepey JW, Mock MJ, Riskowski JL, VanWye WR, Vitvitskiy BM, Mikesky AE. Effects of quadriceps and hamstrings proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on knee movement sensation, *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 2010, 24(4):1037-42.
110. Boyd SR, Advani A, Altomare F, Stockl F. Retinopathy, *Canadian Journal of Diabetes*, 2013, 37:137-141. doi: 10.1016/j.jcjd.2013.01.038.
111. West SK, Valmadrid CT. Epidemiology of risk factors for age-related cataract, *Survey of Ophthalmology*, 1995, 39(4):323-34. Epub 1995/01/01. doi: 10.1016/s0039-6257(05)80110-9. PubMed PMID: 7725232.
112. Rybak LP. Metabolic disorders of the vestibular system, *Otolaryngology—Head and Neck Surgery*, 1995, 112(1):128-32.
113. Myers SF, Ross MD. Morphological Evidence of Vestibular Pathology in Long-term Experimental Diabetes Mellitus: II. Connective Tissue and Neuroepithelial Pathology, *Acta oto-laryngologica*, 1987, 104(1-2):40-9.
114. Eils E, Behrens S, Mers O, Thorwesten L, Völker K, Rosenbaum D. Reduced plantar sensation causes a cautious walking pattern, *Gait & Posture*, 2004, 20(1):54-60.
115. Eils E, Nolte S, Tewes M, Thorwesten L, Völker K, Rosenbaum D. Modified pressure distribution patterns in walking following reduction of plantar sensation, *Journal of Biomechanics*, 2002, 35(10):1307-13.
116. Nurse MA, Nigg BM. The effect of changes in foot sensation on plantar pressure and muscle activity, *Clinical Biomechanics*, 2001, 16(9):719-27.

117. Bell-Krotoski J, Weinstein S, Weinstein C. Testing sensibility, including touch-pressure, two-point discrimination, point localization, and vibration, *Journal of Hand Therapy*, 1993, 6(2):114-23.
118. Periyasamy R, Manivannan M, Narayanamurthy VBR. Changes in two point discrimination and the law of mobility in diabetes mellitus patients, *Journal of Brachial Plexus and Peripheral Nerve Injury*, 2008, 3(1):3.
119. Cavegn EI, Riskowski JL. The effects of Tai Chi on peripheral somatosensation, balance, and fitness in hispanic older adults with type 2 diabetes: a pilot and feasibility study, *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. 2015, 2015: 1-9.
120. Uysal HH. Diyabetik Ayakta Fizyoterapi Yaklaşımlarının Duyu Bozuklukları Üzerindeki Etkisi, Ankara Üniversitesi Dikimevi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Yıllığı, 2003, 4(1):9-19.
121. Lawrence D, Locke S. Motor nerve conduction velocity in diabetes, *Archives of Neurology*, 1961, 5(5):483-9.
122. Kakrani A, Gokhale V, Vohra KV, Chaudhary N. Clinical and nerve conduction study correlation in patients of diabetic neuropathy, *Journal of Association of Physicians of India*, 2014, 62(1):24-7.
123. Horak FB. Clinical measurement of postural control in adults, *Physical Therapy*, 1987, 67(12):1881-5.
124. Horak F, Macpherson JM. Postural orientation and equilibrium. In: Rowell LB, Shepherd JT (eds). *Handbook of Physiology. Exercise: Regulation and Integration of Multiple Systems*, 1st ed. United States, American Physiological Society, 1996:255-92.
125. Maki BE, McIlroy WE. The role of limb movements in maintaining upright stance: the “change-in-support” strategy, *Physical Therapy*, 1997, 77(5):488-507.
126. Horak FB, Nashner LM. Central programming of postural movements: adaptation to altered support-surface configurations, *Journal of Neurophysiology*, 1986, 55(6):1369-81.
127. Dixon C, Knight T, Binns E, Ihaka B, O’Brien D. Clinical measures of balance in people with type two diabetes: A systematic literature review, *Gait & Posture*. 2017, 58:325-32.
128. Najafi B, Bharara M, Talal TK, Armstrong DG. Advances in balance assessment and balance training for diabetes, *Diabetes Manage*, 2012, 2(4):293-308.
129. Guskiewicz KM, Perrin DH. Research and clinical applications of assessing balance, *Journal of Sport Rehabilitation*, 1996, 5(1):45-63.



