



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**AEROBİK CİMNASTİK EĞİTİMİNİN KALP HIZI
DEĞİŞKENLİĞİNE VE KALP RİTİM SENKRONİZASYONUNA
ETKİSİ**

ZEYNEP ASİLTÜRK
YÜKSEK LİSANS TEZİ
BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANABİLİM DALI

DANIŞMAN
Prof. Dr. Hasan Birol Çotuk

2019-İSTANBUL

TEZ ONAYI

Kurum : Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Programın seviyesi : Yüksek Lisans
Anabilim Dalı : Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı
Tez Sahibi : Zeynep ASİLTÜRK
Tez Başlığı : Aerobik Cimnastik Eğitiminin Kalp Hızı Değişkenliğine ve Kalp Ritim Senkronizasyonuna Etkisi
Sınav Yeri : Marmara Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Anadoluhisarı
YERLEŞKESİ
Sınav Tarihi : 02.09.2019

Tez tarafımızdan okunmuş, kapsam ve kalite yönünden Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman (Unvan, Adı, Soyadı)

Prof. Dr. Hasan Birol ÇOTUK

Kurumu

Marmara Üniversitesi

İmza

Sınav Jüri Üyeleri (Unvan, Adı, Soyadı)

Dr. Öğr. Üyesi A. Deniz DURU

Marmara Üniversitesi

Doç. Dr. Osman ATEŞ

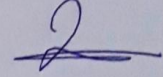
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa

Yukarıdaki jüri kararı Enstitü Yönetim Kurulu'nun ..1.8/Eylül/2019. tarih ve 14 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışının olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmayla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışının olmadığını beyan ederim.

Zeynep ASİLTÜRK



TEŞEKKÜR

Öncelikle tez çalışmamın her safhasında beni koşulsuz desteklemiş olan, bilgisini, zamanını ve deneyimlerini paylaşmaktan çekinmeyen, bana sadece fizyolojiyi sevdirmekle kalmayıp hayatımın her anında sevinç ve kaygılarımı paylaştığım sevgili tez danışmanım Prof. Dr. Hasan Birol ÇOTUK' a teşekkür ederim.

Tez çalışmamda emeğini ve desteğini esirgemeyen, bilgisini paylaşan Doç. Dr. Adil Deniz DURU' ya teşekkür ederim.

Tez çalışmam boyunca her koşulda yanımda olan bilgi ve yardımlarını esirgemeyen M. Talha ÜZÜMCÜ' ye teşekkür ederim.

Tez çalışmamın ölçümleri süresince yardımlarını esirgemeyen sevgili arkadaşlarım R. Melike POLAT' a ve Murat SÜKUTİ' ye teşekkür ederim.

Doğduğum günden bugüne kadar hayatımın her anında koşulsuz bir şekilde beni seven ve cesaretlendiren canım annem Cevriye ASİLTÜRK' e, beni her zaman motive eden, sen yaparsın kardeşim diyerek beni destekleyen canım abim Osman ASİLTÜRK' e ve kalbimde hala sevgisini ve sıcaklığını hissettiğim canım babam Bilal ASİLTÜRK' e teşekkür etmek borcumdur.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ	iv
TABLolar LİSTESİ	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ	viii
1. TÜRKÇE ÖZET	1
2. İNGİLİZCE ÖZET	2
3. GİRİŞ ve AMAÇ	3
4. GENEL BİLGİLER	5
4.1. Aerobik Cimnastik Sporu	5
4.2. Kalbin Fizyolojisi	7
4.3. Kalp Hızının Kontrolü	8
4.4. Kalp Hızı Değişkenliği	9
4.4.1. Kalp Hızı Değişkenliğinin Analizi	12
4.4.1.1. Zaman Boyutunda Analiz	12
4.4.1.2. Frekans Boyutunda Analiz	14
4.4.2. Kalp Hızı Değişkenliği ve Müzik	16
4.4.3. Senkronizasyon	17
4.4.3.1. Fizyolojik Ritimlerde Senkronizasyon	17
5. GEREÇ ve YÖNTEM	18
5.1. Gönüllüler	18
5.2. Araştırma Protokolü	18

5.3. Araştırmanın Yöntemi	21
5.3.1 Kalp Hızı Değişkenliği Hesabı	21
5.4. İstatistiksel İşlemler	24
6. BULGULAR	25
6.1. İstatiksel Değerlendirmeler	25
6.2. Dalgacık Dönüşümü Analizleri	44
6.2.1. 1. Grup	46
6.2.2. 2. Grup	54
6.2.3. 3. Grup	62
6.2.4. 4. Grup	70
6.2.5. 5. Grup	78
6.2.6. 6. Grup	86
7. TARTIşMA ve SONUÇ	94
8. KAYNAKLAR	98
9. EKLER	104

KISALTMALAR ve SİMGELER LİSTESİ

AV: Atriyoventriküler düğüm

EKG: Elektrokardiyografi

H: Hızlı müzik

HF: Yüksek frekans (High Frequency)

Hz: Hertz

IMF: Intermediate Frequency

KDH: Kalp hızı değişkenliği

LF: Düşük frekans (Low Frequency)

MRR: Mean RR

NN: Normalden normale RR aralığı

NN50: Ardışık kalp atımlarında 50 milisaniye üzerinde değişim gösteren kalp atım aralıklarının sayısı

OSS: Otonom sinir sistemi

pNN50: NN aralıklarının toplam sayısına NN50 sayısının bölümü

QRS kompleks: Mekanik sistol öncesi myokardın elektriksel aktivitesi

RR: Kalp atımları arasındaki süre

SA: Sinoatriyal düğüm

SDNN: NN aralığının standart sapması

Stn. Sap: Standart sapma

RMSSD: Ardışık kalp atımları arasındaki farkların karelerinin toplamının ortalamasının kareköküdür

RR maks: En büyük RR aralığı

RR min: En küçük RR aralığı

RR ort: Ortalama RR aralığı

ULF: Ultra Low Frequency

VLF: Çok düşük frekans (Very Low Frequency)

Y: Yavaş müzik



TABLolar LİSTESİ

Tablo 1: Kalp hızı değışkenliğinin zaman boyutundaki ölçütleri

Tablo 2: RR verilerinin 3 duruma göre ölçümler arası karşılaştırılması

Tablo 3: Ortalama RR değerlerinin tekrarlı varyans analizi

Tablo 4: Yavaş, hızlı ve müziksiz bölümlerin ortalama RR değerlerinin ikili karşılaştırılması

Tablo 5: Ölçümler arası yavaş ve hızlı müzik RMSSD değeri karşılaştırması

Tablo 6: RMSSD değerin yavaş müzik ile hızlı müzik bölümlerinin tekrarlı varyans analizi

Tablo 7: Ölçümler arası müziksiz ve hızlı müzik RMSSD değeri karşılaştırması

Tablo 8: RMSSD değerin müziksiz ile hızlı müzik bölümlerinin tekrarlı varyans analizi

Tablo 9: Ölçümler arası müziksiz ve yavaş müzik RMSSD değeri karşılaştırması

Tablo 10: RMSSD değerin müziksiz ve yavaş müzik bölümlerinin tekrarlı varyans analizi

Tablo 11: Tüm durumlar ve ölçümler için mutlak HF değeri

Tablo 12: Mutlak HF için Wilcoxon Signed Ranks Testi

Tablo 13: Tüm durumlar ve ölçümler için mutlak LF değeri

Tablo 14: Mutlak LF için Wilcoxon Signed Ranks Testi

Tablo 15: Tüm durumlar ve ölçümler için relatif HF değeri

Tablo 16: Relatif HF değerin tekrarlı varyans analizi

Tablo 17: Yavaş, hızlı ve müziksiz bölümlerin relatif HF değeri ikili karşılaştırılması

Tablo 18: Müziksiz bölüm ölçümler arası tüm bantlar (0.04-0.4) çarpımı analizi

Tablo 19: Tüm bantlar müziksiz bölüm için Friedman testi

Tablo 20: Müzikli bölüm ölçümler arası tüm bantlar (0.04-0.4) çarpımı analizi

Tablo 21: Tüm bantlar müzikli bölüm için Friedman testi

Tablo 22: Tüm bantlar (0.04-0.4) durumlar arası çarpımı analizi

Tablo 23: Tüm bantlar (0.04-0.4) durumlar arası Wilcoxon Signed Ranks Testi

Tablo 24: LF bandı (0.04-0.12) müziksiz ölçümler arası çarpım analizi

Tablo 25: LF bandı müziksiz bölüm için Friedman testi

Tablo 26: LF bandı (0.04-0.12) müzikli ölçümler arası çarpım analizi

Tablo 27: LF bandı müzikli bölüm için Friedman testi

Tablo 28: LF bandı (0.04-0.12) durumlar arası çarpımı analizi

Tablo 29: LF bandı (0.04-0.12) durumlar arası Wilcoxon Signed Ranks Testi

Tablo 30: IMF bandı (0.12-0.18) müziksiz ölçümler arası çarpım analizi

Tablo 31: IMF bandı müziksiz bölüm için Friedman testi

Tablo 32: IMF bandı (0.12-0.18) müzikli ölçümler arası çarpım analizi

Tablo 33: IMF bandı müzikli bölüm için Friedman testi

Tablo 34: IMF bandı (0.12-0.18) durumlar arası çarpımı analizi

Tablo 35: IMF bandı (0.12-0.18) durumlar arası Wilcoxon Signed Ranks Testi

Tablo 36: HF bandı (0.18-0.4) müziksiz ölçümler arası çarpım analizi

Tablo 37: HF bandı müziksiz bölüm için Friedman testi

Tablo 38: HF bandı (0.12-0.18) müzikli ölçümler arası çarpım analizi

Tablo 39: HF bandı müzikli bölüm için Friedman testi

Tablo 40: HF bandı (0.12-0.18) durumlar arası çarpımı analizi

Tablo 41: HF bandı (0.12-0.18) durumlar arası Wilcoxon Signed Ranks Testi

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Aerobik cimnastik temel adımları

