

**T.C.**

**KÜTAHYA SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ**



**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI**

**RİTM VE TEMPONUN YÜRÜYÜŞ PARAMETRELERİ  
ÜZERİNE ETKİSİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Esra AKIN**

**KÜTAHYA - 2020**

# RİTM VE TEMPONUN YÜRÜYÜŞ PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİSİ

**Esra AKIN**

Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliği Uyarınca

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalında

YÜKSEK LİSANS TEZİ

olarak hazırlanmıştır.

**Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Özgen ARAS**

KÜTAHYA-2020

## TEZ KABUL ONAYI

Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Ana Bilim Dalında **Esra AKIN** tarafından hazırlanan “Ritm ve Temponun Yürüyüş Parametreleri Üzerine Etkisi” başlıklı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

### Danışman Ünvanı Adı SOYADI

Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi,  
Fizyoterapi ve Rehabilitasyon ABD  
Bu tezin Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/ ~~onaylamıyorum~~.  
Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Özgen ARAS

İMZA



Eskişehir Teknik Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi,  
Beden Eğitimi ve Spor ABD  
Bu tezin Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/ ~~onaylamıyorum~~.  
Üye: Prof. Dr. İlker YILMAZ

İMZA



Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi,  
Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon ABD  
Bu tezin Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/ ~~onaylamıyorum~~.  
Üye: Dr. Öğr. Üyesi Bahar ARAS

İMZA



Tez Savunma Sınavı Tarihi: 24.02.2020

Jüri üyeleri tarafından YÜKSEK LİSANS/ tezi olarak uygun görülmüş olan bu tez Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulu kararı ile onaylanmıştır.

Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi  
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

Doç. Dr. Fatma BAŞAR  
ONAY



T. C.  
KÜTAHYA SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ  
(Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürlüğü)

7cd-k

(Tez Teslim Beyan Formu)

Öğrenci No

1771521003

Adı Soyadı

Esra AKIN

Anabilim/Bilim Dalı

Fizyoterapi ve Rehabilitasyon A.B.D.

Programı

Tezli Yüksek Lisans  Tezsiz Yüksek Lisans

Doktora

Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Mevcut tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu,
- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Mevcut tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Esra AKIN

Tez Sahibi Adı Soyadı


09.03.2020

Tarih / İmza

**Diğer hususlar:**

Bu bölüme yukarıda belirtilen maddeler ile ilgili tarafınızca uygun bulunmayan veya itiraz konusu olan hususları belirtiniz:

ONAY

  
09.03.2020  
Dr. Öğr. Üyesi Ayşe AKIN

# RİTM VE TEMPONUN YÜRÜYÜŞ PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİSİ

## ÖZET

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı, ritm ve temponun yürüyüş parametreleri üzerine etkisini araştırmaktır.

**Gereç ve Yöntem:** Bu çalışma 103 gönüllü, sağlıklı üniversite öğrencisinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmamız ardışık üç ölçümden oluşmaktadır. Birinci ölçümde katılımcılardan herhangi bir işitsel uyarı olmadan yürüme platformu üzerinde yürüme istenmiş ve yürüme parametreleri kaydedilmiştir. İkinci ölçümde 130 bpm (beats per minute)-accent 4 değerinde metronom uyarı sesi verilerek yürüme tekrarlanmıştır. Son ölçümde 130 bpm-accent 4 değerinde “rock müzik” türünde bir tempo devam ederken katılımcıların yürümesi istenmiştir ve yürüme parametreleri kaydedilmiştir. Yapılan bu üç farklı yürüme ölçümleri her bir katılımcı için ayrı ayrı kayıt edilmiştir ve istatistiksel olarak analiz edilmiştir.

**Bulgular:** Ritm ve temponun, yürüme parametrelerinden; kadans, çift adım uzunluğu, hız, adım uzunluğu, ön ayağın uyguladığı maksimum kuvvet, arka ayağın uyguladığı maksimum kuvvet ve arka ayağın uyguladığı maksimum basınç değerleri üzerinde artış sağladığı bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Ritm ve temponun, yürüme parametrelerinden; çift duruş fazı yüzdesi, çift adım süresi, ayağın yük cevabı yüzdesi, ayağın salınım öncesi fazı yüzdesi, adım süresi, duruş fazına göre arka ayağın uyguladığı maksimum kuvvet zaman dilimi yüzdesi değerleri üzerinde azalışa neden olduğu bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Ritm ve temponun, yürüme parametrelerinden; adım genişliği, ön arka pozisyon, lateral simetri, maksimum yürüyüş çizgisi hızı, ayak rotasyon derecesi, orta ayağın uyguladığı maksimum kuvvet, orta ayağın uyguladığı maksimum basınç, duruş fazına göre ön ayağın uyguladığı maksimum kuvvet zaman dilimi yüzdesi değerleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi bulunmamıştır ( $p>0,05$ ).

**Sonuç:** Ritm ve temponun yürüme parametrelerinden; adım uzunluğu, çift adım uzunluğu, hız, ön ayağın uyguladığı maksimum kuvvet, kadans, arka ayağın uyguladığı maksimum kuvvet, çift adım süresi, arka ayağın uyguladığı maksimum basınç, çift duruş fazı yüzdesi, adım süresi, ayağın salınım öncesi fazı yüzdesi, duruş fazına göre arka ayağın uyguladığı maksimum kuvvet zaman dilimi yüzdesi ve ayağın yük cevabı yüzdesi değerleri üzerinde etkili olduğu bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Bunu etkileyen diğer

faktörler sağlıklı bireylerde geniş kapsamlı, multidisipliner çalışmalarla incelenebilir. 130 bpm-accent 4 değerindeki metronom veya “rock müzik” türünde tempo, fizyoterapi ve rehabilitasyonda yürüme seanslarında kullanılabilir.

**Anahtar kelimeler:** Ritm, ritmik senkronizasyon, tempo, yürüyüş, yürüme parametreleri.



## EFFECTS OF RHYTHM AND TEMPO ON WALKING PARAMETERS

### ABSTRACT

**Aim:** The aim of this study was to investigate the effects of rhythm and tempo on walking parameters.

**Method and Materials:** This study was carried out on 103 volunteer healthy university students. Our study consists of three consecutive measurements. In the first measurement, participants were asked to walk on the walking platform without any auditory stimulation and the walking parameters were recorded. In the second measurement, the walking was repeated with a metronome sound at 130bpm (beats per minute). In the last measurement, while a tempo of 130 bpm-accent with value 4 “rock music” genre was continued, participants were asked to walk, and the walking parameters were recorded. These three walking measurements were recorded separately for each participant and analyzed statistically.

**Results:** It was found that rhythm and tempo, out of walking parameters, increase the values on cadence, double step length, speed, step length, maximum force exerted by the front foot, maximum force exerted by the rear foot, and maximum pressure exerted by the rear foot ( $p < 0,05$ ). It has been found that rhythm and tempo, out of walking parameters, cause a decrease on the percentage of double stopping phase, double step duration, percentage of load response of the foot, percentage of the pre-oscillation phase of the foot, step duration, percentage of maximum force time zone applied by the rear foot relative to the stopping phase ( $p < 0,05$ ). Rhythm and tempo, out of walking parameters, had statistically no significant effect on step width, anterior posterior position, lateral symmetry, maximum walking line velocity, foot rotation degree, the maximum force applied by the middle foot, the maximum pressure applied by the middle foot, the maximum force applied to the posterior phase according to the stance phase percentage values ( $p > 0,05$ ).

**Conclusion:** It was found that rhythm and tempo, out of walking parameters, effect the values on step length, double step length, speed, maximum force exerted by the front foot, cadence, maximum force exerted by the rear foot, double step duration, maximum pressure exerted by the rear foot, percentage of double stopping phase, step duration, percentage of the pre-oscillation phase of the foot, percentage of maximum force time zone applied by the rear foot relative to the stopping phase and percentage of load response of the foot ( $p < 0,05$ ). Other factors affecting this can be examined in large-scale, multidisciplinary studies in healthy individuals.

It can be used in the walking sessions of 130 bpm-accent 4 metronome or “rock music” genre to physiotherapy and rehabilitation.

**Key Words:** Rhythm, rhythmic synchronization, tempo, walking, walking parameters.





## TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın konusunun belirlenmesinden yazım aşamalarının bitimine kadar yüksek lisans öğrenim sürecinin her aşamasında beni sabırla dinleyen, değerli bilgilerini esirgemeyen, yol gösteren, akademik hayatın alfabetini öğrendiğim ve bu yola onun sayesinde tutunduğum kıymetli, saygıdeğer danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Özgen ARAS'a,

Tez çalışma sürecimde yardımlarını esirgemeyen, desteklerini her daim hissettiğim sayın hocam Uzm. Fzt. Vedat Kurt'a,

Yüksek lisans sürecimde bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi'nde çalışmakta olan bölüm hocalarıma,

Tez çalışmam için değerli vakitlerini ayırıp katılmayı kabul eden gönüllü katılımcılarıma,

Her zaman yanımda olan canım anneme,

Bugünlere gelmemi sağlayan sevgili babama,

Ve biricik kardeşime,

Teşekkür ederim.

# İÇİNDEKİLER

ÖZET .....	v
ABSTRACT .....	vii
TEŞEKKÜR .....	ix
İÇİNDEKİLER .....	x
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xii
TABLolar LİSTESİ.....	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR .....	xiv
<b>1. GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
1.1. TEZİN AMACI .....	2
<b>2. GENELBİLGİLER.....</b>	<b>3</b>
2.1. YÜRÜMENİN TANIMI VE NORMAL YÜRÜME .....	3
2.2. İNSAN YÜRÜYÜŞÜ ANALİZİNİN TEMELLERİ .....	3
2.2.1. Yürüyüş Aşamalarının Tanıtımı .....	3
2.3. YÜRÜME DÖNGÜSÜ .....	5
2.3.1 Duruş Fazı: .....	5
2.3.2. Salınım Fazı: .....	6
2.4. YÜRÜYÜŞÜN BAŞLATILMASI.....	6
2.5. YÜRÜYÜŞÜN ZAMAN VE MESAFE PARAMETRELERİ .....	7
2.5.1. Adım uzunluğu .....	7
2.5.2. Çift adım uzunluğu:.....	7
2.5.3. Adım genişliği: .....	7
2.5.4. Kadans:.....	7
2.5.5. Hız: .....	7
2.5.6. Ayak Açısı:.....	7
2.6. YÜRÜYÜŞÜN GENEL ÖZELLİKLERİ.....	8
2.7. YÜRÜME ANALİZİ.....	9
2.7.1. Gözlemsel Analiz .....	9
2.7.2. Kinematik Analiz.....	9
2.7.3. Kinetik Analiz.....	10
2.7.4. Dinamik Elektromiyografi.....	10
2.8. BEYNİN YÜRÜTME İŞLEVİ VE YÜRÜME KONTROLÜ .....	10

2.8.1. Yürütücü İşlevi Etkileyen Faktörler ve Müzikal Ritm.....	12
2.8.2. Müzikal Ritime Senkronize Cevap .....	15
2.8.3. Müzikal Ritimde Vuruş Algısı için Sinir Ağları .....	17
<b>3. GEREÇ VE YÖNTEMLER.....</b>	<b>20</b>
3.1. ÇALIŞMANIN YAPILDIĞI YER.....	20
3.2. ÇALIŞMA SÜRESİ .....	20
3.3.KATILIMCILAR.....	20
3.3.1. Çalışmaya Dahil Olma Kriterleri .....	20
3.3.2. Çalışmadan Dışlama Kriterleri... ..	20
3.3.3. Çalışmadan Çıkarılma Kriterleri.....	21
3.4.YÖNTEM.....	21
3.4.1. Değerlendirme.....	21
3.4.2. Prosedür.....	21
3.5. İSTATİSTİKSEL ANALİZ .....	26
<b>4. BULGULAR.....</b>	<b>27</b>
<b>5. TARTIŞMA .....</b>	<b>31</b>
5.1.ÇALIŞMANIN LİMİTASYONLARI.....	46
<b>6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>47</b>
<b>KAYNAKÇA.....</b>	<b>48</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>58</b>
EK.1 KÜTAHYA SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ GİRİŞİMSEL OLMAYAN..	58
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU	
EK.2 KÜTAHYA SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ LİSANSÜSTÜ EĞİTİM .....	59
ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ ENSTİTÜ YÖNETİM KURULU KARARLARI	
EK.3 GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR İÇİN .....	60
BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ ONAM FORMU	
EK.4 GÖNÜLLÜ DEĞERLENDİRME FORMU.....	62
EK.5 ÖZGEÇMİŞ.....	63

## ŞEKİLLER LİSTESİ

### Şekil

2.1. Yürüyüş Evreleri .....	4
2.2. Yürüme Döngüsü.....	6
2.3. Yürüme Fazları.....	7
2.4. Yürüyüş Parametreleri.....	8
2.5. Müzikal Ritimde Sinir Ağları.....	18
3.1.a. Zebris™ FDM-2 Cihazı Yürüyüş Analiz Raporu / 1 .....	23
3.1.b. Zebris™ FDM-2 Cihazı Yürüyüş Analiz Raporu / 2.....	23
3.1.c. Zebris™ FDM-2 Cihazı Yürüyüş Analiz Raporu / 3.....	24
3.1.d. Zebris™ FDM-2 Cihazı Yürüyüş Analiz Raporu / 4.....	25
3.2.a. Zebris™ FDM-2 Platformu.....	25
3.1.e. Zebris™ FDM-2 Cihazı Yürüyüş Analiz Raporu / 5.....	26
5.1. İpuçlarıyla Yürümede Nörolojik Şema.....	39
5.2. Kavramsal Çerçeve - 1999.....	42
5.3. Kavramsal Çerçeve - 2006.....	43

## TABLO LİSTESİ

<b>Tablo 4.1.</b> Çalışmaya katılan olguların yaş, boy uzunluğu ve vücut ağırlığı .....	27
<b>Tablo 4.2.</b> Yürüyüşün zaman mesafe karakteristikleri, yürüme parametreleri değerleri ve karşılaştırılması/1.....	27
<b>Tablo 4.3.</b> Yürüyüşün zaman mesafe karakteristikleri, yürüme parametreleri değerleri ve karşılaştırılması/2.....	28



## SİMGELER VE KISALTMALAR

<b>BG</b>	: Bazal Ganglia
<b>BMDE</b>	: Brunel Müzik Derecelendirme Anketi
<b>bpm</b>	: beats per minute
<b>cm</b>	: santimetre
<b>dB</b>	: desibel
<b>dk</b>	: dakika
<b>EMG</b>	: Elektromiyografi
<b>F</b>	: Friedman Testi
<b>fMRI</b>	: Fonksiyonel Manyetik Rezonans Görüntüleme Tekniği
<b>Hz</b>	: frekans
<b>İS</b>	: İlk Salınım
<b>İT</b>	: İlk Temas
<b>kg</b>	: kilogram
<b>km</b>	: kilometre
<b>m</b>	: metre
<b>mm</b>	: milimetre
<b>MUP</b>	: Motor Uyarılmış Potansiyeller
<b>N</b>	: Newton
<b>ODF</b>	: Orta Duruş Fazı
<b>OS</b>	: Orta Salınım
<b>PMA</b>	: Premotor Alanlar (dorsal kısım)
<b>PMK</b>	: Premotor Korteks
<b>s/ sn</b>	: saniye
<b>sa</b>	: saat
<b>SD</b>	: Standart Sapma
<b>SMA</b>	: Singulat Motor Alan
<b>SMS</b>	: Sensorimotor Senkronizasyon
<b>SÖ</b>	: Salınım Öncesi
<b>SPSS</b>	: İstatistiksel Paket Programı
<b>TD</b>	: Terminal Duruş

<b>TMA</b>	: Tamamlayıcı Motor Alan
<b>TS</b>	: Terminal Salınım
<b>YC</b>	: Yüklenece Cevap
<b>YTKV</b>	: Yer Tepkimesi Kuvvet Vektörü
<b>%</b>	: Yüzde
<b>X±SD</b>	: Aritmetik Ortalama ± Standart Sapma



# 1. GİRİŞ

Yürüme bir yerden bir yere gidebilmek amacıyla tekrarlanan ritmik hareketler zinciridir (Yavuzer, 2014). Normal yürüme; sağlıklı bir sinir-kas-iskelet sisteminin son ürünüdür (Yavuzer, 2009). Yürüyüş; kişisel ve durumsal birçok faktörden etkilenmektedir (Terry & Karageorghis, 2006). Yürüyüşü etkileyen durumsal faktörlerden biri olan işitsel uyarıların yürüyüş parametreleri üzerinde farklı bir çok etkiye sahip olduğu ileri sürülmektedir (de Bruin ve ark., 2015).

Yapılan araştırmaların çoğu, insanların işitsel motor senkronizasyonuna yatkınlığı olduğu fikrini desteklemektedir (Bood, Nijssen, Van Der Kamp, & Roerdink, 2013). İşitsel-motor senkronizasyonu için bu belirgin yatkınlık, rehabilitasyon, egzersiz ve spor dahil olmak üzere, pratik ortamlardaki performansı arttırmak için potansiyel bir araç olarak akustik ritimlerin kullanılmasına yol açmıştır (Bood, Nijssen, Van Der Kamp, & Roerdink, 2013).

Ritm; zamanın ayrıştırılabilir düzeni ve olaylar, nesnelere veya işaretler biçimiyle bölünmesini ifade eder (M. Thaut, Kenyon, Schauer & McIntosh, 1999). Müziğin en önemli yönlerinden biridir. Ritmiklik, birçok motor kontrol ve bilişsel işlevde hareketin öğrenilmesi, geliştirilmesi ve performansı bakımından çok önemli bir yere sahiptir (M. Thaut, Kenyon, Schauer & McIntosh, 1999). İnsan hareketinin ve ritmik algının her ikisinin de dakikada en az 120 atım (bpm) frekansına (Schneider ve ark., 2010) bağlı olduğu öne sürülmektedir.

Günümüzde 50-190 bpm arasındaki müzik temposunun yürüyüşün senkronizasyonuna olan etkilerini araştırmak için çoklu denemeler gerçekleştirilmeye devam edilmektedir (Styns, van Noorden, Moelants, & Leman, 2007). Ritmiklik ve senkronize yürüyüşle ilgili çalışmalarda, katılımcılara müziğe uyma konusunda eğitimlerle senkronizasyona sıklıkla ulaşılmıştır (Styns, van Noorden, Moelants, & Leman, 2007). Bireylerin çoğu, vücut hareketlerini müzikal tempoya uydurmaya senkronize etmeyi tercih ederken, bazı sapmalar da bulunmuştur, kesin bilimsel sonuçlar elde edilmemiştir. Temponun 50 atımdan (BPM) 110 atıma yükselmesinin, daha büyük adım uzunluğuyla daha fazla adım atıldığından dolayı senkronize yürüyüş hızında bir artış anlamına geldiği bulunmuştur. 130 atımdan 200 atıma kadar olan aralıkta, adım uzunluğunun artmadığı ve atılan adım sayısındaki artışa rağmen yürüme hızının artmadığı ileri sürülmüştür. 110 atımdan 130 atıma kadar olan aralığın kendi kendine senkronize yürüyüşün optimal olduğu bir rezonans bölgesini işaretlediği



söylenmiştir. Bu aralıkta, müzik ve metronom ile kendi kendine senkronize yürüyüşe tepki olarak hızdaki fark en belirgin bulunmuş ve 130 atımda bir zirve değer gösterdiği ileri sürülmüştür (Styns, van Noorden, Moelants, & Leman, 2007). Ayrıca bazı çalışmalarda; müziğin bir özelliği olan groove seviyesinin yürüme parametreleri üzerinde büyük bir etkiye sahip olduğu öne sürülmektedir (Ready ve ark., 2019).

Bazı çalışmalarda ise; müzikal ritmin herhangi bir senkronizasyondan bağımsız olarak insan organizması üzerinde uyarıcı bir etkiye sahip olduğu ileri sürülmüştür (Priest, Karageorghis, & Sharp, 2004). Müzikal ritmin algılanmasıyla birlikte beyindeki motor alanların etkilendiği ileri sürülmektedir (Chen ve ark., 2008; Geiser ve ark., 2012; Grahn & Brett, 2007; Grahn & Rowe, 2009; Kung, Chen, Zatorre, & Penhune, 2013; Teki, Grube, & Griffiths, 2012). Beynin tamamlayıcı motor alanının, müziksel ritim algısında ve motor görevlerin ritmik sıralamasında öncü bir rol oynadığı düşünülmektedir (Karageorghis & Priest, 2012a; Zatorre, Halpern, Perry, Meyer & Evans, 1996). Günümüzde bu alanda da çalışmalar yapılmaya devam edilmektedir.

### **1.1. TEZİN AMACI**

Bizi bu tez çalışmasına yönelten temel etken, yürüyüşe çıktığımızda müziğin bizi teşvik ettiğini ve yürüyüşümüzü etkilediğini farketmemiz olmuştur. Yapılan araştırmalar sonucunda müziğin bu etkisinin fizyoterapi ve rehabilitasyon alanında da kullanılmaya değer olduğu düşünülmüştür. Bu yüzden böyle bir çalışma yapma gereği duyulmuştur.

Çalışmamızın amacı ritm ve temponun yürüyüş parametreleri üzerine etkisini incelemektir.

## 2. GENELBİLGİLER

### 2.1. YÜRÜMENİN TANIMI VE NORMAL YÜRÜME

Yürüme, bir yerden bir yere hareket etmek amacıyla, en az biri her zaman yer ile temas halinde olacak şekilde, destek ve ilerlemek için iki bacağın birlikte kullanılmasıdır (Güler & Tümer, 2000).

Normal yürüme sağlıklı bir sinir-kas-iskelet sisteminin son ürünüdür. Normal bir yürüme için merkezi ve çevresel sinir sistemi (lokomotor üretici), kaslar ve iskelet sistemleri birbirleriyle görsel, propriyoseptif, bilişsel ve kardiyovasküler sistemlerle uyum içinde çalışmalıdır. Bu yapı ve fonksiyonlardaki herhangi bir bozukluk patolojik bir yürüme şekline neden olabilir. Bireyler yürüme becerilerini, seçici kontrollerinin izin verdiği ölçüde telafi edici (compensatory) mekanizmalarla korurlar. Temel patolojik durumun yol açtığı kısıtlamaları aşabilmek için alternatif hareket şekilleri ve kas hareketleri kullanılır. Ortaya çıkan yürüme şekli, yetersiz, aşırı, zamanlaması bozuk ya da faz dışı kas hareketlerinin de eşlik ettiği ancak bunlarla da sınırlı kalmayan, esas bozukluk ile telafi edici hareketlerin bir karışımıdır (Yavuzer, 2009).

Yürüme sırasında gözlenen normal dışı bir eğilimin sayısal verilerle belirlenebilmesi için, öncelikle normal yürüyüş parametrelerinin tanımlanması gerekmektedir. Bu tanım yapılırken cinsiyete, yaşa ve vücut yapısına göre bir sınıflandırmanın yapılması kaçınılmazdır. Örneğin, yaşlı bir insanın yürüyüş analizinden elde edilen parametrelerin genç bireylerdekiyle aynı olması beklenmemelidir (Kay ve ark., 2000; Simon, 2004).

