

T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
İSTANBUL TIP FAKÜLTESİ
FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI

DENGE BOZUKLUĞU OLAN YAŞLILARDA
POSTÜR KASLARI ELEKTROSTİMÜLASYONU
VE STATİK POSTÜROGRAFI CİHAZI
FEEDBACK EGZERSİZLERİNİN
ETKİNLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI

(Uzmanlık Tezi)
Dr. Hasan Kerem ALPTEKİN

Danışman: Prof. Dr. Ayşe KARAN

İSTANBUL-2010

T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
İSTANBUL TIP FAKÜLTESİ
FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI

DENGE BOZUKLUĞU OLAN YAŞLILARDA
POSTÜR KASLARI ELEKTROSTİMÜLASYONU
VE STATİK POSTÜROGRAFI CİHAZI
FEEDBACK EGZERSİZLERİNİN
ETKİNLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI

(Uzmanlık Tezi)
Dr. Hasan Kerem ALPTEKİN

Danışman: Prof. Dr. Ayşe KARAN

İSTANBUL-2010

ÖNSÖZ

Uzmanlık eğitimimin başından itibaren bana destek olan, sonrasında kendisinin tez öğrencisi olmaktan gurur duyduğum, asistanının görüşlerine önem veren ve tezimin planlama, uygulama ve yazım aşamasında yakın desteğini gördüğüm değerli hocam Prof. Dr. Ayşe Karan'a,

İstanbul Üniversitesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı'nın sadece bir aile değil sanki tek vücut gibi birbirine bağlı olduğunu her fırsatta hatırlatan, en ufak sorununuzda hep yanınızda olan saygıdeğer Anabilim Dalı Başkanımız Prof. Dr. Aydan Oral'a,

Asistanlığımın en başından itibaren derin tecrübesinden ve öngörülerinden faydalandığım, bilimsel çalışmanın alfabesini öğreten "manevi" tez danışmanım Prof. Dr. Nurten Eskiyyurt'a,

Hala asistanlığının ilk yıllarındaymış gibi heyecanla hasta bakan, ufkumuzu genişleten, dost elini hep arkamızda hissettiğimiz kıymetli hocamız Prof. Dr. Cihan Aksoy'a,

Yöneticilik ve liderlik vasıflarıyla sadece bizlerin değil branşımızın tüm hekimlerinin haklarını koruyan, onlara yol gösteren değerli hocamız Prof. Dr. Dilşad Sindel'e,

Uzmanlık eğitimimin her aşamasında bilgi ve deneyimlerini aktararak bugünlere gelmemde büyük emek harcayan değerli hocalarım Prof. Dr. Ender Berker, Prof. Dr. Ahmet Öncel, Prof. Dr. Emel Özcan, Prof. Dr. Resa Aydın, Prof. Dr. Ayşe Yalman, Prof. Dr. Lütfiye Müslümanoğlu, Prof. Dr. Semih Akı, Prof. Dr. Ayşegül Ketenci'ye,

Sadece benim değil tüm asistan arkadaşların adeta bir ağabeyi gibi davranan, bilimsel vizyonu ve çalışma azmiyle örnek olan başasistanımız Doç. Dr. Demirhan Dıraçoğlu'na ve asistanlığıma ilk başladığım dönemde de bilgi ve becerisinden faydalandığım, tekrar aramızda olmasına çok sevindiğim Uzm. Dr. Nalan Çapan'a,

Tez çalışmam dışında birçok araştırmamda verilerin istatistiksel analizinde katkılarından, bilime ve hayata pozitif bakış açısından yararlandığım kıymetli hocam Doç. Dr. Halim İşsever'e, tezimin hasta seçimi kısmında yardımlarını ve görüşlerini esirgemeyen başta Prof. Dr. Mehmet Akif Karan olmak üzere tüm Geriatri Bilim Dalı öğretim üyeleri ve asistanlarına,

Gerektiğinde en uç fikirlerimi kendisiyle paylaştığım, ne zaman ihtiyacımız olsa daha biz istemeden yanınızda olan değerli dostum Uzm. Dr. Sina Esmailzadeh'e sadece asistan olarak değil hayatın her alanında da omuz omuza olduğumuz Dr. Cem Cihan ve Dr. Ali Veysel Özden'e, sakin kişiliğiyle beni rahatlatan Dr. Ekin İlke Şen'e, Marmara Tıp Fakültesi'nden beri dostluğumuz devam eden Dr. İlknur Saral'a,

Beraber çalışmaktan büyük bir keyif aldığım tüm asistan arkadaşlarıma, kliniğimizin tüm fizyoterapist, tekniker, hemşire, sekreter ve personeline,

Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı'nı seçmemi sağlayan, yıllardır beraber hasta bakarken ve bilimsel görüşlerinden, hayat felsefesinden örnek aldığım, sevgili amcam Uzm. Dr. Eser Alptekin'e, Tıp biliminin en kritik konularının bile zevkli olabileceğini bana kanıtlayan, en küçük bilimsel hipoteze sanki asistanlığının ilk yıllarındaki gibi coşkuyla yaklaşan halam Prof. Dr. Nilgün Alptekin Demirkol'a, sadece Farmakoloji alanında değil hayatla ilgili bilgi ve öngörülerinden sıkça faydalandığım halam eczacı Perran Yeğinsü'ye, eğer bir parça edebiyat yeteneğim varsa kendisine borçlu olduğumu düşündüğüm rahmetli babaannem şair ve yazar Hatice Alptekin'e,

Hep adaleti arayan ruhuyla bana ilham veren sevgili anneme, hayat denen bu uzun ince yolda tez değil ama "hayat danışmanım" olan babama, ailemize katılmasıyla beni büyüten ve yaşça küçük olmasına rağmen bana yeni bakış açıları öğreten kız kardeşim Aslıhan'a, üzerimde büyük emeği olan anneanneme,

Sanatçı kişiliğiyle hayatımda yeni bir sayfa açan, benim bile güvenmediğim kimi fikirlerimde beni destekleyen sevgili eşim Aslı'ya,

Teşekkür Ederim...

Hasan Kerem Alptekin

İstanbul, Ekim 2010

İÇİNDEKİLER

1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Denge ve Postürografik Ölçümler	3
2.1.1. Tarihçe	3
2.1.2. Tanımlama	4
2.2. Denge Disfonksiyonunun Nedenleri	5
2.2.1. Periferik Duysal Bozukluklar	5
2.2.2. Vestibüler Sistem	6
2.2.3. Merkezi ve Periferik Vestibüler Bozukluklar	8
2.2.4. Santral Duysal Bozukluklar	9
2.2.5. Periferik Motor Bozukluklar	9
2.2.6. Santral Motor ve Bilişsel Bozukluklar	11
2.3. Denge Fonksiyonunun Değerlendirilmesi	11
2.3.1. Denge Bozukluğu Olan Hastaların Değerlendirilmesi	12
2.4. Yaşlanma ile Denge Fonksiyonlarının İlişkisi	33
2.4.1. Fleksibilite ve Fiziksel Fonksiyon	35
2.4.2. Denge ve Fiziksel Fonksiyon	35
2.4.3. Yaşlanma ve Kas Gücü	36
2.4.4. Kuvvet, Fiziksel Fonksiyon ve Disabilite	37
2.5. Denge Bozukluklarında Egzersiz	39

3.GEREÇ VE YÖNTEM	48
3.1. Çalışmanın Tasarımı	48
3.1.1 Çalışmanın Türü	48
3.1.2. Çalışmanın Amacı	48
3.1.3. Hasta Seçimi	48
3.1.4. Bilgilendirme ve Onay	57
3.2. Hastaların Değerlendirilmesi	57
3.2.1 Değerlendirme Parametreleri	57
3.2.1.1. Zamanlamalı Kalkma ve Yürüme Testi (TUG Test)	58
3.2.1.2. Berg Denge Skalası (Berg Balance Scale, BBS)	58
3.2.1.3. Tetrax cihazı ile düşme indeksi (FI) hesaplanması	58
3.2.1.4. WHO Yaşam Kalitesi Ölçeği Yaşlı Modülü Türkçe Sürümü	60
3.3. İstatistiksel Değerlendirme	61
4. BULGULAR	62
4.1. Çalışma Dışı Bırakılanlar	62
4.2. Demografik Özellikler	63
4.2.1 Yaş	63
4.2.2 Vücut Kitle İndeksi	63
4.2.3 Diğer Demografik Özellikler	64
4.3. Başlangıç Değerlendirmesi	65
4.3.1 Timed Up and Go Testi (TUG)	65
4.3.2 Berg Denge Skalası	65
4.3.3 Tetrax Denge İndeksleri	65

4.3.4. Somatosensöriyel Sistemle İlgili Fourier Frekansları-----	67
4.3.5. Yaşam Kalitesi-----	68
4.4. Sonuçların Değerlendirilmesi-----	68
4.4.1. Timed Up and Go Testi (TUG) Değerleri-----	68
4.4.2. Berg Denge Skalası Değerleri-----	72
4.4.3. Düşme İndeksi Değerleri-----	75
4.4.4. Stabilitate İndeksi Değerleri-----	78
4.4.5. Ağırlık Dağılım İndeksi Değerleri-----	81
4.4.6. f5f6no Fourier Frekans Değerleri-----	84
4.4.7. f5f6nc Fourier Frekans Değerleri-----	87
4.4.8. f5f6po Fourier Frekans Değerleri-----	90
4.4.9. f5f6pc Fourier Frekans Değerleri-----	93
4.4.10. WHOQOL-OLD.TR Skoru-----	96
5. TARTIŞMA-----	99
5.1. Amaç ve Metodolojik Etmenler-----	99
5.2. Çalışmanın Sonuçları-----	104
5.2.1 Demografik Özellikler-----	104
5.2.2 TUG Değerleri-----	105
5.2.3. BBS Skorları-----	106
5.2.4. Düşme İndeksi (Dİ) Skorları-----	107
5.2.5. Stabilitate ve Ağırlık Dağılım İndeksleri-----	108
5.2.6. Yaşam Kalitesi-----	111
5.3. Çalışmanın Gücü ve Kısıtlanmaları-----	112

5.3.1. Çalışmanın Gücü-----	112
5.3.2. Çalışmamızın Kısıtlanmaları-----	112
6. SONUÇ-----	113
ÖZET-----	114
ABSTRACT-----	116
KAYNAKÇA-----	118
TABLO LİSTESİ-----	134
ŞEKİL LİSTESİ-----	137
EKLER-----	139
EK-I: Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu-----	139
EK-II: Hasta Değerlendirme ve Takip Formu-----	142
EK-III: Berg Fonksiyonel Denge Skalası-----	144
EK-IV: WHOQOL-OLD.TR Dünya Sağlık Örgütü Yaşam Kalitesi Ölçeği Yaşlı Modülü Türkçe Sürümü-----	148

SIK KULLANILAN KISALTMALAR

Türkçe Kısaltmalar

VAM	Vücut Ağırlık Merkezi
VOR	Vestibulo-oküler Refleks
BPPV	Benign Paroksizmal Pozisyonel Vertigo
SSS	Santral Sinir Sistemi
MMSE	Mini Mental Durum Testi
KDP	Kompüterize Dinamik Postürografi
KSP	Kompüterize Statik Postürografi
ADİ	Ağırlık Dağılım İndeksi
FE	Fonksiyonel Erişme
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
GYA	Günlük Yaşam Aktiviteleri
EHA	Eklem Hareket Açıklığı
RKÇ	Randomize Kontrollü Çalışma
MS	Multipl Skleroz
SVO	Serebrovasküler Olay
ES	Elektrostimülasyon

İngilizce Kısaltmalar

COG	<i>Centre of Gravity</i>
BOS	<i>Base of Support</i>
TUG	<i>Timed Up and Go Test</i>
BBS	<i>Berg Balance Scale</i>
ROM	<i>Range of Motion</i>
SLST	<i>Single Leg Stance Test</i>
SOT	<i>Sensory Organization Test</i>
CTSIB	<i>Clinical Test of Sensory Interaction for Balance</i>
MCT	<i>Motor Control Test</i>
ADT	<i>Adaptation Test</i>
FI	<i>Fall Index</i>
SIP	<i>Sickness Impact Profile</i>
WDI	<i>Weight Distribution Index</i>
DGI	<i>Dynamic Gait Index</i>
FHI	<i>Falls Handicap Inventory</i>
CRT	<i>Canalite Repositioning Treatment</i>
FIC SIT- 3	<i>Frailty and Injuries: Cooperative Studies of Intervention Techniques</i>
WHOQOL-OLD.TR	<i>Turkish version of the World Health Organization Quality of Life Instrument-Older Adults Module</i>

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Denge insanoğlunun varoluşundan beri araştırdığı konulardan biridir. Çin felsefesine göre Yin-Yang olarak yorumlanan dengede, dünya dişi ve erkek karakter arasında dengededir. Mükemmel denge bu şekilde sağlanabilir. Yine doğanın dengesini sağlayan etmenlerden biri de fizyolojik yaşlanma sürecidir.

İşte bu fizyolojik yaşlanma sürecinde birçok değişim gözlenir. Postür, denge ve yürüme parametreleri değişime uğrar. Fakat 60 yaşın üzerine çıkıldıkça kardiopulmoner ve nöromusküler performansın azalmasıyla düşme riski artar. Burada duysal inputun azalması, motor cevaplarda yavaşlama ve kuvvetsizlik gibi yaşlanmanın doğal sonuçları da dengeyi etkiler. Bunun yanında polifarmasi uygulamaları, çeşitli görme ve duyma sorunları, kan basıncındaki ani değişimler, kognitif fonksiyonların azalması, depresif semptomlar, yürüme ve denge fonksiyonlarının bozulmasına katkıda bulunabilir ^(1,2,3).

Postürü etkileyen faktörler dolaylı yoldan dengeyi de etkiler. Yaşlılıkta ise kas iskelet yapısındaki değişimler ve osteoporoz hastalığının sürece dahil olmasıyla torakal kifoz belirginleşir ve lomber lordoz düzleşir, yaşlılık postürü ortaya çıkar. Kalça ve diz fleksiyonu artarken ayak dorsifleksiyonu azalır. Femur başının gövdesi ile arasındaki açı artar ve kalçada valgus deformitesi oluşur ^(4,5,6).

İnsan vücudu genelde feedback (geri besleme) sistemiyle hareket ederken, denge gibi karmaşık hareketlerin gerektiği durumlarda feedforward (ileri besleme) denen sistem kullanılır. Denge kontrolündeki ileri besleme sistemi ise 1967 yılında Belenkiy ve arkadaşları tarafından “önceden postüral uyum” olarak tanımlanmıştır ⁽⁷⁾.

Yaşlanmayla beraber motor kontrol problemleri ortaya çıkar. Alfa motor nöronlarda da kayıp olmakta ve sinir iletim hızı düşmektedir. Bu şekilde yukarıda bahsettiğimiz denge stratejileri de bozulur. Yine duysal inputta azalma feedback tipi motor kontrolde belirgin zorluklara yol açar ^(8,9).

Yaşlanmayla birlikte özellikle ayak bileği dorsifleksörlerindeki güçsüzlüğün düşme insidansını artırdığı gözlenmiş ve elektrostimülasyon sonunda dorsifleksör kas gücü artan hastaların denge koruma kapasiteleri de artmıştır ⁽¹⁰⁾.

Savunulan diğ er bir mekanizma da yaşlılarda distal kas latansının uzamasıdır. Bir çalışmada alttaki platformun kaymasına karşı distal kaslarda ( rneğın tibialis anteriordaki) latansın uzadığı ve proksimal kasların daha önce reaksiyon verdikleri gözlenmiştir. Buna bir de yaşlılarda postüral kasların daha yavaş aktive olması eklenmektedir ^(11,12).

Denge bozukluklarıyla ilgili çalışmalar sırasında birçok değerlendirme testi geliştirilmiştir. Posturografik  l  mler bu testler arasında kantitatif ölçümleri en kesin şekilde yapabilenlerdir. 1980'li yıllarda Guidetti posturometrik platform çalışmaları yapmış, 1999 yılında ise Alpini ve Cesarini ters sarkaa teoremini kullanarak dinamik postürografi cihazını geliştirmiştir ^(13,14,15).

Bu tez çalışmasında yaşlanmaya bağlı proprioepsiyon ve kas gücü azalmasına bağlı olarak denge kaybı yaşamış 60 yaş üstündeki hastalar postür kaslarını elektrostim lasyonla güçlendirme, ya da statik postürografi cihazının feedback egzersizleriyle çalışmışlardır. Bu araştırma sonucunda amacımız uygulanan yöntemlerin denge fonksiyonları üzerindeki etkilerini araştırmak ve birbirlerine üstün olup olmadıklarını belirlemektir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Denge ve postürografik ölçümler

2.1.1. Tarihçe

İnsanoğlunun denge alanındaki inceleme ve dengeyi geliştirme konusundaki çabaları milattan öncesine kadar uzanmaktadır. Eski Mısır’da M.Ö. 7000 yılına uzanan fresklerde Mısırlı akrobatların ellerindeki topları havaya fırlatarak ve yürürken dengeyi sağlamaya çalıştıkları resmedilmiştir. M.Ö. 2700 yılında Girit adasındaki o dönemin uygarlığı Minos halkı da ünlü Girit boğaları üzerinde akrobatik hareketler yaparak gösteriler sundular. Daha sonra antik Yunan’da insan vücudunun denge açısından sınırları “jimnastik” sporuyla ve olimpiyatlarla zorlandı.

Batı uygarlığı denge ve koordinasyon alanında sınırları “Citius, altius, fortius” “Daha hızlı, daha yüksek ve daha güçlü” mottosuyla zorlarken, Uzak Doğu uygarlığı ise Qigong ve Tai chi chuan gibi yakın dövüş sanatlarıyla dengeyi bir savunma stratejisine dönüştürdüler. Bu sporların özelliği Qi ya da Chi diye bilinen vücudumuzda belli kanal ya da noktalarda dolaştığı farz edilen enerjinin nefes alma teknikleri ve de dövüş sanatı hareketleriyle uyumlu bir şekilde entegre edilmesidir. Bu dövüş sanatları sürekli hızlı ve sert hareketler yerine Yin-Yang’a (karşılık prensibi) bağlı olarak hızın ve gücün sakin ve yavaş hareketlerle birleşmesinden oluşur⁽¹⁶⁾.

Yapılan araştırmalarda Qigong’un ortaya çıkış tarihi tam belirlenemezken, Tai Chi Chuan’ın Çin’de Ming hanedanının devrilmesinden 20 yıl sonra 1660’larda Cheng Wangting isimli bir general tarafından geliştirildiği kabul görmektedir. Cheng Wangting kendi askeri tecrübesinden ve de Qi Juang isimli bir general tarafından yazılmış “32 formluk top atışı dövüşü” kitabından esinlenerek taijiquan’ı ortaya çıkarmıştır. Cheng Wangting elle itme egzersizlerini de geliştirerek rakibe zarar vermeden pratik imkanı oluşturmuştur. Bu dövüş sanatı uzun yıllar sadece Chen ailesi üyelerine öğretilmiş, Yang Luchan (1799-1872) ise aile üyeleri dışında tai chi sanatını öğrenen ilk dövüş ustası olarak kendi stilini geliştirmiştir. Bu sanatın dövüş amaçlı kullanımından yüzyıllar sonra birçok araştırmacı Thai Chi Chuan egzersizlerinin denge ve koordinasyon üzerindeki olumlu etkilerini inceleyen çalışmalar yayınlamıştır^(17,18,19,20).

20. yüzyılın başında dünya nüfusunun artışıyla birlikte özellikle yaşlılarda denge problemleri ön plana çıkmış ve de dengenin daha objektif değerlendirilmesi konusunda çalışmalar hız kazanmıştır. Duruş analizleri yapılmaya başlanmış ve bu cihazlar genel olarak Postürografi cihazları diye adlandırılmıştır. Bu cihazların prototiplerinden biri 1922 yılında Miller tarafından geliştirilmiştir. Bu cihazda insan vücuduna 4 iplik bağlanmakta ve de bu ipliklerin hareketleriyle insan vücudundaki ince salınımlar kaydedilmektedir⁽²¹⁾.

Paris'te 1964 yılında *Baron* ve arkadaşları tarafından üretilen ilk elektronik postürometre dolaylı postürografik ölçümlerin çağını başlatmıştır. İlk defa ayak platformları üzerinde antero-posterior ve lateral salınımların ölçülmesi sağlanmıştır. Günümüzde ise Nashner tarafından üretilen Balance Master® ve de Kohen-Raz tarafından üretilen Tetrax System® piezoelektrik kristallerinden oluşan basınç plakaları kullanarak vücut salınımlarını ölçmektedir⁽²²⁻²⁴⁾.

2.1.2. Tanımlama

Yaşlanan popülasyonla birlikte denge bozukluklarının etkilerini daha çarpıcı bir şekilde gözlemlemekteyiz. Sağlıklı yaşlısalar dahi 65 yaş üstündekilerin üçte birinden fazlası her yıl en az bir kez düşme tecrübesi yaşamaktadır. Bu düşme tecrübesinin sonucunda şanssız olan % 20-30'luk grup kalça kırıkları, kafa travması gibi mortalite ve morbiditesi yüksek yaralanmalarla yüzyüze kalır. Yaşlılarda düşme Parkinson, inme, travmatik beyin yaralanması gibi birçok hastalığa eşlik edebileceği gibi kişiyi korku nedeniyle aktivite kısıtlanmasına ve bir süre sonra immobilizasyona kadar gidebilen kısır bir döngüye sokabilir. Bu nedenle denge bozukluklarının belirlenmesi ve de düşme riskinin hesaplanarak kişilerin uygun rehabilitasyonu önemlidir⁽²⁵⁻²⁷⁾.

Denge kişinin destek yüzeyi (Base of support) (BOS) içerisinde ya da üzerinde vücut ağırlık merkezini (VAM) tutabilme yeteneğidir⁽²⁸⁾. Motor ve duysal sistemler değişken alanlarda dik postürün korunması için kullanılır. Postüral kontrol terimi ise üç boyutlu ortamda çevreden edinilen bilgilerin işlenmesi sonucu uygun hareket paternleriyle elde edilen hem statik hem de dinamik kontroldür. Görsel, somatosensoriyel ve vestibuler sistemler dengenin korunması açısından üçlü saç ayağını oluşturur. Baş çevrenin vücutla ilişkisi hakkında bilgi aktarırken, nöromuskuler ve kas iskelet sistemleri istemli ya da refleks hareketlere izin verir. Bilişsel sistem sayesinde değişen çevre koşullarına uygun olarak denge fonksiyonları düzenlenir ve uyum sağlanır⁽²⁹⁾.

Postüral kontrol çevrenin ışıklandırılmasındaki değişikliklerden, yüzeydeki düzensizliklere kadar birçok faktöre yanıt verir. Bu alanda üç farklı postüral yanıt göze çarpmaktadır. Statik postüral kontrol vücudun normal salınımı dahilindedir, vestibulooküler refleks gibi refleks reaksiyonlar bu kontrole yardımcı olur. İkinci aşama ise ileride daha detaylı bahsedilecek olan dört otomatik postüral stratejiden meydana gelmektedir. Bunlar ayak bileği stratejisi, kalça stratejisi, süspansör strateji ve de adımlama stratejisidir. Bu yanıtların özelliği 250 msn'den kısa sürede ortaya çıkmalarıdır. Üçüncü aşamada ise önceden tahmin edilebilir postüral yanıtlardan bahsedilir. Otomatik yanıtlara benzerler, fakat günlük uyarılardan önce oluşup hızlı reaktif yanıtlara ihtiyacı sınırlandırır⁽²⁹⁾.

2.2. Denge Disfonksiyonunun Nedenleri

Postüral kontrol sistemlerinin çevreden gelen uyarılara yeterince cevap verememeleri sonucunda denge bozukluğu oluşur. Denge kontrol teorilerinden dinamik denge teorisine göre dengeyi dinamik olarak kontrol edebilmek için duysal ve motor sistemler birbiriyle etkileşir. Bu etkileşimi bozan rahatsızlıklar denge kontrolünü zorlaştırırlar. Bu alandaki intrinsik problemler 5 kategoride sınıflanabilir: ⁽³⁰⁾

- 1) Periferik duysal
- 2) Santral duysal
- 3) Periferik motor
- 4) Santral motor
- 5) Bilişsel

2.2.1. Periferik Duysal Bozukluklar

Görsel sistem postüral kontrol sistemlerinden biri olup; gözler, görme reseptörleri, oksipital bölgeye ulaşan optik sinirler, okulomotor sistemin kasları ve sinirlerinden oluşur. Santral görme uzaysal konumumuzu belli ederken, periferik görme ise baş hareketleri ve de postüral salınım verilerini birleştirip çevreyle ilgili bilgi sağlar. Denge ile ilişkili önemli okulomotor fonksiyonlar: Konjugasyon, sakkadik bakış, düz takip bakışı, vestibulo-oküler refleks (VOR)'dur. Göz hareketlerinin konjuge olması sonucu görüntü her iki retinanın uygun noktalarına düşer. Sakkadik hareketle de bir noktadan diğer noktaya hızlı hareketle verilerin hızlı işlenmesi sağlanır. Düz takiple ise retinanın merkezindeki görüntü izlenirken hareket

eden objenin görsel takibi sağlanır. VOR ise özellikle hareketli objelerin izlenmesinde önem kazanır. Ancak hareket eden nesneyi takip eden baş da hareket halindeyse VOR baskılanır. Bu tip durumlarda nistagmus ortaya çıkar. Nistagmus çevrenin ya da başın dönüş hareketlerine yanıt olarak gözlerin ön-arka, üst-alt ya da dönme hareketleri sergilemesidir. Dönme sonrasında birkaç vuruşla sonlanan nistagmus normal kabul edilir.

2.2.2. Vestibüler Sistem

Vestibüler sistem dört bölümden oluşur:

- I) Periferik vestibüler sistem
- II) Vestibüler sinir
- III) Vestibüler çekirdekler
- IV) Santral vestibüler yollar

Periferik vestibüler sistem petröz kemik içine yerleştirilmiştir ve de baş hareketlerine duyarlıdır. Başın yaptığı lineer ve anguler hareketleri biyolojik sinyaller haline getirir, hem serebellum hem de vestibüler çekirdeklere iletir. Kupula ve otolit membranları titrete tüyler üzerinde hareket ederler. Titrete tüylerin hareketi hücre ile çevresindeki endolenf arasında bir polarizasyona neden olur. Bu polarizasyonlar da hücrelerin bağlı olduğu sinir lifleri tarafından algılanıp vestibüler sinir aracılığıyla serebellumdaki vestibüler çekirdeklere iletilirler. Semisirküler kanallardaki kupula anguler hareketlere duyarlı iken, makulalardaki otokonyal membranlar özgül ağırlıkları nedeniyle lineer hareketlerden etkilenirler ⁽³¹⁾.

Kemik ve zar labirent arasını perilenf, zar labirenti ise endolenf doldurmaktadır. Perilenf daha çok hücre dışı sıvı karakterinde iken, endolenf hücre içi sıvı özelliği taşır. Semisirküler kanallar yerleştikleri düzleme göre horizontal, posterior ve anterior olarak adlandırılırlar. Her kanal diğeriyle 90 derecelik açı yapacak şekilde yerleşmiştir ⁽³²⁾.

Semisirküler kanalların ampullalarında bulunan sensöriyel epitel iki parçadan oluşmuştur. Bunlar krista ve ampulladır. Krista kemik labirent çıkıntısı üzerindedir. Kristanın üzerinde ise ampullanın kenarlarını su geçirmez olarak saran ve de yerçekimine karşı yapılan hareketlerde titrete tüylerin uyarılmasını engelleyen kupula bulunur. Ampullalardaki kristalarda iki tip titrete tüylü hücre bulunur. Tip I hücrelere gelen afferent sinir lifleri organizmanın en kalın afferent sinir lifleridir, tip II sinir lifleri ise incedir. Bu hücrelerin

apikal kısımlarından titrete tüyler çıkar ve de hücre yüzeyi birkaç yüz misli genişler. Titrete tüyler kinosilya ve sterosilya olarak ikiye ayrılır. Kinosilyalar aktif hareket yaparken sterosilyalar serttir ve tek başlarına hareket etmezler ⁽³³⁾.

Otolit organların sensöriyel epiteline ise makula adı verilir. Her makuladaki sensöriyel epitelde otolit membran ve titrete tüylü hücreler bulunur. Titrete tüyler üzerinde yerleşmiş olan otolitik membran özgül ağırlığı açısından çevresinden farklıdır. Otolitik membranın ortasında yer alan striola çukurluğu nedeniyle kinosilyaların yerleşimleri yön olarak farklılık gösterir.

Vestibüler sinirin ganglionu iç kulak yolunda bulunur. Aksonları vestibüler sensöriyel epitele gelir, dendritleri ise santral sinir sistemine bağlanır. Vestibüler sinirdeki interstisiyel nükleus servikal bölge, serebellum, retiküler formasyon, spinal kord ve karşı taraf vestibüler çekirdeklerden kaynaklanan sinyalleri alır.

Çoğu 4. ventrikül altında bulunan vestibüler çekirdekler süperior (Bechterev), lateral (Deiters), medial (Schwalbe), inferior (spiral) ve minör çekirdeklerden oluşur ⁽³⁴⁻³⁶⁾.

Santral vestibüler yollar içinde de en önemlisi vestibulo-okuler reflektir. Vestibulo-okuler refleks (VOR) düz bakış sırasında bakışın sabitlenmesini sağlar. Gözler retinadaki görüntüyü sabitleyebilmek için bakışın ters yönünde hareket eder. Başın pozisyon hareketlerinin beyne iletilmesi için optokinetik sisteme ihtiyaç duyulur. VOR'un mekanizmasında üç çeşit nöron görev alır: Vestibüler sinir, sekonder vestibüler nöron ve de motor nörondur. Vestibüler çekirdekler ile göz motor çekirdekleri arasındaki bağlantıyı sekonder vestibüler nöronlar oluşturur. Göz motor çekirdeklerinden göz kaslarına ise motor nöronlar üzerinden ileti gider. Üç adet VOR'la ilişkili kanal bulunmaktadır:

- 1) Horizontal VOR: Horizontal kanalın uyarılması sonucu uyarılan kanalın ters yönünde horizontal yönde göz hareketi olur.
- 2) Superior kanal VOR: Her iki gözün yukarı ve karşı tarafa doğru hareket etmesine yol açar.
- 3) Posterior kanal VOR: Uyarılması sonucu aynı tarafa doğru dönme ve aşağı aynı tarafa çekilme hareketi oluşur.

Baş hareketleri sırasında otolit membranında oluşan sinyaller utrikulus makulasını uyarırsa gözde torsiyonel hareketler, sakkulus makulasının üst tarafının uyarılmasıyla aşağıya, alt tarafının uyarılmasıyla da yukarıya hareket oluşur⁽³⁷⁻³⁹⁾.

Vestibuloservikal bağlantılar incelendiğinde ise üç nöronlu bir refleks izlenir:

- 1) Vestibüler afferent sinir ve vestibüler çekirdekler
- 2) Vestibüler nükleus ve omurilik ön boynuzuyla birleşen sekonder nöronlar
- 3) Ön boynuz ile kaslar arasındaki nöronlar

Vestibüler nükleuslar ile ön boynuzları birleştiren üç önemli yol bulunmaktadır. Bunlar lateral vestibülospinal, medial vestibülospinal ve retikülospinal traktuslardır. Vestibüloserebellar bağlantılar incelendiğinde ise serebellumun hem lateral vestibülospinal hem de retikülospinal traktustan bilgi alarak kullandığı tespit edilmiştir⁽⁴⁰⁾.

2.2.3. Merkezi ve Periferik Vestibüler Bozukluklar

Vestibüler hastalıklar çeşitlidir, fakat iki ana grupta sınıflandırılabilir:

- 1) Vestibüler nörit, labirentit gibi rahatsızlıklarla birlikte olan bozukluklar
- 2) Benign paroksizmal pozisyonel vertigo (BPPV) ile oluşan bozukluklar

BPPV’de semisirküler kanal disfonksiyonu gibi kristallerin bulundukları yerden ayrılarak hareketli duruma geçmeleri ve de kristallerin kupulaya yapışması yol açabilir. Her iki durumda da baş hareketine eşlik eden vertigo izlenir⁽⁴¹⁾. Otolitik organlardaki ve semisirküler kanallardaki vestibüler reseptörler ayakta durma ya da sırt üstü yatma sırasında yerçekimine duyarlı hale gelir. Yana yatma sırasında ise otolitik silialar yer çekimini algılayamaz. Hareketin aynı yönüne başın döndürülmesi ya da eğilmesi şikayetleri artırırken tam tersi durumda azalma söz konusudur. Çift taraflı disfonksiyon ise kişinin ya da odanın dönme hissi şeklindeki vertigoya yol açar.

Vestibüler sistemin santral komponentleri uyanıklığı sağlayan ve motor yanıtları kolaylaştıran retiküler formasyona bilgi aktarır. Bu bağlantılar ekstansör tonus ve postüral yanıtlarda artış, baş pozisyonu ile boyun kaslarının aktive olmasına yol açar.

Vestibüler sistemin denge kontrolünde dört temel görevi vardır:

- 1) Kişisel hareketleri algılama
- 2) Dikey pozisyona uyum
- 3) Vücut ağırlık merkezini kontrol etme
- 4) Başı stabilize etme

Kişinin kendi hareketlerinin algılamasında diğer duylardan gelen yanlış bilgilerin bertaraf edilmesini sağlar. Bu noktada vestibüler sistemin antigravite kasları üzerindeki kontrolü ve otomatik postüral yanıtı oluşturması önemlidir ^(42,43).

Somatosensöriyel reseptörler kişilerin uzaydaki durumlarını anlamalarını ve kontrol etmelerini sağlar. Özellikle ayaklar, ayak bilekleri, dizler, kalçalar sırt ve boyundaki reseptörler statik ve dinamik denge için önemlidir. Hastalık veya travma periferik duysal reseptörlere zarar verebilir ya da değişen duysal sinir fonksiyonları denge kaybına yol açabilir ^(44,45).

2.2.4. Santral Duysal Bozukluklar

Vücudun her iki tarafından toplanan görsel, vestibüler, somatosensöriyel veriler santral sinir sisteminde (SSS) birleştirilir ⁽⁴⁴⁾. Tek tek görsel, vestibüler ve somatosensöriyel sistemden gelen veriler SSS tarafından işlenmezse yanlış veriler oluşturabilir. Eğer sistemlerden birinden gelen veriler diğer iki sistemle uyuşmuyorsa, uyuşan veriler göz önüne alınır. Ancak üç sistemdeki veriler de birbiriyle uyumsuzsa uygun motor yanıtın seçilmesi zorlaşır ⁽⁴⁶⁾.

Parietal lob somatosensöriyel bilgileri ve motor öğrenmeyi değerlendirdiği için; inme, multipl skleroz, serebral palsy ve beyin tümörlerinin bu lobu etkileyen tipleri santral duysal işlevi bozabilir. Yine ani dönüşler, farklı aydınlatmalı ortamlar arasındaki geçişler sistemler arasında uyumsuzluk yaratabilir ^(41,46).

2.2.5. Periferik Motor Bozukluklar

Periferik motor sistem dengenin bozulmasına bağlı çeşitli stratejileri devreye sokar. En çok kullanılan stratejiler üst ekstremité reaksiyonları olmasına rağmen alt ekstremité stratejileri bilimsel kaynaklarca daha çok incelenmiştir:

1) Ayak bileği stratejisi

2) Kalça stratejisi

3) Adımlama stratejisi

Ayak bileği stratejisi ayakta durma sırasında vücudun salınımının kontrolüdür. Ayak bileği dorsifleksör ve plantarfleksör kasların erken aktivasyonu ile vücut ağırlık merkezini destek yüzeyi üzerinde tutar. Ayak bileği sistemi düşük hızlardaki salınımları kontrol etmek için küçük kuvvetler meydana getirir ⁽⁴⁷⁾.

VAM'ın ayak bileği stratejisinin kompanse edemediği yanal salınımlarında kalça stratejisi devreye girer. Kalça stratejisinde kalça abdükörleri dahil olmak üzere büyük kalça ve gövde kasları aktive olur. Kalça stratejisinde üst ve alt gövde birbirinin tersine doğru hareket eder. Örneğin VAM aniden arkaya doğru kayarsa üst gövde hızlıca öne hareket ederken, pelviste tam tersi geriye doğru bir hareketlenme olur.

Adım atma stratejisinde stabilite sınırları geçildiğinde yeni destek yüzeyleri aranır. Stabilite sınırları düşük olan kişiler minimal denge kayıplarında dahi adım atarak adımlama stratejisini kullanır ^(44,45,48).

Bu üç stratejinin uygulanmasında da alt ekstremité kas güçlerinin ve EHA'nın yeterli düzeyde olması gerekir. Yaşlı popülasyonda yürütülen çalışmalarda bir sene içerisinde iki veya daha fazla düşme vakası yaşayanlarda, düşmeyenlere göre diz fleksör, ekstansör ve ayak bileği kaslarının daha zayıf olduğu saptandı ^(49,50). Alt vücut kaslarının zayıflamasına paralel olarak üst ekstremitéde skapulotorasik stabilizatörler ön plana çıkarlar. Ayak bileği ve kalça stratejilerinde farklı kasların kokontraksiyonunun dengeyi sağladığını izleriz ^(51,52). Örneğin kalça stratejisinde öne doğru salınım sırasında abdominal kaslar ve kuadriseps kasılırken, arkaya doğru salınımında paraspinal kaslar ve hamstringler kasılmaktadır. Ayak bileği stratejisinde ise öne doğru salınımında kalça stratejisinin tersi paraspinal kaslar, hamstringler ve gastroknemius kasılırken, arkaya doğru salınımında abdominal kaslar, kuadriseps ve tibialis anterior kasılmaktadır.

2.2.6. Santral Motor ve Bilişsel Bozukluklar

SSS'in motor hareketleri kontrol eden motor korteks, bazal ganglia ve serebellum bölümlerindeki problemler postüral kontrolü zorlaştırır. Travmatik beyin yaralanması, inme, multipl skleroz, serebellar ataksi ⁽⁵³⁾, Parkinson hastalığı ⁽⁵⁴⁾ gibi rahatsızlıklarda bu nedenle denge problemleri sık karşımıza çıkar.

Her ne kadar postüral kontrol öğrenildikten sonra otomatikleşse de kavrama, dikkat ve bellek sorunları olanlarda denge kontrolünün bozulduğunu görmekteyiz. *Hauer* ve arkadaşlarının (2003) yürüttükleri bir çalışmada 60 kişi izlendi ve de bilişsel bozukluğu olan yaşlı hastaların olmayanlara göre daha fazla denge bozukluğu yaşadıkları belirlendi. Özellikle çevre hakkında bilgi toplanması gereken durumlarda dikkat eksikliği olan bireyler görev yürütme becerisini sınırlayıp düşme riskini artırabilir ⁽⁵⁵⁾.

Denge becerisinin öğrenilmesi de sürdürülmesi için gereklidir. *Jensen* ve arkadaşlarının (2003) 378 yaşlı kişi üzerinde yaptıkları çalışmada Mini Mental Durum Testi'nden (MMSE) yüksek puan alan kişilerin daha az düştükleri saptandı. Daha önce geçirilmiş travmatik beyin yaralanması, serebral arter tıkanıklığına bağlı inme ve demansla ilgili hastalıkların kavramayı bozarak düşme riskini artırabileceği kanıtlandı ⁽⁵⁶⁾.

2.3. Denge Fonksiyonunun Değerlendirilmesi

Denge fonksiyonu değerlendirilecek hastanın anamnezi dikkatli bir şekilde alınmalıdır. Bu anamnezde demografik bilgilerin yanında, kişilerin fonksiyonel durumları, önceki düşme öyküleri, periferik ve santral duyularının detaylı muayenesi ve motor kontrolün testi önemlidir.

Kişinin mevcut hastalıkları ve de bu hastalıklarla ilgili aldığı tedavilerde önemlidir. Bir hipertansiyon hastası aldığı antihipertansif ilaçların etkisiyle ortostatik hipotansiyon yaşayabilir. Sedatif hipnotiklerin de dengeyi etkiledikleri düşünülmektedir ⁽⁵⁷⁾. 885 yaşlı erişkin arasında yapılan bir anket çalışmasında daha iyi dengeye sahip olan kişilerin daha az ilaç kullandıkları saptanmıştır ⁽⁵⁸⁾. Hastanın daha önce yaşadığı düşmeler de yeni düşmeler için bağımsız risk faktörüdür. Uzun bir yokuşun son kısımlarında düşen bir kişide kas

kondüsyonu azalması risk faktörü olarak öne çıkarken, iyi aydınlatılmış bir odada düşmek senil makula dejenerasyonu gibi yaşa bağlı görme kayıplarıyla ilişkili olabilir ⁽⁵⁹⁾.

Şikayetlerin farklı nitelikleri ve zamansal dağılımı da problemleri sınıflandırmaya yardımcı olabilir. Örneğin sersemlik hissi daha çok postüral hipotansiyonla ilişkiliyken, dönme algılaması daha çok vestibüler problemleri işaret etmektedir. Rahatsızlıkların zamansal dağılımı da sınıflandırılmalarında önemlidir. Kısa süreli ataklar halinde gelen şikayetler BPPV, postüral hipotansiyon, geçici iskemik atak, migren, panik atak gibi rahatsızlıkları telkin eder. Şiddetli akut problemlerde ise labirentit ya da vestibüler nörit akla gelirken, kronikleşen rahatsızlıklarda nörolojik alt yapı taranmalıdır ⁽⁴⁴⁾.

2.3.1. Denge Bozukluğu Olan Hastaların Değerlendirilmesi

Denge bozukluğu olan kişilerin fizik muayenesinde muskuloskeletal, nöromuskuler, kranial ve periferik sinir sağlamlığı, kardiovasküler durum, bilişsel durum, lokomasyon ve dengenin fonksiyonel durumları test edilmelidir. Bundan sonra dengenin iki bileşeni statik ve dinamik denge ayrı testlerle sınanabilir ⁽⁶⁰⁾.

Denge bozukluğu olan kişilerde dengenin iki alt birimi statik ve dinamik denge dikkatlice sorgulanmalıdır. Statik denge hareketsiz duruş sırasında postüral salınımın kontrolüdür. Statik dengenin basitçe kontrolü için vücut ağırlık merkezinin ikinci sakral vertebranın önünden geçmesi gerekir. Dinamik denge ise hareket sırasında önceden belirlenen stratejilerle dengeyi korumaya çalışmadır.

Muskuloskeletal incelemede inspeksiyonla önce kişinin postürü analiz edilmelidir. Örneğin osteoporozlu ve vertebra kompresyon fraktürleri dolayısıyla kifotik postürü olan kişinin vücut ağırlık merkezi öne doğru yer değiştirecektir. Vestibüler tutulumlu kişilerde ise boynun ve başın anormal duruşu bir kompensasyon mekanizmasından kaynaklanabilir. ⁽⁶¹⁾ Ağrı ve yorgunluk nedeniyle de kişinin postürü bozulabilir. Özellikle yardımcı cihaz taşıyan kişilerin postürlerinin cihazlı ve cihazsız değerlendirilmesi gereklidir.

Eklem hareket açıklığı, kas güçleri ve dayanıklılığı da muskuloskeletal muayenede mutlaka test edilmelidir. Ayakta durma sırasında dengesi iyi olmayan hastaların ayak bileği EHA ve kas kuvvetleri araştırılmalıdır. Oturma dengesinde dahi bozulmalar oluyorsa kalça EHA, kas kuvveti, hatta gövde kaslarının kuvveti test edilmelidir ⁽⁶²⁾.

Nöromusküler sistem incelenirken ise kavrama ve dikkat ön plandadır. Kavrama testlerinden en sık ve rahat kullanılanı MMSE'dir. MMSE oryantasyon, yakın ve uzak hafıza, okuma, yazarak ve sözel kendini ifade edebilme, mevcut bir şekli taklit ederek çizme maddelerinden oluşan bir testtir ve 0-30 arasında puanlama yapılır. Test-retest güvenilirlik oranı 0.89-0.99 arasında güvenilir ve geçerli kabul edilir. Geriatrik bir rehabilitasyon merkezinde 18 puanın altında alanlarda düşme riski kontrol grubuna göre iki kat yüksek bulunmuştur ⁽⁶³⁻⁶⁵⁾.

Kranial sinirlerden özellikle optik, okulomotor, troklear ve vestibüler sinirler ilk aşamada muayene edilir. Görme refleksleri, görme keskinliği, ışık refleksi, akomodasyon ve konjugat göz hareketleri muayene edilmelidir. Özellikle merkezden 30 derece yer değiştiren nistagmus vestibüler problemlere işaret edebilir ^(66,67).

İşitme kaybı ve tinnitus varlığında vestibüler patolojiler daha detaylı araştırılmalıdır. Baş çevirme testiyle başın hızlı hareketleri altında gözün bir nesneyi takip edip edememesi araştırılır. Eğer nesne takip edilemiyorsa ve tek taraflı sakkadlar oluşuyorsa tek taraflı vestibüler lezyondan bahsedilir. Her iki tarafa doğru sakkadlar meydana geliyorsa çift taraflı lezyondan bahsedilebilir.

Hallpike–Dix testi de nistagmus muayenesinde önemlidir. İki şekilde yapılabilir. Birinci testte hasta bacaklarını uzatarak muayene masasına oturur. Hastanın başı yatay 45 derece döndürülür ve baş dönmüş pozisyonda 30 derece ekstansiyonda olacak şekilde hasta hızlıca supin pozisyona getirilir. İkinci yöntemde hasta muayene masasının yan tarafına oturur, baş hareketin geliş yönünden 45 derece uzağa döndürülür. Sonrasında ters tarafa uzanma pozisyonunda baş desteklenir. Yere yakın kulak her iki manevrada da test edilen taraftır. Posterior semisirküler kanal etkilendiyse yukarı doğru vuruş, anterior semisirküler kanal etkilendiyse aşağı doğru vuruş, horizontal kanallar etkilendiyse de horizontal vuruşlar saptanır. Nistagmusun pozisyon değişikliğinden birkaç saniye sonra başlaması ve 60 saniyede çözülmesi durumunda kanalitiazisten şüphe edilir ⁽⁶⁸⁾.

Tek bacak üzerinde durma testi ve Romberg testi statik dengeyi değerlendirmek için kullanılır. Kompüterize postürografik incelemelerden de statik dengeyi ölçmek için faydalanılabilir. Tek bacak üzerinde durma testinde (SLST) alt ekstremitede özellikle ipsilateral kalça addüktörleri ve gluteus medius kası olmak üzere birçok kas grubunun uygun şekilde kasılması gerekir. Bir ayak destek bacağına dokunmayacak şekilde kaldırılır.

Başlangıçta gözler açıktır. Hastadan gözlerini kapatması ve testi 30 saniye boyunca sürdürebilmesi istenir. Tek bacak üzerinde denge testindeki skorlar yaşla ilişkilidir ve yaş arttıkça bu skorlar azalır. 60-69 yaş arası sağlıklı bireylerin en az 5 sn süreyle gözler açık olarak tek ayak üzerinde durabilmeleri gerekir^(69,70).

Clark ve arkadaşları (2007) tek bacak üzerinde durma testini destek yüzeyini daraltarak modifiye etmişler ve Unilateral Forefoot Balance Test olarak tanımlamışlardır. Yaşlanmanın erken evrelerinde denge disfonksiyonu saptanmış, test geçerli ve güvenilir bulunmuştur. 58-62 yaş arası kadınlarda ortalama test skoru 6.5 sn olarak saptanmıştır⁽⁷¹⁾.

Romberg testi dengede görev alan duysal organlar ve nöronal ileti yollarını değerlendirir. Duysal sistemlerden birindeki kayıp vizüel sistemle kompanse edilebilir, ancak gözler kapandığında bu mekanizma ortadan kalkar. Hasta test sırasında gözler kapalı ve ayaklar bitişik şekilde durur. Bu pozisyonda 10 sn durabilmesi beklenir. Aşırı salınım ya da düşme olması durumunda test pozitif olarak değerlendirilir. Romberg testinde vestibüler problemlerde lezyon tarafına, santral lezyonlu durumlarda ise her defasında farklı tarafa düşme izlenir. Romberg testi kollar öne uzatılarak ve ayak tandem pozisyonuna getirilerek (Sharpened Romberg Test) olarak uygulanabilir⁽⁷²⁾.

Denge fonksiyonunun kantitatif ve dinamik değerlendirmesinde ise bilgisayar destekli sistemler öne çıkmaktadır. Bunlar arasında Denge Duysal İnteraksiyonu Klinik Testi (CTSIB) ve Duysal Organizasyon Testi (SOT) farklı duruş ve pozisyonlarda duysal uyarıların yer değiştirmesini değerlendiren kantitatif testlerdir⁽⁷³⁾.

CTSIB’de hastalar sert (stabil) ve köpük (instabil) zemin üzerinde gözler açık ve kapalı değerlendirildiği bir testtir. Test pozisyonları:

- 1) Gözler açık, stabil destek yüzeyi üzerinde
- 2) Gözler kapalı, stabil destek yüzeyi üzerinde
- 3) Gözler açık, instabil destek yüzeyi üzerinde
- 4) Gözler kapalı, instabil destek yüzeyi üzerinde

Hastanın her test pozisyonunda ne kadar kaldığı, postüral salınım miktarı kantitatif olarak kaydedilir. Köpük zemin üzerinde yapılan testlerdeki ortalama skorlar % 75 sensitivite ve % 65 spesifite ile yapılabilir. Gözler kapalı olarak köpük zemin üzerinde yapılan testlerde görsel ve somatosensöriyel girdilerin etkileri elimine edilir ve sadece vestibüler girdiler değerlendirilir. Tek taraflı kompanse olmayan vestibüler disfonksiyonu olan hastalar köpük zemin üzerinde gözleri kapalı dengelerini kaybederler ^(74,75).