130. LaBerge D, Samuels SJ. Toward a theory of automatic information processing in reading, *Cognitive Psychology*, 1974, 6(2):293-323.
131. Schneider W, Shiffrin RM. Controlled and automatic human information processing: I. Detection, search, and attention, *Psychological Review*, 1977, 84(1):1.
132. Abernethy B. Dual-task methodology and motor skills research: some applications and methodological constraints, *Journal of Human Movement Studies*, 1988, 14(3):101-32.
133. Johnston JC, Pashler H. Attentional limitations in dual-task performance, *Attention*, 1998, 155-189.
134. Pashler H. Dual-task interference in simple tasks: data and theory, *Psychological Bulletin*, 1994, 116(2):220.
135. Navon D, Gopher D. On the economy of the human-processing system, *Psychological Review*, 1979, 86(3):214.
136. James W. The principles of psychology, Vol I. 1890. [http://library.manipaldubai.com/DL/the\\_principles\\_of\\_psychology\\_vol\\_I.pdf](http://library.manipaldubai.com/DL/the_principles_of_psychology_vol_I.pdf). 10.10.2019.
137. Lacour M, Bernard-Demanze L, Dumitrescu M. Posture control, aging, and attention resources: models and posture-analysis methods, *Neurophysiologie Clinique/Clinical Neurophysiology*, 2008, 38(6):411-21.
138. Nashner LM. Strategies for organization of human posture. In: Igarashi M, Black FO (eds). *Vestibular and Visual Control on Posture and Locomotor Equilibrium*, 7<sup>th</sup> International Symposium of International Society of Posturography, Houston, Karger Publishers; 1985: 1-8.
139. Lundin-Olsson L, Nyberg L, Gustafson Y. Stops walking when talking as a predictor of falls in elderly people, *Lancet*, 1997, 349(9052):617.
140. Brown LA, Sleik RJ, Polych MA, Gage WH. Is the prioritization of postural control altered in conditions of postural threat in younger and older adults?, *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 2002, 57(12):M785-M92.
141. McCulloch K. Attention and dual-task conditions: physical therapy implications for individuals with acquired brain injury, *Journal of Neurologic Physical Therapy*, 2007, 31(3):104-18.
142. Campbell CM, Rowse JL, Ciol MA, Shumway-Cook A. The effect of cognitive demand on timed up and go performance in older adults with and without Parkinson disease, *Journal of Neurologic Physical Therapy*, 2003, 27(1):2-7.

143. Howell DR, Beasley M, Vopat L, Meehan III WP. The effect of prior concussion history on dual-task gait following a concussion, *Journal of Neurotrauma*, 2017, 34(4):838-44.
144. Yang L, He C, Pang MYC. Reliability and validity of dual-task mobility assessments in people with chronic stroke, *Plos One*, 2016, 11(1):e0147833.
145. Smith MA, Else JE, Paul L, Foster JK, Walker M, Wesnes KA, et al. Functional living in older adults with type 2 diabetes: Executive functioning, dual task performance, and the impact on postural stability and motor control, *Journal of Aging and Health*, 2014, 26(5):841-59.
146. de Mettelinge TR, Delbaere K, Calders P, Gysel T, Van Den Noortgate N, Cambier D. The impact of peripheral neuropathy and cognitive decrements on gait in older adults with type 2 diabetes mellitus, *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 2013, 94(6):1074-9.
147. O'Shea S, Morris ME, Ianssek R. Dual task interference during gait in people with Parkinson disease: effects of motor versus cognitive secondary tasks, *Physical Therapy*, 2002, 82(9):888-97.
148. Kelly VE, Eusterbrock AJ, Shumway-Cook A. A review of dual-task walking deficits in people with Parkinson's disease: motor and cognitive contributions, mechanisms, and clinical implications, *Parkinson's Disease*, 2012, 2012: 1-14.
149. Yardley L, Gardner M, Leadbetter A, Lavie N. Effect of articulatory and mental tasks on postural control, *Neuroreport*, 1999, 10(2):215-9.
150. Erickson KI, Colcombe SJ, Wadhwa R, Bherer L, Peterson MS, Scalf PE, Kramer AF. Neural correlates of dual-task performance after minimizing task-preparation, *Neuroimage*, 2005, 28(4):967-79.
151. Ehlers DK, Banducci SE, Daugherty AM, Fanning J, Awick EA, Porter GC, Burzynska A, Shen S, Kramer AF, McAuley E. Effects of gait self-efficacy and lower-extremity physical function on dual-task performance in older adults, *BioMed Research International*, 2017, 2017: 1-10.
152. Gorniak SL, Lu FY, Lee BC, Massman PJ, Wang J. Cognitive impairment and postural control deficit in adults with Type 2 diabetes, *Diabetes/Metabolism Research and Reviews*, 2019, 35(2):e3089.
153. de Lima Filho BF, da Nóbrega Dias V, Carlos AG, Fontes FP, de Sousa AGP, Gazzola JM. Factors related to depressive symptoms in older adult patients with type 2 Diabetes Mellitus, *Experimental Gerontology*, 2019, 117:72-5.
154. Bergamin M, Gobbo S, Zanotto T, Sieverdes JC, Alberton CL, Zaccaria M, Ermolao A. Influence of age on postural sway during different dual-task conditions, *Frontiers in Aging Neuroscience*, 2014, 6:271.