Şekil 2: Kalbin uyarı ve ileti sistemi

Şekil 3: EKG kaydında RR aralığının gösterimi

Şekil 4: 60 saniyelik EKG kaydında nabız ve RR aralığı gösterimi

Şekil 5: RR aralığı gösterimi

Şekil 6: Frekans boyutunda analiz yönteminde HF, LF ve VLF bantları

Şekil 7: Hızlı Fourier dönüşümü çözümleme algortiması

Şekil 8: Yatış pozisyonu

Şekil 9: Temel aerobik cimnastik adımlarından örnekler

Şekil 10: Çalışma dizaynının şema şekli

Şekil 11: Ortalama RR verilerinin ölçümler ve durumlar arası karşılaştırılması

Şekil 12: Yavaş ve hızlı müzik bölümlerinin tüm ölçümlerdeki ortalama RMSSD değerlerinin karşılaştırılması

Şekil 13: Müziksiz ve hızlı müzik bölümlerinin tüm ölçümlerdeki ortalama RMSSD değerlerinin karşılaştırılması

Şekil 14: Müziksiz ve yavaş müzik bölümlerinin tüm ölçümlerdeki ortalama RMSSD değerlerinin karşılaştırılması

Şekil 15: Tüm durumların ve ölçümlerin mutlak HF değişimleri

Şekil 16: Tüm durumların ve ölçümlerin mutlak LF değişimleri

Şekil 17: A kişinin ilk ölçüm KHD'si

Şekil 18: A kişinin ara ölçüm KHD'si

Şekil 19: A kişinin son ölçüm KHD'si

Şekil 20: 1. kişinin ilk ölçüm dalgacık analizi

Şekil 21: 1. kişinin ara ölçüm dalgacık analizi

Şekil 22: 1. kişinin son ölçüm dalgacık analizi

Şekil 23: 1. kişinin ilk, ara ve son ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 24: 2. kişinin ilk ölçüm dalgacık analizi

Şekil 25: 2. kişinin ara ölçüm dalgacık analizi

Şekil 26: 2. kişinin son ölçüm dalgacık analizi

Şekil 27: 1. kişinin ilk, ara ve son ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 28: 3. kişinin ilk ölçüm dalgacık analizi

Şekil 29: 3. kişinin ara ölçüm dalgacık analizi

Şekil 30: 3. kişinin son ölçüm dalgacık analizi

Şekil 31: 3. kişinin ilk, ara ve son ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 32: 1. ve 2. kişinin ilk ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 33: 1. ve 2. kişinin ara ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 34: 1. ve 2. kişinin son ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 35: 1. ve 3. kişinin ilk ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 36: 1. ve 3. kişinin ara ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 37: 1. ve 3. kişinin son ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 38: 2. ve 3. kişinin ilk ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 39: 2. ve 3. kişinin ara ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 40: 2. ve 3. kişinin son ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 41: 1., 2. ve 3. kişinin ilk ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 42: 1., 2. ve 3. kişinin ara ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 43: 1., 2. ve 3. kişinin son ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 44: 4. kişinin (A kişisiyle aynı gönüllü) ilk ölçüm dalgacık analizi

Şekil 45: 4. kişinin (A kişisiyle aynı gönüllü) ara ölçüm dalgacık analizi

Şekil 46: 4. kişinin (A kişisiyle aynı gönüllü) son ölçüm dalgacık analizi

Şekil 47: 4. kişinin ilk, ara ve son ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 48: 5. kişinin ilk ölçüm dalgacık analizi

Şekil 49: 5. kişinin ara ölçüm dalgacık analizi

Şekil 50: 5. kişinin son ölçüm dalgacık analizi

Şekil 51: 5. kişinin ilk, ara ve son ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 52: 6. kişinin ilk ölçüm dalgacık analizi

Şekil 53: 6. kişinin ara ölçüm dalgacık analizi

Şekil 54: 6. kişinin son ölçüm dalgacık analizi

Şekil 55: 6. kişinin ilk, ara ve son ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 56: 4. ve 5. kişinin ilk ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 57: 4. ve 5. kişinin ara ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 58: 4. ve 5. kişinin son ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 59: 4. ve 6. kişinin ilk ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 60: 4. ve 6. kişinin ara ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 61: 4. ve 6. kişinin son ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 62: 5. ve 6. kişinin ilk ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 63: 5. ve 6. kişinin ara ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 64: 5. ve 6. kişinin son ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 65: 4., 5. ve 6. kişinin ilk ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 66: 4., 5. ve 6. kişinin ara ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 67: 4., 5. ve 6. kişinin son ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 68: 7. kişinin ilk ölçüm dalgacık analizi

Şekil 69: 7. kişinin ara ölçüm dalgacık analizi

Şekil 70: 7. kişinin son ölçüm dalgacık analizi

Şekil 71: 7. kişinin ilk, ara ve son ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 72: 8. kişinin ilk ölçüm dalgacık analizi

Şekil 73: 8. kişinin ara ölçüm dalgacık analizi

Şekil 74: 8. kişinin son ölçüm dalgacık analizi

Şekil 75: 8. kişinin ilk, ara ve son ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 76: 9. kişinin ilk ölçüm dalgacık analizi

Şekil 77: 9. kişinin ara ölçüm dalgacık analizi

Şekil 78: 9. kişinin son ölçüm dalgacık analizi

Şekil 79: 9. kişinin ilk, ara ve son ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 80: 7. ve 8. kişinin ilk ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 81: 7. ve 8. kişinin ara ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 82: 7. ve 8. kişinin son ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 83: 7. ve 9. kişinin ilk ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 84: 7. ve 9. kişinin ara ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 85: 7. ve 9. kişinin son ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 86: 8. ve 9. kişinin ilk ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 87: 8. ve 9. kişinin ara ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 88: 8. ve 9. kişinin son ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 89: 7., 8. ve 9. kişinin ilk ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 90: 7., 8. ve 9. kişinin ara ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 91: 7., 8. ve 9. kişinin son ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 92: 10. kişinin ilk ölçüm dalgacık analizi

Şekil 93: 10. kişinin ara ölçüm dalgacık analizi

Şekil 94: 10. kişinin son ölçüm dalgacık analizi

Şekil 95: 10. kişinin ilk, ara ve son ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 96: 11. kişinin ilk ölçüm dalgacık analizi

Şekil 97: 11. kişinin ara ölçüm dalgacık analizi

Şekil 98: 11. kişinin son ölçüm dalgacık analizi

Şekil 99: 11. kişinin ilk, ara ve son ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 100: 12. kişinin ilk ölçüm dalgacık analizi

Şekil 101: 12. kişinin ara ölçüm dalgacık analizi

Şekil 102: 12. kişinin son ölçüm dalgacık analizi

Şekil 103: 12. kişinin ilk, ara ve son ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 104: 10. ve 11. kişinin ilk ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 105: 10. ve 11. kişinin ara ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 106: 10. ve 11. kişinin son ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 107: 10. ve 12. kişinin ilk ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 108: 10. ve 12. kişinin ara ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 109: 10. ve 12. kişinin son ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 110: 11. ve 12. kişinin ilk ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 111: 11. ve 12. kişinin ara ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 112: 11. ve 12. kişinin son ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 113: 10., 11. ve 12. kişinin ilk ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 114: 10., 11. ve 12. kişinin ara ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 115: 10., 11. ve 12. kişinin son ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 116: 13. kişinin ilk ölçüm dalgacık analizi

Şekil 117: 13. kişinin ara ölçüm dalgacık analizi

Şekil 118: 13. kişinin son ölçüm dalgacık analizi

Şekil 119: 13. kişinin ilk, ara ve son ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 120: 14. kişinin ilk ölçüm dalgacık analizi

Şekil 121: 14. kişinin ara ölçüm dalgacık analizi

Şekil 122: 14. kişinin son ölçüm dalgacık analizi

Şekil 123: 14. kişinin ilk, ara ve son ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 124: 15. kişinin ilk ölçüm dalgacık analizi

Şekil 125: 15. kişinin ara ölçüm dalgacık analizi

Şekil 126: 15. kişinin son ölçüm dalgacık analizi

Şekil 127: 15. kişinin ilk, ara ve son ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 128: 13. ve 14. kişinin ilk ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 129: 13. ve 14. kişinin ara ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 130: 13. ve 14. kişinin son ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 131: 13. ve 15. kişinin ilk ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 132: 13. ve 15. kişinin ara ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 133: 13. ve 15. kişinin son ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 134: 14. ve 15. kişinin ilk ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 135: 14. ve 15. kişinin ara ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 136: 14. ve 15. kişinin son ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 137: 13., 14. ve 15. kişinin ilk ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 138: 13., 14. ve 15. kişinin ara ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 139: 13., 14. ve 15. kişinin son ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 140: 16. kişinin ilk ölçüm dalgacık analizi

Şekil 141: 16. kişinin ara ölçüm dalgacık analizi

Şekil 142: 16. kişinin son ölçüm dalgacık analizi

Şekil 143: 16. kişinin ilk, ara ve son ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 144: 17. kişinin ilk ölçüm dalgacık analizi