Stabilite limit testinde ise hastadan denge kaybı, adımlama, destek için uzanmak olmaksızın farklı yönlere eğilmesi istenir ve bilgisayar destekli sistemle değerlendirme yapılır. Vücut ağırlık merkezinde yer değişimine neden olan aktiviteler stabilite sınırlarının test edilmesini sağlar. Testte reaksiyon zamanında uzama tespit edilirse bu durum bilişsel ya da motor sistem bozukluğuyla ilgili olabilir. Hareket hızında azalma tespit edersek bu durum yaşlanma ya da Parkinson gibi hareket sistemi hastalıklarıyla ilgili olabilir. Hasta diz ya da kalça eklemindeki eklem hareket kısıtlılığı ya da düşme korkusu nedeniyle stabilitesini korumaya çalışarak ağırlık merkezini daha az hareket ettirir. Eğer stabilite limiti anteroposterior planda azalmışsa kısa adımlarla yürüme, mediolateral planda azalmışsa geniş tabanlı yürüme paternine neden olur ⁽⁷⁶⁾.

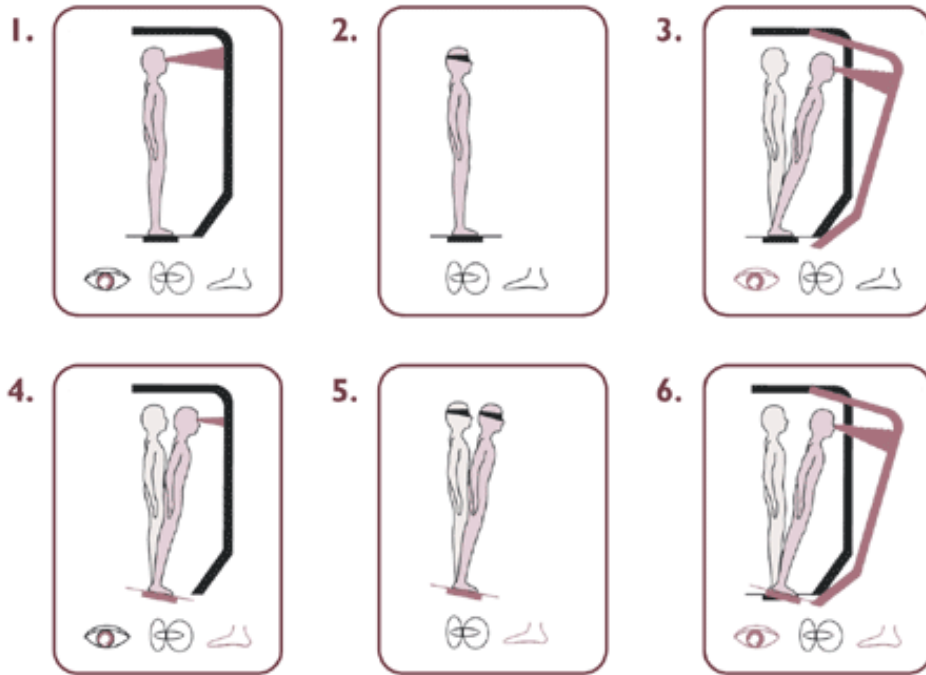
Komputerize dinamik posturografi (KDP) ise postüral ve denge kontrolünde görsel, vestibüler, somatosensöriyel girdiler ve santral bütünleştirme mekanizmaları ayrı ayrı irdelenir. Duysal ve motor fonksiyonlar üç testin kombinasyonu ile değerlendirilir ⁽⁷⁷⁾.

1) Duysal organizasyon Testi (Sensory Organization Test) SOT

Nashner 1970’de vestibüler komponenti değerlendirebilmek için görsel ve somatosensöriyel sistemin etkilerinin ortadan kaldırılması gerektiğini bildirdi ⁽⁷⁸⁾. Bunun üzerine de Sensory Organization Test (SOT) adı verilen hareketli zemin üzerinde altı farklı değerlendirme önerdi. Burada dengenin sensöriyel komponenti iki farklı destek ve üç farklı görsel durumda incelenmektedir. 20 saniyelik denemeler süresince basınca hassas platform postüral salınımı ve stabiliteyi test eder (Şekil 2-1). Test pozisyonlarında aşağıdaki şekilde düzenlenmiştir:

- 1) Gözler açık, destek yüzeyi sabit
- 2) Gözler kapalı, destek yüzeyi sabit
- 3) Görsel salınım, destek yüzeyi sabit
- 4) Gözler açık, destek yüzeyi salınlı
- 5) Gözler kapalı, destek yüzeyi salınlı
- 6) Görsel salınım, destek yüzeyi salınlı

Şekil 2-1: Sensory Organization Test'in 6 farklı test konumu

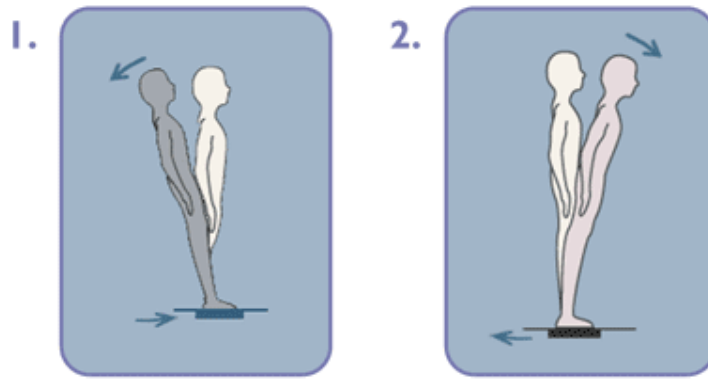


Bu testler sonucu ortaya çıkan veriler normal kontrollerle karşılaştırılır. Test sırasında aşırı salınım ve düşme riski söz konusu olursa skor 0, tamamen normal olması durumunda ise 100 olarak değerlendirilir ⁽⁷⁹⁾.

2) Motor Kontrol Testi (MCT)

Çevresel değişkenlere karşı insan vücudunun geliştirdiği motor yanıtlar bu testle değerlendirilir. Horizontal planda platform hareketi vücut ağırlık merkezinin yer değiştirmesine neden olur ⁽⁸⁰⁾. Denge mekanizmaları doğru çalışırsa VAM destek bölgesi üzerine doğru yer değiştirir. Alt ekstremiteler arasındaki simetri, koordinasyon ve zamanlama uyumu stabiliteyi sağlar, düşmeyi engeller. Postüral salınım ise yanıt latansında uzama, asimetrik yanıtlar sonucu artar (Şekil 2-2).

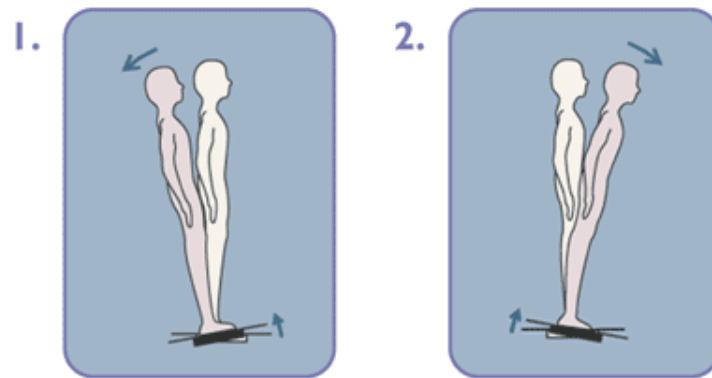
Şekil 2-2: Motor kontrol testinde VAM destek bölgesi üzerinde yer değiştirme



3) Adaptasyon Testi (ADT)

Destek yüzeyindeki düzensizliklere, açısal değişimlere kolay adapte olma ve salınımı azaltabilme yeteneği bu testle ölçülür ⁽⁸¹⁾. Bunun için kas gücü, motor uyum, eklem hareket açıklıkları yeterli düzeyde olmalıdır (Şekil 2-3).

Şekil 2-3: Adaptasyon testinde destek yüzeyinin açısal yer değiştirmesi



Komputerize dinamik postürografi cihazları periferik ve santral vestibüler sistem hastalıklarında, hareket sistemi hastalıklarında, metabolik hastalıklarda, ilaç yan etkilerinin belirlenmesinde, yaşlanmayla ilgili denge kayıplarında birçok çalışmada kullanılmıştır (Tablo2-1). Bazı rahatsızlıkların saptanmasında ise KDP'nin kullanımı tıbbi bir gerekliliktir (Tablo2-2).

Tablo 2-1: Yaşlanmayla ilgili hastalıklarda KDP'nin validasyonu

Kaynak	Dizayn	Referans Standartları	Sonuçlar
Topp, et al (1998) "Determinants of four functional tasks among older adults: an exploratory regression analysis." <i>J Orthopedic Sports Physical Therapy</i> 27: 144-153	28 yaşlı random seçilerek fonksiyonel yetenekleri arasındaki farklara bakıldı. Günlük yaşam aktiviteleriyle test sonuçları korrele edildi. Prospektif Anamnezle eksklüzyon Kör istatistiksel analiz	Sınıflandırma - Anamnez - GYA ve ağrı skalası - değerlendirmesi - Kuvvet testleri	KDP GYA'ye bağlı görevlerle ilgili ön görüler sunmaktadır. Yine denge bozukluğuyla ilgili sağladığı veriler benzersizdir.

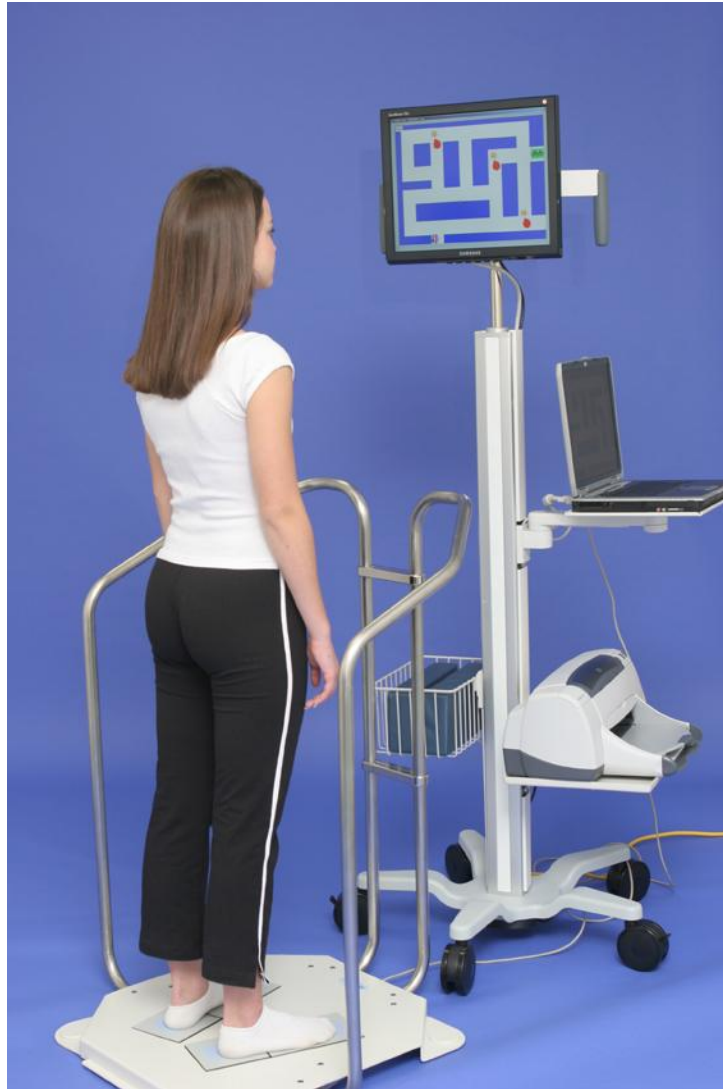
Tablo 2-2: Tıbbi Gereklikte KDP'nin Validasyonu

Kaynak	Dizayn	Referans Standartları	Sonuçlar
Krempl and Dobie (1998) "Evaluation of posturography in the detection of malingering subjects." <i>American Journal of Otology</i> 19: 619-627	Normal, geçici vestibulopati, ve abartılı semptom grupları ayırt edildi (N=50) Prospektif Vakalar kendi kontrolleri oldular Kör ROC analizi	Sınıflandırma • Anamnez • Direktifler • Deneysel prosedürler	KDP normal, geçici vestibulopati ile, semptomları abartan grupları ayırt edebilmektedir KDP semptom abartılmasıyla ilgili pozitif endikasyon sağlayan tek diagnostik testtir.
Goebel, et al (1997) "Posturographic evidence of non-organic sway patterns in normal subjects, patients, and suspected malingerers." <i>Otolaryn Head-Neck Surg</i> 117 (4): 293-302	Yönlendirilmiş (N=72), seçilmiş (N=347), ve kontrol (N=122) gruplarının karşılaştırılması Prospektif/retrospektif Kör istatistiksel analiz	Sınıflandırma • Anamnez • Odyometre • Bitermal kalorik test • Elektronystag-mografi	KDP normal, geçici vestibulopati ile, semptomları abartan grupları ayırt edebilmektedir KDP semptom abartılmasıyla ilgili pozitif endikasyon sağlayan tek diagnostik testtir.
Cevette, et al (1995) "Aphysiologic performance on dynamic posturography." <i>Head and Neck Surgery</i> 112:676-688	Seçilmiş (N=104) ve kontrol (N=53) grupları arasındaki farkın ortaya konması Prospektif Kör lineer diskriminatif analiz	Sınıflandırma • Anamnez • Odyometre • Bitermal kalorik test • Elektronystag-mografi	KDP semptom abartılmasıyla ilgili pozitif endikasyon sağlayan tek diagnostik testtir.

Kompüterize dinamik postürografi cihazları yanında statik postürografi cihazları da kullanılmaktadır. Statik cihazların dinamik cihazlara göre farkı iki platform yerine topuk ve ayak parmaklarını değerlendirecek 4 adet platform bulunmaktadır (Şekil 2-4). Buna ek olarak denge indeksi değerlendirmesi gerçekleştirilmektedir. Statik postürografide dört tane denge parametresi hesaplanmaktadır:

- 1) Genel denge
- 2) Duruş salınımlarının Fourier dönüşümü
- 3) Ağırlık yüzdesi ve ağırlık dağılım indeksi
- 4) Ayağın topuk parmak arası, sol ve sağ ayak arası senkronizasyon basınç paternleri

Şekil 2-4: Kompüterize Statik Postürografi Cihazı



Hasta kompüterize statik postürografide (KSP) toplam sekiz pozisyonda değerlendirilir. Normal gözler açık pozisyon referans olarak alınır. Gözler kapalı pozisyonda görmenin denge üzerindeki etkileri gözlemlenir. Gözler açık, yastık üzeri pozisyonda köpük lastik pedleri somatosensöriyel sistemi kısıtlar. Gözler kapalı yastık üzeri pozisyonda sadece vestibüler sistem çalışır ve test edilir. Baş 45 derece sağa dönük ve sola dönük, gözler kapalı pozisyonlarda vestibüler ve somatosensöriyel sistem incelenir. Gözler kapalı, baş 30 derece arkaya eğik pozisyonda, merkezi ve periferik vestibüler bozuklukların etkisi izlenir. Denge arka topuklara ve alt omurlara bağlıdır. Tam tersi baş öne 30 derece eğik pozisyonda ise ortopedik açıdan üst omurlarda ve boyun üzerinde yük bulunmaktadır ⁽⁸²⁻⁸⁴⁾.

Genel stabilite postüral salınımlar ve kişinin postüral kontrolünün matematiksel bir ifadesidir. Bu parametre kişinin yaşı ve ağırlığından bağımsızdır. Stabilite indeksi arttıkça kişinin daha instabil olduğu belirlenir. 1.0-1.5 standart sapma gösteren genel stabilite değerleri normal, 1.5-3.0 standart sapma gösteren değerler marjinal kabul edilirken, 3.0 ve üstündeki standart sapma değerlerinde hastaların denge problemleri açısından detaylı incelenmeleri önerilir. Fourier dönüşümü bütün dalga sinyallerine uygulanabilen matematiksel bir formüldür. Fourier dönüşümü farklı frekanslardaki postüral salınımı gösterir ^(85,86). Duruş salınım dalgalarının frekans spektrumu düşük olup; 0.01-3 Hz arasında değişmektedir (Şekil 2-5). KSP Fourier postüral salınım spektrumunu dört bölüme ayırır:

Şekil 2-5: KSP’de Fourier postüral salınım spektrumu

SEMBOL	ANLAMI
	Hasta, ortalamanın altındaki standart sapma 1.0 değeri ile –ortalamanın üzerindeki standart sapma 1.5 değeri arasında yandaki şekilde görülür.
	1.5 ile 3.0 değerleri arasındaki ortalamanın üzerindeki standart sapmalar yandaki şekilde görülür
	3.0 ile 6.0 değerleri arasındaki ortalamanın çok üzerindeki standart sapmaların görüntüsü yandaki gibidir.
	6.0 değerindeki ortalamanın çok çok üzerindeki standart sapmalar yandaki şekilde görülür.
*	1.0’ın altındaki ortalamanın altındaki değerlerde standart sapmalar küçük siyah nokta gibi yandakine benzer(yıldız) görülür.

- 1) Düşük frekanslar 0.1 Hz'in altı
- 2) Düşük orta frekanslar 0.1-0.5 Hz arası
- 3) Yüksek orta frekanslar 0.5-1.00 Hz arası
- 4) Yüksek frekanslar 1.00 Hz ve üstü

Bu frekans değerleri sekiz frekans bandına aşağıdaki şekilde bölünebilir:

F1 = 0.01-0.1 Hz

F2 = 0.1-0.25 Hz

F3 = 0.25-0.35 Hz

F4 = 0.35-0.50 Hz

F5 = 0.50-0.75 Hz

F6 = 0.75-1.00 Hz

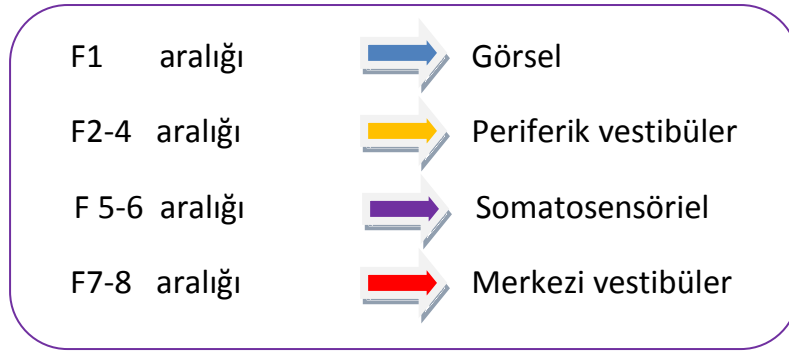
F7 = 1.00-3.00 Hz

F8 = 3.00 Hz ve yukarısı

Tüm bu parametrelerin değerlendirilmesinde normal postüral performans yüksek yoğunluk ve düşük frekans aralığında -0.1 Hz civarı- saptanır. Bu nedenle normalde postürün sağlam bir görsel-vestibüler otolit sistemi ve postüral feedback sistemiyle kontrol edildiği tespit edilir. Bu düşük frekanslı sistemin minimal efor ve stres altında postürü koruduğu düşünülür.

Yukarıda tarif edilen düşük frekanslı salınım dengeyi koruyamazsa, düşük orta frekanslı salınım -0.3 Hz civarı- devreye girer. Bu tür bir salınım vestibüler problemlerde, alkol alımında, fiziksel yorgunluk durumlarında ortaya çıkar. 0.5-1.0 Hz düzeyindeki yüksek orta frekanslı salınımların devreye girmesi ise alt ekstremité, torakal ve lomber bölgedeki somatosensöriyel reaksiyonlar sonucunda olur (Şekil 2-6). Yüksek frekanslı salınımlar ise postüral tremorla kendini gösteren santral sinir sistemi problemleri sonucu belirir ^(87,88).

Şekil 2-6: Frekans aralıklarının denge sistemleriyle ilişkisi



Bu sekiz Fourier spektrumu bir regresyon analiziyle katsayı haline dönüştürülebilir. Fourier Harmoni İndeksi adı verilen bu katsayının normal değerleri 0.90-0.99 arasındadır. 0.70 ve altındaki değerler postüral problemleri telkin eder. Yoğunluk ve harmoni arasında 4 olası kombinasyon mevcuttur.

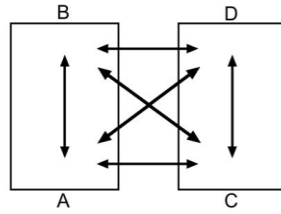
- 1) Yoğunluk normal, harmoni normal
- 2) Yoğunluklar değişken, harmoni anormal
- 3) Yoğunluklar değişken, harmoni normal
- 4) Yoğunluklar normal fakat harmoni değişken

Birinci kombinasyon normal olup, ikinci kombinasyon denge ve stabilite problemlerinde mevcutken, üçüncü kombinasyona genelde bir yaralanma, dördüncü kombinasyona ise hafif düzeydeki bel problemleri yol açabilir.

Ağırlık dağılımı ise dört plakanın üzerindeki ağırlık yüzdeleriyle ölçülür. Ağırlık dağılım indeksi ise ağırlık dağılımındaki sapmaların beklenen değer sapmalarının % 25'inin karesinin alınmasıyla bulunur. Ağırlık dağılım indeksindeki yükseklik patoloji tarif ederken, beklenen en düşük teorik değer sıfırdır. Normal değerler 4-6 arasında saptanır. Yüksek bir ADİ patoloji göstergesidir. Çok düşük değerler ise aşırı postüral rijiditeden kaynaklanır. Örneğin metatarsaljiye bağlı ağrısı olan kişi parmak bölgesine az basacak ve buradaki ağırlık dağılım indeksi düşük çıkacaktır ^(89,90).

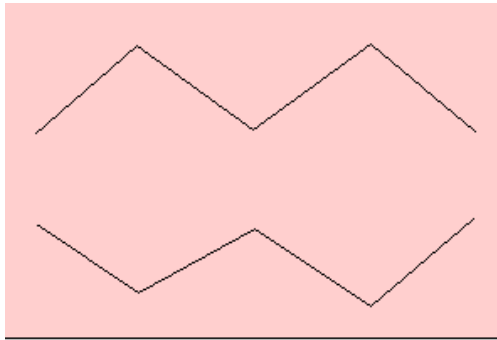
KSP’de ayak plakaları genelde A, B, C ve D olarak isimlendirilir. A sol ayak parmaklarını, B sağ ayak parmaklarını, C sol topuğun D ise sağ topuğun ağırlık oranlarını temsil eder. Bu karşılaştırma sonucunda 6 olası ölçüm yapılır, bunlar: Her iki ayağın topuk ve parmak değerleri, karşılıklı sadece topukların ve parmakların karşılaştırılması ve de çapraz karşılaştırmadır (Şekil 2-7).

Şekil 2-7: Ağırlık dağılım indeksinde 6 olası ölçüm

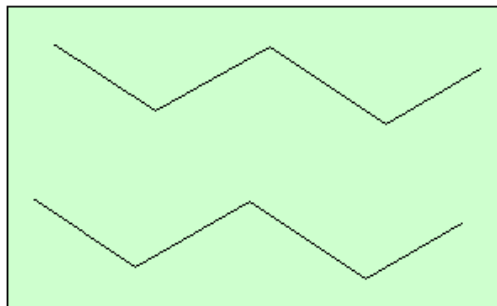


Bu eşleşmiş izler karşılaştırıldığında birbirinin ayna görüntüsü, ya da quasi-paralel şekildedir. İlk durumda bir dalganın yüksek amplitüdlü kısmı diğer dalganın düşük amplitüdlü kısmına denk gelirken ikinci durumda dalganın yüksek amplitüdlü kısımları yine yüksek amplitüdlü kısma eşlik eder. İlk dalga paterni kompensatuar senkronizasyon, ikincisi ise ko-aktif senkronizasyon olarak adlandırılır (Şekil 2-8).

Şekil 2-8: Kompensatuar ve ko-aktif senkronizasyon



Kompensatuar senkronizasyon



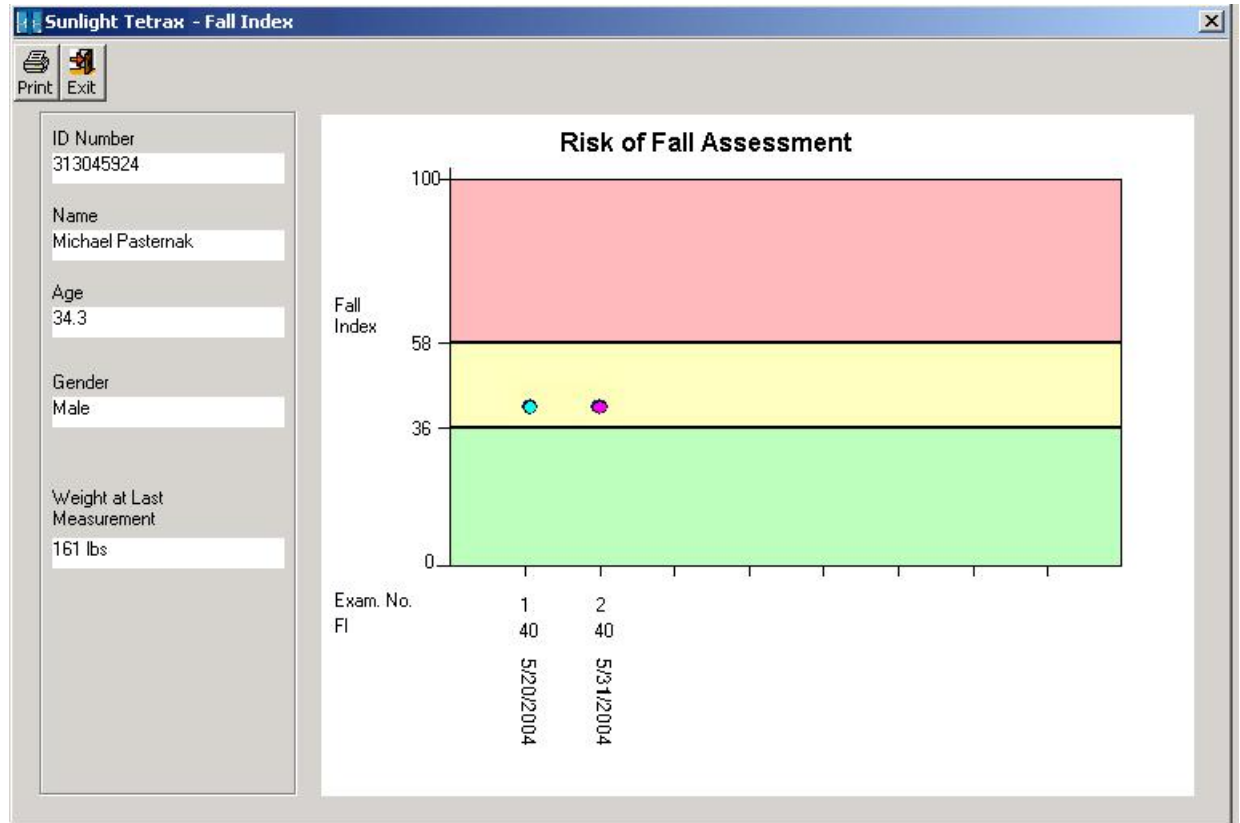
Paralel (ko-aktif) senkronizasyon

Normal kişilerde topuk ve parmak izleri kompensatuar patern sergilerken, her iki topuk ve parmaklar da birbirleriyle ko-aksiyon halindedir. Diagonal paternler de kompensatuardır. Senkronizasyon indeksleri -1000 (mükemmel kompensasyon), ile +1000 arasında (mükemmel koaktivite) değişir. Normal absolut değerler 700 dolayındadır ve altındaki değerler patoloji göstergesidir. Aynı ayaktaki topuk parmak senkronizasyonları normal kişilerde negatif sonuçlar verirken, sağ ve sol karşılaştırmasında ise pozitif değerler bulunur. Bu parametrenin alt ekstremit motor sistemindeki agonist ve antagonistlerin koordinasyon ve resiprokal innervasyonunu ölçtüğü kabul edilmektedir.

Sıfır değerine yaklaşan (200 ve altı) ölçümler desenkronizasyonu ifade ederken ince ayak postüral kontrol mekanizmalarının bozulmasının bir sonucudur. Bu bozulmalar periferik (diz veya ayak bileğinde bir sakatlanma) ya da spinal kaynaklı olabileceği gibi santral sinir sistemindeki bir rahatsızlıktan da kaynaklanabilir. Yüksek senkronizasyon değerleri ise (1000'e yaklaşan) postüral rijidite ya da lateral postüral salınımın taklit edilmesinden kaynaklanabilir.

Düşme indeksi ise birçok parametrenin değişik oranlarda katılarak hazırlanan bir algoritmadır. Bu algoritmaya göre düşme riskleri düşük, orta ve yüksek olabilir (Şekil 2-9). Düşük düşme riski % 0-36 arasındadır ve de hastanın özel bir önlem alması gerekmez. Orta düzeyde risk ise % 36-% 58 arasındadır ve de bu hastaların potansiyel kaygan yüzeylere karşı dikkat etmeleri, düzenli egzersiz yapmaları gerekmektedir. % 58-% 100 arasındaki grup ise yüksek risklidir, bu kişilerin detaylı tıbbi bir taramadan geçmeleri, denge ve koordinasyonlarını geliştirici spesifik egzersizleri yapmaları, ev ve işyerlerini uygun dizayn etmeleri, gerekirse yürüteç ya da kanedyen gibi yürüme destek cihazları kullanmaları gereklidir ⁽⁹¹⁾.

Şekil 2-9: Düşme indeksinin takip şeması



KSP’de tüm pozitif anlamlı deviasyonlar postüral güçsüzlüğü ifade ederken, negatif deviasyonlar da çeşitli patolojilerin göstergesidir. Stabilité indeksindeki normale göre negatif değerler (Fourier Harmoni İndeksinde 75’in altı) postüral katılığın sonucudur. Fourier yüksek frekans bandındaki değerler ise santral sinir sistemi patolojilerini dışlamamızı sağlar. Ağırlık dağılım indeksindeki (WDI) negatif değerler de postüral rijidite lehinedir. Normale göre negatif senkronizasyon değerleri de abartılı ante-posterior salınım sonucudur. Bu kompensatuar bir durum olabileceği gibi duygusal stres sonucu da ortaya çıkabilir.

Literatür verileri incelendiğinde Düşme riski (Fall Index) parametresiyle ilgili son yapılan çalışmalara bakıldığında sağlıklı yaşlı kadınlarda çarpaz-kültürel çalışmalar 21 adet, osteoporozlu yaşlı kadınlardaki düşme riski ve fiziksel eğitimin etkilerini inceleyen 2 adet çalışma ve katarakt ameliyatının etkisini inceleyen 11 adet çalışma bulunmaktadır. Bu çalışma sonuçlarının ışığında KSP (Tetrax®) düşme indeksi duyarlılığı ve özgüllüğü rapor edilen düşmelere istinaden sırasıyla 0.76 ve 0.6’dır^(92,93).

Tetrax[®] düşme indeksinin tekrarlı ölçümlerde güvenilirliği 2 hafta arayla yapılan ölçümde $r=0.88$ olarak bulunmuştur ⁽⁹²⁾. Yani Tetrax[®] düşme indeksi tedavi monitöründe kullanılabilir. Bir çalışmada bir grup yaşlı düşen hastaların 3 aylık fiziksel eğitimden sonra düşme indeksi değerleri 44.3'den 39.9'a ($p<0.05$) iyileşmiştir. Başka bir çalışmada katarakt operasyonu öncesi 23 adet hastanın düşme riski 34.2 idi. Ameliyat sonrası ise 16.6'ya ($p=0.005$) düşerek iyileşme göstermiştir ⁽⁹³⁾.

Kompüterize postürografi değerlendirmeleri her ne kadar objektif veriler sağlasa da cihaz bağımlıdır ve diğer klinik değerlendirmeler kadar rahat uygulanamaz. Bu nedenle dengein performansa dayalı değerlendirmesinde çeşitli skalalar kullanılmaktadır.

- 1) Berg Denge Skalası (Berg Balance Scale, BBS)
- 2) Tinetti Balance Assessment Tool (Tinetti Balans Değerlendirme Yöntemi)
- 3) Zamanlamalı Kalkma Yürüme Testi (Timed Up and Go Test, TUG)
- 4) Kalk ve Yürü Testi (Get Up and Go Test)
- 5) Aktiviteye Spesifik Denge Güvenlik Skalası (The Activities Specific Balance Confidence Scale, ABC)
- 6) Modifiye Hızlı Mobilite, Denge, Korku Değerlendirme Anketi (Modified Fast Evaluation of Mobility, Balance and Fear Baseline Questionnaire, FEMBAF)
- 7) Balans Hata Skorlama Sistemi (Balance Error Scoring System, BESS)
- 8) Fonksiyonel erişme testi (Functional Reach Test, FRT)
- 9) Çok yöne erişme testi (Multi-directional Reach Test, MDRT)
- 10) Dinamik Yürüme Testi (Dynamic Gait Index, DGI)
- 11) Fiziksel performans testi (Physical Performance Test, PPT)

Berg Denge Skalası (BBS) vücut ağırlık merkezinin yönlenmesinde değişiklikler sırasında statik pozisyonun sürdürülmesinin değerlendirildiği 14 farklı sorudan oluşur. Hasta bu aktiviteleri yaparken gözlemci tarafından değerlendirilir ve 0-4 arasında puanlama yapılır. Bu puanlamada 4 puan aktivitenin hiçbir destek alınmadan yapılmasını simgelerken, 0 puan ise tam desteği, ya da aktivitenin hiç yapılamamasını simgeler. Bu aktiviteler aşağıdaki gibidir:

- 1) Desteksiz oturma
- 2) Ayağa kalkma
- 3) Dengesiz ayakta durma
- 4) Gözler kapalı ayakta durma
- 5) Ayaklar bitişik ayakta durma
- 6) Kollar gövdeyle 90 derece açıyla kolları öne uzatma
- 7) Yerden cisim kaldırma
- 8) Sağ ve sol omuzlarının arkasından bakma
- 9) Ayakta 360 derece etrafında dönme
- 10) Değişmeli sandalyeye dokunma
- 11) Topuk parmak ucu duruşu
- 12) Tek ayak üzerinde durma
- 13) Ayaktan oturmaya geçme
- 14) Transferler

En yüksek toplam skor 56'dır ve mükemmel dengeyi yansıtır. Hasta 0-20 puan arası alıyorsa tekerlekli sandalye bağımlı, 21-40 puan arası yardımla yürüyebilir ve 41-56 puan arası mobilizasyon aktivitelerinde bağımsız kabul edilir.

BBS yapılan bir çalışmada serebral palsili çocukların değerlendirilmesinde TUG testi ile birlikte denge fonksiyonunun değerlendirilmesinde geçerli ve güvenilir bulunmuştur. Bunun yanında yaşlı erişkinlerde, Parkinson hastalarında, osteoporozlu hastalarda ve inme öyküsü olanlarda birçok çalışmada kullanılmıştır. Tüm bu özellikleriyle fonksiyonel denge değerlendirilmesinde altın standart olarak kabul edilmektedir ^(94,95).

Shumway Cook ve arkadaşları (1997) toplum içindeki yaşlılarda 36 ve altındaki BBS skorlarının yüksek düşme riskiyle ilişkili olduğunu saptadı.⁽⁵⁹⁾ Yine yapılan çalışmalarda yaşlılarda fonksiyonel ayakta durma dengesinin değerlendirilmesinde araştırmacı içi ve araştırmacı arası güvenilirlik mükemmel düzeyde bildirildi.

BBS düşme riskini azaltmayı hedefleyen birçok çalışmada riski tespit etmek için kullanıldı. Bir bakım merkezinde 4-5 hafta süre ile rehabilitasyon programı uygulandıktan sonra BBS puanlarının ortalama 5.6 yükseldiği ve bir ay sonra iyileşmenin devam ettiği tespit

edildi. Yine inme geçiren hastalarda 4 haftalık rehabilitasyondan sonra BBS puanlarında 14 puanlık yükselme saptandı ⁽⁹⁶⁾.

BBS testini tüm maddeleriyle tamamlamak 20 dakika almaktadır, ancak *Kornetti* ve arkadaşları (2002) Rasch analizi sonucu maddelerin tümünün uygulanmasının gereksiz olacağını tespit ettiler. Tandem duruşunda başarılı olan bir kişi, tabure üzerinde ayakta yer değiştirmekte, tek bacak üzerinde ayakta durmak ve ayakta dururken geriye bakmada başarılı olursa 45 ve üzeri puan alacağı söylenebilir ⁽⁹⁷⁾.

Tinetti testi ise yürüme ve denge testleri olarak ikiye ayrılmaktadır. Her iki test de 10-15 dakika süre içerisinde kolayca uygulanabilir. Skorlamasında 3 puanlı sistem uygulanmaktadır. 0 puan tamamen engelliliği simgelerken, 2 puan ise bağımsız aktiviteyi simgeler. Yürüme sorgulaması 7 sorudan oluşur ve maksimum puan 12 iken, denge sorgulaması 9 sorudan oluşur ve maksimum puan 16 olarak hesaplanmaktadır. Toplam test skoru maksimum 28'dir. 18 ve altındaki skorlar yüksek, 19-23 arası skorlar orta ve 24 ve üzeri skorlar düşük düşme riskiyle ilişkilidir ^(98,99). *Lewis* ve arkadaşlarının (1993) çalışmasında hekim ve hemşirelerin skorladıkları 15 hastada araştırmacılar arası güvenilirlik % 85 oranında saptandı ⁽¹⁰⁰⁾. Tinetti denge ve yürüme testlerindeki maddeler aşağıdaki gibidir:

- 1) Oturma dengesi
- 2) Ayağa kalkma
- 3) Ayağa kalkma girişimi
- 4) İlk duruş dengesi
- 5) Ayakta duruş dengesi
- 6) İtme (kişi ayakları birbirine bitişik dururken, uygulayıcı kişiyi sternumu üzerinden avuç içiyle iter)
- 7) Gözler kapalı itme (6. maddedeki manevra gözler kapalı yapılır)
- 8) Kendi etrafında 360 derece dönme
- 9) Oturma

Tinetti yürüme testinde ise hasta bir sandalyeye oturtulur ve aşağıdaki maddeleri sırayla yapması istenir:

- 1) Duruşun başlatılması (yürümesi söylendikten hemen sonra)
- 2) Adım uzunluğu ve yüksekliği
- 3) Adım simetrisi
- 4) Adım devamlılığı
- 5) Rota
- 6) Gövde
- 7) Yürüme mesafesi

Kalk ve Yürü Testi (Get up and Go Test) ile Zamanlamalı Kalkma ve Yürüme Testi (Timed Up and Go Test) kolay uygulanabilir ve güvenilir testler olarak değerlendirilmektedir. Bu testte hastadan oturduğu sandalyeden kollarına tutunmaksızın kalkması, 3 m. ilerleyerek bir yere dokunmaksızın geri dönmesi ve tekrar sandalyeye oturması istenir ⁽¹⁰¹⁾. Çeşitli kaynaklarda test 8 feet (yaklaşık 2.5 m) uygulanmakta ve denge sınırı 8.5 saniye olarak kabul edilmektedir ⁽¹⁰²⁾. Bazı kaynaklarda ise 10 feet (yaklaşık 3 m.) tercih edilmekte ve 10 sn ile 14 sn arasında rakamlar denge açısından kritik değerler olarak belirlenmektedir ⁽¹⁰³⁾. Saniye hesaplamalarıyla birlikte bu testle denge performansı da gözlemci tarafından değerlendirilebilir. Performans skoru 1= normal, 2= çok hafif anormal, 3= hafif anormal, 4= orta derecede anormal, 5= ciddi derecede anormal olarak değerlendirilir. *Mathias* ve arkadaşları (1986) yaşlı bireylerde “Kalk ve Yürü Testi” ile denge fonksiyonunu değerlendirmişler, test skorları ile yürüme hızı, postüral salınım ve diğer yürüme parametreleri arasında anlamlı düzeyde ilişki tespit etmişlerdir ⁽¹⁴⁰⁾.

Aktiviteye spesifik denge güvenlik skalasında ev içinde ve ev dışında belirtilen 16 aktiviteyi kişinin ne kadar güvenli yaptığı test edilir. Bu skorlamada her madde için 0 güvensiz, 100 puan ise tamamen güvenli kabul edilir. Toplam puan 16’ya bölünür. 60’ın altındaki skorlar düşme riski açısından anlamlı bulunmuştur ⁽¹⁰⁴⁾. *Mak* ve arkadaşları (2010) çalışmalarında Parkinsonlu hastalarda ABC skalasının sonuçlarının TUG ve diğer denge testleriyle korele olduğunu bildirmişlerdir ⁽¹⁰⁵⁾.

Modifiye hızlı mobilite, denge, korku değerlendirme anketi *Arrayo* ve arkadaşları (1994) tarafından geliştirilmiştir ve fonksiyonel performans, risk faktörleri ile mobilite

kısıtlılığını değerlendirir ⁽¹⁰⁶⁾. Fonksiyonel performans değerlendirmesindeki 18 aktivite aşağıdaki şekilde skorlanır:

1= Aktiviteyi yapamıyor veya başlatamıyor

2= Aktiviteyi başlatıyor ancak istikrarlı değil veya kısmen tamamlayabiliyor

3= Dengesizlik olmaksızın aktiviteleri başarıyla tamamlıyor

Maksimum skor 54'tür. Arroyo ve arkadaşları skorları 35-45 arasında olan hastaların orta derecede düşme riski taşıdığını, 35'in altında olan hastalarda ise ciddi düşme riski olduğunu ileri sürmüşlerdir. Aşağıda FEMBAF'ta kullanılan 18 madde yer almaktadır:

- 1) Sandalyeye oturmuş şekilde bacaklarını horizontal kaldırma
- 2) Sandalyeye oturmuş, destek almadan ayağa kalkma
- 3) Sandalyeden ayağa kalkma, yardımsız 5 adım yürüyüp geri dönme
- 4) Sol ayağın üzerinde 5 sn boyunca yardımsız durma
- 5) Sağ ayağın üzerinde 5 sn boyunca yardımsız durma
- 6) Romberg testi: 10 sn boyunca gözler kapalı ayaklar bitişik ayakta durma
- 7) Skuat yapma: Yardımsız kalçalar diz seviyesine kadar çömelme ve ayağa kalkma
- 8) Yerden yardımsız bir kalem kaldırma
- 9) Kişinin ayak boyu kadar bir mesafeyi atlama ve düşmeme
- 10) 10 cmx15 cm'lik bir engel üzerinden sol ayakla atlama
- 11) 10 cmx15 cm'lik bir engel üzerinden sağ ayakla atlama
- 12) Kürek kemikleri arasına dirsekle dürtme hareketi karşısında ayakta dengede durma
- 13) Sternum üstüne dirsekle dürtme hareketi karşısında ayakta dengede durma
- 14) En az 5 basamağı yardım almadan çıkma
- 15) En az 5 basamağı yardım almadan inme
- 16) Yerde emekleme pozisyonundan yardım almadan ayağa kalkma
- 17) Kendisinden 50 cm ileride duran gözlemciye gözleri kapalı kendini bırakma
- 18) Kendisinden 50 cm geride duran gözlemciye gözleri kapalı kendini bırakma

Balans hata skortlama sisteminde gözler açık ve kapalı iken hastanın postural kontrol yeteneği değerdendirilir. Hasta 20 sn boyunca aşağıdaki aktiviteleri yaparken gözlemlenir:

- 1) Elin iliak krestten ayrılması
- 2) Gözlerin açılması
- 3) Adımlama, tökezleme, düşme
- 4) Kalçada 30 dereceden fazla fleksiyon-abduksiyon
- 5) Topuk veya parmak ucunun yerden ayrılması
- 6) Test pozisyonunu 5 sn'den uzun koruyamama

Bu bulgular her biri bir puan olarak skortlanır ve yüksek skortlar kötü test performansını gösterir ⁽¹⁰⁷⁾.

Fonksiyonel erişme testinde stabilite üst ekstremitte hareketlerine bağlı olarak değerdendirilir. Bu testte birey horizontal planda öne doğru uzanabildiği kadar uzanır. FE elektronik olarak ya da mezura ile ölçülebilir. Geçerlilik ve güvenilirliği gösterilmiştir. *Duncan* ve arkadaşları (1990) 15.2 cm (6 inch) erişme mesafesine ulaşamayan yaşı erkeklerde yüksek, 6-10 inch arasında erişme mesafesine sahip bireylerde ise orta derecede düşme riski olduğunu tespit etmiştir ⁽¹⁰⁸⁾. *Weiner* ve arkadaşları (1993) mezura ile FE'nin rehabilitasyon ile sağlanan değışikliklere duyarlı olduğunu bildirmişlerdir. ⁽¹⁰⁹⁾

Dinamik Yürüme İndeksi (DGI) farklı dinamik koşullar altında yürüyüşü değerdendirmek için geliştirildi. Bu test hastanın günlük olarak yapabileceği 8 testten oluşmaktadır.

- (1) Düzgün bir yüzey üzerinde yürümek
- (2) Yürüyüş hızını değıştirme kapasitesi
- (3 ve 4) Yürürken başı yatay ve dikey yönle çevirme becerisi
- (5) Hızlı yön değışikliklerinde dengenin sağlanması
- (6 ve 7) Bir engelin üzerinden veya çevresinden geçme kapasitesi
- (8) Merdiven performansı

0-3 puan arasında puanlama yapılır, düşük puanlar daha fazla denge bozukluğunu gösterir. 19 ve altındaki puanlar düşme vakalarıyla bağlantılıdır. Interrater güvenilirliği 0.96

ve de test-retest güvenilirliği 0.98 bulundu. Toplumda yaşayan 54 yaşlı kişiyi inceleyen çalışmada 6 ay içerisindeki düşme vakaları tarandı, bireyler arası duyarlılık % 66.7 ve özgüllük % 61.5 bulundu ⁽¹¹⁰⁾. DGI yaşlı popülasyonda düşme riskini belirlemek amacıyla geliştirilmiş olmasına rağmen vestibüler problemler yaşayan kişilerde de düşme riskinin belirlenmesinde kullanılmaktadır ⁽¹¹¹⁾. Vestibüler fonksiyon bozukluğu olan erişkinlerde yapılan bir çalışmada DGI’da 19 puan ve altında alanların 19 puan ve üstünde alanlara göre 2.5 kat daha fazla düştükleri saptandı ⁽¹¹²⁾.

Fiziksel performans testi de 10-15 dakika süren basit bir testtir. Yedi maddelik şeklinde hastalar bir cümle yazar, yemek yemeyi taklit eder, ceket giyer ve çıkarır, bir kitabı kaldırır, ayakta 360 derece döner, yerden bozuk para alır ve 15 m. yürür. Dokuz maddeli şeklinde, aynı zamanda hastanın merdivene tırmanma zamanı ve tırmandığı merdiven sayısı puanlanır. 0-4 arasında yapılan puanlamaya göre yüksek puan yüksek denge performansını gösterir. Yedi maddeli olan testle ilgili yapılan çalışmada 84 kişide düşme vakalarını tahmin etmede % 78 duyarlılık ve % 71 özgüllük saptandı ^(113,114).

2.4. Yaşlanma ile Denge Fonksiyonlarının İlişkisi

Sadece A.B.D’de yapılan araştırmalarda 2040 yılında kadınların ortalama yaşının 83.1 erkeklerin ise 75.0 olacağı ön görülmektedir. Bu nedenle de 65 yaş üstü kişilerin dünyadaki oranı hızla artacak, 2020 yılında A.B.D’de 52 milyona, 2040 yılında ise 68 milyona yükselecektir. Geriatri biliminin gelişmesindeki en önemli etken de bu yaşlanan popülasyonun, toplumun diğer kesimlerine karşı gelişen bağımlılıklarının engellenmesidir ⁽¹¹⁵⁾.

Nagi’nin (1976) tarifine göre öncelikle aktif bir patoloji vücudun değişik fonksiyonlarını etkilemekte, bu düzeltilemezse fonksiyonel kısıtlılık ve günlük yaşam aktivitelerini (GYA) sürdürmede zorluk ortaya çıkmaktadır. Fiziksel fonksiyonel durum çok faktörlü bileşenlerden oluşmaktadır. Bunlar kas gücü, denge, eklem hareket açıklığı ve kardiovasküler endürans gibi faktörlerdir ⁽¹¹⁶⁾.

Fried ve arkadaşlarının (2000) kullandıkları “preklinik disabilite” tanımına göre bu gruba dahil olan kişiler erken müdahale edilmezse engelli grubuna katılacaklardır. Bu noktada herhangi bir günlük yaşam aktivitesinin neden tamamlanamadığı önemli bir sorundur.

Örneğin bir kişi uzun bir mesafeyi kardiovasküler endurandısının zayıflamasından ya da alt ekstremitelerinin güçsüzlüğünden dolayı yürüyemeyebilir ⁽¹¹⁷⁾. Özellikle yaşlı kişilerde sarkopeninin ciddi anlamda sorgulanması gerekebilir. Sarkopeni yaşlanmayla birlikte kas kitlesi ve gücünün kaybı şeklinde tarif edilir ⁽¹¹⁸⁾. Yine engellilik tanımlamasında önemli bir mihenk taşı da mobilitedir. Mobilité değişik düzeylerde yürüme, yatağa yatıp kalkma, merdivenleri çıkma gibi aktivitelerle tanımlanabilir ⁽¹¹⁹⁾.

Ancak bir kişinin verilen bir görevi yerine getirmesi sırasında kas gücü, fleksibilitesi, aerobik kapasite ve denge gibi fizyolojik belirleyicilerin yanında depresyon, kendine güven, kendine yeterlilik gibi psikososyal faktörler de rol oynamaktadır. Fizyolojik değişkenlerin maksimal kapasiteyi, psikososyal değişkenlerin ise kişinin verilen görevdeki performansını etkiledikleri belirtilmektedir ⁽¹²⁰⁾.

Psikososyal faktörlerin yaşlıların fiziksel fonksiyonlarıyla ilgileri çeşitli araştırmacılar tarafından çalışılmıştır. *Buchner* ve arkadaşlarının (1996) çalışmasında 152 yaşlı kişide bir egzersiz girişiminin yürüme hızı üzerindeki etkilerini araştırdıkları çalışmada başlangıçta yürüme hızı depresyon, güç ve aerobik kapasite ile uyumlu bulundu. Egzersiz girişiminden sonra yürüme hızı (0,32 m/min) anlamlı olmayan düzeyde artmasına rağmen bu artış başlangıçtaki depresif semptomların düzelmesi ile istatistiksel anlamlı düzeyde ilişkiliyken güç ve aerobik kapasitedeki artışla ilişkisi istatistiksel olarak anlamsızdı ⁽¹²¹⁾.