155. Rochester L, Hetherington V, Jones D, Nieuwboer A, Willems A-M, Kwakkel G, Wegen EV. Attending to the task: interference effects of functional tasks on walking in Parkinson's disease and the roles of cognition, depression, fatigue, and balance, *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 2004, 85(10):1578-85.
156. Coppin AK, Shumway-Cook A, Saczynski JS, Patel KV, Ble A, Ferrucci L, Guralnik JM. Association of executive function and performance of dual-task physical tests among older adults: analyses from the InChianti study, *Age and Ageing*, 2006, 35(6):619-24.
157. Muzii R, Warburg CL, Gentile AM. Coordination of the upper and lower extremities, *Human Movement Science*, 1984, 3(4):337-54.
158. Kammoun B, Laval C, Bonis J, Peyrichou S, Tchalla A, Mandigout S. Impact of an additional task on gait parameters in older adults with dementia, *Science & Sports*, 2014, 29(6):324-6.
159. Galletly R, Brauer SG. Does the type of concurrent task affect preferred and cued gait in people with Parkinson's disease?, *Australian Journal of Physiotherapy*, 2005, 51(3):175-80.
160. Bond JM, Morris M. Goal-directed secondary motor tasks: their effects on gait in subjects with Parkinson disease, *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 2000, 81(1):110-6.
161. Franceschi M, Cecchetto R, Minicucci F, Smizne S, Baio G, Canal N. Cognitive processes in insulin-dependent diabetes, *Diabetes Care*, 1984, 7(3):228-31.
162. Strachan MW, Deary IJ, Ewing FM, Frier BM. Is type II diabetes associated with an increased risk of cognitive dysfunction?: A critical review of published studies, *Diabetes Care*, 1997, 20(3):438-45.
163. Elias PK, Elias MF, D'Agostino RB, Cupples LA, Wilson PW, Silbershatz H, Wolf PA. NIDDM and blood pressure as risk factors for poor cognitive performance: the Framingham Study, *Diabetes Care*, 1997, 20(9):1388-95.
164. Tun PA, Perlmutter LC, Russo P, Nathan DM. Memory self-assessment and performance in aged diabetics and non-diabetics, *Experimental Aging Research*, 1987, 13(3):151-7.
165. Cosway R, Strachan M, Dougall A, Frier B, Deary I. Cognitive function and information processing in type 2 diabetes, *Diabetic Medicine*, 2001, 18(10):803-10.
166. Andersen H, Nielsen S, Mogensen CE, Jakobsen J. Muscle strength in type 2 diabetes, *Diabetes*, 2004, 53(6):1543-8.
167. Van Deursen RWM. The effect of diabetic neuropathy on lower leg muscle spindle function and postural control strategies, 1998, 6426.

168. Yamamoto R, Kinoshita T, Momoki T, Arai T, Okamura A, Hirao K, et al. Postural sway and diabetic peripheral neuropathy, *Diabetes Research and Clinical Practice*, 2001, 52(3):213-21.
169. Lafond D, Corriveau H, Prince F. Postural control mechanisms during quiet standing in patients with diabetic sensory neuropathy, *Diabetes Care*, 2004, 27(1):173-8.
170. Van Deursen RWM, Simoneau GG. Foot and ankle sensory neuropathy, proprioception, and postural stability, *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 1999, 29(12):718-26.
171. Alpar R. *Spor, Sağlık ve Eğitim Bilimlerinden Örneklerle Uygulamalı İstatistik ve Geçerlik-Güvenirlik*, 5. Baskı. Ankara, Detay Yayıncılık, 2010:413-447.
172. Bujang MA, Baharum N. Sample size guideline for correlation analysis, *World Journal of Social Science Research*, 2016, 3(1): 37-46.
173. Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. "Mini-mental state": a practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician, *Journal of Psychiatric Research*, 1975, 12(3):189-98.
174. Molloy DW, Alemayehu E, Roberts R. Reliability of a Standardized Mini-Mental State Examination compared with the traditional Mini-Mental State Examination, *The American Journal of Psychiatry*, 1991, 148(1):102-5. Epub 1991/01/01. doi: 10.1176/ajp.148.1.102. PubMed PMID: 1984692.
175. Molloy DW, Standish TI. A guide to the standardized Mini-Mental State Examination, *International Psychogeriatrics*, 1997, 9(Supplement 1):87-94;143-50. Epub 1997/01/01. PubMed PMID: 9447431.
176. Güngen C, Ertan T, Eker E, Yaşar R, Engin F. Standardize Mini Mental Test'in Türk toplumunda hafif demans tanısında geçerlik ve güvenilirliği, *Türk Psikiyatri Dergisi*, 2002, 13(4):273-81.
177. Houten D, Cooper D. How does cryotherapy effect ankle proprioception in healthy individuals?, *Somatosensory & Motor Research*, 2017, 34(3):158-71.
178. Lin S-I. Motor function and joint position sense in relation to gait performance in chronic stroke patients, *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 2005, 86(2):197-203.
179. Ng TK-W, Lo S-k, Cheing GL-Y. The association between physical characteristics of the ankle joint and the mobility performance in elderly people with type 2 diabetes mellitus, *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 2014, 59(2):346-52.
180. Webster JB, Darter BJ. Principles of Normal and Pathologic Gait. In: Webster JB, Murphy DP (eds). *Atlas of Orthoses and Assistive Devices*, 5th ed. Elsevier, 2019:49-62.