Şekil 145: 17. kişinin ara ölçüm dalgacık analizi

Şekil 146: 17. kişinin son ölçüm dalgacık analizi

Şekil 147: 17. kişinin ilk, ara ve son ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 148: 18. kişinin ilk ölçüm dalgacık analizi

Şekil 149: 18. kişinin ara ölçüm dalgacık analizi

Şekil 150: 18. kişinin son ölçüm dalgacık analizi

Şekil 151: 18. kişinin ilk, ara ve son ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 152: 16. ve 17. kişinin ilk ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 153: 16. ve 17. kişinin ara ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 154: 16. ve 17. kişinin son ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 155: 16. ve 18. kişinin ilk ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 156: 16. ve 18. kişinin ara ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 157: 16. ve 18. kişinin son ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 158: 17. ve 18. kişinin ilk ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 159: 17. ve 18. kişinin ara ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 160: 17. ve 18. kişinin son ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 161: 16., 17. ve 18. kişinin ilk ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 162: 16., 17. ve 18. kişinin ara ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

Şekil 163: 16., 17. ve 18. kişinin son ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

AEROBİK CİMNASTİK EĞİTİMİNİN KALP HIZI DEĞİŞKENLİĞİNE VE KALP RİTİM SENKRONİZASYONUNA ETKİSİ

Öğrencinin Adı: Zeynep ASİLTÜRK

Danışmanı: Prof. Dr. H. Birol ÇOTUK

Anabilim Dalı: Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı

ÖZET

Amaç: Bu tez çalışmasında aerobik cimmastik eğitiminin kalp hızı değışkenliğine ve kalp ritim senkronizasyonuna etkisi araştırılmıştır. Bu bağlamda müziğin kalp hızı değışkenliğine ve kalp ritim senkronizasyonuna etkisi ayrıca incelenmiştir.

Gereç ve Yöntem: Çalışmaya 18 kişi gönüllü olarak katılmıştır. Aerobik cimmastik eğitimi toplam 4 hafta haftanın 3 günü 2'şer saat olmuştur. Ölçümler 4 hafta boyunca 3 kere yapılmıştır. Katılımcıların kalp ritimleri sırtüstü gözler kapalı yatış pozisyonunda müzikli ve müziksiz olarak ölçülmüştür. Kalp hızı değışkenliği hem zaman hem de frekans boyutlarında incelenmiştir. Zaman serisi verilerinin spektral özelliklerini analiz etmek için hızlı Fourier dönüşümü ve dalgalı dönüşüm analiz yöntemi kullanılmıştır. Kalp hızı değışkenliğinin zaman boyutu parametreleri olarak RR ve RMMSD değeri analiz edilmiştir.

Bulgular: Gönüllüler arasında ilk ara ve son ölçüm arasında kalp ritim benzeresi arasında bir artış görülmemiştir. Tüm bantların ortak analizinde müzikli bölümde müziksiz bölüme göre benzerede bir düşüş görülmüştür ($p<0.05$). Farklı müzik koşulları arasında KHD değeriinde anlamlı farklılıklar görülmüştür.

Sonuçlar: 4 haftalık eğitim sonucunda analizler ölçümler arasında farklılıklar olmamıştır. Durumlar arası analizlerde hızlı müziğin diğer durumlardan anlamlı farklılıkları bulunurken, müziksiz ve yavaş müzik arasında anlamlı farklar yoktur.

Anahtar Sözcükler: Aerobik cimmastik, kalp hızı değışkenliği, otonom sinir sistemi, kalp ritmi, senkronizasyon

EFFECT OF AEROBIC GYMNASTICS ON HEART RATE VARIABILITY AND HEART RHYTHM SYNCHRONIZATION

Student Name: Zeynep ASİLTÜRK

Supervisor: Prof. Dr. H. Birol ÇOTUK

Scientific Department: Physical Education and Sport Sciences

ABSTRACT

Aim: In this study effects of aerobic gymnastics on heart rate variability and heart rhythm synchronization has been investigated. Effects of music on heart rate variability and heart rhythm synchronization were also researched.

Tools and Method: 18 subjects were selected voluntarily. Aerobic gymnastics training was held 3 times a week for 4 weeks and 2 hours a day. Measurements were taken 3 times through out the experiment. Participants heart rhythms were measured in supine position, with and without music while their eyes were closed. Heart rate variability was investigated in both frequency and time domains. In order to analyse frequency domain data, fast fourier and wavelet transform methods were used. As time domain parameters RR and RMSSD were analysed.

Results: There were no statistically significant increases on group synchronization within groups between the 3 measurements. The synchronization was statistically higher without music on HF band ($p<0.05$). There were statistically significant differences on HRV parameters between 3 different music conditions.

Conclusion: After a month of training there were no increases in synchronization within groups. While excitative music showing differences from other conditions, Music and no music conditions were not significantly different from each other.

Keywords: Aerobic gymnastics, heart rate variability, autonomous nervous system, heart rhythm, synchronization

3. GİRİŞ ve AMAÇ

Karmaşık bedensel ritimler, canlı organizmalarda yaygın olarak bulunmaktadır. Bu ritimler sürekli değişen bir çevre ile etkileşime giren, rastgele, doğrusal olmayan biyolojik mekanizmalardan kaynaklanmaktadır. Fizyolojik ritimler insan yaşamının merkezinde yer alır. Hepimiz kalp atışlarımız, yürürken uzuvlarımızın ritmik hareketleri, günlük uyanma ve uyku döngüsü gibi bedensel ritimlerle tanışıyoruz. Normal kalp atımının zamanlaması fizyolojik ritmin bir örneğidir. Kalp atışı, normal kalp ritmini ayarlayan sinoatriyal (SA) düğümün ritmine göre çalışmaktadır. Genel olarak, kalp salınımları uygun dış veya iç uyaranlara senkronize edilebilir, bu nedenle uyaranların kalp ritimleri üzerindeki etkilerini analiz etmek önemlidir (Glass, 2001). Bettermann ve arkadaşlarının yaptığı çalışma incelendiğinde araştırmacılar geliştirdikleri yöntemlerde kalp hızı değişkenliğini (KHD) de kullanarak Afrika müzik ritimleri ile yerel halkın kalp ritimleri arasında benzerlikler bulmuşlardır (Bettermann ve ark., 1999).

Müzik sadece yaşam kalitesini yükseltmekle kalmaz aynı zamanda kalp hızı ve KHD'ki değişiklikleri de etkileyebilmektedir. Müzik, olumlu ya da sakinleştirici duyguları artırabilir. Ayrıca müzik ritüellerde ve dini hizmetlerde kullanımıyla insanlık tarihi boyunca sağlığın oluşmasında önemli bir rol oynamıştır (Trappe, 2010).

Müziğin, etkileşime giren grup üyeleri arasında sosyal bağlar yaratma ve güçlendirmeye yönelik bir araç olarak insanın evrimi boyunca geliştirildiği ileri sürülmüştür. Bu tür bağların üretileceği kesin mekanizmalar hala büyük ölçüde bilinmemektedir. Otonom sinir sistemi (OSS), bu bağlamda birincil adayı oluşturur, çünkü içsel cevaplar duygusal deneyimin temel alt katmanlarından birini oluşturur. Müzik karşılıklı uyum için bireyler arasında benzer fizyolojik tepkileri uyarak, biyolojik bir temel sağlayabilir (Bernardi ve ark., 2017).

Geçmişten günümüze kadar birçok spor branşı ortaya çıkmıştır ve aerobik cimnastik yeni olan spor branşlarından biridir. Ülkemizde 1996 yılından beri yapılmaya başlanan aerobik cimnastik branşıyla ilgili bilimsel çalışmalar çok azdır. Araştırmamız aerobik cimnastik branşındaki antrenörler ve sporcular için önemli bir bilimsel kaynak olmayı hedeflemektedir.

Günümüzde spor eğitiminde özellikle sporcular ve antrenörler için bilimsel verilerin ışığında yapılan çalışmaların daha verimli ve kalıcı olacağı düşünülmektedir. Buda sportif performansın artması için yapılan çalışmaların önemini arttırmıştır. Daha önceki araştırmalarda KHD ve aerobik cimmastik branşının birlikte incelendiği bir çalışma olmaması bu alandaki yeniliklerden birini oluşturmayı hedeflemektedir.

OSS'nin değerlendirilmesinde kullanılan KHD sporcuların gelişimleri hakkında önemli bilgiler sunmaktadır. Bu çalışmadaki amacımız aerobik cimmastik eğitiminin KHD ve kalp ritim senkronizasyonuna etkisini incelemektir. Bu bağlamda müziğin KHD'ye ve kalp ritim senkronizasyonuna etkisi ayrıca araştırılmıştır. Araştırmamızda birbirlerinden bağımsız, birbirlerine benzemeyen kalp ritimlerine sahip olan grup üyelerinin kalp ritimlerini verilen olan aerobik cimmastik eğitimiyle birbirlerine benzetmeye çalışılmıştır.

4. GENEL BİLGİLER

4.1. Aerobik Cimnastik Sportu

Cimnastik eski Yunan, İndus ve Mısır Uygarlıklarına kadar uzanan çok eski bir tarihe sahip olan bir spor dalıdır. Dünyadaki popüler spor branşlarından biri olan cimnastikte sporculardan, kendisiyle mücadele etmesi, çok zor hareketlerin hatasız, mükemmele yakın, akıcı olarak müzik eşliğinde tamamlanması istenir. Bu gelişim uzun yıllar boyunca çalışmayı gerektirir (Kankal,2008).