Kendine yeterlilik ise bir bireyin verilen bir görevi başarıyla tamamlayabileceğine yönelik inancıdır. Burada kişinin geçmiş deneyimleri, fizyolojik hazırlık düzeyi, sosyal ya da sözel ikna rol oynamaktadır. Örneğin evinde merdiven olmasından dolayı sürekli merdiven inip çıkan bir kişi bu görevi yerine getirirken daha yüksek özgüvenle hareket edecektir. *Mendes de Leon* ve arkadaşları (1996) kendine yeterlilik parametrelerini 18 ay boyunca fiziksel performans kapasiteleri yaşlanmayla birlikte düşen bir popülasyonda inceledi. Bu çalışmanın sonucunda geçmişte yüksek düzeyde kendine yeterlilik tecrübe etmiş kişilerde fiziksel performansın yaşlanmaya rağmen fazla azalmadığı gözlemlendi. Tam tersi olarak da geçmişte kendilerine yeterlilikleri düşük düzeyde olan grupta ise fiziksel kapasitede hızlı bir düşüş yaşandı ⁽¹¹⁹⁾.

2.4.1. Fleksibilite ve Fiziksel Fonksiyon

Eklem hareket açıklıklarında azalma ilerleyen yaşla birlikte gözlenen bir durum olmakla birlikte bu durum nadiren fiziksel fonksiyonda azalma ve disabiliteye yol açmaktadır. *Brown* ve arkadaşları (2000) çalışmalarında dokuz farklı eklem hareket açıklığı (EHA) değerlendirmesi yapmış ve sadece omuz fleksiyonu ve eksternal rotasyonunun fiziksel performansla ilgili olduğunu saptamıştır ⁽¹²²⁾. *Van Huevelen* ve arkadaşları (2000) da 65 yaş üzeri 409 erkek ve kadını inceledikleri çalışmalarında oturma ve uzanma testiyle ölçtükleri omurga ve kalça fleksibilitesi ile omuz fleksibilitesinin disabileden bağımsız faktörler olduğunu ortaya koydular ⁽¹²³⁾.

Bergstrom ve arkadaşlarının (1985) 79 yaşındaki 89 kadın ve erkeği 9 yıl takip ettikleri longitudinal araştırmada azalmış kalça ve diz EHA'sıyla sandalyeden kalkma, merdiven çıkma gibi aktivitelerle anlamlı düzeyde korrelasyon saptandı. Ancak örneklem popülasyonunun % 80'i çalışmanın sonunda merdiven çıkabilmekte ve 1000 metrelik mesafeyi yürüyebilmekteydi. Yine bu popülasyonun % 69'u tüm bu görevleri yerine getirirken bir yürüme yardımcısı kullanmamaktaydı ⁽¹²⁴⁾.

2.4.2. Denge ve Fiziksel Fonksiyon

Özellikle yaşlı kişilerde yaşlanmayla birlikte bağımsızlığın devamı için dengenin korunması gereklidir. Kişilerin denge performanslarının belirlenmesi için birçok fiziksel özellik kullanıldı. Bunların arasında alt ekstremité gücü, görme ve vestibular girdiler yer almaktadır. *Ringsberg* ve arkadaşları (1999) statik denge ve 30 m. Yürüme Testi arasında çelişkili sonuçlar rapor etmektedirler. Bir denge testi bilgisayar desteksiz ve kişinin sadece tek ayağın üzerine kalkıp kalkamamasını test etmektedir. Diğer testte ise bilgisayar destekli bir test platformunda kişiler 20 sn boyunca göz kapalı ve açık şekilde durarak dengelerini korumaya çalıştılar. Bu araştırmanın sonucunda bilgisayar destekli ölçümlerle yürüme performansı arasında istatistiksel anlamlı bir ilişki saptanamazken, klasik bilgisayar desteksiz denge testleriyle yürüme performansı arasında anlamlı ilişki saptandı ⁽¹²⁵⁾.

Podsiadlo ve *Richardson* (1991) yaşlı kişilerde fiziksel performans ve fonksiyonel mobilitéyi değerlendirmek için Timed Up and Go (Zamanlamalı Kalkma ve Yürüme Testi)'ni geliştirdiler. Yine bu çalışmada statik ve dinamik dengeyi ölçen 14 maddelik Berg Denge

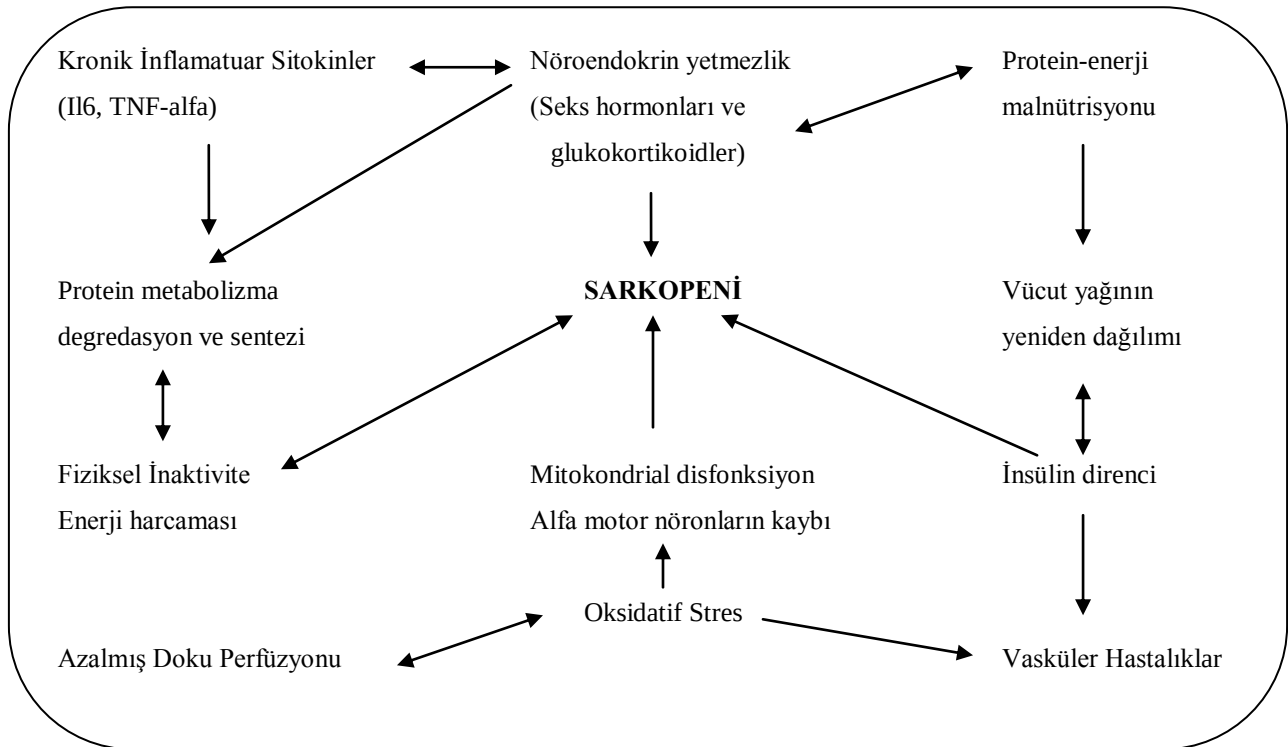
Skalası da kullanıldı. Berg Denge Skalası'nın sonuçlarının istatistiksel olarak anlamlı düzeyde Zamanlamalı Kalkma ve Yürüme Testi'yle ilişkili olduğu saptandı^(102,126,127).

Fonksiyonel Uzanma Testi'nde de 66-96 yaşları arasındaki 58 erkek ve kadın değerlendirildi. Dengenin kişinin ayağa kalkabileceği en düşük yükseklikle ve ayağa kalkma süresiyle istatistiksel olarak anlamlı ilişkide olduğu belirlendi. Ancak sandalyeden kalkma testinde dengeden ziyade alt ekstremita kas gücünün daha önemli bir gösterge olduğu belirlendi⁽¹²⁸⁾.

2.4.3. Yaşlanma ve Kas Gücü

Kas gücündeki azalmanın yaşlanmaya eşlik ettiği bilinmektedir. Bu süreç “Sarkopeni” olarak tanımlanmakta, “sağlıklı yaşlanmayla birlikte iskelet kas kitlesindeki istenmeyen kayıplar” olarak tarif edilmektedir. Bu konuda birçok mekanizma öne sürülmüş, ancak kısmi düzeyde bir açıklama sağlamıştır^(118,129,130). Bu mekanizmalar arasında spinal kolondaki alfa motor nöronların kaybı, yetersiz protein alımı, östrojen ve androjen üretimindeki yetersizlikler sayılabilir (Şekil 2-10).

Şekil 2-10: Sarkopeniye katkı sağlayan mekanizmalar



Sarkopeni tüm yaşlanan bireyleri eşit olarak etkilese de geçmişlerinde yaptıkları egzersizler nedeniyle fiziksel fonksiyonları daha üst düzeyde olan yaşlılar, sedanter yaşlılarına göre daha formda kalmaktadırlar. Bu durum ve kas gücüne bağlı mobilitenin azalması ile disabilitenin artması hala araştırma konusudur ^(131,132).

2.4.4. Kuvvet, Fiziksel Fonksiyon ve Disabilite

Özellikle alt ekstremitedeki kas gücünün yaşlılarda fiziksel fonksiyonel durum ve fiziksel performansla ilgili olduğu kanıtlanmıştır. Bu noktadan hareketle kas gücünü arttıran çalışmaların yaşlı popülasyonda anlamlı düzeyde kuvvet artışına yol açtığı bildirilmektedir ⁽¹³³⁾.

Kas gücünün yanı sıra yaşlı kişilerde yürüme hızının da önemli bir fiziksel parametre olduğu bilinmektedir. Kesitsel birçok çalışmada ilerleyen yaşla birlikte tercih edilen yürüme hızında azalma tespit edildi. *Buchner* ve arkadaşları (1991) kas gücü ve tercih edilen yürüme hızını takip ettikleri araştırmalarında 6 aylık dirençli ve endurans egzersizlerinin kas gücü ve yürüme hızı üzerindeki etkilerini araştırdılar. 68-85 yaşları arasındaki 152 kişilik popülasyonda bacak kas gücü ve yürüme hızı arasında istatistiksel anlamlı ilişki saptadılar. 6 aylık egzersiz girişimi sonucunda kas gücündeki anlamlı düzeyde artışlar yürüme hızına aynı oranda yansımada. Regresyon analizi yapıldığında yürüme hızındaki % 2'lik artış, kas gücündeki % 8'lik artışla ilişkiliydi. Buna rağmen aktüel yürüme hızı değişmedi. Yazarlar çalışma grubundaki kişilerin yüksek fiziksel fonksiyon seviyesinde olmalarından dolayı yürüme hızında anlamlı iyileşme izlenmediğini belirttiler. *Buchner* ve arkadaşları (1991) takip eden bir çalışmada daha geniş bir yaşlı grubunda rastlantısal örneklemeyle kas gücü ve yürüme hızını karşılaştırdılar. Daha önceki literatür verilerinde kas gücü ve yürüme hızı arasında doğrusal bir ilişki bulunurken *Buchner* ve arkadaşları (1991) non-lineer ve üç bölümlü bir korrelasyonu öne sürdüler. İlk bölüm olan A kısmında kas gücünün normal yürüme hızı için yeterli olduğu ve iki parametre arasında ilişki bulunmadığını belirttiler. Buna karşın B kısmında düşük kas gücü olan kişiler daha yavaş yürüdüler ve iki grup arasında anlamlı ilişki saptandı. C kısmında ise kas gücü yürümeyi sağlayacak düzeyin altında kaldı ^(134,135).

Brown ve arkadaşları (1995) da diz ekstansör kuvveti ile yürüme hızı arasında istatistiksel anlamı olmayan bir ilişki saptadılar. Bununla birlikte kalça ekstansörleri, diz

ekstansörleri ve ayak bileği plantarfleksörlerinin maksimal kas güçleri toplanıp kişinin vücut ağırlığına bölündükten sonra ilişki tekrar incelendi. Sonuçta yürüme hızındaki değişimin % 40'nın kas gücündeki değişimle ilişkili olduğu kanıtlandı ⁽⁴⁹⁾.

Tercih edilen yürüme hızı yerine hızlı yürüme hızı araştırıldığında istatistiksel olarak daha anlamlı ilişkiler belirlendi. Bohannon (1997) hızlı yürüme hızındaki yaşa bağlı azalmanın tercih edilen yürüme hızındaki azalmadan daha fazla olduğunu sergiledi ⁽¹³⁶⁾. Brown ve arkadaşları (2000) hem hızlı hem de tercih edilen yürüme hızı ile fiziksel fonksiyonları 9 maddeli bir fiziksel performans anketiyle değerlendirdi. Hızlı yürüme hızı ile fiziksel fonksiyonlar arasında anlamlı düzeyde ilişki saptanırken, tercih edilen yürüme hızıyla benzer bir ilişki belirlenmedi ⁽¹²²⁾.

Yürüme hızlarıyla birlikte sandalyeden kalkma aktivitesi de bağımsız bir yaşam sürdürebilmenin önemli koşulları arasındadır. Yaşlı kişilerin gençlerle karşılaştırıldığında güçlerinin daha önemli bir kısmını sandalyeden kalkmak için kullandıkları izlendi. Bunun sonucunda yaşlı kişilerin sandalyeden kalkmak için farklı stratejiler geliştirdikleri ve bu stratejiler sonucunda sandalyeden kalkma testinin kullanılması önerilmektedir ^(136,137).

Skelton ve arkadaşları (1994) 100 yaşlı kadın ve erkeğin sandalyeden kalkmalarının ne kadar sürdüğünü ve fiziksel fonksiyonlarını bir indeks kullanarak tespit ettiler. Yüksek izometrik diz ekstansör gücü olan kişilerin sandalyeden kalkma testini düşük diz ekstansör gücü olan kişilere göre daha hızlı yaptıklarını izlediler ⁽¹³³⁾. Guralnik ve arkadaşları (1995) da yaşlı yetişkinlerde sandalyeden kalkma testini derinlemesine araştırdılar. Bu testte bir kişinin sandalyeden kalkıp tekrar sandalyeye oturması gözlemlendi. Eğer başarılı olursa bu test 5 kez tekrarlanıp, ortalamaları alındı ^(138,139).

Yürüme hızı ve sandalyeden kalkma testlerinin yaşlılıktaki disabilitenin göstergeleri olduğu birçok çalışmada kanıtlandı. Ancak bu iki test birbirinden tamamen farklı iki hareketi analiz etmekteydi. Bu sebeple her iki testi de birleştirecek üçüncü bir test üzerinde duruldu. Araştırmaların sonucunda Up and Go Test geliştirildi. Bu test hem yürümeyi hem de sandalyeden kalkmayı kombine ederek yürüme, denge ve kuvveti test eden sonuçlar sağladı. Bu testte kişi sandalyeden kalkıp, 3 metre yürüyüp geri dönüp tekrar sandalyeye oturmuştur. Bu sırada vakalar video destekli sistemle görüntülenip 5 dereceli bir skalayla değerlendirildiler ⁽¹⁴⁰⁾.

Fakat bu testi video analizi ve 5 dereceli bir skalayla değerlendirmek ciddi bir zaman sorunu ve vakaların eğitimini gerektirdiği için Podsiadlo ve Richardson (1991) bu testi zamanla ölçerek değerlendirdiler. Bunun için ortalama yaşları 80 olan 60 kadar yaşlı kişiyi

Timed Up and Go testle, denge, yürüme hızı ve günlük yaşam aktiviteleri konusunda değerlendirdiler. Sonuçta TUG testi denge, yürüme hızı ve günlük yaşam aktiviteleri indeksiyle istatistiksel olarak anlamlı düzeyde ilişkili bulundu. Bu incelemenin sonucunda zamanlamalı ayağa kalkma ve yürüme testinin yaşlılarda fiziksel performansı değerlendirmede etkin olarak kullanılabileceği belirlendi ⁽¹⁰²⁾.

Davis ve arkadaşları (1998) ise yumruk sıkma kuvvetini Timed Up and Go (TUG) testiyle istatistiksel anlamlı düzeyde ilişkili bulurken kuadriseps gücünü ise ilişkisiz buldu. Alt ekstremita performansını değerlendiren bir testle üst ekstremita gücünün ilişkili alt ekstremita gücünün ise ilişkisiz bulunması ilgi çekici olsa da bu konudaki nedenler açıkça ortaya konmamıştır ⁽¹⁴¹⁾. *Lawrence ve Jette*'nin (1996) incelemelerinde ise tam tersine alt ekstremita kas gücüyle Timed Up and Go testi (TUG) istatistiksel olarak anlamlı korrelasyon içindeyken; üst ekstremitada böyle bir sonuç izlenmedi ⁽¹⁴²⁾.

Jette ve arkadaşları (1998) TUG performansı ile hem üst hem de alt ekstremita kas gücünün ilişkili olduğunu belirttiler. Hatta bu testin toplum kaynaklı 60-94 yaşları arasındaki yaşlı grubunda disabilite için önemli bir belirteç olduğu vurgulandı ⁽¹³²⁾. *Davis* ve arkadaşlarının (1998) çalışmasının tersine *Jette* ve arkadaşlarının (1998) incelemesinde alt ekstremita kas gücü üst ekstremita kas gücüne göre disabilitedeki farklılıkları daha net açıklamaktaydı ⁽¹³²⁾.

2.5. Denge Bozukluklarında Egzersiz

Düşmeyi önlemede en önemli madde şüphesiz kişinin çevreyle iletişimi ve çözümlerin hem bireysel, hem de toplumsal uygulamalarıdır. Örneğin fiziksel kapasite yetersizliğinden dolayı dengesi bozulan bir hastanın eğer fiziksel kapasitesi yeterince yükseltilemiyorsa hastaya uygun görevler hazırlanmalıdır ^(57,143).

Fleksibilite egzersizleri sınırlı EHA ve denge bozukluğu olan kişilerde yardımcı olabilir. Denge problemi olan hastalarda aynı zamanda gövde fleksörleri, kalça fleksörleri ve ayak bileği plantarfleksörlerinde gerginlik saptanır. Bazı çalışmalarda bu kas gruplarında germe egzersizleri sonrasında denge fonksiyonlarının artırılabilirdiği bildirilmektedir. Parkinson hastalığı olan 46 kadın ve erkeğin incelendiği bir çalışmada 10 hafta boyunca spinal fleksibilitayı artırıcı egzersizler gösterilmiş ve hem aksial rotasyon hem de fonksiyonel uzanma testinde anlamlı düzeyde iyileşme saptanmıştır ⁽¹⁴⁴⁻¹⁴⁶⁾.

Çalışmalarda kas güçlendirme eğitiminin doğrudan olmasa da dolaylı olarak dengeyi iyileştirdiği ve düşmeleri azalttığı gösterildi ^(147,148). *Brown* ve arkadaşlarının (1995) yaşları 75-88 arasında değişen 16 kırılğan yaşlı üzerinde yürüttükleri araştırmada fonksiyonel kas gruplarıyla (kalça ekstansörleri, diz ekstansörleri ve plantarfleksörler) denge fonksiyonları arasında anlamlı düzeyde korrelasyon saptandı ⁽⁴⁹⁾. *Douris* ve arkadaşlarının (2003) çalışmasında 11 yaşlı kişide uygulanan alt ekstremité güçlendirme egzersizleri, yürüme aktiviteleri ve diğer alt gövde egzersizlerinin BBS skorlarında artışa yol açtığı belirlendi. Bu artışta egzersizlerin suda ya da karada yapılmasının bir etkisi olmadığı gözlemlendi ⁽¹⁴⁹⁾. *Buchner* ve arkadaşları (1997) yaşları 68-85 arasında değişen 105 kişide güçlendirme ve dayanıklılık egzersizlerinin etkileri üzerinde çalıştı. 8 adımlı tandem yürüyüşünü başarıyla uygulayamayan vakaların başlangıçta diz ekstansör güçleri boy ve kilolarına göre 50. persentilin altındaydı. Tüm egzersizler haftada 3 gün, günde 1 saat 24-26 hafta boyunca uygulandı. Egzersizler cihaz yardımlı güçlendirme eğitimi (n=25), bisiklet kullanarak dayanıklılık eğitimi (n=25), her iki programın kombinasyonundan (n=25) ve hiç tedavi almayan kontrol grubundan (n=30) oluşuyordu. Çalışmadan 25 ay sonra takip yapıldı. FICSIT-3 testi, geniş ve dar denge tahtasında yürüme ile kişinin eğik tahta üzerinde dengesini korumaya çalıştığı 30 saniyelik ayakta durma testinde dört grup arasında anlamlı fark saptanmadı. Egzersiz yapanlar birleştirildiğinde kontrol grubuna göre düşme vakalarında anlamlı azalma saptandı. Egzersiz yapan grupta ilk bir yıl içinde düşme % 42 oranında saptanırken, yapmayanlarda bu oran % 60 düzeyindeydi ⁽¹⁴⁸⁾.

Yıllık ortalama düşme oranı egzersiz grubunda 0.49, kontrol grubunda ise 0.81 olarak bulundu. Aynı zamanda bazı egzersizlere katılımın daha az sayıda klinik muayene ($p<0.06$) ve de 5000 \$'ın üzerinde hastane giderlerinde azalmayla ilişkili olduğu izlendi ($p<0.05$) ⁽¹⁴⁸⁾.

Alt ekstremité için kas güçlendirme egzersizleri denge bozukluğunda ilk sırada gelmektedir. Özellikle engellerin üzerine çıkma ve üzerinden atlama, tek bacak ya da tandem duruşu gibi aktiviteler bu amaçla kullanılır. Düzgün olmayan yüzeyler üzerinde durma aktivitesi ise dorsifleksör ve plantarfleksör kasları aktive etmek ve güçlendirmek amacıyla tercih edilir. Dayanıklılık ve güç egzersizlerinde efor monitorizasyonu önemlidir.

Bunların dışında görsel, vestibüler ve proprioseptif duyu sistemlerini iyileştirmek amacıyla santral sinir sistemine veri gönderilmesini güçlendiren duyu eğitimleri de kullanılmaktadır. Bu alanda yapılan küçük bir çalışmada (n=29) kombine duyu ve kas

eğitiminin denge üzerindeki etkileri araştırılmış, tedavi grubunda gözler kapalı tek bacak üzerinde durma ve dinamik postüral salınım ölçümlerinde düzelmeler görülürken, kontrol grubunda bir değişiklik izlenmedi. Duyu ve kas eğitimi 12 hafta boyunca her hafta, haftada 2 kez, 60'ar dakikalık seanslardan oluşuyordu. Görme sistemi, vestibüler sistem, somatosensöriyel sistem ve kas eğitimi üzerinde odaklanmıştı^(150,151).

Duyu eğitiminde kötü fonksiyon gösteren sistemlerin iyileştirilmesi ön plandadır. Diğer sistemlerden gelen karıştırıcı verilerin tespit edilip en aza indirilmesi ilk aşamadır. Somatosensöriyel ve vestibüler bilgi girdileri karıştırılarak VOR ve bakış stabilizasyonu gibi görsel sistem fonksiyonları geliştirilebilir. Eğer hasta yumuşak veya hareket eden bir yüzey üzerinde ayakta durur ve aynı zamanda başını hareket ettirirse bu başarılabilir. Proprioseptif sistemlerin kullanılması için hasta sert bir yüzeye oturtularak başı bir tarafa çevrilir ve okuması sağlanır. Vestibüler sistemin az kullanılmasını sağlamak içinse hastanın gözleri kapatılarak, uygun yüzey üzerinde görsel ve proprioseptif bilgiler en aza indirilebilir.

Duyu eğitiminde kullanılan bir diğer yöntem de belirli bir sistemdeki duyu geri bildirimini artırmaktır. Görsel geri bildirim artırmak için bir platform üzerine çıkan hasta salınım miktarını bilgisayar ekranından izleyerek basınç değişikliklerini takip edebilir, sonrasında geri bildirim olmadan da yeni görevleri yerine getirebilir. *Sihvonen* ve arkadaşları (2004), 4 haftalık geri bildirim esaslı programı, randomize seçilmiş eğitim almayanlarla karşılaştırdığında denge fonksiyonlarını düzelttiğini buldu. Düzelmeler dinamik ağırlık değiştirme protokolü ve BBS puanlarıyla saptandı⁽¹⁵²⁾.

Görsel geri bildirimin de etkinliği üzerine çeşitli çalışmalar yapıldı. *Walker* ve arkadaşları (2000) akut inme sonrası tedavi edilen 46 hastada görsel geri bildirimin denge üzerindeki etkilerini, ağırlık değiştirme aktiviteleri sırasında hastalara verilen sözlü ve taktıl uyarıları karşılaştırdılar⁽¹⁵³⁾. Tüm katılımcılara haftanın beş günü her gün 2 saatlik tolerans ve beceriye göre kişiselleştirilmiş fiziksel ve mesleki terapi verildi. Kişilerin üçte ikisi her gün ilave olarak 30 dakika görsel geri bildirimli denge eğitimi aldı. Kişilerin tümünde yaklaşık dört hafta içinde yürüyüş hızı, TUG testi ve BBS puanlarında önemli gelişmeler görülürken, 30 dakikalık görsel geri bildirim eğitimi hiçbir ek fayda sağlamadı. *Geiger* ve arkadaşları (2001) da inmenin akut ve kronik aşamasında olan 13 hastada benzer sonuçlar elde etti⁽¹⁵⁴⁾.

Eğer bir sistemi fonksiyon görmek için eğitemiyorsak o zaman destek stratejiler kullanılabilir. *Simoneau* ve arkadaşları (1992) başlarını geriye atınca postüral salınımı kontrol

edemeyen hastalara rafların yüksekliğinin azaltılmasını önerdiler. Yüksek kontrast ve dikey görsel işaretler eklenerek hastanın stabilite sağlama yeteneği iyileştirilebilir. Destek stratejiler olarak lamba ve yüzey değişikliklerinin kenarında reflektif band, aktivitelerin zamanlaması, alışveriş arabaları veya bastonlar gibi çevre desteklerinin kullanımı önerilebilir. 6 veya 9 metre ilerideki objenin üzerine görsel odaklanma vestibüler problemler veya VOR fonksiyon bozukluğu olan kişilerde dengeyi düzeltebilir. Yürüme sırasında cisim geçildikten sonra yeni bir görsel odaklanma noktası seçilmelidir. Bu strateji sonucunda baş stabilize olur ve dizziness azalır ⁽¹⁵⁵⁾.

Algılama eğitimi de yerçekimi ile ilgili dikey orientasyon ve yüzeysel orientasyon olmak üzere tüm duyu bilgilerini birleştirmek üzerinde durur. Eğer bir hastanın dikey veya yüzey algısı yoksa otomatik postüral yanıtların yeniden eğitilmesi gereklidir. Gerçek dikeylik duygusu kaybolduğunda, vücudun orta çizgi üzerinde ve çevresindeki hareketinin kontrolü zorlaşır. Gelişmeye yönelik postürler progresif kullanıldığında hastanın destek yüzeyi ve ağırlık merkezinin yüksekliği derecelendirilebilir. Egzersizler sonucunda vücut ağırlık merkezi farklı noktalara hareket eder ve geri döner. Bu egzersizlerin ilerisinde gözler açık ve kapalı bir şekilde sert yüzey üzerinde durma, gözler açık ve kapalı adaptasyonlu bir yüzey üzerinde durma, sabit durma ve sonrasında dinamik hareketler, dengede durmaya çalışırken elle aynı zamanda bir görev yerine getirme olabilir ⁽¹⁵⁶⁾.

Hastaların kompüterize statik ya da dinamik postürografik ölçümleri yapıldıktan sonra aşağıdaki sözlü ve görsel işaretlerden faydalanarak duyu bilinci artırılabilir:

- Oturma ya da ayakta durma pozisyonu alınız
- Kulaklarınız omuzlarınızla aynı hizada mı duruyor ?
- Burnunuz ile göbek çukurunuz aynı hizada mı?
- İki banyo tartısı ile kontrol ettiğinizde ayaklarınız üzerine eşit basıyor musunuz ?
- Kapının anahtar deliği dikey referans olarak kullanılabilir
- Ayna veya gömlek üzerindeki dikey çizgiler kullanılabilir
- Bilgisayardan görsel olarak yararlanma

Vücut ağırlık merkezi de eğitilerek dik postüre ulaşılabilir. Bir çalışmada BBS'den 45'ten düşük puan alan hastalara bir gruba 6 hafta boyunca haftada 2 kez 45 dakika transfer, yatak mobilitesi ve yürüyüş eğitimi verildi. Diğer grup ise VAM eğitimi aldı. Her iki grupta BBS puanlarında Falls Handicap Inventory (FHI) puanlarında yükselme ve düşme riskinde azalma izlenirken, VAM eğitimi alan grupta yürüme hızı ve yaşam kalitesi puanlarında önemli gelişmelere yol açtı ⁽¹⁵⁷⁾.

VAM eğitiminde stabilite konisini içine alacak şekilde hasta ileri-geri, yanlara, ileri ve geri diyagonal hareket edebilir. Önce baş hareketleri, sonra gövde kol ve bacak hareketleri yapılabilir. Daha sonra normal duruş, tandem duruşu ve tek bacak üzerinde duruş uygun yüzeylerden mini-trombolin gibi zor yüzeylere doğru geliştirilebilir. Postüral strateji eğitimlerinde ise düşmeyi önlemek üzere ayak bileği, kalça ya da adımlama stratejilerinden uygun olan seçilmelidir. Yaşlı erişkinler dengelerini sağlamak için çok sayıda adım atma eğilimi gösterirler, bu nedenle lateral ağırlık transferleri ve çapraz adımlar çalışılmalıdır ^(43,60).

Lokomasyon aktivitesi de postüral kontrol üzerinde pozitif etkiye sahiptir. Yürüyüş hızını, yüzey çeşitliliğini artırarak, gözler açık ve kapalı yürüyüş sırasında dengenin sağlanması daha zor hale getirilebilir. Yürüyüş hızını değiştirmek için koşu bandı kullanılabilir. Basit ve hareketli engellerin etrafında yürüme, cisim taşıma, yürürken konuşma gibi ikili görevler eklenebilir. Bakım evlerinde yaşayan 66-98 yaşları arasındaki 32 kişinin katıldığı bir çalışmada 6 ay süreyle sağ ve sol bantları ayrı olan split koşu bandı üzerinde yürüyüş egzersizi yapan grupta kontrol grubuna göre denge ve reaksiyon zamanında iyileşme saptandı. Çalışma grubunda istatistiksel anlamlı olmayan düzeyde % 21 oranında daha az düşme vakası görüldü ⁽¹⁵⁸⁾.

Bazı denge problemlerini desteklemek amacıyla çeşitli yardımcı cihazlar önerilmiştir. Yardımcı cihazlar VAM'ı artırarak dengeyi düzeltebilmelerine rağmen, özellikle lateral yönde adım atma stratejilerini engelleyebildikleri için düşme riskini artırabilirler ⁽¹⁵⁹⁾. Laufer'in araştırmasında (2003) 30 hemiparezi hastası ile 20 yaş grubuna uygun kontrol hastasını inceledi. Kanedyen etkilenmiş ayak öndeyken salınım azalmasına yol açarken, her iki grupta kuadripodlar uzun adım duruşu durumunda önde olan ayakta postüral salınımın azalmasına yol açtı. Hemiparezi görülen kişilerde hiçbir kanedyen türünün asimetric ağırlık taşıma modelini değiştirmedikini buldu. Bu araştırma statik pozisyonda kanedyenlere göre kuadripodların daha fazla stabilite sağladığı düşüncesini desteklemektedir ⁽¹⁶⁰⁾.

Vestibüler rehabilitasyon da özellikle periferik ve merkezi vestibüler fonksiyon bozuklukları halinde tercih edilebilir, bazı çalışmalarda periferik bozukluklarda daha iyi sonuçlar alındığı bildirilmektedir ⁽¹⁶¹⁻¹⁶³⁾.

Merkezi vestibüler problemi olan ya da yaşa bağlı dizziiness yaşayan 50 yaş ve üzerindeki 42 hasta ile yapılan randomize kontrollü çalışmada, 6 hafta süreyle haftada 2 kez denge eğitimi ve vestibüler rehabilitasyona katılan hastaların gözler kapalı şekilde tek bacak üzerinde ayakta durma yeteneklerinde kontrol grubuna oranla anlamlı düzeyde iyileşme gözlemlendi ⁽¹⁶⁴⁾.

Adaptasyon egzersizlerinde tek ya da çift taraflı vestibüler hipofonksiyona bağlı kayıplara santral sinir sisteminin alışması sağlanır. Bu egzersizler gözler hedef üzerinde sabit, baş hareketli, hedef hareketsiz şekilde, ya da yine gözler hedef üzerinde sabit, baş hareket eden hedefle aynı yönde ya da zıt yönde hareket ederek yapılabilir. Vestibülo-oküler refleks disfonksiyonunda ise alternatif olarak serviko-oküler refleks kullanılabilir. Sakkadlar destekleyici olarak tercih edilebilir, görsel izleme ve görsel sabitleme yapılabilir. Göz hareketi sırasında dizziiness ya da dengesizlik başlarsa tek bir obje üzerine odaklanma önerilir ⁽¹⁶⁵⁾.

Adaptasyon egzersizlerinden bakış stabilizasyon egzersizlerinde önce basit bir hedefle odaklanma önerilir. Sonrasında iki hedef kullanılarak alternatif odaklanmalar ve baş hareketleri yapılabilir. Üçüncü aşamada ise hayali hedefler kullanılarak odaklanma gerçekleştirilebilir ⁽¹⁶⁶⁾.

Habitüasyon egzersizleri ise bir harekete karşı oluşan patolojik yanıtı defalarca oluşturarak bir çeşit desentisizasyon yaratmaya çalışır. Özellikle vestibüler hipofonksiyon ve BPPV’de faydalıdır. Dörtten fazla hareket seçilmemesi, günde iki kez olmak üzere 2-3 defada tamamlanması, başlangıçta hafif, orta seviye tercih edilmeli, her hareket sırasında semptomların durması için dinlenme önerilmelidir. Bu egzersizler ilk sonuçlarını 4 hafta içinde gösterir. Egzersizlere 2 ay devam edilebilir. Egzersizlerden önce ortostatik hipotansiyon kontrol edilmelidir ^(163,167).

Hastanın muayenesi sonucunda BBPV ve buna bağlı tek taraflı vestibüler problem ortaya çıkarsa partikülleri yeniden yerleştirme manevrası en etkili tedavidir. Doğru kanalın tanımlanması, kanalitiyazis veya kupulolitiyazis tespit edilmesine bağlı olarak farklı hız ve harekette manevralar yapılabilir. Yatak başı müdahalede üç temel strateji kullanılır: Bunlar

partikül yeniden yerleştirme tedavileri, liberatör manevralar, Brandt–Daroff habitüasyon egzersizleridir⁽¹⁶⁵⁾.

Partikül yeniden yerleştirme tedavisi (Canalite Repositioning Treatment, CRT) Epley manerası olarak da bilinir. Anterior ve posterior kanallarda kanalitiyazis için kullanılır. Hallpike-Dix ise ilk olarak semptomları artıran yönde uygulanıp, sonra supin pozisyonda baş etkilenen tarafa çevrilerek bitirilir. Bu pozisyon 1-2 dakika boyunca sürdürülür. Sonrasında uygulayıcı hastanın boynunu orta seviyede ekstansiyona getirerek başı etkilenmemiş tarafa doğru çevirir ve kısa süreli tutar. Son manevrada ise uygulayıcı hastayı başı 45 derece dönük şekilde yana çevirir. Manevralar bittikten sonra hasta yavaşça kaldırılır, Hastaya bir boyunluk takılarak, gün içinde ağır aktivitelerden kaçınması telkin edilir. Debrilerin kanala geri dönmemesi için hastanın başını yüksek tutarak uyuması tavsiye edilir. Barbekü manevrasında ise hastanın başı horizontal kanal ile aynı seviyede tutulur ve manevra bu kanal için yapılır⁽¹⁶⁸⁾.

Posterior veya anterior kanalitiyazis ya da kupulolitiyazis için *Semont* ve arkadaşları (1988) tarafından liberatör manevra geliştirilmiştir. Semptomların provoke olduğu pozisyon belirlendikten sonra hasta başı yukarıda kalacak şekilde semptomların arttığı yöne eğilir ve 2-3 dakika bu pozisyonda tutulur. Daha sonra hasta ters yönde kulak aşağıda pozisyona çevrilir. İlk muayenede kanalitiyazis belirlenirse hareket yavaş, kupulolitiyazis belirlenirse hareket hızlı olmalıdır. Posterior kanal tedavilerinde ise baş etkilenmemiş tarafa çevrilirken, hasta etkilenen tarafa yatırılır. Hastalar tedaviden 48 saat sonra bile uyurken dikey pozisyonda kalmalı, tedaviden sonra bir hafta içerisinde provoke edici egzersizlerden kaçınmalıdır. Genellikle tek bir tedavi gerektirdiğinden liberatör manevra Brandt–Daroff egzersizlerine tercih edilmektedir^(169,170).

Brandt- Daroff egzersizlerinin debrilerin semisirküler kanallardan boşaltılmasına ve yeniden akmasına yardımcı oldukları düşünülmektedir. Ofiste yapılan manevralardan sonra ev programı şeklinde uygulanabilmektedir. Bu egzersizlerde hasta hızlı şekilde oturma pozisyonundan vertigoya neden olan yarı yana uzanma pozisyonuna geçer. Bu pozisyon vertigo duruncaya, ya da azalıncaya kadar devam ettirilir. Hasta daha sonra yeniden oturma pozisyonuna geçer ve de 30 saniye bu pozisyonu korur. Bu hareketlerin daha sonra arka arkaya 2 gün boyunca hiçbir vertigo atağı görülmeinceye kadar, her 3 saatte bir on kez tekrarlanması istenir^(171,172).

Denge konusunda araştırmalar yürüten bilim insanları, denge kayıplarının çok faktöre bağlı olduğunu tespit ettikten sonra çok faktörlü ve çok boyutlu eğitimlerin üzerinde durmaya başladılar. Çok faktörlü eğitimlerin arasında yürüyüş eğitimi, güçlendirme programları, denge eğitimi, uygun asistif cihazın kullanılması, tansiyonun izlenmesi, hastanın kullandığı ilaçların ve birbirleriyle etkileşimlerinin gözlenmesi, hastanın görme fonksiyonlarının yakından takibi ve gerekirse düzeltilmesi, demans varsa değerlendirilmesi, ev güvenliğinin değerlendirilmesi, aile bireylerine bilgi verilmesi, çevresel düzenlemeler yer almaktadır ^(147,150,173).

Shumway-Cook ve arkadaşları (1997), düşme vakası yaşayan ve sosyal hizmet kurumlarında kalan 105 yaşlı üzerinde çok boyutlu egzersiz programlarının denge üzerindeki etkinliğini araştırmak için prospektif bir çalışma yürüttüler. Bu araştırmada kişiler 3 gruba ayrıldı. Kontrol grubunda düşme riski % 8 oranında artarken, kısmen egzersize bağımlı grupta düşme riski % 11 oranında, tamamen egzersiz bağımlısı grupta ise % 11 oranında azaldı. Çok boyutlu müdahalenin farklı hasta gruplarında düşme vakalarını azaltabildiği tespit edildi. Egzersize tam bağımlı olan grupta ortaya çıkan tek değişken yürüyüş için kullanılan yardımcı cihazdı. Yrte kullanan hastaların, kanedyen kullanan ya da hiçbir cihaz kullanmayan hastalara oranla egzersizleri takip etme olasılıklarının daha az olduğu izlendi ⁽¹⁷⁴⁾.

Rose (1997) ise düşme vakalarını azaltmak için özel transfer ve yürüyüş becerilerinin önemini vurguladı. Programının üç temel birleşeni VAM kontrol eğitimi, strateji eğitimi ve çoklu duysal eğitimdi. Bu müdahale bilgisayar programlı destek yüzeyinden yararlanılan teknoloji destekli aktiviteler üzerinde yoğunlaştı. Ancak standart kliniklerde de bu düzenin kurulabileceği vurgulandı ⁽¹⁴³⁾.

Hart-Hughes ve arkadaşları (2004) 571 gönüllü üzerinde disiplinler arası bir çalışma yürüttüler. Düşme vakalarının sayısında, taburcu olurken ve 3 aylık takipte istatistiksel olarak önemli düzeyde bir azalma saptandı. Çalışmanın başlangıcında düşme vakası yaşamadıklarını bildirenlerin oranı % 19 iken, çalışma bittikten sonra bu oran % 64 oldu. Duş sandalyeleri, tutunmak için barlar ve diğer ekipmanın önemine dikkat çekildi ⁽¹⁵⁰⁾.

Tinetti ve arkadaşları (1994) ise yaşları 70'in üzerinde sosyal kurumlarda kalan 301 birey ile kontrol grubunu normal sağlıklı kişilerden seçerek bir çalışma yaptı. Çalışma grubunda ilaç tedavileri, davranış değişiklikleri, özel egzersiz programları verildi. Bir yıl sonra kontrol grubunda düşme oranı % 47 olurken, müdahale grubunda düşme oranı % 35 olarak belirlendi ($p=0.04$). Egzersiz programları, yürüyüş ve transfer eğitimi, denge ve

güçlendirme egzersizleri şeklinde düzenlendi. Egzersizler günde iki kez, her seansta 15-20 dakika uygulandı ve 3 ay devam etti ⁽⁵⁷⁾.

Chang ve arkadaşları (2007) da düşmelerin önlenmesiyle ilgili 61 RKÇ'yi sistematik inceledi ve meta analizlerini yaptı. Bu analizin sonucunda çok faktörlü değerlendirme ve müdahalelerin yararı tespit edildi. Özel güçlendirme ve denge egzersiz programlarının da düşme riskini azaltmada etkin olduğu saptandı ⁽¹⁴⁷⁾. Çok boyutlu programların amaçları aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

- 1) Denge bozukluğunun temelinde yatan problemleri tespit edip, çözmek
- 2) Göreve özgü duyu ve motor stratejilerden yararlanmak
- 3) Değişken ortam koşullarında fonksiyonel görevlerin yapılmasına imkan vermek
- 4) Değişik sistemleri ve bireyi aynı anda sorgulamak
- 5) Günlük yaşama benzer koşullar içinde postür bütünlüğünü değerlendirmek

Özellikle kişilerin kendilerini dengesiz hissettikleri zamanlar ve mekanlar değişkenlik gösterdiği için, bazı basit stratejilerin de bu konuda yardımcı olabileceği düşünülmektedir. Örneğin kişi dönerken öncelikle gözlerini hareket ettirip odaklanmalı, sonrasında başını ve vücudunu çevirmelidir. Ev için bir güvenlik kontrol listesi hazırlanması, ışıkların azalması tehlikesi karşısında cep feneri taşınmalı, halı ve kilim gibi kaygan yüzeyler azaltılmalı, uzatma kabloları az kullanılmalı ya da duvarlara sabitlenmelidir ⁽¹⁷⁵⁾.

Düşme vakalarında çevresel düzenlemelerin yanında çeşitli koruyucuların kullanımı tartışmalıdır. Bazı çalışmalar yararlı olduğunu savunurken, diğerleri ise hiçbir yararını tespit edememiştir. Hollanda'da bakım evlerinde kalan 561 kişiyle yapılan RKÇ'da çalışma grubunda 18 kırıkta 4 tanesi kalça koruyucusu kullanırken meydana gelmiştir. Yine ev ortamında değişiklik yaparken mobilyaların mevcut yerlerinin çok fazla değiştirilmesinin de yaşlı kişilerde alışkanlıkları bozarak düşme riskini azaltmak yerine artırabileceği savunulmaktadır ⁽¹⁷⁶⁾.

3.GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Çalışmanın Tasarımı

3.1.1 Çalışmanın Türü

Çalışmamız prospektif, randomize kontrollü olarak planlandı ve Ocak 2008 ile Mart 2010 tarihleri arasında İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı'nda tek merkezli olarak yürütüldü. Çalışmanın başlangıcında İstanbul Üniversitesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Polikliniği'ne başvuran 60-80 yaş arasında 250 hasta tarandı. Bunlardan Tablo 3-1'de yer alan araştırmaya alınma kriterlerine uyan 67 yaşlı birey çalışmaya dahil edildi. Hastalar QuickCalcs programı (© Graphpath Software) kullanılarak üç gruba randomize edildi. Hasta grupları aşağıda belirtildiği şekildedir:

- 1) Denge egzersiz grubu (Kontrol grubu)
- 2) Denge egzersizi + statik postürografi grubu
- 3) Denge egzersizi + postüral kaslara elektrostimülasyon grubu

3.1.2. Çalışmanın Amacı

Tez çalışmamızda denge bozukluğu olan yaşlılarda postür kaslarının elektrostimülasyonunun ve statik postürografi cihazı (Tetrax[®]) feedback egzersizlerinin hastaların Berg Denge Skalası Skorları, TUG skorları, Tetrax cihazı ile değerlendirilen düşme riski ve yaşam kalitesi üzerine etkileri ve birbirlerine üstün olup olmadıklarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

3.1.3. Hasta Seçimi

60 -80 yaş arası hastalarda, öncelikle denge bozukluğu olup olmadığı Timed Up and Go testiyle belirlendi. Bu testi 14 saniyenin üzerinde tamamlayan veya tamamlayamayan hastalar seçildi (Tablo 3-1). Hastaların çalışma başlangıcında Berg Denge Skalası'yla değerlendirmeleri yapıldı. Hastalar çalışmaya katılmadan önce Kulak Burun Boğaz ve Nöroloji polikliniklerinde rutin muayeneden geçti ve dengeyi etkileyebilecek olası tanılar dışlandı. Kontrol grubundaki hastalar 6 hafta boyunca kendilerine öğretilen Tablo 3-2'deki denge egzersizlerini uygularken, bu egzersizler haftalık telefon konuşmalarıyla kendilerine hatırlatıldı. Bu egzersizler aşağıda Şekil 3-1 – 3-6 ile gösterildi. İkinci grup hem evde denge

egzersizi uyguladı, hem de 4 hafta boyunca, Tablo 3-3’de açıklanan Tetrax[®] cihazıyla feedback egzersizlerini haftada 3 seans yaptılar (Şekil 3-7 – 3-9).

Tablo 3-1: Araştırmaya alınma ve alınmama kriterleri

Çalışmaya Alınma Kriterleri
▪ 60- 80 yaşları arasında olanlar ▪ En az ilköğretim mezunu olmak ▪ Zamanlamalı kalkma ve yürüme testini (TUG) yapamamak ya da 14 saniyenin üzerinde tamamlamak ▪ D vitamini düzeyinin normal sınırlar içerisinde olması
Çalışmaya Alınmama Kriterleri
▪ Benign Paroksizmal Pozisyonel Vertigo (BPPV) olması ▪ Diabetes mellitusa veya diğer metabolik hastalıklara bağlı polinöropati olması ▪ Görme kaybının her iki gözde 2/10’un altında olması ▪ Denge ve propriosepsiyonu etkileyecek nörolojik (MS, intrakranial tümör, vb...) hastalık varlığı ▪ Alt veya üst ekstremitte amputasyonu ▪ Pacemaker varlığı ▪ Lomber bölge ve alt ekstremitelerde dejeneratif eklem hastalığı Kellgren&Lawrence Skalasına göre evre 3-4 olması ▪ Diz ve/veya kalça eklem replasman operasyonu geçirilmiş olması ▪ Egzersiz yapmayı engelleyecek düzeyde sistemik hastalığın olması (Kardiyovasküler hastalık, KOAH, SVO ve/veya kanser)

Tablo 3-2: Denge Egzersiz Protokolü

- A.** Sandalyede otururken kolları yana uzatma
- B.** Sandalyede otururken kolları öne uzatma
- C.** Sandalyede otururken kolları yukarı uzatma
- D.** Tandem duruşu yaparak ayakta durma
- E.** Tandem duruşu ile göz kapalı ayakta durma
- F.** Tek ayak üzerinde göz açık ayakta durma
- G.** Tek ayak üzerinde göz kapalı ayakta durma
- H.** Sandalye kenarında parmak ucunda ayakta durma
- İ.** Sandalye kenarında topuk üstünde ayakta durma

Şekil 3-1: Otururken kolları yana uzatma egzersizi



Şekil 3-2: Otururken kolları öne uzatma egzersizi



Şekil 3-3: Otururken kolları yukarı uzatma egzersizi



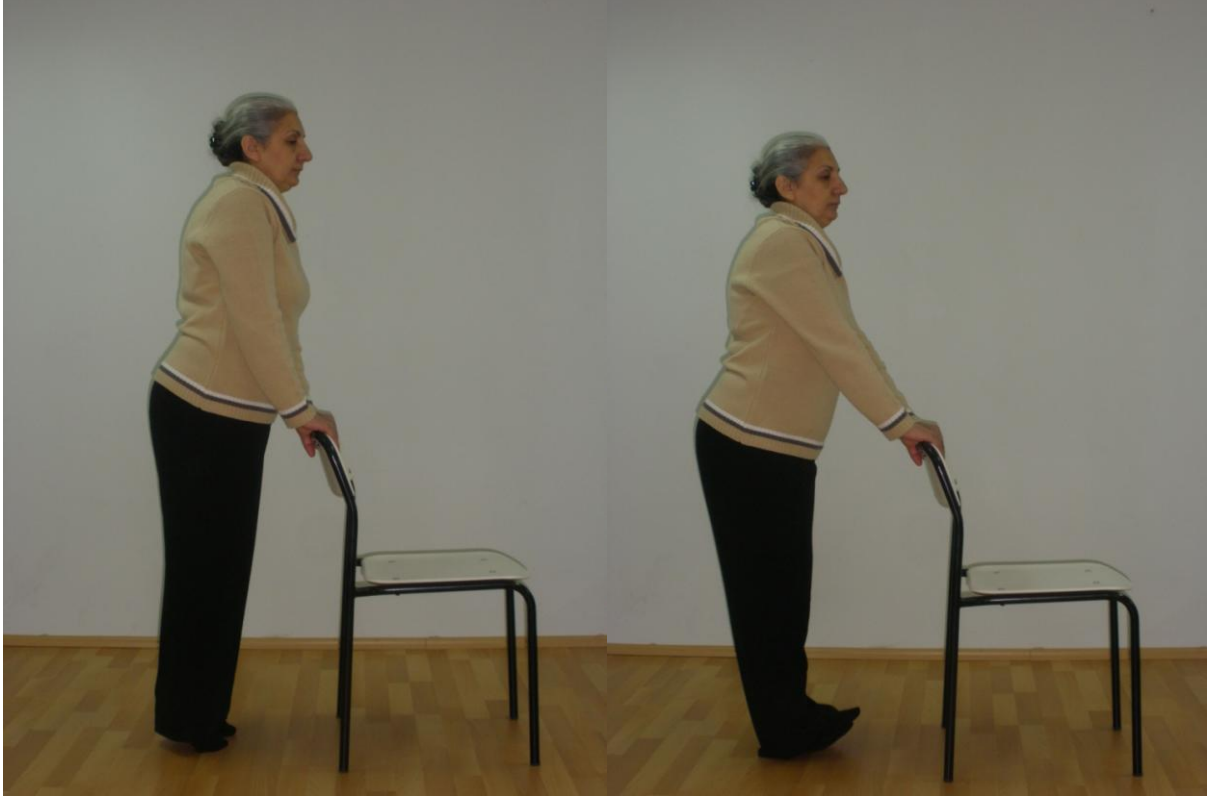
Şekil 3-4: Göz açık ve göz kapalı tandem duruşu ile ayakta durma egzersizleri



Şekil 3-5: Göz açık ve göz kapalı tek ayak üzerinde durma egzersizleri



Şekil 3-6: Sandalye kenarında parmak ucu ve topuk üzerinde durma egzersizleri



Üçüncü gruba ise denge egzersizlerine ilaveten Tablo 3-4'te anlatılan postüral kaslara elektrostimülasyon protokolü, 4 hafta boyunca haftada 3 kez uygulandı. Hastalar takip parametreleriyle tedavi öncesi, tedavi sonrası 6. haftada ve 24. haftada değerlendirildi.