181. Olsson L, Lund H, Henriksen M, Rogind H, Bliddal H, Danneskiold-Samsøe B. Test-retest reliability of a knee joint position sense measurement method in sitting and prone position, *Advances in Physiotherapy*, 2004, 6(1):37-47.
182. Baert IA, Lluch E, Struyf T, Peeters G, Van Oosterwijck S, Tuynman J, Rufai S, Struyf F. Inter-and intrarater reliability of two proprioception tests using clinical applicable measurement tools in subjects with and without knee osteoarthritis, *Musculoskeletal Science and Practice*, 2018, 35:105-9.
183. Ettinger LR, Boucher A, Simonovich E. Patients with type 2 diabetes demonstrate proprioceptive deficit in the knee, *World Journal of Diabetes*. 2018, 9(3):59.
184. Kolstad K, Wigren A, Öberg K. Gait analysis with an angle diagram technique: application in healthy persons and in studies of Marmor knee arthroplasties, *Acta Orthopaedica Scandinavica*, 1982, 53(5):733-43.
185. Gulbahar S, Akgun B, Karasel S, Baydar M, El O, Pinar H. The effect of anterior knee pain on strength, functional tests, proprioception and balance after anterior cruciate ligament reconstruction, *Turkish Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 2013, 59(2):90-7.
186. Feng Y, Schlösser FJ, Sumpio BE. The Semmes Weinstein monofilament examination as a screening tool for diabetic peripheral neuropathy, *Journal of Vascular Surgery*, 2009, 50(3):675-82. e1.
187. Pizzigalli L, Ahmaidi S, Rainoldi A. Effects of sedentary condition and longterm physical activity on postural balance and strength responses in elderly subjects, *Sport Sciences for Health*, 2014, 10(2):135-41.
188. Özay Z, Malkoç M, Angin S, Yeşil S, Bayraktar F. Tip 2 diyabetik nöropatide denge eğitiminin postüral stabilite ve yürüyüşe etkisi, *Fizyoterapi Rehabilitasyon*, 2012, 23:55-64.
189. Kılıç RT, Börü A, Bayrakçı Tunay V, Aksoy S, Ergun N. Farklı branşlardaki sporcuların denge kararlılık sınırlarının karşılaştırılması, *Journal of Exercise Therapy and Rehabilitation*, 2018, 5(2):106-15.
190. Talarico MK, Lynall RC, Mauntel TC, Weinhold PS, Padua DA, Mihalik JP. Static and dynamic single leg postural control performance during dual-task paradigms, *Journal of Sports Sciences*, 2017, 35(11):1118-24.
191. Shumway-Cook A, Brauer S, Woollacott M. Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults using the Timed Up & Go Test, *Physical Therapy*, 2000, 80(9):896-903. doi: 10.1093/ptj/80.9.896.
192. Mathias S, Nayak US, Isaacs B. Balance in elderly patients: the "get-up and go" test, *Archives Physical Medicine and Rehabilitation*, 1986, 67(6):387-9. Epub 1986/06/01. PubMed PMID: 3487300.

193. Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons, *Journal of American Geriatrics Society*, 1991, 39(2):142-8. Epub 1991/02/01. doi: 10.1111/j.1532-5415.1991.tb01616.x. PubMed PMID: 1991946.
194. Lundin-Olsson L, Nyberg L, Gustafson Y. Attention, frailty, and falls: the effect of a manual task on basic mobility, *Journal of the American Geriatrics Society*, 1998, 46(6):758-61.
195. Newton R. Review of tests of standing balance abilities, *Brain Injury*, 1989, 3(4):335-43.
196. Weightman MM, Radomski MV, Mashima PA, Roth CR. *Mild Traumatic Brain Injury Rehabilitation Toolkit*, United States, Government Printing Office, 2014: 322-332.
197. Schober P, Boer C, Schwarte LA. Correlation coefficients: appropriate use and interpretation, *Anesthesia & Analgesia*, 2018, 126(5):1763-8.
198. Aslan S, Akyol FN, Dibooğlu S, Kantarcı B, Serim D. Sağlık alanında kullanılan ilişki katsayıları. <http://tip.baskent.edu.tr/kw/upload/464/dosyalar/cg/sempozyum/ogrsmpzsnm15/15.P13.pdf>. 10.10.2019.
199. American Diabetes Association. 10. Microvascular complications and foot care: standards of medical care in diabetes—2018, *Diabetes Care*, 2018, 41(Supplement 1):105-118.
200. Hashimoto M, Takashima Y, Uchino A, Yuzuriha T, Yao H. Dual task walking reveals cognitive dysfunction in community-dwelling elderly subjects: the Sefuri brain MRI study, *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, 2014, 23(7):1770-5.
201. World Health Organization. World report on ageing and health: World Health Organization, 2015. [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/186463/9789240694811\\_eng.pdf;jsessionid=AA6C3EBF3A43B6BE05EC80C2BBAB3910?sequence=1](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/186463/9789240694811_eng.pdf;jsessionid=AA6C3EBF3A43B6BE05EC80C2BBAB3910?sequence=1). 14.11.2019.
202. World Health Organization. Obesity and Overweight Fact Sheet. 2003. [https://www.who.int/dietphysicalactivity/media/en/gsfes\\_obesity.pdf](https://www.who.int/dietphysicalactivity/media/en/gsfes_obesity.pdf). 14.11.2019.
203. Darwesh A, Sharaf MA, Aboeleneen AM. Isokinetic Testing of Ankle Muscular Strength and Proprioception, Balance and Nerve Conduction in Patients with Polyneuropathy, *International Journal of Physiotherapy*, 2017, 4(6):335-42.
204. Rucker JL, Jernigan SD, McDowd JM, Kluding PM. Adults With Diabetic Peripheral Neuropathy Exhibit Impairments In Multi-Tasking And Other Executive Functions, *Journal of Neurologic Physical Therapy*, 2014, 38(2):104.

205. World Health Organization. Body Mass Index - BMI: World Health Organization. <http://www.euro.who.int/en/health-topics/disease-prevention/nutrition/a-healthy-lifestyle/body-mass-index-bmi>. 03.12.2019.
206. Kautzky-Willer A, Harreiter J, Pacini G. Sex and gender differences in risk, pathophysiology and complications of type 2 diabetes mellitus, *Endocrine Reviews*, 2016, 37(3):278-316.
207. Schipf S, Schmidt C, Alte D, Werner A, Scheidt-Nave C, John U, Steveling A, Wallaschofski, Völzke H. Smoking prevalence in Type 2 diabetes: results of the Study of Health in Pomerania (SHIP) and the German National Health Interview and Examination Survey (GNHIES), *Diabetic Medicine*, 2009, 26(8):791-7.
208. Joseph JJ, Echouffo-Tcheugui JB, Golden SH, Chen H, Jenny NS, Carnethon MR, et al. Physical activity, sedentary behaviors and the incidence of type 2 diabetes mellitus: the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis (MESA), *BMJ Open Diabetes Research and Care*, 2016, 4(1):e000185.
209. Hu FB. Sedentary lifestyle and risk of obesity and type 2 diabetes, *Lipids*, 2003, 38(2):103-8.
210. Venables MC, Jeukendrup AE. Physical inactivity and obesity: links with insulin resistance and type 2 diabetes mellitus, *Diabetes/Metabolism Research and Reviews*, 2009, 25(S1):S18-S23.
211. Niam S, Cheung W, Sullivan PE, Kent S, Gu X. Balance and physical impairments after stroke, *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 1999, 80(10):1227-33.
212. Huang S, Hiller C, Pourkazemi F. P25 Measures of balance are not correlated with proprioception at the ankle joint, *British Journal of Sports Medicine*, 2017, 51:A22.
213. Pincivero DM, Bachmeier B, Coelho AJ. The effects of joint angle and reliability on knee proprioception, *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 2001, 33(10):1708-12.
214. Stillman BC, McMeeken JM. The role of weightbearing in the clinical assessment of knee joint position sense, *Australian Journal of Physiotherapy*, 2001, 47(4):247-53.
215. Lin P-Y, Yang Y-R, Cheng S-J, Wang R-Y. The relation between ankle impairments and gait velocity and symmetry in people with stroke, *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 2006, 87(4):562-8.
216. Courtemanche R, Teasdale N, Boucher P, Fleury M, Lajoie Y, Bard C. Gait problems in diabetic neuropathic patients, *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 1996, 77(9):849-55.