Aerobik cimnastik kendini önemsemeyi gerektiren, sporcunun zayıf ve güçlü yönlerini tanıtan, zayıf noktaları düzenlemeye çalışan ve güçlü noktaları sunan bir spor dalıdır (Berisha ve ark., 2015).

Cimnastik sporunun alt disiplinlerinden biri olan aerobik cimnastikte sporcudan serisini geleneksel aerobik adımlarından oluşturması ve dans adımlarıyla süslemesi, istenilen zorluk elementleriyle birlikte karmaşık hareket kalıplarını birbirine ekleyerek hareketleri müzik eşliğinde mükemmel bir uyum ile uygulaması istenir (Cüce,2019).

Aerobik cimnastik kategorileri;



Bireysel bayanlar



Bireysel erkekler



Çiftler



Triolar



Grup

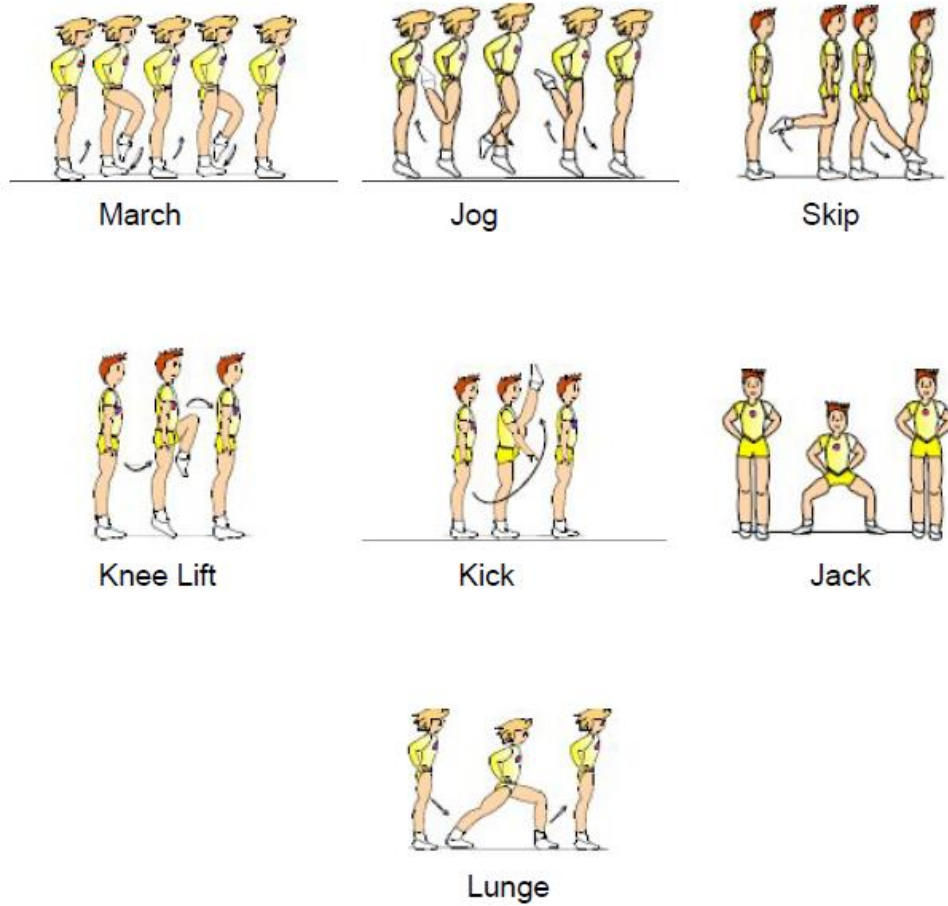


AERO Dans ve Step

Aerobik cimnastik trio (3 kişinin aynı anda yarıştığı grup kategorisi) branşında birbirini takip eden, birleştirilmiş, devamlılık gösteren hareket kalıplarını müzikle

birlikte uygularken kişilerin birbiriyle olan senkronizasyonu çok önemlidir (Kankal,2008).

Aerobik cimnastik sporcuları 7 tane temel aerobik adımını kol ve bacaklar ile birlikte birleştirilerek serilerini oluştururlar (Bağcı,2009).



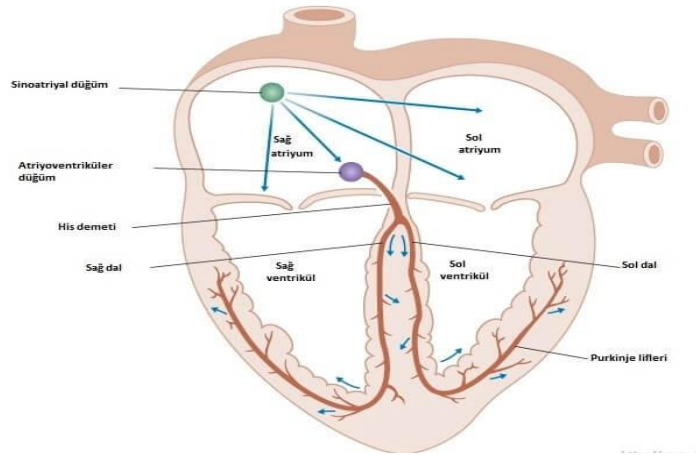
Şekil 1: Aerobik cimnastik temel adımları

Aerobik cimnastik yarışmalarında esneklik, teknik beceri, kuvvet, denge, aerobik dayanıklılık, koordinasyon ve anaerobik güç değişkenlerinde mükemmellik aranır. Yarışma serileri müzik eşliğinde yapıldığı için serilerin müzik ile mükemmel bir uyum içerisinde olması istenir. Birden fazla sporcunun yarıştığı kategorilerde sporcuların senkronizasyon bozuklukları hata olarak değerlendirilmektedir (Kankal, 2008).

4.2. Kalbin Fizyolojisi

Kalp, sürekli kasılıp gevşeyerek çalışan ve devamlı elektriksel potansiyel üreten bir organdır. Kalp, kalp kasının ritmik olarak kasılmasına sebep olan ritmik uyarıları doğuran ve bu uyarıları hızlı bir şekilde kalbin tamamına ileten özel bir uyarı ve iletim sistemine sahiptir. Bu sistem kalp kasının ritmik olarak kasılmasını ve ortaya çıkardığı ritmik uyarıların kalbin her yerine hızlıca iletilmesini sağlar. Kalbin normal elektriksel uyarısı, sağ atriyumda bulunan SA düğümde ortaya çıkar. SA düğümde oluşan uyarı atriyumların kasılmasını sağlar ve sonrasında atriyoventriküler (AV) düğüme gelir. Uyarı AV düğümü geçerken yavaşlar ve buradan his demetinin sağ ve sol dallarına geçerek purkinje liflerine ulaşır. Purkinje liflerinde giden uyarı miyokard hücrelerine ulaşır ve kalbin kasılması gerçekleşir. Bu elektriksel olay serisi her kalp atışında tekrarlanır (Gourdie ve ark.,2003; Opie, 2004).

SA ve AV düğümler, genel olarak kalp atımlarından sorumlu yapılardır. Kalbin uyarı odağı SA düğümdür ve dakikada 60-100 frekansta uyarı çıkarır. SA düğümde doğan uyarı ile çalışan normal bir kalp ritmine sinüs ritmi denir. SA düğüm vena kava superiorun ağzının hemen ön-yan bölümünde, sağ atriyumun arka-üst bölümüne yerleşmiş bir şekilde bulunur. AV düğüm ikinci sıklıkla uyarı çıkaran merkezdir ve dakikada 40-60 frekansta uyarı çıkarır. AV düğüm sağ atriyumda trikuspit kapağın arkasında yer almaktadır (Shaffer ve ark., 2014).



Şekil 2: Kalbin uyarı ve ileti sistemi

His demeti ve purkinje lifleri SA ve AV düğümlere göre daha düşük hızlarda uyarı oluştururlar. Bu yapılar, SA düğüm çalışmaz ise ya da SA düğümden çıkan uyarılar iletilemezse kalbin durmaması için devreye girerler ve uyarı çıkarmaya başlarlar (Katz, 2010).

Kalbin uyarı oluşturmalarını ve bu oluşturulan uyarıların iletim hızını OSS kontrol eder. OSS, sempatik ve parasempatik sinir sistemi olmak üzere birbiriyle zıt çalışan iki bölümden oluşur. Sempatik sinirler ventrikül kasında daha belirgin olmak üzere kalp kasının tüm bölümlerinde dağılırken parasempatik sinirler SA ve AV düğümlerde dağılım gösterir. Bu iki sistem SA düğümün uyarı hızını değiştirir. Sempatik sinirlerle SA düğüm uyarılırsa kalbe hızlandırıcı etki, parasempatik sinirlerle SA düğüm uyarılırsa kalbe yavaşlatıcı etki yapar (Sztajzel,2004; Robinson ve ark.,1966).

4.3. Kalp Hızının Kontrolü

Kalp sağlıklı kişilerde dinlenme esnasında dakikada ortalama 75 kez kasılır. Buna kalp hızı denmektedir. Yani kalp hızı kalbin bir dakikadaki vuruş sayısı olarak tanımlanmaktadır. Çevre sıcaklığı, vücut pozisyonu, yükseklik, nem, yaş, beslenme, ruhsal durum, sigara, ilaç gibi faktörler kalp hızını etkilemektedir (Aubert ve ark., 2003). Kalp hızını, damarların kasılmasını ve genişlemesini, kalbin kasılma gücünü, salgı bezlerini OSS kontrol eder. OSS sempatik ve parasempatik sistem olmak üzere iki ayrı sistemden oluşmaktadır (Freeman ve ark., 2006).