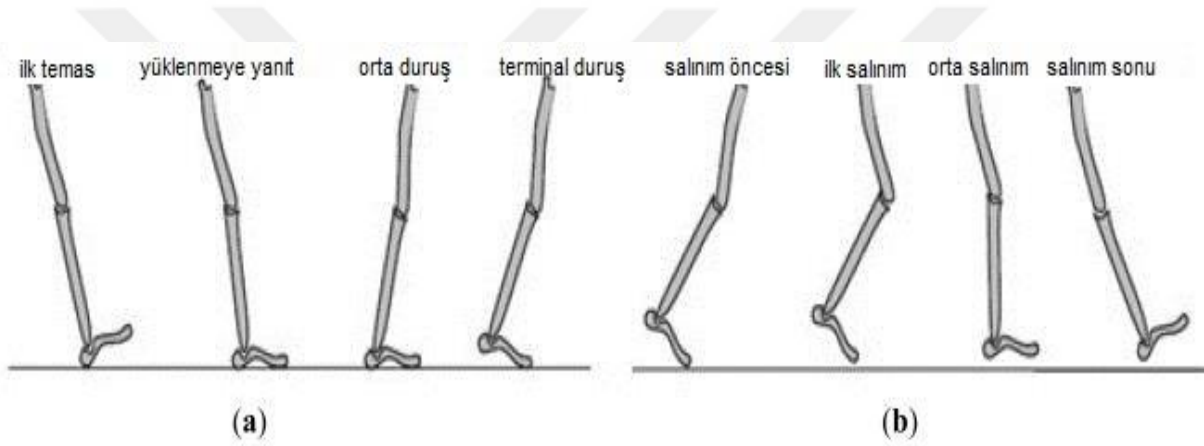
### 2.2. İNSAN YÜRÜYÜŞÜ ANALİZİNİN TEMELLERİ

#### 2.2.1. Yürüyüş Aşamalarının Tanıtımı

Genel olarak, insan yürüyüşü, vücut bölümlerinin periyodik bir hareketidir ve tekrarlayan hareketleri içerir (Tao, Liu, Zheng, & Feng, 2012). Bu periyodik yürüyüş parkurunu daha iyi ve daha kolay anlamak için yürüyüş aşaması bütün bir yürüyüş periyodunu tanımlamak için kullanılmalıdır. Geçmişte, geleneksel olarak ayrılmış yürüme evreleri kullanılmıştır. Bununla birlikte, bu uygulamanın sadece ampute için uygun olduğu ve sıklıkla felç veya artrit nedeniyle bozulmuş hastaların yürüme sapmalarına uymadığı kanıtlanmıştır (Tao, Liu, Zheng, & Feng, 2012). Örneğin, duruşun başlangıcı geleneksel olarak topuk vuruşu olarak adlandırılmıştır (Luinge & Veltink, 2004; Pappas ve ark., 2001). Bununla birlikte, bir paralitik hastanın topuğu asla yere temas etmeyebilir veya yürüme döngüsü sonrasında önemli ölçüde bunu yapabilir (Tao ve ark., 2012). Benzer şekilde topuk teması, taban temasından bir

süre sonra meydana gelen topuk kalkışı yerine tüm ayak (taban teması) ile yapılabilir. Bu zorluklardan ve diğer karışıklıklardan kaçınmak için Rancho Los Amigos Yürüyüş Analiz Komitesi, yürüyüşün fonksiyonel evreleri için genel bir terminoloji geliştirmiştir (Tao ve ark., 2012).

İnsan yürüme düzeninin fazlar tarafından analizi, ayrı eklemlerde ve segmentlerde oluşturulan farklı hareketlerin işlevsel önemini doğrudan tanımlar (Tao ve ark., 2012). Normal bir yürüyüş döngüsü sekiz farklı yürüyüş evresine, yani; ilk temas (topuk teması), yüklenme yanıtı (taban teması), orta duruş, terminal duruş (topuk kalkışı), salınım öncesi, ilk salınım, salınım ortası ve terminal salınım (salınım sonu) olarak (şekil 2.1) ayrılmıştır. Yürüyüş evrelerinin ayrıntılı tanımları aşağıda (Zijlstra & Aminian, 2007) açıklanmaktadır.



**Şekil 2.1. : Yürüyüş Evreleri (Tao ve ark., 2012).**

- İlk temas (Topuk Teması): Bu aşama, ayağın zemine değdiği anı oluşturur. Bu sırada sunulan eklem duruşları ekstremitenin yüklenme yanıt düzenini belirler (Tao ve ark., 2012).
- Yüklenmeye Cevap (Taban Teması): Bu aşama ilk çift duruş dönemidir. Faz topuk teması ile başlar ve diğer ayak salınım için kaldırılincaya kadar devam eder.
- Orta Duruş: Bu faz, tek destek aralığının ilk yarısıdır. Bu evrede, ekstremiten; ayak ve ayak bileği dorsifleksiyonu boyunca sabit ayak üzerinde ilerler. Orta duruş, diğer ayak kaldırıldığında başlar ve vücut ağırlığı ön ayak üzerinde hizalanana kadar devam eder.
- Terminal duruş (Topuk Kalkışı): Bu aşama tek bacak desteğini tamamlar. Duruş, topuk yükselmesiyle başlar ve diğer ayak, topuğun yükseldiği ve ekstremitenin ön ayak dorsifleksiyonu ile yere çarpıncaya kadar devam eder. Bu aşama boyunca, vücut ağırlığı ön ayaktan ileri doğru hareket eder.

- Salınım öncesi: Bu son durma aşaması, yürüyüş döngüsündeki ikinci çift durma aralığıdır. Salınım öncesi karşı ekstremitenin ilk teması ile başlar ve ipsilateral parmak kalkışı (toe-off) ile biter. Bu fazın amacı, ekstremiteleri salınım için konumlandırmaktır.
- İlk salınım: Bu faz salınım süresinin yaklaşık üçte biri kadardır, ayağın yerden kaldırılması ile başlar ve salınımdaki ayak duran ayağın karşısına geldiğinde sona erer. Bu evrede, ayak kaldırılır ve ekstremite kalça fleksiyonu ve artmış diz fleksiyonu ile ilerler.
- Orta salınım: Bu faz salınımdaki ekstremiten duran ekstremitenin karşısına geldiğinde başlar ve salınımdaki ekstremiten ileri doğru olduğunda ve tibia dikey olduğunda biter (yani, kalça ve dizin fleksiyon pozisyonları eşit olduğunda). Bu fazda, dizin yerçekimine cevap olarak uzanmasına izin verilirken, ayak bileği nötral dorsifleksiyonu sürdürür.
- Terminal dönüşü (Salınım Sonu): Bu dönüşün son aşaması dikey bir tibia ile başlar ve ayak yere çarptığında biter. Bu aşamada, bacağın ilerlemesi diz ekstansiyonu ile tamamlanır. Bu fazda kalça fleksiyonu korunur ve ayak bileği nötral olarak dorsifleksiyonda kalır (Tao ve ark., 2012).

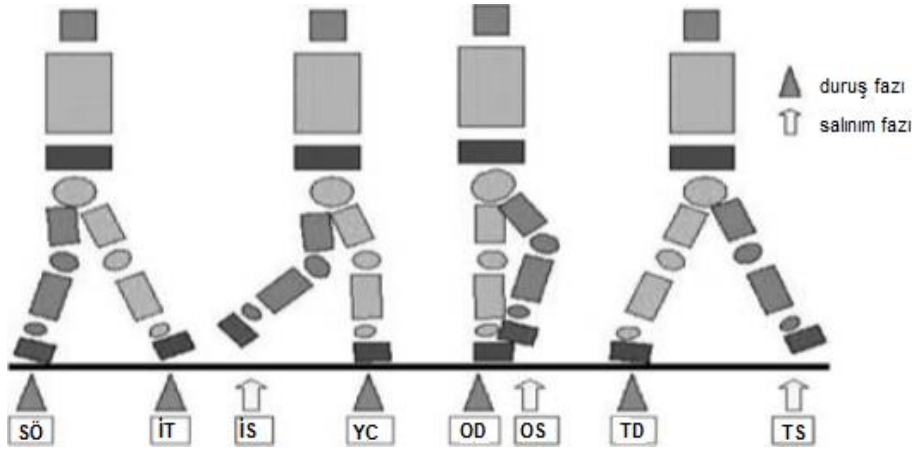
### 2.3. YÜRÜME DÖNGÜSÜ

Yürüme, sürekli kendini tekrar eden hareketlerden oluşur (Kanatlı, Yetkin, Songür, Öztürk, & Bölükbaşı, 2006). Bu hareketler topluluğu, bir yürüyüş döngüsü olarak tanımlanır. Aslında yürüme, beyinde başlar. Bu nedenle yürüme sorunlarında değerlendirme, beyinden medulla spinalise, oradan da kas ve eklemlere doğru olmalıdır (Kanatlı, Yetkin, Songür, Öztürk, & Bölükbaşı, 2006).

Yürüme döngüsü iki fazdan oluşur. Bunlar duruş ve salınım fazlarıdır (Kanatlı ve ark., 2006).

#### 2.3.1. Duruş Fazı:

Tüm yürüme döngüsünün %60'ını oluşturur ve beş birimden oluşur (Kanatlı ve ark., 2006). Bunlar; ilk temas (İT), yüklenmeye cevap (YC) (loading response), orta duruş



**Şekil 2.2: Yürüme Döngüsü (Kanatlı ve ark., 2006)**

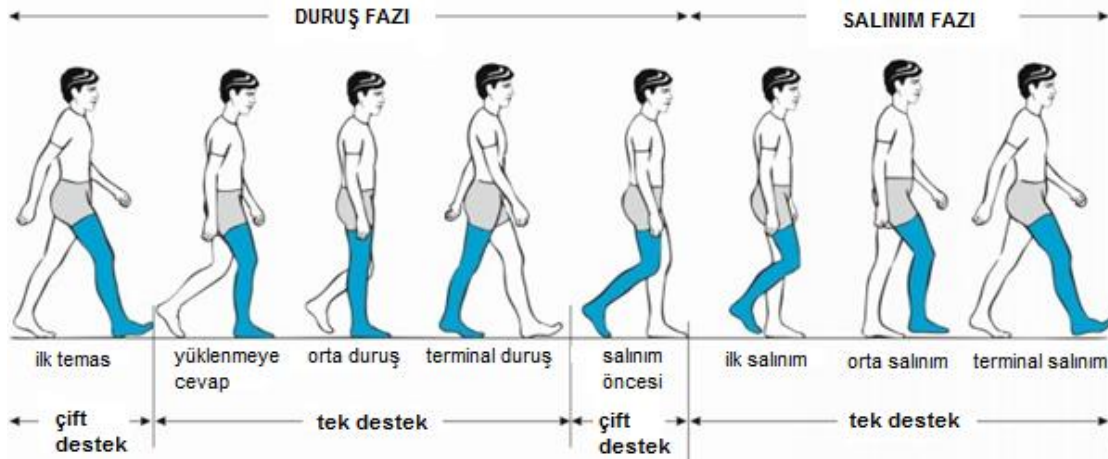
(OD), terminal duruş (TD) (topuk kalkışı) ve salınım öncesi (SÖ) alt birimlerdir. İT ve SÖ esnasında her iki ekstremite de, yerle temas halindedir ki, buna çift destek adı verilir (şekil 2.2.) (Kanatlı ve ark., 2006).

### **2.3.2. Salınım Fazı:**

Bu faz, SÖ ile birlikte yürümenin ilerleme safhasını oluşturur. Salınım fazı üç birimden oluşur. Bunlar, ilk salınım (İS), orta salınım (OS), terminal salınım (TS) (salınım sonu) olarak sıralanabilir (Kanatlı ve ark., 2006).

## **2.4. YÜRÜYÜŞÜN BAŞLATILMASI**

Yürüyüşün başlatılması sabit bir vücut pozisyonu gerektirir (Pirker & Katzenschlager, 2017). İşleyen postural refleksler, normal bir vücut pozisyonu almak ve sürdürmek için gereklidir. Yürümeye başlamak için, kalça ve diz fleksiyonuyla bir bacak yükseltilir ve ileriye yönlendirilir. Destekleyici kontralateral bacağın ve gövde kaslarının aktivasyonu, vücudun ağırlık merkezini ağırlık taşıyan bacağın üzerinden ileriye doğru hareket ettirir. Sallanan bacağın topuğu daha sonra zemine yerleştirilir. Vücut ağırlığı kademeli olarak tabana ve daha sonra da parmak uçlarına kaydırılır. Orta duruş sırasında, karşı bacak kaldırılır ve topuk yere değene kadar ileri doğru hareket eder. Bu sırada, vücut dik tutulur, omuzlar ve pelvis nispeten düz kalır ve her kol aynı taraftaki bacağının tersi yönde sallanır. Her iki ayak da duruş fazının başında ve sonunda yerdedir. Bu iki çift destek süresinin her biri, yürüyüş döngüsünün yaklaşık %10-12'si kadar sürer (Pirker & Katzenschlager, 2017).



**Şekil 2.3: Yürüme Fazları (Pirker & Katzenschlager, 2017).**

## 2.5. YÜRÜYÜŞÜN ZAMAN VE MESAFE PARAMETRELERİ

Bir yürüyüş siklusunda bireye göre değişen yürüyüş hızı, kat edilen mesafe, kadans ve yürüyüş ritmi vardır (Alsancak, 2015).

### 2.5.1. Adım uzunluğu

Bir topuğun yere temas eden noktası ile diğer topuğun yere temas eden noktası arasındaki mesafedir. Bu sağ adım uzunluğu veya sol adım uzunluğu şeklinde olur.

### 2.5.2. Çift adım uzunluğu:

Bir topuğun yere temas eden noktası ile aynı topuğun yere temas eden noktası arasındaki mesafedir. Sağ ve sol adım uzunluklarının toplamına eşittir.

### 2.5.3. Adım genişliği:

İki topuk orta noktası arasındaki horizontal mesafedir. Bu mesafe birbirinden uzaksa pozitif, çaprazlıyorsa negatif olarak kaydedilir.

### 2.5.4. Kadans:

Belirli bir zamandaki adım sayısıdır. Genellikle dakikadaki adım sayısı olarak hesaplanır (Alsancak, 2015).

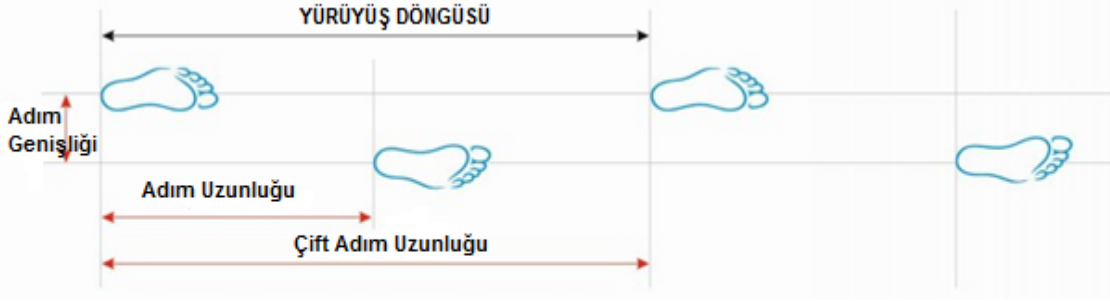
### 2.5.5. Hız:

Belirli bir zaman diliminde vücudun aldığı mesafedir.

### 2.5.6. Ayak açısı:

Ayağın uzun eksenini (topuk orta noktası ile 2.-3. parmakların orta noktası arasında uzanan eksen) ile kalkaneusların orta noktasını birleştirmesi ile elde edilen ilerleme hattı arasındaki açıdır. Önemli yürüme parametreleri (Şekil 2.4.) de gösterilmiştir (Alsancak,2015).

Sağlıklı erişkinlerde 59 yaşına kadar tercih edilen yürüme hızı yaklaşık 1,4 m / s'dir (Karageorghis & Priest, 2012a). Sağlıklı erişkinlerde ortalama adım uzunluğu 150 ile 170 cm arasındadır (Pirker & Katzenschlager, 2017). Genç erişkinlerde ortalama kadans 115 ile 120 adım/dk arasındadır. Yaşlanma, yürüme hızındaki ve adım uzunluğundaki bir düşüşle ilişkiliyken, kadans nispeten sabit kalır. Yaşlılar gençlere göre %40 daha geniş adım genişliğini tercih eder. (yaşlı kadınlarda ortalama adım genişliği yaklaşık 8 cm ve yaşlı erkeklerde 10 cm dir.) (Pirker & Katzenschlager, 2017).



**Şekil 2.4: Yürüyüş Parametreleri (S. Alsancak, 2015).**

## 2.6. YÜRÜYÜŞÜN GENEL ÖZELLİKLERİ

Yürüyüşün genel özellikleri yürüyüş determinantları olarak ilk Inman ve ark (Inman & Eberhart, 1953) tarafından tanımlanmıştır. Düzgün ve eforsuz yürüyüş normal yürüyüş olarak değerlendirilir (Alsancak, 2015). Sakral ikinci vertebranın önünde bulunan gravite merkezi yürüyüş sırasında sinüzoidal bir eğri üzerinde hareket eder. Frontal düzlemde pelvis her adımda 4-5 cm yukarı ve 4-5 cm aşağı olmak üzere 9-10 cm'lik hareket eder. Transvers düzlemde ise 4 derece sağa ve 4 derece sola pelvik rotasyon olur (Alsancak, 2015). Normalde yürüyüş hızı 80 m/dk'dır. Hızlı yürüme ve koşmada daha fazla anaerobik metabolizma gerekir. Yavaş yürümede ise dengeyi sağlayabilmek için ekstra enerji harcaması söz konusudur. Birçok hastalıkta gravite merkezinin vertikale ve laterale yer değiştirmesi artar ve bu durum yürümede aşırı enerji tüketimine neden olur. Yürüyüş bozukluklarında rehabilitasyonun önemli amaçlarından biri aşırı enerji tüketimini azaltmaktır. Yürüyüş hızı (m/sn) = adım uzunluğu (m) x kadans (adım/dk)/120 şeklinde hesaplanabilir. Yürüyüşün kinetik ve kinematik değerleri normal şartlarda yürüyüş periyodunda eklemlerde ve kaslardaki değişimi inceler. Kinetikte eklemlerin hareketine yol açan kasların aktiviteleri gravite ve yer reaksiyonuna göre analiz edilir. Kinematikte ise, eklem ve ekstremit segmentlerinin açısal değerleri tanımlanır

(Alsancak, 2015).

## **2.7. YÜRÜME ANALİZİ**

Yürüme analizi, nöromusküloskeletal sistem fonksiyonlarının değerlendirilmesi ve sonuçların sayılar ve grafikler ile yorumlanmasıdır (Yavuzer, 2014). İnsan gözü, yürüme sırasında milisaniyeler içinde oluşan hareketleri algılamakta yetersiz kaldığı için ayrıntılı ve güvenilir inceleme yöntemlerine ihtiyaç duyulmuştur. Bu yöntemler ile gözle anlaşılamayacak kuvvet, moment ve kas aktivitelerini değerlendirmek de mümkündür. Doğru tanı ve başarılı bir tedavi için normal yürüme bilinmeli, patolojik olandan ayırt edilmeli, yürümeyi bozan ana neden ve bu nedeni telafi etmek için yapılan hareketler anlaşılmalıdır. Bunun için, yürümenin tüm bileşenlerini eksiksiz kaydedecek, sayısal veriye dönüştürecek, karşılaştırma ve tekrar incelemeye imkan verecek, tedavi sonrası veya zaman içinde oluşan değişiklikleri değerlendirmeye olanak sağlayacak sistemler gereklidir (Yavuzer, 2014).

### **2.7.1. Gözlemsel Analiz**

Yürüyüşün gözlenmesi rutin kas iskelet sistemi muayene yöntemlerinden birisidir (Yavuzer, 2014). Yürüyüş belli bir sıra dahilinde, önce önden sonra her iki yandan gözlenmelidir. Yürüme alanının uzunluğu 8–10 m, genişliği ise en az 3 m olmalıdır. Gözlemsel yürüme analizinde, yürüme bozukluğunun birincil nedenlerini kompensatuvar hareketlerden ayırabilmek ve bozukluğun nedenini belirlemek zordur. Dolayısıyla yürümeyi bozan nedenin tanısını koyabilmek için daha gelişmiş tekniklere başvurmak gerekebilir. Gözleme dayalı analizin yetersiz kaldığı diğer noktalar, kayıt tutulamaması ve çok sayıda vücut kısmını birlikte hareket ederken incelemenin güçlüğüdür. Bu nedenle video çekimlerinden yararlanılabilir. Hasta yürürken önden (frontal düzlem) ve yandan (sagittal düzlem) kısa süreli çekimler yapılır. Kameranın hastanın pelvisi yüksekliğinde üçayaklı sehpa üzerine yerleştirilmesi, ışıklandırmanın yeterli olması, standart bir sıra ile çekimlerin tekrarlanması, çekim tarihlerinin titizlikle not alınması çalışmanın verimini arttıracaktır. Video görüntüleri hastanın tekrarlanan değerlendirmelerinde, deneyimlerin paylaşımı, asistan ve öğrenci eğitimi amaçlarıyla kullanılır (Yavuzer, 2014).

### **2.7.2. Kinematik Analiz**

Kinematik analiz ile vücudun uzaydaki hareketi incelenir (Yavuzer, 2014). Gövdenin, pelvisin, bacakların ve ayakların her üç plandaki eklemlerinin açıları, lineer, açısal hız ve ivmeleri ölçülür ve sayısal veri olarak kaydedilir. Hareketin üç boyutlu olarak değerlendirilmesi ve



kaydedilebilmesi için en az beş kamera kullanımı önerilmektedir. Yazılım programları, hasta üzerindeki işaret cihazlarından yansıyan sinyallerin uzaydaki yer değişimi ile eklem açısındaki değişikliği hesaplar. Yürüme sırasında, bir zaman biriminden diğer zaman birimine olan yer değişiminden hız, hız değişiminden ise ivme hesaplanabilir. Kinematik veriler, optik kameralar, ultrasonik kayıt ediciler, ayak şalterleri, üzerinde alıcılar bulunan yürüme yolları ve elektrogonyometreler kullanılarak kayıt edilebilir (Yavuzer, 2014).

### **2.7.3. Kinetik Analiz**

Kinetik analizde yer tepkimesi kuvvetleri, eklem momentleri ve eklem güçleri gibi hareketi oluşturan kuvvetler incelenir (Yavuzer, 2014). Kuvvet platformları ile direkt ölçülebilen tek veri yer tepkimesi kuvveti vektörüdür (YTKV). Analiz öncesi toplanan antropometrik ölçümler, kinematik veriler ve YTKV verileri kullanılarak “invers dinamik” yöntemi ile kalça, diz ve ayak bileği eklemindeki moment ve güçler hesaplanır.

### **2.7.4. Dinamik Elektromiyografi**

Dinamik EMG yürüyüşte oluşan kas aktivitesinin elektrodlar yardımıyla kaydedilmesidir. Dinamik EMG, incelenen kasların kasılma zamanlamasını ve süresini gösterir. Dinamik EMG, kas aktivitesinin ne zaman oluştuğuna dair objektif bilgi vermekle birlikte, kinematik analiz olmadan patolojik aktiviteyi kompensatuvar aktiviteden ayırt edemez. Kinetik verilerde oluşturulan veya emilen gücün hangi kas grubu ile gerçekleştirildiğine karar vermede dinamik EMG verileri kullanılır (Yavuzer, 2014).

## **2.8. BEYNİN YÜRÜTME İŞLEVİ VE YÜRÜME KONTROLÜ**

Yürütme işlevi, ön ve arka beyin bölgelerinde birçok kortikal duyu sisteminden gelen bilgileri kullanan ve değiştiren, davranışları (Goethals, Audenaert, Van de Wiele & Dierckx, 2004) modüle etmek ve üretmek için çeşitli yüksek bilişsel süreçleri ifade eder (Yogev-Seligmann, Hausdorff, & Giladi, 2008).

Bunlar bütünleştirici fonksiyonları etkili, amaca yönelik eylemler için ve günlük yaşam bağımsız faaliyetlerini yönetmek amacındadır ve dikkat kaynaklarının kontrolü için gerekli olan hem bilişsel ve davranışsal bileşenleri içerir (Park & Schwarz, 2012; Stuss & Levine, 2002).

Beynin yürütme işlevi, ön loblar ve ilgili beyin ağları ile ilişkilidir (Raz, Craik, & Salthous, 2000; Stuss & Levine, 2002). Prefrontal lobun ve özellikle de dorsolateralprefrontal korteksin ( Brodmann'ın alanı 9) ve singulat korteksin (örneğin ön singulat korteks: Brodmann'ın bölgeleri 24,32) alanı, yürütücü işlevin bilişsel yönleriyle ilgilidir (Raz, Craik, & Salthous, 2000; Stuss & Levine, 2002).

Frontal hasarı olan hastalar sıklıkla yürütme işlevine atfedilen bilişsel işlevlerde bozulma gösterir, bununla birlikte, parietal lob, birleşme alanları ve limbik alanlar dahil olmak üzere subkortikal alanlar gibi diğer beyin alanlarının aktivasyonu da yürütme işlevi ile ilgilidir. (Collette, Hogge, Salmon, & Van der Linden, 2006; Raz ve ark., 2000; Stuss & Levine, 2002). Genel olarak, ön lobların ön kısımları, önlem ve kişisel farkındalık gibi kendi kendini düzenleme yönleriyle, dorsal kısımları da akıl yürütme süreçleriyle ilgilidir (Yogev-Seligmann ve ark., 2008).