Tablo 3-3: Tetrax® ile Feedback Egzersizleri

a) Skyball Egzersiz Protokolü

Hasta denge platformunun üzerinde sağa ve sola ağırlık aktararak beyzbol eldiveni ile bilgisayar ekranının üstünden aşağı inen topları yakalamaya çalışır. Egzersiz süresi 240 saniye, egzersiz hızı başlangıç düzeyi 2'dir.

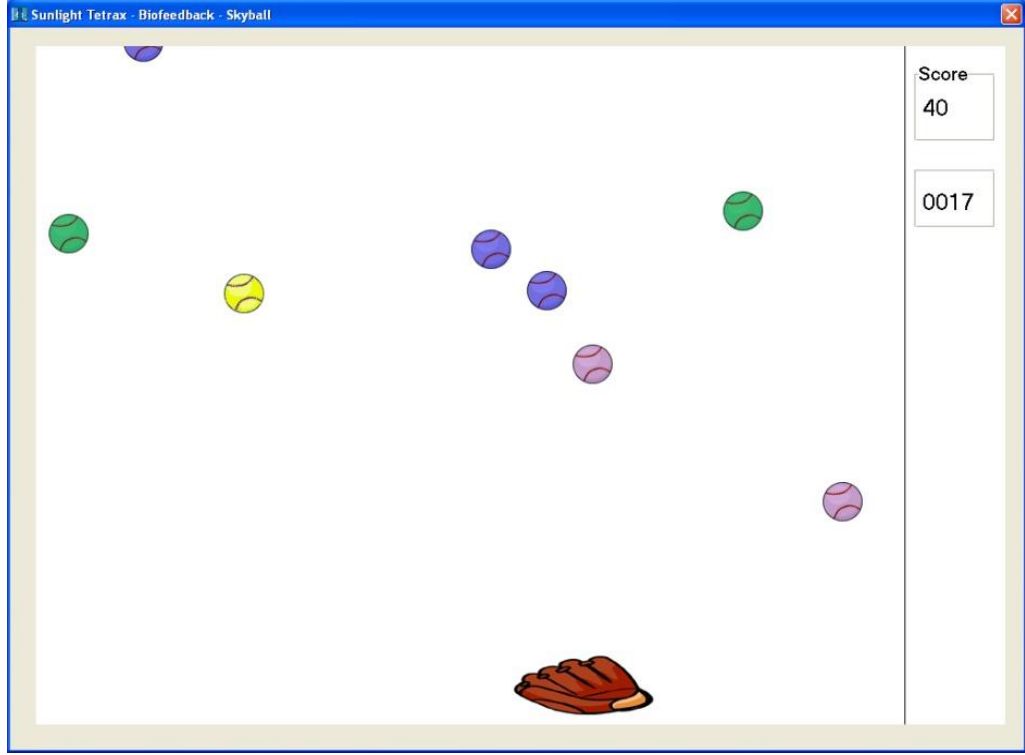
b) Speedball Egzersiz Protokolü

Hasta denge platformu üzerinde parmak ucu ve topuklarına ağırlık aktararak ekranın sol tarafından gelen basketbol toplarını ekranın sağındaki basketbol potasıyla yakalamaya çalışır. Egzersiz süresi 240 saniye, egzersiz hızı başlangıç düzeyi 2'dir.

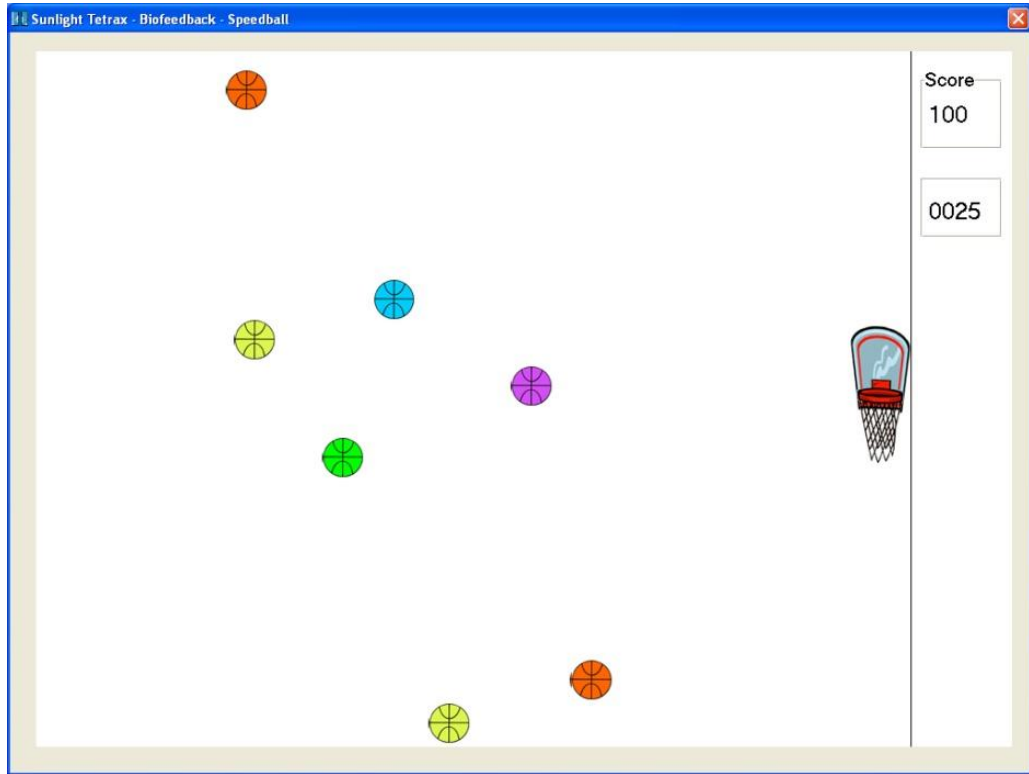
c) Immobilizer Egzersiz Protokolü

Hasta denge platformu üzerinde A,B,C ve D denge plaklarına ağırlığının % 25'ini aktarmaya çalışır. Eğer her bir plaka üzerindeki ağırlık toplam vücut ağırlığının % 15'nin altına düşer ya da % 35'in üstüne çıkarsa cihaz sesli uyarı vererek hastayı uyarır. Egzersiz süresi 180 saniyedir ve egzersiz sırasında hasta gözleri açık durur.

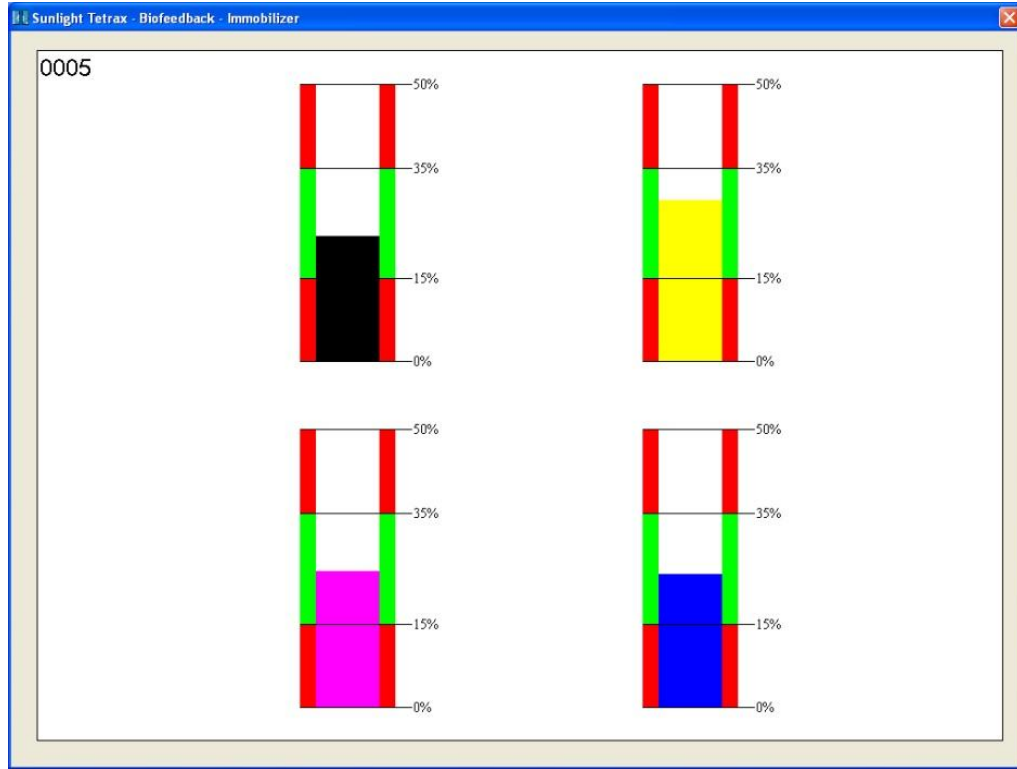
Şekil 3-7: Skyball egzersizleri



Şekil 3-8: Speedball egzersizleri



Şekil 3-9: Immobilizer egzersizleri



Tablo 3-4: Postür Kaslarına Elektrostimülasyon Protokolü

- ▣ Elektrostimülasyon (ES) grubunda kuadriseps ve ayakbileği dorsifleksörleri ve kaslarına 4 hafta boyunca haftada 3 seans, her seans 40 dakika olmak üzere 12 seans ES uygulandı (30 Hz, 300 μ s).
- ▣ ES sırasında hastanın ayağı nötral pozisyona göre 10 derece plantarfleksiyonda ve yerden 10 cm yükseklikte bir barla desteklendi. Hasta kalçada 90°, dizde 60° fleksiyon açısıyla oturdu. Kuadriseps kasındaki izotonik kontraksiyonları engellemek için 5 kg'lık kum torbalarıyla hasta stabilize edildi.
- ▣ Tibialis anterior stimülasyonu iki elektrod ile biri patellanın 4 cm altında kalacak, diğeri de kas demeti üzerine gelecek şekilde yapıldı. Kuadriseps stimülasyonu ise iki negatif elektrod rektus femoris kası motor noktasına, diğeri iki pozitif elektrod ise patellanın 10 cm üstünde ve birbirlerinden 10 cm uzaklıkta yerleştirilerek yapıldı.
- ▣ 40 dakikalık ES süresi, 5 dakika ısınma, 25 dakika egzersiz ve 10 dakikalık soğuma sürelerine ayrıldı.

3.1.4. Bilgilendirme ve Onay

Araştırma için İstanbul Tıp Fakültesi Etik Kurulu'ndan onay alındı. Etik kurul onayı için “Araştırmaya katılan birim ve elemanları bilgilendirme formu”, “Gönüllü bilgilendirme Onay Formu”, “Hasta Takip Formu” hazırlandı. Araştırmacıların özgeçmişi, araştırmada kullanılacak yöntem ve araştırma bütçesi hakkında kurula bilgi verildi.

Araştırmaya alınan hastalara araştırmanın amacı, süresi, uygulanacak tedaviler, olası yan etkiler ve karşılaşılabilecekleri problemler hakkında yazılı ve sözlü olarak bilgilendirme yapıldı. İstanbul Tıp Fakültesi Etik Kurulu'na belirlenen standartlara uygun “Gönüllü Bilgilendirme Formu” hastaların onayı alınarak imzalatıldı (bakınız: Ek-I).

3.2. Hastaların Değerlendirilmesi

Tedavi öncesi hastaların fizik muayeneleri ve gerekli tetkikleri yapıldı. Denge kaybının derecesi ve nedenini tespit etmek için ve de denge kaybının yaşam kalitesine etkisini değerlendirmek için gerekli formlar dolduruldu. Statik postürografik ölçümle düşme indeksi kantitatif olarak saptandı. Kontrol muayene ve değerlendirmelerin tedavi öncesi, tedavi sonrası 6. haftada ve 6. ayda yapılması planlandı.

3.2.1 Değerlendirme Parametreleri

1. Fizik muayene bulguları

Hastanın postürü (torakal kifoz, skolyoz...) eklem hareket açıklıkları, manuel kas gücü ve derin tendon refleksleri, derin duyu ve propriosepsiyon muayenesi, Romberg Testi ve Tandem duruşu, tek bacak üzerinde göz açık ve kapalı değerlendirme.

2. Kalitatif ve kantitatif denge değerlendirmesi

- Timed Up and Go Test (Zamanlamalı Kalkma ve Yürüme Testi, TUG)
- Berg Denge Skalası (Berg Balance Scale, BBS)
- Tetrax cihazı ile düşme indeksi (Fall Index, FI) hesaplanması

3. Yaşam kalitesini değerlendirme

- Dünya sağlık örgütü yaşam kalitesi ölçeği yaşı modülü Türkçe sürümü
(WHOQOL-OLD.TR)

3.2.1.1. Zamanlamalı Kalkma ve Yürüme Testi (Timed Up and Go Test)

Bu testte kişi oturduğu sandalyeden ayağa kalkar 3 metre yürür, döner ve tekrar sandalyesine oturur. 14 saniyenin üzerinde sürmesi ya da kişinin testi tamamlayamaması artmış düşme riski olarak değerlendirilir. *Nordin* ve arkadaşları (2008) TUG testi için çeşitli sınır değerlerini (12, 15, 20, 25, 30, 35, 40 saniye) test etmişler ve 15 saniyenin altındaki TUG değerlerinin düşük düşme riskiyle birlikte olduğunu tespit etmişlerdir ^(177,178).

3.2.1.2. Berg Denge Skalası (Berg Balance Scale, BBS)

Berg Denge Skalası (BBS) vücut ağırlık merkezinin yönlenmesinde değişiklikler sırasında statik pozisyonun sürdürülmesinin değerlendirildiği 14 farklı sorudan oluşur. Hasta bu aktiviteleri yaparken gözlemci tarafından değerlendirilir ve 0-4 arasında puanlama yapılır. Bu puanlamada 4 puan aktivitenin hiçbir destek alınmadan yapılmasını simgelerken, 0 puan ise tam desteği, ya da aktivitenin hiç yapılamamasını simgeler ⁽¹⁷⁹⁾.

En yüksek toplam skor 56'dır ve mükemmel dengeyi yansıtır. Hasta 0-20 puan arası alıyorsa tekerlekli sandalye bağımlı, 21-40 puan arası yardımla yürüyebilir ve 41-56 puan arası mobilizasyon aktivitelerinde bağımsız kabul edilir ⁽¹⁸⁰⁾.

BBS'nin Türkçe geçerlilik ve güvenilirlik çalışması *Şahin F.* ve arkadaşları (2008) tarafından yapılmıştır ⁽¹⁸¹⁾. Çalışmamızda BBS'nin Türkçe versiyonu kullanılmıştır (Ek-III).

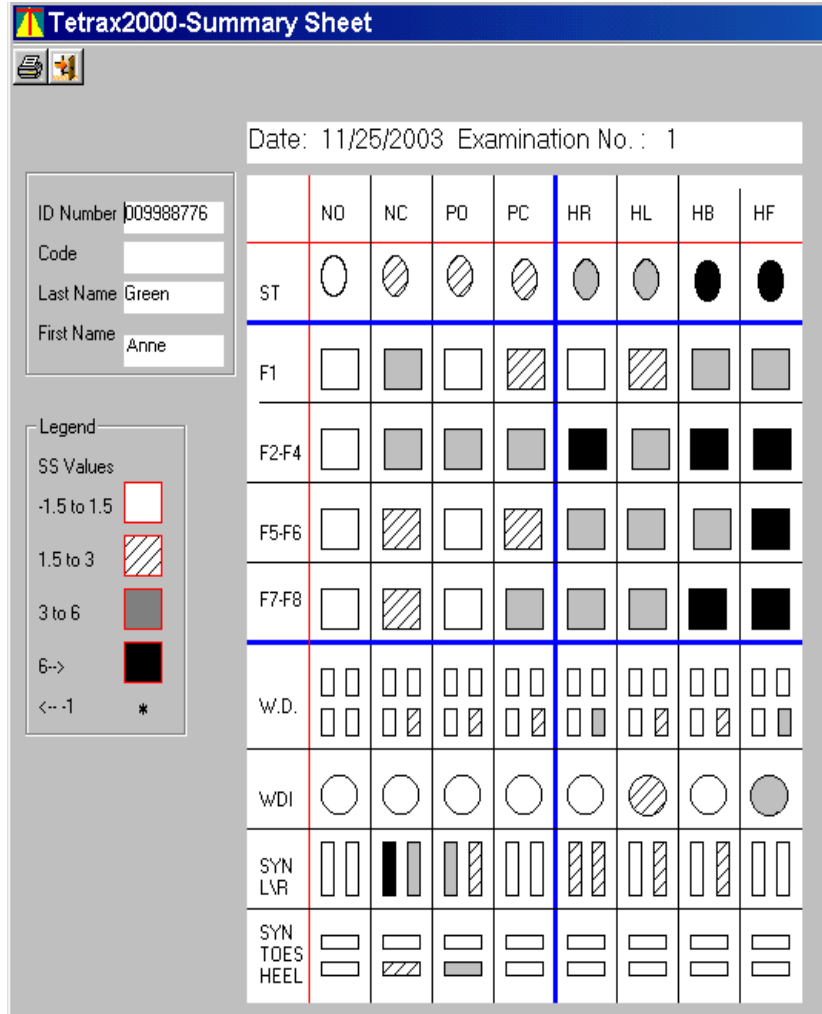
3.2.1.3. Tetrax cihazı ile düşme indeksi (Fall Index, FI) hesaplanması

Hasta toplam sekiz pozisyonda değerlendirilir. Normal gözler açık pozisyon referans olarak alınır. Gözler kapalı pozisyonda görmenin denge üzerindeki etkileri gözlemlenir. Gözler açık yastık üzerinde pozisyonda köpük lastik pedleri somatosensöriyel sistemi kısıtlar. Gözler kapalı yastık üzerinde pozisyonda sadece vestibüler sistem çalışır ve test edilir. Baş sağa dönük ve sola dönük gözler kapalı pozisyonlarda vestibüler ve somatosensöriyel sistem

incelenir. Gözler kapalı baş 30 derece arkaya eğik pozisyonda merkezi ve periferel vestibüler bozuklukların etkisi izlenir. Denge arka topuklara ve alt omurlara bağlıdır. Tam tersi baş öne 30 derece eğik pozisyonda ise ortopedik açıdan üst omurlarda ve boyun üzerinde yük bulunmaktadır.

Fourier dönüşümü bütün dalga sinyallerine uygulanabilen matematiksel bir formüldür. Duruş salınım dalgalarının frekans spektrumu 0.01-3 Hz arasında değişmektedir. F1 frekans aralığı görsel bozuklukla, F2-4 frekans aralığı özellikle periferel sistemdeki vestibüler bozuklukla, F5-6 aralığı somatosensörlerdeki bozuklukla, F7-8 aralığı ise merkezi vestibüler sistemin bozukluğuyla ilgilidir. Aşağıda bir Kompüterize Statik Postürografi (KSP) test çıktısı örneği yer almaktadır (Şekil 3-10).

Şekil 3-10: KSP test çıktısı örneği



Düşme indeksi ise birçok parametrenin değişik oranlarda katılarak hazırlandığı bir algoritmadır. Bu algoritmaya göre düşme riskleri düşük, orta ve yüksek olabilir. Düşük düşme riski % 0-36 arasında ise hastanın özel bir önlem alması gerekmez. Orta düzeyde risk % 36- % 58 arasındadır, bu hastaların potansiyel kaygan yüzeylere karşı dikkat etmeleri, düzenli egzersiz yapmaları gerekmektedir. % 58- % 100 arasındaki grup ise yüksek risklidir, bu kişilerin detaylı tıbbi bir taramadan geçmeleri, denge ve koordinasyonlarını geliştirici spesifik egzersizleri yapmaları, ev ve işyerlerini uygun dizayn etmeleri, gerekirse yürüteç veya kanedyen gibi yürüme destek cihazları kullanmaları gereklidir ⁽⁸⁹⁻⁹⁰⁾.

Literatür verileri incelendiğinde Düşme riski (Fall Index) parametresiyle ilgili son yapılan çalışmalara bakıldığında sağlıklı yaşlı kadınlarda çarpaz-kültürel çalışmalar 21 adet, osteoporozlu yaşlı kadınlardaki düşme riski ve fiziksel eğitimin etkilerini inceleyen 2 adet çalışma ve katarakt ameliyatının etkisini inceleyen 11 adet çalışma bulunmaktadır. Bu çalışma sonuçlarının ışığında KSP (Tetrax®) düşme indeksi duyarlılığı ve özgüllüğü rapor edilen düşmelere istinaden sırasıyla 0.76 ve 0.6'dır ^(92,93).

3.2.1.4. Dünya Sağlık Örgütü Yaşam Kalitesi Ölçeği Yaşlı Modülü Türkçe Sürümü (WHOQOL-OLD.TR)

WHOQOL-OLD modülü, altı boyut içinde, cevapların beşli Likert ölçeği ile saptandığı 24 sorudan oluşmaktadır. Bu altı boyut şunlardır:

“Duyusal işlevler” (1, 2, 10 ve 20 numaralı sorular)

“Özerklik” (3, 4, 5 ve 11 numaralı sorular)

“Geçmiş, Bugün, Gelecek Faaliyetleri”(12, 13, 15 ve 19 numaralı sorular)

“Sosyal katılım” (14, 16, 17 ve 18 numaralı sorular)

“Ölüm ve ölmek” (6, 7, 8 ve 9 numaralı sorular)

“Yakınlık” (21, 22, 23 ve 24 numaralı sorular)

“Duyusal işlevler” boyutu duyuşal işlevleri ve bunların kaybının yaşam kalitesine yaptığı etkileri değerlendirir. “Özerklik” boyutu ileri yaştaki bağımsızlık anlamınadır ve kendi başına yaşayabilme becerisini ifade eder. “Geçmiş, Bugün, Gelecek Faaliyetleri” boyutu yaşamdaki başarılarından elde edilen doyumunu ve geleceğe bakışı gösterir. “Sosyal katılım” boyutu özellikle toplum içinde gündelik yaşam faaliyetlerine katılabilmeyi anlatır. “Ölüm ve

ölmek” boyutu ise ölüme ve ölmeye ilişkin endişeler, kaygılar ve korkular hakkındadır, “Yakınlık” boyutu ise kişisel ve özel ilişkiler kurabilme becerisini değerlendirir ^(182,183).

Her sorunun puanlaması 1-5 arasındadır. 1, 2, 6, 7, 8, 9 ve 10. sorulardaki puan artışı yaşam kalitesinin iyileşmesiyle ters, diğer sorulardaki puan artışı ise doğru orantılıdır. Bu nedenle 6 bölümün puanları kendi içinde standart sapmalarıyla hesaplanıp başlangıç, 6. ve 24. hafta değerleri $p < 0.05$ anlamlı kabul edilecek şekilde karşılaştırılacaktır.

WHOQOL-OLD’un Türkçe geçerlilik ve güvenilirlik çalışması *Eser S. ve arkadaşları* (2010) tarafından yapılmıştır ⁽¹⁸⁴⁾. Çalışmamızda WHOQOL-OLD’un Türkçe versiyonu kullanılmıştır (Ek-IV).

3.3. İstatistiksel Değerlendirme

Tüm verilerin istatistiksel analizinde SPSS (Statistical Package for the Social Sciences, Chicago, IL, USA) programının 15.0 versiyonu kullanıldı.

Başlangıç değerlendirmesinde gruplar arası homojenitenin incelenmesinde Kruskal Wallis testi kullanıldı. Düşme indeksi, Tetrax[®] Fourier frekansları, BBS ile WHOQOL.TR skorlarının başlangıç ile 1. ay ve 6. ay takiplerinde grup içi karşılaştırmasında Wilcoxon Signed Ranks testi kullanıldı. Gruplar arası karşılaştırmalarda Kruskal Wallis testi kullanıldı. Yapılan tüm değerlendirmelerde anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ kabul edildi.

4. BULGULAR

4.1. Çalışma Dışı Bırakılanlar

Çalışmaya 67 hastanın (Tetrax Grubu (TG), n=23, Elektrostimülasyon Grubu (EG) n= 24, Kontrol Grubu (KG), n= 20) katılımı ile başlandı. Tablo 4-1’de gösterildiği gibi çalışmanın devamında toplam 19 hasta (TG: n= 8, EG: n= 7, KG: n=4) çalışma dışı bırakıldı. Olguların dışlanma sebeplerine bakıldığında 8 hasta yetersiz takip, 11 hasta ise egzersiz ve tedavi programlarına düzenli olarak katılmadığından istatistiksel değerlendirmeye alınmadı. Çalışmanın bitiminde toplam 48 hasta [TG n= 15 (% 31,3), EG n= 17 (% 35,4), KG n= 16 (% 33,3)] ile istatistiksel analiz yapıldı. Üç grup arasında olgu dağılımı Tablo 4-2’de gösterilmiştir.

Tablo 4-1: Her üç grupta çalışma dışı bırakılanların dağılımı ve nedenleri

Grup	Toplam Sayı	Yetersiz Takip	Düzensiz Tedavi
TG	8	4	4
EG	7	3	4
KG	4	1	3
Toplam	19	8	11

Tablo 4-2: Gruplar arası hasta dağılımı

	TG		EG		KG		Toplam	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Hasta	15	31,3	17	35,4	16	33,3	48	100

4.2. Demografik Özellikler

4.2.1 Yaş

Araştırmaya katılan 48 hastanın yaş ortalaması 69.56 ± 6.55 yıl idi. Bu ortalama TG’de 70.27 ± 6.77 yıl, EG’de 67.71 ± 6.51 yıl, KG’de 70.88 ± 6.37 yıl idi. Sonuçlara bakıldığında (Tablo 4-3), gruplar arası yaş bakımından homojen bulundu ($KW, \chi^2=2.283, p=0.319$).

Tablo 4-3: Her üç grupta yaş ortalaması ve ortancası ile bu değerlerin gruplar arası karşılaştırılması

		TG	EG	KG	Toplam	KruskalWallis	
		(n=15)	(n=17)	(n=16)	(n=48)	χ^2	p
Yaş	Ortalama	70.27	67.71	70.88	69.56	2.283	0.319*
	(SD)	(6,77)	(6.51)	(6.37)	(6.55)		
	Ortanca (min/max)	70.00 (60/85)	67.00 (60/81)	70.50 (60/84)	69.00 (60/85)		

TG: Tetrax ile Egzersiz Grubu, **EG:** Elektrostimülasyon Grubu, **KG:** Kontrol Grubu, **SD:**Standart Deviasyon, **Min:** Minimum, **Max:** Maksimum.

*: $p<0.05$, %95 Güven Aralığı, $\alpha=0.05$.

4.2.2 Vücut Kitle İndeksi (VKİ)

Araştırmaya katılan hastaların VKİ’leri hesaplandı ve tüm hastalarda ortalama değer 27.75 ± 5.25 kg/m² olarak bulundu. Bu ortalama değer TG’de 25.26 ± 3.98 kg/m², EG’de 29.02 ± 5.64 kg/m² ve KG’de 28.72 ± 5.36 kg/m² olup, gruplar arası anlamlı fark bulunmadı ($KW, \chi^2=4.859, p=0.088$). Sonuçlar Tablo 4-4’te gösterilmiştir.

Tablo 4-4: Her üç grupta ortalama ve ortanca VKİ değerleri ile bu değerlerin gruplar arası karşılaştırılması

		TG (n=15)	EG (n=17)	KG (n=16)	Toplam (n=48)	KruskalWallis	
						χ^2	p
VKİ	Ortalama	25.26	29.02	28.72	27.75	4.859	0.088*
	(SD)	(3.98)	(5.64)	(5.36)	(5.25)		
	Ortanca	24.45	29.02	28.71	27.39		
	(min/max)	(19.43/31.64)	(18.11/37.21)	(21.92/37.88)	(18.11/37.88)		

VKİ: Vücut Kitle İndeksi, **TG:** Tetrax ile Egzersiz Grubu, **EG:** Elektrostimülasyon Grubu, **KG:** Kontrol Grubu, **SD:** Standart Deviasyon, **Min:** Minimum, **Max:** Maksimum.

*: $p < 0.05$, %95 Güven Aralığı, $\alpha = 0.05$.

4.2.3 Diğer Demografik Özellikler

Cinsiyet, meslek ve eğitim düzeyine göre hastaların dağılımı Tablo 4-5'te gösterilmiştir.

Tablo 4-5: Cinsiyet, eğitim düzeyi ve mesleklerine göre hastaların dağılımı

		TG n(%)	EG n(%)	KG n(%)	Toplam n(%)
Cinsiyet	Kadın	12(80.0)	15(88.2)	11(68.8)	38(79.2)
	Erkek	3(20.0)	2(11.8)	5(31.3)	10(20.8)
Eğitim Düzeyi	İlkokul	8(53.3)	14(82.4)	9(56.3)	31(64.6)
	Lise	2(13.3)	2(11.8)	4(25.1)	8(16.7)
	Üniversite	5(33.3)	1(5.9)	3(18.8)	9(18.8)
Meslek	Ev Hanımı	6(40.0)	8(47.1)	4(25.0)	18(37.5)
	Emekli	9(60.0)	9(52.9)	11(68.8)	29(60.4)
	İşçi	0(0)	0(0)	1(6.3)	1(2.1)

TG: Tetrax ile Egzersiz Grubu, **EG:** Elektrostimülasyon Grubu, **KG:** Kontrol Grubu

4.3. Başlangıç Değerlendirmesi

4.3.1 Timed Up and Go Testi (TUG)

48 hastaya çalışmaya alınma öncesinde TUG testi uygulandı. Bu testi 14 saniye ve üzerinde tamamlayanlar gruplara randomize edildiler. Hastaların TUG değerlerinin ortalaması Tablo 4-6'da özetlenmiştir. Sonuçlar incelendiğinde gruplar, BD'de TUG test skorları bakımından homojen bulundu ($KW, \chi^2=3.711, p=0.156$).

Tablo 4-6: Her üç grupta başlangıç değerlendirmesinde ortalama ve ortanca TUG değerleri ile bu değerlerin gruplar arası karşılaştırılması

		TG (n=15)	EG (n=17)	KG (n=16)	Toplam (n=48)	KruskalWallis	
						χ^2	p
TUG	Ortalama	18.07	17.29	16.63	17.31	3.711	0.156
	(SD)	(2.71)	(1.86)	(1.75)	(2.17)		
	Ortanca (min/max)	17 (14/25)	17 (15/21)	16 (15/22)	17 (14/25)		

TUG: Timed Up and Go Testi, **TG:** Tetrax ile Egzersiz Grubu, **EG:** Elektrostimülasyon Grubu, **KG:** Kontrol Grubu, **SD:** Standart Deviasyon, **Min:** Minimum, **Max:** Maksimum.

*: $p<0.05$, % 95 Güven Aralığı, $\alpha=0.05$.

4.3.2 Berg Denge Skalası

48 hasta çalışmaya alındıktan sonra Berg Balance Scale (Berg Denge Skalası) ile değerlendirme yapıldı. Berg Denge Skalası'nın sonuçlarının ortalaması Tablo 4- 7'de özetlenmiştir. Sonuçlar incelendiğinde gruplar BD'de Berg Denge Skalası sonuçları açısından homojen bulundu ($KW, \chi^2=0.998, p=0.607$).

4.3.3 Tetrax Denge İndeksleri

48 hastanın BD'de ölçülen ortalama ve ortanca Dİ, Sİ ve ADİ skoru Tablo 4-8'de özetlenmiştir. Sonuçlar incelendiğinde gruplar BD'de, Dİ, Sİ ve ADİ skorları bakımından homojen bulundu ($p>0.05$).

Tablo 4-7: Her üç grupta başlangıç değerlendirmesinde ortalama ve ortanca BBS değerleri ile bu değerlerin gruplar arası karşılaştırılması

		TG	EG	KG	Toplam	KruskalWallis	
		(n=15)	(n=17)	(n=16)	(n=48)	χ^2	p
BBS	Ortalama (SD)	46.67 (5.69)	48.18 (4.88)	48.13 (5.11)	47.69 (5.16)	0.998	0.607
	Ortanca (min/max)	47 (36/56)	48 (38/56)	49 (37/56)	48 (36/56)		

BBS: Berg Denge Skalası, **TG:** Tetrax ile Egzersiz Grubu, **EG:** Elektrostimülasyon Grubu, **KG:** Kontrol Grubu, **SD:** Standart Deviasyon, **Min:** Minimum, **Max:** Maksimum.

*: $p < 0.05$, % 95 Güven Aralığı, $\alpha = 0.05$.

Tablo 4-8: Her üç grupta başlangıç değerlendirmesinde ortalama ve ortanca Dİ, Sİ ve ADİ değerleri ile bu değerlerin gruplar arası karşılaştırılması

		TG	EG	KG	Toplam	KruskalWallis	
		(n=15)	(n=17)	(n=16)	(n=48)	χ^2	p
Dİ	Ortalama (SD)	80.53 (17.49)	70.47 (18.58)	62.5 (23.72)	70.96 (21.02)	5.876	0.053
	Ortanca (min/max)	86 (54/100)	70 (44/100)	55 (32/100)	69 (32/100)		
Sİ	Ortalama (SD)	264.21 (61.62)	232.18 (57.53)	220.51 (65.24)	238.29 (62.24)	4.369	0.113
	Ortanca (min/max)	270.55 (167.60/381.15)	221.55 (148.05/409.76)	220.48 (138.82/391.68)	222.08 (138.82/409.76)		
ADİ	Ortalama (SD)	53.05 (21.39)	57.66 (21.78)	60.02 (22.91)	57.01 (21.76)	1.963	0.375
	Ortanca (min/max)	43.13 (27.41/95.60)	56.03 (22.05/103.14)	57.83 (23.64/111.58)	57.01 (22.05/111.58)		

Dİ: Düşme İndeksi, **Sİ:** Stabilitate İndeksi, **ADİ:** Ağırlık Dağılım İndeksi, **TG:** Tetrax ile Egzersiz Grubu, **EG:** Elektrostimülasyon Grubu, **KG:** Kontrol Grubu, **SD:** Standart Deviasyon, **Min:** Minimum, **Max:** Maksimum.

*: $p < 0.05$, % 95 Güven Aralığı, $\alpha = 0.05$.

4.3.4. Somatosensöriyel Sistemle İlgili Fourier Frekansları

48 hastanın BD’de ölçülen f5f6no, f5f6nc, f5f6po, f5f6pc Fourier frekans değerlerinin ortalaması tablo 4-9’da özetlenmiştir. Sonuçlar incelendiğinde gruplar BD’de f5f6no, f5f6nc, f5f6po, f5f6pc değerleri açısından homojen bulundu ($p > 0.05$).

Tablo 4-9: Her üç grupta başlangıç değerlendirmesinde ortalama ve ortanca f5f6no, f5f6nc, f5f6po, f5f6pc değerleri ile bu değerlerin gruplar arası karşılaştırılması

		TG (n=15)	EG (n=17)	KG (n=16)	Toplam (n=48)	KruskalWallis	
						χ^2	p
f5f6no	Ortalama	2.73	2.24	1.88	2.27	4.191	0.123
	(SD)	(1.28)	(0.97)	(1.15)	(1.16)		
	Ortanca (min/max)	3.00 (1.00/4.00)	2.00 (1.00/4.00)	1.00 (1.00/4.00)	2.00 (1.00/4.00)		
f5f6nc	Ortalama	1.93	1.82	1.38	1.71	2.996	0.224
	(SD)	(1.03)	(.95)	(0.62)	(1.16)		
	Ortanca (min/max)	2.00 (1.00/4.00)	2.00 (1.00/4.00)	1.00 (1.00/3.00)	2.00 (1.00/4.00)		
f5f6po	Ortalama	1.27	1.47	1.25	1.33	1.436	0.488
	(SD)	(0.59)	(0.72)	(0.58)	(0.63)		
	Ortanca (min/max)	1.00 (1.00/3.00)	1.00 (1.00/3.00)	1.00 (1.00/3.00)	1.00 (1.00/3.00)		
f5f6pc	Ortalama	1.73	1.24	1.19	1.38	4.781	0.092
	(SD)	(0.96)	(0.56)	(0.40)	(0.70)		
	Ortanca (min/max)	1.00 (1.00/4.00)	1.00 (1.00/3.00)	1.00 (1.00/2.00)	1.00 (1.00/4.00)		

f5f6no: Somatosensöriyel sistem, gözler açık ölçüm, **f5f6nc**: Somatosensöriyel sistem, gözler kapalı ölçüm, **f5f6po**: Somatosensöriyel sistem, ayak altında yastık, gözler açık ölçüm, **f5f6pc**: Somatosensöriyel sistem, ayak altında yastık, gözler kapalı ölçüm **TG**: Tetrax ile Egzersiz Grubu, **EG**: Elektrostimülasyon Grubu, **KG**: Kontrol Grubu, **SD**: Standart Deviasyon, **Min**: Minimum, **Max**: Maksimum. *: $p<0.05$, % 95 Güven Aralığı, $\alpha=0.05$.

4.3.5. Yaşam Kalitesi

48 hastanın BD’de ölçülen ortalama ve ortanca WHOQOL-OLD.TR skoru Tablo 4-10’da özetlenmiştir. Sonuçlar incelendiğinde gruplar BD’de WHOQOL-OLD.TR skoru bakımından homojen bulundu ($KW, \chi^2=2.986, p=0.225$).

Tablo 4-10: Her üç grupta başlangıç değerlendirmesinde ortalama ve ortanca Dİ değerleri ile bu değerlerin gruplar arası karşılaştırılması

		TG (n=15)	EG (n=17)	KG (n=16)	Toplam (n=48)	KruskalWallis	
						χ^2	p
WHOQOL-OLD.TR	Ortalama	40.93	45.00	48.81	45	2.986	0.225
	(SD)	(11.41)	(9.43)	(14.49)	(12.10)		
	Ortanca (min/max)	36 (25/66)	43 (32/65)	48 (24/68)	45 (24/68)		

WHOQOL-OLD.TR: Dünya Sağlık Örgütü Yaşam Kalitesi Ölçeği Yaşlı Modülü Türkçe Sürümü, **TG**: Tetrax ile Egzersiz Grubu, **EG**: Elektrostimülasyon Grubu, **KG**: Kontrol Grubu, **SD**: Standart Deviasyon, **Min**: Minimum, **Max**: Maksimum.

*: $p<0.05$, % 95 Güven Aralığı, $\alpha=0.05$.

4.4. Sonuçların Değerlendirilmesi

4.4.1. Timed Up and Go Testi (TUG) Değerleri

4.4.1.1 Grup içi karşılaştırma

Tetrax ile egzersiz grubu: BD’de TG’nin ortalama TUG değeri 18.067 ± 2.712 iken, bu değer 1.KD’de 15.133 ± 2.669 , 6.KD’de ise 14.067 ± 2.549 ’du. Sonuçlar incelendiğinde ortalama TUG değerinde BD’ye göre 1.KD ve 6.KD’de azalma saptandı. Bu azalma istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı bulundu ($F, \chi^2=26.873, p=0.000$). Sonuçlar Tablo 4-11 ve Şekil 4-1’de gösterilmiştir..

Elektrostimülasyon Grubu: BD’de EG’nin ortalama TUG değeri 17.294 ± 1.863 iken, bu değer 1.KD’de 15.235 ± 2.635 , 6.KD’de ise 14.706 ± 2.733 ’tü. Sonuçlar incelendiğinde ortalama TUG değerinde BD’ye göre 1.KD ve 6.KD’de azalma saptandı. Bu azalma istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı bulundu ($F, \chi^2=24.980, p=0.000$). Sonuçlar Tablo 4-11 ve Şekil 4-1’de gösterilmiştir.

Kontrol Grubu: BD’de KG’nin ortalama TUG değeri 16.625 ± 1.746 iken, bu değer 1.KD’de 15.375 ± 1.708 , 6.KD’de ise 14.438 ± 2.279 ’du. Sonuçlar incelendiğinde ortalama TUG değerinde BD’ye göre 1.KD ve 6.KD’de azalma saptandı. Bu azalma istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı bulundu ($F, \chi^2=26.873, p=0.000$). Sonuçlar Tablo 4-11 ve Şekil 4-1’de gösterilmiştir.

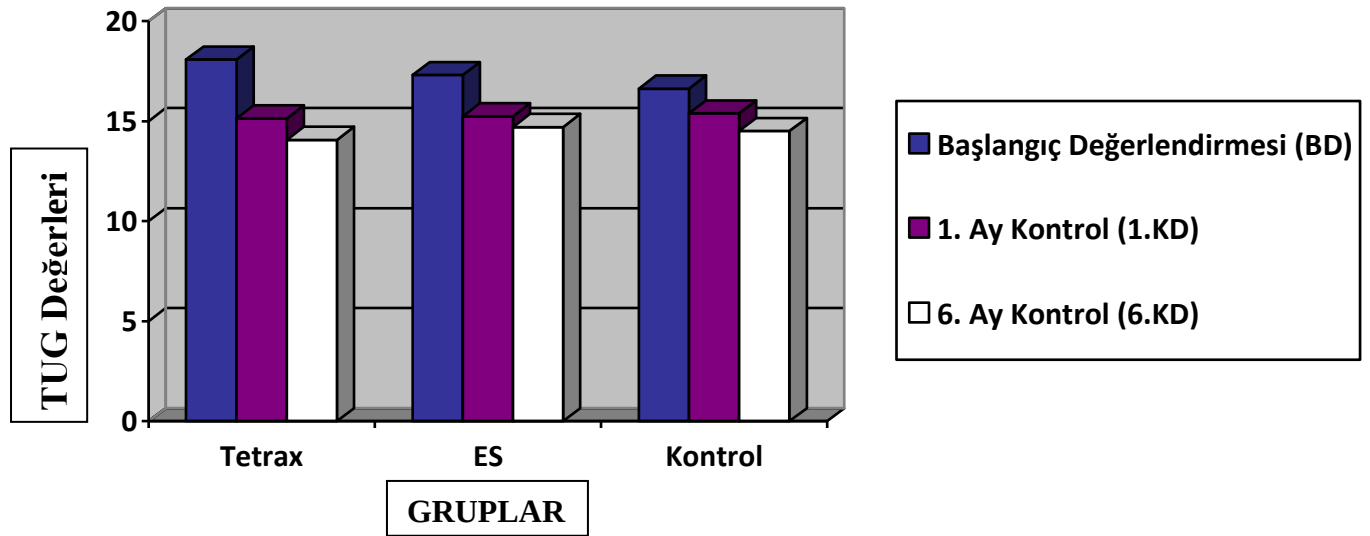
Tablo 4-11: Her üç grupta BD,1.KD ve 6.KD arasında ortalama ve ortanca TUG değerlerinin grup içi karşılaştırması

Grup		BD	K1	K6	Friedman	
					χ^2	p
TG (n=15)	Ortalama(SD)	18.067 (2.712)	15.133 (2.669)	14.067 (2.549)	26.873	0.000*
	Ortanca(min/max)	17 (14/25)	14(10/20)	14(10/19)		
EG (n=17)	Ortalama (SD)	17.294 (1.863)	15.235 (2.635)	14.706 (2.733)	24.980	0.000*
	Ortanca(min/max)	17.00(15.00/21.00)	14.00(11.00/20.00)	14.00(11.00/20.00)		
KG (n=16)	Ortalama (SD)	16.625 (1.746)	15.375 (1.708)	14.438 (2.279)	26.873	0.000*
	Ortanca(min/max)	16.00(15.00/22.00)	15.00(13.00/20.00)	14.50(10.00/20.00)		

TUG: Timed Up and Go Testi, **BD:** Başlangıç Değerlendirmesi, **K1:** 1. Ay Kontrol, **K6:** 6. Ay Kontrol, **TG:** Tetrax ile Egzersiz Grubu, **EG:** Elektrostimülasyon Grubu, **KG:** Kontrol Grubu, **SD:** Standart Deviasyon, **Min:** Minimum, **Max:** Maksimum.

*: $p < 0.05$, % 95 Güven Aralığı, $\alpha = 0.05$.

Şekil 4-1: Her üç grupta BD,1.KD ve 6.KD arasında ortalama TUG değerlerinin grup içi karşılaştırması



Tablo 4-12: Her üç grupta BD,1.KD ve 6.KD’de TUG değerleri arasındaki farkın ortalama ve ortanca değerlerinin gruplar arası karşılaştırmaları

Grup		TG (n=15)	EG (n=17)	KG (n=16)	Kruskal Wallis	
					χ^2	p
1.KD-BD	Ortalama(SD)	-2.933 (1.223)	-2.058 (1.477)	-1.250 (0.775)	12.235	0.002*
	Ortanca(min/max)	-3.00 (-5/-1)	-2.00(-5.00/0.00)	-1.00(-3.00/0.00)		
6.KD-BD	Ortalama (SD)	-4.00 (1.309)	-2.588 (1.839)	-2.188 (1.167)	11.903	0.003*
	Ortanca(min/max)	-4,00(-7,00/-2,00)	-3,00(-7,00/0,00)	-2.00(-5.00/-1.00)		
6.KD-1.KD	Ortalama (SD)	-1.067 (1.279)	-0.529 (0.799)	-0.938 (1.155)	1.422	0.491
	Ortanca(min/max)	-1.00(-4.00/1.00)	0.00(2.00/1.00)	-5.00(-4.00/1.00)		

TUG: Timed Up and Go Testi, **BD:** Başlangıç Değerlendirmesi, **K1:** 1. Ay Kontrol, **K6:** 6. Ay Kontrol, **TG:** Tetrax ile Egzersiz Grubu, **EG:** Elektrostimülasyon Grubu, **KG:** Kontrol Grubu, **SD:** Standart Deviasyon, **Min:** Minimum, **Max:** Maksimum. *: $p<0.05$, %95 Güven Aralığı, $\alpha=0.05$.

4.4.1.2. Gruplar arası karşılaştırma

Her üç grupta da BD ile 1.KD ve 6.KD arasında TUG değerlerinin farkı hesaplandı. Elde edilen sonuçlar üç grup arasında karşılaştırıldığında 1.KD ile BD arasında (KW , $\chi^2=12.235$, $p=0.02$) ve de 6.KD ile BD arasında (KW , $\chi^2=11.903$, $p=0.03$) istatistiksel anlamlı fark saptanırken, 6.KD ve 1.KD arasındaki fark istatistiksel anlamlı bulunmadı. Sonuçlar Tablo 4-12’de verilmiştir.

4.4.1.3. Çoklu karşılaştırma

Sadece 1.KD ile BD ve de 6.KD ile BD arasındaki TUG değerinin farkı anlamlı olduğundan bu değerler için çoklu karşılaştırma yapıldı. Sonuçlar incelendiğinde 1.KD ve BD karşılaştırmasında TG ile EG ($p=0.138$) ve EG ile KG ($p=0.148$) arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmazken bu fark TG ile KG ($p=0.0007$) arasında anlamlı bulundu. 6.KD ile BD değerlendirildiğinde ise EG ve KG ($p=0.9008$) ve TG ile EG ($p=0.0220$) arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmazken bu fark ve TG ile KG arasında ($p=0.0014$) anlamlı olarak tespit edildi. Sonuçlar Tablo 4-13’de verilmiştir.

Tablo 4-13: BD, 1.KD ve 6. KD’de TUG değerleri arasındaki farkın ortalama ve ortanca değerlerinin çoklu karşılaştırmaları

Çoklu Karşılaştırma			
	1.KD-BD	6.KD-1.KD	6.KD-BD
	Kruskal Wallis (Bonferroni)	Kruskal Wallis (Bonferroni)	Kruskal Wallis (Bonferroni)
	<i>P</i>	<i>P</i>	<i>P</i>
TG ile KG	0.0007*	Analiz edilmedi	0.0014*
EG ile KG	0.148	Analiz edilmedi	0.9008
TG ile EG	0.138	Analiz edilmedi	0.0220

TUG: Timed Up and Go Testi, **BD:** Başlangıç Değerlendirmesi, **K1:** 1. Ay Kontrol, **K6:** 6. Ay Kontrol, **TG:** Tetrax ile Egzersiz Grubu, **EG:** Elektrostimülasyon Grubu, **KG:** Kontrol Grubu.