Sempatik sinir sistemi kataboliktir, organizmayı aktiviteye hazırlar, enerji tüketir. Parasempatik sinir sistemi ise enerji üretilmesi ve üretilen enerjinin depolanmasını sağlar, üreme ve salgılama fonksiyonlarını yapar (Tokçaer, 1993). Sonuç olarak, parasempatik sinir sistemi kalp atım hızı ile solunum sayısını azaltıcı etki yaparken sempatik sinir sistemi kalp atım hızı ile solunum sayısını hızlandırıcı etki yapar (Erken,2011).

Sempatik sinir sistemi genellikle uyarılma durumlarında ve stresli durumlarda artmaktadır. Öfke, korku, heyecan, sevinç gibi uyaranlarla karşılaştığında sempatik sistem aktive olur ve vücudu “dövüş veya kaç” reaksiyonuna hazırlar. Sempatik sistem yaşamı sürdürmek için kısa süreli ve ani olan fonksiyonlardan sorumludur. Parasempatik sinir sistemi ise genellikle sempatik sistemi dengelemek için çalışır. Bu

sistem genellikle dinlenme, uyku ve istirahat halinde artar. Bu iki sistem arasındaki denge kalp sağlığı için çok önemlidir (Kaya,2006).

Kalp atım hızı sürekli dalgalanma göstermektedir yani sabit değildir. Kalp hızında egzersiz, stres, metabolik değişimler, solunum ve birçok etken değişiklik oluşturur. Kalp hızına parasempatik sistemin etkisi asetilkolin salgısı aracılığıyla olur. Sempatik sistemin etkisi ise epinefrin ve norepinefrin aracılığıyla olur. KHD'nin vagal etkisi gece, sempatik etkisi ise gündüzleri yükselmektedir. Bunun sebebi her iki sistemin sirkadiyen ritimlerinin farklı olmasıdır (Budak, 2001).

Stres anında sempatik sinirler %100'e kadar kasılma gücünü arttırabilirler. Daha sakin durumlarda parasempatik sinirler kalbi yavaşlatır. Kalp atım hızını bu sinirlerin uyarımı arasındaki denge belirler (Kaya, 2006).

4.4. Kalp Hızı Değişkenliği

KHD'nin tarihsel gelişimine kısaca baktığımızda klinik önemi ilk olarak 1965 yılında Hon ve Lee'nin kalp hızında herhangi bir kayda değer bir değişiklik meydana gelmeden önce KDH'nin RR aralıklarında değişiklikler meydana geldiğini fark ettiğinde anlaşılmıştır. Yirmi yıl önce Saver ve arkadaşları, kalp atışı sinyali içine gömülmüş fizyolojik ritimlerin varlığına dikkat çekti. 1970'lerde Ewvinget ve arkadaşları diyabetik hastalarda otonomik nöropatiyi saptamak için basit kısa süreli R-R değişiklikleri testlerini icat etmişlerdir. 1982 yılında Akselrod ve arkadaşları kalp atım hızı dalgalanmalarının güç spektral analizinin kantitatif olarak kontrolünü değerlendirmişlerdir. KHD'nin önemi gün geçtikçe artmakta ve bu alandaki araştırmalar artmaktadır (Camm ve ark., 1996).

Ardışık kalp vuruşları arasındaki zamansal değişimi gösteren büyüklüğe KHD denmektedir ve kalbin otonom aktivitesinin değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. KHD'nin sağlık için egzersiz programlarında, performans sporcularında ve klinik ortamda değerlendirilmesi büyük önem taşımaktadır. Miyokard infarktüsü, diyabet ve kalp yetmezliği gibi hastalıklarda KHD'nin düştüğü bilinmektedir. Sağlığın korunması için yapılan egzersizlerin KHD'de artışa sebep olduğu bulunmuştur. Fiziksel olarak aktif olan kişiler olmayan diğer yaşlılarıyla karşılaştırıldığında daha uzun RR aralıklarına sahiptir. Yoğun yapılan egzersizlerin vagal aktiviteyi arttırdığı kabul edilmektedir (Aras ve ark., 2013).

KHD arka arkaya gelen iki kalp vuruşu arasındaki sürenin değişkenlik ölçüsüdür. Kalp saat gibi düzenli bir şekilde çalışmaz ve bir metronom değildir. Normal sinüs ritmiyle çalışan sağlıklı kişilerde kalp hızı değişkenliklerine sıkça rastlanır ve bu durum sağlıklı bir kalbin göstergesidir (Budak, 2001).

KHD analizlerinde önerilen uzunluklar 5 dakika ve 24 saattir. Daha uzun kayıtlar bir veya iki gün süreyle kişinin giydiği holter monitörlerinden elde edilir (Thong ve ark., 2003).

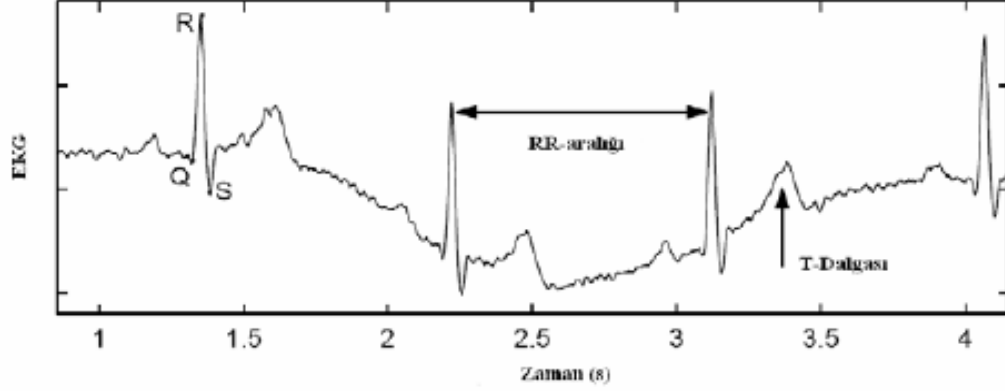
KHD birçok nedenle değişimler gösterebilmektedir. Yaş ve cinsiyetin KHD üzerinde etkisi olduğu birçok çalışmada görülmüştür. KHD için alınan kaydın yatar pozisyonunda, ayakta veya açlık tokluk gibi durumlarda da değiştiği ortaya konmuştur. Bunların dışında konuşma veya psikolojik faktörlerde KHD değerlerinde değişime sebep olmuştur. Bu değişimler dinlenme esnasında alınan KHD kayıtlarında en aza indirilmektedir (Yazgı ve Yıldız, 2009).

Sağlıklı bir kalp normal sinüs ritmi ile çalışır. KHD, SA düğümdeki uyarıların sağlıklı olup olmadığının bir göstergesidir ve bunun değerlendirilmesi için invaziv olmayan yöntemlerden biridir (Sandercock ve ark., 2006).

Kalp atımlarında zamana bağlı olarak gözlenen değişimler, kalp ve beyin arasındaki sinyallerin uyumunun bir ölçüsüdür. Laboratuvar şartlarında topluluk önünde konuşmak gibi mental yüklenmelerde ve kesin karar vermeyi gerektiren durumlarda KHD'nin azaldığı bilinmektedir. Aynı zamanda KHD yaşlanma ile de azalmaktadır. Dinlenik nabız oranında ileri yaşlarda bir değişiklik olmasa da KHD'ki azalma belirgindir. Bunun sebebinin beta adrenerjik tepkisellikte ve efferent vagal tonusta azalmadan kaynaklandığı bilinmektedir. Düzenli fiziksel egzersizin KHD'yi yükselttiği bulunmuştur (Ateş, 2014).

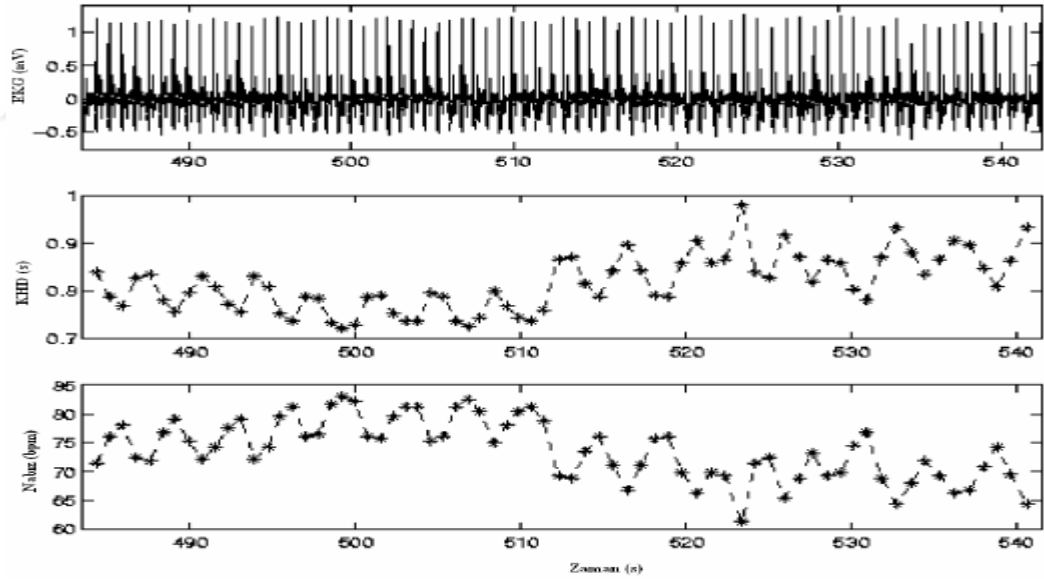
Parasempatik sinirler kalp hızını yavaşlatıcı etki yaparken, sempatik sinirler kalp hızını arttırıcı etki yapmaktadırlar. Sağlıklı bir kişide parasempatik ve sempatik sinir sistemi arasındaki dengeyle kalp hızı ayarlanmaktadır. Parasempatik ve sempatik sistem arasındaki denge KHD ile hesaplanabilmektedir (Berntson ve ark., 1997).