Yürütme işlevi raporunun aktivitesini lokalize etmeye çalışan nörogörüntüleme çalışmaları tutarsız bulguları rapor etmektedir (Yogev-Seligmann ve ark., 2008). Collette ve diğerleri (Collette ve ark., 2006), nöral substratları araştıran araştırmaları gözden geçirerek, yanıt inhibisyonu veya ikili görev koordinasyonu gibi belirli yönlere odaklanarak farklı yürütme görevlerinin sadece farklı ön ve parietal bölgeleri harekete geçirmekle kalmayıp aynı zamanda beynin diğer alanlarını da harekete geçirdiklerini buldular. Bu, yürütmenin bir anterior ve posteriorserebral alan ağına dayandığı ve sadece frontal kortekse lokalize olmadığı hipotezini desteklemektedir (Yogev-Seligmann ve ark., 2008). Stuss ve Alexander (Stuss & Alexander, 2000), “frontal fonksiyon” (veya “frontal sendrom”) teriminin yürütme görevinin eş anlamlısı olarak kullanılmasının, ikisi arasındaki ilişkileri araştırmaya çalışan birçok metodolojik problem nedeniyle, doğru olmadığını belirtti. Bu iddiaya dayanarak yapılan bir meta-analiz (Alvarez & Emory, 2006), üç klasik yürütme işlev testinin (Wisconsin Kart Sıralaması, Stroop ve sözel akıcılık testlerinin), bu testlerde ön lob hasarına karşı duyarlı olduğunu, ancak beynin diğer alanlarının da önderlik edebileceğini buldu. Yazarlar “frontal lobların yürütücü olarak kabul edilen fonksiyonlarda beynin diğer alanlarına göre daha fazla katıldığı” görüşündedirler (Alvarez & Emory, 2006). Bu nedenle, frontal lezyonu olmayan hastalar, yürütme işlevi bileşenlerinde bozulmalar gösterebilir ve “bilişsel” yürüyüş bozuklukları gösterebilir (Yogev-Seligmann ve ark., 2008). Özetle, ön loblar ve yakından ilgili ağlar yürütme işlevinde kritik bir rol oynamaktadır, ancak diğer alanlar da bu bilişsel alana katkıda bulunmaktadır (Yogev-Seligmann ve ark., 2008).

Yürüyüşün kontrolü ise bipedal primatlarda omurilik, beyin sapı, beyincik ve ön beyin tarafından kontrol edilir (Viswanathan & Sudarsky, 2012). Yürüyüş yolu, ön korteksin motor öncesi ve motor alanlarından bazal ganglionlara, oradan beyin sapı ve serebellumdaki lokomotor kontrol merkezlerine ve son olarak da spinal patern jeneratörlerine çıkmasını içerir (Jahn, Zwergal, & Schniepp, 2010).

Yürüyüşün sinirsel kontrolü tipik olarak aktivasyon ve rehberlik, düzenleme ve yürütme gibi ayrı işlemlere ayrılır (Osoba, Rao, Agrawal, & Lalwani, 2019). Kortikal devreler, aktivasyon ve navigasyona dahil olan görsel rehberlikte yer almaktadır. Korteks bazal gangliya ile korteks-serebellum arasındaki karşılıklı devreler, postüral tonus, denge ve bacak hareketinin koordinasyonunu içeren yürüyüşün düzenlenmesine katılmaktadır (Osoba, Rao, Agrawal, & Lalwani, 2019). Yürüme hedefini ve amacını sağlamak için önemli olan birçok yürüme rahatsızlığı ön beyin kaynaklıdır (Viswanathan & Sudarsky, 2012). Bu bazal ganglionlar, ön alt korteks ve motor korteksi içerir (Viswanathan & Sudarsky, 2012).

İnsan yürüyüşünün ritmik kalıbı, omurilikte agonist ve antagonist kasların uygun yürüyüş için alternatif aktivasyonuna izin veren koordine edilmiş internöron grupları olan “santral patern jeneratörleri” tarafından kontrol edilir (Jahn ve ark., 2010). Bununla birlikte, beyindeki afferent somatosensör yolları ve lokomotor bölgeleri de yürüyüş döngüsüne dahil olurlar ve lokomotor bölgeleri yürüyüşü başlatmak ve modüle etmek için önemlidir (Jahn ve ark., 2010).

Drew, Prentice ve Schepens (Drew, Prentice, & Schepens, 2004) omuriliğin, ince kontrol ve postural destek mekanizmaları arasında bölünmüş olan çevresel afferentlerden ve supraspinal yapılardan gelen girdileri birleştirdiğini öne sürmektedir. Supraspinal yapılardan inen sinyallerin, omuriliğin içindeki çevresel girişlerin yanı sıra temel lokomotor ritmi üreten sinyallerle entegre olduğu sonucuna varırlar (Drew, Prentice, & Schepens, 2004).

Duruş ve hareket, postürel kontrolde yer alan beyin sapı alanlarına iletilen hareket için azalan komutların varlığıyla bütünleştirilebilir, bu da hareket sırasındaki postural değişikliklerin büyüklüğü ve zamanlaması için bir yol sağlar (Drew ve ark., 2004; Osoba ve ark., 2019).

### **2.8.1. Yürütücü İşlevi Etkileyen Faktörler ve Müzikal Ritm**

Lezak ve ark. (Lezak, Howieson, Loring, & Fischer, 2004), yürütücü işlevi beş ana bileşene ayırmıştır:

1. İrade,
2. Planlama,
3. Amaçlı eylem,
4. Etkin performans (eylem izleme)
5. Diğer etkenler bir yürütücü işlev bileşeni olarak bilişsel inhibisyonu içerir.

Bu yürütücü işlev bileşenlerinden birinin veya daha fazlasının bozulması, kişinin

verimli ve güvenli bir şekilde yürümesini etkileyebilir ve düşme riskine neden olabilir. Bozulmuş planlama becerileri, kaybolmaya, verimsiz yollar oluşturan seçimlere veya bir hedefe ulaşmak için gereksiz bir çabaya neden olabilir (Yogev-Seligmann ve ark., 2008).

**İrade:** Kasıtlı davranış, bir hedef veya niyetin oluşturulması ve aktivitenin başlatılması için kapasitedir.

**Yürüyüş Etkisi (Bu bileşen bozulmuşsa):** Motivasyonun azalması nedeniyle hareketlilik kaybı görülebilir. Hareket etmek için azaltılmış iç uyaran görülebilir. Bu durum bradikinezi ile karıştırılabilir.

**Öz farkındalık:** Fiziksel çevreye ve devam eden duruma kendini (psikolojik ve fiziksel olarak) yerleştirme becerisidir.

**Yürüyüş Etkisi (Bu bileşen bozulmuşsa):** Dikkatsiz yürüyüş görülebilir. Kişinin fiziksel sınırlamalarına ilişkin zayıf veya yanlış tahmin edilmesi, çevresel tehlikelerin uygun olmayan şekilde değerlendirilmesine neden olabilir ve düşme riskini artırabilir.

**Planlama:** “Bir amacı gerçekleştirmek için gereken adımların ve öğelerin tanımlanması ve düzenlenmesi” olarak tanımlanır. Bu, mevcut durumlardan gelen değişiklikleri kavramsallaştırma, alternatifleri tasarlama, tartma ve seçim yapma, dürtüleri kontrol etme ve belleği kullanma gibi diğer bilişsel becerilere dayanır.

**Yürüyüş Etkisi (Bu bileşen bozulmuşsa):** Karmaşık bir ortamda yürürken karar verme becerilerindeki eksiklikler görülebilir. Verimsiz, hatalı veya hatta riskli seçimler yapılabilir. İstenilen varış noktasına ulaşmak için yolunu kaybetme, zaman kaybetme ya da çaba harcama görülebilir (Yogev-Seligmann ve ark., 2008).

**Tepki engelleme:** Sorunları çözmek ve ortamdaki önemli özelliklere ayırt edici şekilde yanıt vermek için ilgisiz duyuşal girdileri göz ardı etmesine, birincil refleksleri aşmasına ve dikkat dağıtıcıları süzmesine izin verir (Craik & Grady, 2002; Ridderinkhof, Van Den Wildenberg, Segalowitz & Carter, 2004). Bu yetenek seçici dikkat ile yakından ilgilidir (Yogev-Seligmann ve ark., 2008).

**Yürüyüş Etkisi:** Karmaşık, gündelik ortamlarda yürürken, tepki engelleme, yürüyüş odaklanmaya ve sayısız dikkat dağıtıcı olmasına rağmen, ona dikkat ve öncelik vermesini sağlar (Yogev-Seligmann ve ark., 2008).

**Tepki izleme:** Devam eden eylemleri bir iç plan ile karşılaştırmayı ve hataları tespit etmeyi sağlar (Menon, Adleman, White, Glover, & Reiss, 2001; Ridderinkhof ve ark., 2004). Bu beceri karar vermeyi ve davranışın esnek bir şekilde ayarlanmasını kolaylaştırır

(Yogev-Seligmann ve ark., 2008).

**Yürüyüş Etkisi:** Bu bileşen, karmaşık ortamlarda yürümek için de önemli olabilir. Klasik cevap engelleme ve cevap izleme testlerinde performans, Stroop ve Go No-Go testleri yürüyüş değişkenliği (Springer ve ark., 2006; Yogev ve ark., 2005) ile ilişkilendirilmiştir (Yogev-Seligmann ve ark., 2008).

İnsan bilişi; zihin/beyin, sensorimotor yetenekler, vücut ve çevre arasındaki etkileşimlerden oldukça etkilenmektedir (Burger, Thompson, Luck, Saarikallio, & Toiviainen, 2013). Bunu takiben, algımızı beden hareketimize bağlayarak müziğe (veya müzikal katılım) senkronize olabiliriz. (Leman, 2008). Vücut hareketlerimizin müziğin yapısını ve içeriğini anlamayı yansıttığını, taklit edebileceğini, ayrıştırmayı ya da destekleyeceğini söyleyebiliriz (Burger, Thompson, Luck, Saarikallio, & Toiviainen, 2013). Leman (Leman, 2008), kayda değer hareketlenmelerin üç (birlikte varolan) bileşen ya da kavramdan etkilenebileceğini öne sürmektedir: müzikal katılımın derecesi ve eylem-algı kavramlarının cinsinden farklı olan “Senkronizasyon”, “Somutlaştırılmış Uyumluluk” ve “Empati”.

Ritim, notaların, vuruşların, vurguların ve cümlelerin algılanabilir gruplarından oluşan zamana dayalı müzik veya ses düzeni olarak tanımlanır (Ashoori, Eagleman, & Jankovic, 2015). Beat ise; ritmik nabız birimidir (Ashoori, Eagleman, & Jankovic, 2015). “Senkronizasyon” temel bileşeni oluşturur, bir ritmi senkronize etmek kolay ve kendiliğindedir (Burger ve ark., 2013). Vuruş, daha karmaşık yapıların ortaya çıktığı temel müzik elemanı olarak görev yapmaktadır (Burger ve ark., 2013). Leman (Leman, 2008) ayrıca; müzikle uğraşırken ilk adım olarak müzikte ritm ile ilgili özelliklerin aktif kontrol, taklit ile ilgili özelliklerinin tahmininde kullanılan (pasif vuruşa karşı) "indüktif rezonans" terimini de önermektedir. “Bileşen Uyumluluk” adlı ikinci bileşen, vücut hareketinin müzikal özellikler ile melodi, uyum, tonalite veya tını gibi temel ritimlerden daha karmaşık olan bağlantılarıyla ilgilidir (Burger ve ark., 2013). Bu fikrin ardından hareket, bunu anlamak için müzik yapısını yansıtmak, taklit etmek ve gezinmek için kullanılabilir. Son olarak, “Empati”, müzikal özellikleri ifade ve duygular ile birleştiren bir bileşen olarak görülmektedir. Başka bir deyişle, dinleyici müzikte ifade edilen duyguları hisseder ve tanır, beden hareketlerini kullanarak onları taklit eder ve yansıtır (Burger ve ark., 2013).

Müziğin etkilerini etkileyebilecek kişisel faktörler arasında cinsiyet, yaş, kişilik tipi, egzersiz yapma sıklığı (seyrek ya da düzenli egzersiz yapanlar), zindelik düzeyi ve dikkat tarzı bulunur ( Karageorghis ve ark., 2012a). Durumsal faktörler tipik olarak egzersiz ortamını ve

egzersiz rejimlerinin özelliklerini içerir. Müziğin etkisi tamamen dinleme bağlamı ile dinleyicinin deneyimleri ve tercihlerine bağlıdır ( Karageorghis ve ark., 2012a).

### **2.8.2. Müzikal Ritime Senkronize Cevap**

Hareketi müzikal ritimlerle senkronize etmede doğuştan gelen bir insani eğilimi ifade eden 'ritim yanıtı' yirminci yüzyılın başından beri incelenmiştir ve bu eğilim için güvenilir bir nöropsikolojik açıklama vardır (Karageorghis ve ark., 2012a). Schneider, Askew, Abel ve Strüder (Schneider, Askew, Abel, & Strüder, 2010), beyindeki elektroensefalografik delta aktivitesinin frekansı (yaklaşık 3 Hz) tarafından yansıtılmasıyla ortaya çıkan, egzersiz sırasındaki hareket sıklığı ile müzik temposu arasında ortaklıklar olduğunu bildirmiştir. Beynin, hareketlilik, nörovasküler kontrol ve duyuşsal entegrasyonun düzenleyicisi olarak müzik temposunun ve fizyolojik süreçlerin benzerliğini açıkladığını iddia etmişlerdir (Schneider, Askew, Abel, & Strüder, 2010). Spesifik olarak, omurgasız hayvanlarda, balıklarda ve kedilerde olduğu gibi lokomotor ritmikliğinin temelini oluşturan bir “patern jeneratörü” mevcut olabilir (Karageorghis ve ark., 2012a). Böyle bir mekanizma, gelen afferent sinir sinyallerini, kasları yönlendiren efferent kısımları ile koordine etmeye hizmet edebilir. Benzer hatlar boyunca, Clynes ve Walker (Clynes, 2013), zaman zaman baskı olarak adlandırılan merkezi sinir sisteminin bir özelliğini vurgulamıştır; bu, tekrarlayan hareket kalıplarını yalnızca özel bir dikkat gerektiren ilk komutla yürütme eğilimidir. Böylece, müzik deseninin şekli ve hızı bir kez belirlendiğinde, dikkat başka bir yere yönlendirilebilir (Karageorghis ve ark., 2012a).

Melodi algısı ve üretimi gerektiren görevler beynin hem işitsel hem de motor alanlarını aktive etmektedir (Haueisen & Knösche, 2001; Zatorre, Chen, & Penhune, 2007). Ritmik uyarınları pasif olarak dinlemek, motor hareketleri veya istemli olmasa bile, işitsel sistemleri, ayrıca orta premotor korteksini (PMK) ve tamamlayıcı motor alanını (TMA) aktive etmektedir (Chen, Penhune, & Zatorre, 2008). Ritmik sürüklenme denilen bir süreçle (M. H. Thaut, McIntosh, & Hoemberg, 2015), insanlar doğal olarak harici ritmik işaretlerle senkronize olarak hareket etmektedirler. Ritmik sürüklenmenin kanıtı, insanlar kendi hareketleriyle bilinçli bir şekilde hareket ettiklerinde veya dans ettikleri zaman bile, eylemlerinin bilinçli olarak farkında olmadan bile gözlemlenebilir (Ashoori ve ark., 2015). Bununla birlikte, ritmik sürüklenme işitsel işaretlerle sınırlı değildir (Ashoori ve ark., 2015). İnsanlar yan yana yürürken, talimatlarını ya da bilinçli bir amacı olmadan ayak izlerini doğal olarak senkronize etmektedirler (Nessler ve ark., 2013; Zivotofsky & Hausdorff, 2007). Bu hareket, dış dünyadan ritmi çıkarmak için bilinçli ve bilinçaltı yeteneklerimizi kontrol edebilen doğuştan gelen iç

zamanlamamıza dayanmaktadır (Larsson, 2014).

Yürüyüşün, doğuştan gelen iç zamanlama ve ritmik algı arasındaki güçlü bağlantıları, insanların müzikteki ritmik tercihi ile gösterilmiştir (Ashoori ve ark., 2015). İnsanların algılanabilir geçici aralığı 40–300 bpm (beats per minute) olmasına rağmen, tercih edilen müzikal tempo 120-130 bpm'dir (Moelants, 2002). Bu tercih edilen tempo, farklı yaş gruplarında (Whittle, 2014); erkeklerde ortalama yürüyüş kadansı (dakika başına) 103-150 adım ve kadınlarda (dakika başına) 100-149 adım aralığındadır. Buna göre, insanların doğal müzikal ritmik tercihleri, doğal kendiliğinden yürüyüş ritimlerinden etkilenmiş olabilir (Ashoori ve ark., 2015).

Dr. Concetta Tomaino (Paulson, Bharucha, Iyer, Limb, & Tomaino, 2013); Müziğin zamansal yapısıyla ve duygusal içeriğiyle beynin hala işleyen alanlarını harekete geçiren ve müziğe katılırken kaybolmuş bir yeteneğin ortaya çıkmasına izin veren bir şey var diyerek doğuştan gelen iç zamanlama ve ritmik algıyı açıklamaya çalışmıştır (Ashoori ve ark., 2015).

Son yıllarda, fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme çalışmaları (fMRI) beyinde ritim yanıtının olasılığına daha fazla ışık tutmuştur (Karageorghis ve ark., 2012a). Kornysheva, Cramon, Jacobsen ve Schubotz (Kornysheva, von Cramon, Jacobsen, & Schubotz, 2010), motor ve serebellar beyin bölgelerinin bulunduğunu bildirmiş ve ventral premotor korteksindeki aktivitenin tempo ile arttırıldığını belirtmiştir. Bu mekanizmanın, cazip bir müzikal ritm için 'ayarlama' sürecini kolaylaştırabileceğinin sonucuna varmışlardır. Beynin *tamamlayıcı motor bölgesinin* hem müziksel ritim algısı hem de motorlu görevlerin ritmik sıralanmasında öncü bir rol oynadığı düşünülmektedir ( Karageorghis ve ark., 2012a; Zatorre, Halpern, Perry, Meyer, & Evans, 1996). Spesifik olarak, tamamlayıcı motor alanları (TMA), dorsalpremotor alanlar (PMA), bazal ganglionlar ve serebellum içindeki alanların ritmdeki ritmi algıladıkları bildirilmektedir (Grahn & Brett, 2007). Diğer raporlar, TMA, PMA ve serebellar aktivasyonlarının ritmik karmaşıklıkla arttığını (Chen ve ark., 2008) ve daha fazla ritmik ritimlerin premotor ve işitsel alanlar arasındaki bağlantıyı arttırdığını göstermektedir (Grahn & Rowe, 2009).

Ritm algısı, periyodik bir nabzın çıkarıldığı ritmik karmaşıklığa göre değişen çok sayıda hiyerarşik işitsel kalıp seviyelerinde düzenlilik tespiti ve tempo izlemeyi içermektedir (Schaefer, 2014). İşitsel bölgelere ek olarak; bu uyarıcı beynin motor ağ alanları tarafından işlenmekte ve ritmin bilişsel işlenmesi (veya hayal edilmesi), gerçek ritim algısına benzer bir beyin tepkisi yaratmaktadır (Schaefer, 2014).

İşitsel işaretlere senkronizasyon, ayrıca sensorimotor senkronizasyonu (SMS) olarak da adlandırılan, bir hareketin (Balasubramaniam, Wing, & Daffertshofer, 2004) yörüngesini değiştirebilmektedir, ancak ritmik hareketlerden (Elliott, Welchman, & Wing, 2009) farklı olarak bir işaretin potansiyel etkisinin türüne bağlı olabileceği anlamına gelmektedir. Harekete ek olarak, SMS becerilerinde kişilerarası farklılıklar bildirilmiştir (Pecenka & Keller, 2011; Tierney & Kraus, 2013).

Özellikle işitsel işaretleme sayesinde uzun vadeli öğrenme faydaları henüz sağlıklı konularda gösterilmemiştir, ancak motor uyarılmış potansiyeller (MUP'ler) kullanılarak, metronom ile birlikte kortiko-motor uyarılabilirliği açısından ölçülen bilek fleksiyonları için artmış plastisite rapor edilmiştir (Schaefer, 2014).

Temporal bir düzen zihinsel olarak 'kurulduktan' sonra, bir pacing sesi yinelenen bir uyarı-tepki düzeninde her dokunuşa işaret etmemektedir veya tetiklememektedir, ancak hareketin kendisi iken zihinsel temsilde oluşabilecek tempo sapmalarına ince ayar yapmaktadır (Schaefer, 2014). Bu durum periyodik olarak yapılmaktadır. Tetikleyici veya geçici kılavuz olarak görev yapan sesler arasındaki bu fark ritim algısı konusundaki son araştırmalarda, bazal gangliya aktivasyonunun, ritmi çoktan başlattıktan sonra en belirgin olduğunu bildiren Grahn ve Rowe (Grahn & Rowe, 2012) bu aktivasyonun, ritmi düzenleyerek ritmi uyarmak yerine periyodikliği tahmin etmek ve izlemekle ilgili olduğunu ima etmektedir (Schaefer, 2014).

Birlikte ele alındığında, işitsel işaretlemenin, hareket tipine ve işaret tipine bağlı olarak sağlıklı hareketleri değiştirdiği ve beyin görüntüleme literatüründe çeşitli sonuçlara yol açtığı gösterilmiştir (Schaefer, 2014). Genel olarak, ritmik hareketlilik işitsel işaretlerle kolaylaşmaktadır ve dayanıklılığı artırmaktadır. Muhtemelen afferent motor geri bildirimlerinin aracılık ettiği güçlü beklenti mekanizmalarının, bireysel ipuçlarını beklemekten ziyade işitsel modeller yoluyla sürüklenmeye yol açtığı görülmektedir. Gelen işitsel sinyalleri otomatik olarak ayarlayan ve sessizce de ortaya çıkabilen bu zihinsel işitsel modeller, hareketsiz öğrenmeyi de destekleyebilir (Schaefer, 2014).

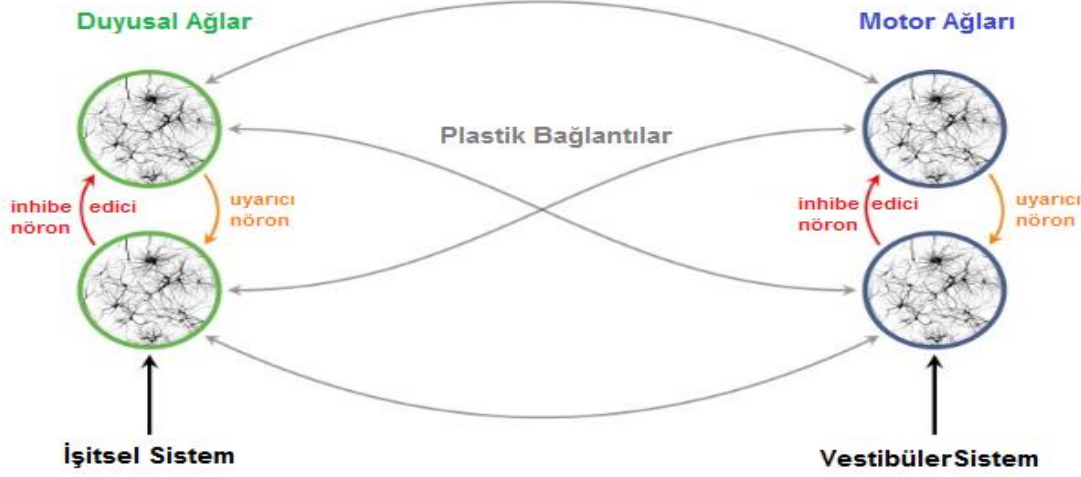
Müziğin eşzamanlı kullanımı, daha fazla nöromüsküler veya metabolik etkinliği teşvik ederek egzersizin metabolik maliyetini de azaltabilir ( Karageorghis ve ark., 2012a).

### **2.8.3. Müzikal Ritimde Vuruş Algısı için Sinir Ağları**

Duyusal uyarılar periyodik bir düzende sunulduğunda, işitsel kortikal salınımlar



uyaran akımının yapısına sürüklenmektedir. Uyarıcı ve inhibe edici nöronal toplulukların etkileşimi, duyuşal ve motor ağları dahil olmak üzere beynin genelinde çoklu dalgalanmalara yol açmaktadır (Large, Herrera, & Velasco, 2015).



**Şekil 2.5: Müzikal Ritimde Sinir Ağları (Large ve ark., 2015).**

Duyusal uyarılar periyodik bir düzende sunulduğunda, ortam delta-bant salınımları uyarın akımının yapısını etkilemektedir. Beta ve gamma-bant ritimlerdeki dalgalanmalar da işitsel korteksin osilatör hiyerarşisi ile tutarlı olarak senkronize olmaktadır. Nöronal sürüklenme hızla ortaya çıkmakta ve davranışsal tepkileri kolaylaştırmaktadır (Large ve ark., 2015).