*: $p<0.017$, % 95 Güven Aralığı, $\alpha=0.05$

4.4.2. Berg Denge Skalası Değerleri

4.4.2.1. Grup içi karşılaştırma

Tetrax ile egzersiz grubu: BD’de TG’nin ortalama BBS değeri 46.667 ± 5.690 iken, bu değer 1.KD’de 50.667 ± 4.639 , 6.KD’de ise 51.667 ± 4.546 ’dı. Sonuçlar incelendiğinde ortalama BBS değerinde BD’ye göre 1.KD ve 6.KD’de artış saptandı. Bu artış istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı bulundu ($F, x^2=24.298, p=0.000$). Sonuçlar Tablo 4-14 ve Şekil 4-2’de gösterilmiştir.

Elektrostimülasyon Grubu: BD’de EG’nin ortalama BBS değeri 48.177 ± 4.876 iken, bu değer 1.KD’de 51.706 ± 4.165 , 6.KD’de ise 52.706 ± 4.0738 ’di. Sonuçlar incelendiğinde ortalama BBS değerinde BD’ye göre 1.KD ve 6.KD’de artış saptandı. Bu artış istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı bulundu ($F, x^2=27.887, p=0.000$). Sonuçlar Tablo 4-14 ve Şekil 4-2’de gösterilmiştir.

Kontrol Grubu: BD’de KG’nin ortalama BBS değeri 48.125 ± 5.111 iken, bu değer 1.KD’de 49.875 ± 5.315 , 6.KD’de ise 52.625 ± 4.485 ’ti. Sonuçlar incelendiğinde ortalama BBS değerinde BD’ye göre 1.KD ve 6.KD’de artış saptandı. Bu artış istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı bulundu ($F, x^2=20.150, p=0.000$). Sonuçlar Tablo 4-14 ve Şekil 4-2’de gösterilmiştir.

4.4.2.2. Gruplar arası karşılaştırma

Her üç grupta da BD ile 1.KD ve 6.KD arasında BBS değerlerinin farkı hesaplandı. Elde edilen sonuçlar üç grup arasında karşılaştırıldığında 1.KD ile BD arasında ($KW, x^2=6.948, p=0.031$) istatistiksel anlamlı fark saptanırken, 6.KD ile BD arasında ($KW, x^2=0.365, p=0.833$) ve de 6.KD ve 1.KD arasındaki fark ($KW, x^2=1.958, p=0.376$) istatistiksel anlamlı bulunmadı. Sonuçlar Tablo 4-15’de verilmiştir.

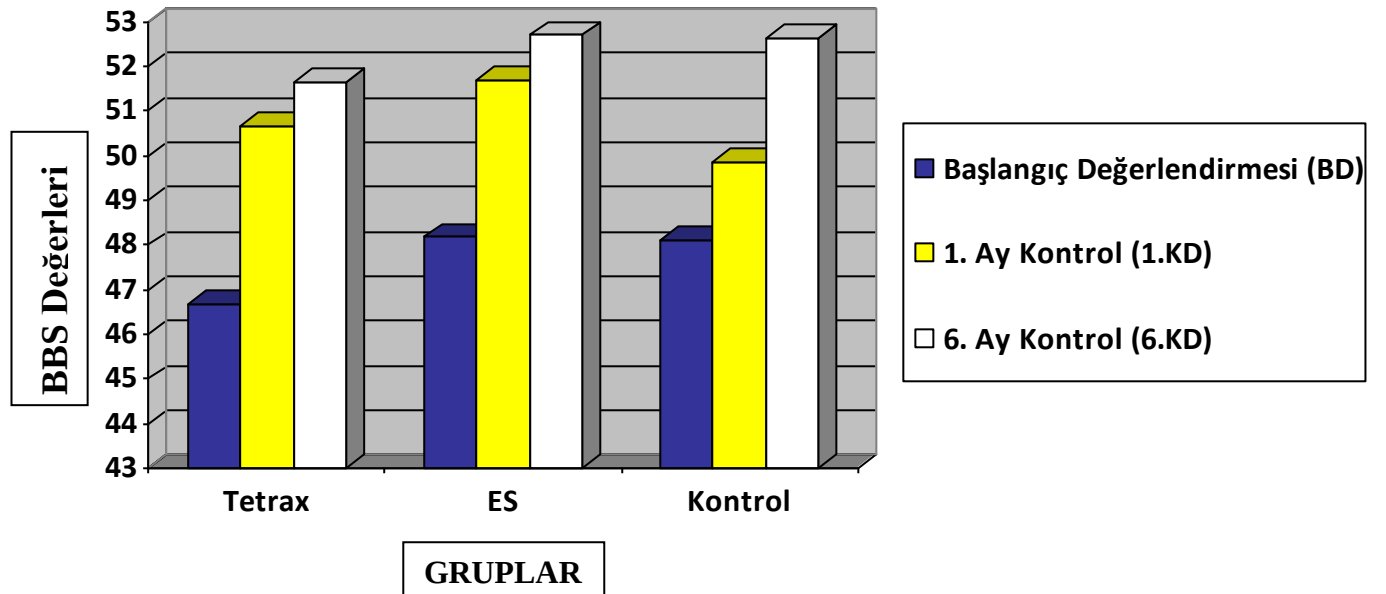
Tablo 4-14: Her üç grupta BD,1.KD ve 6.KD arasında ortalama ve ortanca BBS değerlerinin grup içi karşılaştırması

Grup		BD	1.KD	6.KD	Friedman	
					χ^2	p
TG (n=15)	Ortalama(SD)	46.667 (5.690)	50.667 (4.639)	51.667 (4.546)	24.298	0.000*
	Ortanca(min/max)	47 (36/56)	53(39/56)	54(40/56)		
EG (n=17)	Ortalama (SD)	48.177 (4.876)	51.706 (4.165)	52.706 (4.0738)	27.887	0.000*
	Ortanca(min/max)	48.00(38.00/56.00)	53.00(40.00/56.00)	54.00(40.00/56.00)		
KG (n=16)	Ortalama (SD)	48.125 (5.111)	49.875 (5.315)	52.625 (4.485)	20.150	0.000*
	Ortanca(min/max)	49.00(37.00/56.00)	50.50(40.00/56.00)	55.00(40.00/56.00)		

BBS: Berg Denge Skalası, **BD:** Başlangıç Değerlendirmesi, **K1:** 1. Ay Kontrol, **K6:** 6. Ay Kontrol, **TG:** Tetrax ile Egzersiz Grubu, **EG:** Elektrostimülasyon Grubu, **KG:** Kontrol Grubu, **SD:** Standart Deviasyon, **Min:** Minimum, **Max:** Maksimum.

*: $p < 0.05$, % 95 Güven Aralığı, $\alpha = 0.05$.

Şekil 4-2: Her üç grupta BD, K1 ve K6 arasında ortalama BBS değerlerinin grup içi karşılaştırması



Tablo 4-15: Her üç grupta BD,1.KD ve 6.KD’de BBS değerleri arasındaki farkın ortalama ve ortanca değerlerinin gruplar arası karşılaştırmaları

Grup		TG (n=15)	EG (n=17)	KG (n=16)	KruskalWallis	
					χ^2	p
1.KD-BD	Ortalama(SD)	4.000 (2.360)	3.529 (2.672)	1.750 (2.206)	6.948	0.031*
	Ortanca(min/max)	4.00 (0.00/9.00)	3.00(0.00/9.00)	0.00(0.00/6.00)		
6.KD-BD	Ortalama (SD)	5.00 (3.317)	4.529 (3.430)	4.500 (3.759)	0.365	0.833
	Ortanca(min/max)	5.00(0.00/13.00)	4.00(0.00/12.00)	5.00(0.00/12.00)		
6.KD-1.KD	Ortalama (SD)	1.000 (1.195)	1.00 (1.225)	2.750 (3.296)	1.958	0.376
	Ortanca(min/max)	1.00(0.00/4.00)	0.00(0.00/3.00)	1.00(0.00/10.00)		

BBS: Berg Denge Skalası, **BD:** Başlangıç Değerlendirmesi, **K1:** 1. Ay Kontrol, **K6:** 6. Ay Kontrol, **TG:** Tetrax ile Egzersiz Grubu, **EG:** Elektrostimülasyon Grubu, **KG:** Kontrol Grubu, **SD:** Standart Deviasyon, **Min:** Minimum, **Max:** Maksimum.

*: $p<0.05$, % 95 Güven Aralığı, $\alpha=0.05$.

4.4.2.3. Çoklu karşılaştırma

Sadece 1.KD ve BD arasındaki BBS değerinin farkı anlamlı olduğundan bu değerler için çoklu karşılaştırma yapıldı. Çoklu karşılaştırma sonuçları incelendiğinde TG ile EG ($p=1.000$), EG ile KG ($p=0.121$) ve TG ile KG ($p=0.0341$) arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı. Sonuçlar Tablo 4-16’da verilmiştir.

Tablo 4-16: BD, 1.KD ve 6. KD’de BBS değerleri arasındaki farkın ortalama ve ortanca değerlerinin çoklu karşılaştırmaları

Çoklu Karşılaştırma			
	1.KD-BD	6.KD-1.KD	6.KD-BD
	Kruskal Wallis (Bonferroni)	Kruskal Wallis (Bonferroni)	Kruskal Wallis (Bonferroni)
	<i>P</i>	<i>P</i>	<i>P</i>
TG ile KG	0.0341	Analiz edilmedi	Analiz edilmedi
EG ile KG	0.121	Analiz edilmedi	Analiz edilmedi
TG ile EG	1.000	Analiz edilmedi	Analiz edilmedi

BBS: Berg Denge Skalası, **BD:** Başlangıç Değerlendirmesi, **1.KD:** 1. Ay Kontrol, **6.KD:** 6. Ay Kontrol, **TG:** Tetrax ile Egzersiz Grubu, **EG:** Elektrostimülasyon Grubu, **KG:** Kontrol Grubu, *: $p < 0.017$, % 95 Güven Aralığı, $\alpha = 0.05$.

4.4.3. Düşme İndeksi Değerleri

4.4.3.1. Grup içi karşılaştırma

Tetrax ile egzersiz grubu: BD’de TG’nin ortalama Dİ değeri 80.553 ± 1.749 iken, bu değer 1.KD’de 79.733 ± 1.517 , 6.KD’de ise 76.800 ± 1.927 idi. Sonuçlar incelendiğinde ortalama Dİ değerinde BD’ye göre 1.KD ve 6.KD’de azalma saptandı. Ancak bu azalma istatistiksel olarak anlamlı değildi (F , $\chi^2 = 1.148$, $p = 0.563$). Sonuçlar Tablo 4-17 ve Şekil 4-3’de gösterilmiştir.

Elektrostimülasyon Grubu: BD’de EG’nin ortalama Dİ değeri 70.471 ± 1.857 iken, bu değer 1.KD’de 62.706 ± 2.516 , 6.KD’de ise 58.706 ± 2.307 idi. Sonuçlar incelendiğinde ortalama Dİ değerinde BD’ye göre 1.KD ve 6.KD’de azalma saptandı. Ancak bu azalma istatistiksel olarak anlamlı değildi (F , $\chi^2 = 4.594$, $p = 0.101$). Sonuçlar Tablo 4-17 ve Şekil 4-3’de gösterilmiştir.

Kontrol Grubu: BD’de KG’nin ortalama Dİ değeri 62.500 ± 2.372 iken, bu değer 1.KD’de 65.875 ± 1.794 , 6.KD’de ise 67.875 ± 2.401 ’di. Sonuçlar incelendiğinde ortalama Dİ

değerinde BD'ye göre K1 ve K6'da artış saptandı. Ancak bu artış istatistiksel olarak anlamlı değildi ($F, x^2=1.625, p=0.444$). Sonuçlar Tablo 4-17 ve Şekil 4-3'de gösterilmiştir.

Tablo 4-17: Her üç grupta BD,1.KD ve 6.KD arasında ortalama ve ortanca Dİ değerlerinin grup içi karşılaştırması

Grup		BD	1.KD	6.KD	Friedman	
					x^2	p
TG (n=15)	Ortalama(SD)	80.533 (17.492)	79.733 (15.173)	76.800 (19.270)	1.148	0.563
	Ortanca(min/max)	86.00(54.00/100.00)	80.00(50.00/100.00)	78.00(52.00/100.00)		
EG (n=17)	Ortalama (SD)	70.471 (18.568)	62.706 (25.160)	58.706 (23.080)	4.594	0.101
	Ortanca(min/max)	70.00(44.00/100.00)	62.00(8.00/98.00)	60.00(20.00/100.00)		
KG (n=16)	Ortalama (SD)	62.500 (23.720)	65.875 (17.940)	67.875 (24.010)	1.625	0.444
	Ortanca(min/max)	55.00(32.00/100.00)	66.00(16.00/92.00)	71.00(28.00/100.00)		

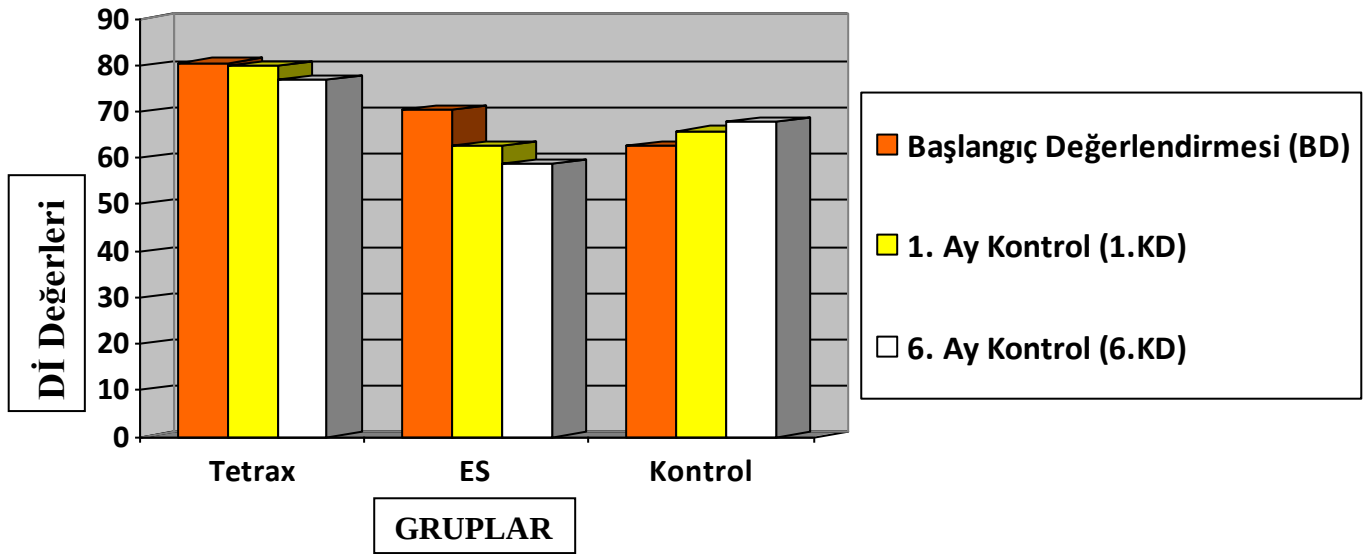
Dİ: Düşme İndeksi, **BD:** Başlangıç Değerlendirmesi, **1.KD:** 1. Ay Kontrol, **6.KD:** 6. Ay Kontrol, **TG:** Tetrax ile Egzersiz Grubu, **EG:** Elektrostimülasyon Grubu, **KG:** Kontrol Grubu, **SD:** Standart Deviasyon, **Min:** Minimum, **Max:** Maksimum.

***: $p<0.05$, %95 Güven Aralığı, $\alpha=0.05$.**

4.4.3.2. Gruplar arası karşılaştırma

Her üç grupta da BD ile 1.KD ve 6.KD arasında Dİ değerlerinin farkı hesaplandı. Elde edilen sonuçlar üç grup arasında karşılaştırıldığında 1.KD ile BD arasında ($KW, x^2=3.375, p=0.185$), 6.KD ile BD arasında ($KW, x^2=4.918, p=0.086$) ve de 6.KD ve 1.KD arasındaki fark ($KW, x^2=0.934, p=0.627$) istatistiksel anlamlı bulunmadı. Sonuçlar Tablo 4-18'de verilmiştir.

Şekil 4-3: Her üç grupta BD, 1.KD ve 6.KD arasında ortalama Dİ değerlerinin grup içi karşılaştırması



Tablo 4-18: Her üç grupta BD,1.KD ve 6.KD Dİ değerleri arasındaki farkın ortalama ve ortanca değerlerinin gruplar arası karşılaştırmaları

Grup		TG (n=15)	EG (n=17)	KG (n=16)	Kruskal Wallis	
					χ^2	p
1.KD-BD	Ortalama(SD)	-0.800 (15.525)	-7.765 (16.138)	3.375 (17.705)	3.375	0.185
	Ortanca (min/max)	-2.00 (-20.00/24.00)	-8.00 (-48.00/24.00)	5.00 (-28.00/34.00)		
6.KD-BD	Ortalama (SD)	-3.73 (22.601)	-11.765 (22.758)	5.375 (21.587)	4.918	0.086
	Ortanca (min/max)	-2.00 (-48.00/46.00)	-18.00 (-44.00/32.00)	6.00 (-30.00/42.00)		
6.KD-1.KD	Ortalama (SD)	-2.933 (20.197)	-4.000 (19.899)	2.000 (18.345)	0.934	0.627
	Ortanca (min/max)	-4.00 (-48.00/26.00)	-4.00 (-34.00/36.00)	5.00 (-34.00/26.00)		

Dİ: Düşme İndeksi, **BD:** Başlangıç Değerlendirmesi, **1.KD:** 1. Ay Kontrol, **6.KD:** 6. Ay Kontrol, **TG:** Tetrax ile Egzersiz Grubu, **EG:** Elektrostimülasyon Grubu, **KG:** Kontrol Grubu, **SD:** Standart Deviasyon, **Min:** Minimum, **Max:** Maksimum.

***: $p < 0.05$, % 95 Güven Aralığı, $\alpha = 0.05$.**

4.4.3.3. Çoklu karşılaştırma

1.KD, 6.KD ve de TD arasında Dİ değerlerinin farkı üç grup arasında karşılaştırıldı ve gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmadığından çoklu karşılaştırma analizi yapılmadı.

4.4.4. Stabilité İndeksi Değerleri

4.4.4.1. Grup içi karşılaştırma

Tetrax ile egzersiz grubu: BD'de TG'nin ortalama Sİ değeri 264.206 ± 61.624 iken, bu değer 1.KD'de 280.617 ± 121.941 , 6.KD'de ise 244.803 ± 80.031 idi. Sonuçlar incelendiğinde ortalama Sİ değerinde BD'ye göre 1.KD'de artış ve 6.KD'de ise azalma saptandı. Ancak bu artış ve azalma istatistiksel olarak anlamlı değildi ($F, x^2 = 0.533, p = 0.766$). Sonuçlar Tablo 4-19 ve Şekil 4-4'de gösterilmiştir.

Elektrostimülasyon Grubu: BD'de EG'nin ortalama Sİ değeri 232.180 ± 57.532 iken, bu değer 1.KD'de 229.940 ± 42.106 , 6.KD'de ise 221.740 ± 20.960 idi. Sonuçlar incelendiğinde ortalama Sİ değerinde BD'ye göre 1.KD ve 6.KD'de azalma saptandı. Ancak bu azalma istatistiksel olarak anlamlı değildi ($F, x^2 = 1.529, p = 0.465$). Sonuçlar Tablo 4-19 ve Şekil 4-4'de gösterilmiştir.

Kontrol Grubu: BD'de KG'nin ortalama Sİ değeri 220.510 ± 65.236 iken, bu değer 1.KD'de 222.520 ± 47.146 , 6.KD'de ise 221.260 ± 49.453 'tü. Sonuçlar incelendiğinde ortalama Sİ değerinde BD'ye göre 1.KD ve 6.KD'de artış saptandı. Bu artış istatistiksel olarak anlamlı saptandı ($F, x^2 = 7.125, p = 0.028$). Sonuçlar Tablo 4-19 ve Şekil 4-4'de gösterilmiştir.

Tablo 4-19: Her üç grupta BD,1.KD ve 6.KD arasında ortalama ve ortanca Sİ değerlerinin grup içi karşılaştırması

Grup		BD	1.KD	6.KD	Friedman	
					χ^2	p
TG (n=15)	Ortalama(SD)	264.210 (61.624)	280.620 (121.941)	244.80 (80.031)	0.533	0.766
	Ortanca(min/max)	270.55(167.60/381.15)	242.34(188.62/690.83)	233.03(47.37/370.08)		
EG (n=17)	Ortalama (SD)	232.180 (57.532)	229.94 (42.106)	221.74 (55.129)	1.529	0.465
	Ortanca(min/max)	221.55(148.05/409.76)	233.52(154.97/304.52)	209.60(132.29/341.89)		
KG (n=16)	Ortalama (SD)	220.510 (65.236)	228.410 (47.146)	221.080 (49.453)	7.125	0.028*
	Ortanca(min/max)	220.48(138.82/391.82)	228.41(153.48/329.82)	221.08(153.36/326.80)		

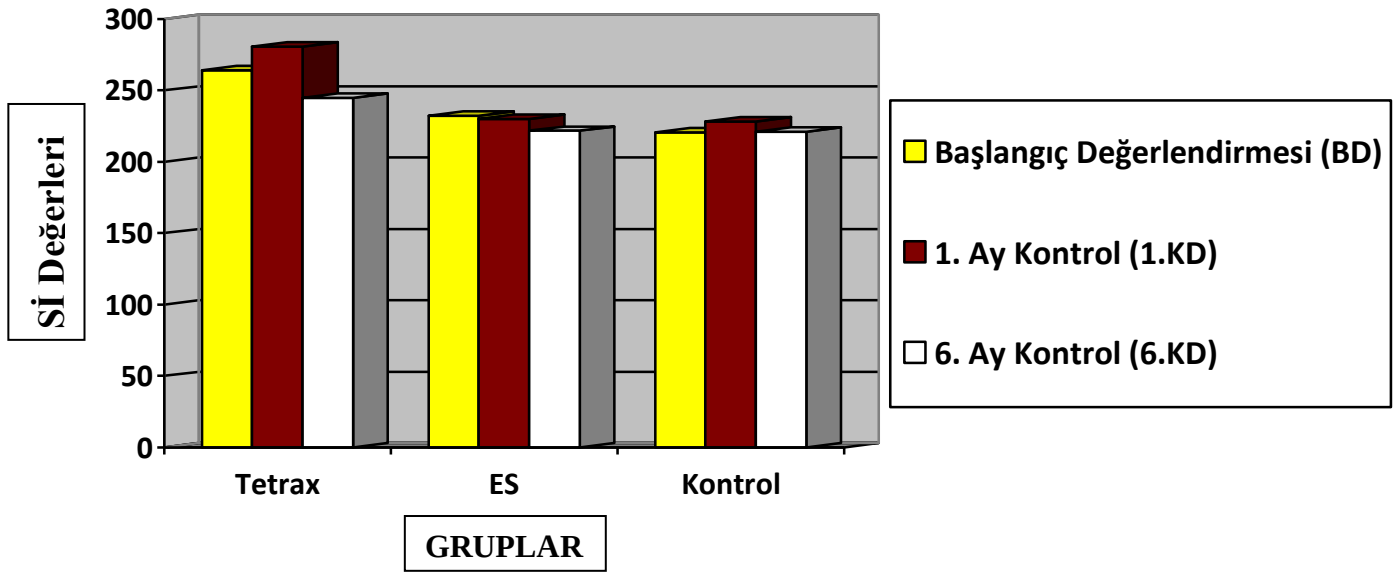
Sİ: Stabilite İndeksi, **BD:** Başlangıç Değerlendirmesi, **K1:** 1. Ay Kontrol, **K6:** 6. Ay Kontrol, **TG:** Tetrax ile Egzersiz Grubu, **EG:** Elektrostimülasyon Grubu, **KG:** Kontrol Grubu, **SD:** Standart Deviasyon, **Min:** Minimum, **Max:** Maksimum.

***: $p < 0.05$, % 95 Güven Aralığı, $\alpha = 0.05$.**

4.4.4.2. Gruplar arası karşılaştırma

Her üç grupta da BD ile 1.KD ve 6.KD arasında Sİ değerlerinin farkı hesaplandı. Elde edilen sonuçlar üç grup arasında karşılaştırıldığında 1.KD ile BD arasında (KW , $\chi^2 = 1.532$, $p = 0.465$), 6.KD ile BD arasında (KW , $\chi^2 = 0.839$, $p = 0.657$) ve de 6.KD ve 1.KD arasındaki fark (KW , $\chi^2 = 0.773$, $p = 0.680$) istatistiksel anlamlı bulunmadı. Sonuçlar Tablo 4-20’de verilmiştir.

Şekil 4-4: Her üç grupta BD, 1.KD ve 6.KD arasında ortalama Sİ değerlerinin grup içi karşılaştırması



Tablo 4-20: Her üç grupta BD, 1.KD ve 6.KD’de Sİ değerleri arasındaki farkın ortalama ve ortanca değerlerinin gruplar arası karşılaştırması

Grup		TG (n=15)	EG (n=17)	KG (n=16)	KruskalWallis	
					χ^2	p
1.KD-BD	Ortalama(SD)	-16.411 (92.472)	-2.242 (38.534)	2.009 (57.611)	1.532	0.465
	Ortanca	6.050	-0.760	12.250		
	(min/max)	(-83.57/309.68)	(-119.51/60.08)	(-78.13/83.16)		
6.KD-BD	Ortalama (SD)	-19.403 (73.395)	-10.438 (62.471)	0.749 (58.253)	0.839	0.657
	Ortanca	-11.070	-9.580	10.290		
	(min/max)	(-177.47/117.55)	(-185.88/84.97)	(-159.03/119.75)		
6.KD-1.KD	Ortalama (SD)	-35.814 (99.782)	-8.195 (35.534)	2.750 (3.296)	0.773	0.680
	Ortanca	-4.98	-17.45	-1.260		
	(min/max)	(-320.75/62.59)	(-66.37/59.09)	(-78.13/83.16)		

Sİ: Stabilité İndeksi, **BD:** Başlangıç Değerlendirmesi, **K1:** 1. Ay Kontrol, **K6:** 6. Ay Kontrol, **TG:** Tetrax ile Egzersiz Grubu, **EG:** Elektrostimülasyon Grubu, **KG:** Kontrol Grubu, **SD:** Standart Deviasyon, **Min:** Minimum, **Max:** Maksimum. *: $p<0.05$, % 95 Güven Aralığı, $\alpha=0.05$.

4.4.4.3. Çoklu karşılaştırma

1.KD, 6.KD ve de TD arasında Sİ değerlerinin farkı üç grup arasında karşılaştırıldı ve gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmadığından çoklu karşılaştırma analizi yapılmadı.

4.4.5. Ağırlık Dağılım İndeksi Değerleri

4.4.5.1. Grup içi karşılaştırma

Tetrax ile egzersiz grubu: BD’de TG’nin ortalama ADİ değeri 53.053 ± 21.393 iken, bu değeri 1.KD’de 48.327 ± 18.575 , 6.KD’de ise 52.123 ± 16.226 idi. Sonuçlar incelendiğinde ortalama ADİ değeri BD’ye göre 1.KD ve 6.KD’de azalma saptandı. Ancak bu azalma istatistiksel olarak anlamlı değildi ($F, x^2=3.333, p=0.189$). Sonuçlar Tablo 4-21 ve Şekil 4-5’de gösterilmiştir.

Elektrostimülasyon Grubu: BD’de EG’nin ortalama ADİ değeri 57.658 ± 21.775 iken, bu değeri 1.KD’de 55.381 ± 22.095 , 6.KD’de ise 56.718 ± 27.479 idi. Sonuçlar incelendiğinde ortalama ADİ değeri BD’ye göre 1.KD ve 6.KD’de azalma saptandı. Ancak bu azalma istatistiksel olarak anlamlı değildi ($F, x^2=0.824, p=0.662$). Sonuçlar Tablo 4-21 ve Şekil 4-5’de gösterilmiştir.

Kontrol Grubu: BD’de KG’nin ortalama ADİ değeri 60.016 ± 22.910 iken, bu değeri 1.KD’de 58.343 ± 22.303 , 6.KD’de ise 56.200 ± 24.874 ’tü. Sonuçlar incelendiğinde ortalama ADİ değeri BD’ye göre 1.KD ve 6.KD’de azalma saptandı. Ancak bu azalma istatistiksel olarak anlamlı değildi ($F, x^2=0.375, p=0.829$). Sonuçlar Tablo 4-21 ve Şekil 4-5’de gösterilmiştir.

Tablo 4-21: Her üç grupta BD,1.KD ve 6.KD arasında ortalama ve ortanca ADİ değerlerinin grup içi karşılaştırması

Grup		BD	1.KD	6.KD	Friedman	
					χ^2	p
TG (n=15)	Ortalama(SD)	53.053 (21.393)	48.327 (18.575)	52.123 (16.226)	3.333	0.189
	Ortanca(min/max)	43.13(27.41/95.60)	38.81(33.20/98.66)	48.140(35.13/100.12)		
EG (n=17)	Ortalama (SD)	57.658 (21.775)	55.381 (22.095)	56.718 (27.479)	0.824	0.662
	Ortanca(min/max)	56.03(22.05/103.14)	50.57(22.32/96.45)	51.34(18.10/115.29)		
KG (n=16)	Ortalama (SD)	60.016 (22.909)	58.343 (22.303)	56.200 (24.873)	0.375	0.829
	Ortanca(min/max)	57.83(23.64/111.58)	51.10(31.92/104.32)	50.68(22.81/115.77)		

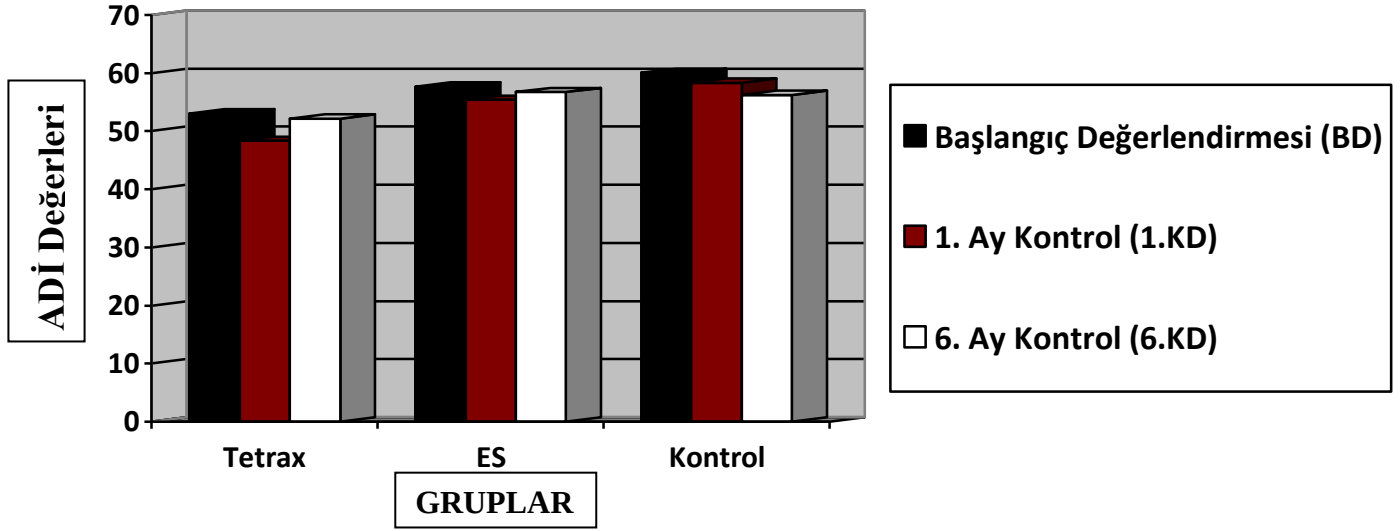
ADİ: Ağırlık Dağılım İndeksi, **BD:** Başlangıç Değerlendirmesi, **1.KD:** 1. Ay Kontrol Değerlendirmesi, **6.KD:** 6. Ay Kontrol Değerlendirmesi, **TG:** Tetrax ile Egzersiz Grubu, **EG:** Elektrostimülasyon Grubu, **KG:** Kontrol Grubu, **SD:** Standart Deviasyon, **Min:** Minimum, **Max:** Maksimum.

***: $p < 0.05$, % 95 Güven Aralığı, $\alpha = 0.05$.**

4.4.5.2. Gruplar arası karşılaştırma

Her üç grupta da BD ile 1.KD ve 6.KD arasında ADİ değerlerinin farkı hesaplandı. Elde edilen sonuçlar üç grup arasında karşılaştırıldığında 1.KD ile BD arasında (KW , $\chi^2 = 0.104$, $p = 0.949$), 6.KD ile BD arasında (KW , $\chi^2 = 0.166$, $p = 0.921$) ve de 6.KD ve 1.KD arasındaki fark (KW , $\chi^2 = 1.230$, $p = 0.541$) istatistiksel anlamlı bulunmadı. Sonuçlar Tablo 4-22’de verilmiştir.

Şekil 4-5: Her üç grupta BD, 1.KD ve 6.KD arasında ortalama ADİ değerlerinin grup içi karşılaştırması



Tablo 4-22: Her üç grupta BD, 1.KD ve 6.KD’de ADİ değerleri arasındaki farkın ortalama ve ortanca değerlerinin gruplar arası karşılaştırması

Grup		TG (n=15)	EG (n=17)	KG (n=16)	KruskalWallis	
					χ^2	p
1.KD-BD	Ortalama(SD)	-4.726 (19.138)	-2.278 (14.416)	-1.673 (22.846)	0.104	0.949
	Ortanca (min/max)	-2.970 (-57.92/22.51)	-6.690 (-27.57/35.13)	3.130 (-35.95/65.53)		
6.KD-BD	Ortalama (SD)	-0.930 (14.700)	-0.941 (23.628)	-3.816 (18.891)	0.166	0.921
	Ortanca (min/max)	2.620 (-33.30/23.95)	3.220 (-44.29/33.02)	-1.850 (-39.84/33.30)		
6.KD-1.KD	Ortalama (SD)	3.796 (12.244)	1.337 (19.418)	-2.143 (24.079)	1.230	0.541
	Ortanca (min/max)	1.830 (-24.33/29.78)	4.090 (-37.60/40.27)	-6.300 (-49.50/46.67)		

ADİ: Ağırlık Dağılım İndeksi, **BD:** Başlangıç Değerlendirmesi, **K1:** 1. Ay Kontrol, **K6:** 6. Ay Kontrol, **TG:** Tetrax ile Egzersiz Grubu, **EG:** Elektrostimülasyon Grubu, **KG:** Kontrol Grubu, **SD:** Standart Deviasyon, **Min:** Minimum, **Max:** Maksimum. *: $p<0.05$, % 95 Güven Aralığı, $\alpha=0.05$.

4.4.5.3. Çoklu karşılaştırma

1.KD, 6.KD ve de TD arasında ADİ değerlerinin farkı üç grup arasında karşılaştırıldı ve gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmadığından çoklu karşılaştırma analizi yapılmadı.

4.4.6. f5f6no Fourier Frekans Değerleri

4.4.6.1 Grup içi karşılaştırma

Tetrax ile egzersiz grubu: BD’de TG’nin ortalama f5f6no değeri 2.733 ± 1.279 iken, bu değer 1.KD’da 2.867 ± 0.834 , 6.KD’da ise 2.133 ± 0.990 ’dı. Sonuçlar incelendiğinde ortalama f5f6no değerinde BD’ye göre 1.KD’da artış saptanırken ve 6.KD’da azalma saptandı. 6.KD’daki azalma istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($F, x^2=6.041, p=0.049$). Sonuçlar Tablo 4-23 ve Şekil 4-6’da gösterilmiştir.

Elektrostimülasyon Grubu: BD’de EG’nin ortalama f5f6no değeri 2.235 ± 0.970 iken, bu değer 1.KD’da 2.235 ± 0.903 , 6.KD’da ise 2.118 ± 1.111 ’di. Sonuçlar incelendiğinde ortalama f5f6no değerinde BD’ye göre 6.KD’da azalma saptandı. Ancak bu azalma istatistiksel olarak anlamlı değildi ($F, x^2=0.160, p=0.923$). Sonuçlar Tablo 4-23 ve Şekil 4-6’da gösterilmiştir.

Kontrol Grubu: BD’de KG’nin ortalama f5f6no değeri 1.875 ± 1.147 iken, bu değer 1.KD’da 2.438 ± 1.263 , 6.KD’da ise 2.375 ± 1.148 ’di. Sonuçlar incelendiğinde ortalama f5f6no değerlerinde BD’ye göre 1.KD ve 6.KD’da artış saptandı. Ancak bu artış istatistiksel olarak anlamlı değildi ($F, x^2=3.488, p=0.175$). Sonuçlar Tablo 4-23 ve Şekil 4-6’da gösterilmiştir.

Tablo 4-23: Her üç grupta BD,1.KD ve 6.KD arasında ortalama ve ortanca f5f6no değerlerinin grup içi karşılaştırması

Grup		BD	1.KD	6.KD	Friedman	
					χ^2	P
TG (n=15)	Ortalama(SD)	2.733 (1.279)	2.867 (0.834)	2.133 (0.990)	6.041	0.049*
	Ortanca(min/max)	3.00(1.00/4.00)	3.00(2.00/4.00)	2.00(1.00/4.00)		
EG (n=17)	Ortalama (SD)	2.235 (0.970)	2.235 (0.903)	2.118 (1.111)	0.160	0.923
	Ortanca(min/max)	2.00(1.00/4.00)	2.00(1.00/4.00)	2.00(1.00/4.00)		
KG (n=16)	Ortalama (SD)	1.875 (1.47)	2.438 (1.263)	2.375 (1.148)	3.488	0.175
	Ortanca(min/max)	1.00(1.00/4.00)	3.00(1.00/4.00)	2.50(1.00/4.00)		

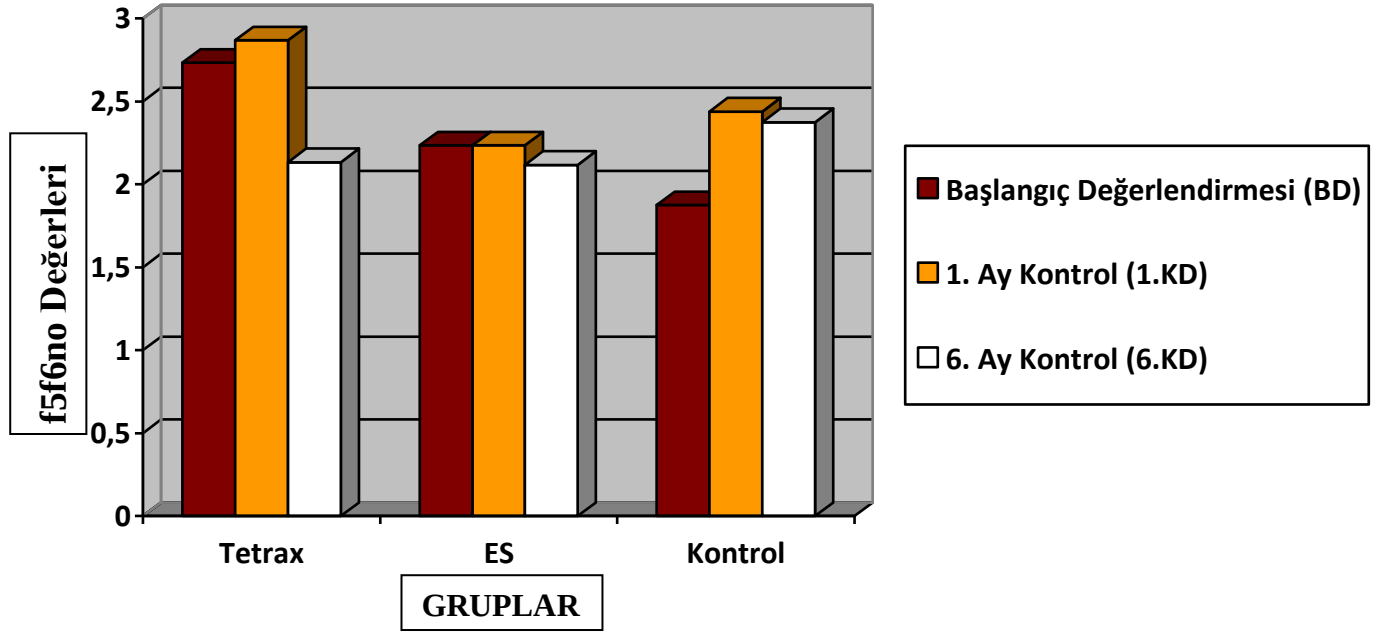
f5f6no: Somatosensöriyel sistem, gözler açık ölçüm, **BD:** Başlangıç Değerlendirmesi, **1.KD:** 1. Ay Kontrol, **6.KD:** 6. Ay Kontrol, **TG:** Tetrax ile Egzersiz Grubu, **EG:** Elektrostimülasyon Grubu, **KG:** Kontrol Grubu, **SD:** Standart Deviasyon, **Min:** Minimum, **Max:** Maksimum.

***: p<0.05, %95 Güven Aralığı, $\alpha=0.05$.**

4.4.6.2. Gruplar arası karşılaştırma

Her üç grupta da BD ile 1.KD ve 6.KD arasında f5f6no değerlerinin farkı hesaplandı. Elde edilen sonuçlar üç grup arasında karşılaştırıldığında 1.KD ile BD arasında (KW , $\chi^2=2.073$, $p=0.355$), 6.KD ile BD arasında (KW , $\chi^2=5.186$, $p=0.075$) ve de 6.KD ve 1.KD arasında (KW , $\chi^2=2.678$, $p=0.262$) istatistiksel anlamlı fark saptanmadı. Sonuçlar Tablo 4-24’de verilmiştir.

Şekil 4-6: Her üç grupta BD, 1.KD ve 6.KD arasında ortalama f5f6no değerlerinin grup içi karşılaştırması



Tablo 4-24: Her üç grupta BD, 1.KD ve 6.KD’da f5f6no değerleri arasındaki farkın ortalama ve ortanca değerlerinin gruplar arası karşılaştırmaları

Grup		TG (n=15)	EG (n=17)	KG (n=16)	KruskalWallis	
					χ^2	p
1.KD-BD	Ortalama(SD)	0.133 (1.246)	0.000 (1.000)	0.563 (1.263)	2.073	0.355
	Ortanca(min/max)	0.00 (-2.00/2.00)	0.00(-1.00/2.00)	0.00(-2.00/2.00)		
6.KD-BD	Ortalama (SD)	-0.733 (1.163)	-0.118 (1.219)	0.500 (1.366)	5.186	0.075
	Ortanca(min/max)	-1.00(-3.00/1.00)	-3.00(1.00/0.00)	0.50(-2.00/2.00)		
6.KD-1.KD	Ortalama (SD)	-0.733 (1.163)	-0.118 (1.054)	-0.063 (1.340)	2.678	0.262
	Ortanca(min/max)	-1.00(-3.00/1.00)	0.00(-2.00/2.00)	0.00(-3.00/2.00)		

f5f6no: Somatosensöriyel sistem, gözler açık ölçüm, **BD:** Başlangıç Değerlendirmesi, **1.KD:** 1. Ay Kontrol, **6.KD:** 6. Ay Kontrol, **TG:** Tetrax ile Egzersiz Grubu, **EG:** Elektrostimülasyon Grubu, **KG:** Kontrol Grubu, **SD:** Standart Deviasyon, **Min:** Minimum, **Max:** Maksimum.

***: $p < 0.05$, % 95 Güven Aralığı, $\alpha = 0.05$.**

4.4.6.3. Çoklu karşılaştırma

1.KD, 6.KD ve de TD arasında f5f6no değerlerinin farkı üç grup arasında karşılaştırıldı ve gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmadığından çoklu karşılaştırma analizi yapılmadı.

4.4.7. f5f6nc Fourier Frekans Değerleri

4.4.7.1 Grup içi karşılaştırma

Tetrax ile egzersiz grubu: BD'de TG'nin ortalama f5f6nc değeri 1.933 ± 1.033 iken, bu değer 1.KD'da 1.667 ± 0.976 , 6.KD'da ise 1.467 ± 0.834 'tü. Sonuçlar incelendiğinde ortalama f5f6nc değerinde BD'ye göre 1.KD'da ve 6.KD'da azalma saptandı. Ancak bu azalmalar istatistiksel olarak anlamlı değildi ($F, x^2 = 3.250, p = 0.197$). Sonuçlar Tablo 4-25 ve Şekil 4-7'de gösterilmiştir.

Elektrostimülasyon Grubu: BD'de EG'nin ortalama f5f6nc değeri 1.824 ± 0.951 iken, bu değer 1.KD'da 1.706 ± 0.985 , 6.KD'da ise 1.235 ± 0.437 idi. Sonuçlar incelendiğinde ortalama f5f6nc değerinde BD'ye göre 1.KD'da ve 6.KD'da azalma saptandı. Ancak bu azalma istatistiksel olarak anlamlı değildi ($F, x^2 = 6.000, p = 0.05$). Sonuçlar Tablo 4-25 ve Şekil 4-7'de gösterilmiştir.

Kontrol Grubu: BD'de KG'nin ortalama f5f6nc değeri 1.375 ± 0.619 iken, bu değer 1.KD'da 1.563 ± 0.629 , 6.KD'da ise 1.313 ± 0.602 idi. Sonuçlar incelendiğinde ortalama f5f6nc değerlerinde BD'ye göre 1.KD'da artış 6.KD'da ise azalma saptandı. Ancak bu artış ve azalma istatistiksel olarak anlamlı değildi ($F, x^2 = 3.500, p = 0.174$). Sonuçlar Tablo 4-25 ve Şekil 4-7'de gösterilmiştir.

Tablo 4-25: Her üç grupta BD,1.KD ve 6.KD arasında ortalama ve ortanca f5f6nc değerlerinin grup içi karşılaştırması

Grup		BD	1.KD	6.KD	Friedman	
					χ^2	P
TG (n=15)	Ortalama(SD)	1.933 (1.033)	1.667 (0.976)	1.467 (0.834)	3.250	0.197
	Ortanca(min/max)	2.00(1.00/4.00)	1.00(1.00/4.00)	1.00(1.00/3.00)		
EG (n=17)	Ortalama (SD)	1.824 (0.951)	1.706 (0.985)	1.235 (0.437)	6.000	0.050
	Ortanca(min/max)	2.00(1.00/4.00)	1.00(1.00/4.00)	1.00(1.00/2.00)		
KG (n=16)	Ortalama (SD)	1.375 (0.619)	1.563 (0.629)	1.313 (0.602)	3.500	0.174
	Ortanca(min/max)	1.00(1.00/3.00)	1.50(1.00/3.00)	1.00(1.00/3.00)		

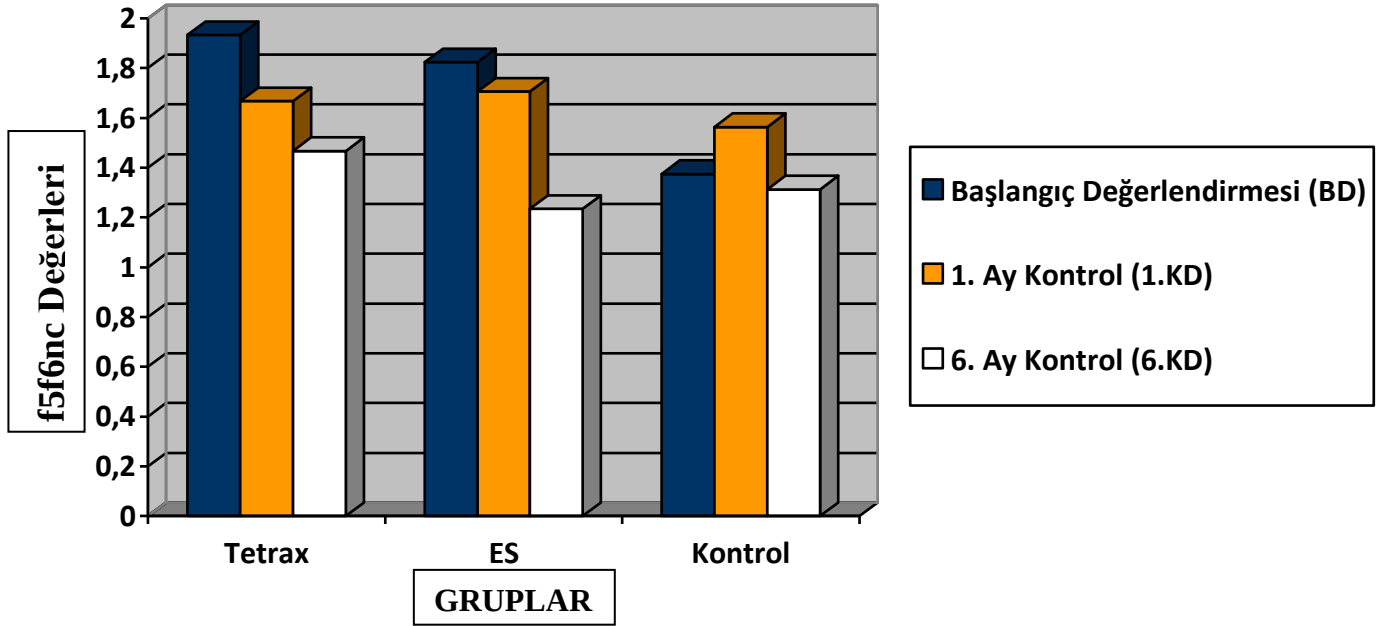
f5f6nc: Somatosensöriyel sistem, gözler kapalı ölçüm, **BD:** Başlangıç Değerlendirmesi, **1.KD:** 1. Ay Kontrol, **6.KD:** 6. Ay Kontrol, **TG:** Tetrax ile Egzersiz Grubu, **EG:**Elektrostimülasyon Grubu, **KG:** Kontrol Grubu, **SD:** Standart Deviasyon, **Min:** Minimum, **Max:** Maksimum.