KDH ölçümlerinde temel nokta ardışık R dalgalarını saptamaktır. Ölçümde ilk adım yüzey elektrokardiyografide (EKG) ardışık R dalgalarını saptamak ve analiz etmektir.



Şekil 3: EKG kaydında RR aralığının gösterimi

SA düğümünden elektriksel uyarı çıkışını asıl olarak yansıtan P dalgalarıdır. Ancak EKG’de R dalgalarını belirlemek daha kolay olduğundan R dalgaları kullanılmaktadır. EKG kaydının kalitesinin yüksek olması analiz için oldukça önemlidir (Yıldız, 2010).

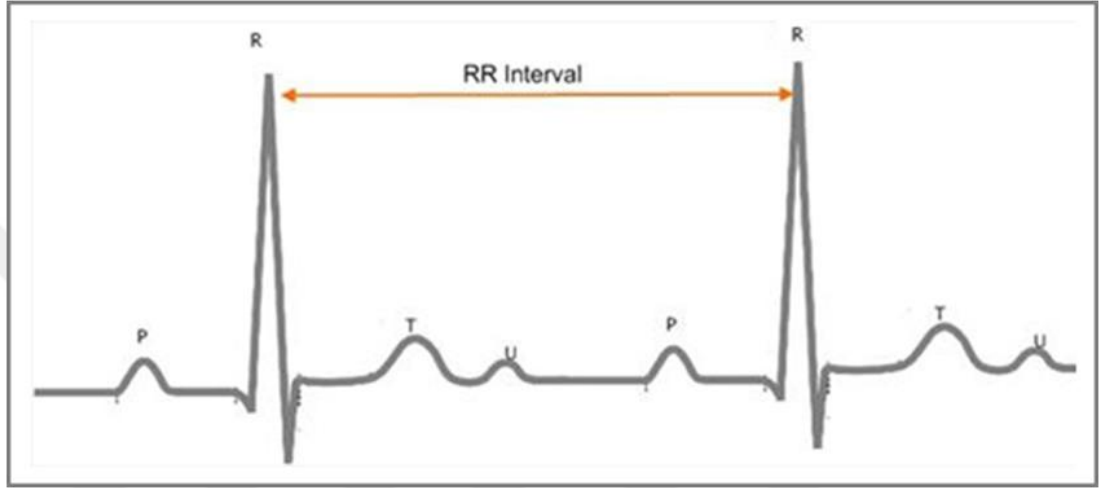


Şekil 4: 60 saniyelik EKG kaydında nabız ve RR aralığı gösterimi

Dinlenmede ve egzersiz esnasında kalp hızı değişkenliğinin analiz edilebilmesi için zaman boyutunda analiz, frekans boyutunda analiz ve non-linear yöntemler kullanılmaktadır. KHD genellikle kişinin dinlenim durumundaki otonom kontrolü değerlendirmek için kullanılsa da birçok çalışma bu yöntemi egzersiz esnasında da kullanmaktadır (Kleiger ve ark., 2005).

4.4.1. Kalp Hızı Değişkenliğinin Analizi

KHD ölçümlerinde ve analizlerinde “The European Society of Cardiology and The North American Society of Pacing and Electrophysiology” tarafından önerilen parametreler ve standartlar kullanılmaktadır. KHD ölçümlerinde kaydedilen R dalgalarının analizi yapılmaktadır (Özer, 2018).



Şekil 5: RR aralığı

4.4.1.1. Zaman Boyutunda Analiz

Kalp hızındaki varyasyonlar bir dizi yöntemle değerlendirilebilir. Belki de gerçekleştirilmesi en basit olanı zaman boyutunda yapılan hesaplamalardır. Bu yöntemlerle ya zaman içinde herhangi bir noktadaki kalp atım hızı ya da ardışık normal QRS kompleksleri arasındaki aralıklar belirlenebilir. Sürekli bir EKG kaydında, her bir QRS kompleksi saptanır ve normalden normal (NN) aralıklara (sinüs düğümü depolariza bağlı oluşan bitişik QRS kompleksleri arasındaki tüm aralıklardır) veya anlık kalp hızı belirlenir. Hesaplanabilen basit zaman boyutu değişkenleri arasında ortalama NN aralığı, ortalama kalp atım hızı, en uzun ve en kısa NN aralığı arasındaki fark vb. ölçütlerdir (Camm ve ark., 1996).

Zaman boyutu analiz ölçümleri kalp atış hızını ve kalp atış aralıklarını içerir. Bu analiz RR aralıklarının doğrudan ölçülmesi yöntemi ve RR aralıklarındaki farkların ölçülmesi ile yapılmaktadır (Spaak ve ark., 2010).

Tablo 1: Kalp hızı değişkenliğinin zaman boyutundaki ölçütleri

Değişken	Birim	Tanım
RRmaks	Ms	İki kalp vuruşu arasındaki en uzun süre
RRmin	Ms	İki kalp vuruşu arasındaki en kısa süre
RRort	Ms	İki kalp vuruşu arasındaki ortalama süre
SDNN	Ms	Düzeltilmiş olan sinyaller sonrası normal kalp hızı aralıklarındaki (RR) standart sapma olarak tanımlanır
RMSSD	Ms	Birbirini izleyen kalp atımları arasındaki farkların karelerinin toplamının ortalamalarının kareköküdür
NN50	Adet	Birbirini izleyen kalp atımlarında 50 milisaniye üzerinde değişim gösteren kalp atım aralıklarının sayısıdır
pNN50	%	Birbirini izleyen kalp atımlarında 50 milisaniye üzerinde değişim gösteren kalp atım aralıkları oranıdır

Hesaplanacak en basit değişken NN aralığının standart sapmasıdır (SDNN), yani varyansın kareköküdür. Değişken matematiksel olarak toplam spektral analiz gücüne eşit olduğu için, SDNN kayıt periyodundaki değişkenlikten sorumlu tüm döngüsel bileşenleri yansıtır. Birçok çalışmada, SDNN 24 saatlik bir süre boyunca hesaplanır ve böylece hem kısa süreli yüksek frekans değişkenlerini hem de düşük frekans elemanlarını kapsar. İzleme periyodu azaldıkça SDNN tahminleri gittikçe daha kısa

döngüleri tahmin eder. Aynı zamanda KHD'nin toplam değişikliği, analiz edilen kayıt uzunluğu ile arttığı da not edilmelidir (Tarvainen ve ark., 2014; Camm ve ark., 1996).

Aralık farklarından türetilen en yaygın kullanılan ölçümler arasında RMSSD bulunmaktadır. Ardışık RR aralıklarının farklarının karelerinin toplamının ortalamasının kareköküdür. NN50, ardışık NN aralıklarının 50 milisaniyeden büyük aralık farklarının sayısı ve pNN50, NN50'nin toplam NN aralıklarına bölünmesidir. Tüm bu kısa süreli varyasyon ölçümleri, kalp hızında yüksek frekans varyasyonlarını tahmin etmekte ve dolayısıyla yüksek oranda korelasyon göstermektedir (Camm ve ark., 1996). Zaman boyutunda RR aralıklarından hesaplanan MRR (Mean RR), SDNN, RMSSD parametrelerinin denklemleri aşağıdaki gibidir (Paritala, 2009).

$$\begin{aligned} \text{MRR} = \bar{I} &= \frac{1}{N-1} \sum_{n=2}^N I(n), \\ \text{SDNN} &= \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{n=2}^N [I(n) - \bar{I}]^2}, \\ \text{RMSSD} &= \sqrt{\frac{1}{N-2} \sum_{n=3}^N [I(n) - I(n-1)]^2}. \end{aligned}$$

4.4.1.2. Frekans Boyutunda Analiz

Frekans analizi için çeşitli spektral yöntemler 1960'ların sonlarından beri uygulanmaktadır. Güç spektral yoğunluk analizi, gücün yani varyansın frekansın bir fonksiyonu olarak nasıl dağıldığının temel bilgisini sağlar (Van ve ark., 2000).

Frekans alanındaki ölçümler 4 spektral bileşenden oluşur. 3 ana spektral bileşen, 2 ila 5 dakikalık kısa süreli kayıtlardan hesaplanan bir spektrumdan ayırt edilir. Bunlar çok düşük frekans (VLF), düşük frekans (LF) ve yüksek frekans (HF) bileşenleridir. Gücün dağılımı ve LF ve HF'nin merkezi frekansı sabit değildir ancak kalp periyodunun otonomik modülasyonlarındaki değişikliklere bağlı olarak değişebilir (Pogani ve ark., 1986).