İşitsel-motor eşleşmesi karşılıklıdır, çünkü vestibüler stimölasyon işitsel ritim algısını etkileyebilmektedir (Large ve ark., 2015). Duyusal ve motor sistemler arasındaki bağlantıların plastik olduğu kabul edilmektedir (Large ve ark., 2015).

Birçok çalışma; yürüme eğitiminde müzik terapi yöntemiyle ritmik işitsel uyarımın etkili bir teknik olduğunu bildirmiştir (Baker & Tamplin, 2019). Son çıkan yayınlarda; müzikal ritmin hareketi düzenleyen, ortaya çıkartan ve yönlendiren “itici” güce sahip olduğu söylenmektedir. Müzikal ritimlere katılımın, motor becerilerin ve fiziksel işlevlerin sürdürülmesi ve iyileşmesi için gerekli olan harekete temel oluşturduğu bildirilmektedir (Baker & Tamplin, 2019). Biz de yapılan bu araştırmalara dayanarak çalışmamızda müzikal ritim kullanmayı tercih ettik. Çalışmamızın sonuçlarının yapılan bu araştırmalarla paralel olması beklenmektedir. Sonuçların paralel olması neticesinde; bizim yaptığımız bu araştırmanın ileride

fizyoterapi ve rehabilitasyon alanında yapılacak olan yürüme ile ilgili çalışmalara bir temel olabileceğini düşünmekteyiz.

Hipotezler;

H<sub>0</sub>: Ritm ve temponun yürüyüş parametreleri üzerine etkisi yoktur.

H<sub>1</sub>: Ritm ve temponun yürüyüş parametreleri üzerine etkisi vardır.



### 3. GEREÇ VE YÖNTEMLER

#### 3.1. ÇALIŞMANIN YAPILDIĞI YER

Bu çalışma Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü'nde gerçekleştirilmiştir. Çalışma; Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi Rektörlüğü, Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü ve Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü Bölüm Başkanlığı izniyle gerçekleştirilmiştir. Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 41997688-050.99 sayılı Etik Kurul kararıyla onaylanmıştır.

#### 3.2. ÇALIŞMA SÜRESİ

Verilerin toplanması Mart 2019 tarihinde gerçekleştirilmiştir.

#### 3.3. KATILIMCILAR

Çalışma için 18-35 yaş aralığındaki yaklaşık 200 sağlıklı üniversite öğrencisi ile görüşülmüş, çalışmaya katılmayı kabul eden bütün gönüllülere çalışma öncesinde çalışma anlatılmış, gerekli bilgilendirmeler yapılmış ve kendi istekleriyle gönüllü onam formunu imzalamışlardır.

111 kişi çalışmaya katılmayı kabul etmiştir. Dahil edilme kriterlerine uymayan 8 öğrenci çalışma dışı bırakılmış olup 103 gönüllü üniversite öğrencisi ile çalışma tamamlanmıştır.

Çalışma için dahil olma, dışlama ve çalışmadan çıkarılma kriterleri aşağıda görüldüğü gibidir.

##### 3.3.1. Çalışmaya Dahil Olma Kriterleri

- Yaşları 18-35 yaş arasında olan bireyler,
- Hastalık hikayesi tariflemeyen bireyler,
- İşitme engeli bulunmayan bireyler,
- Yürüme ile ilgili engeli veya patolojisi olmayan gönüllü bireyler.

##### 3.3.2. Çalışmada Dışlama Kriterleri

- İşitme engeli veya patolojisi olan bireyler,
- Alt ekstremitte engeli veya patolojisi olan bireyler,
- Alt ekstremitte cerrahi öyküsü bulunan bireyler,
- İşitme ile ilgili alanda cerrahi öyküsü olan bireyler.

### 3.3.3. Çalışmadan Çıkarılma Kriterleri

- Çalışmayı veya değerlendirmeleri etkileyecek başka sağlık problemlerinden birinin ortaya çıkması,
- Katılımcının çalışmayı bırakma talebi,
- Çalışma sırasında çalışmayı etkileyecek biçimde katılımcının yürüyüşünün ahengini bozması veya stres halinde olmasıdır.

## 3.4. YÖNTEM

### 3.4.1. Değerlendirme

Katılımcıların demografik bilgileri; cinsiyet, yaş, boy uzunluğu, vücut ağırlığı gönüllü değerlendirme formuna kaydedilmiştir.

Zebris™ FDM-2 cihazı ile katılımcıların yürüme parametreleri ölçülmüş ve anlık kaydedilmiştir. Zebris™ FDM-2 cihazı yirmi bir milimetre yüksekliğinde iki bin yüz yirmi iki santimetre uzunluğunda altı yüz beş milimetre genişliğinde yüz yirmi Hz frekans aralığına sahip üzerinde on beş bin üç yüz altmış sensör bulunan denge ve yürüme analizinde kullanılan bilgisayar bağlantılı bir cihazdır. Değerlendirmeler sırasında aynı yükseklikte bir zemin oluşması için cihazın dikeyi boyunca her iki tarafa da aynı yükseklikte tahta platformlar eklenmiş böylece yürüyüş yolu uzatılıp daha doğal bir hale getirilmiştir. Ölçümler yapılmış ve elde edilen veriler bilgisayar üzerinden rapor halinde kaydedilmiştir.

Katılımcılardan beş metrelik yürüme platformunda (iki metre yürüme analiz platformu üç metre tahta platform) rahat ve dışarıda yürüyormuş gibi hissedecek şekilde yürümeleri istendi. Bu yürüme analiz platformunda; yürüme hızı (km/sa), adım genişliği (cm), dakikadaki adım sayısı (adım/dk), adım uzunluğu (cm), yürüme sırasında ayaklara binen maksimum güç (N/cm<sup>2</sup>), yürüme sırasında oluşan basınç merkezi değişimlerinin simetrisi (her adımın temas hattı uzunluğu, yürüyüş hattının uzunluğu) ve basıncın hangi bölgesinde (ön ayak – orta ayak – topuk) yoğunlaştığı ölçüldü ve veri olarak kaydedildi.

Katılımcılara yapılan tüm değerlendirmeler aynı şartlarda yapılmıştır. İlk yürüme, metronom ve müzik olmak üzere toplamda üç ayrı ölçüm ve değerlendirme verileri elde edildi.

### 3.4.2. Prosedür

Çalışmamız CE belgeli “Zebris™ FDM” bilgisayara USB ara yüzü ile bağlanan yürüyüş analiz cihazı üzerinde yapılmıştır. “Zebris™ FDM”de yürüyüşün zaman mesafe karakteristikleri ve dinamik yürüyüş parametreleri değerlendirilmiş ve kaydedilmiştir.

Çalışmaya katılan gönüllülere bu platform üzerinde yürürken kendilerini rahat ve “normal dışarıda yürüyormuş gibi” hissetmeleri gerektiği söylenmiştir. İlk yürümede katılımcı hiçbir tempo ya da ritm olmadan yani sessiz bir ortamda sözel olarak verilen “başlayabilirsiniz” komutuyla yürümeye başlamıştır. Katılımcı, kendini rahat hissettikten sonra ve platform üzerinde yürümeye alıştıktan sonra verileri kaydedilmeye başlatılmıştır. Sistem için yeterli veri elde edildiğinde “yeterli” komutuyla yürüme sonlandırılmıştır. Yaklaşık beş dakikalık bir yürüme istenmiştir. Bu şekilde yürüme tamamlandıktan sonra yaklaşık beş dakika daha dinlenme periyodu uygulanmıştır.

Bu dinlenme arası da verildikten sonra aynı işlem metronom ile tekrarlanmıştır. Metronom; sabit bir ritm elde etmek amacıyla belli aralıklarla “ tık tık” şeklinde devamlı vuruş sesleri çıkartan bir alettir. Bu vuruş sesi bilgisayar üzerinden “[www.8notes.com/metronome](http://www.8notes.com/metronome)” adlı web sitesinden Avrupa Birliği’nin (Larsson, Ekström & Ranjbar, 2015) rekreasyonel ses için maksimum yasal limiti olan 85 dB (desibel) ses oluk düzeyi kullanılarak dinletilmeye başlatılmış olup yürüme boyunca devam etmiştir. Metronomda dakikadaki vuruş sayısı “130 atım (bpm-beats per minute)” olmuştur. Bu atımda accent-4 vuruşu kullanılmıştır. Bu şekilde yürüme tamamlandıktan sonra yaklaşık beş dakika daha dinlenme periyodu uygulanmıştır.

Bu dinlenme sırasında aynı web sitesindeki programdan 130 atım/bpm – accent 4 değerinde “rock müzik” türünde bir tempo başlatılmış, tempo devam ederken katılımcıların yürümesi istenmiştir.

Yapılan bu üç farklı yürüme ölçümleri her bir katılımcı için ayrı ayrı analiz edilip değerlendirilip ulaşılan sonuçlar kaydedilmiş ve karşılaştırılmıştır.

### Geometry

Foot rotation, degree	L	44±2.5		90
	R	32±1.3		
Step length, cm	L	57±1		140 cm
	R	56±2		
Stride length, cm		113±2		140 cm
Step width, cm		9±2		

### Phases

Stance phase, %	L	64.9±1.9		100 %
	R	65.4±1.2		
Load response, %	L	15.5±0.9		
	R	14.7±1.6		
Mid stance, %	L	34.6±1.3		
	R	35.0±1.8		
Pre-Swing, %	L	14.8±1.5		
	R	15.6±0.9		
Swing phase, %	L	35.1±1.9		
	R	34.6±1.2		
Double stance phase, %		30.3±2.1		

### Timing

Step time, sec	L	0.55±0.01		1.4 sec
	R	0.55±0.01		
Stride time, sec		1.10±0.02		1.4 sec
Cadence, steps/min		109±2		140 steps/min
Velocity, km/h		3.7±0.1		5 km/h





Şekil 3.1.a: Zebris™ FDM-2 Cihazı Yürüyüş Analizi Raporu / 1

### Butterfly parameters

Length of gait line, mm	L	212.3±4.6		300 mm
	R	214.7±1.9		
Single support line, mm	L	115.3±5.8		
	R	121.0±5.8		
Ant/post position, mm		125.8±2.6		
Lateral symmetry, mm		-2.0±2.8		150 mm
Max gait line velocity, cm/sec		197.6		

Şekil 3.1.b: Zebris™ FDM-2 Cihazı Yürütüş Analizi Raporu / 2






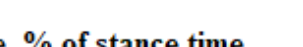
### Load change

Time change heel to forefoot, sec	L	0.30±0.03		0.1 sec
	R	0.31±0.03		
Time change heel to forefoot, %	L	42.0±3.1		100%
	R	42.4±3.2		







### Maximum force, N

Forefoot	L	599.1±25.0		800 N
	R	583.1±19.6		
Midfoot	L	112.2±46.1		
	R	130.1±46.2		
Heel	L	377.2±16.1		
	R	403.1±15.9		

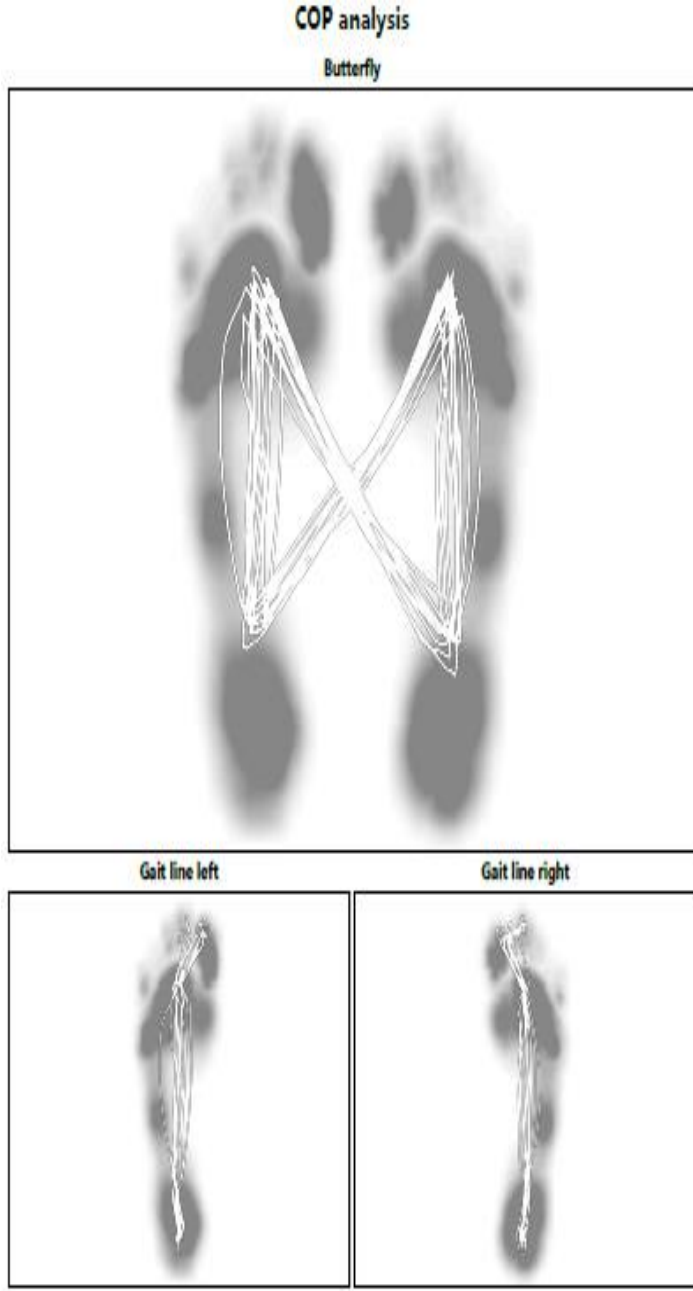
### Maximum pressure, N/cm<sup>2</sup>

Forefoot	L	35.8±4.0		60 N/cm²
	R	32.4±2.1		
Midfoot	L	10.2±3.8		
	R	10.4±4.5		
Heel	L	27.3±1.9		
	R	28.4±1.7		

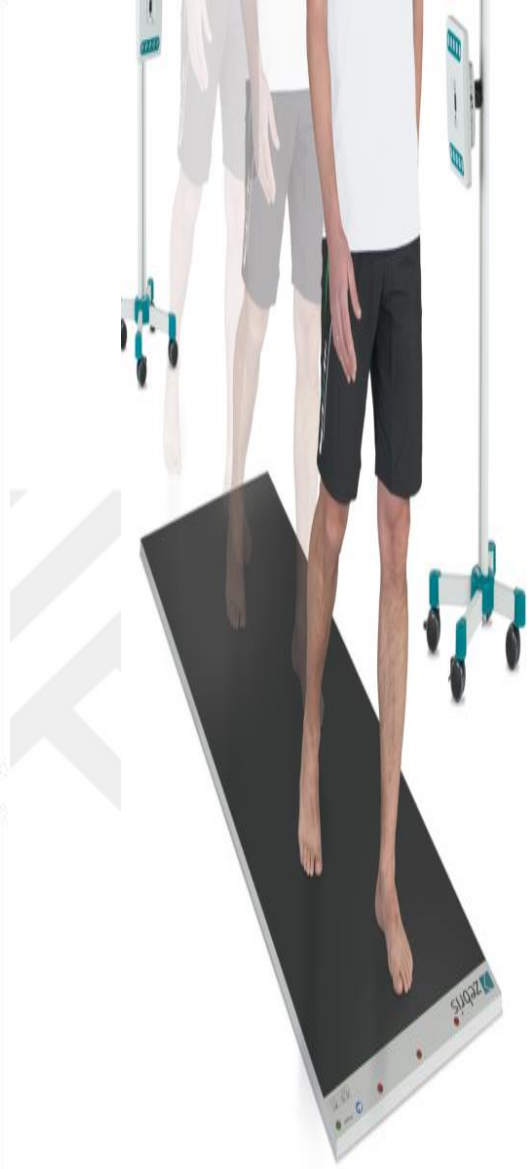
### Time maximum force, % of stance time

Forefoot	L	73.4±1.2		100%
	R	73.1±1.7		
Midfoot	L	41.3±11.3		
	R	46.2±8.9		
Heel	L	25.5±4.4		
	R	23.7±4.5		

Şekil 3.1.c: Zebris™ FDM-2 Cihazı Yürüyüş Analizi Raporu / 3



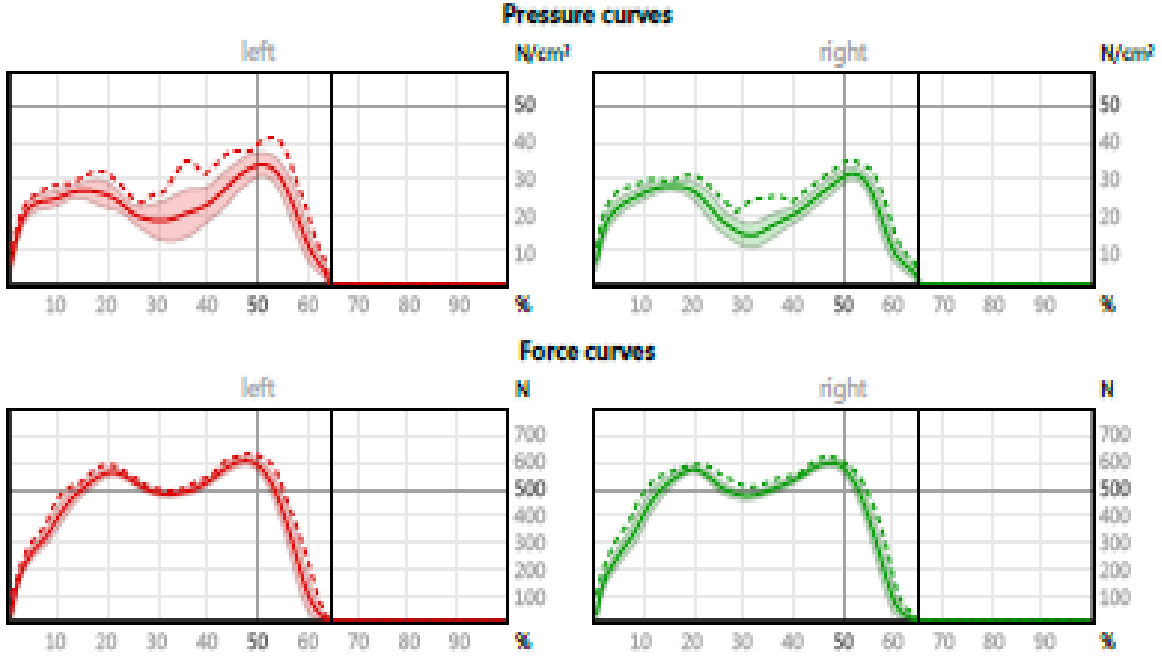
**Şekil 3.1.d: Zebris™ FDM-2 Cihazı Yürüyüş Analizi Raporu / 4**



**Şekil 3.2.a: Zebris™ FDM-2 Platformu**



## Force and pressure



Şekil 3.1.e: Zebris™ FDM-2 Cihazı Yürüyüş Analizi Raporu / 5

### 3.5. İSTATİSTİKSEL ANALİZ

İstatistiksel analizler SPSS versiyon 15 (Chicago, IL, ABD) kullanılarak yapıldı. Değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro-Wilk testi ile incelendi. Değişkenlerin ortalamaları X ve standart sapmaları SD olarak verilmiştir. Tek grupta ikiden çok ölçümle elde edilen sayısal parametrelerin değişimi Friedman testi ile yapılmıştır. Bu testte p değeri 0.05'ten küçükse anlamlı kabul edilmiştir. Friedman testinde fark varsa, yapılacak olan toplam üç karşılaştırmada, ikili karşılaştırmalar için post-hoc Wilcoxon testi yapılarak p değerleri bulunmuştur. Bonferroni düzeltmesi ile p değeri 0.017'den küçük karşılaştırmalar anlamlı farktan sorumlu kabul edilmiştir (Hayran, 2011).

#### 4. BULGULAR

Çalışma, 103 gönüllü sağlıklı üniversite öğrencisi ile tamamlandı. Olguların yüzde 50'si kadın, yüzde 50'si erkekti. Çalışmaya katılan olguların yaş, boy uzunluğu ve vücut ağırlığı değerleri tablo 4.1' de gösterilmiştir.

**Tablo 4.1: Çalışmaya katılan olguların yaş, boy uzunluğu ve vücut ağırlığı**

N=103	X±SD	Minimum Değer	Maksimum Değer
Yaş (Yıl)	21,09±1,52	19	25
Vücut Ağırlığı (kg)	64,54±12,92	43	98
Boy Uzunluğu (m)	1,70±0,09	1,53	1,92

**Tablo 4.2: Yürüyüşün zaman mesafe karakteristikleri, yürüme parametreleri değerleri ve karşılaştırılması/1**

	Ölçüm 1	Ölçüm 2 (metronom)	Ölçüm 3 (tempo)	F	p
	X±SD	X±SD	X±SD		
Kadans (adım/dk)	99,71±8,72 <sup>a,b</sup>	105,29±8,72 <sup>a,c</sup>	109,92±10,11 <sup>b,c</sup>	153,884	0,000
Adım Genişliği (cm)	10,51±3,20	10,45±2,82	10,31±2,92	1,936	0,380
Çift Adım Uzunluğu (cm)	111,86±7,60 <sup>a,b</sup>	115,17±8,14 <sup>a,c</sup>	117,81±9,07 <sup>b,c</sup>	102,366	0,000
Çift Duruş Fazı Yüzdesi (%)	27,95±2,87 <sup>a,b</sup>	27,13±2,93 <sup>a,c</sup>	26,32±2,81 <sup>b,c</sup>	75,232	0,000
Çift Adım Süresi (sn)	1,22±0,11 <sup>a,b</sup>	1,15±0,10 <sup>a,c</sup>	1,10±0,10 <sup>b,c</sup>	153,050	0,000
Yürüme Hızı (km/sa)	3,34±0,39 <sup>a,b</sup>	3,64±0,41 <sup>a,c</sup>	3,89±0,45 <sup>b,c</sup>	150,977	0,000
Ayağın Ön/Arka Pozisyonu (mm)	143,09±11,05	143,86±11,11	143,94±11,77	5,010	0,082
Lateral Simetri (mm)	-032±3,48	-0,09±2,98	-032±3,15	3,215	0,200
Ayağın Max. Yürüyüş Çizgisi Hızı (cm/sn)	293,19±104,82	296,43±134,55	289,51±93,30	0,019	0,990

F: Friedman testi <sup>a</sup>: ölçüm 1-2 arası Wilcoxon testi p<0,017, <sup>b</sup>: ölçüm 1-3 arası Wilcoxon testi p<0,017, <sup>c</sup>: ölçüm 2-3 arası Wilcoxon testi p<0,017.