217. Vuillerme N, Nougier V, Teasdale N. Effects of a reaction time task on postural control in humans, *Neuroscience Letters*, 2000, 291(2):77-80.





## 8. EKLER

### EK-1. Etik Kurul Onayı

**ANKARA YILDIRIM BEYAZIT ÜNİVERSİTESİ (AYBÜ)**  
**ETİK KURULU**  
**PROJE ONAY BELGESİ**

Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı Tezli Yüksek Lisans Programı öğrencilerinden Nazire Nur YILDIZ'ın, "**Tıp 2 Diyabetli Bireylerde Eklem Pozisyon Hissi, Plantar Duyu, Denge ve Çift Görev Performansı Arasındaki İlişkilerin Araştırılması**" adlı araştırması değerlendirilmiştir.

Proje etik açısından uygun bulunmuştur.

Proje etik açısından geliştirilmesi gerekmektedir.

Proje etik açısından uygun bulunmamıştır.

<b>AYBÜ ETİK KURULU KARARI</b> (Etik Kurul tarafından doldurulacaktır)	
Araştırma kodu (Yıl - Araştırma sıra no)	2019 - 83
Başvuru formunun Etik Kurula ulaştığı tarih	19. 02. 2019
Etik Kurul Karar toplantı tarihi ve karar no	15-03. 2019 - 30
Yer	Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Esenboğa Külliyesi
Katılımcılar	Formda imzası bulunan üyelerimiz toplantıya katılmıştır.

**KURUL BAŞKANLI, BAŞKAN YARDIMCISI VE ÜYELER:**

		İMZA
Prof. Dr. Cem Şafak ÇUKUR	Başkan	<input type="text" value=""/>
Prof. Dr. Tekin AKDEMİR	Bşk. Yrd.	<input type="text" value=""/>
Prof. Dr. Muharrem KILIÇ	Üye	<input type="text" value=""/>
Doç. Dr. Özge GÖKBULUT ÖZDEMİR	Üye	<input type="text" value=""/>
Dr. Öğr. Üyesi Ertuğrul DEMİRDEL	Üye	<input type="text" value=""/>
Dr. Öğr. Üyesi Behlül TOKUR	Üye	<input type="text" value=""/>
Dr. Öğr. Üyesi Şule KAYA	Üye	<input type="text" value=""/>
Dr. Öğr. Üyesi Birgül ÖZKAN	Üye	<input type="text" value=""/>
Dr. Öğr. Üyesi Nimet YILDIRIM TİRGİL	Üye	<input type="text" value=""/>

11

## EK-2. Bilgilendirilmiş Onam Formu

### BİLGİLENDİRİLMİŞ ONAM FORMU

LÜTFEN BU DÖKÜMANI DİKKATLİCE OKUMAK İÇİN ZAMAN AYIRINIZ

Sizi Fizyoterapist Nazire Nur Yıldız tarafından yürütülen "Tip 2 Diyabetli Bireylerde Eklem Pozisyon Hissi, Plantar Duyu, Denge ve Çift Görev Performansı Arasındaki İlişkilerin Araştırılması" 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 sahibsiniz. Çalışmayı vantiylemaniz, 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:** Planladığımız çalışmada amacımız, tip 2 diyabetli bireylerde eklem pozisyon hissi, plantar duyu, denge ve çift görev performansı arasındaki ilişkileri araştırmaktır.
- Araştırmanın İçeriği:** Araştırma, Tip 2 diyabetli bireylerin eklem pozisyon hissi, plantar duyu, denge ve çift görev performansını değerlendirecek klinik ölçümler ile yapılacaktır.
- Araştırmanın Nedeni:**  Bilimsel araştırma  Tez çalışması
- Araştırmanın Öngörülen Süresi:** 1 yıl
- Araştırmaya Katılması Beklenen Katılımcı/Gönüllü Sayısı:** En az 50 kişi
- Araştırmanın Yapılacağı Yer(ler):** Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü

#### 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. Benim çalışmanın muhtemel riskleri ve faydaları sözlü olarak da anlatıldı. Bu çalışmayı istediğim zaman ve herhangi bir neden belirtmek zorunda kalmadan bırakabileceğimi ve bırakacağım takdirde herhangi bir olumsuzluk ile karşılaşmayacağımı anladım.