ULF <0.003

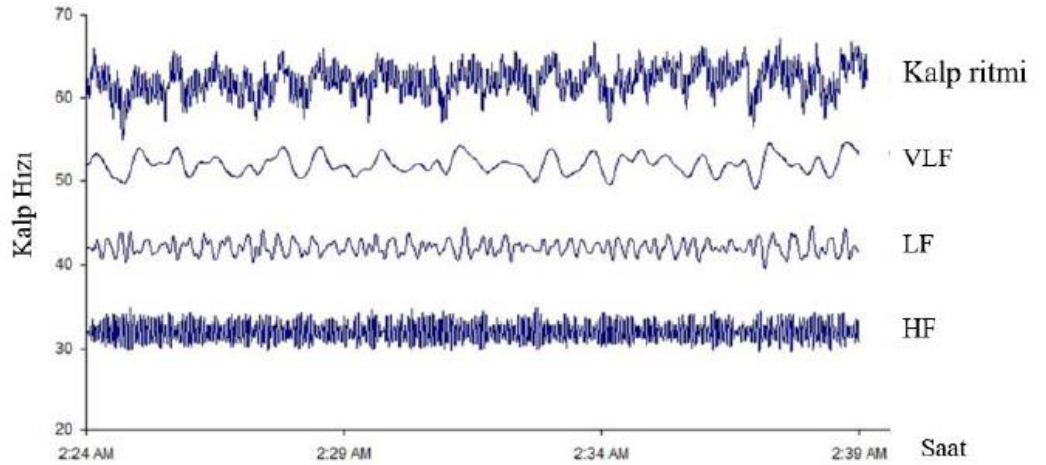
VLF 0.003-0.04 Hz

LF 0.04-0.15 Hz

HF 0.15-0.4 Hz arasındadır (Nesterov ve ark., 2005).

VFL, LF ve HF güç bileşenlerinin ölçümü genellikle gücün mutlak değerlerinde yapılır. Ancak LF ve HF, her güç bileşeninin göreceli değerinin toplam güç eksi VFL bileşeninin oranına göre normalize edilmiş birimlerle de ölçülebilir. LF ve HF otonom sinir sisteminin iki kolunun kontrollü ve dengeli davranışını vurgular (Malliani ve ark., 1991).

Yüksek frekans 0.15-0.4 Hz arasındaki frekans bileşenlerini kapsamaktadır. OSS'nin parasempatik aktivitesi hakkında bilgi verdiği düşünülmektedir. Ayrıca yüksek frekansın solunum etkisini de yansıttığı bilinmektedir. Düşük frekans 0.04-0.15 Hz arasındaki frekans bileşenlerini kapsamaktadır. Hem sempatik hem de parasempatik aktiviteyi yansıttığı düşünülmektedir (Yıldız ve Yılmaz, 2007).



Şekil 6: Frekans boyutunda analiz yönteminde HF, LF ve VLF bantları

Değişkenliği analiz etmek için en yaygın kullanılan yöntem Fourier dönüşümüdür. Hızlı Fourier dönüşümü, kalp hızı değişkenliğinin frekans boyutundaki analizi için kullanılan matematiksel bir algoritmadır. Objektif bir metottur ve birimi ms^2/Hz 'dir. Uygulaması oldukça basit olan bu metot grafiksel olarak çok güzel bir sunum çıktısına sahiptir. (Spiers ve ark., 1993).

$$\mathcal{F}_{tw}\{f(t)\} = F(\omega) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} f(t) e^{-i\omega t} dt$$

$$e^{i\varphi} = \cos(\varphi) + i \sin(\varphi)$$

Şekil 7: Hızlı Fourier dönüşümü çözümleme algoritması

Durağan olmayan sinyallerin analizinde de dalgacık dönüşüm analizi kullanılmaktadır ve bu yöntem uyarının zaman ve frekans bilgisini birlikte sağlar. Yani değişkenliğin sadece frekanslarını vermekle kalmaz ayrıca bu frekansların zamanla gelişimini de inceleyebilmemizi sağlar (Acharya ve Joseph, 2006).

4.4.2. Kalp Hızı Değişkenliği ve Müzik

Müzik ritimleri içsel olarak nasıl temsil edilir sorusu yıllardır sorulmaktadır. Henüz karmaşık fizyolojik ve müzik ritimleri arasındaki bağlantı bulunamamıştır. Karmaşık müzik ritimleri fizyolojik olarak nasıl temsil edilebilir sorusu yıllarca cevaplanmaya çalışılmıştır. Afrika müzik ritimleri ile yerel halkın kalp ritimleri arasındaki benzerlikler KHD yöntemi kullanılarak bulunmuştur. Özellikle gece uykusu sırasında meydana gelen kalp atışı paternlerinin müziksel ritimler olarak yorumlanabileceği bulunmuştur. Sanayileşmenin az olduğu bölgelerde yaşam ve müzik arasındaki ilişki batı bölgelerine göre daha güçlüdür (Bettermann ve ark., 1999).

Müzik, tempo ile ilgili bir uyarılma etkisi yapabilir ve yavaş müzik rahatlatıcı bir etki yaratabilir. Müzik dinlemek kardiyovasküler değişikliklere sebep olmaktadır. Uygun müzik seçimiyle, hızlı ve yavaş ritimleri, duraklamaları değiştirerek sempatik aktivite azaltılabilmektedir. Yavaş müzik RR aralıklarını arttırma etkisine sahiptir (Bernardi ve ark., 2006).

Neredeyse herkes müziği sevmektedir. Diğer nedenlerinin yanı sıra belirli duygu durumları uyandırması müziğe olan ilgiyi arttırmaktadır. Bu duygusal durumlar beyin ve otonom sinir sistemi aktivitesi ile ilişkilidir. Ancak müzik ve otonom özellikler arasındaki ilişki tam olarak anlaşılmamıştır (Orini ve ark., 2010).

Müzik vurgusu ve ritmik ifadeler sürekli fizyolojik değişkenler tarafından izlenir. Otonomik tepkiler müzikle senkronize edilebilmektedir (Bernardi ve ark., 2009).

4.4.3. Senkronizasyon

Ünlü Hollandalı araştırmacı Christiaan Huygens senkronizasyon fenomenini 17. yüzyılın başlarında tanımlayan ilk bilim insanıdır. Huygens ortak bir destekten asılan birkaç sarkaçlı saatin senkronize edildiğini, yani salınımlarının mükemmel şekilde çalıştığını ve sarkacın her zaman ters yönlerde hareket ettiğini keşfetti. Senkronizasyon, zayıf etkileşimleri nedeniyle salınan nesnelerin ritimlerinin bir ayarı olarak tanımlanabilmektedir. Sarkaçlı saat örneğine bakacak olursak mekanizması, kaldırılan ağırlığın potansiyel enerjisini sarkacın salınımlı hareketine dönüştürür. Önemli olan sarkacın sabit salınımını sürdürmesidir. Salınım hareketinin tam biçiminin tamamen saatin iç parametreleri tarafından belirlendiği ve sarkacın nasıl harekete geçirildiğine bağlı olmamasıdır. Eğer ki sarkacın ritmi değişikliğe uğrarsa bazı geçici ritimlerin ardından sarkaç önceki ritmine geri döner. Bu özellikler sadece saatler için değil, aynı zamanda çeşitli yapıdaki salınan nesneler içinde geçerlidir (Pikovsky ve ark., 2003).

4.4.3.1. Fizyolojik Ritimlerde Senkronizasyon

Vücuttaki pek çok hücre içsel, kendiliğinden ritim gösterebilir, fizyolojik işlev, bu hücrelerin birbirleriyle ve dış girdilerle etkileşimlerinden, yaşam için gerekli ritimleri oluşturmaktan kaynaklanır. Kalp atışı, normal kalp ritmini ayarlamak için SA düğüm tarafından üretilen uyarılar tarafından oluşturulur. İçsel uyku-uyanma ritmi genellikle aydınlık-karanlık döngüsüyle senkronize edilir. Genel olarak, fizyolojik salınımlar uygun dış veya iç uyaranlara senkronize edilebilir, bu nedenle uyaranların içsel fizyolojik ritimler üzerindeki etkilerini analiz etmek önemlidir. En basit teorik modeller bile doğrusal olmayan salınımların periyodik uyarılmasından kaynaklanabilecek muazzam karmaşıklık göstermektedir (Glass, 2001).

5. GEREÇ ve YÖNTEM

Çalışmamızın temel amacı birbirlerinden bağımsız, birbirlerine benzemeyen kalp ritimlerine sahip olan grup üyelerinin kalp ritimlerini verilecek olan aerobik cimmastik eğitimiyle birbirlerine benzetmeye çalışmaktır.

Hipotezler

1. Aerobik cimmastik eğitimi sonrası grup içi kalp ritim benzerlikleri artacaktır.
2. Yavaş müzik, hızlı müzik ve müziksiz durumlarda KHD parametrelerinde farklılıklar olacaktır.

5.1. Gönüllüler

Çalışmaya yaşları 21.26 ± 1.9 olan, fiziksel olarak sağlıklı kişiler dahil edilmiştir. Çalışmaya dahil edilmek için daha önce hiç aerobik cimmastik eğitimi almamış olma şartı aranmıştır. Çalışmaya alınmama kriterleri ise antidepresan kullananlar, veri kalitesini olumsuz etkileyecek davranışlarda bulunanlar, madde bağımlılığı olanlar, sigara kullanan bireyler şeklinde belirlenmiştir. Bu bağlamda 18 kişi araştırmaya gönüllü olarak katılmıştır.