**Tablo 4.3: Yürüyüşün zaman mesafe karakteristikleri, yürüme parametreleri değerleri ve karşılaştırılması/2**

		Ölçüm 1	Ölçüm 2 (metronom)	Ölçüm 3 (tempo)	F	p
		X±SD	X±SD	X±SD		
Ayağın Rotasyon Derecesi (derece)	SOL	5,10±5,43	5,55±5,35	5,40±5,36	3,40	0,182
	SAĞ	7,85±5,72	7,89±5,64	7,93±5,48	0,065	0,968
Ayağın Adım Uzunluğu (cm)	SOL	55,92±3,82 <sup>a,b</sup>	57,51±4,08 <sup>a,c</sup>	58,81±4,63 <sup>b,c</sup>	99,299	0,000
	SAĞ	55,92±4,11 <sup>a,b</sup>	57,73±4,20 <sup>a,c</sup>	59,04±4,68 <sup>b,c</sup>	100,933	0,000
Ayağın Duruş Fazı Yüzdesi (%)	SOL	63,92±1,55 <sup>b</sup>	63,56±1,58 <sup>c</sup>	63,05±1,47 <sup>b,c</sup>	46,005	0,000
	SAĞ	64,02±1,55 <sup>a,b</sup>	63,57±1,64 <sup>a</sup>	63,26±1,54 <sup>b</sup>	35,529	0,000
Ayağın Yük Cevabı Yüzdesi (%)	SOL	13,98±1,52 <sup>a,b</sup>	13,57±1,51 <sup>a,c</sup>	13,20±1,49 <sup>b,c</sup>	47,185	0,000
	SAĞ	13,95±1,52 <sup>a,b</sup>	13,52±1,59 <sup>a,c</sup>	13,10±1,44 <sup>b,c</sup>	54,000	0,000
Ayağın Orta Duruş Fazı Yüzdesi (%)	SOL	35,96±1,59 <sup>a,b</sup>	36,44±1,67 <sup>a</sup>	36,72±1,56 <sup>b</sup>	38,673	0,000
	SAĞ	36,04±1,59 <sup>b</sup>	36,44±1,59 <sup>c</sup>	36,93±1,49 <sup>b,c</sup>	49,062	0,000
Ayağın Salınım Öncesi Fazı Yüzdesi (%)	SOL	13,97±1,52 <sup>a,b</sup>	13,53±1,60 <sup>a,c</sup>	13,12±1,46 <sup>b,c</sup>	65,040	0,000
	SAĞ	14,00±1,51 <sup>a,b</sup>	13,59±1,49 <sup>a,c</sup>	13,20±1,49 <sup>b,c</sup>	52,482	0,000
Ayağın Salınım Fazı Yüzdesi (%)	SOL	36,08±1,55 <sup>b</sup>	36,44±1,58 <sup>c</sup>	36,95±1,47 <sup>b,c</sup>	46,005	0,000
	SAĞ	35,98±1,55 <sup>a,b</sup>	36,43±1,64 <sup>a</sup>	36,74±1,54 <sup>b</sup>	35,529	0,000
Ayağın Adım Süresi (sn)	SOL	0,61±0,06 <sup>a,b</sup>	0,57±0,05 <sup>a,c</sup>	0,55±0,05 <sup>b,c</sup>	150,613	0,000
	SAĞ	0,61±0,06 <sup>a,b</sup>	0,57±0,05 <sup>a,c</sup>	0,55±0,05 <sup>b,c</sup>	145,174	0,000
Ayağın Yürüme Çizgisinin Uzunluğu (mm)	SOL	218,82±17,32	219,98±16,65	220,21±17,65	3,108	0,211
	SAĞ	219,72±14,91 <sup>b</sup>	220,77±14,93	221,02±15,79 <sup>b</sup>	13,727	0,001
Ayağın Tek Destek Çizgisinin Uzunluğu (mm)	SOL	113,88±10,49 <sup>a,b</sup>	116,55±10,40 <sup>a,c</sup>	117,61±11,41 <sup>b,c</sup>	33,416	0,000
	SAĞ	113,96±10,20 <sup>a,b</sup>	116,12±10,14 <sup>a</sup>	117,37±10,29 <sup>b</sup>	22,680	0,000
Ayağın Topuğundan Parmak Ucuna Olan Yük Değişim Süresi (sn)	SOL	0,33±0,07 <sup>a,b</sup>	0,30±0,06 <sup>a,c</sup>	0,28±0,06 <sup>b,c</sup>	101,984	0,000
	SAĞ	0,32±0,06 <sup>a,b</sup>	0,30±0,06 <sup>a,c</sup>	0,28±0,06 <sup>b,c</sup>	88,497	0,000
Ayağın Topuğundan Parmak Ucuna Olan Yük Değişim Yüzdesi (%)	SOL	42,09±5,95 <sup>b</sup>	41,52±5,69 <sup>c</sup>	40,10±6,16 <sup>b,c</sup>	24,740	0,000
	SAĞ	41,35±5,33	41,08±5,17 <sup>c</sup>	40,03±5,75 <sup>c</sup>	7,842	0,020

Ön Ayağın Uyguladığı Maksimum Kuvvet (N)	SOL	643,79±113,71 <sup>a,b</sup>	663,14±119,09 <sup>a,c</sup>	669,12±121,13 <sup>b,c</sup>	98,272	0,000
	SAĞ	645,94±117,46 <sup>a,b</sup>	661,55±117,80 <sup>a,c</sup>	670,24±120,18 <sup>b,c</sup>	106,078	0,000
Orta Ayağın Uyguladığı Maksimum Kuvvet (N)	SOL	148,70±57,96	147,36±58,48	146,71±59,32	0,647	0,724
	SAĞ	154,80±61,61	156,99±64,32	153,61±62,11	0,920	0,631
Arka Ayağın Uyguladığı Maksimum Kuvvet (N)	SOL	436,89±80,34 <sup>a,b</sup>	450,27±83,24 <sup>a,c</sup>	456,45±82,54 <sup>b,c</sup>	63,748	0,000
	SAĞ	433,74±77,13 <sup>a,b</sup>	447,30±78,09 <sup>a,c</sup>	455,23±77,57 <sup>b,c</sup>	82,039	0,000
Ön Ayağın Uyguladığı Maksimum Basınç (N/cm <sup>2</sup> )	SOL	36,61±8,34 <sup>b</sup>	36,59±8,11	37,11±8,07 <sup>b</sup>	8,073	0,018
	SAĞ	36,27±8,58	36,47±8,85	36,73±8,38	5,69	0,058
Orta Ayağın Uyguladığı Maksimum Basınç (N/cm <sup>2</sup> )	SOL	13,63±4,72	13,38±4,67	13,42±4,51	1,568	0,457
	SAĞ	13,85±4,71	13,85±4,97	13,56±4,37	0,377	0,828
Arka Ayağın Uyguladığı Maksimum Basınç (N/cm <sup>2</sup> )	SOL	27,23±4,72 <sup>a,b</sup>	28,46±5,08 <sup>a,c</sup>	29,09±5,50 <sup>b,c</sup>	82,138	0,000
	SAĞ	26,97±5,15 <sup>a,b</sup>	28,10±5,34 <sup>a,c</sup>	29,03±5,82 <sup>b,c</sup>	80,778	0,000
Duruş Fazına Göre Ön Ayağın Uyguladığı Maksimum Kuvvet Zaman Dilimi Yüzdesi (%)	SOL	75,49±2,28	75,46±2,16	75,04±4,05	0,697	0,706
	SAĞ	75,47±2,27	75,57±2,05	75,14±3,89	1,378	0,502
Duruş Fazına Göre Orta Ayağın Uyguladığı Maksimum Kuvvet Zaman Dilimi Yüzdesi (%)	SOL	49,02±8,07 <sup>b</sup>	47,28±8,08 <sup>c</sup>	45,30±8,66 <sup>b,c</sup>	21,526	0,000
	SAĞ	48,16±7,44 <sup>b</sup>	47,12±8,42 <sup>c</sup>	45,14±9,18 <sup>b,c</sup>	19,839	0,000
Duruş Fazına Göre Arka Ayağın Uyguladığı Maksimum Kuvvet Zaman Dilimi Yüzdesi (%)	SOL	22,57±3,61 <sup>a,b</sup>	21,84±3,68 <sup>a,c</sup>	20,90±3,49 <sup>b,c</sup>	39,052	0,000
	SAĞ	22,34±3,70 <sup>a,b</sup>	21,49±3,80 <sup>a,c</sup>	20,33±3,87 <sup>b,c</sup>	36,680	0,000

F: Friedman testi <sup>a</sup>: ölçüm 1-2 arası Wilcoxon testi p<0,017, <sup>b</sup>: ölçüm 1-3 arası Wilcoxon testi p<0,017, <sup>c</sup>: ölçüm 2-3 arası Wilcoxon testi p<0,017.

Yaptığımız çalışmada yürüyüş parametreleri istatistiksel olarak Friedman ve Wilcoxon Testi ile değerlendirilmiştir. Bu parametrelerin ölçüm 1 (herhangi bir işitsel uyaran yok), ölçüm 2 (metronom) ve ölçüm 3 (tempo) arasındaki ayrıntılı değerlendirmesi yukarıda gösterilmiştir.

Tablo 4.2.'de kadans parametresinde ölçümler arasındaki değerlerde (ilk yürüme-metronom, ilk yürüme-tempo, metronom-tempo) istatistiksel olarak anlamlı artış bulunmuştur. Çift adım uzunluğu parametresinde ölçümler arasındaki değerlerde istatistiksel olarak anlamlı artış bulunmuştur. Çift duruş fazı yüzdesinde ölçümler arasındaki değerlerde istatistiksel olarak anlamlı azalış bulunmuştur. Çift adım süresinde ölçümler arasındaki değerlerde istatistiksel olarak anlamlı azalış bulunmuştur. Hız parametresinde ölçümler arasındaki değerlerde istatistiksel olarak anlamlı artış bulunmuştur. ( $p<0,017$ ).

Tablo 4.3'te Ayağın yürüme çizgisinin uzunluğu parametresinde sol ayak için ölçümler arasında anlamlı bir artış veya azalış bulunmamıştır. Orta ayağın uyguladığı maksimum kuvvet parametresinde sol ve sağ ayak için istatistiksel olarak anlamlı bir artış veya azalış bulunmamıştır. Orta ayağın uyguladığı maksimum basınç parametresinde sol ve sağ ayak için istatistiksel olarak anlamlı bir artış veya azalış bulunmamıştır. Duruş fazına göre ön ayağın uyguladığı maksimum kuvvet zaman dilimi yüzdesinde sol ve sağ ayak olmak üzere istatistiksel olarak anlamlı bir artış veya azalış bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). Ölçülen diğer parametrelerde ise istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ( $p<0,017$ ).

## 5. TARTIŞMA

Ritm ve temponun yürüyüş parametrelerine olan etkisini incelemek amacıyla yaptığımız çalışmada üç ölçüm gerçekleştirildi. Herhangi bir işitsel uyarının olmadığı ilk ölçümde bireylerin normal yürüme parametrelerinin değerleri elde edildi. İkinci ölçümde çalışmaya ritm dahil edildi. Üçüncüde ise ritm yerine aynı atım değerine sahip tempo dahil edildi. Çalışmamızın sonucuna göre, yürüyüş parametrelerinin ölçümler arası artan değerleri; hız, kadans, adım uzunluğu, çift adım uzunluğu, ayağın orta duruş fazı yüzdesi, ayağın salınım fazı yüzdesi, ayağın tek destek çizgisinin uzunluğu, ayağın tek destek çizgisinin uzunluğu, arka ve ön ayağın uyguladığı maksimum kuvveti, arka ayağın uyguladığı maksimum basınç olarak bulundu. Bu değerlerde tempo verildiğinde ritme göre daha büyük artış saptandı. Yürüyüş parametresinin ölçümler arası azalan değerleri; çift duruş fazı yüzdesi, adım süresi, çift adım süresi, ayağın yük cevabı yüzdesi, ayağın duruş fazı yüzdesi, ayağın salınım öncesi fazı yüzdesi, ayak topuğundan parmak ucuna olan yük değişim yüzdesi ve süresi, duruş fazına göre orta ve arka ayağın uyguladığı maksimum kuvvet zaman dilimi yüzdesi olarak bulundu. Ayağın yürüme çizgisinin uzunluğu ve ön ayağın uyguladığı maksimum basınç parametrelerinde sağ-sol ayak arasında ölçümler arası değerlerde istatistiksel olarak fark bulundu. Geriye kalan parametrelerde ölçümler arasında anlamlı bir artış veya azalış bulunmadı.

McNeill (McNeill, 1997), tarih boyunca, ritimli senkronize yürüyüşün ana fonksiyonlarından birinin, bir grup insan içinde coşkulu bir his uyandırmak olduğunu gözlemlemiştir. Bu duygunun, tipik olarak, sahada çalışırken veya egzersiz ve yürüyüş sırasında olduğu gibi, müzikal ritimle desteklenebilen uzun süreli ve ritmik kas hareketleriyle sağlandığı bulunmuştur (Leman ve ark., 2013). Etki, insan vücudunun müziğin sonik özellikleri (tempo, ses yüksekliği) ile deneyimler (sempati, uyarılma) arasındaki bir aracı olarak önemli rolünü ortaya koymuştur (Leman ve ark., 2013). Bu bakış açısı, insan hareketi ile müzikal deneyim arasındaki ilişkinin müzikal bir işaretlemenin temel taşı olarak görülen somutlaştırılmış müzik, biliş-araştırma paradigmasının temel bir bileşeni olarak kabul görmüştür (Leman, 2008; Leman ve ark., 2013).

Yapılan birçok çalışma, işitsel ritmik işaretlerin motor tepkilere yol açabileceğini göstermiştir (Thaut ve ark., 2015). Thaut ve diğerlerinin (Thaut, Miller & Schauer, 1998) 1998 yılında sağlıklı üniversite öğrencileri üzerinde yaptıkları çalışmada; parmak ve kol hareketlerinin anında ritmik bir uyarın süresine (örn: metronom atışı) girdiğini ve ince tempo

değişimleri bilinçli olarak algılanmasa bile metronom içine girdiğinde metronom frekansına kilitlendiğini göstermiştir. Bu bulgular Large ve arkadaşlarının (Large, Fink, & Kelso, 2002) 2002 yılında yaptığı çalışmalarla doğrulanmıştır. Bizim yaptığımız çalışmada ise özellikle hız ve kadans gibi yürüyüşün bazı parametrelerinde, metronom frekansına kilitlenmemiş olsalar da bu parametrelerin metronomdan etkilendiğini söyleyebiliriz. Çalışmamıza dayanarak işitsel ritmik işaretlerin motor tepkileri etkilediğini söyleyebiliriz.

Bazı araştırmalar; ritmik ipuçlandırmanın, devirsel hareketin hızlanması ve ivme profilleri gibi motor kontrolün uzamsal-dinamik parametrelerinin adaptasyonu ve optimizasyonuna yol açabileceğini göstermektedir (Maes, Buhmann, & Leman, 2016). Thaut ve diğerlerinin (Thaut, Kenyon, Schauer & McIntosh, 1999) 1999 yılında yaptığı “ritmiklik ve beyin fonksiyonu arasındaki bağlantı” adlı çalışmasında; faz senkronizasyonundan ziyade, periyot senkronizasyonunda ortaya çıkan bu etkilerin bir açıklamasını sağlamıştır. Tekrarlayan bir hareket düzenini sabit (ve dolayısıyla beklenen) bir ritmik aralığa hizalayarak, hareketin tamamı boyunca doğru ve tutarlı bir zaman bilgisi elde edilir (Maes ve ark., 2016). Maes ve diğerlerinin (Maes, Giacofci & Leman, 2015) 2015 yılında sağlıklı bireyler üzerinde motor kontrol ve işitsel geri bildirim rolünü araştırdıkları çalışmada; periyot senkronizasyonunun, zamanın tekrar eden bir motor düzenine göre kalibre edilmesini sağladığını bulmuşlardır. Buna bağlı olarak, beyin bu zaman bilgisini uzamsal-dinamik motor kontrolünü optimize etmek için kullanabilir (Maes ve ark., 2016). Schaefer’ın (Schaefer, 2014) 2014 yılındaki ve Thaut ve arkadaşlarının (Thaut ve ark., 2015) 2015 yılındaki çalışmalarında; ritmikliğin yararlı etkilerinin, spor ve rehabilitasyon eğitimi için belirginleşmekte olduğunu savunmaktadırlar (Maes ve ark., 2016). Bizim yaptığımız çalışmada da yürüme tekrarlayan bir hareket düzenini oluşturmaktadır. Yürüyüşün hız, kadans değerlerindeki artışı ve çift adım süresindeki azalışı verdiğimiz ritm ve tempodaki sabit bir ritmik aralığa doğru hizalamalarına bağlamaktayız. Dolayısıyla bizim yaptığımız çalışmanın yapılan bu çalışmalarla uyumlu olduğunu söyleyebiliriz. Yani; ritm ve tempunun sporcunun tedavi ve rehabilitasyonunda kullanılabilir olduğunu düşünmekteyiz.

Leman ve ark.’nın (Leman ve ark., 2013) 2013 yılında 18 sağlıklı yetişkin üzerinde yaptıkları çalışmada müzikal sürüklenme (uyum) incelenmiştir. Yürüme deneyi 52 müzikal parçaya ve 6 özdeş metronom sekansına dayandırılmıştır. Bütün parça ve diziler 30 saniyelik bir süreye ve 130 atımlık bir tempoya sahiptir. Bu tempo insan hareketinde (MacDougall & Moore, 2005) ortalama olarak 117 atım (Murray, Drought, & Kory, 1964) olan rezonans

frekansının biraz üstünde bulunmuştur. Çalışmanın sonuçları; müzikal sürüklenmenin ve hareketin sürüklenmesinin zamanlama ve güç olmak üzere 2 farklı bileşen içerdiğini göstermiştir. Zamanlamanın sürüklenmesinin hareket yanıtının temposu (ve aşaması) ile ilgili olduğu bulunmuştur. Çalışma ayrıca; müzikal ritme olan bir hareket yanıtının gücünün sürüklenmesinin müzikal ölçere yansıyan etkileyici müziksel özelliklerden kaynaklandığını da göstermiştir (Leman ve ark., 2013). Schneider, Askew, Abel ve Strüder'in (Schneider ve ark., 2010) 2010 yılında yaptıkları çalışmada, insan hareketinin ve ritmik algının, dakikada en az 120 atım frekansına (BPM) bağlı olduğunu öne sürmüşlerdir (Karageorghis & Priest, 2012b). Styns ve diğ.nin (Styns, van Noorden, Moelants, & Leman, 2007) yaş ortalaması 25 olan 10 kadın 10 erkek olmak üzere toplam 20 sağlıklı yetişkin üzerinde yaptığı çalışmada; müzik ve metronomun yürüme üzerine etkisini araştırmışlar ve katılımcıların müzikal tempoda metronoma göre yürüyüş hızını artırdıklarını bulmuşlardır. Temponun 50 atımdan 110 atıma yükselmesinin, daha büyük adım uzunluğuyla daha fazla adım atıldığından, senkronize yürüyüş hızında bir artış anlamına geldiğini bulmuşlardır. 130 atımdan 200 atıma kadar olan aralıkta, adım uzunluğu artmadığı ve atılan adım sayısındaki artışa rağmen yürüme hızının artmadığı bulunmuştur. 110 atımdan 130 atıma kadar olan aralığın senkronize yürüyüşün optimal olduğu bir rezonans bölgesi olduğu saptanmıştır. Bu aralıkta, müzik ve metronomun senkronize yürüyüşe tepki olarak hızdaki farkı en belirgin hale getirdiği ve 130 atımda bu durumun zirve yaptığı bulunmuştur. Çalışmamızda bu araştırmalara dayanarak 130 atım kullanıldı ve ritm ve temponun 130 atımda ilk yürümeye göre yürüyüş hızını artırdığını saptadık. Ayrıca çalışmamızda Avrupa Birliği'nin rekreasyonel ses için maksimum yasal limiti olan 85 dB (desibel) (Larsson, Ekström & Ranjbar, 2015) ses şiddet düzeyi kullanılmıştır. Yaptığımız çalışmada müzikal temponun metronoma göre daha etkili olduğunu saptadık. Dolayısıyla bulgularımız bu araştırmaları destekler niteliktedir.

Buhmann J ve ark.'nın (Buhmann, Desmet, Moens, Van Dyck, & Leman, 2016) 2016 yılında yaş ortalamaları 36 olan 30 sağlıklı yetişkin üzerinde yaptıkları çalışmada müzikal ritmin bireylerin yürüme hızını etkileyip etkilemediğini araştırmışlardır. Çalışmanın sonuçlarına göre; bazı müziklerin yürüme hızını artırdığını bazılarının ise azalttığını bulmuşlardır. Müzikal ritmin birey tarafından tanıdık müzik olmasının ve motivasyonel etkisi olan müziklerin bireylerin yürüme hızını artırdığı bulunmuştur. Ayrıca müzikal ritmin sonik özelliklerinden biri olan faz uyumluluğunun yürüme hızı üzerinde sadece küçük bir etkiye sahip olduğu bulunmuştur (Buhmann ve ark., 2016). N. De Bruin, C. Kemster, A. Doucette ve



diğerlerinin (de Bruin ve ark., 2015) 2015 yılında genç yetişkinlerde müziğin yürüme performansına olan etkilerini incelediği araştırmada; metronom ve müzik ipuçlarının yürüyüş hızını ve adım uzunluğunu artırmada etkili olduğu bulunmuştur. Müzikal temponun metronoma kıyasla yürüyüş hızında, adım uzunluğunda ve kadans üzerinde istatistiksel olarak artış sağladığı bildirilmiştir. Bu çalışmada bireylere sevdikleri müzik türleri dinletilmiş ve araştırmacılar; bireylerin sevdikleri müziğin duygusal durumunu etkileyerek yürüyüşü değiştirdiğini savunmaktadırlar. Ayrıca bu çalışmada bireylere adımlarını işaret ile senkronize etmeleri talimatı verilmemiştir, araştırmacılar bu talimatın verilmesi görüşündedirler. Yapılan çalışmalarda; senkronizasyon talimatının verilip verilmemesi gerektiği önemli bir tartışma konusudur. Bu konu hakkında farklı çalışmalar yapılmıştır (Leow, Waclawik, & Grahn, 2018). Lim I ve ark. (Lim ve ark., 2005) nin parkinson hastaları üzerinde dış ritmik işaretlemenin yürüyüş üzerine etkilerini incelediği sistematik bir derlemede 159 tarama çalışmasından 24 çalışma değerlendirilmiş ve ayak ritmlerinin metronom ritmleriyle senkronize edilmesinin klinik olarak faydası olduğu belgelenmiştir. Fakat, senkronize etmek için açık talimatlar sağlamayan çalışmalarda, 18 sağlıklı bireyden sadece 5'inde senkronizasyon kanıtı bulunmuştur ve 20 parkinson hastasından 2'sinde bu kanıt bulunmuştur (Dotov ve ark., 2017; Hove, Suzuki, Uchitomi, Orimo, & Miyake, 2012).Önemli olarak, metronomlarla ilgili bulgular müziğe genelleştirilemeyebilir, çünkü metronomlar akustik zenginlik, motivasyon ve senkronizasyonu başlatmak için gerekli olabilecek müziğin diğer işlevlerine sahip değildir (Leow ve ark., 2018).İnsan hareketinin talimatlı (ve amaçlanan) müzikal ritm ile senkronize edilmesine dayanan çalışmalar, müzikal ritmin etkileyici özelliklerinin hareketi etkileyebileceğini göstermektedir (Buhmann ve ark., 2016). Genel olarak, müzikal ritmle yapılan talimatlı senkronizasyonun müzikal ritm olmadan yapılan çalışmalara göre psiko-fiziksel, fizyolojik ve kinematik olarak daha olumlu sonuçlar sağladığı bulunmuştur (Buhmann ve ark., 2016).

Bir diğer önemli konu ise, senkronize etmek için müzikal ritme katılmanın gerekli olup olmadığıdır. Senkronizasyonun dikkat çekmeden gerçekleşmesi için, müzikal ritme katılmadan önce ritmi algılamanın mümkün olması gerektiğini savunan çalışmalar vardır (Leow ve ark., 2018). Vuruş algısının dikkat gerektirip gerektirmediği tartışmalıdır. Bazı çalışmalar (Ladinig, Honing, Hááden, & Winkler, 2009), ritmi algılamanın dikkat gerektirmediğini gösterse de diğerleri (Geiser, Sandmann, Jáncke, & Meyer, 2010; Geiser, Ziegler, Jancke, & Meyer, 2009) bunun olmasını önermektedir. Son kanıtlar, ritmi algılamaya dikkat etmenin gerekliliğinin ritmi

tetiklemek için kullanılan uyaranlara bağı olduğunu göstermektedir (Bouwer, Van Zuijen, & Honing, 2014). Ayrıca, bir vuruş algılandığında bile, senkronizasyon işlemi yine de dikkat gerektirebilmektedir (Leow ve ark., 2018). Eşzamanlı olarak bilişsel bir görevi yerine getirerek dikkatin azaltılması durumunda, katılımcılar üst ekstremitelerde parmak vurma temposunu metronom temposundaki değişikliklerle değiştirememektedirler (Repp & Keller, 2004).

Vuruşla senkronize hareket etmek hareketinde değişiklikler ortaya çıkarmaktadır (Leow ve ark., 2018). Styns ve ark.nın (Styns ve ark., 2007) 2007 yılında yaptıkları çalışma bu duruma örnek olarak gösterilebilir. Bu çalışmada bireylerden yürüyüş temposunu müzikal ve metronom uyarıları temposu ile senkronize etmeleri istenmiştir. Yürüme tempoları ve yürüme hızları ölçülmüştür. Uyarıların adım-temposu dakikada 50 ile 190 vuruş arasında değişmiştir. Veriler, bireylerin müzikte metronom uyarılarına göre daha hızlı yürüdüklerini ortaya çıkarmıştır. Bu durumun önemli klinik sonuçları olabilir, geniş bir derlemede yürüyüş eğitimi ve rehabilitasyon çalışılmış (Ashoori ve ark., 2015; Nombela, Hughes, Owen & Grahn 2013; Thaut & Abiru, 2010), ayak izlerini metronom veya müzik ritimleriyle senkronize etmenin bazı hasta popülasyonlarında yürüyüşü iyileştirdiği sonucuna varılmıştır. Bununla birlikte, kimi çalışmalar (Dalla Bella ve ark., 2017; McIntosh, Brown, Rice & Thaut 1997; Thaut ve ark., 1996) da hastaların ritimle ne kadar iyi senkronize olduklarını saptamışlardır. İlginç bir şekilde bazı araştırmalar senkronizasyonun yürüyüşü iyileştirmek için gerekli olmayabileceğini öne sürmektedir (Leow ve ark., 2018). Benoit ve ark. nın (Benoit ve ark., 2014)2014 yılında, Bryant ve ark. nın (Bryant, Rintala, Lai, & Protas, 2009) 2009 yılında yaptıkları çalışmalarda senkronizasyon için hiçbir talimat olmamasına rağmen, Parkinson hastaları müzikle yürürken sessiz bir duruma kıyasla daha hızlı ve daha uzun adımlar attıkları bulunmuştur. Bu nedenle, yürüyüşü iyileştirmek için atıma senkronizasyon gerekli olmayabilir (Leow ve ark., 2018).