***: $p < 0.05$, % 95 Güven Aralığı, $\alpha = 0.05$.**

4.4.7.2. Gruplar arası karşılaştırma

Her üç grupta da BD ile 1.KD ve 6.KD arasında f5f6nc değerlerinin farkı hesaplandı. Elde edilen sonuçlar üç grup arasında karşılaştırıldığında 1.KD ile BD arasında (KW , $\chi^2 = 2.877$, $p = 0.237$), 6.KD ile BD arasında (KW , $\chi^2 = 2.424$, $p = 0.298$) ve de 6.KD ve 1.KD arasında (KW , $\chi^2 = 2.424$, $p = 0.298$) istatistiksel anlamlı fark saptanmadı. Sonuçlar Tablo 4-26'da verilmiştir.

Şekil 4-7: Her üç grupta BD, 1.KD ve 6.KD arasında ortalama f5f6nc değerlerinin grup içi karşılaştırması



Tablo 4-26: Her üç grupta BD, 1.KD ve 6.KD’da f5f6nc değerleri arasındaki farkın ortalama ve ortanca değerlerinin gruplar arası karşılaştırmaları

Grup		TG (n=15)	EG (n=17)	KG (n=16)	KruskalWallis	
					χ^2	p
1.KD-BD	Ortalama(SD)	-0.267 (0.961)	-0.118 (0.697)	0.188 (0.750)	2.877	0.237
	Ortanca(min/max)	0.00 (-2.00/1.00)	0.00(-1.00/1.00)	0.00(-2.00/1.00)		
6.KD-BD	Ortalama (SD)	-0.467 (1.163)	-0.582 (0.939)	-0.063 (0.854)	2.424	0.298
	Ortanca(min/max)	0.00(-3.00/0.00)	0.00(-3.00/0.00)	0.00(-2.00/2.00)		
6.KD-1.KD	Ortalama (SD)	-0.200 (0.561)	-0.471 (1.007)	-0.250 (0.683)	0.219	0.896
	Ortanca(min/max)	0.00(-1.00/1.00)	0.00(-3.00/1.00)	0.00(-1.00/1.00)		

f5f6nc: Somatosensöriyel sistem, gözler kapalı ölçüm, **BD:** Başlangıç Değerlendirmesi, **1.KD:** 1. Ay Kontrol, **6.KD:** 6. Ay Kontrol, **TG:** Tetrax ile Egzersiz Grubu, **EG:**Elektrostimülasyon Grubu, **KG:** Kontrol Grubu, **SD:** Standart Deviasyon, **Min:** Minimum, **Max:** Maksimum.

***: $p < 0.05$, % 95 Güven Aralığı, $\alpha = 0.05$.**

4.4.7.3. Çoklu karşılaştırma

1.KD, 6.KD ve de TD arasında f5f6nc değerlerinin farkı üç grup arasında karşılaştırıldı ve gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmadığından çoklu karşılaştırma analizi yapılmadı.

4.4.8. f5f6po Fourier Frekans Değerleri

4.4.8.1 Grup içi karşılaştırma

Tetrax ile egzersiz grubu: BD’de TG’nin ortalama f5f6po değeri 1.267 ± 0.594 iken, bu değer 1.KD’da 1.267 ± 0.799 , 6.KD’da ise 1.400 ± 0.737 idi. Sonuçlar incelendiğinde ortalama f5f6po değerinde BD’ye göre 6.KD’da artış saptandı. Ancak bu artış istatistiksel olarak anlamlı değildi (F , $x^2 = 0.737$, $p = 0.692$). Sonuçlar Tablo 4-27 ve Şekil 4-8’de gösterilmiştir.

Elektrostimülasyon Grubu: BD’de EG’nin ortalama f5f6po değeri 1.471 ± 0.717 iken, bu değer 1.KD’da 1.353 ± 0.702 , 6.KD’da ise 1.412 ± 0.713 idi. Sonuçlar incelendiğinde ortalama f5f6nc değerinde BD’ye göre 1.KD’da ve 6.KD’da azalma saptandı. Ancak bu azalma istatistiksel olarak anlamlı değildi (F , $x^2 = 0.667$, $p = 0.717$). Sonuçlar Tablo 4-27 ve Şekil 4-8’de gösterilmiştir.

Kontrol Grubu: BD’de KG’nin ortalama f5f6po değeri 1.250 ± 0.577 iken, bu değer 1.KD’da 1.188 ± 0.403 , 6.KD’da ise 1.375 ± 0.500 idi. Sonuçlar incelendiğinde ortalama f5f6po değerlerinde BD’ye göre 1.KD’da azalma 6.KD’da ise artış saptandı. Ancak bu artış ve azalma istatistiksel olarak anlamlı değildi (F , $x^2 = 2.000$, $p = 0.368$). Sonuçlar Tablo 4-27 ve Şekil 4-8’de gösterilmiştir.

Tablo 4-27: Her üç grupta BD,1.KD ve 6.KD arasında ortalama ve ortanca f5f6po değerlerinin grup içi karşılaştırması

Grup		BD	1.KD	6.KD	Friedman	
					χ^2	P
TG (n=15)	Ortalama(SD)	1.267 (0.594)	1.267 (0.799)	1.400 (0.738)	0.737	0.692
	Ortanca(min/max)	1.00(1.00/3.00)	1.00(1.00/4.00)	1.00(1.00/3.00)		
EG (n=17)	Ortalama (SD)	1.471 (0.717)	1.353 (0.702)	1.412 (0.713)	0.667	0.717
	Ortanca(min/max)	1.00(1.00/3.00)	1.00(1.00/3.00)	1.00(1.00/3.00)		
KG (n=16)	Ortalama (SD)	1.250 (0.577)	1.188 (0.403)	1.375 (0.500)	2.000	0.368
	Ortanca(min/max)	1.00(1.00/3.00)	1.00(1.00/2.00)	1.00(1.00/2.00)		

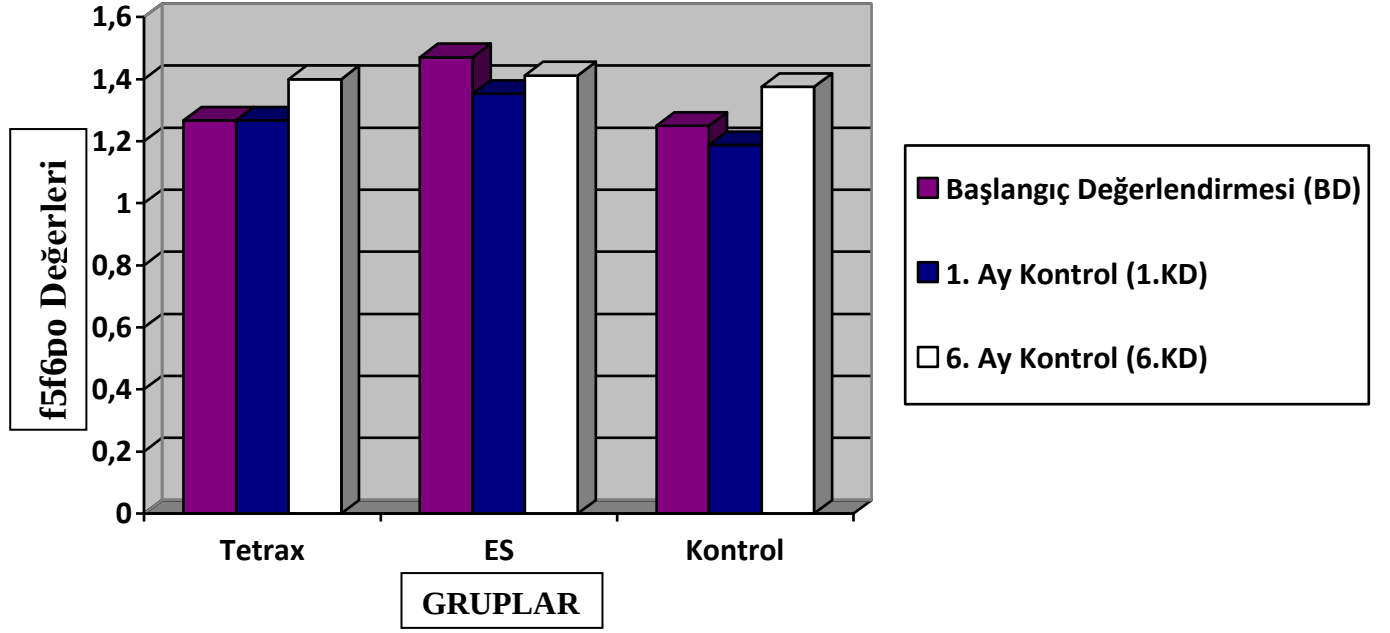
f5f6po: Somatosensöriyel sistem, ayak altında yastık, gözler açık ölçüm, **BD:** Başlangıç Değerlendirmesi, **1.KD:** 1. Ay Kontrol, **6.KD:** 6. Ay Kontrol, **TG:** Tetrax ile Egzersiz Grubu, **EG:** Elektrostimülasyon Grubu, **KG:** Kontrol Grubu, **SD:** Standart Deviasyon, **Min:**Minimum, **Max:** Maksimum.

***: $p < 0.05$, % 95 Güven Aralığı, $\alpha = 0.05$.**

4.4.8.2. Gruplar arası karşılaştırma

Her üç grupta da BD ile 1.KD ve 6.KD arasında f5f6po değerlerinin farkı hesaplandı. Elde edilen sonuçlar üç grup arasında karşılaştırıldığında 1.KD ile BD arasında (KW , $\chi^2 = 0.379$, $p = 0.827$), 6.KD ile BD arasında (KW , $\chi^2 = 0.903$, $p = 0.637$) ve de 6.KD ve 1.KD arasında (KW , $\chi^2 = 0.465$, $p = 0.793$) istatistiksel anlamlı fark saptanmadı. Sonuçlar Tablo 4-28’de verilmiştir.

Şekil 4-8: Her üç grupta BD, 1.KD ve 6.KD arasında ortalama f5f6po değerlerinin grup içi karşılaştırması



Tablo 4-28: Her üç grupta BD, 1.KD ve 6.KD'da f5f6po değerleri arasındaki farkın ortalama ve ortanca değerlerinin gruplar arası karşılaştırmaları

Grup		TG (n=15)	EG (n=17)	KG (n=16)	KruskalWallis	
					χ^2	p
1.KD-BD	Ortalama(SD)	0.000 (0.845)	-0.118 (0.858)	-0.063 (0.443)	0.379	0.827
	Ortanca(min/max)	0.00 (-2.00/2.00)	0.00(-2.00/2.00)	0.00(-1.00/1.00)		
6.KD-BD	Ortalama (SD)	0.133 (0.834)	-0.588 (0.899)	0.125 (0.619)	0.903	0.637
	Ortanca(min/max)	0.00(-2.00/2.00)	0.00(-2.00/2.00)	0.00(-1.00/1.00)		
6.KD-1.KD	Ortalama (SD)	0.133 (0.743)	0.588 (0.556)	0.188 (0.544)	0.465	0.793
	Ortanca(min/max)	0.00(-1.00/2.00)	0.00(-1.00/1.00)	0.00(-1.00/1.00)		

f5f6po: Somatosensöriyel sistem, ayak altında yastık, gözler açık ölçüm, **BD:** Başlangıç Değerlendirmesi, **1.KD:** 1. Ay Kontrol, **6.KD:** 6. Ay Kontrol, **TG:** Tetrax ile Egzersiz Grubu, **EG:**Elektrostimülasyon Grubu, **KG:** Kontrol Grubu, **SD:** Standart Deviasyon, **Min:** Minimum, **Max:** Maksimum.

***: $p < 0.05$, % 95 Güven Aralığı, $\alpha = 0.05$.**

4.4.8.3. Çoklu karşılaştırma

1.KD, 6.KD ve de TD arasında f5f6po değerlerinin farkı üç grup arasında karşılaştırıldı ve gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmadığından çoklu karşılaştırma analizi yapılmadı.

4.4.9. f5f6pc Fourier Frekans Değerleri

4.4.9.1 Grup içi karşılaştırma

Tetrax ile egzersiz grubu: BD’de TG’nin ortalama f5f6pc değeri 1.733 ± 0.961 iken, bu değer 1.KD’da 1.467 ± 0.916 , 6.KD’da ise 1.800 ± 1.265 idi. Sonuçlar incelendiğinde ortalama f5f6pc değerinde BD’ye göre 1.KD’da azalma ve 6.KD’da artış saptandı. Ancak bu azalma ve artış istatistiksel olarak anlamlı değildi ($F, x^2 = 1.152, p = 0.562$). Sonuçlar Tablo 4-29 ve Şekil 4-9’da gösterilmiştir.

Elektrostimülasyon Grubu: BD’de EG’nin ortalama f5f6pc değeri 1.235 ± 0.562 iken, bu değer 1.KD’da 1.529 ± 0.717 , 6.KD’da ise 1.412 ± 0.618 idi. Sonuçlar incelendiğinde ortalama f5f6pc değerinde BD’ye göre 1.KD’da ve 6.KD’da artış saptandı. Ancak bu artış istatistiksel olarak anlamlı değildi ($F, x^2 = 1.226, p = 0.542$). Sonuçlar Tablo 4-29 ve Şekil 4-9’da gösterilmiştir.

Kontrol Grubu: BD’de KG’nin ortalama f5f6pc değeri 1.188 ± 0.403 iken, bu değer 1.KD’da 1.125 ± 0.342 , 6.KD’da ise 1.188 ± 0.403 idi. Sonuçlar incelendiğinde ortalama f5f6pc değerlerinde BD’ye göre 1.KD’da azalma saptandı. Ancak bu azalma istatistiksel olarak anlamlı değildi ($F, x^2 = 0.500, p = 0.779$). Sonuçlar Tablo 4-29 ve Şekil 4-9’da gösterilmiştir.

Tablo 4-29: Her üç grupta BD,1.KD ve 6.KD arasında ortalama ve ortanca f5f6pc değerlerinin grup içi karşılaştırması

Grup		BD	1.KD	6.KD	Friedman	
					χ^2	P
TG (n=15)	Ortalama(SD)	1.733 (0.961)	1.467 (0.916)	1.800 (1.265)	1.152	0.562
	Ortanca(min/max)	1,00(1,00/4,00)	1,00(1,00/4,00)	1.00(1.00/5.00)		
EG (n=17)	Ortalama (SD)	1.235 (0.562)	1.529 (0.717)	1.412 (0.618)	1.226	0.542
	Ortanca(min/max)	1.00(1.00/3.00)	1.00(1.00/3.00)	1.00(1.00/3.00)		
KG (n=16)	Ortalama (SD)	1.875 (0.403)	1.125 (0.342)	1.188 (0.403)	0.500	0.779
	Ortanca(min/max)	1.00(1.00/2.00)	1.00(1.00/2.00)	1.00(1.00/2.00)		

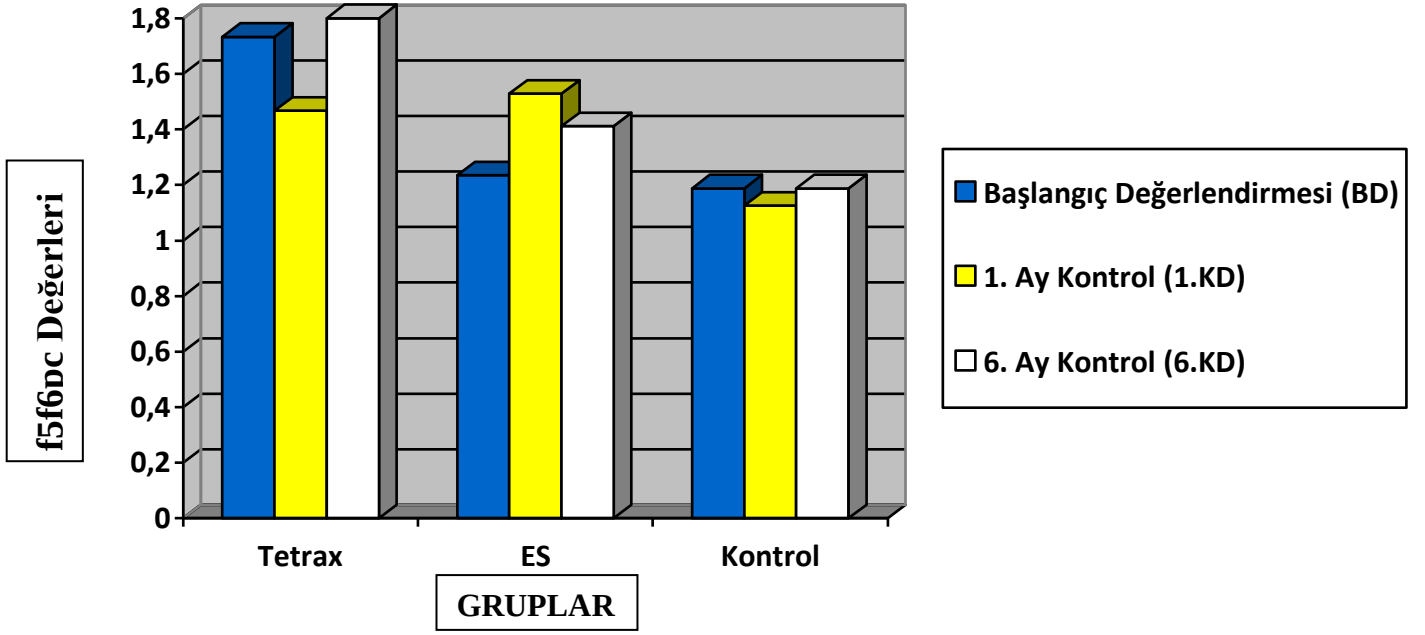
f5f6pc: Somatosensöriyel sistem, ayak altında yastık, gözler kapalı ölçüm, **BD:** Başlangıç Değerlendirmesi, **1.KD:** 1. Ay Kontrol, **6.KD:** 6. Ay Kontrol, **TG:** Tetrax ile Egzersiz Grubu, **EG:** Elektrostimülasyon Grubu, **KG:** Kontrol Grubu, **SD:** Standart Deviasyon, **Min:** Minimum, **Max:** Maksimum.

***: $p < 0.05$, % 95 Güven Aralığı, $\alpha = 0.05$.**

4.4.9.2. Gruplar arası karşılaştırma

Her üç grupta da BD ile 1.KD ve 6.KD arasında f5f6pc değerlerinin farkı hesaplandı. Elde edilen sonuçlar üç grup arasında karşılaştırıldığında 1.KD ile BD arasında (KW , $\chi^2 = 3.255$, $p = 0.196$), 6.KD ile BD arasında (KW , $\chi^2 = 0.361$, $p = 0.835$) ve de 6.KD ve 1.KD arasında (KW , $\chi^2 = 0.662$, $p = 0.718$) istatistiksel anlamlı fark saptanmadı. Sonuçlar Tablo 4-30'da verilmiştir.

Şekil 4-9: Her üç grupta BD, 1.KD ve 6.KD arasında ortalama f5f6pc değerlerinin grup içi karşılaştırması



Tablo 4-30: Her üç grupta BD, 1.KD ve 6.KD’da f5f6pc değerleri arasındaki farkın ortalama ve ortanca değerlerinin gruplar arası karşılaştırmaları

Grup		TG (n=15)	EG (n=17)	KG (n=16)	KruskalWallis	
					χ^2	p
1.KD-BD	Ortalama(SD)	-0.267 (1.099)	0.667 (1.163)	0.333 (1.175)	3.255	0.196
	Ortanca(min/max)	0.00 (-3.00/2.00)	0.00(-2.00/2.00)	0.00(-1.00/4.00)		
6.KD-BD	Ortalama (SD)	0.667 (1.163)	0.177 (0.728)	0.000 (0.516)	0.361	0.835
	Ortanca(min/max)	0.00(-2.00/2.00)	0.00(-1.00/2.00)	0.00(-1.00/1.00)		
6.KD-1.KD	Ortalama (SD)	0.333 (1.175)	-0.118 (0.858)	0.063 (0.443)	0.662	0.718
	Ortanca(min/max)	0.00(-1.00/4.00)	0.00(-2.00/1.00)	0.00(-1.00/1.00)		

f5f6pc: Somatosensöriyel sistem, ayak altında yastık, gözler kapalı ölçüm, **BD:** Başlangıç Değerlendirmesi, **1.KD:** 1. Ay Kontrol, **6.KD:** 6. Ay Kontrol, **TG:** Tetrax ile Egzersiz Grubu, **EG:** Elektrostimülasyon Grubu, **KG:** Kontrol Grubu, **SD:** Standart Deviasyon, **Min:** Minimum, **Max:** Maksimum.

***: $p < 0.05$, % 95 Güven Aralığı, $\alpha = 0.05$.**

4.4.9.3. Çoklu karşılaştırma

1.KD, 6.KD ve de TD arasında f5f6pc değerlerinin farkı üç grup arasında karşılaştırıldı ve gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmadığından çoklu karşılaştırma analizi yapılmadı.

4.4.10. WHOQOL-OLD.TR Skoru

4.4.10.1. Grup içi karşılaştırma

Tetrax ile egzersiz grubu: BD’de TG’nin ortalama WHOQOL-OLD.TR skoru 40.933 ± 11.411 iken, bu değer 6.KD’da 42.400 ± 10.973 idi. Sonuçlar incelendiğinde ortalama WHOQOL-OLD.TR skorunda BD’ye göre 6.KD’da artış saptandı. Ancak bu artış istatistiksel olarak anlamlı değildi ($F, x^2 = 3.000, p = 0.083$). Sonuçlar Tablo 4-31 ve Şekil 4-10’da gösterilmiştir.

Elektrostimülasyon Grubu: BD’de EG’nin ortalama WHOQOL-OLD.TR skoru 45.000 ± 9.427 iken, bu değer 6.KD’da 45.529 ± 8.783 idi. Sonuçlar incelendiğinde ortalama skorunda BD’ye göre 6.KD’da artış saptandı. Ancak bu artış istatistiksel olarak anlamlı değildi ($F, x^2 = 3.000, p = 0.083$). Sonuçlar Tablo 4-31 ve Şekil 4-10’da gösterilmiştir.

Kontrol Grubu: BD’de KG’nin ortalama WHOQOL-OLD.TR skoru 48.813 ± 14.492 iken, bu değer 6.KD’da 49.500 ± 13.362 idi. Sonuçlar incelendiğinde ortalama WHOQOL-OLD.TR skorunda BD’ye göre 6.KD’da artış saptandı. Ancak bu artış istatistiksel olarak anlamlı değildi ($F, x^2 = 3.000, p = 0.083$). Sonuçlar Tablo 4-31 ve Şekil 4-10’da gösterilmiştir.

Tablo 4-31: Her üç grupta BD ve 6.KD arasında ortalama ve ortanca WHOQOL-OLD.TR skorunun grup içi karşılaştırması

Grup		BD	6.KD	Friedman	
				χ^2	p
TG (n=15)	Ortalama(SD)	40.933 (11.411)	42.400 (10.973)	3.000	0.083
	Ortanca(min/max)	36.00(25.00/66.00)	45.00(25.00/66.00)		
EG (n=17)	Ortalama (SD)	45.000 (9.427)	45.529 (8.783)	3.000	0.083
	Ortanca(min/max)	43.00(32.00/65.00)	43.00(34.00/65.00)		
KG (n=16)	Ortalama (SD)	48.813 (14.492)	49.500 (13.362)	3.000	0.083
	Ortanca(min/max)	48.50(24.00/68.00)	48.50(27.00/68.00)		

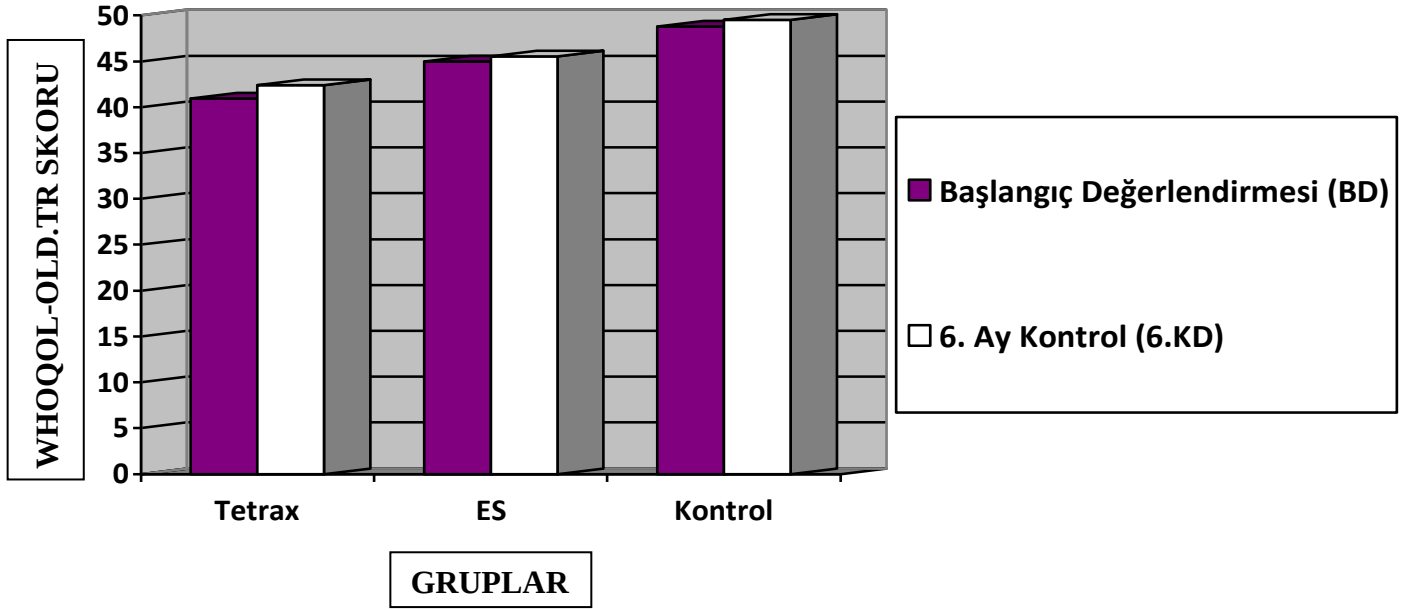
WHOQOL-OLD.TR: Dünya Sağlık Örgütü Yaşam Kalitesi Ölçeği Yaşlı Modülü Türkçe Sürümü, **BD:** Başlangıç Değerlendirmesi, **6.KD:** 6. Ay Kontrol, **TG:** Tetrax ile Egzersiz Grubu, **EG:** Elektrostimülasyon Grubu, **KG:** Kontrol Grubu, **SD:** Standart Deviasyon, **Min:** Minimum, **Max:** Maksimum.

*: $p < 0.05$, % 95 Güven Aralığı, $\alpha = 0.05$.

4.4.10.2. Gruplar arası karşılaştırma

Her üç grupta da BD ve 6.KD arasında WHOQOL-OLD.TR skorlarının farkı hesaplandı. Elde edilen sonuçlar üç grup arasında karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmedi (KW , $\chi^2 = 0.100$, $p = 0.951$). Sonuçlar Tablo 4-32’de verilmiştir.

Şekil 4-10 Her üç grupta BD, ve 6.KD arasında ortalama WHOQOL-OLD.TR skorunun grup içi karşılaştırması



Tablo 4-32: Her üç grupta BD, 6.KD'da WHOQOL-OLD.TR skorları arasındaki farkın ortalama ve ortanca değerlerinin gruplar arası karşılaştırması

Grup		TG (n=15)	EG (n=17)	KG (n=16)	KruskalWallis	
					χ^2	p
6.KD-BD	Ortalama(SD)	1.467 (3.943)	0.529 (1.231)	0.688 (1.493)	0.100	0.951
	Ortanca (min/max)	0.000 (0.00/15.00)	0.000 (0.00/0.00)	0.000 (0.00/4.00)		

WHOQOL-OLD.TR: Dünya Sağlık Örgütü Yaşam Kalitesi Ölçeği Yaşlı Modülü Türkçe Sürümü, **BD:** Başlangıç Değerlendirmesi, **6.KD:** 6. Ay Kontrol, **TG:** Tetrax ile Egzersiz Grubu, **EG:** Elektrostimülasyon Grubu, **KG:** Kontrol Grubu, **SD:** Standart Deviasyon, **Min:** Minimum, **Max:** Maksimum. *: $p < 0.05$, % 95 Güven Aralığı, $\alpha = 0.05$.

4.4.10.3. Çoklu karşılaştırma

1.KD, 6.KD ve de TD arasında WHOQOL-OLD.TR skorlarının farkı üç grup arasında karşılaştırıldı ve gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmadığından çoklu karşılaştırma analizi yapılmadı.

5. TARTIŞMA

Tetrax® ile feedback egzersizleri ve postür kaslarına elektrostimülasyon programının TUG, BBS, Tetrax® cihazı ile ölçülen Dİ, yaşam kalitesi üzerine olan etkilerinin belirlenmesinin yanı sıra birbirlerine üstünlükleri olup olmadığının değerlendirilmesinin amaçlandığı bu tez çalışmasının amacı, metodolojik etmenleri ve sonuçları ile birlikte çalışmanın gücü ve kısıtlanmaları literatür eşliğinde tartışılmıştır.

5.1. Amaç ve Metodolojik Etmenler

Günümüze kadar yapılan birçok çalışmada yaşlanmaya bağlı kas gücü kayıplarının postüral instabiliteye yol açtığı ve de bunun da düşme riskini artırdığı kanıtlanmıştır. *Orr* (2010) sistematik bir derlemede incelediği çalışmaların % 73'ünde kas güçlendirme programlarından sonra denge fonksiyonlarının iyileştiğini saptamıştır. Ancak bu çalışmalarda egzersiz rejimleri, alt ekstremitte kaslarının izometrik ve izokinetik güçlendirmelerine dayanan ve sürelerin de 6 hafta ile 25 hafta arasında olduğu ve sonuçların TUG ve BBS gibi fonksiyonel testlerle, statik ve dinamik postürografi cihazlarıyla ölçüldüğü çalışmalardır ⁽¹⁸⁵⁾. Derlemenin sonunda kas güçsüzlüğünün denge disfonksiyonuna yol açmadaki yeri vurgulanırken, özellikle yaşlılarda birçok faktörün (görme problemleri, kullanılan ilaçlar, çeşitli nörolojik hastalıklar) denge fonksiyonlarını bozabileceği, bu nedenle de çalışmaların metodolojik olarak kısıtlı oldukları vurgulanmıştır.

Çalışmamız postür kaslarının elektrostimülasyon yoluyla ve Tetrax® ile yapılan feedback egzersizlerinin postür kaslarında izometrik kontraksiyonlara ve bilgisayar destekli oyunlar sayesinde çeşitli denge görevlerinin gerçekleştirilmesiyle postüral stabiliteyi artırdığı temeline dayanmaktadır. Ayrıca çalışmamızda bu iki tedavi yönteminin denge fonksiyonlarını iyileştirmedeki etkinliğinin değerlendirilmesi ve birbirlerine olan üstünlüklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Statik postürografi ile çeşitli hastalıklarda dengenin değerlendirilmesi 1990'lı yılların başında hız kazanmış, ancak öncelikle vestibüler hastalıkların üzerinde durulmuştur. Sonrasında Parkinson, ataksi, MS ve inme gibi nörolojik sorunlarda da statik postürografi klasik denge değerlendirme yöntemlerine eşlik etmiş ya da onların alternatifi haline gelmiştir. Fakat statik postürografinin yaşlı popülasyonda kullanımı 2000'li yılları bulmaktadır.

Bu gecikmenin nedeni yaşlı kişilerdeki sensorimotor algılamanın yavaşlamasına bağlı olarak kompüterize postürografi gibi yüksek adaptasyon yeteneği gerektiren cihazların kullanım zorluğudur. *Bauer* ve arkadaşlarının (2009) yaşlı kişilerde statik postürografi cihazının güvenilirliğini test ettikleri araştırmada, yaşları 68-91 arasındaki 30 sağlıklı yaşlı kişinin üçer kez statik postürografik ölçümlemlerini yapıp bu değlerlerin ortalamasını almışlardır. Test edilen 6 parametrede korrelasyon katsayısını 0.9'un üzerinde tespit edip, statik postürografi cihazının güvenilirliğini kanıtlamışlardır ⁽¹⁸⁶⁾.

Ancak statik postürografi ile görsel feedback egzersizlerini kullanarak denge disfonksiyonlarını tedavi eden az sayıda çalışma bulunmaktadır. *Cakrt* ve arkadaşlarının (2010) opere olmuş vestibüler schwannomalı hastalarda yürüttükleri çalışmada, 17 hasta iki gruba randomize edilmiş, 9 kişilik görsel feedback grubu 2 hafta boyunca Balancemaster® statik postürografi cihazıyla ağırlık aktarımı temelinde çalışmış, 8 kişilik kontrol grubu ise 2 haftalık süre içinde fizyoterapist eşliğinde vestibüler adaptasyon egzersizleri ile takip edilmişlerdir ⁽¹⁸⁷⁾. Operasyon sonrası 1., 3., 6. ve 12. aylarda değerlendirme yapılmıştır. Statik postürografik ölçümlerde vücut salınımları basınç merkezi (Center of Pressure, COP) referans alınarak ölçülmüştür. Sert zeminlerde göz açık yapılan ölçümlerde iki grupta da benzer sonuçlar elde edilirken, sünger yüzey üzerinde göz kapalı ölçümlerde görsel feedback grubunun daha iyi kompanse ettiğı ve de COP parametrelerinin klasik egzersiz grubundan anlamlı olarak farklı olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$).

Hagedorn ve arkadaşları (2010) ise 12 haftalık çalışmalarında görme keskinliğı 6/24 ve üzerinde olan, MMSE'den 20 puan ve üzeri alan, dinamik yürüme indeks skoru (DGI) 19'un altında olan 27 yaşlı hastayı 2 gruba randomize etmişlerdir. Her iki gruptaki hastalara da haftada 2 kere, 1.5 saat süren toplam 12 haftalık egzersiz programı verilmiştir. İki gruptaki hastalar da progresif dirençli kas güçlendirme eğitimi alırken, kontrol grubu buna ek olarak farklı yüzeylerde ayakta durma, göz kapalı ve açık tek ayak üzerinde durma gibi klasik denge eğitimi, tedavi grubu ise Personics® bilgisayarlı feedback sistemiyle denge eğitimi almıştır ⁽¹⁸⁸⁾. Hastaların duruşu kızıl ötesi sensörlerle bilgisayara aktarılmıştır. Tedavi grubunda hastalar dört görevi yerine getirmeye çalışmışlardır. Örneğın bu görevlerden birinde hasta elinde tuttuğı bardaklarla dolu tepsiyi düşürmemeye uğraşmaktadır. Burada statik postürografik değerlendirme ve feedback görevlerinden ziyade dinamik bir değerlendirme söz konusudur ve sanal gerçeklik yöntemiyle sensorimotor eğitim uygulanmıştır. Çalışmanın sonuç parametreleri TUG, altı dakika yürüme testi, kompüterize statik postürografi, tandem

yürüyüşü, BBS testleriyle değerlendirilmiştir. Bilgisayarlı feedback yöntemiyle kombine eğitim alan grupta diz ekstansiyonu (%19), ayak bileği dorsifleksiyonu (%16), oturma-kalkma testi (% 16) ve altı dakika yürüme testinde (%8) anlamlı düzelme izlenmiştir.

Denge bozukluğuyla ilgili çalışmalarda tercih edilen egzersiz süreleri 2 hafta ile 25 hafta arasında değişmektedir. Bu egzersizlerin frekansı da en az haftada 2 defa 30 dakikadan, haftada 4 defa 1.5 saate kadar değişmektedir. Biz de çalışmamızda klasik denge egzersizlerinde yaşlı kişilerin de düzenli uygulayabilmeleri açısından haftada 3 defa, 6 haftayı tercih ettik. Tetrax[®] cihazıyla uyguladığımız egzersizlerde ise literatür verilerine uygun olarak 4 hafta, haftada 3 kez, 15'er dakikalık seanslar uygulamayı seçtik.

Farklı kaslara uygulanan elektrostimülasyon tedavilerinin etkinliklerinin değerlendirildiği çok sayıda çalışma bulunmasına rağmen bu tedavilerin postüral performans üzerindeki etkilerini araştıran az sayıda çalışma vardır. *Paillard* ve arkadaşları (2005) 62 ve 75 yaş aralığındaki 32 kadını 3 gruba randomize etmişler, birinci grup 6 hafta boyunca haftada 4 defa merdiven inip çıkma egzersizleri yapmış, ikinci gruba postür kaslarına elektrostimülasyon uygulanmış, üçüncü grup ise her iki tedaviyi birlikte uygulamıştır. Hastaların statik ve dinamik dengeleri göz kapalı ve göz açık pozisyonlarda hareketli platformlar üzerinde ölçülmüştür. Çalışmanın sonucunda elektriksel stimülasyon grubunda daha az olmak üzere her üç grupta da dinamik dengenin iyileştiği belirlenmiştir⁽¹⁸⁹⁾.

Amiridis ve arkadaşları (2005) ise sadece ayakbileği dorsifleksörlerine elektrostimülasyon uygulayarak yaşlı kişilerde postüral görevleri yerine getirme üzerindeki etkinliğini incelemişlerdir. Çalışmaya katılan gönüllülerde nörolojik ve kas iskelet sistemi hastalıkları araştırılmış ve bu tip rahatsızlıkları olanlar dışlanmıştır. Kalan 21 gönüllünün 10'u tedavi grubuna, 11'i ise kontrol grubuna randomize edilmiştir. Tedavi grubunda haftada 4 seanstan toplam 16 seans, her seans 40 dakika sürecek şekilde uygulanmıştır. Uygulama sırasında kişiler 90° kalça fleksiyonu, 120° diz fleksiyonu ve ayak bileği 100°'de sabitlenmiştir. Bifazik simetrik akımla (300 ms, 70 Hz, 20-60 mA) maksimum kas kontraksiyonu hedeflenmiştir. Her elektrostimülasyon seansı üç bölümden oluşmaktadır. Birinci 5 dakikalık periyot ısınma için 10 Hz, 30-70 mA'lık akımla, ikinci egzersiz periyodu 25 dakikalık 70 Hz, 30-70 mA'lık akımla, üçüncü dinlenme periyodu ise 10 dakikalık 9 Hz ve 20-30 mA'lık akımla gerçekleştirilmiştir⁽¹⁰⁾. İki dikdörtgen elektrod tibialis anterior kası üzerine, biri patellanın 4 cm altına, diğeri ise patellanın yanına kasın belly bölgesine

yerleştirilmiştir. Katılımcılar çalışmanın öncesinde ve sonrasında keskin Romberg (Sharpened Romberg), Tek Ayak Üzerinde Durma Testi ve EMG ölçümleriyle değerlendirilmişlerdir. ES grubunda azalmış postüral salınım ($p < 0.05$), artmış ayak bileği EMG aktivitesi ($p < 0.001$), ayak bileğinde stabilitede artış ($p < 0.05$) ve dorsifleksiyon momentinde artış ($p < 0.001$) tespit edilmiştir. Bu çalışmanın sonucunda dorsifleksörlerin elektrostimülasyonu ile postüral salınımın azaltılabildiği ve de daha çok genç erişkinlerin kullandığı ayak bileği kaslarının denge stratejilerinde daha sık kullanılabildiği ifade edilmektedir.

Çalışmamızda denge fonksiyonlarının değerlendirilmesinde, birçok çalışmada geçerlilik ve güvenilirliği kanıtlanmış üç test kullanıldı. Bunlar TUG testi, BBS ve Tetrax®'la hesaplanan Dİ'ydı. Kalk ve Yürü Testi (Get up and Go Test) ve Zamanlamalı Kalkma ve Yürüme Testi (Timed Up and Go Test) kolay uygulanabilir ve güvenilir testler olarak değerlendirilmektedir. *Podsiadlo* ve arkadaşlarının (2000) çalışmasında ortalama yaşları 79.5 yıl olan 60 hastaya TUG testi yapılmıştır. Bu testte hastaların sandalyeden kalkmaları, 3 m yürümeleri, geri dönüp tekrar sandalyeye oturmaları sırasında geçen süre değerlendirilmiştir ⁽¹⁰²⁾. Bu çalışmanın sonucunda TUG süresi güvenilir, Berg Denge Skoru ve Barthel indeksiyle de uyumlu bulunmuştur. Bazı kaynaklarda ise 10 feet (yaklaşık 3 m.) tercih edilmekte ve 10 sn ile 14 sn arasında rakamlar denge açısından kritik değerler olarak belirlenmektedir. ⁽¹⁰³⁾ Amerikan Romatoloji Derneği'nin resmi sitesinde ise test için sınır değer 13.5 sn kabul edilmektedir ⁽¹⁰¹⁾. *Mathias* ve arkadaşları (1986) yaşlı bireylerde “Kalk ve Yürü Testi” ile denge fonksiyonunu değerlendirmişler, test skorları ile yürüme hızı, postüral salınım ve diğer yürüme parametreleri arasında anlamlı düzeyde ilişki tespit etmişlerdir ⁽¹⁴⁰⁾. Çalışmamızda da TUG testi hem değerlendirme hem de inklüzyon kriteri olarak kullanıldı; testi 14 sn ve üzeri sürelerde tamamlayan hastalar çalışmaya dahil edildi.

Berg Denge Skalası (BBS) vücut ağırlık merkezinin yönlenmesindeki değişiklikler sırasında statik pozisyonun sürdürülmesinin değerlendirildiği 14 farklı sorudan oluşur. Hasta bu aktiviteleri yaparken gözlemci tarafından değerlendirilir ve 0-4 arasında puanlama yapılır. Bu puanlamada 4 puan aktivitenin hiçbir destek alınmadan yapılmasını simgelerken, 0 puan ise tam desteği, ya da aktivitenin hiç yapılamamasını simgeler.

En yüksek toplam skor 56'dır ve mükemmel dengeyi yansıtır. Hasta 0-20 puan arası alıyorsa tekerlekli sandalyeye bağımlı, 21-40 puan arası yardımla yürüyebilir ve 41-56 puan arası mobilizasyon aktivitelerinde bağımsız kabul edilir ⁽¹⁷⁹⁾.

BBS'nin Türkçe geçerlilik ve güvenilirlik çalışması *Şahin F. ve arkadaşları* (2008) tarafından yapılmıştır ⁽¹⁸¹⁾. Çalışmamızda BBS'nin Türkçe versiyonu kullanılmıştır. Yapılan bir çalışmada serebral palsili çocukların değerlendirilmesinde TUG testi ile birlikte BBS, denge fonksiyonunun değerlendirilmesinde geçerli ve güvenilir bulunmuştur. Bunun yanında yaşlı erişkinlerde, Parkinson hastalarında, osteoporozlu hastalarda, inme öyküsü olanlarda ve birçok çalışmada kullanılmıştır. Tüm bu özellikleriyle fonksiyonel denge değerlendirilmesinde altın standart olarak kabul edilmektedir ^(94,96).

Shumway Cook ve arkadaşları (1997) toplum içindeki yaşlılarda, 36 ve altındaki BBS skorlarının yüksek düşme riskiyle ilişkili olduğunu saptamıştır ⁽⁵⁹⁾. Yine yapılan çalışmalarda yaşlılarda fonksiyonel ayakta durma dengesinin değerlendirilmesinde, araştırmacı içi ve araştırmacı arası güvenilirlik mükemmel düzeyde bildirilmiştir. BBS düşme riskini azaltmayı hedefleyen birçok çalışmada riski tespit etmek için kullanılmıştır. Bir bakım merkezinde 4-5 hafta süre ile rehabilitasyon programı uygulandıktan sonra BBS puanlarının ortalama 5.6 yükseldiği ve bir ay sonra iyileşmenin devam ettiği tespit edilmiştir. Yine inme geçiren hastalarda 4 haftalık rehabilitasyondan sonra BBS puanlarında 14 puanlık yükselme saptanmıştır ⁽⁹⁶⁾. Çalışmamızda da BBS hem yüksek düşme riskli hastaları tespit etmek, hem de düşme riskini takip etmek için kullanılmıştır.

Literatür verileri incelendiğinde düşme riski (Fall Index) parametresiyle ilgili son yapılan çalışmalara bakıldığında sağlıklı yaşlı kadınlarda çarpaz-kültürel çalışmalar 21 adet, osteoporozlu yaşlı kadınlardaki düşme riski ve fiziksel eğitimin etkilerini inceleyen 2 adet çalışma ve katarakt ameliyatının etkisini inceleyen 11 adet çalışma bulunmaktadır. Bu çalışma sonuçlarının ışığında KSP (Tetrax[®]) düşme indeksi duyarlılığı ve özgüllüğü rapor edilen düşmelere istinaden sırasıyla 0.76 ve 0.6 dır ^(92,93).

Tetrax[®] düşme indeksinin tekrarlı ölçümlerde güvenilirliği 2 hafta arayla yapılan ölçümde $r=0.88$ olarak bulunmuştur. Yani Tetrax[®] düşme indeksi tedavi etkinliğini izlemede kullanılabilir. *Schwartz ve arkadaşlarının* (2005) çalışmasında ise katarakt operasyonu öncesi 23 adet hastanın düşme riski 34.2 olarak tespit edilmiştir. Ameliyat sonrası ise 16.6'ya ($p=0.005$) düşerek iyileşme göstermiştir ⁽⁹³⁾. Biz de araştırmamızda düşme indeksini hem düşme riskini belirlemede hem de tedavinin takibinde kullandık.

Dünya Sağlık Örgütü Yaşam Kalitesi Ölçeği Yaşlı Modülü Türkçe Sürümü (WHOQOL-OLD.TR) modülü, altı boyut içinde, cevapların beşli Likert ölçeği ile saptandığı

24 sorudan oluşmaktadır. WHOQOL-OLD yaşlı kişilerde egzersizlerin yaşam kalitesi üzerindeki etkilerini belirlemek için birçok çalışmada kullanılmıştır. *Siqueira Rodrigues* ve arkadaşlarının çalışmasında (2010) 52 kadın Pilates metodunun kişisel otonomi, statik denge ve yaşam kalitesi üzerindeki etkilerini araştırmak üzere çalışmaya dahil edilmişlerdir ⁽¹⁹⁰⁾. Çalışma sonrasında Wilcoxon testiyle yapılan analizde yaşam kalitesi indeksinde anlamlı değişiklikler ($p=0.0411$) belirlenmiştir. WHOQOL-OLD'un Türkçe geçerlilik ve güvenilirlik çalışması *Eser S.* ve arkadaşları (2010) tarafından yapılmıştır ⁽¹⁸⁴⁾. Çalışmamızda WHOQOL-OLD'un Türkçe versiyonu kullanılmıştır.

5.2. Çalışmanın Sonuçları

5.2.1 Demografik Özellikler

60 yaş üzeri propriosepsiyon azalmasına bağlı denge bozukluğu yaşayan hastaları dahil ettiğimiz çalışmamızda hastalarımızın yaş ortalaması 69.56 ± 6.55 yıl ve ortalama VKİ değeri 27.75 ± 5.25 kg/m² olarak tespit edildi.

Madureira ve arkadaşları (2010) yaptıkları bir çalışmada, hastaların yaş ortalamasının 73.40 ± 4.61 yıl ve de ortalama VKİ değerinin 26.51 ± 5.32 kg/m² olduğunu bildirmiştir ⁽¹⁹¹⁾. Benzer bir şekilde *Burke* ve arkadaşlarının çalışmasında (2010) hastaların yaş ortalamasının 72.82 ± 3.64 yıl ve de ortalama VKİ değerinin 26.28 ± 2.23 kg/m² olduğu saptanmıştır ⁽¹⁹²⁾. *Schwesig* ve arkadaşlarının (2006) çalışmasına alınan hastaların yaş ortalaması 68.5 ± 6.8 yıl ve ortalama VKİ değeri 27.4 ± 4.1 kg/m² olarak saptanmıştır ⁽¹⁹³⁾. Çalışmamıza dahil ettiğimiz hastaların yaş ve VKİ ortalamasından oluşan demografik özelliklerinin yapılan diğer çalışmalarla uyumlu olduğu görülmektedir.

5.2.2 TUG Değerleri

Herman ve arkadaşları (2010) TUG testinin güvenilirliğini araştırdıkları çalışmalarında TUG'u BBS ve DGI ile karşılaştırmışlardır. Bu çalışmada sağlıklı yaşlılarda BBS ve DGI'nin hastanın kognitif düzeyinden etkilendiği, ancak TUG'un kognitif düzeyden bağımsız olarak güvenilir olduğu ispatlanmıştır ⁽¹⁹⁴⁾. *Nordin* ve arkadaşları (2008) TUG testi için çeşitli sınır değerleri (12, 15, 20, 25, 30, 35, 40 saniye) test etmişler ve 15 saniyenin

altındaki TUG değerlerinin düşük düşme riskiyle birlikte olduğunu bulmuşlardır^(177,178). Biz de çalışmamızda 14 saniye değerini sınır olarak kabul ettik.

Çalışmamızda her üç grupta da başlangıç değerleriyle birinci ve altıncı ay kontrol TUG değerleri arasında anlamlı düzeyde azalma tespit edildi ($p=0.000$). Her üç grupta da BD ile 1.KD ve 6.KD arasında TUG değerlerinin farkı hesaplandı. Elde edilen sonuçlar üç grup arasında karşılaştırıldığında 1.KD ile BD arasında ($p=0.02$) ve 6.KD ile BD arasında ($p=0.03$) istatistiksel anlamlı fark saptanırken, 6.KD ve 1.KD ($p= 0.491$) arasındaki fark istatistiksel anlamlı bulunmadı (bakınız; Tablo 4-12). 6. ayda etkinliğin azalmasının nedenleri arasında hastalara evde uygulayacakları egzersizlerinin hatırlatılmaması, hastaların 1. ay ve 6. ay arasında yaşadıkları problemler ve bunların denge kontrolüne yansımaları yer almaktadır.