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

Birey No:

Katılımcının İmzası:

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

Araştırmacının

Adı-Soyadı:

İmzası:

Nazire Nur Yıldız  
[İmza]

EGEBAYEK Form 2  
Y.T. / REV. : 01.2013/ 00

### EK-3. Standardize Mini Mental Test

Değerlendirme Tarihi:  
Birey No:

STANDARDİZE MİNİ MENTAL TEST		PUAN
Dominant taraf: <input type="checkbox"/> SAĞ <input type="checkbox"/> SOL		...../30
<b>YÖNELİM (Her soru 1 puan; toplam puan 10)</b>		
Hangi yıl içindeyiz?.....		(.....)
Hangi mevsimdeyiz? .....		(.....)
Hangi aydayız? .....		(.....)
Bu gün ayın kaççı? .....		(.....)
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?.....		(.....)
<b>KAYIT HAFIZASI (Toplam puan 3)</b>		
Size birazdan söyleyeceğim üç ismi dikkatlice dinleyip, ben bitirdikten sonra tekrarlayın. (Masa, Bayrak, Elbise) (20 sn süre tanınır) Her doğru isim 1 puan .....		
<b>DİKKAT ve HESAP YAPMA (Toplam puan 5)</b>		
100'den geriye doğru 7 çıkartarak gidin. Dur deyinceye kadar devam edin. Her doğru işlem 1 puan. (100,93,86,79,72,65).....		
<b>HATIRLAMA (Toplam puan 3)</b>		
Yukarıda tekrar ettiğiniz kelimeleri hatırlıyor musunuz? Hatırladıklarınızı söyleyin. (Masa, Bayrak, Elbise) .....		
<b>LİSAN (Toplam puan 9)</b>		
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 yapmamızı isteyeceğim, beni dikkatle dinleyin ve söyledigimi 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).....	(.....)

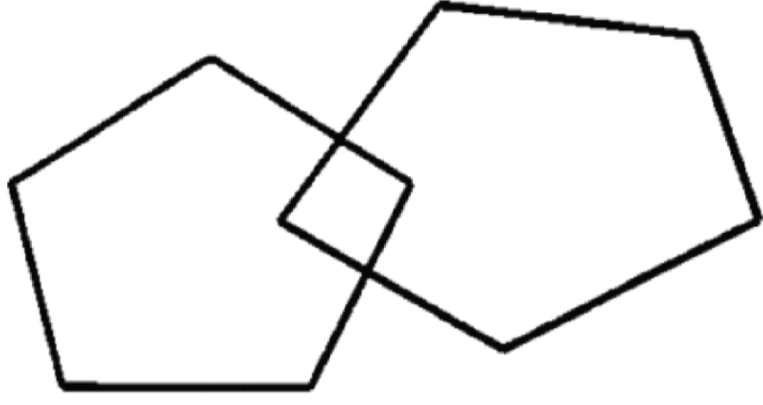
**EK-3. Devamı**

Değerlendirme Tarihi:  
Birey No:

**"GÖZLERİNİZİ KAPATIN"**

**EK-3. Devamı**

Değerlendirme Tarihi:  
Birey No:



**EK-3. Devamı**

Değerlendirme Tarihi:  
Birey No:

**EK-3. Devamı**

Değerlendirme Tarihi:  
Birey No:

## EK-4. Genel Değerlendirme Formu

Değerlendirme Tarihi:  
Birey No:

### GENEL DEĞERLENDİRME FORMU

Birey No: Tel.:

#### DEMOGRAFİK BİLGİLER:

Yaş: Dominant Taraf: Sağ Sol

Cinsiyet: Kadın Erkek

Meslek:

- Çalışmıyor
- Emekli
- Ev Hanımı
- İşçi
- Kamu görevlisi
- Diğer:.....

Eğitim durumu:

- İlkokul
- Ortaokul
- Lise
- Lisans
- Lisansüstü

Medeni durumu: Bekar Evli Ayrılmış/Dul

Mini Mental Test skoru: .....

#### FİZİKSEL ÖZELLİKLER:

Boy: Kilo: BMI:

#### ÖZGEÇMİŞ:

Diyabet dışında ek hastalık varlığı:

- var  yok

Varsa:

- Hipertansiyon  Kardovasküler hastalık  Pulmoner hastalık
- Osteoporoz  Romatizmal hastalık  Nörolojik hastalık
- Diğer:.....

Kaç yıldır diyabet hastasıdır?:.....

Kullandığımız ilaçlar:.....



## EK-4. Devamı

Değerlendirme Tarihi:  
Birey No:

### SOYGECMİSİ:

Ailenizde sizden başka diyabetli birey var mı?: Evet Hayır

Var ise yakınlık derecesi:

- Anne  Kardeş  
 Baba  Diğer:.....  
 Çocuk

Sigara / Alkol kullanımı:

- Sigara:.....paket/yıl  
 Alkol

Düzenli egzersiz alışkanlığınız var mı?:

- Var  Yok

### **EKLEM POZİSYON HİSSİ DEĞERLENDİRMESİ (EPH)**

#### **Ayak Bileği Eklem Pozisyon Hissi (Gonyometre):**

\*Tüm ölçümler öncesi 3'er kez her defasında 5sn beklenerek, hastaya gözler açık iken hedef açı gösterilir.