E. Ready, L. McGarry, C. Rinchon ve arkadaşlarının (Ready ve ark., 2019) 2019 yılında 65 sağlıklı yetişkinler üzerinde yaptığı çalışmada; işitsel işaretlerle senkronize etme talimatlarının sağlıklı genç yetişkinlerde yürüyüş parametrelerini nasıl etkilediğini araştırmışlardır. Bu çalışmada sadece bir gruba müzik olmadan metronom verilmiştir. Çalışmada “groove” olarak adlandırılan “müziğin hareket etme arzusunu uyandıran bir müzik özelliği” olarak 2006 yılında Madison (Madison, 2006) tarafından tanımlanan müzik türlerinin yürümeyi nasıl etkilediği de araştırılmış hatta müzik türlerinin tanıdık olup olmaması da çalışmaya dahil edilmiştir. Bu türlerin tanıdıklık ve groove düzeyleri skala ile değerlendirilmiştir. Adım uzunluğu, kadans, adım hızı, adım genişliği ve çift destek süresi

olmak üzere beş yürüme parametresi değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre yüksek groove seviyesindeki müzik, düşük groove seviyesindeki müzikten bazen de metronom işaretlerinden daha fazla hız ve daha uzun adımlar sağlamıştır. Leow ve diğerlerinin (Leow, Parrott, & Grahn, 2014) 2014 yılında 43 sağlıklı üniversite öğrencisi üzerinde yaptığı çalışmada; metronomun hız ve adım uzunluğunu yüksek groove seviyesindeki müzikten daha fazla artırdığını bulmuşlardır. Dolayısıyla bu iki çalışmada farklı sonuçlar bulunmuştur. Senkronizasyon talimatları ise E. Ready ve arkadaşlarının (Ready ve ark., 2019) yaptığı çalışmada “iyi veya zayıf ritm algılayıcılarını farklı şekilde etkileyebilir” şeklinde belirtilmiştir. Dolayısıyla E. Ready ve arkadaşlarının (Ready ve ark., 2019) yaptığı çalışmada “düşük veya yüksek groove seviyesindeki müzik ipuçları birbirinin yerine kullanılamaz ve senkronizasyon talimatı işaret hızından bağımsız olarak müzikal groove seviyesinden etkilenir” sonucuna varılmıştır.

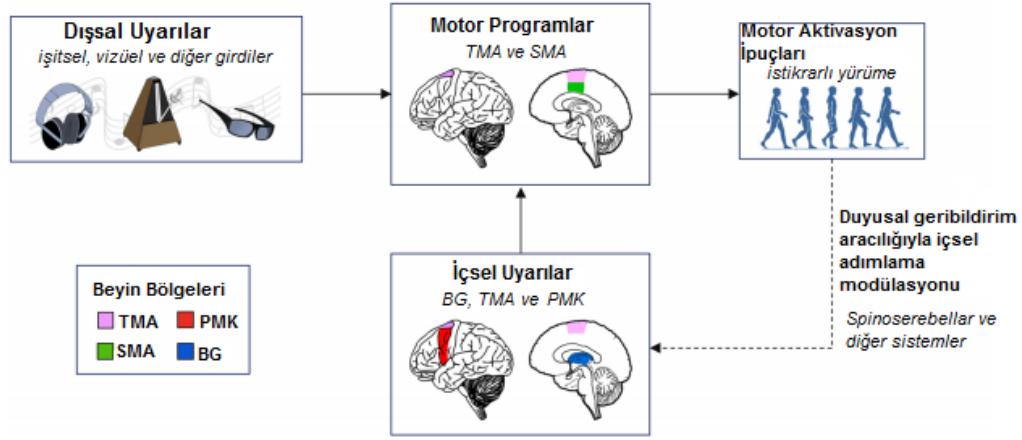
Groove; jazz, reggae, samba, salsa ve daha pek çok stil gibi birçok müziğin değerli bir özelliğidir (Madison & Sioros, 2014). Groove; dansın, tatbikatın ve ritüel gibi müziğin işlevsel kullanımlarına yakından bağlı, müziğin merkezi bir yönüdür (Madison & Sioros, 2014). Bu davranışların ortak bir zamansal referansa dayanan senkronizasyon ve koordinasyonu içerdiği göz önüne alındığında, bu uyarının zamansal özelliklerinin ve temsilinin çok önemli olabileceği düşünülmektedir (Madison, Gouyon, Ullén & Hörnström, 2011; Merker, Madison & Eckerdal, 2009). Janata ve ark.’nın (Janata, Tomic, & Haberman, 2012) 2012 yılında yaş ortalamaları 20 olan 153 sağlıklı yetişkinler üzerinde senkronizasyon ve groove algısı ile ilgili yaptığı çalışmada katılımcılardan deneyimlerini açıklamalarını ve kendi sözcükleriyle sunmalarını istemişlerdir. Sık sık ortaya çıkan kelimelere dayanarak, “Groove; müzikle birlikte hareket etmek istemek için hoş bir istek duygusu uyandıran müziğin bir yönüdür” tanımına varmıştır. Madison (Madison, 2006) da 2006 yılında 18 sağlıklı yetişkin üzerinde groove algısının bireylerdeki tutarlılığı ile ilgili bir çalışma yapmıştır. Bu çalışmaların sonuçlarına dayanılarak önerilen teorik olarak türetilmiş tanım arasında dikkate değer bir benzerlik bulunmuştur. Madison’un (Madison, 2006) 2006 yılındaki çalışmanın sonucuna göre dinleyiciler, geniş çapta değişen müzik deneyimlerine sahip olsalar bile ve bilmedikleri müzikle karşılaşsalar bile, Groove derecelerinde önemli bir uyum saptanmıştır. Bu durumun ses sinyalindeki bazı fiziksel özelliklerin groove deneyimi üzerinde evrensel etkilere sahip olduğunu gösterdiği savunulmaktadır (Madison & Sioros, 2014). Ayrıca Janata ve ark.’ları (Janata ve ark., 2012) tarafından yapılan çalışmada, groove teriminin müzikal sürüklenme ve

sosyal davranışlar ile yakından ilişkili olduğu saptanmıştır. Madison ve diğ.'nin (Madison ve ark., 2011) 2011 yılındaki müziğin insanlarda hareketi tetikleme eğilimi ile ilgili yaptıkları çalışmada, 5 ayrı geleneksel müzik türünden 100 müzik kaydının ses sinyallerinde bir takım yüksek dereceli ritmik özellikler ölçülmüş ve bunları her bir kayıt için dinleyicilerin puanları ile ilişkilendirmiştir. Dinleyicilerin puanları ile ritmik özelliklerin bir dizi nicel tanımlayıcısı arasındaki korelasyon değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre groove düzeyinin bir kısmının ritim türüne özgü bir kısmının da ritmin genel özelliklerine bağlı olduğu bulunmuştur. Grove düzeyi ile ritmin fiziksel özellikleri yani, ritimde meydana gelen seslerin sayısı ve ses yüksekliği arasında yüksek korelasyon değerleri saptanmıştır. Diğer bulunan yüksek korelasyon değerleri ses yoğunluğu ve hızlı metrik seviyelerdir. Ses yoğunluğundan kastedilen birim zamandaki ses olaylarının sayısı ve ses yüksekliği olmuştur. Hızlı metrik seviyeler ritimleri oluşturan metrik alt bölümlerdir. Bu bulgulara dayanarak düzenli bir atımın, bireyler arasında senkronizasyon ve koordinasyonu sağlayan proaktif zamanlama için bir araç olarak işlevsel rolü üstlendiği düşünülmektedir (Madison & Sioros, 2014). Düzenli bir ritmiklik hissinin, ritmik belirginliğin ve metrik seviyeler gibi müzik sayacı ile ilgili özelliklerin, dinleyicide ortaya çıkmaları bakımından güçlü bir algısal bileşene sahip olduğu Nozardan ve diğ.'nin (Nozardan, Peretz, Missal, & Mouraux, 2011) 2011 yılında yaş ortalamaları 30 olan sekiz sağlıklı yetişkin üzerinde ritm ve nöronal sürüklenme ile ilgili yaptıkları çalışmada da kanıtlanmıştır. Bizim yaptığımız çalışmada ise müzikal tempo ve metronom kullanılırken uyaranlar sabit bir web sitesinden dinletilmiş ve objektif olması planlanarak bireylerin bu dinledikleri tempoyu ilk defa duyuyor olmasına dikkat edilmiştir. Aksi halde duyguların harekete geçebileceğini ve yürümeyi bireysel olarak farklı şekillerde etkileyebileceği düşünülmüştür. Ayrıca adımları senkronize etme talimatı bizim çalışmamızda verilmemiştir. Sadece müzikal tempo ve metronomun bireylerin baskı altında kalmadan verilen atım düzeyinin etkisi araştırmak istenmiştir. Verilen müdahalelerin bu etkiyi bozabileceği düşünülmektedir. Yukarıdaki çalışmalara dayanarak sevilen müzik türleri veya senkronizasyon için içine girdiğinde karışık veya belirsiz sonuçların çıkabileceği düşünülmektedir. Bizim yaptığımız çalışmada, bireyin seçimine göre sevdiği müzikal tempo türleri kullanılsaydı ve senkronizasyon talimatı verilseydi ya da artı olarak bunlar eklenseydi çok daha farklı sonuçların ortaya çıkabileceği düşünülmektedir.

İşitsel motor senkronizasyonun sinirsel temeli daha az anlaşılmıştır (Thaut ve ark., 2015). Paltsev YI'nın (Paltsev 1967) 1967 yılındaki ve Rossignol S., MelvillJones G.'nin

(Rossingnol & Jones, 1976) 1976 yılındaki yaptığı elektrofizyolojik çalışmalarda; ses sinyallerinin ve ritmik müziğin, retikülospinal yollarla kas aktivasyonunu nasıl başlatabildiği ve zamanlandırabildiği gösterilmiştir. İşitsel sistemin omuriliğin motor merkezlerine beyin sapı, subkortikal ve kortikal seviyelerde yukarı doğru motor bağlantılarına zengin bir şekilde dağıldığı Felix RA, Fridberger A. ve arkadaşlarının (Felix, Fridberger, Leijon, Berrebi, & Magnusson, 2011) yaptığı çalışmayla ve çıkan yayınlarla (Koziol & Budding, 2009; Schmahmann & Pandya, 2009) kanıtlanmıştır. Her ne kadar sinirsel uyarılma mekanizmalarının spesifik temeli tam olarak araştırılmamış olsa da, birkaç çalışma, işitsel sistemdeki nöral salınım düzenlerini en azından ritmik ses uyarılarının zaman ve frekans dinamikleriyle ilişkilendirmeyi başarmıştır (Thaut ve ark., 2015). Fujioka T. ve diğerlerinin (Fujioka, Trainor, Large, & Ross, 2012) 2012 yılında 12 sağlıklı genç yetişkin üzerinde işitsel ritim ile ilgili yaptığı çalışmada; işitsel alanlarda, motorlu alanlarda (sensorimotor korteks, tamamlayıcı motor alanı) ve inferior ön gyrus ve serebellumda ritmik uyarın frekansına bağılı nöromanyetik beta salınımlarında modülasyonlar bulunmuştur. Tierney A., Kraus N.'nin (Tierney & Kraus, 2013) 2013 yılında 124 sağlıklı birey üzerinde yaptığı çalışmada; inferiorkolikulusta ritmik bir işitsel uyarınla senkronize edilen tutarlı nöral tepkiler olduğu gösterilmiştir. İnfieriorkolikulus, beynin içindeki dorsolateralpontin çekirdeği yoluyla serebelluma zengin çıkarımlar yapan kökte bir işitsel yolak çekirdeğidir (Thaut ve ark., 2015). Stephan KM. ve ark.(Stephan ve ark., 2002) ile Grahn JA. ve ark.'nın (Grahn, Henry, & McAuley, 2011) yaptığı çalışmalarla serebellumun sensorimotor senkronizasyon görevlerinde aktive edildiği bulunmuştur.

Aşağıda verilen tabloda; işitsel ipuçlarının yürüme üzerinde nörolojik olarak nasıl etkili bulunduğu gösterilmektedir (Ashoori ve ark., 2015).



\*İpuçlarıyla Yürümede Nörolojik Şema: BG, Bazal Ganglia; SMA, Singulat Motor Alan; PMK, Premotor Korteks; TMA, Tamamlayıcı Motor Alan.

**Şekil 5.1: İpuçlarıyla Yürümede Nörolojik Şema. (Ashoori ve ark., 2015).**

Atım zamanlarının geçici olarak doğru tahmin edilmesinin, hareket yokluğunda bile algılamaya neden olduğunu savunan çalışmalar bulunmaktadır (Patel & Iversen, 2014). Birçok çalışma (Escoffier, Sheng, & Schirmer, 2010; Geiser, Notter, & Gabrieli, 2012), ritmi etkileyen işitsel olayların algısal olarak işlenmesini kolaylaştırdığını göstermiştir. Ritmin beklenen zamanlarında “dikkat enerjisini” artırdığı ve algısal işlem kaynaklarını bu zamanlara odakladığı öne sürülmektedir (Patel & Iversen, 2014). Daha genel olarak, işitsel atımların öngörülmesinin, kuvvetli atım ritmik kalıpların öğrenilmesini ve hatırlanmasını da içeren, daha geniş bilişsel sonuçları olduğu görülmektedir (Patel & Iversen, 2014). Ritm algısının sinirbilimindeki çalışmalarına göre (Chen ve ark., 2008; Geiser ve ark., 2012; Grahn & Brett, 2007; Grahn & Rowe, 2009; Kung, Chen, Zatorre, & Penhune, 2013; Teki, Grube, & Griffiths, 2012); bir ritmin saf algılanmasının (yani, açık hareketlerin yokluğunda), premotor korteks, bazal ganglionlar (putamen) ve tamamlayıcı motor alan dahil olmak üzere beynin motor alanlarını etkilediği saptanmıştır. Parietal korteksin insanlarda geçici işitsel işlemede rol oynadığına dair kanıtlar Foster ve ark. (Foster, Halpern, & Zatorre, 2013) tarafından bulunmuştur. İşitsel ritimlerdeki ritm algısı, işitsel ve motor bölgeler arasındaki gelişmiş işlevsel eşleşmeyle de ilişkili bulunmuştur (Kung ve ark., 2013). Grahn ve Rowe (Grahn & Rowe, 2009); putamen, tamamlayıcı motor alan ve premotor korteksi içeren bir kortiko-subkortikal ağın, geçici

sekansların analizinde ve varsayılan atımların tahmininde veya üretilmesinde yer aldığını ileri sürmüşlerdir. Zatorre ve diğ.'leri (Zatorre ve ark., 2007) özellikle işitsel-premotor etkileşimlerin, ritim algılamasında yer alan zamansal tahminlerle ilgili olduğunu ileri sürmüştür. Daha genel olarak, motor sistem için yapılandırılmış dizilerdeki olayların tahmin edilmesindeki rol Schubotz (Schubotz, 2007) tarafından açıklanmaya çalışılmıştır. Dahası, Rauschecker ve Scott (Rauschecker & Scott, 2009), premotor korteksin -ve dorsal işitsel yolun ilişkili yapılarının-, öncelikle motor sekanslarının programlanmasında kullanılan motor sistemi ve akustik yapının öngörülmesinde işitsel sistem tarafından kullanılan bir fonksiyon olan sekanslarda zamanlama amacıyla geliştiğini ileri sürmüşlerdir. . Bu alanla ilgili fMRI verileri Leaver ve diğ.'lerinin (Leaver, Van Lare, Zielinski, Halpern, &Rauschecker, 2009) 2009 yılındaki çalışmasında bulunmaktadır. Bu fikirler, motor sisteminin işitsel ritimlerin zamanlamasını öngörmeye neden ve nasıl yer aldığını açıklamaya çalışan mevcut çalışmalar için bir temel sağlamaktadır (Patel & Iversen, 2014). Fakat bu konu ile ilgili olarak literatürde farklı fikirlerde olanlar da bulunmaktadır (Large ve ark., 2015). Patel ve Iversen (Patel & Iversen, 2014), nöral salınımın dış ritimlere girmesinin ritmi algılamayı açıklamada yeterli olmadığını iddia etmiştir. Onların görüşüne göre, sinirsel salınım şu şekilde ifade edilemez: “müzikal bir ritmin saf algılanması (yani açık hareketin yokluğunda dinlenmesi), sese verilen sinirsel tepkilerle motor sistemine kuvvetlice bağlanır” ve ritmin algılanmasında pasiflikten daha fazlasını içerir. Yani; işitsel tahmin için eylem önermektedirler. Bununla birlikte, bu itirazların sinirsel salınımın temel doğasını yansıtmadığını düşünen çalışmalar mevcuttur (Large ve ark., 2015).

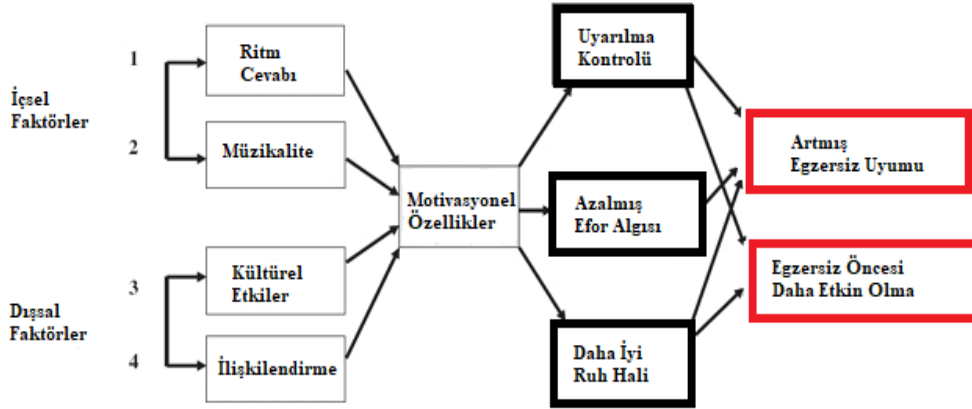
İşitsel motor senkronizasyonun sinirsel temeli ile ilgili daha çok çalışmaya ihtiyaç vardır. Tam olarak sinirsel temeli anlaşılacak şekilde birlikte ritim ve temponun beyin bazı alanlarını aktive ederek motor senkronizasyonu desteklediğini düşünmekteyiz. Yapılan bütün bu çalışmalar gelecekte bu alanda yapılacak olan çalışmalara ışık tutabilir. Dolayısıyla bütün bu çalışmalar incelendiğinde beyin bazı alanlarının işitsel motor senkronizasyon olayında aktive edildiğinin kanısındayız. Bireye ritim verildiğinde; motor aktive edici sistemin duygusal, duygusal, işitsel, kas sistemi ve beyinle beraber karmaşık bir süreci başlatıp senkronizasyonu destekler nitelikte tepkilerin verilebilir olduğunu düşünmekteyiz. Bizim çalışmamız; beyin sinyallerini ölçen bir EMG aktivasyon sistemiyle birlikte yapılsaydı yukarıdaki çalışmalarla benzer sonuçlar bulunabilirdi. İleride yapılacak olan çalışmalarda bu alana katkıda bulunulabileceğini düşünmekteyiz.

Birçok çalışma; müzik terapi yöntemi olarak yürüme eğitiminde ritmik işitsel uyarımın etkili bir teknik olduğunu bildirmiştir (Baker & Tamplin, 2019). Yürüyüş rehabilitasyonunda kullanılmak üzere hastaya, ritmik işitsel uyarı verilerek yürüyüşü geliştirmeyi amaçlayan bir müzik terapi seans örneği Thaut tarafından (Thaut 1999) 1999 yılında literatüre geçmiştir. Bu terapide; seansın bir kısmında hastanın kadansıyla eşleştirilmiş kadans ile eğitim verilmektedir. Seansın başka bir bölümünde de tempo yüzde on artırılmaktadır. Üçüncü kısımda tempo yüzde beş-on daha artırılmaktadır. Seansın son kısmında yeni kadansın devam etmesi amaçlanarak ritmik işitsel uyarı azaltılmaktadır. Seans uzunluğu yorgunluk ve endurans seviyesine bağlı olarak otuz ile altmış dakika arasında değişmektedir. Seansta hastanın yürüyüş hızına uygun tempoda tanıdık müzik kullanılmaktadır (Baker & Tamplin, 2019).

Ritmik işitsel uyarı; yürüyüşün tutarlılık, hız ve proprioseptif kontrolün gelişmesi açısından özellikle nörorehabilitasyon alanında hastalarda kullanılmaktadır. Sonuçlar; bu işitsel uyarı yöntemini kullanmanın hareketin interval doğruluğunda artmayı ve değişken hareketin azalmasını sağladığını göstermektedir. Ayrıca ritmik işitsel uyarı sırasında; gelişmiş endurans, kas hareketinin süresinde uzama, zıt çalışan kas gruplarının kokontraksiyonlarında koordinasyon artışı ve kas aktivitesinde azalmış bir değişkenlik elektromiyografi sonuçlarıyla elde edilmiştir. Bu durum; ritmik işitsel uyarının motor davranışın düzenlenebilir ve ortaya çıkarılabilir olduğunu gösterebilmektedir (Baker & Tamplin, 2019). Bizim yaptığımız çalışmanın sonuçlarında; verilen müzikal ritimde yürüme hareketinin ritme doğru yönlendiğini söyleyebiliriz. Dolayısıyla çalışmamızın yukarıda bildirilen çalışmaları destekler nitelikte olduğu söylenilebilir. Yaptığımız çalışmanın hastanın durumuna ve hastalığına göre özel olarak uygulandığında ve yukarıdaki verilen seans örneği şeklinde düzenlendiğinde ortopedik ve nörorehabilitasyon alanında da kullanılabilir olduğunu düşünmekteyiz. Yaptığımız bu çalışmanın ileride bu alanda yapılacak olan çalışmalara bir temel örnek olabilir.

Müzikal ritmin spor ve egzersiz alanında kullanıldığında nasıl bir etkiye sahip olduğu yapılan incelemelerle saptanmıştır (Karageorghis ve ark.,2012a). Müzikal ritmin spor ve egzersizdeki etkilerini öngören ilk kavramsal çerçeve Karageorghis ve ark.' ları (Karageorghis, Terry, & Lane, 1999) tarafından geliştirilmiştir. Yaptıkları incelemede senkronizasyon talimatı kullanılmamıştır. Bu incelemenin amacı; egzersiz ve spor ortamlarında müzikal ritme psiko-fiziksel tepkilerin bir müzik derecelendirme envanteri oluşturmak için kavramsal bir çerçeveyi işlevsel hale getirmektir.