Çoklu karşılaştırma sonuçları incelendiğinde 1.KD ve BD karşılaştırmasında TG ile EG ($p=0.138$) ve EG ile KG ($p=0.148$) arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmazken bu fark TG ile KG ($p=0.0007$) arasında anlamlı bulundu. 6.KD ile BD değerlendirildiğinde ise EG ve KG ($p=0.9008$) ve TG ile EG ($p=0.0220$) arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmazken bu fark ve TG ile KG arasında ($p=0.0014$) anlamlı olarak tespit edildi (bakınız; Tablo 4-13). Literatür verileri incelendiğinde özel denge egzersiz programlarının klasik denge egzersizleriyle karşılaştırıldığı çalışmalara ulaşılmaktadır^(195,196). Bu çalışmaların sonucunda da TUG skorlarında kontrol gruplarına göre anlamlı azalmalar bulunmuştur. Bizim çalışmamızda da Tetrax® egzersizlerinin postür kaslarına elektrostimülasyona üstünlük sağlamanın nedeninin Tetrax® cihazıyla çalışırken tüm gövde ve postür kaslarının feedback yöntemiyle dengeyi sağlamak üzere izometrik kasılmaları olduğunu düşünmekteyiz.

Madureira ve arkadaşlarının (2010) yaptıkları bir çalışmada osteoporozlu yaşlı kadınlarda denge eğitim programlarının fonksiyonel durum ve düşme riski üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Denge eğitimi verilen grupta TUG skorlarında kontrol grubuna göre anlamlı azalma saptanmıştır⁽¹⁹¹⁾.

Gunendi ve arkadaşları (2008) postmenopozal osteoporozlu kadınlarda, 4 haftalık aerobik egzersizlerin postüral denge üzerindeki etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, TUG skorlarının tedavi grubunda kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde azaldığını belirlemişlerdir⁽¹⁹⁵⁾.

Iwamoto ve arkadaşları (2009) yaptıkları bir çalışmada 5 aylık denge, kas güçlendirme, step egzersiz programından sonra tedavi grubunda kontrol grubuna göre TUG skorlarında anlamlı düzeyde azalma izlenmiştir⁽¹⁹⁶⁾.

Sonuç olarak bu çalışmada 4 hafta süre ile uygulanan Tetrax® egzersizleri ve de postür kasları elektrostimülasyon programının TUG skorlarını azaltmada etkili olduğu gösterilmiştir.

5.2.3. BBS Skorları

Shumway Cook ve arkadaşları (1997) toplum içindeki yaşlılarda 36 ve altındaki BBS skorlarının yüksek düşme riskiyle ilişkili bulmuşlardır⁽⁵⁹⁾. Yine yapılan çalışmalarda, BBS ile yaşlılarda fonksiyonel ayakta durma dengesinin değerlendirilmesinde araştırmacı içi ve araştırmacı arası güvenilirliğin mükemmel düzeyde olduğu bildirilmiştir.

Çalışmamızda her üç grupta tedaviden sonra BBS’de anlamlı düzeyde yükselme izlendi ($p=0.000$). Ancak gruplar arası karşılaştırma yapıldığında 1.KD ile BD arasında ($p=0.031$) istatistiksel anlamlı fark saptanırken, 6.KD ile BD arasında ($p=0.833$) ve de 6.KD ve 1.KD arasındaki fark ($p=0.376$) istatistiksel anlamlı bulunmadı (bakınız; Tablo 4-15).

Üç grup arasında yapılan karşılaştırmalar sonucunda elde edilen bulgular birinci aydaki BBS artışları açısından grupların birbirine üstünlüğü olmadığı, ancak kontrol grubuyla karşılaştırıldığında TG ile KG grupları arasındaki farkın ($p=0.0341$) EG ile KG ($p=0.121$) arasındaki farka göre daha anlamlı olduğu ortaya çıkmaktadır (bakınız tablo 4-16).

Cakar ve arkadaşları (2010) yaşlı kişilerde kombine egzersiz ve de kombine egzersiz programına eklenmiş sıçrama egzersiz programının etkinliğini karşılaştıran bir araştırma yürütmüşlerdir. Bu çalışmada 6 hafta boyunca araştırmacı gözetiminde yapılan egzersizlerin sonuçları karşılaştırıldığında, BBS skorlarında sadece kombine egzersiz grubuna göre kombine + sıçrama egzersiz grubunda anlamlı düzeyde artış izlenmiştir⁽¹⁹⁷⁾.

Madureira ve arkadaşlarının (2010) yaptığı bir çalışmada, osteoporozlu yaşlı kadınlarda denge eğitim programlarının fonksiyonel durum ve düşme riski üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Denge eğitimi verilen grupta BBS skorlarında kontrol grubuna göre anlamlı azalma saptanmıştır⁽¹⁹¹⁾.

Beling ve arkadaşları (2009) 12 haftalık bir toplum temelli egzersiz programında 23 yaşlı hastayı iki gruba randomize etmiş, tedavi grubundaki hastalara ev egzersiz programı verilmiş ve evlerinde kendilerine uygun düzenlemeler yapılmıştır. Bu çalışmanın sonucuna göre tedavi grubundaki hastalarda, kontrol grubundakilere göre BBS skorunda anlamlı düzeyde artış izlenmiştir ⁽¹⁹⁸⁾.

Rugelj ve arkadaşları (2010) 12 haftalık çalışmalarında, bakımevinde kalan 50 yaşlı hastayı iki gruba randomize etmiş, tedavi grubundaki hastalara 14 görevden oluşan fonksiyonel denge egzersiz programı uygulanmıştır. Bu uygulamanın sonucunda kontrol grubuna göre egzersiz grubunda BBS skorlarında anlamlı bir yükselme tespit edilmiştir ⁽¹⁹⁹⁾.

Sonuç olarak çalışmamızda 4 hafta süre ile uygulanan Tetrax[®] egzersizleri ve de postür kasları elektrostimülasyon programının TUG skorlarını azaltmada etkili olduğu gösterilmiştir.

5.2.4. Düşme İndeksi (Dİ) Skorları

Çalışmamızın birinci ve altıncı ay değerlendirmelerinde, Dİ skorlarında BD'ye göre 1.KD ve 6.KD'de azalma saptandı. Ancak bu azalma istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p=0.563$). Elektrostimülasyon grubunda da ortalama Dİ değerinde BD'ye göre 1.KD ve 6.KD'de azalma saptandı. Ancak bu azalma istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p=0.101$). Kontrol grubunda da birinci ay ve altıncı ay takiplerinde Dİ değerlerinde bir artış izlendi, ancak bu artış da istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p=0.444$) (bakınız; Tablo 4-17).

Laporte ve arkadaşları (2007) 2 erkek ve 8 kadın üzerinde yaptıkları araştırmada Tetrax[®] cihazıyla 8 farklı pozisyonda ölçüm yapmış ve çalışmanın sonucunda tek bir denge analiz sistemi kullanarak bir kişinin düşme indeks skorlarını belirleyemeyeceklerini bildirmişlerdir ⁽⁹²⁾.

Özdemir ve Kutsal'ın (2009) çalışmalarında 65 yaşın üzerindeki 30 sağlıklı yaşlıda Berg Denge Skalası (BBS) ve postürografik inceleme yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda BBS ve düşme indeksi skorları arasında anlamlı bir korrelasyon tespit edilmemiştir ⁽²⁰⁰⁾.

Schwartz ve arkadaşlarının (2004) çalışmasında ise katarakt operasyonu öncesi 23 adet hastanın düşme riski 34.2 olarak tespit edilmiştir. Ameliyat sonrası ise 16.6'ya ($p=0.005$) düşerek iyileşme göstermiştir ⁽⁹³⁾. Bu çalışmada ölçümler operasyondan bir ay önce ve

operasyondan 4 ay sonra yapılmıştır. Operasyon öncesi 23 hastanın 12'sinde yüksek düşme riski saptanırken, bu sayı operasyondan sonra 6'ya düşmüştür.

Diracoglu ve arkadaşları (2009) servikal radikülopatili hastalarla boyun ağrısı olan ancak radikülopati bulgusu olmayan kişilerin postüral performansını karşılaştırdıkları çalışmalarında özellikle servikal rotasyon, fleksiyon ve ekstansiyon hareketleri sırasında ölçülen düşme indeksi değerlerini sadece boyun ağrılı hastalara göre daha yüksek bulmuşlardır ⁽⁸⁴⁾.

Çalışmamızın sonucunda Tetrax[®] ile yapılan egzersiz grubunda ve elektrostimülasyon grubunda düşme indeksi skorlarında başlangıç değerlendirmesine göre birinci ve altıncı ayda azalma, kontrol grubunda ise düşme indeksi skorlarında başlangıç değerlerine göre her iki ölçümde de artış izlenmiştir. Ancak bu artış ve azalmaların hiç biri istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

5.2.5. Stabilite ve Ağırlık Dağılım İndeksleri

5.2.5.1. Stabilite İndeksi

Genel stabilite, postüral salınımlar ve kişinin postüral kontrolünün matematiksel bir ifadesidir. Bu parametre kişinin yaşı ve ağırlığından bağımsızdır. Stabilite indeksi arttıkça kişinin daha instabil olduğu belirlenir ⁽⁸⁹⁾.

Çalışmamızda hem Tetrax[®] egzersiz grubunda hem de elektrostimülasyon grubunda altıncı ay kontrollerinde ortalama Sİ değerlerinde azalma saptanmıştır. Birinci ay değerlendirmelerinde Tetrax[®] grubundaki artış, elektrostimülasyon grubunda ise azalma tespit edilmiştir. Ancak bu azalma ve artışlar ne Tetrax[®] grubunda ($p=0.766$) ne de elektrostimülasyon grubunda ($p=0.465$) anlamlı bulunmuştur. Kontrol grubunda ise ortalama Sİ değerinde BD'ye göre 1.KD ve 6.KD'de artış saptandı ($p=0.028$). Bu artış istatistiksel olarak anlamlı bulundu (bakınız; Tablo 4-19).

Üç grup arasındaki fark karşılaştırıldığında 1.KD ile BD arasında ($p=0.465$), 6.KD ile BD arasında ($p=0.657$) ve de 6.KD ve 1.KD arasındaki fark ($p=0.680$) istatistiksel anlamlı bulunmadı (bakınız; Tablo 4-20).

Diracoglu ve arkadaşları (2009) servikal radikülopatili hastalarla boyun ağrılı kişilerin kompüterize statik postürografi cihazıyla analizlerini yapmışlar, özellikle servikal rotasyon ve ekstansiyon hareketleri sırasında ölçülen stabilite indeksi değerlerini sadece boyun ağrılı hastalara göre daha yüksek tespit etmişlerdir ⁽⁸⁴⁾.

Adam ve arkadaşları (2008) 30 AS'li hastayı değerlendirdikleri çalışmalarında sağlıklı bireylerle AS'li hastalar arasında genel stabilite skoru açısından anlamlı bir fark saptamamıştır. Genel stabilite skoru ile Schober testi arasında ise negatif bir korelasyon izlenmiştir ⁽²⁰¹⁾.

Schwesig ve arkadaşları (2006), 2 yıl takipli çalışmalarında 40-80 yaş arasındaki 20 sağlıklı ve 27 osteoporozlu gönüllü, iki gruba randomize edilmiş, tedavi grubuna Aerostep isimli hava yastıkçıkları üzerinde 15 dakika süren denge egzersizleri verilmiştir. Çalışmanın sonunda osteoporozlu hastalar grubunda stabilite indeksinde % 80, sağlıklı kişiler grubunda ise % 75 düzeyinde anlamlı düzelme görülmüştür ⁽¹⁹³⁾.

Dehner ve arkadaşları (2007), boyunda ikinci derece whiplash yaralanması olan kişilerle sağlıklı kişileri postüral performans açısından karşılaştırmışlardır. Çalışmanın sonunda whiplash yaralanması olan gruba sağlıklı erişkinlere göre stabilite indeksi açısından daha kötü skorlar elde edilmiştir ⁽²⁰⁶⁾.

Çalışmamızın sonunda hem Tetrax[®] egzersiz grubunda hem de elektrostimülasyon grubunda altıncı ay kontrollerinde ortalama Sİ değerlerinde azalma saptanırken, kontrol grubunda ise artış tespit edilmiştir. Ancak bu artış ve azalmaların hiçbiri istatistiksel anlamlı bulunmamıştır.

5.2.5.2. Ağırlık Dağılım İndeksi

Ağırlık dağılım indeksindeki yükseklik patoloji tarif ederken, beklenen en düşük teorik değer sıfırdır. Normal değerler 4-6 arasında saptanır. Yüksek bir ADİ patoloji göstergesidir. Çok düşük değerler ise aşırı postüral rijiditeden kaynaklanır ⁽⁹⁰⁾.

Çalışmamızda her üç grupta birinci ve altıncı ay kontrollerinde ortalama ADİ değerlerinde azalma saptanmıştır. Ancak bu azalma ne Tetrax[®] grubunda ($p=0.189$) ne

elektrostimülasyon grubunda ($p=0.662$) ne de kontrol grubunda ($p=0.829$) istatistiksel olarak anlamlı değildir (bakınız; Tablo 4-21).

ADİ farkı üç grup arasında karşılaştırıldığında, 1.KD ile BD arasında ($p=0.949$), 6.KD ile BD arasında ($p=0.921$) ve de 6.KD ve 1.KD arasındaki fark ($p=0.541$) istatistiksel anlamlı bulunmadı (bakınız; Tablo 4-22).

Dickstein ve arkadaşları (2005) ayakta dururken çift taraflı hafif dokunmanın postüral salınımı tek taraflı dokunmaya göre ne kadar azalttığını araştırmak için 54 sağlıklı hastayı dört pozisyonda test etmişlerdir. Birinci pozisyonda hastalar hiçbir yere dokunmazken, ikinci pozisyonda tek elleriyle yürütecin sol tarafına, üçüncü pozisyonda sağ tarafına ve dördüncü pozisyonda her iki elle yürütece dokunmuşlardır. İki taraflı yürütece dokunan hastalarda anlamlı olarak daha düşük ağırlık dağılım indeksi ve postüral salınım elde edilmiştir ⁽²⁰⁷⁾.

Adam ve arkadaşları (2008) 30 AS'li hastayı değerlendirdikleri çalışmada, sağlıklı bireylerle AS'li hastalar arasında ağırlık dağılım indeksi açısından anlamlı bir fark saptamamıştır ⁽²⁰³⁾.

Diracoglu ve arkadaşları (2009) servikal radikülopatili hastalarla boyun ağrısı olan ancak radikülopati bulgusu olmayan kişilerin postüral performansını karşılaştırdıkları çalışmalarında, iki grup arasında ağırlık dağılım indeksi açısından anlamlı bir fark saptamamıştır ⁽⁸⁴⁾.

Alpini ve arkadaşları (2008) profesyonel senkronize kayak sporu yapan 18 kadın kayak sporcusunu, kontrol grubundaki 15 kadınla karşılaştırmışlar ve beklenenin tersine yüksek ağırlık dağılım indeks skorları elde etmişlerdir ⁽²⁰⁸⁾.

Sonuç olarak 4 haftalık Tetrax® ile egzersiz ve postür kaslarına elektrostimülasyon programından sonra, her üç grupta da birinci ve altıncı ay kontrollerinde ortalama ADİ değerlerinde azalma saptanmıştır. Ancak bu azalma istatistiksel olarak anlamlı değildir.

5.2.6. Yaşam Kalitesi

Yaşlılarda günlük yaşam aktiviteleri ve yaşam kalitesi ilişkisinin değerlendirildiği birçok çalışmada WHOQOL-OLD anketi kullanılmıştır. *Arslantas* ve arkadaşları (2009) 1301 yaşlı kişiyle yüz yüze anket yapılmış ve tıbbi olarak tanı konmuş hastalığı olan kişilerde yaşam kalitesi skorlarının sağlıklı kişilere göre anlamlı düzeyde düşük olduğunu tespit etmişlerdir ⁽²⁰²⁾.

Tetrax[®] ile yapılan feedback egzersizlerinin ve postür kasları elektrostimülasyon programının yaşam kalitesi üzerine etkisinin araştırıldığı bu çalışmada, başlangıç değerlerine göre her üç grupta da altıncı ay değerlendirmelerinde artış izlendi, ancak bu artış anlamlı değildi ($p=0.083$). Her üç grupta da BD ve 6.KD arasında WHOQOL-OLD.TR skorlarının farkı hesaplandı. Elde edilen sonuçlar üç grup arasında karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmedi ($p=0.951$) (bakınız; Tablo 4-32).

Lin ve arkadaşları (2007) 65 yaş üstü hastalardan oluşan üç gruba eğitim, ev güvenliği ve egzersiz programı vermişlerdir. 4 aylık çalışmanın sonucunda WHOQOL-OLD.TR skorlarında egzersiz grubunda diğer gruplara göre anlamlı fark tespit etmişlerdir ⁽²⁰³⁾. *Siqueira Rodrigues* ve arkadaşlarının (2010) çalışmasında, 52 kadın Pilates metodunun kişisel otonomi, statik denge ve yaşam kalitesi üzerindeki etkilerini araştırmak üzere çalışmaya dahil edilmişlerdir ⁽¹⁹⁰⁾. Çalışma sonrasında Wilcoxon testiyle yapılan analizde yaşam kalitesi indeksinde anlamlı değişiklikler ($p=0.0411$) belirlenmiştir ⁽¹⁹²⁾.

Naumann ve arkadaşları (2004) 41 yaşlı depresif semptomları olan hasta üzerinde yaptıkları çalışmada, WHOQOL-BREF ile Mini mental test skorları arasında korrelasyon saptamışlar ve WHOQOL-BREF skorunun depresif kişilerde daha düşük olduğunu izlemişlerdir ⁽²⁰⁴⁾. *Dajpratham* ve arkadaşları (2009) 327 inme geçirmiş hasta üzerinde yaptıkları çalışmada, spastisitenin inme sonrası gözlenen sık bir komplikasyon olduğunu saptamışlar ve spastisitedeki azalmayla Brunnstrom skorları ve de WHOQOL-BREF-Thai skorları arasında anlamlı düzeyde korelasyon bulmuşlardır ⁽²⁰⁵⁾.

WHOQOL-BREF anketinde “ölüm” , “özsaygı” gibi alanların sorgulanması hastaların konservatif cevaplar vermesine neden olmaktadır. Anket doldurulurken yaşlı hastaların yanında bir yakınlarının da yer alması, bu prosedürde sık sık yardım almalarına yol açmaktadır. Tüm bu nedenlerin sonucunda, anket skorlarında her üç grupta altıncı ay değerlendirmelerinde başlangıç değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı olmayan artış saptandığını düşünmektey

5.3. Çalışmanın Gücü ve Kısıtlanmaları

5.3.1. Çalışmanın Gücü

Tez çalışmamıza dahil ettiğimiz hastaların randomize edilerek üç gruba dağıtılması ve bu gruplardan birisinin kontrol grubu olması çalışmamızın gücünü artıran faktörlerden biridir. Çalışmamızın gücünü artıran faktörlerden birisi de literatürdeki araştırmalarda tek başlarına kontrol gruplarıyla karşılaştırılan Tetrax® egzersizleriyle postür kasları elektrostimülasyon programının birbirlerine olan üstünlüklerinin değerlendirilebilmesini mümkün kılmasıdır. Hem Tetrax® egzersizlerinin, hem de elektrostimülasyon programının araştırmacı gözetiminde uygulanması diğer bir avantajdır. Grupların demografik özellikler ve başlangıç değerleri açısından homojen olması sonuçların analizini kolaylaştırmaktadır. Çalışmamızın dışlama kriterlerinin çok sayıda olması da sadece yaşa bağlı propriosepsiyon kaybıyla ilgili denge bozukluğu olan hastaların seçilmesine olanak sağlamış ve grupların homojenliğini pozitif yönde etkilemiştir. Takip değerlendirmelerinde TUG, BBS gibi fonksiyonel denge testlerinin, Tetrax® ile düşme indeksi (Dİ) analizinin yapılması ve yaşam kalitesinin de sorgulanması çalışmamızı gücünü artıran diğer etkenler arasındadır.

5.3.2. Çalışmamızın Kısıtlanmaları

Çalışmamızın en önemli kısıtlayıcı faktörleri arasında vaka sayısının az olması gelmektedir. Ancak 60 yaş üstündeki hastaları haftada üç gün 4 hafta süreyle bile hastaneye gelmelerinde problemler yaşanmıştır. Yapılan diğer çalışmalara bakıldığında genelde yaşlı hastaların hastane ya da bakımevi gibi ortamlarda konakladıkları ve ulaşım zorluğu olmadığı, bu nedenle de daha uzun süreli tedavi programlarının rahatça uygulanabildiği tespit edilmiştir. Ayrıca kontrol grubuna verilen klasik denge egzersizlerinin sadece telefonla denetlenmesi ve araştırmacı gözetiminde uygulanmaması da kısıtlayıcı bir etkindir.

Sonuç olarak 4 hafta süreli Tetrax® egzersizleri ve postür kaslarına elektrostimülasyonun, azalmış propriosepsiyona bağlı denge bozukluğu olan 60 yaş üstü kişilerde denge bozukluğunu azalttığı gözlenmektedir. TUG ve BBS gibi denge değerlendirme testlerindeki değişimler kişilerin denge performansının iyi yönde geliştiğini göstermektedir. Yaşam kalitesi açısından hem tedavi hem de kontrol gruplarında iyileşme saptanırken, gruplar arasında bir fark izlenmemiştir.

6. SONUÇ

Çalışmamızda elde edilen bulgular 4 hafta süreli Tetrax® egzersizleri ve postür kaslarına elektrostimülasyonun, azalmış propriosepsiyona bağlı denge bozukluğu olan 60 yaş üstü kişilerde, denge bozukluğunu azaltmada etkili olduğunu göstermiştir. Ayrıca bu araştırmada Tetrax® egzersizleri, postür kaslarına elektrostimülasyon ve klasik denge egzersizleri TUG süresini azaltmıştır. TUG'un 14 saniye ve üzerinde tamamlanması denge bozukluklarıyla ilişkilidir. Çalışmamızda üç grupta da 6. ay sonunda TUG 14 saniye düzeyine inmiştir. BBS de dengenin fonksiyonel parametrelerinin hesaplanmasında önemli bir testtir ve çalışmamızda üç grupta da BBS skorları anlamlı düzeyde artış göstermiştir. Tetrax® cihazıyla ölçülen düşme indeksi (Dİ) de dengeyi değerlendiren kantatif parametreler arasında yer almaktadır. Dİ değerlerinde azalma, postüral kontrolde artışla korreledir ve Tetrax® ile elektrostimülasyon gruplarında azalma saptanırken, kontrol grubunda artış izlenmiştir. Ancak bu artış ve azalmalar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Tetrax®'ın propriosepsiyonu değerlendiren f5f6no ölçümlerinde Tetrax® egzersiz grubunda başlangıç değerleriyle karşılaştırıldığında 1. ay ve 6. ay sonuçlarında anlamlı düzeyde bir azalma izlenmiştir. 6. ay ve 1. ay arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı bulunmama nedenleri arasında 6. aydaki kontrollere kadar geçen sürede egzersiz programının hastalara hatırlatılmaması ve de dengeyi etkileyebilecek rahatsızlıkların yer aldığını düşünmekteyiz. Bu veriler aynı zamanda Tetrax® grubundaki hastalarda propriosepsiyona bağlı denge performansında artış olduğunu kanıtlamaktadır. Yaşam kalitesi açısından değerlendirildiğinde her üç grupta da WHOQOL-OLD.TR skorlarında artış tespit edilmekle birlikte bu artış anlamlı değildir.

Çalışmamızda elde edilen bulgularla propriosepsiyona bağlı postüral performansı artırmada uzun dönemde Tetrax® egzersizlerinin postür kasları elektrostimülasyonuna göre daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Propriosepsiyon azalmasına bağlı denge kaybı yaşayan yaşlılarda Tetrax® cihazı ile yapılan feedback egzersizlerinin etkinliğini değerlendiren çalışmalardan daha sağlıklı veriler alabilmek için uzun süreli ve daha fazla hasta katılımıyla gerçekleşen çalışmaların yapılmasının gerekli olduğu kanısındayız.

ÖZET

DENGE BOZUKLUĞU OLAN YAŞLILARDA POSTÜR KASLARI ELEKTROSTİMÜLASYONU VE STATİK POSTÜROGRAFI CİHAZI FEEDBACK EGZERSİZLERİNİN ETKİNLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Amaç: Bu tez çalışmasında yaşlanmaya bağlı propriosepsiyon ve kas gücü azalmasına bağlı olarak denge kaybı yaşamış 60 yaş üstündeki hastalar postür kaslarını elektrostimülasyonla güçlendirme, ya da statik postürografi cihazının feedback egzersizleriyle çalışmışlardır. Bu araştırma sonucunda amacımız uygulanan yöntemlerin denge fonksiyonları üzerindeki etkilerini araştırmak ve birbirlerine üstün olup olmadıklarını belirlemektir.

Gereç ve Yöntem: Çalışmamız prospektif, randomize kontrollü olarak planlandı ve Ocak 2008 ile Mart 2010 tarihleri arasında İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı'nda tek merkezli olarak yürütüldü. Çalışmanın başlangıcında İstanbul Üniversitesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Polikliniği'ne başvuran 60-80 yaş arasında 250 hasta tarandı. Bunlardan araştırmaya alınma kriterlerine uyan 67 tanesi çalışmaya dahil edildi. Hastalar QuickCalcs programı (© Graphpath Software) kullanılarak üç gruba randomize edildi. Birinci grup Tetrax Grubu (TG, n=23), ikinci grup elektrostimülasyon grubu (EG, n= 24) ve üçüncü grup da kontrol grubu (KG, n= 20) olarak belirlendi. Çalışmaya alınan ve TG grubuna randomize edilen hastalara kliniğimizde araştırmacı gözetiminde 4 hafta boyunca, haftada 3 gün 15'er dakika Tetrax® cihazı ile egzersiz uygulandı. EG grubuna randomize edilen hastalara ise kliniğimizde fizyoterapist ve araştırmacı gözetiminde postür kaslarına 4 hafta boyunca, haftada 3 gün 30'ar dakika elektrostimülasyon uygulandı. Her üç gruptaki hastalara 6 hafta boyunca uygulayacakları denge egzersiz protokolü öğretildi ve haftalık telefon görüşmeleriyle takip edildi. Çalışma başlangıcında, 1. ve 6. aylarda Timed Up and Go Testi (TUG), Berg Denge Skalası (BBS) ve de Tetrax® cihazı Düşme İndeksi (Dİ) ile hastaları düşme riskleri belirlendi. Hastaların yaşam kaliteleri *Dünya Sağlık Örgütü Yaşam Kalitesi Ölçeği Yaşlı Modülü Türkçe Sürümü* (WHOQOL-OLD.TR) ile çalışmanın başlangıcı ve 6. ayında değerlendirildi. Çeşitli nedenlerden dolayı toplam 19 hasta (TG: n= 8, EG: n= 7, KG: n=4) çalışma dışı bırakıldığı

için istatistiksel değerlendirme 48 hasta ile yapıldı. Tüm değerlendirmelerde anlamlılık düzeyi $p<0.05$ olarak kabul edildi.

Bulgular: Araştırmaya katılan 48 hastanın yaş ortalaması 69.56 ± 6.55 yıl idi. Ayrıca araştırmaya katılan hastaların VKİ'leri hesaplandı ve tüm hastalarda ortalama değer $27.75 \pm 5.25 \text{ kg/m}^2$ olarak bulundu. TUG değerlerinin başlangıç ve 1. ay ($p=0.002$) arasında ve de başlangıç ile 6. ay ($p=0.003$) değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı azalma izlendi. BBS değerlerinin başlangıç ve 1. ay ($p=0.031$) arasında istatistiksel olarak anlamlı artış izlendi. Tetrax® cihazı ile ölçülen Dİ değerlendirildiğinde başlangıç ve 1. ay ($p=0.185$), başlangıç ve 6. ay ($p=0.086$) ve de 1. ay ve 6. ay ($p=0.627$) azalma izlenmekle birlikte bu değerlerin hiç biri istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı. Her üç grupta da yaşam kalitesinde ($p=0.951$) iyileşme olduğu tespit edildi. Ancak bu iyileşme düzeyi de istatistiksel olarak anlamlı değildi. TUG değerlerini artırmada ve de BBS değerlerini azaltmada Tetrax® cihazı ile yapılan egzersizlerin, postür kaslarına uygulanan elektrostimülasyona göre daha etkili olduğu sonucuna varıldı.

Sonuç: Çalışmamızın sonuçları incelendiğinde 4 hafta süreli Tetrax® cihazı ile feedback egzersizleri ve postür kaslarına elektrostimülasyonun azalmış propriosepsiyona bağlı denge bozukluğu olan 60 yaş üstü kişilerde denge bozukluğunu azalttığı gözlenmektedir. TUG ve BBS gibi denge değerlendirme testlerindeki değişimler kişilerin denge performansının iyi yönde geliştiğini göstermektedir. Yaşam kalitesi açısından hem tedavi hem de kontrol gruplarında iyileşme saptanırken, gruplar arasında bir fark izlenmedi. Propriosepsiyon azalmasına bağlı denge kaybı yaşayan yaşlılarda Tetrax® cihazı ile yapılan feedback egzersizlerinin etkin olduğuna karar verebilmek için daha uzun süreli ve daha fazla hasta katılımıyla gerçekleşen çalışmalara ihtiyaç vardır.

Anahtar kelimeler: Denge bozukluğu, postür kasları elektrostimülasyon, statik postürografi, denge egzersizleri, yaşam kalitesi

ABSTRACT

EFFECTIVENESS OF POSTURAL MUSCLE ELECTROSTIMULATION AND STATIC POSTUROGRAPHY FEEDBACK EXERCISES IN ELDERLY PEOPLE WITH BALANCE DISTURBANCES

Objectives: In that study elderly people above 60 years of age who suffered from loss of proprioception and muscle weakness, tried to strengthen their postural muscles via electrostimulation or exercised with computerized static posturography. The aim of this research was to study the effects of different methods on balance and to decide which one is superior.

Materials and Methods: Our trail was planned as prospective, randomized and controlled and was carried as single centre study at Istanbul University, Istanbul Faculty of Medicine, Physical Medicine and Rehabilitation Department between January 2008 and March 2010. Around 250 patients aging 60-80, who applied to Istanbul Faculty of Medicine, Physical Medicine and Rehabilitation Department outpatient clinic were screened. 67 of them, who met the study inclusion criteria were recruited. Patients were randomized to three groups by using QuickCalcs program (© Graphpath Software). The first group was assigned as Tetrax group (TG, n=23), the second group as electrostimulation group (EG, n=24) and the third group as control group (CG, n=20). The patients in TG group participated in a supervised Tetrax feedback exercise program which consisted of 15 minutes exercise session 3 times weekly for 4 weeks. The patients in EG group received an electrostimulation program of postural muscles of 30 minutes per session 3 times weekly for 4 weeks. All patients were shown the balance exercise protocol which they will practise for 6 weeks and they were followed by phone calls. As determinants of balance status Timed Up and Go Test (TUG), Berg Balance Scale (BBS) and Fall Index measured by Tetrax[®] were calculated at baseline, 1-month and 6-month follow up assessments. The patient's quality of life was assessed by Turkish version of World Health Organisation Quality of Life Questionnaire in Older Adults (WHOQOL-OLD.TR) at baseline and 6-month follow up assessments. 19 of patients (TG: n= 8, EG: n= 7, KG: n=4) dropped out for different reasons during the study and not used in statistical analysis. All statistical tests were conducted at the 0.05 significance level.

Results: The mean age of 48 participating patients was 69.56 ± 6.55 . The mean BMI of the patients was $27.75 \pm 5.25 \text{ kg/m}^2$. TUG values in both EG and TG decreased significantly between baseline assesment and 1-month ($p=0.002$) and baseline assesment and 6-month ($p=0.003$). A significant increase was determined in BBS values between baseline and 1-month ($p=0.031$). Fall Index (FI) measured by Tetrax[®] decreased between baseline assesment and 1-month ($p=0.185$), and 6-month ($p=0.086$) respectively, also between 1-month and 6-month follow up assesments ($p=0.627$), but all of them were not significant changes. In all three groups the quality of life ($p=0.951$) improved. Exercises conducted with Tetrax[®] were more effective than electrostimulation of postural muscles in increasing TUG values and decreasing BBS values.

Conclusions: We concluded that 4-week Tetrax[®] feedback exercises and electrostimulation of postural muscles were effective in improving balance disturbances due to decreased proprioception of elderly over age 60. The alterations in balance assesment tests like TUG and BBS indicate that balance performance of the patients got better. Also in both treatment and control groups the quality of life improved, no significant differences was noted between groups. Further researches with longer follow up periods and more participants are required to determine the efficacy of exercises with Tetrax[®] in treatment of elderly with balance disturbance due to decreased proprioception.

Keywords: Balance disturbance, electrostimulation of postural muscles, static posturography, balance exercises, quality of life

KAYNAKÇA

1. Gündüz O.H. Yaşlılarda postür ve yürüme. *Geriatrici* 2000; 3(4) 155-62.
2. Carpenter M, Adkin A, Brawley L, Frank J. Postural, physiological and psychological reactions to challenging balance: does age make a difference? *Age and Ageing* 2006; 35: 298–303.
3. Laughton C, Slavin M, Katdare K, Nolan L, Bean JF, Kerrigan DC, Phillips E, Lipsitz LA, Collins JJ. Aging, muscle activity, and balance control: physiologic changes associated with balance impairment. *Gait and Posture* 2003;18:101-8.
4. Sinaki M, Brey RH, Hughes C.A., Larson DR., Kaufman KR. Balance disorder and increased risk of falls in osteoporosis and kyphosis: significance of kyphotic posture and muscle strength. *Osteoporos Int* 2005;16:1004–10.
5. Erdoğan B, Tüzün Ş. Yaşlılarda yürüme kinematiği. *Geriatrici* 2001; 4(1): 33-9.
6. Sihvonen S. Postural balance and aging Cross-sectional comparative studies and a balance training intervention. Doctoral dissertation University of Jyväskylä 2004; 14-21.
7. V.Y. Belenkiy, V.S. Gurfinkel, and Y.I. Pal'tsev, "Elements of control of voluntary movements," *Biofizika* 1967; 10: 135-41.
8. Gajdosik RL, Vander Linden DW, Williams AK. Influence of age on concentric isokinetic torque and passive extensibility of the calf muscles of women. *Eur J Appl Physiol* 1996; 74: 279-86.
9. Patla AE. Strategies for dynamic stability during adaptive human locomotion. *IEEE Eng Med Biol Mag* 2003; 22(2): 48-52.
10. Amiridis I, Arabatzi F, Violaris P, Stavropoulos E, Hatzitaki V. Static balance improvement in elderly after dorsiflexors electrostimulation training. *Eur J Appl Physiol* 2005; 94(4): 424-33.
11. Laughton C, Slavin M, Katdare K, Nolan L, Bean J, Kerrigan C, Phillips E, Lipsitz L, Collins J. Aging, muscle activity, and balance control: physiologic changes associated with balance impairment. *Gait and Posture* 2003; 18: 101-8.

12. Tang P.F, Woollacott MH. Balance control in the elderly In: Bronstein AM, Brandt, T, Woollacott M. Clinical Disorders of Balance Posture and Gait. Arnold, London, 1996: 268-86.
13. Cattaneo D, Cardini R. Computerized system to improve voluntary control of balance in neurological patients. 3rd Intl Conf of Disability, Virtual Reality Asssoc, Tech Alghero, Italy, 2001.
14. Guidetti G. Agressologie. Posturography and otoneurology 1988; 29(9): 653-6.
15. Alpini D, Kohen-Ratz R, Braun R, Burstin A, Tesio L, Pugnetti L, Mendozzi L, Sambataro G, Cesarani A, Giuliano DA. Falls in the elderly: the development of a risk questionnaire and posturographic findings. Int Tinnitus J 2001; 7(2): 105-8.
16. Lewis DE. T'ai chi ch'uan. Complement Ther Nurs Midwifery 2000; 6(4): 204-6.
17. Farrell SJ, Ross AD, Sehgal KV. Eastern movement therapies. Phys Med Rehabil Clin N Am 1999; 10(3): 617-29.
18. Wu G. Evaluation of the effectiveness of Tai Chi for improving balance and preventing falls in the older population a review. J Am Geriatr Soc 2002; 50(4): 746-54.
19. Harmer PA, Li F. Tai Chi and falls prevention in older people. Med Sport Sci 2008; 52: 124-34.
20. Low S, Ang LW, Goh KS, Chew SK. A systematic review of the effectiveness of Tai Chi on fall reduction among the elderly. Arch Gerontol Geriatr 2009; 48(3): 325-31.
21. Diener HC, Dichgans J. Applications and uses of static and dynamic measurement of posture (posturography). Fortschr Neurol Psychiatr 1988; 56(8): 249-58.
22. Engel JC, Baron JB. Posturography and expert appraisal of cranio-cervical post-injury syndromes in sportsmen. Agressologie 1981; 22(A): 41-50.
23. Nashner LM. Analysis of movement control in man using the movable platform. Adv Neurol 1983; 39: 607-19.
24. Kohen-Raz R. Application of tetra-ataxiometric posturography in clinical and developmental diagnosis. Percept Mot Skills. 1991; 73(2): 635-56.
25. Gillespie LD, Robertson MC, Gillespie WJ, Lamb SE, Gates S, Cumming RG, Rowe BH. Interventions for preventing falls in older people living in the community. Cochrane Database Syst Rev 2009; 15(2): CD007146.

26. Costello E, Edelstein JE. Update on falls prevention for community-dwelling older adults: review of single and multifactorial intervention programs. *J Rehabil Res Dev* 2008; 45(8): 1135-52.
27. Scheffer AC, Schuurmans MJ, van Dijk N, van der Hooft T, de Rooij SE. Fear of falling: measurement strategy, prevalence, risk factors and consequences among older persons. *Age Ageing* 2008; 37(1): 19-24.
28. Allison L, Fuller K. Balance and vestibular disorders. In Umphred D (ed): *Neurological Rehabilitation*, ed 4. St. Louis, 2001, Mosby.
29. Nashner L. Sensory, neuromuscular, and biomechanical contributions to human balance. In Duncan PW (ed): *Balance: Proceedings of the APTAForum*, Alexandria, Va, 1990, American Physical Therapy Association.
30. Üstün B. Benign paroksizmal pozisyonel vertigo tedavisinde Epley manevrasının etkinliğinin değerlendirilmesi Prospektif Çalışma (Uzmanlık Tezi), İstanbul 2005: 24-9.
31. Hamann KF. Vestibular compensation: basic principles and clinical significance, *HNO* 2009; 57(5): 487-502
32. Angelaki DE, Cullen KE Vestibular system: the many facets of a multimodal sense. . *Annu Rev Neurosci* 2008; 31: 125-50.
33. Takumida M. Functional morphology of the crista ampullaris: with special interests in sensory hairs and cupula: A review. *Biol Sci Space* 2001; 15(4): 356-8.
34. Barmack NH. Central vestibular system: vestibular nuclei and posterior cerebellum. *Brain Res Bull* 2003; 60(5-6): 511-41.
35. McCrea R, Gdowski G, Luan H. Current concepts of vestibular nucleus function: transformation of vestibular signals in the vestibular nuclei. *Ann N Y Acad Sci* 2001; 942: 328-44.
36. Zwergal A, Strupp M, Brandt T, Büttner-Ennever JA Parallel ascending vestibular pathways: Anatomical localization and functional specialization. *Ann N Y Acad Sci* 2009; 1164: 51-9.
37. Nandi R, Luxon LM. Development and assessment of the vestibular system. *Int J Audiol* 2008; 47(9): 566-77.
38. Manzoni D. The cerebellum and sensorimotor coupling: looking at the problem from the perspective of vestibular reflexes. *Cerebellum* 2007; 6(1): 24-37.

39. Schubert MC, Minor LB. Vestibulo-ocular physiology underlying vestibular hypofunction. *Phys Ther* 2004; 84(4): 373-85.
40. Markham CH. Vestibular control of muscular tone and posture. *Can J Neurol Sci* 1987; 14(3 Suppl): 493-6.
41. Herdman SJ: *Vestibular Rehabilitation*, ed 2, Philadelphia, 2000, FA Davis.
42. Whitney SL, Blatchly CA. Dizziness and balance disorders. *Clin Manag* 1991; 11(1): 42-4, 46-8.
43. Trivedi H, Leonard JA, Ting LH, Stapley PJ. Postural responses to unexpected perturbations of balance during reaching. *Exp Brain Res* 2010; 202(2): 485-91.
44. Horak F, Shupert C: Role of the vestibular system in postural control. In Herdman SJ: *Vestibular Rehabilitation*, ed 2, Philadelphia, 2000, FA Davis.
45. Maki BE, McIlroy WE. The role of limb movements in maintaining upright stance: the “change-in-support” strategy. *Phys Ther* 1997; 77(5): 488-507.
46. Di Fabio RP, Badke MB. Relationship of sensory organization to balance function in patients with hemiplegia, *Phys Ther* 1990; 70: 543-8.
47. Barrett RS, Lichtwark GA. Effect of altering neural, muscular and tendinous factors associated with aging on balance recovery using the ankle strategy: a simulation study. *J Theor Biol* 2008; 254(3): 546-54.
48. Wilson EL, Madigan ML, Davidson BS, Nussbaum MA. Postural strategy changes with fatigue of the lumbar extensor muscles. *Gait Posture* 2006; 23(3): 348-54.
49. Brown M, Sinacore DR, Host HH. The relationship of strength to function in the older adult. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 1995; 50A: 55-9.
50. Nevitt MC, Cummings SR, Kidd S, et al. Risk factors for recurrent nonsyncopal falls: A prospective study. *JAMA* 1989; 261(18): 2663-8.
51. Wolfson LI, Judge J, Whipple R, et al: Strength is a major factor in balance, gait, and the occurrence of falls. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 1995; 50A: 64-7.
52. Hines C, Mercer V. Anticipatory postural adjustments: An update. *Neurol Rep* 1997; 21(1): 17-22.
53. Roller P, Leahy P. Cerebellar ataxia. *Neurol Rep* 1991; 15(4): 25-9.
54. Morris ME, Iansek R. Gait disorders in Parkinson’s disease: a framework for physical therapy practice. *Neurol Rep* 1997; 21(4): 125-31.

55. Hauer K, Pfisterer M, Weber C, et al. Cognitive impairment decreases postural control during dual tasks in geriatric patients with a history of severe falls. *J Am Geriatr Soc* 2003; 51: 1638-44.
56. Jensen J, Nyberg L, Gustafson Y, et al. Fall and injury prevention in residential care-effects in residents with higher and lower levels of cognition. *J Am Geriatr Soc* 2003; 51(5): 627-35.
57. Tinetti ME, Baker DI, McAvay G, et al. A multifactorial intervention to reduce the risk of falling among elderly people living in the community, *N Engl J Med* 1994; 331(13): 821-7.
58. Agostini JV, Han L, Tinetti ME. The relationship between number of medications and weight loss or impaired balance in older adults. *J Am Geriatr Soc* 2004; 52(10): 1719-23.
59. Shumway-Cook A, Baldwin M, et al. Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults. *Phys Ther* 1997; 77: 812-9.
60. Shumway-Cook A, Woollacott MH. In: *Motor Control: Theory and Practical Applications*, ed 2, Philadelphia, 2001, Lippincott Williams & Wilkins.
61. Danis CG, Krebs DE, Gill-Body KM, et al. Relationship between standing posture and stability, *Phys Ther* 1998; 78(5): 502-17.
62. Mecagni C, Smith JP, Roberts KE, et al. Balance and ankle range of motion in community-dwelling women aged 64 to 87 years: A correlational study. *Phys Ther* 2000; 80(10): 1004-11.
63. Haase B: Cognition. In Van Deusen J, Brunt D (eds): *Assessment in Occupational Therapy and Physical Therapy*, Philadelphia, 1997, WB Saunders.
64. Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. Mini-mental state: a practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res* 1975; 12: 189-98.
65. Cornali C, Franzoni S, Stofler PM, et al. Mental functions and physical performance abilities as predictors of falling in a geriatric evaluation and rehabilitation unit. *J Am Geriatr Soc* 2004; 52(9): 1591-2.
66. Whitney SL, Herdman SJ: Physical therapy assessment of vestibular hypofunction. In Herdman SJ (ed): *Vestibular Rehabilitation*, ed 2, Philadelphia, 2000, FA Davis.
67. Horn LB. Differentiating between vestibular and nonvestibular balance disorders, *Neurol Rep* 1997; 21(1): 23-7.

68. Schubert MC, Herdman SJ. Vestibular rehabilitation. In O'Sullivan SB, Schmitz TJ (eds): *Physical Rehabilitation: Assessment and Treatment*, ed 4, Philadelphia, 2001, FA Davis.
69. Stuart ME, Rose DJ. The effectiveness of the Balance Efficacy Scale to measure changes in confidence associated with the completion of a balance intervention program. *J Aging Phys Act* 1995; (suppl): 26.
70. Weber U, Holzmann M, Vieregge P. Assessment of routine mobility in geriatrics using static posturography: A population based study *Z Gerontol Geriatr* 2000; 33(5): 401-9.
71. Clark MS. The Unilateral Forefoot Balance Test: Reliability and validity for measuring balance in late midlife women. *NZ Journal of Physiotherapy* 2007; 35: 110-8.
72. Lee CT. Sharpening the Sharpened Romberg. *SPUMS J* 1998 28(3): 125-32.
73. Di Fabio PR, Seay R. Use of the "Fast Evaluation of Mobility, Balance and Fear" in Elderly Community Dwellers; Validity and Reliability. *Phys Ther* 1997; 77: 904-16.
74. Wrisley DM, Whitney SL. The effect of foot position on the modified clinical test of sensory interaction and balance. *Arch Phys Med Rehabil* 2004; 85(2): 335-8.
75. Boulgarides LK, McGinty SM, Willett JA, Barnes CW. Use of clinical and impairment-based tests to predict falls by community-dwelling older adults. *Phys Ther* 2003; 83(4): 328-39.
76. Juras G, Słomka K, Fredyk A, Sobota G, Bacik B. Evaluation of the Limits of Stability (LOS) Balance Test *Journal of Human Kinetics* 2008; (19): 39-52.
77. Black FO. "Clinical status of computerized dynamic posturography in neurotology." *Current Opinion in Otolaryngol Head Neck Surg* 2001; 9: 314-8.
78. Nashner LM (ed.) Computerized dynamic posturography. In: *Handbook of balance function and testing*. Jacobson G, Newman C, Kartush J (eds.). Mosby Year Book, St. Louis, 1993; 280-307.
79. Dickin DC. Obtaining reliable performance measures on the sensory organization test: altered testing sequences in young adults. *Clin J Sport Med*. 2010; 20(4): 278-85.
80. Computerized Dynamic Posturography Protocols: Motor Control Test Available at: <http://www.onbalance.com/neurocom/protocols/motorImpairment/mct.aspx>.
81. Computerized Dynamic Posturography Protocols: Adaptation Test Available at: <http://www.onbalance.com/neurocom/protocols/motorImpairment/adt.aspx>.

82. Liaw MY, Chen L, Pei YC, Leong CP, Lau YC. Comparison of the Static and Dynamic Balance Performance in Young, Middle-aged, and Elderly Healthy People Chang Gung Med J 2009; 32: 297-304.
83. Bauer CM, Gröger I, Rupprecht R, Tibesku CO, Gaßmann KG. Reliability of static posturography in elderly persons. Z Gerontol Geriatr 2010 Aug; 43(4): 245-8.
84. Dıraçoğlu D, Cihan C, İşsever H, Aydın R. Servikal Radikülopatili Hastalarda Postür Performans Turk J Phys Med Rehab 2009; 55: 153-7.
85. Granert JP. Koordinationstrainingstherapie im Spacecurl Posturographische Ergebnisse bei Pflegepersonal mit Rückenschmerzen 2005; 11-5.
86. Schwesig R, Lauenroth A, Müller A, Becker S, Hottenrott, K. Parametrisierung posturaler Subsysteme mit Posturografie. Manuelle Medizin 2006 (9); 376-84.
87. Eils E, Tewers M, Nolte S, Rosenbaum D. Der Einfluss reduzierter Fußsohlensensorik auf Schwankungs- und Druckverteilungsparameter beim Stehen und Gehen. Med Orth Tech 2003; 4: 26-32.
88. Schwesig R. Plastizität und Trainierbarkeit des posturalen Systems in der Lebensspanne. Habilitationsschrift, (Hamburg: Kovac unter dem Titel: Das posturale System in der Lebensspanne) 2006.
89. Tetrax Hekim Rehberi, Yazılım Versiyonu 5.0/15.0 DUM 0062 Revision 01. Available At: <http://www.caglarmedical.com/tetrax/thr.pdf>.
90. Tetrax Düşme İndeksi Available At: <http://www.caglarmedical.com/tetrax/d.pdf>.
91. Lord SR, Clark RD, Webster IW. Physiological Factors Associated with Falls in an Elderly Population. JAGS, 1991; 39: 1194-200.
92. LaPorte, Jeff A, Broeder, Craig E, Test-Retest Reliability Of The Tetrax Balance System in Frail Seniors. Medicine & Science in Sports & Exercise. 2007; 39: 249.
93. Schwartz S, Segal O, Barkana Y, Schwesig R, Avn I, Morad Y. The Effect of Cataract Surgery on Postural Control Investigative Ophthalmology and Visual Science. 2005; 46: 920-4.
94. Qutubuddin AA, Pegg PO, Cifu DX, Brown R, McNamee S, Carne W Validating the Berg Balance Scale for patients with Parkinson's disease: a key to rehabilitation evaluation. Arch Phys Med Rehabil 2005; 86(4): 789-92.
95. Ersoy Y, MacWalter RS, Durmus B, Altay ZE, Baysal O. Predictive effects of different clinical balance measures and the fear of falling on falls in postmenopausal women aged 50 years and over. Gerontology 2009; 55(6): 660-5.