Hedef Aç	Sapma Miktarı							
	1. deneme		2. deneme		3. deneme		Ortalama	
	Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol
10°dorsifleksiyon								
10° plantar fleksiyon								
20° plantar fleksiyon								

#### **Diz Eklem Pozisyon Hissi (BASELINE® Bubble İclinometer):**

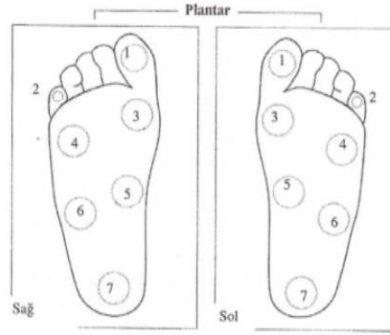
\*Tüm ölçümler öncesi 3'er kez her defasında 5sn beklenerek, hastaya gözler açık iken hedef açı gösterilir. Daha sonra 5 sn dinlendirilerek, ölçümlere başlanır.

Hedef Aç	Sapma Miktarı							
	1. deneme		2. deneme		3. deneme		Ortalama	
	Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol
30° diz fleksiyonu								
45° diz fleksiyonu								
60° diz fleksiyonu								

## EK-4. Devamı

Değerlendirme Tarihi:  
Birey No:

### **PLANTAR DUYU DEĞERLENDİRİLMESİ** **(Semmes-Wenstein Monofilamentleri)**



	Hissedilen Monofilament Değeri	
	SAĞ	SOL
1. Bölge		
2. Bölge		
3. Bölge		
4. Bölge		
5. Bölge		
6. Bölge		
7. Bölge		

### **DENGE DEĞERLENDİRMESİ**

(Prokin İzokinetik Denge Sistemi)

		GÖZLER AÇIK	GÖZLER KAPALI
Postüral Salınım	Elips alanı (mm <sup>2</sup> )		
	Perimetre (mm)		
Stabilite Limiti (%)			

## EK-4. Devamı

Değerlendirme Tarihi:  
Birey No:

### **ÇİFT GÖREV PERFORMANSI DEĞERLENDİRMESİ:**

#### ZAMANLI KALK VE YÜRÜ TESTİ (TUG)

	Süre (sn)		
	1. deneme	2. deneme	Ort.
Tekli görev*			
Motor görevle yürüme**			
Kognitif görevle yürüme***			

\* **Tekli görev:** Katılımcıdan sadece belirlenen mesafeyi olabildiğince hızlı bir şekilde gidip-gelmesi (sadece yürümesi) istenir.

\*\* **Motor görevle yürüme:** Katılımcıdan tepsi üzerinde su dolu bardağı taşıyarak, aynı mesafeyi gidip-dönmesi istenir.

\*\*\***Kognitif görevle yürüme:** Katılımcıdan bulunulan günden başlayarak geriye doğru haftanın günlerini sayarak, aynı mesafeyi gidip-dönmesi istenir.

#### TEK AYAK ÜZERİ DURUŞ SÜRESİ

	Süre (sn)		
	1. deneme	2. deneme	Ort.
Tekli görev*			
Motor görevle duruş**			
Kognitif görevle duruş***			

\* **Tekli görev:** Katılımcıdan tek ayak üzerinde mümkün olabildiğince durabilmesi istenir.

\*\* **Motor görevle yürüme:** Katılımcıdanelden ele top aktararak, tek ayak üzerinde durması istenir.

\*\*\***Kognitif görevle yürüme:** Katılımcıdan bulunulan aydan itibaren geriye doğru ay isimlerini sayarak, tek ayak üzerinde durması istenir.

**EK-5. Özgeçmiş**

<b>KİŞİSEL BİLGİLER</b>	
Adı Soyadı	: Nazire Nur YILDIZ
Doğum tarihi	: 15.04.1994
Doğum yeri	: Sivas
Medeni hali	: Bekar
Uyruğu	: T.C.
Adres	: Derbent Mah. 1262. Cad. Gökmar Konutları A10/17 MAMAK/ ANKARA
Tel	: 05444184376
Faks	: -
E-mail	: nnur_yildiz_58@hotmail.com
<b>EĞİTİM</b>	
Lise	: Divriği Lisesi
Lisans	: İnönü Üniversitesi Malatya Sağlık Yüksekokulu Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü
<b>YABANCI DİL BİLGİSİ</b>	
İngilizce	: Karabük Üniversitesi Yabancı Diller Yüksekokulu Hazırlık Eğitimi YÖKDİL Mart 2019: 93,75 2018 YDS İlkbahar Dönemi: 60,00
<b>ÜYE OLUNAN MESLEKİ KURULUŞLAR</b>	
Fizyodemi International Diabetes Federation School of Diabetes Psiko-Onkoloji Derneği	