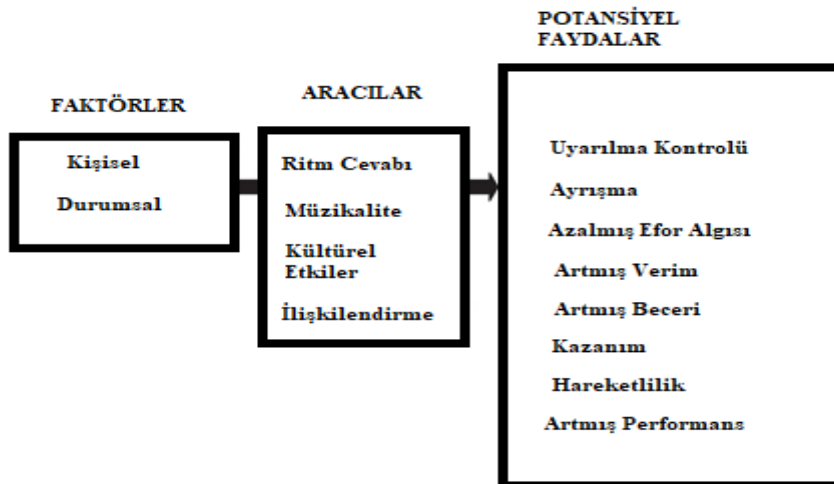


**Şekil 5.2: Kavramsal Çerçeve – 1999 (Karageorghis ve ark., 1999)**

Bu çerçeveye göre bir müzik parçasının motivasyonel niteliklerine katkıda bulunan dört faktörün olduğu düşünülmektedir. Ritim cevabı; müzikal ritmin, özellikle tempo (dakika başına vuruş sayısı [bpm] olarak ölçülen müzik hızı) etkilerini ifade etmektedir. Müzikalite ahenk (birlikte çalındığında notaların nasıl birleştirildiği) ve melodi (şarkı) gibi perdeyle ilişkili müzik öğelerini ifade etmektedir. Kültürel etki, müziğin toplum içindeki ya da alt kültür grubundaki yaygınlığı ile ilgilidir. Son olarak ilişkilendirme, bir müzik parçası bir sporcuyla kendi yaşamlarının duygusal yönden önemli olan bir yönünü hatırlattığında meydana gelebilmektedir. Ritim tepkisi ve müzikalite, müzikal uyarıcının duyulabilir özelliklerini nesnel olarak gösterdiğinden, içsel faktörler olarak bilinirken, kültürel etki ve ilişkilendirme dış etkenler olarak adlandırılmıştır. Psikomüzik alanında, içsel ve dışsal faktörler gibi terimler North ve Hargaves'in (Hargaves, North & Terry 2008) 2008 yılında yaptığı incelemede benzer şekilde kullanılmıştır. Kültürel ve kişisel ilişkilendirmeden yararlanan müzik seçimlerinin, özellikle bilişsel ve duyuşsal sonuçlar açısından, önemli faydalar sağlamanın olası olduğu düşünülmektedir. Dört faktör hiyerarşik olarak ilişkili bulunmuştur; ritim cevabı en önemli bulunmuştur, ilişkilendirme ise en az önem arz etmektedir. Hem Crust'un (Crust, 2008) 2008 yılındaki hem de Lane ve Karageoris'in (Karageorghis & Lane, 2008) 2008 yılındaki bulguları bu hiyerarşinin genel yapısını desteklemektedir. Özellikle, motivasyonel nitelikler terimi, onu dinlemenin faydalı sonuçları açısından tanımlanmıştır. Bu nedenle motive eden müzikal ritim; uyarılmayı kontrol eden, efor algılarını azaltan ve ruh halini iyileştiren ritim

olarak saptanmıştır. Fakat bu çerçeveyi eleştiren bir durum bulunmuştur. Hevner'in (Hevner, 1937) 1937'de yaptığı uyarıcı müziğin tanımıyla, yani hızlı bir tempo ve belirgin bir ritimle doğrudan karşılaştırılabilir olmasına neden olan bir kavram olarak tanımlandığı söylenmiştir. Bu nedenle, motivasyonel müziğin uyarılmayı arttırması beklenmektedir, bu çerçeveye göre uyarılmayı kontrol ediyor olması da başka bir soru işaretidir.

Sonuçta; motivasyonel müzik kullanımının iki kronik fayda sağladığı düşünülmektedir: ilk olarak, egzersiz katılımcıları arasında artmış egzersiz uyumu ve sporcular için egzersiz öncesi daha etkin olma durumu bulunmuştur. Modelin ilkeleri, özellikle motivasyonel niteliklerin dört faktörlü yapısı, bir derecelendirme aracı olarak tasarlanan bir psikometrik araç olan Brunel Müzik Derecelendirme Envanteri olarak (BMDE) (Karageorghis ve ark., 1999) geliştirilmiştir. BMDE daha sonra psikometrik özelliklerini ve kullanılabilirliğini arttırmak için Karageorghis ve ark. (Karageorghis, Jones & Low, 2006) tarafından 2006 yılında ve Karageorghis tarafından (Karageorghis ve ark., 2008) 2008 yılında incelenmiştir. 1999 modeli temel alınarak, 2006'da yeniden geliştirilen bir model önerilmiştir (Terry & Karageorghis, 2006). Spor ve egzersiz bağlamındaki araştırmanın basitleştirilmiş yapısıyla oluşturulan sonuçların daha kapsamlı bir listesini gösteren ikinci model (Terry & Karageorghis, 2006), fiziksel aktiviteye uygun bir şekilde seçilen müzikal ritm eşlik ettiği zaman artan fayda listesini göstermektedir. Özellikle, müzikal ritmin bir dizi ergojenik (iş geliştirme) ve psikolojik etki gösterdiği bulunmuştur.



*Şekil 5.3: Kavramsal Çerçeve - 2006 (Terry & Karageorghis, 2006)*

2006 modelinde uygulayıcıya (kişisel faktörler) ve içeriğe (durumsal faktörler) ilişkin ek özellikler dahil edilmiştir. Bu çerçeveye göre; egzersiz yaparken müzikal ritm; ruh durumunu, duygu durumunu (haz ya hoşnutsuzluk duyguları), bilişi (düşünce süreçleri) ve davranışları etkilemektedir. Psikolojik etkilerin psikofiziksel etkiler olarak alt bir kategorisi vardır. Bu kategori, fiziksel çaba ve yorgunluğun subjektif algılanmasıyla (yani fizyolojik bir sürecin psikolojik tahmini) ilgilidir. Ayrışma durumu ise; yorgunluk hissi gibi olumsuz durumlardan sıyrılma olarak tarif edilebilir.

Scherer ve Zentner 2001(Scherer, Zentner, Justin & Sloboda, 2001) de müziğin duygusal etkileri ile ilgili yaptıkları incelemede müzik dinlemeden kaynaklanan duygu indüksiyonu için hafıza, empati ve değerlendirme olmak üzere üç yol belirlemişlerdir. Hafıza rotası; müziğin subkortikal mekanizmalar aracılığıyla, duygusal bir olayın yeniden oluşturulmasına neden olan bir tetikleyici olarak hareket etme eğilimiyle ilgilidir. Empati; dinleyicinin, sanatçı tarafından ifade edilen duyguları tanıma ve tanımlama yeteneği, yüksek hayranlık duyulan bir sanatçıyı dinlerken ya da müziğin kişinin kendisini özellikle duygusal olarak ifade ettiği durumlarda, duygunun başlatılması için daha muhtemel olan bir yol ile ilgilidir. Son yol ise dinleyicinin, iletilen bir duygunun kişisel olarak önemini değerlendirdiği durumdur. Ayrıca bu çalışmada; Scherer ve Zentner (Scherer ve ark., 2001) tarafından müzikal olarak tetiklenen duygulara yönelik iki durum kaydedilmiştir. Bunlardan ilki, duyguların kısmen ilişkili oldukları fizyolojik tepkileri tetiklemeleriyle beraber uyarılabildiği proprioseptif geribildirimdir. Bu ilk durum, iç ritmlerin dış etkenlerle birleştirilmesi olarak açıklanmaktadır. İkinci durum, tipik olarak sosyal bağlamlarda sergilenen duygusal kontrolün gevşetilmesi yoluyla önceden var olan duyguların ifade edilmesini kolaylaştırmakla ilgilidir. Scherer'in ( Scherer, 2004) 2004 yılındaki, Scherer ve Zentner'in (Scherer ve ark., 2001) 2001 yılındaki çalışmalarında müziğin uyarıcı etkisinden çok estetik duyguları uyandırma ihtimalinin daha yüksek olduğu öne sürülmektedir. Estetik duygular bilişsel değerlendirmeye bağlı olan ve edinilen ikincil duygular olarak tanımlanmıştır. Uyarıcı duyguların ise estetik duyguların aksine uyarlanabilir (hayatta kalmamız için gerekli) ve acil durumlara doğrudan bir tepki olarak ortaya çıktığı savunulmaktadır.

Çalışmamızın sonuçlarına göre; ritm ve temponun çoğu yürüyüş parametresi üzerinde etkisi olduğu bulunmuştur. Yapılan çalışmalara dayanarak; ortalama insan hareketinin üzerinde bir ritm veya tempo verildiğinde bu temponun yürüyüşün kadans, hız, çift adım uzunluğu gibi önemli olan bazı parametrelerinde artırıcı etkisi olduğu söylenebilir. Ancak, müzikal ritmin

etkilerinin sadece bu atım değerlerinin yanısıra; mziksl, çevresel, durumsal, duygusal özellikleri de mevcuttur. Bu özelliklerle beraber müzikal ritmin etkilerinin kişiye özgü olduğu düşünülmektedir. Bu alanda yapılacak olan daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.



## 5.1. ÇALIŞMANIN LİMİTASYONLARI

1. Çalışmamızda ritm ve tempo değeri olarak 130 bpm kullanılmıştır. Farklı değerler üzerinde de ek olarak çalışma yapılabilirdi. Bu ek çalışma daha farklı bakış açısı sağlayabilirdi.

2. Çalışmamızda 2122 cm uzunluğunda bir yürüme platformu kullanılmıştır. Çalışmamız daha uzun bir yürüme platformu üzerinde yapılabilirdi. Doğal yürüme düzenine daha uygun hale getirilmiş olurdu.



## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

- Ritm ve temponun, yürüme parametrelerinden; kadans, çift adım uzunluğu, hız, adım uzunluğu, ön ayağın uyguladığı maksimum kuvvet, arka ayağın uyguladığı maksimum kuvvet ve arka ayağın uyguladığı maksimum basınç değerleri üzerinde artış sağladığı bulunmuştur. Bu değerlerde temponun kullanımında ritme göre daha fazla artış bulunmuştur.
- Ritm ve temponun, yürüme parametrelerinden; çift duruş fazı yüzdesi, çift adım süresi, ayağın yük cevabı yüzdesi, ayağın salınım öncesi fazı yüzdesi, adım süresi, duruş fazına göre arka ayağın uyguladığı maksimum kuvvet zaman dilimi yüzdesi değerleri üzerinde azalışa neden olduğu bulunmuştur.
- Ritm ve temponun, yürüme parametrelerinden; adım genişliği, ön arka pozisyon, lateral simetri, maksimum yürüyüş çizgisi hızı, ayak rotasyon derecesi, orta ayağın uyguladığı maksimum kuvvet, orta ayağın uyguladığı maksimum basınç, duruş fazına göre ön ayağın uyguladığı maksimum kuvvet zaman dilimi yüzdesi değerleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi bulunmamıştır.
- 130 bpm (atım)-accent 4 değerinde rock müzik türünde ritm veya aynı değerdeki metronom “[www.8notes.com/metronome](http://www.8notes.com/metronome)” adlı web sitesinden ya da başka kaynaktan yararlanılarak fizyoterapi ve rehabilitasyonda yürüme rehabilitasyonu için kullanılabilir.

## KAYNAKÇA

- Alsancak, S.(2015). “Yürüyüş terminolojisi,” *Ankara Sağlık Hizmetleri Derg.*, vol. 14, no. 2, pp. 1–6.
- Alvarez, J. A., & Emory, E. J. N. r. (2006). Executive function and the frontal lobes: a meta-analytic review. *16*(1), 17-42.
- Ashoori, A., Eagleman, D. M., & Jankovic, J. (2015). Effects of auditory rhythm and music on gait disturbances in Parkinson’s disease. *Frontiers in Neurology*, *6*, 234.
- Baker, F., Tamplin, J. Ed: Yılmaz, Ö. T. (2019). Nörorehabilitasyonda Müzik Terapi Yöntemleri. Klinisyenler için Kılavuz. Ankara: Hipokrat Yayınevi.
- Balasubramaniam, R., Wing, A. M., & Daffertshofer, A. (2004). Keeping with the beat: movement trajectories contribute to movement timing. *Experimental Brain Research*, *159*(1), 129-134.
- Benoit, C. E., Dalla Bella, S., Farrugia, N., Obrig, H., Mainka, S., & Kotz, S. A. (2014). Musically cued gait-training improves both perceptual and motor timing in Parkinson’s disease. *Frontiers in Human Neuroscience*, *8*, 494.
- Bood, R. J., Nijssen, M., Van Der Kamp, J., & Roerdink, M. (2013). The power of auditory-motor synchronization in sports: enhancing running performance by coupling cadence with the right beats. *PloS One*, *8*(8), e70758.
- Bouwer, F. L., Van Zuijen, T. L., & Honing, H. (2014). Beat processing is pre-attentive for metrically simple rhythms with clear accents: an ERP study. *PLoS One*, *9*(5), e97467.
- Bryant, M. S., Rintala, D. H., Lai, E. C., & Protas, E. J. (2009). An evaluation of self-administration of auditory cueing to improve gait in people with Parkinson’s disease. *Clinical Rehabilitation*, *23*(12), 1078-1085.
- Buhmann, J., Desmet, F., Moens, B., Van Dyck, E., & Leman, M. (2016). Spontaneous velocity effect of musical expression on self-paced walking. *PloS One*, *11*(5), e0154414.
- Burger, B., Thompson, M. R., Luck, G., Saarikallio, S., & Toiviainen, P. (2013). Influences of rhythm-and timbre-related musical features on characteristics of music-induced movement. *Frontiers in Psychology*, *4*, 183.
- Chen, J. L., Penhune, V. B., & Zatorre, R. J. (2008). Listening to musical rhythms recruits motor regions of the brain. *Cerebral Cortex*, *18*(12), 2844-2854.
- Clynes, M. (Ed.). (2013). *Music, Mind, and Brain: The Neuropsychology of Music*. Springer Science & Business Media.

- Collette, F., Hogge, M., Salmon, E., & Van der Linden, M. (2006). Exploration of the neural substrates of executive functioning by functional neuroimaging. *Neuroscience*, *139*(1), 209-221.
- Craik, F. I. M., & Grady, C. L. (2002). Principles of frontal lobe function.
- Crust, L. (2008). Perceived importance of components of asynchronous music during circuit training. *Journal of Sports Sciences*, *26*(14), 1547-1555.
- Dalla Bella, S., Benoit, C. E., Farrugia, N., Keller, P. E., Obrig, H., Mainka, S., & Kotz, S. A. (2017). Gait improvement via rhythmic stimulation in Parkinson's disease is linked to rhythmic skills. *Scientific Reports*, *7*, 42005.
- de Bruin, N., Kempster, C., Doucette, A., Doan, J. B., Hu, B., & Brown, L. A. (2015). The effects of music salience on the gait performance of young adults. *Journal of Music Therapy*, *52*(3), 394-419.
- Dotov, D. G., Bayard, S., de Cock, V. C., Geny, C., Driss, V., Garrigue, G., ... & Dalla Bella, S. (2017). Biologically-variable rhythmic auditory cues are superior to isochronous cues in fostering natural gait variability in Parkinson's disease. *Gait & Posture*, *51*, 64-69.
- Drew, T., Prentice, S., & Schepens, B. (2004). Cortical and brainstem control of locomotion. In *Progress in Brain Research* (Vol. 143, pp. 251-261). Elsevier.
- Elliott, M. T., Welchman, A. E., & Wing, A. M. (2009). Being discrete helps keep to the beat. *Experimental Brain Research*, *192*(4), 731-737.
- Escoffier, N., Sheng, D. Y. J., & Schirmer, A. (2010). Unattended musical beats enhance visual processing. *Acta Psychologica*, *135*(1), 12-16.
- Felix, R. A., Fridberger, A., Leijon, S., Berrebi, A. S., & Magnusson, A. K. (2011). Sound rhythms are encoded by postinhibitory rebound spiking in the superior paraolivary nucleus. *Journal of Neuroscience*, *31*(35), 12566-12578.
- Foster, N. E., Halpern, A. R., & Zatorre, R. J. (2013). Common parietal activation in musical mental transformations across pitch and time. *Neuroimage*, *75*, 27-35.
- Fujioka, T., Trainor, L. J., Large, E. W., & Ross, B. (2012). Internalized timing of isochronous sounds is represented in neuromagnetic beta oscillations. *Journal of Neuroscience*, *32*(5), 1791-1802.
- Geiser, E., Notter, M., & Gabrieli, J. D. (2012). A corticostriatal neural system enhances auditory perception through temporal context processing. *Journal of Neuroscience*, *32*(18), 6177-6182.
- Geiser, E., Sandmann, P., Jäncke, L., & Meyer, M. (2010). Refinement of metre perception—training increases hierarchical metre processing. *European Journal of Neuroscience*, *32*(11), 1979-1985.



- Geiser, E., Ziegler, E., Jancke, L., & Meyer, M. (2009). Early electrophysiological correlates of meter and rhythm processing in music perception. *Cortex*, 45(1), 93-102.
- Goethals, I., Audenaert, K., Van de Wiele, C., & Dierckx, R. (2004). The prefrontal cortex: insights from functional neuroimaging using cognitive activation tasks. *European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging*, 31(3), 408-416.
- Grahn, J. A., & Brett, M. (2007). Rhythm and beat perception in motor areas of the brain. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 19(5), 893-906.
- Grahn, J. A., Henry, M. J., & McAuley, J. D. (2011). FMRI investigation of cross-modal interactions in beat perception: audition primes vision, but not vice versa. *Neuroimage*, 54(2), 1231-1243.
- Grahn, J. A., & Rowe, J. B. (2012). Finding and feeling the musical beat: striatal dissociations between detection and prediction of regularity. *Cerebral Cortex*, 23(4), 913-921.
- Grahn, J. A., & Rowe, J. B. (2009). Feeling the beat: premotor and striatal interactions in musicians and nonmusicians during beat perception. *Journal of Neuroscience*, 29(23), 7540-7548.
- Güler, H. C., & Tümer, S. T. (2000). Yürüyüş analizi: Temel kavramlar ve uygulama. Ed: Beyazova M, Gökçe-Kutsal Y. *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon*. Ankara: Güneş Kitabevi, 401-26.
- Hargreaves, D., & North, A. (2008). The social and applied psychology of music. Oxford, UK: Oxford University Press. Karageorghis, CI & Terry, PC (1997). *The Psychophysical Effects of Music in Sport and Exercise: A review*. *Journal of Sport Behavior*, 20, 54-168.
- Hauelsen, J., & Knösche, T. R. (2001). Involuntary motor activity in pianists evoked by music perception. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 13(6), 786-792.
- Hayran, M. (2011). *Sağlık Araştırmaları İçin Temel İstatistik*. Omega Araştırma, 275-278, 325-332.
- Hevner, K. (1937). The affective value of pitch and tempo in music. *The American Journal of Psychology*, 49(4), 621-630.
- Hove, M. J., Suzuki, K., Uchitomi, H., Orimo, S., & Miyake, Y. (2012). Interactive rhythmic auditory stimulation reinstates natural 1/f timing in gait of Parkinson's patients. *PLoS One*, 7(3), e32600.
- Inman, V. T., & Eberhart, H. D. (1953). The major determinants in normal and pathological gait. *The Journal of Bone & Joint Surgery*, 35(3), 543-558.

- Jahn, K., Zwergal, A., & Schniepp, R. (2010). Gait disturbances in old age: classification, diagnosis, and treatment from a neurological perspective. *Deutsches Ärzteblatt International*, 107(17), 306.
- Janata, P., Tomic, S. T., & Haberman, J. M. (2012). Sensorimotor coupling in music and the psychology of the groove. *Journal of Experimental Psychology: General*, 141(1), 54.
- Kanatlı, U., Yetkin, H., Songür, M., Öztürk, A., & Bölükbaşı, S. (2006). Yürüme analizinin ortopedik uygulamaları. *Türk Ortopedi ve Travmatoloji Birliği Derneği Dergisi*, 5(1-2), 53-59.
- Karageorghis, C. I., & Lane, A. (2008). Sport and exercise psychology. *The Scientific Application of Music in Sport and Exercise*. London. Hodder Education, pp. 109–137.
- Karageorghis, C. I., Jones, L., & Low, D. C. (2006). Relationship between exercise heart rate and music tempo preference. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 77(2), 240-250.
- Karageorghis, C. I., & Priest, D. L. (2012). Music in the exercise domain: a review and synthesis (Part I). *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 5(1), 44-66.
- Karageorghis, C. I., & Priest, D. L. (2012). Music in the exercise domain: a review and synthesis (Part II). *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 5(1):67-84.
- Karageorghis, C. I., Terry, P. C., & Lane, A. M. (1999). Development and initial validation of an instrument to assess the motivational qualities of music in exercise and sport: The Brunel Music Rating Inventory. *Journal of Sports Sciences*, 17(9), 713-724.
- Kay, R. M., Dennis, S., Rethlefsen, S., Reynolds, R. A., Skaggs, D. L., & Tolo, V. T. (2000). The effect of preoperative gait analysis on orthopaedic decision making. *Clinical Orthopaedics and Related Research (1976-2007)*, 372, 217-222.
- Kornysheva, K., von Cramon, D. Y., Jacobsen, T., & Schubotz, R. I. (2010). Tuning-in to the beat: Aesthetic appreciation of musical rhythms correlates with a premotor activity boost. *Human Brain Mapping*, 31(1), 48-64.
- Koziol, L. F., & Budding, D. E. (2009). *Subcortical structures and cognition: Implications for Neuropsychological Assessment*. Springer Science & Business Media.
- Kung, S. J., Chen, J. L., Zatorre, R. J., & Penhune, V. B. (2013). Interacting cortical and basal ganglia networks underlying finding and tapping to the musical beat. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 25(3), 401-420.
- Ladinig, O., Honing, H., Hááden, G., & Winkler, I. (2009). Probing attentive and preattentive emergent meter in adult listeners without extensive music training. *Music Perception: An Interdisciplinary Journal*, 26(4), 377-386.

- Large, E. W., Fink, P., & Kelso, S. J. (2002). Tracking simple and complex sequences. *Psychological Research*, 66(1), 3-17.
- Large, E. W., Herrera, J. A., & Velasco, M. J. (2015). Neural networks for beat perception in musical rhythm. *Frontiers in Systems Neuroscience*, 9, 159.
- Larsson, M., Ekström, S. R., & Ranjbar, P. (2015). Effects of sounds of locomotion on speech perception. *Noise & Health*, 17(77), 227.
- Larsson, M. (2014). Self-generated sounds of locomotion and ventilation and the evolution of human rhythmic abilities. *Animal Cognition*, 17(1), 1-14.
- Leaver, A. M., Van Lare, J., Zielinski, B., Halpern, A. R., & Rauschecker, J. P. (2009). Brain activation during anticipation of sound sequences. *Journal of Neuroscience*, 29(8), 2477-2485.
- Leman, M. (2008). *Embodied Music Cognition and Mediation Technology*. Mit Press.
- Leman, M., Moelants, D., Varewyck, M., Styns, F., van Noorden, L., & Martens, J. P. (2013). Activating and relaxing music entrains the speed of beat synchronized walking. *PloS One*, 8(7), e67932.
- Leow, L. A., Parrott, T., & Grahn, J. A. (2014). Individual differences in beat perception affect gait responses to low-and high-groove music. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8, 811.
- Leow, L. A., Waclawik, K., & Grahn, J. A. (2018). The role of attention and intention in synchronization to music: effects on gait. *Experimental Brain Research*, 236(1), 99-115.
- Lezak, M. D., Howieson, D. B., Loring, D. W., & Fischer, J. S. (2004). *Neuropsychological Assessment*. Oxford University Press, USA.
- Lim, I., van Wegen, E., de Goede, C., Deutekom, M., Nieuwboer, A., Willems, A., ... & Kwakkel, G. (2005). Effects of external rhythmical cueing on gait in patients with Parkinson's disease: a systematic review. *Clinical Rehabilitation*, 19(7), 695-713.
- Luinge, H. J., & Veltink, P. H. (2004). Inclination measurement of human movement using a 3-D accelerometer with autocalibration. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, 12(1), 112-121.
- MacDougall, H. G., & Moore, S. T. (2005). Marching to the beat of the same drummer: the spontaneous tempo of human locomotion. *Journal of Applied Physiology*, 99(3), 1164-1173.