96. Alzayer L, Beninato M, Portney LG. The Accuracy of Individual Berg Balance Scale Items Compared with the Total Berg Score for Classifying People with Chronic Stroke According to Fall History. *Articles Journal of Neurologic Physical Therapy*. 2009; 33(3): 136-43.
97. Kornetti DL, Fritz SL, Chiu Y-P, Light KE, Velozo CA. Functional interpretation of the Berg Balance Test using the Rasch measurement model. *Journal of Geriatric Physical Therapy Abstract* 2002; 25(3): 29.
98. Tinetti ME. Performance oriented assessment of mobility problems in the elderly patient. *Am Geriatr Soc* 1986; 34: 119-26.
99. Tinetti ME, Williams TF, Mayewski R, Fall Risk Index for elderly patients based on number of chronic disabilities. *Am J Med* 1986; 80: 429-43.
100. Lewis C. Balance, gait test proves simple yet useful. *Phys Ther Bulletin* 1993; 32: 40.
101. TUG available at <http://www.rheumatology.org/practice/clinical/clinicianresearchers/outcomes-instrumentation/TUG.asp>
102. Podsiadlo D, Richardson, S. The timed "Up & Go": A test of basic functional mobility for frail elderly persons. *Journal of American Geriatrics Society* 1991; 67: 387-9.
103. Wall JC, Bell C, Campbell S, Davis J, The timed get-up-and-go test revisited: Measurement of the component tasks *Journal of Rehabilitation Research and Development* 2000; 37: 109-14.
104. Powell LE, Myers AM. The Activities-specific Balance Confidence (ABC) Scale. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 1995 ; 50A(1): M28-34.
105. Mak MK, Pang MY. Parkinsonian single fallers versus recurrent fallers: different fall characteristics and clinical features. *J Neurol* 2010; 257(9): 1543-51.
106. Arroyo JF, Herrmann F, Saber H, et al. Fast evaluation test for mobility balance, and fear: a new strategy for the screening of elderly fallers. *Arth Rheum* 1994; 37: 416.
107. Riemann B, Guskiewicz K. Effects of mild head injury on postural stability as measured through clinical balance testing. *Journal of Athletic Training* 2000; 35: 19-25.
108. Duncan PW, Weiner DK, Chandler J, Studenski S. Functional Reach: A New Clinical Measure of Balance. *Journal of Gerontology Medical Sciences* 1990; 45: 192-7.

109. Weiner DK, Bongiorno DR, Studenski SA, et al. Does Functional Reach Improve With Rehabilitation? *Arch Phys Rehabil* 1993; 74: 796-800.
110. Jonsdottir J, Cattaneo D. Reliability and validity of the dynamic gait index in persons with chronic stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 2007; 88(11): 1410-5.
111. Whitney SL, Hudak MT, Marchetti GF. The dynamic gait index relates to self-reported fall history in individuals with vestibular dysfunction, *J Vestib Res* 2000; 10(2): 99-105.
112. Wrisley DM, Walker ML, Echternach JL, Strasnick B. Reliability of the dynamic gait index in people with vestibular disorders. *Arch Phys Med Rehabil* 2003; 84(10): 1528-33.
113. Reuben DB, Siu AL. An objective measure of physical function of elderly outpatients: The physical performance test, *J Am Geriatr Soc* 1990; 38: 1105-12.
114. Van Swearingen JM, Paschal KA, et al. Assessing recurrent fall risk of community-dwelling, frail older veterans using specific tests of mobility and the physical performance test of function, *J Gerontol* 1998; 53A(6): M457-64.
115. Schneider EL, Guralnik JM. The aging of America. Impact on health care costs. *JAMA* 1990; 263: 2335-40.
116. Nagi SZ. An epidemiology of disability among adults in the United States. *Milbank Mem. Fund. Q. Health Soc.* 1976; 54: 439-67.
117. Fried LP, Bandeen-Roche K, Chaves PH, Johnson BA. Preclinical mobility disability predicts incident mobility disability in older women. *J. Gerontol. A. Biol. Sci. Med. Sci.* 2000; 55: 43-52.
118. Roubenoff R. Sarcopenia: a major modifiable cause of frailty in the elderly. *J. Nutr. Health Aging* 2000; 4: 140-2.
119. Mendes de Leon CF, Seeman TE, Baker DI, Richardson ED, Tinetti ME. Self-efficacy, physical decline and change in functioning in community-living elders: A prospective study. *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci* 1996; 51: 183-90.
120. Yanagita M, Willcox BJ, Masaki KH, Chen R, He Q, Rodriguez BL, Ueshima H, Curb JD. Disability and depression: investigating a complex relation using physical performance measures. *Am J Geriatr Psychiatry* 2006 Dec; 14(12): 1060-8.
121. Buchner DM, Cress ME, Esselman PC, Margherita AJ, de Lateur BJ, Campbell AJ, Wagner EH. Factors associated with changes in gait speed in older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 1996; 51: 297-302.

122. Brown M, Sinacore DR, Binder EF, Kohrt WM. Physical and performance measures for the identification of mild to moderate frailty. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2000; 55: 350-5.
123. van Heuvelen MJ, Kempen GI, Brouwer WH, de Greef MH. Physical fitness related to disability in older persons. *Gerontology* 2000; 46: 333-41.
124. Bergstrom G, Bjelle A, Sorensen LB, Sundh V, Svanborg A. Prevalance of symptoms and signs of joint impairment at age 79. *Scand. J. Rehabil. Med.* 1985;17: 173-82.
125. Ringsberg K, Gerdhem P, Johansson J, Obrant KJ. Is there a relationship between balance, gait, performance and muscular strength in 75 year old women? *Age Ageing* 1999; 28: 289-93.
126. Carmeli E, Reznick AZ, Coleman R, Carmeli V, Muscle strength and mass of lower extremities in relation to functional abilities in elderly adults. *Gerontology* 2000; 46: 249-57.
127. Steffen TM, Hacker TA, Mollinger L. Age and gender related test performance in community-dwelling elderly people: Six-Minute Walk Test, Berg Balance Scale, Timed Up and Go Test and gait speeds. *Phys Ther* 2002; 82: 128-37.
128. Schenkman ML, Hughes MA, Samsa G, Studenski S. The relative importance of strength and balance in chair rise by functionally impaired older individuals. *J Am Geriatr Soc* 1996; 44: 1441-6.
129. Murray MP, Duthie EH, Gambert SR, Sepic SB, Mollinger LA. Age- related differences in knee muscle strength in normal women. *J Gerontol* 1985; 40: 275-80.
130. Johnson T. Age-related differences in isometric and dynamic strength and endurance. *Phys Ther* 1982; 62: 985-9.
131. Galloway MT, Kadoko R, Jokl P. Effect of aging on male and female master athletes's performance in strength versus endurance activities. *Am J Orthop* 2002; 31: 93-8.
132. Jette M, Assmann SF, Rooks D, Harris A, Crawford S. Interrelationships among disablement concepts. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 1998; 53: 395-404.
133. Skelton DA, Greig CA, Davies JM, Young A. Strength, power and related functional ability of healthy people aged 65-89 years. *Age Ageing* 1994; 23: 371-7.
134. Buchner DM, de Lateur BJ. The importance of skeletal muscle strength to physical function in older adults. *Ann Behav Med* 1991; 13: 91-8.

135. Buchner DM, Larson EB, Wagner EH, Koepsell TD, de Lateur BJ. Evidence for a non-linear relationship between leg strength and gait speed. *Age Ageing* 1996; 25: 86-91.
136. Bohannon RW. Comfortable and maximum walking speed of adults aged 20-79 years: reference values and determinants. *Age Ageing* 1997; 26: 15-9.
137. Hughes MA, Myers BS, Schenkman ML, The role of strength in rising from a chair in the functionally impaired elderly. *J Biomech* 1996; 29: 1509-13.
138. Guralnik JM, Branch LG, Cummings SR, Curb JD. Physical Performance measures in aging research. *J Gerontol* 1989; 44: 141-6.
139. Guralnik JM, Ferucci L, Simonsick EM, Salive ME, Wallace RB, Lower extremity function in persons over the age of 70 years as a predictor of subsequent disability. *N Engl J Med* 1995; 332: 556-61.
140. Mathias S, Nayak US, Isaacs B. Balance in elderly patients: The "Get-Up and Go" test. *Arch Phys Med Rehabil* 1986; 67: 387-9.
141. Davis JW, Ross PD, Preston SD, Nevitt MC, Wasnich RD. Strength, physical activity, and body mass index: relationship to performance-based measures and activities of daily living among older Japanese women in Hawaii. *J Am Geriatr Soc* 1998; 46: 274-9.
142. Lawrence RH, Jette M, Disentangling the disablement process. *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci* 1996; 5: 173-82.
143. Rose DJ. Balance and mobility disorders in older adults: Assessing and treating the multiple dimensions of balance. *Rehab Manag* 1997; 38: 40-1.
144. Schenkman M, Cutson TM, Kuchibhatla M, et al. Exercise to improve spinal flexibility and function for people with Parkinson's disease: A randomized, controlled trial. *J Am Geriatr Soc* 1998; 46: 1207-16.
145. Badke MB, Shea TA, Miedaner JA, et al. Outcomes after rehabilitation for adults with balance dysfunction, *Arch Phys Med Rehabil* 2004; 85(2): 227-33.
146. Barnett A, Smith B, Lord SR, et al. Community-based group exercise improves balance and reduces falls in at-risk older people: A randomized controlled trial. *Age Ageing* 2003; 32(4): 407-14.
147. Chang JT, Morton SC, Rubenstein LZ, et al. Interventions for the prevention of falls in older adults: A systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. *Br Med J* 2004; 328(7441): 680-6.

148. Buchner DM, Cress ME, de Lateur BJ, et al. The effect of strength and endurance training on gait, balance, fall risk, and health services use in community-living older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 1997; 52A(4): 218- 24.
149. Douris P, Southard V, Varga C, et al. The effect of land and aquatic exercise on balance scores in older adults. *J Geriatr Phys Ther* 2003; 26(1): 3-6.
150. Hart-Hughes S, Quigley P, Bulat T, et al. An interdisciplinary approach to reducing fall risks and falls, *J Rehabil Res Dev* 2004; 70(4): 46-51.
151. Islam MM, Nasu E, Rogers ME, et al. Effects of combined sensory and muscular training on balance in Japanese older adults. *Prev Med* 2004; 39(6): 1148-55.
152. Sihvonen SE, Sipilä S, Era PA. Changes in postural balance in frail elderly women during a 4-week visual feedback training: A randomized controlled trial. *Gerontology* 2004; 50: 87-95.
153. Walker C, Brouwer BJ, Culham EG. Use of visual feedback in retraining balance following acute stroke. *Phys Ther* 2000; 80(9): 886-95.
154. Geiger RA, Allen JB, O'Keefe J, et al. Balance and mobility following stroke: Effects of physical therapy interventions with and without feedback/forceplate training. *Phys Ther* 2001; 81(4): 995-1005.
155. Simoneau GG, Leibowitz HW, Ulbrecht JS, et al. The effects of visual factors and head orientation on postural steadiness in women 55-70 years of age. *J Gerontol* 1992; 47(5): 151-8.
156. Gentile AM: Skill acquisition: action, movement, and neuEHAotor processes. In Carr JH, Shepherd RB (eds): *Movement Science: Foundations for Physical Therapy in Rehabilitation*, ed 2, Gaithersburg, Md, 2000, Aspen.
157. Steadman J, Donaldson N, Kalra L. A randomized controlled trial of an enhanced balance training program to improve mobility and reduce falls in elderly patients. *J Am Geriatr Soc* 2003; 51: 847-52.
158. Shimada H, Obuchi S, Furuna T, et al. New intervention program for preventing falls among frail elderly people: the effects of perturbed walking exercise using a bilateral separated treadmill. *Am J Phys Med Rehabil* 2004; 83: 493-9.
159. Bateni H, Heung E, Zettel J, et al. Can use of walkers or canes impede lateral compensatory stepping movements? *Gait Posture* 2004; 20(1): 74-83.
160. Laufer Y. The effect of walking aids on balance and weight-bearing patterns of patients with hemiparesis in various stance positions. *Phys Ther* 2003; 83(2): 112-22.

161. Horak FB, Jones-Rycewicz C, Black FO, et al. Effects of vestibular rehabilitation on dizziness and imbalance, *Otolaryngol Head Neck Surg* 1992; 106(2): 175-80.
162. Shepard NT, Telian SA, Smith-Wheelock M, et al. Vestibular and balance rehabilitation therapy, *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1993; 102(3 Pt 1): 198-205.
163. Herdman SJ, Clendaniel RA, Mattox DE, et al. Vestibular adaptation exercises and recovery: Acute stage after acoustic neuroma resection, *Otolaryngol Head Neck Surg* 1995; 113(1): 77-87.
164. Hansson EE, Månsson N, Håkansson A. Effects of specific rehabilitation for dizziness among patients in primary health care. A randomized controlled trial. *Clin Rehabil* 2004; 18(5): 558-65.
165. Herdman SJ. *Vestibular Rehabilitation*, ed 2, Philadelphia, PA:FA Davis; 2000.
166. Kasai T, Zee DS. Eye-head coordination in labyrinthine-defective human beings, *Brain Res* 1978; 144(1): 123-41.
167. Shepard NT, Solomon D. Functional operation of the balance system in daily activities. *Otolaryngol Clin North Am* 2000; 33(3): 455-69.
168. Helminski JO, Zee DS, Janssen I, Hain TC. Effectiveness of particle repositioning maneuvers in the treatment of benign paroxysmal positional vertigo: a systematic review. *Phys Ther*. 2010; 90(5): 663-78.
169. Ireland DJ. The Semont maneuver. Paper presented at Barany Society Meeting, Prague, Czechoslovakia, 1994.
170. Semont A, Freyss G, Vitte E. Curing the BPPV with a liberatory maneuver, *Adv Otorhinolaryngol* 1988; 42: 290-3.
171. Brandt T, Daroff R. Physical therapy for benign paroxysmal positional vertigo, *Arch Otolaryngol* 1980; 8: 151-8.
172. Herdman SJ. Treatment of benign paroxysmal positional vertigo, *Phys Ther* 1990; 70(6): 381-8.
173. Moncada LV: Diagnosis and treatment of falls in the elderly, *Resident Staff Physician* 2004; 50(8): 28-30.
174. Shumway-Cook A, Gruber W, Baldwin M, et al: The effect of multidimensional exercise on balance, mobility, and fall risk in community-living older adults. *Phys Ther* 1997; 77: 46-57.
175. Nazarko L. Falls prevention in practice: guidance and case study. *Br J Community Nurs* 2006; 11(12): 527-9.

176. van Schoor NM, Smit JH, Twisk JW, et al. Prevention of hip fractures by external hip protectors: A randomized controlled trial. *JAMA* 2003; 289(15): 1957-62.
177. Nordin E, Lindelöf N, Rosendahl E, Jensen J, Lundin-Olsson L. Prognostic validity of the Timed Up-and-Go test, a modified Get-Up-and-Go test, staff's global judgement and fall history in evaluating fall risk in residential care facilities. *Age Ageing* 2008; 37(4): 442-8.
178. Nordin E, Rosendahl E, Lundin-Olsson Timed "Up & Go" test: Reliability in older people dependent in activities of daily living focus on cognitive state. *J Phys Ther* 2006; 86(5): 646-55.
179. Donoghue D. Physiotherapy Research and Older People (PROP) group, Stokes EK. How much change is true change? The minimum detectable change of the Berg Balance Scale in elderly people. *J Rehabil Med* 2009; 41(5): 343-6.
180. Melzer I, Kurz I, Sarid O, Jette M. Relationship between self-reported function and disability and balance performance measures in the elderly. *J Rehabil Res Dev* 2007; 44(5): 685-91.
181. Sahin F, Yilmaz F, Ozmaden A, Kotevoglul N, Sahin T, Kuran B. Reliability and validity of the Turkish version of the Berg Balance Scale. *J Geriatr Phys Ther* 2008; 31(1): 32-7.
182. Power M, Quinn K, Schmidt S. WHOQOL-OLD Group. Development of the WHOQOL-old module. *Qual Life Res* 2005; 14(10): 2197-214.
183. Winkler I, Matschinger H, Angermeyer MC. The WHOQOL-OLD. *Psychother Psychosom Med Psychol* 2006; 56(2): 63-9.
184. Eser S, Saatli G, Eser E, Baydur H, Fidaner C. The Reliability and Validity of the Turkish Version of the World Health Organization Quality of Life Instrument-Older Adults Module (WHOQOL-Old). *Turk Psikiyatri Derg* 2010; 21(1): 37-48.
185. Orr R. Contribution of muscle weakness to postural instability in the elderly. A systematic review. *Eur J Phys Rehabil Med* 2010; 46(2): 183-220.
186. Bauer CM, Gröger I, Rupprecht R, Tibesku CO, Gaßmann KG Reliability of static posturography in elderly persons. *Z Gerontol Geriatr* 2010; 43(4): 245-8.
187. Cakrt O, Chovanec M, Funda T, Kalitová P, Betka J, Zverina E, Kolár P, Jerábek J. Exercise with visual feedback improves postural stability after vestibular schwannoma surgery. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2010; 267(9): 1355-60.

188. Hagedorn DK, Holm E. Effects of traditional physical training and visual computer feedback training in frail elderly patients. A randomized intervention study. *Eur J Phys Rehabil Med* 2010; 46(2): 159-68
189. Paillard T, Lafont C, Soulat JM, Montoya R, Costes-Salon MC, Dupui P. Short-term effects of electrical stimulation superimposed on muscular voluntary contraction in postural control in elderly women. *J Strength Cond Res* 2005; 19(3): 640-6
190. Siqueira Rodrigues BG, Ali Cader S, Bento Torres NV, Oliveira EM, Martin Dantas EH. Pilates method in personal autonomy, static balance and quality of life of elderly females. *J Bodyw Mov Ther* 2010; 14(2): 195-202.
191. Madureira MM, Bonfá E, Takayama L, Pereira RM. A 12-month randomized controlled trial of balance training in elderly women with osteoporosis: improvement of quality of life. *Maturitas* 2010; 66(2): 206-11.
192. Burke TN, França FJ, Ferreira de Meneses SR, Cardoso VI, Marques AP. Postural control in elderly persons with osteoporosis: Efficacy of an intervention program to improve balance and muscle strength: a randomized controlled trial. *Am J Phys Med Rehabil* 2010 ;89(7): 549-56.
193. Schwesig R, Müller K, Becker S, Kreutzfeldt A, Hottenrott K. Sensorimotorisches Training im Alter and bei Osteoporose. *Bewegungstherapie und Gesundheitssport* 2006; 22: 62-8.
194. Herman T, Giladi N, Hausdorff JM. Properties of the 'Timed Up and Go' Test: More than Meets the Eye. *Gerontology* 2010 May 20.
195. Gunendi Z, Ozyemisci-Taskiran O, Demirsoy N. The effect of 4-week aerobic exercise program on postural balance in postmenopausal women with osteoporosis. *Rheumatol Int* 2008; 28(12): 1217-22.
196. Iwamoto J, Suzuki H, Tanaka K, Kumakubo T, Hirabayashi H, Miyazaki Y, Sato Y, Takeda T, Matsumoto H. Preventative effect of exercise against falls in the elderly: A randomized controlled trial. *Osteoporos Int* 2009; 20(7): 1233-40.
197. Cakar E, Dincer U, Kiralp MZ, Cakar DB, Durmus O, Kilac H, Soydan FC, Sevinc S, Alper C. Jumping combined exercise programs reduce fall risk and improve balance and life quality of elderly people who live in a long-term care facility, *Eur J Phys Rehabil Med* 2010; 46(1): 59-67.
198. Beling J, Roller M. Multifactorial intervention with balance training as a core component among fall-prone older adults. *J Geriatr Phys Ther* 2009; 32(3): 125-33.

- 199.** Rugelj D. The effect of functional balance training in frail nursing home residents. Arch Gerontol Geriatr 2010; 50(2): 192-7.
- 200.** Özdemir O, Gökce Kutsal Y. Fall risk assesment of elderly by using posturography. Turkish Journal of Geriatrics 2009; 12 (4): 177-80.
- 201.** Adam M, Leblebici B, Erkan AN, Bağış S, Akman MN. Ankilozan Spondilit ve Postüral Denge. Romatizma 2008; 23: 87-90.
- 202.** Arslantas D, Unsal A, Metintas S, Koc F, Arslantas A. Life quality and daily life activities of elderly people in rural areas, Eskişehir (Turkey). Arch Gerontol Geriatr 2009; 48(2): 127-31.
- 203.** Lin MR, Wolf SL, Hwang HF, Gong SY, Chen CY. A randomized, controlled trial of fall prevention programs and quality of life in older fallers. J Am Geriatr Soc 2007; 55(4): 499-506.
- 204.** Naumann VJ, Byrne GJ. WHOQOL-BREF as a measure of quality of life in older patients with depression. Int Psychogeriatr 2004; 16(2): 159-73.
- 205.** Dajpratham P, Kuptniratsaikul V, Kovindha A, Kuptniratsaikul PS, Dejnuntarat K. Prevalence and management of poststroke spasticity in Thai stroke patients: a multicenter study. J Med Assoc Thai 2009; 92(10): 1354-60.
- 206.** Dehner C, Heym B, Maier D, Sander S, Arand M, Elbel M, Hartwig E, Kramer M. Postural control deficit in acute QTF grade II whiplash injuries. Gait & Posture 2008; 28(1): 113-9.
- 207.** Dikstein R. Stance stability with unilateral and bilateral light touch of an external stationary object. Somatosensory and Motor Research 2005; 22(4): 319-25.
- 208.** Alpini D, Mattei, Schlecht H, Kohen-Raz R. Postural control modifications induced by synchronized ice skating. Sport Sci Health 2008; 2: 11-17.

TABLO LİSTESİ

Tablo 2-1	Yaşlanmayla ilgili hastalıklarda KDP'nin validasyonu-----	18
Tablo 2-2	Tıbbi Gereklikte KDP'nin Validasyonu-----	19
Tablo 3-1	Araştırmaya alınma ve alınmama kriterleri-----	51
Tablo 3-2	Denge Egzersiz Protokolü-----	52
Tablo 3-3	Tetrax® ile Biofeedback Egzersizleri-----	56
Tablo 3-4	Postür Kaslarına Elektrostimülasyon Protokolü-----	58
Tablo 4-1	Her üç grupta çalışma dışı bırakılanların dağılımı ve nedenleri-----	65
Tablo 4-2	Gruplar arası hasta dağılımı-----	65
Tablo 4-3	Her üç grupta yaş ortalaması ve ortancası ile bu değerlerin gruplar arası karşılaştırılması-----	66
Tablo 4-4	Her üç grupta ortalama ve ortanca VKİ değerleri ile bu değerlerin gruplar arası karşılaştırılması-----	67
Tablo 4-5	Cinsiyet, eğitim düzeyi ve mesleklerine göre hastaların dağılımı-----	67
Tablo 4-6	Her üç grupta başlangıç değerlendirmesinde ortalama ve ortanca TUG değerleri ile bu değerlerin gruplar arası karşılaştırılması-----	68
Tablo 4-7	Her üç grupta başlangıç değerlendirmesinde ortalama ve ortanca BBS değerleri ile bu değerlerin gruplar arası karşılaştırılması-----	69
Tablo 4-8	Her üç grupta başlangıç değerlendirmesinde ortalama ve ortanca Dİ, Sİ ve ADİ değerleri ile bu değerlerin gruplar arası karşılaştırılması-----	69
Tablo 4-9	Her üç grupta başlangıç değerlendirmesinde ortalama ve ortanca f5f6no, f5f6nc, f5f6po, f5f6pc değerleri ve bunların gruplar arası karşılaştırılması----	70

Tablo 4-10	Her üç grupta başlangıç değerlendirmesinde ortalama ve ortanca Dİ değerleri ile bu değerlerin gruplar arası karşılaştırılması-----	71
Tablo 4-11	Her üç grupta BD,1.KD ve 6.KD arasında ortalama ve ortanca TUG değerlerinin grup içi karşılaştırması-----	72
Tablo 4-12	Her üç grupta BD,1.KD ve 6.KD’de TUG değerleri arasındaki farkın ortalama ve ortanca değerlerinin gruplar arası karşılaştırmaları-----	73
Tablo 4-13	BD, 1.KD ve 6. KD’de TUG değerleri arasındaki farkın ortalama ve ortanca değerlerinin çoklu karşılaştırmaları-----	74
Tablo 4-14	Her üç grupta BD,1.KD ve 6.KD arasında ortalama ve ortanca BBS değerlerinin grup içi karşılaştırması-----	76
Tablo 4-15	Her üç grupta BD,1.KD ve 6.KD’de BBS değerleri arasındaki farkın ortalama ve ortanca değerlerinin gruplar arası karşılaştırmaları-----	77
Tablo 4-16	BD, 1.KD ve 6. KD’de BBS değerleri arasındaki farkın ortalama ve ortanca değerlerinin çoklu karşılaştırmaları-----	78
Tablo 4-17	Her üç grupta BD,1.KD ve 6.KD arasında ortalama ve ortanca Dİ değerlerinin grup içi karşılaştırması-----	79
Tablo 4-18	Her üç grupta BD,1.KD ve 6.KD Dİ değerleri arasındaki farkın ortalama ve ortanca değerlerinin gruplar arası karşılaştırmaları-----	80
Tablo 4-19	Her üç grupta BD,1.KD ve 6.KD arasında ortalama ve ortanca Sİ değerlerinin grup içi karşılaştırması-----	82
Tablo 4-20	Her üç grupta BD, 1.KD ve 6.KD’de Sİ değerleri arasındaki farkın ortalama ve ortanca değerlerinin gruplar arası karşılaştırması-----	83
Tablo 4-21	Her üç grupta BD,1.KD ve 6.KD arasında ortalama ve ortanca ADİ değerlerinin grup içi karşılaştırması-----	85
Tablo 4-22	Her üç grupta BD, 1.KD ve 6.KD’de ADİ değerleri arasındaki farkın ortalama ve ortanca değerlerinin gruplar arası karşılaştırması-----	86

Tablo 4-23	Her üç grupta BD,1.KD ve 6.KD arasında ortalama ve ortanca f5f6no değerlerinin grup içi karşılaştırması-----	88
Tablo 4-24	Her üç grupta BD, 1.KD ve 6.KD’da f5f6no değerleri arasındaki farkın ortalama ve ortanca değerlerinin gruplar arası karşılaştırmaları-----	89
Tablo 4-25	Her üç grupta BD,1.KD ve 6.KD arasında ortalama ve ortanca f5f6nc değerlerinin grup içi karşılaştırması-----	91
Tablo 4-26	Her üç grupta BD, 1.KD ve 6.KD’da f5f6nc değerleri arasındaki farkın ortalama ve ortanca değerlerinin gruplar arası karşılaştırmaları-----	92
Tablo 4-27	Her üç grupta BD,1.KD ve 6.KD arasında ortalama ve ortanca f5f6po değerlerinin grup içi karşılaştırması-----	94
Tablo 4-28	Her üç grupta BD, 1.KD ve 6.KD’da f5f6po değerleri arasındaki farkın ortalama ve ortanca değerlerinin gruplar arası karşılaştırmaları-----	95
Tablo 4-29	Her üç grupta BD,1.KD ve 6.KD arasında ortalama ve ortanca f5f6pc değerlerinin grup içi karşılaştırması-----	97
Tablo 4-30	Her üç grupta BD, 1.KD ve 6.KD’da f5f6pc değerleri arasındaki farkın ortalama ve ortanca değerlerinin gruplar arası karşılaştırmaları-----	98
Tablo 4-31	Her üç grupta BD ve 6.KD arasında ortalama ve ortanca WHOQOL-OLD.TR skorunun grup içi karşılaştırması-----	100
Tablo 4-32	Her üç grupta BD, 6.KD’da WHOQOL-OLD.TR skorları arasındaki farkın ortalama ve ortanca değerlerinin gruplar arası karşılaştırmaları-----	101

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2-1	Sensory Organization Test'in 6 farklı test konumu-----	16
Şekil 2-2	Motor kontrol testinde VAM destek bölgesi üzerinde yer değiştirme-----	17
Şekil 2-3	Adaptasyon testinde destek yüzeyinin açısall yer değıştirmesi-----	17
Şekil 2-4	Kompüterize Statik Postürografi Cihazı-----	20
Şekil 2-5	KSP'de Fourier postüral salınım spektrumu-----	21
Şekil 2-6	Frekans aralıklarının denge sistemleriyle ilişkisi-----	23
Şekil 2-7	Ağırlık dağılım indeksinde 6 olası ölçüm-----	24
Şekil 2-8	Kompansatuar ve ko-aktif senkronizasyon-----	24
Şekil 2-9	Düşme indeksinin takip şeması-----	26
Şekil 2-10	Sarkopeniye katkı sağlayan mekanizmalar-----	37
Şekil 3-1	Otururken kolları yana uzatma egzersizi-----	52
Şekil 3-2	Otururken kolları öne uzatma egzersizi-----	53
Şekil 3-3	Otururken kolları yukarı uzatma egzersizi-----	53
Şekil 3-4	Göz açık ve göz kapalı tandem duruşu ile ayakta durma egzersizleri-----	54
Şekil 3-5	Göz açık ve göz kapalı tek ayak üzerinde durma egzersizleri-----	54
Şekil 3-6	Sandalye kenarında parmak ucu ve topuk üzerinde durma egzersizleri-----	55
Şekil 3-7	Skyball egzersizleri-----	57
Şekil 3-8	Speedball egzersizleri-----	57
Şekil 3-9	Immobilizer egzersizleri-----	58
Şekil 3-10	KSP test çıktısı örneği-----	62

Şekil 4-1	Her üç grupta BD,1.KD ve 6.KD arasında ortalama TUG değerlerinin grup içi karşılaştırması-----	73
Şekil 4-2	Her üç grupta BD, K1 ve K6 arasında ortalama BBS değerlerinin grup içi karşılaştırması-----	76
Şekil 4-3	Her üç grupta BD, 1.KD ve 6.KD arasında ortalama Dİ değerlerinin grup içi karşılaştırması-----	80
Şekil 4-4	Her üç grupta BD, 1.KD ve 6.KD arasında ortalama Sİ değerlerinin grup içi karşılaştırması-----	83
Şekil 4-5	Her üç grupta BD, 1.KD ve 6.KD arasında ortalama ADİ değerlerinin grup içi karşılaştırması-----	86
Şekil 4-6	Her üç grupta BD, 1.KD ve 6.KD arasında ortalama f5f6no değerlerinin grup içi karşılaştırması-----	89
Şekil 4-7	Her üç grupta BD, 1.KD ve 6.KD arasında ortalama f5f6nc değerlerinin grup içi karşılaştırması-----	92
Şekil 4-8	Her üç grupta BD, 1.KD ve 6.KD arasında ortalama f5f6po değerlerinin grup içi karşılaştırması-----	95
Şekil 4-9	Her üç grupta BD, 1.KD ve 6.KD arasında ortalama f5f6pc değerlerinin grup içi karşılaştırması-----	98
Şekil 4-10	Her üç grupta BD, ve 6.KD arasında ortalama WHOQOL-OLD.TR skorunun grup içi karşılaştırması-----	101

EKLER

EK-I: BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Çalışmanın Adı:

Yaşlılarda Klasik Denge Rehabilitasyonu, Postür Kasları Elektrostimülasyonu ve Tetrax® (Statik Postürografi Cihazı) Feedback Egzersizlerinin Karşılaştırılması

Çalışmanın Amacı:

Yaşlanma sürecinde insan vücudunda birçok değişim gözlenir. Duruş, denge ve yürüme parametreleri de değişime uğrayanlar arasındadır. Yürüyebilme bağımsızlığın en önemli ölçütlerinden biridir. Yardımsız ve dengeli yapılabildiğinde insan hareketinin en üst seviyesidir. Fakat 60 yaşın üzerine çıkıldıkça kalp damar ve sinirsel performansın azalmasıyla düşme riski artar. Burada kas cevaplarında yavaşlama ve kuvvetsizlik gibi yaşlanmanın doğal sonuçları da dengeyi etkiler. Bunun yanında aşırı ilaç kullanımı, yaşa bağlı görme ve duyma sorunları, kan basıncındaki ani değişimler, bilişsel fonksiyonların azalması, depresif semptomlar, yürüme ve denge fonksiyonlarının bozulmasına katkıda bulunabilir. Gelişmiş ülkelerde yaşlılarda denge fonksiyonlarında bozulmanın düşme ve kırık riskiyle birlikteliği konusunda farkındalık yüksek düzeyde olduğu için yaşlı kişiler denge fonksiyonları açısından düzenli taranmakta ve gerekli tedavileri düzenlenmektedir. Gönüllü olarak katılacağınız bu çalışmanın amacı, denge bozukluğu olan yaşlılarda egzersiz, duruş kaslarına elektriksel uyarı ve de Tetrax® cihazıyla egzersiz eğitiminin denge sağlanması üzerindeki etkinliğinin karşılaştırılmasıdır.

Katılacağınız çalışmada İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı polikliniğine başvuran 250 civarında 60 yaş üstü erkek ve kadın hasta taranıp, Timed Up and Go testi (Zamanlı Ayağa Kalkma ve Yürüme Testi) 14 saniyenin üzerinde gerçekleştiren ya da gerçekleştiremeyen 60 kişi 20'şerli 3 gruba rastlantısal olarak dağıtılacaktır. Birinci gruptaki 20 kişiye klasik denge ve koordinasyon egzersizleri gösterilecek ve 2 haftada bir kontrol edilerek 6 hafta uygulamaları sağlanacaktır. İkinci 20 kişilik gruba haftada 3 kez Tetrax® cihazıyla bilgisayar destekli egzersizler uygulanacaktır. Üçüncü 20 kişilik gruba ise duruş kaslarına haftada 3 kez 40'ar dakikadan

elektriksel uyarı 4 hafta boyunca uygulanacaktır. Çalışmanın sonunda 4. ve 24. haftalarda sonuçlar değerlendirilecektir.

Çalışmaya katılan gönüllülere ve bağlı olduğu kuruma herhangi bir ücret ödenmeyecek ve ödettirilmeyecektir. Çalışmaya testlerde düşme riski yüksek bulunan ve 60 yaş üstü kişiler alınacaktır. Çalışmaya gönüllü olarak katılmalısınız. Çalışmayı reddetme hakkınız vardır. Çalışmaya katılmayı reddederseniz dahi tedaviniz aksamayacaktır. Anket formlarındaki kişisel bilgiler kesinlikle gizli tutulacaktır ve sadece araştırmacılar tarafından istatistiksel değerlendirmede kullanılacaktır. Bu çalışmaya katıldığınız için teşekkür ederiz. Çalışma ile ilgili olarak bir sorunuz olursa aşağıda adı ve telefon numaraları bulunan araştırmacılarla bağlantı kurabilirsiniz.

Prof. Dr. Ayşe Karan

İstanbul Üniversitesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı
Telefon: (0212) 414 20 00 /32102

Dr. Kerem Alptekin

İstanbul Üniversitesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı
Telefon: (0212) 414 20 00 /31732-31737

GÖNÜLLÜ ONAY FORMU

Yukarıda gönüllüye araştırmadan önce verilmesi gereken bilgileri gösteren metni okudum. Bunlar hakkında bana yazılı ve sözlü açıklamalar yapıldı. Bu koşullarla söz konusu klinik araştırmaya kendi rızamla hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.

Gönüllünün Adı ve Soyadı:

TARİH:

İmzası:

Adresi:

Açıklamayı yapan araştırmacı:

İmzası:

Tanıklık eden kuruluş görevlisinin imzası:

Görevi:

EK-II: HASTA DEĞERLENDİRME VE TAKİP FORMU

Hasta no:

Tarih

Ad-Soyad:

Tel:

1- Yaş:

2- Cins: (Kadın:1, Erkek:2)

3- Meslek: 1- Masa başı çalışanı

2- Uzun süre aynı pozisyonu gerektiren bir meslek

3- Ev hanımı

4- Emekli

5- İşçi

6- Memur

7- Profesyonel meslek

8- Diğer:

4- Eğitim seviyesi:

1- İlkokul

2- Ortaöğretim

3- Yüksekokul

5- Şikayet ve kısa anamnez:

6- Denge bozukluğu ne kadar zamandan beri var ?

9- Hareketle ortaya çıkıyor mu ?

1- Evet 2- Hayır

10- Stresle artıyor mu?

1- Evet 2- Hayır

11- Gözler açık bir ayağın üzerinde durabilme:

1- Evet, 2- Hayır, 3- Kısmen Durabildiği süre-----saniye/dakika

12- Gözler kapalı bir ayağın üzerinde durabilme:

1- Evet, 2- Hayır, 3- Kısmen Durabildiği süre-----saniye/dakika

13- Yatağına yatıp kalkabilme:

1- Evet, 2- Hayır, 3- Kısmen

14-Rahat merdiven inip çıkabilme:

1- Evet, 2- Hayır, 3- Kısmen

15- 10 saniyede çıkabildiği merdiven sayısı:

16- Tek çizgi üzerinde 10 adım yürüyebilme:

1- Evet, 2- Hayır Hayır ise kaçınıcı adımda bozuluyor ?

17-Sağa doğru kendi etrafında tam tur dönebilme:

1- Evet, 2- Hayır, 3- Kısmen

18- Sola doğru kendi etrafında tam tur dönebilme:

1- Evet, 2- Hayır, 3- Kısmen

19- Önceden spontan denge kaybı şikayeti

1. var 2. yok

20- Önceden spontan düşme şikayeti:

1. var 2. yok

Başlangıç

Çalışma Sonu

Berg Denge Testi

TUG Testi

EK-III: BERG FONKSİYONEL DENGE SKALASI

En yüksek skor = 56/56

1. _____ Desteksiz oturma

4 Güvenli bir şekilde 2 dakika oturabilir

3 2 dakika boyunca gözlem altında oturabilir

2 30 saniye boyunca oturabilir

1 10 saniye boyunca oturabilir

0 Desteksiz oturamaz

2. _____ Ayağa kalkma

4 Ellerden destek almadan ayakta durabilir

3 Elleri kullanarak ayakta durabilir

2 Birkaç denemeden sonra elleri kullanarak ayakta durabilir

1 Hafif destekli ayakta durabilir

0 Orta ileri derecede destekle ayakta durabilir

3. _____ Dengesiz ayakta durur

4 2 dakika boyunca desteksiz ayakta durabilir

3 2 dakika boyunca gözlemlerle ayakta durabilir

2 30 saniye desteksiz durabilir

1 30 saniye boyunca birkaç denemeyle ayakta durabilir

0 30 saniye destek almadan ayakta duramaz

4. _____ Gözler kapalı ayakta durur.

4 10 saniye boyunca güvenli ayakta durabilir

3 10 saniye boyunca gözlem altında ayakta durabilir

2 3 saniye boyunca ayakta durabilir

1 3 saniyeden az süre ayakta durabilir

0 Düşmemek için yardıma ihtiyaç duyar

5. _____ Ayaklar bitişik ayakta durma
- 4 Ayakları bitişik 1 dakika ayakta durabilir
 - 3 Ayakları bitişik 1 dakika boyunca gözlem altında ayakta durabilir
 - 2 Ayakları bitişik 30 sn boyunca ayakta durabilir
 - 1 Pozisyona gelmek için destek almalıdır
 - 0 Yapamaz
6. _____ Öne Uzanma (Kollar 90 derece)(_____ inç)
- 4 Öne doğru güvenli uzanır >25 cm
 - 3 Öne doğru güvenli uzanır >12.5 cm
 - 2 Öne doğru güvenli uzanır >5 cm
 - 1 Öne doğru uzanabilir ancak gözleme ihtiyaç duyar
 - 0 Düşmemek için yardıma ihtiyaç duyar
7. _____ Yerden cisim kaldırma
- 4 Güvenli bir şekilde yerden cisim kaldırabilir
 - 3 Yerden cisim kaldırır ancak gözleme ihtiyaç duyar
 - 2 Kaldıramaz, ancak 1-2'' dengede durabilir
 - 1 Kaldıramaz ve kaldırırken gözleme ihtiyaç duyar
 - 0 Yapamaz
8. _____ Sol ve sağ omuzlarının arkasına bakabilme
- 4 Her iki tarafa da bakabilir, iyi ağırlık aktarımı
 - 3 Sadece tek tarafa bakabilir
 - 2 Tek tarafa dönebilir ancak dengesini korur.
 - 1 Dönerken gözleme ihtiyaç duyar
 - 0 Düşmemek için yardıma ihtiyaç duyar

9. _____ 360 derece dönmek

4 Her iki yöne <4 saniyede dönebilir

3 Sadece tek yöne <4 saniye altında dönebilir

2 360 derece güvenli dönebilir ancak >4 saniyede

1 Yakın gözleme ihtiyaç duyar

0 Yapamaz

10. _____ Değişmeli sandalyeye dokunma

4 8 adımı <20 saniyede tamamlar

3 8 adımı >20 saniyede tamamlar

2 4 adımı güvenli şekilde tamamlar

1 2 adımı güvenli şekilde tamamlar, hafif desteğe ihtiyaç duyar

0 Yapamaz

11. _____ Topuk/parmak ucu duruşu

4 Tandem duruşu yapıp, 30 saniye tutabilir

3 Tek ayağını diğerinin önüne alıp 30 saniye tutabilir

2 Küçük adımlar atıp, 30 saniye tutabilir

1 Ayaklarını yerleştirmek için desteğe ihtiyaç duyar, 15 saniye tutabilir

0 Yapamaz

12. _____ Tek ayak üzerinde durma

4 Tek bacağı kaldırıp >10 saniye üzerinde tutabilir

3 Tek bacağı kaldırıp 5-10 saniye tutabilir

2 Tek bacağı kaldırıp 3-5 saniye tutabilir

1 Tek bacağı kaldırır ancak 3 sn tutamaz

0 Yapamaz

13._____ Ayaktan oturmaya geçme

- 4 Ellerini çok az veya hiç kullanmadan oturabilir
- 3 Oturmayı elleriyle kontrol eder
- 2 Bacaklarının arkasını kullanarak oturmayı yavaşlatır
- 1 Bağımsız oturur ancak gözleme ihtiyaç duyar
- 0 Oturmak için gözleme ihtiyaç duyar

14._____ Transferler

- 4 Ellerini hafifçe kullanarak ya da hiç kullanmadan transfer yapabilir
- 3 Transferde ellerini kullanmak zorundadır
- 2 Transferde gözleme veya sözlü uyarılara ihtiyaç duyar
- 1 Bir kişinin yardımına ihtiyaç duyar
- 0 İki kişinin yardımına ihtiyaç duyar

EK-IV: WHOQOL-OLD.TR DÜNYA SAĞLIK ÖRGÜTÜ YAŞAM KALİTESİ ÖLÇEĞİ YAŞLI MODÜLÜ TÜRKÇE SÜRÜMÜ

Yönerge

Bu anket size yaşamınızın kalitesi, sağlığınız ve yaşamınızın öteki yönleri hakkında neler düşündüğünüz ile ilgili sorular sormakta ve toplumun yaşlı bir üyesi olarak sizin için önemli olabilecek konular üzerinde durmaktadır.

Lütfen bütün soruları cevaplayınız. Eğer bir soruya hangi cevabı vereceğinizden emin olamazsanız, lütfen size en uygun görünen cevabı seçiniz. Genellikle ilk verdiğiniz cevap en uygunu olacaktır.

Lütfen kendi kurallarınızı, beklentilerinizi, hoşunuza giden ve sizin için önemli olan şeyleri sürekli olarak göz önünde tutunuz. Yaşamınızın son iki haftasını dikkate almanızı istiyoruz.

Örneğin bir son iki hafta kastedilerek şöyle sorulabilir:

Gelecekte olabilecek şeyler konusunda ne kadar endişe duyuyorsunuz ?

Hiç	Çok Az	Orta Derecede	Çok Fazla	Aşırı Derecede
1	2	3	4	5

Son iki hafta boyunca gelecekle ilgili duyduğunuz endişenizi en iyi gösteren sayıyı daire içine almalısınız. Buna göre eğer geleceğinizle ilgili çok fazla endişe duyuyorsanız 4 sayısını daire içine almanız gerekiyor: Eğer geleceğinizle ilgili hiç endişe duymuyorsanız o zaman da 1 sayısını daire içine almalısınız. Lütfen her soruyu okuyunuz, duygularınızı değerlendiriniz ve her bir sorunun ölçeğinde size en uygun olan cevaba ait olan sayıyı daire içine alınız.

Aşağıdaki sorular sizin son iki hafta içinde belirli şeyleri ne kadar çok yaşadığınız konusundadır.

1) Duyularınızdaki (işitme, görme, tat alma, koklama, dokunma) bozulma günlük yaşamınızı ne ölçüde etkilemektedir ?

Hiç	Çok Az	Orta Derecede	Çokça	Aşırı Derecede
1	2	3	4	5

2) İşitme, görme, tat alma, koklama ve dokunma duyularınızdaki kayıplar sizin günlük faaliyetlere katılabilmenizi ne ölçüde etkilemektedir ?

Hiç	Çok Az	Orta Derecede	Çokça	Aşırı Derecede
1	2	3	4	5

3) Kendi kararlarınızı kendinizin vermesi konusunda ne kadar özgürsünüz ?

Hiç	Çok Az	Orta Derecede	Çokça	Aşırı Derecede
1	2	3	4	5

4) Geleceğinizi ne ölçüde kontrol ettiğiniz inancındasınız ?

Hiç	Çok Az	Orta Derecede	Çokça	Aşırı Derecede
1	2	3	4	5

5) Çevrenizdeki kişilerin sizin özgürlüğünüze saygı gösterdiği kanısında mısınız ?

Hiç	Çok Az	Orta Derecede	Çokça	Aşırı Derecede
1	2	3	4	5

6) Nasıl öleceğiniz konusunda ne kadar kaygılısınız ?

Hiç	Çok Az	Orta Derecede	Çokça	Aşırı Derecede
1	2	3	4	5

7) Ölümünüzü kontrol etme şansınızın bulunmaması sizi ne kadar korkutuyor ?

Hiç	Çok Az	Orta Derecede	Çokça	Aşırı Derecede
1	2	3	4	5

8)Ölmekten ne kadar korkuyorsunuz ?

Hiç	Çok Az	Orta Derecede	Çokça	Aşırı Derecede
1	2	3	4	5

9) Ölmeden önce acı çekmekten ne kadar korkarsınız ?

Hiç	Çok Az	Orta Derecede	Çokça	Aşırı Derecede
1	2	3	4	5

Aşağıdaki sorular, geçtiğimiz iki hafta boyunca belirli şeyleri ne ölçüde tam olarak yaptığınız veya yapabildiğiniz hakkındadır.

10) Duyularınızdaki (işitme, görme, tat alma, koklama, dokunma gibi) sorunlar sizin başkalarıyla ilişki kurmanızı ne kadar etkilemektedir ?

Hiç	Çok Az	Orta Derecede	Çokça	Tamamen
1	2	3	4	5

11) Yapmak istediklerinizi ne ölçüde yapabildiğiniz inancındasınız ?

Hiç	Çok Az	Orta Derecede	Çokça	Tamamen
1	2	3	4	5

12) Başarılı bir hayat sürdürebilme imkanlarınızdan ne kadar memnunsunuz ?

Hiç	Çok Az	Orta Derecede	Çokça	Tamamen
1	2	3	4	5

13) Hayatta layık olduğunuz saygınlığı ne kadar elde ettiğinizi düşünüyorsunuz ?

Hiç	Çok Az	Orta Derecede	Çokça	Tamamen
1	2	3	4	5

14) Ne ölçüde, her gün yeterince yapacak işinizin olduğunu düşünüyorsunuz ?

Hiç	Çok Az	Orta Derecede	Çokça	Tamamen
1	2	3	4	5

Aşağıdaki sorular geçtiğimiz iki hafta boyunca günlük yaşamınızın çeşitli yönleri hakkında kendinizi ne kadar hoşnut ve iyi hissettiğiniz ile ilgilidir.

15) Hayatınızda başardığınız şeylerden ne kadar hoşnutsunuz ?

Hiç Hoşnut	Çok Az	Ne hoşnutum	Epeyce	Çok
Değilim	Hoşnutum	ne değilim	Hoşnutum	Hoşnutum
1	2	3	4	5

16) Zamanınızı kullanma biçiminizden ne kadar hoşnutsunuz ?

Hiç Hoşnut	Çok Az	Ne hoşnutum	Epeyce	Çok
Değilim	Hoşnutum	ne değilim	Hoşnutum	Hoşnutum
1	2	3	4	5

17) Yaptığınız faaliyetlerin miktarından ne kadar hoşnutsunuz ?

Hiç Hoşnut	Çok Az	Ne hoşnutum	Epeyce	Çok
Değilim	Hoşnutum	ne değilim	Hoşnutum	Hoşnutum
1	2	3	4	5

18) Toplumsal faaliyetlere katılma imkanlarınızdan ne kadar hoşnutsunuz ?

Hiç Hoşnut	Çok Az	Ne hoşnutum	Epeyce	Çok
Değilim	Hoşnutum	ne değilim	Hoşnutum	Hoşnutum
1	2	3	4	5

19) Hayatınızda bir şeyler bekleyebilmekten, bir şeylerden umutlu olabilmekten ne kadar hoşnutsunuz ?

Hiç Hoşnut	Çok Az	Ne hoşnutum	Epeyce	Çok
Değilim	Hoşnutum	ne değilim	Hoşnutum	Hoşnutum
1	2	3	4	5

20) Duyularınızla ilgili işlevleriniz (işitme, görme, tat alma, koklama, dokunma gibi) sizce nasıldır ?

Hiç Hoşnut	Çok Az	Ne hoşnutum	Epeyce	Çok
Değilim	Hoşnutum	ne değilim	Hoşnutum	Hoşnutum
1	2	3	4	5

Aşağıdaki sorular sahip olduğunuz dostluk ilişkileri düzeyi ile ilgilidir. Lütfen soruları cevaplarırken kendinize çok yakın gördüğünüz hayatınızda diğer hiç kimse ile olmadığı kadar dost ve yakın olduğunuz kişileri, mesela eşinizi veya diğer yakın bir kişiyi göz önüne alınız.

21) Yaşamınızdaki dostluk ve arkadaşlık duygusunu ne kadar yaşıyorsunuz ?

Hiç	Çok Az	Orta Derecede	Çokça	Aşırı Derecede
1	2	3	4	5

22) Hayatınızdaki sevgiyi ne derece yaşıyor ve hissedebiliyorsunuz ?

Hiç	Çok Az	Orta Derecede	Çokça	Aşırı Derecede
1	2	3	4	5

23) İnsanları sevebilme imkanınız ne kadar oluyor ?

Hiç	Çok Az	Orta Derecede	Çokça	Aşırı Derecede
1	2	3	4	5

24) İnsanlar tarafından sevilme imkanınız ne kadar oluyor ?

Hiç	Çok Az	Orta Derecede	Çokça	Aşırı Derecede
1	2	3	4	5