- Madison, G., Gouyon, F., Ullén, F., & Hörnström, K. (2011). Modeling the tendency for music to induce movement in humans: First correlations with low-level audio descriptors across music genres. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *37*(5), 1578.
- Madison, G., & Sioros, G. (2014). What musicians do to induce the sensation of groove in simple and complex melodies, and how listeners perceive it. *Frontiers in Psychology*, *5*, 894.
- Madison, G. (2006). Experiencing groove induced by music: consistency and phenomenology. *Music Perception: An Interdisciplinary Journal*, *24*(2), 201-208.
- Maes, P. J., Buhmann, J., & Leman, M. (2016). 3mo: A model for music-based biofeedback. *Frontiers in Neuroscience*, *10*, 548.
- Maes, P. J., Giacofci, M., & Leman, M. (2015). Auditory and motor contributions to the timing of melodies under cognitive load. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *41*(5), 1336.
- McIntosh, G. C., Brown, S. H., Rice, R. R., & Thaut, M. H. (1997). Rhythmic auditory-motor facilitation of gait patterns in patients with Parkinson's disease. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, *62*(1), 22-26.
- McNeill, W. H. (1997). *Keeping Together in Time*. Harvard University Press.
- Menon, V., Adleman, N. E., White, C. D., Glover, G. H., & Reiss, A. L. (2001). Error-related brain activation during a Go/NoGo response inhibition task. *Human Brain Mapping*, *12*(3), 131-143.
- Merker, B. H., Madison, G. S., & Eckerdal, P. (2009). On the role and origin of isochrony in human rhythmic entrainment. *Cortex*, *45*(1), 4-17.
- Moelants, D. (2002, July). Preferred tempo reconsidered. In *Proceedings of the 7th International Conference on Music Perception and Cognition* (Vol. 2002, pp. 1-4).
- Murray, M. P., Drought, A. B., & Kory, R. C. (1964). Walking patterns of normal men. *The Journal Bone & Joint Surgery*, *46*(2), 335-360.
- Nessler, J. A., McMillan, D., Schoulten, M., Shallow, T., Stewart, B., & De Leone, C. (2013). Side by side treadmill walking with intentionally desynchronized gait. *Annals of Biomedical Engineering*, *41*(8), 1680-1691.
- Nombela, C., Hughes, L. E., Owen, A. M., & Grahn, J. A. (2013). Into the groove: can rhythm influence Parkinson's disease?. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, *37*(10), 2564-2570.
- Nozaradan, S., Peretz, I., Missal, M., & Mouraux, A. (2011). Tagging the neuronal entrainment to beat and meter. *Journal of Neuroscience*, *31*(28), 10234-10240.

- Osoba, M. Y., Rao, A. K., Agrawal, S. K., & Lalwani, A. K. (2019). Balance and gait in the elderly: A contemporary review. *Laryngoscope Investigative Otolaryngology*, 4(1), 143-153.
- Paltsev, Y. I. (1967). Change in the functional state of the segmental apparatus of the spinal cord under the influence of sound stimuli and its role in voluntary movement. *Biophysics*, 12, 1219-1226.
- Pappas, I. P., Popovic, M. R., Keller, T., Dietz, V., & Morari, M. (2001). A reliable gait phase detection system. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, 9(2), 113-125.
- Park, D., & Schwarz, N. (2012). *Cognitive Aging: A Primer*. Psychology Press.
- Patel, A. D., & Iversen, J. R. (2014). The evolutionary neuroscience of musical beat perception: the Action Simulation for Auditory Prediction (ASAP) hypothesis. *Frontiers in Systems Neuroscience*, 8, 57.
- Paulson, S., Bharucha, J., Iyer, V., Limb, C., & Tomaino, C. (2013). Music and the mind: the magical power of sound. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1303(1), 63-79.
- Pecenka, N., & Keller, P. E. (2011). The role of temporal prediction abilities in interpersonal sensorimotor synchronization. *Experimental Brain Research*, 211(3-4), 505-515.
- Pirker, W., & Katzenschlager, R. (2017). Gait disorders in adults and the elderly. *Wiener Klinische Wochenschrift*, 129(3-4), 81-95.
- Priest, D.-L., Karageorghis, C. I., & Sharp, N. C. (2004). The characteristics and effects of motivational music in exercise settings: the possible influence of gender, age, frequency of attendance, and time of attendance. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 44: 77-86.
- Rauschecker, J. P., & Scott, S. K. (2009). Maps and streams in the auditory cortex: nonhuman primates illuminate human speech processing. *Nature Neuroscience*, 12(6), 718.
- Raz, N., Craik, F. I. M., & Salthous, T. A. (2000). *The handbook of aging and cognition*.
- Ready, E. A., McGarry, L. M., Rinchon, C., Holmes, J. D., & Grahn, J. A. (2019). Beat perception ability and instructions to synchronize influence gait when walking to music-based auditory cues. *Gait & Posture*, 68, 555-561.
- Repp, B. H., & Keller, P. E. (2004). Adaptation to tempo changes in sensorimotor synchronization: Effects of intention, attention, and awareness. *Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, 57(3), 499-521.

- Ridderinkhof, K. R., Van Den Wildenberg, W. P., Segalowitz, S. J., & Carter, C. S. (2004). Neurocognitive mechanisms of cognitive control: the role of prefrontal cortex in action selection, response inhibition, performance monitoring, and reward-based learning. *Brain and Cognition*, *56*(2), 129-140.
- Rossignol, S., & Jones, G. M. (1976). Audio-spinal influence in man studied by the H-reflex and its possible role on rhythmic movements synchronized to sound. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, *41*(1), 83-92.
- Schaefer, R. S. (2014). Auditory rhythmic cueing in movement rehabilitation: findings and possible mechanisms. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, *369*(1658), 20130402.
- Scherer, K. R., Zentner, M. R., Juslin, P., & Sloboda, J. A. (2001). Music and emotion: Theory and research. In *chapter Emotional Effects of Music: Production Rules* (pp. 361-392): University Press.
- Scherer, K. R. (2004). Which emotions can be induced by music? What are the underlying mechanisms? And how can we measure them?. *Journal of New Music Research*, *33*(3), 239-251.
- Schmahmann, J. D., Schmahmann, J., & Pandya, D. (2009). *Fiber Pathways of the Brain*. OUP USA.
- Schneider, S., Askew, C. D., Abel, T., & Strüder, H. K. (2010). Exercise, music, and the brain: is there a central pattern generator?. *Journal of Sports Sciences*, *28*(12), 1337-1343.
- Schubotz, R. I. (2007). Prediction of external events with our motor system: towards a new framework. *Trends in Cognitive Sciences*, *11*(5), 211-218.
- Simon, S. R. (2004). Quantification of human motion: gait analysis—benefits and limitations to its application to clinical problems. *Journal of Biomechanics*, *37*(12), 1869-1880.
- Springer, S., Giladi, N., Peretz, C., Yogev, G., Simon, E. S., & Hausdorff, J. M. (2006). Dual-tasking effects on gait variability: The role of aging, falls, and executive function. *Movement Disorders: Official Journal of the Movement Disorder Society*, *21*(7), 950-957.
- Stephan, K. M., Thaut, M. H., Wunderlich, G., Schicks, W., Tian, B., Tellmann, L., ... & Hömberg, V. (2002). Conscious and subconscious sensorimotor synchronization—prefrontal cortex and the influence of awareness. *Neuroimage*, *15*(2), 345-352.
- Stuss, D. T., & Alexander, M. P. (2000). Executive functions and the frontal lobes: a conceptual view. *Psychological Research*, *63*(3-4), 289-298.
- Stuss, D. T., & Levine, B. (2002). Adult clinical neuropsychology: lessons from studies of the frontal lobes. *Annual Review of Psychology*, *53*(1), 401-433.

- Styns, F., van Noorden, L., Moelants, D., & Leman, M. (2007). Walking on music. *Human Movement Science*, 26(5), 769-785.
- Tao, W., Liu, T., Zheng, R., & Feng, H. (2012). Gait analysis using wearable sensors. *Sensors*, 12(2), 2255-2283.
- Teki, S., Grube, M., & Griffiths, T. D. (2012). A unified model of time perception accounts for duration-based and beat-based timing mechanisms. *Frontiers in Integrative Neuroscience*, 5, 90.
- Terry, P., & Karageorghis, C. (2006). Psychophysical effects of music in sport and exercise: An update on theory, research and application. In: Katsikitis M., editor. Proceedings of the 2006 Joint Conference of the APS and the NZPS. Melbourne, VIC: Australian Psychological Society, 415–419.
- Thaut, M. H., Kenyon, G. P., Schauer, M. L., & McIntosh, G. C. (1999). The connection between rhythmicity and brain function. *IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine*, 18(2), 101-108.
- Thaut, M. H., & Abiru, M. (2010). Rhythmic auditory stimulation in rehabilitation of movement disorders: a review of current research. *Music Perception: An Interdisciplinary Journal*, 27(4), 263-269.
- Thaut, M. H., McIntosh, G. C., & Hoemberg, V. (2015). Neurobiological foundations of neurologic music therapy: rhythmic entrainment and the motor system. *Frontiers in Psychology*, 5, 1185.
- Thaut, M. H., McIntosh, G. C., Rice, R. R., Miller, R. A., Rathbun, J., & Brault, J. M. (1996). Rhythmic auditory stimulation in gait training for Parkinson's disease patients. *Movement Disorders: Official Journal of the Movement Disorder Society*, 11(2), 193-200.
- Thaut, M. H., Miller, R. A., & Schauer, L. M. (1998). Multiple synchronization strategies in rhythmic sensorimotor tasks: phase vs period correction. *Biological Cybernetics*, 79(3), 241-250.
- Thaut, M. (1999). Training manual for neurologic music therapy. *Center for Biomedical Research in Music. Colorado State University, Fort Collins, CO: Author.*
- Tierney, A., & Kraus, N. (2013). The ability to move to a beat is linked to the consistency of neural responses to sound. *Journal of Neuroscience*, 33(38), 14981-14988.
- Viswanathan, A., & Sudarsky, L. (2012). Balance and gait problems in the elderly. In *Handbook of Clinical Neurology* (Vol. 103, pp. 623-634). Elsevier.
- Whittle, M. W. (2014). *Gait Analysis: an Introduction*. Butterworth-Heinemann.
- Wilson, F. R. (1987). *Tone Deaf and All Thumbs?: an Invitation to Music-Making*. Vintage.

- Yavuzer, G. (2009). Üç Boyutlu Niceliksel Yürüme Analizi. *Acta Orthopaedica Traumatologica Turcica*, 43(2), 94-101.
- Yavuzer, G. (2014). Yürüme analizi ve temel kavramlar. *Türk Ortopedi ve Travmatoloji Birliği Derneği Dergisi, İstanbul*, 13, 304-308.
- Yogev-Seligmann, G., Hausdorff, J. M., & Giladi, N. (2008). The role of executive function and attention in gait. *Movement Disorders: Official Journal of the Movement Disorder Society*, 23(3), 329-342.
- Yogev, G., Giladi, N., Peretz, C., Springer, S., Simon, E. S., & Hausdorff, J. M. (2005). Dual tasking, gait rhythmicity, and Parkinson's disease: which aspects of gait are attention demanding?. *European Journal of Neuroscience*, 22(5), 1248-1256.
- Zatorre, R. J., Chen, J. L., & Penhune, V. B. (2007). When the brain plays music: auditory–motor interactions in music perception and production. *Nature Reviews Neuroscience*, 8(7), 547.
- Zatorre, R. J., Halpern, A. R., Perry, D. W., Meyer, E., & Evans, A. C. (1996). Hearing in the mind's ear: a PET investigation of musical imagery and perception. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 8(1), 29-46.
- Zijlstra, W., & Aminian, K. (2007). Mobility assessment in older people: new possibilities and challenges. *European Journal of Ageing*, 4(1), 3-12.
- Zivotofsky, A. Z., & Hausdorff, J. M. (2007). The sensory feedback mechanisms enabling couples to walk synchronously: An initial investigation. *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation*, 4(1), 28.



EK.1 KÜTAHYA SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ GİRİŞİMSSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

T.C  
KÜTAHYA SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ  
GİRİŞİMSSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU  
KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Ritm ve Temponun Yürüyüş Parametreleri Üzerine Etkisi
-----------------------	---

ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
	KURUL ADRESİ	Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi Evliya Çelebi Yerleşkesi Tavşanlı Yolu 10. Km KÜTAHYA
	TELEFON	(0 274) 260 00 43 / 1139
	FAKS	(0 274) 265 22 85
	E-POSTA	etik.gir.olmayan@ksbu.edu.tr

BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Dr. Öğr. Üyesi Özgen ARAS
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Fizyoterapi ve Rehabilitasyon
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi
	YARDIMCI ARAŞTIRMACI VE BÖLÜMÜ	Esra Akın, Fizyoterapist

KARAR BİLGİLERİ	<b>Karar No : 2019/02</b>	<b>Tarih: 30.01.2019</b>
	Başvuru dosyası ile ilgili belgeler incelenmiş olup başvurunun etik açıdan uygun olduğuna katılanların oy birliği ile karar verilmiştir.	

EK.2 KÜTAHYA SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ ENSTİTÜ YÖNETİM KURULU KARARLARI

TARİH	26.10.2018
KARAR NO	09

T.C.  
KÜTAHYA SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ  
ENSTİTÜ YÖNETİM KURULU KARARLARI

Enstitü Yönetim Kurulu 26.10.2018 Cuma günü saat 11.00'da Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürlüğünde toplanarak aşağıdaki gündem maddelerini görüştü.

**GÜNDEM-2:** Enstitümüz Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı Öğrencisi 1771521003 nolu Esra AKIN'ın tez proje önerisi üzerine görüşülmesi.

**KARAR-2:** Enstitümüz Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı Öğrencisi 1771521003 nolu Esra AKIN'ın tez proje önerisi üzerine görüşüldü. Yönetmeliğimizin 33. Maddesi (2) fıkrasına istinaden tez proje önerisinin aşağıdaki tabloda bildirildiği şekliyle kabulüne;

Danışman Öğretim Üyesi	Tezin Konu Başlığı	UTM Tez No / Bilgi
Dr. Öğr. Üyesi Özgen ARAS	Ritm ve Temponun Yürüyüş Parametreleri Üzerine Etkisi	10218192 Tez Veri Giriş Formu Enstitüye teslim edilmiştir.

Oy çokluğuyla/ Oy birliğiyle karar verildi.

**AŞLI GİBİDİR**  
Hakan CEYLAN  
Mamur  
26 Ekim 2018

**AŞLI GİBİDİR**  
Hakan CEYLAN  
Mamur  
25 Ocak 2019

## EK.3 GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR İÇİN BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ ONAM FORMU

### “GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR” İÇİN BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ ONAM FORMU

**Araştırma Projesinin Adı:** Ritm ve Temponun Yürüyüş Parametreleri Üzerine Etkisi  
**Sorumlu Araştırmacının Adı:** Dr. Öğr. Üyesi Özgen ARAS  
**Diğer Araştırmacıların Adı:** Esra AKIN  
**Destekleyici (varsa):** YOK

“Ritm ve Temponun Yürüyüş Parametreleri Üzerine Etkisi” isimli bir çalışmada gönüllü yer almak üzere davet edilmiş bulunmaktasınız. Bu çalışma, araştırma amaçlı olarak yapılmaktadır ve katılım gönüllülük esasına dayalıdır. Çalışmaya katılma konusunda karar vermeden önce araştırma hakkında sizi bilgilendirmek istiyoruz. Çalışma hakkında tam olarak bilgi sahibi olduktan sonra ve sorularınız cevaplandıktan sonra eğer katılmak isterseniz sizden bu formu imzalamanız istenecektir. Bu araştırma, Kütahya Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Ana bilim Dalında, Dr. Öğr. Üyesi Özgen ARAS sorumluluğu altındadır.

#### **Çalışmanın amacı nedir; benden başka kaç kişi bu çalışmaya katılacak?**

Bu çalışmanın amacı , ritm ve temponun normal yürüyüşünüze olan etkisini belirlemektir. Çalışmaya, tek merkezli olmak üzere 40 gönüllünün alınması planlanmaktadır.

#### **Bu çalışmaya katılmamı mıym? (Bu bölüm aynen korunacaktır)**

Bu çalışmada yer alıp almamak tamamen size bağlıdır. Şu anda bu formu imzalarsanız bile istediğiniz herhangi bir zamanda bir neden göstermeksizin çalışmayı bırakmakta özgürsünüz. Eğer katılmak istemez iseniz veya çalışmadan ayrılırsanız, doktorunuz tarafından sizin için en uygun tedavi planı uygulanacaktır. Aynı şekilde çalışmayı yürüten doktor çalışmaya devam etmenizin sizin için yararlı olmayacağına karar verebilir ve sizi çalışma dışı bırakabilir, bu durumda da sizin için en uygun tedavi seçilecektir.

#### **Bu çalışmaya katılırsam beni ne bekliyor?**

Çalışmaya katılmayı kabul etmeniz durumunda “Zebris FDM” adı verilen, bilgisayara USB ara yüzü ile bağlanan yüksek kaliteli bir cihaz üzerinde 5 dakikalık dinlenme araları verilerek üç defa yürümeniz istenecektir. Bu cihaz sizin yürüme analizinizi yapan ve siz yürürken hızınızı, dakikadaki adım sayınızı, yere uyguladığınız kuvvet gibi değerleri ölçen ve değerlendiren bir sistemdir. Bu levha üzerinde yürürken kendinizi kasmamanız ve “ normal dışarıda yürüyormuş gibi hissetmeniz ” söylenecektir.

İlk yürümede hiçbir tempo ya da ritm olmadan yani sessiz bir ortamda bizim verdiğimiz “başlayabilirsiniz” komutuyla yürümeye başlanacaktır. Kendinizi rahat hissettikten ve levha üzerinde yürümeye alıştıktan sonra verileriniz kaydedilmeye başlanacaktır.

Sistem için yeterli veri elde edildiğinde “yeterli” komutuyla yürümeniz sonlanacak ve her bir kişi için veriler ayrı ayrı oluşturulacaktır.

Beş dakika dinlenme arası verildikten sonra aynı işlem “metronom” dediğimiz bir “vuruş sesi” ile tekrarlanacaktır. Metronom ; sabit bir ritm elde etmek amacıyla belli aralıklarla “tık tık” şeklinde devamlı vuruş sesleri çıkartan bir alettir. Bu vuruş sesi bilgisayar üzerinden [www.8notes.com/metronome](http://www.8notes.com/metronome) adlı siteden açılarak dinlenme sırasında dinletilmeye başlatılacak ve yürüme boyunca devam edecektir.

Bizim kullanacağımız dakikadaki metronom vuruş sayısı yüz otuz olacaktır. Bu şekilde yürüme tamamlandıktan sonra beş dakika daha dinlenmeniz istenecektir. Bu dinlenme sırasında aynı siteden yüz otuz vuruşluk “rock” türünde bir tempo başlatılacak, dinlenme bittikten sonra bu tempo devam edecek ve yürümeniz istenecektir.

Üç farklı yürüme ölçümleriniz kaydedilecek ve dinlediğiniz vuruşların yürümenizdeki nasıl bir etkiye sahip olduğu değerlendirilecektir.

Tüm değerlendirmelerimiz en fazla 25 dakika sürecektir.

#### **Çalışmanın riskleri ve rahatsızlıkları var mıdır?**

Çalışmamız hiçbir girişimsel müdahale içermediği için herhangi bir risk bulunmamaktadır. Çalışmanın tamamı Kütahya Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü’nde alanında uzman araştırmacılar kontrolünde ve gözetiminde yapılacaktır.

#### **Çalışmada yer almamın yararları nelerdir?**

Bu çalışmanın sonunda ritm ve temponun normal yürüme üzerine etkisi olup olmadığı anlaşılacaktır. Bu alanda, ileride yapılacak olan spor, fiziksel aktivite vb aktivitelere eşlik edecek müzik seçiminde yol gösterici olabilir, bu tür çalışmalar için ülkemiz adına bir veri seti oluşturulup, hipotezin test edilmesi sağlanmış olacaktır.

#### **Bu çalışmaya katılmamın maliyeti nedir? (Bu bölüm aynen korunacaktır)**

Çalışmaya katılmakla parasal yük altına girmeyeceksiniz ve size de herhangi bir ödeme yapılmayacaktır.

**Kişisel bilgilerim nasıl kullanılacak? (Bu bölüm aynen korunacaktır)**

Çalışma doktorunuz kişisel bilgilerinizi, araştırmayı ve istatistiksel analizleri yürütmek için kullanacaktır ancak kimlik bilgileriniz gizli tutulacaktır. Yalnızca gereği halinde, sizinle ilgili bilgileri etik kurullar ya da resmi makamlar inceleyebilir. Çalışmanın sonunda, kendi sonuçlarınızla ilgili bilgi istemeye hakkınız vardır. Çalışma sonuçları çalışma bitiminde tıbbi literatürde yayınlanabilecektir ancak kimliğiniz açıklanmayacaktır.

**Daha fazla bilgi için kime başvurabilirim?**

Çalışma ile ilgili ek bilgiye gereksiniminiz olduğunuzda aşağıdaki kişi ile lütfen iletişime geçiniz.

ADI : Dr. Öğr. Üyesi Özgen ARAS  
GÖREVİ : öğretim üyesi  
CEP TEL : 5327175935

**(Katılımcının/Hastanın Beyanı)**

Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Ana bilim dalında, Dr. Öğr. Üyesi Özgen ARAS tarafından tıbbi bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı ve ilgili metni okudum. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya "gönüllü" olarak davet edildim.

'Ritm ve Temponun Yürüyüş Parametreleri Üzerine Etkisi' adlı çalışmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer katılmayı reddedersem, bu durumun tıbbi bakımına ve hekim ile olan ilişkiye herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum. Projenin yürütülmesi sırasında herhangi bir neden göstermeden araştırmadan çekilebilirim. (Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi önceden bildirmemim uygun olacağına bilincindeyim). Ayrıca tıbbi durumuma herhangi bir zarar verilmemesi koşuluyla araştırmacı tarafından araştırma dışı da tutulabilirim.

Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana da bir ödeme yapılmayacaktır.

Araştırmadan elde edilen benimle ilgili kişisel bilgilerin gizliliğinin korunacağını biliyorum.

Araştırma uygulamasından kaynaklanan nedenlerle meydana gelebilecek herhangi bir sağlık sorunumun ortaya çıkması halinde, her türlü tıbbi müdahalenin sağlanacağı konusunda gerekli güvence verildi. (Bu tıbbi müdahalelerle ilgili olarak da parasal bir yük altına girmeyeceğim).

Araştırma sırasında bir sağlık sorunu ile karşılaştığımda; herhangi bir saatte, Dr. Öğr. Üyesi Özgen ARAS'ı 05327175935 nolu telefondan arayabileceğimi biliyorum.

Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Bu koşullarla söz konusu klinik araştırmaya kendi rızamla, hiç bir baskı ve zorlama olmaksızın, gönüllülük içerisinde katılmayı kabul ediyorum. İmzalı bu form kağıdının bir kopyası bana verilecektir.

**Katılımcı**

Adı, soyadı:  
Adres:  
Tel:  
İmza:  
Tarih:

**Görüşme tanığı**

Adı, soyadı:  
Adres:  
Tel:  
İmza:  
Tarih:

**Katılımcı ile görüşen hekim**

Adı soyadı, unvanı:  
Adres:  
Tel:  
İmza:  
Tarih:

## EK.4 GÖNÜLLÜ DEĞERLENDİRME FORMU

### GÖNÜLLÜ DEĞERLENDİRME FORMU

Ad soyad	
Cinsiyet	
Doğum tarihi	
Boy uzunluğu	
Vücut ağırlığı	

Yürüyüş analiz cihazından alınacak veriler

	1. ÖLÇÜM	2.ÖLÇÜM (130BPM RİTM)	3.ÖLÇÜM (130BPM, ROCK TEMPO)
Adım uzunluğu (sağ- sol)			
Adım genişliği			
Duruş fazı %			
Sallanma fazı %			
Çift destek periyodu			
Kadans			
Hız			
Maksimum kuvvet			
Basınç merkezi değişimlerinin simetrisi			
Yürüme sırasında ayaklara binen maksimum güç (N/cm <sup>2</sup> )			
Basıncın ayağın hangi bölgesinde(ön ayak-orta ayak-topuk) yoğunlaştığı			

## EK.5 ÖZGEÇMİŞ

### ÖZGEÇMİŞ

#### Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Esra AKIN  
Doğum tarihi ve yeri : 18.09.1994

#### Eğitim

##### Tarihi

		<u>Mezuniyet</u>
Doktora	:	
Yüksek lisans	: Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi- Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı	2020
Lisans	: Kütahya Dumlupınar Üniversitesi- Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü	2017
Lise	: Burdur Anadolu Öğretmen Lisesi	2013
İlkokul	: Burdur Şeker İlköğretim Okulu	2009

#### İş Deneyimi

<u>Yıl</u>	<u>Yer</u>	<u>Görev</u>
2019- halen devam ediyor	Özel Sevgi Çiçekleri Özel Eğitim ve Rehabilitasyon Merkezi- BURDUR	Fizyoterapist

**Yabancı Dil** : İngilizce

**Yayımlar** : -

**Diğer açıklayıcı bilgiler** :

#### İrtibat Bilgileri

e-mail : esraakin1543@hotmail.com