5.2. Araştırma Protokolü

Öncelikle araştırmaya katılan katılımcılar 3 kişilik gruplara ayrılmıştır. 3 kişi olmasının sebebi araştırmanın çıkış noktasının aerobik cimmastik branşının trio kategorisi üzerine olmasıdır. Grupları oluşturan kişilerin spor geçmişleri, branşları ve aktif spor durumları hakkında bilgi toplanmıştır ve 3 kişilik gruplar bu özelliklere göre belirlenmiştir.

Ölçümler aerobik cimmastik eğitimi öncesi, 2 haftalık aerobik cimmastik eğitimi sonrası ve 4 haftalık aerobik cimmastik eğitimi sonrası yapılmıştır. Çalışmada, 3 kişilik gruplara ayrılan katılımcılar ölçüm süresince aşağıda bulunan resimdeki gibi sırtüstü yatış pozisyonunda gözleri kapalı olarak yatmışlardır.

Yattıktan 3 dakika sonra ölçüme başlanmıştır. Bu 3 dakika katılımcıların yapılacak ölçüme adapte olmaları için verilmiştir.

Bulundukları ortamda ölçümü yapan kişi dışında kimse bulunmamıştır ve ortam sessiz olmuştur. Ölçümler sabah saatlerinde yapılmıştır.



Şekil 8: Yatış pozisyonu

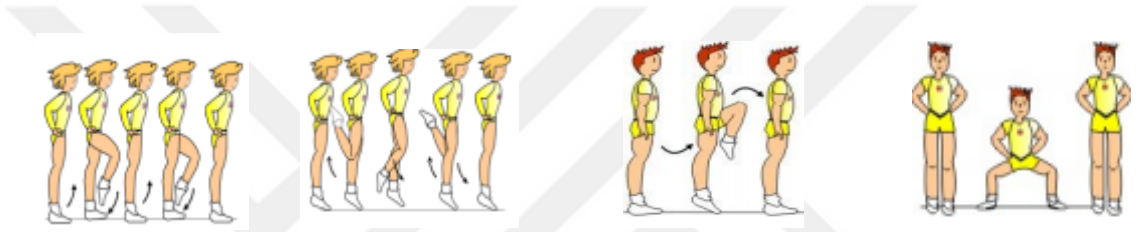
Katılımcılar toplam 40 dakika sırt üstü yatış pozisyonunda yatmışlardır. İlk 20 dakika müziksiz yatış sonraki 20 dakika müzikli yatış olmuştur (Bernardi ve arkadaşları, 2006). Veriler 40 dakikalık yatış sırasında her kişiye takılmış 3 adet polar H10 ile kaydedilmiştir. Kaydedilen veriler gerçek zamanlı olarak bilgisayara aktarılmıştır.

Müziğin toplam süresi 20 dakikadır. 4 dakikadan oluşmuş olan bu müzik aralıksız arka arkaya 5 kere tekrar etmiştir. Müzikli kısmın ilk 2 dakikasını yavaş klasik müzik sonraki 2 dakikasını hızlı pop müzik oluşturmuştur. Önceki araştırmalar, müziğin müzik türüne bağlı olarak dinleyicilerin ruh halini olumlu veya olumsuz bir şekilde etkileyebildiğini bulmuştur. Özellikle, klasik müzik, katılımcıların rahat hissetmelerini arttırmıştır. Katılımcılar rahatlık duygularında artışlar olduğunu, endişe ve gerginlik ile ilgili ruh hallerinde azalma olduğunu bildirmişlerdir (Rea ve arkadaşları, 2012).

Müziğin ilk 2 dakikasını Telemann- Cello Sonata in D Major TWV 41:D6 şarkısı oluşturmuştur. Sonraki 2 dakikasını Ricky Martin-La Mordidita ft. Zion & Lennox (Urban Remix) [Cover Audio] şarkısı oluşturmuştur. Müzikler hızları bakımından birbirlerine zıt seçilmiştir. Müzik, katılımcıların kendi düşünceleriyle kalmamasını sağlamıştır ve araştırmada katılımcıların müziği takip etmeleri de incelenmiştir.

İlk ölçümden sonra katılımcılara aerobik cimmastik eğitimi verilmiştir. Eğitimin içeriği;

Eğitimde basit ve temel aerobik cimmastik adımları kullanılmıştır. Toplam 2 dakikalık bir aerobik cimmastik serisi öğretilmiştir.

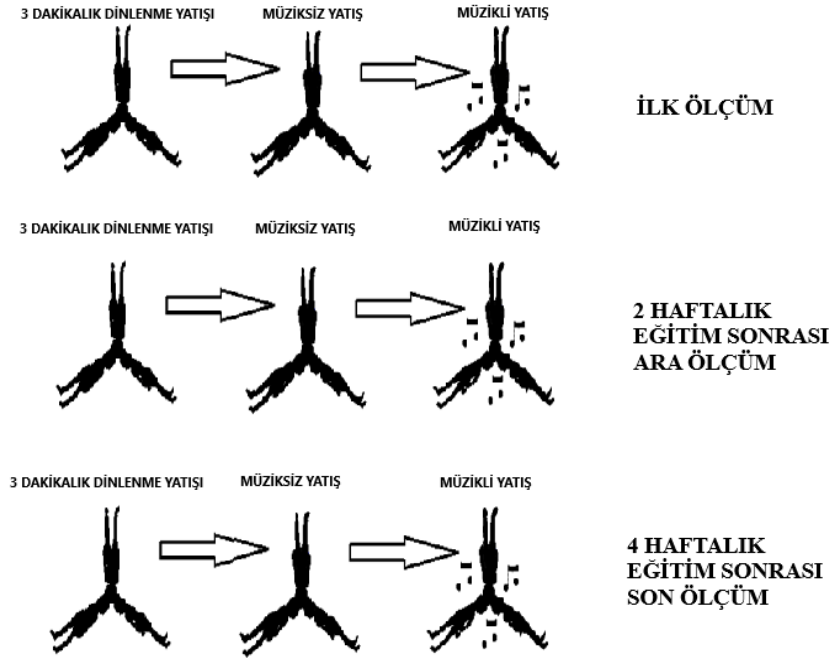


Şekil 9: Temel aerobik cimmastik adımlarından örnekler

Eğitim haftada 3 gün 2 saat olmuştur ve toplam 4 hafta sürmüştür.

Eğitimde kullanılan müzik Ricky Martin- La Mordidita ft. Zion & Lennox (Urban Remix) [Cover Audio] olmuştur. Bu müzik ölçümlerde dinletilen hızlı müziktir

Eğitimden sonra katılımcılara ara ve son ölçüm aynı protokol ile yapılmıştır. İlk protokole ek olarak katılımcılardan eğitim sonrası alınan ara ve son ölçümlerde, öğrendikleri aerobik jimnastik serisini hızlı müzik bölümü geldiğinde zihinde yapmaları istenmiştir.



Şekil 10: Çalışma dizaynının şema şekli

5.3. Araştırmanın Yöntemi

Polar H10 ile bilgisayara aktarılan RR süreleri kalp hızı değişkenliği analizinde kullanılmıştır. Kalp hızı değişkenliğini analiz etmek için çok sayıda analiz yöntemi vardır ve bu çalışmada kalp hızı değişkenliği hem zaman hem de frekans alanlarında incelenmiştir (Voss ve arkadaşları,2009).

5.3.1.Kalp Hızı Değişkenliği Hesabı

Alınan RR kayıtları zaman dizisine dönüştürülmüştür. KDH parametreleri belirlenmiştir. Zaman boyutu analizinde KHD parametreleri aşağıdaki parametreler ile değerlendirilmiştir.

- En uzun RR aralığı
- En kısa RR aralığı
- Ortalama RR aralığı

- Ardışık RR aralığı farklarının karelerinin toplamının ortalamasının karekökü (RMSSD)

Araştırmamızda kullanılan diğer bir analiz yöntemi kalp hızı değişkenliğinin frekans boyutunun incelenmesidir. Otonom sinir sisteminin değişimiyle ilgili ilave bilgi için kalp hızı değişkenliği sinyalleri spektral bileşenlerine ve şiddetlerine ayrıştırılmıştır. Frekans boyutu analizleri kısa süreli ve uzun süreli kayıtlar için yapılmaktadır. Kısa süreli kayıtlar ile VLF (çok düşük frekans), LF (düşük frekans) ve HF (yüksek frekans) gibi temel bileşenler ve bazı kompleks bileşenler elde edilirken, uzun süreli kayıtlar ile ULF (ultra düşük frekans) bileşenine de ulaşılmaktadır (Aras ve arkadaşları, 2013).

ULF < 0.003

VLF 0.003-0.04 Hz

LF 0.04-0.15 Hz

HF 0.15-0.4 Hz arasındadır.

Bu frekans bantlarında kalp atım hızı değişkenliğinin baskın frekansı, kalp atımının otonom sinir sistemi tarafından kontrolüne bağlı olarak oynayabilmektedir. VLF frekans bandının fizyolojik önemi bilinmemektedir. HF frekans bandındaki değişkenliğin parasempatik sinir sistemi ve solunum etkisini yansıttığını, LF frekans bandındaki değişkenliğin ise parasempatik ve sempatik sinir sistemi tarafından belirlendiği düşünülmektedir (Kaya, 2006). Zaman serisi verilerinin spektral özelliklerini analiz etmek için hızlı Fourier dönüşümü ve dalgasal dönüşüm analiz yöntemi kullanılmıştır.

KHD'nin zaman boyutu analiz yöntemleri ile kardiyak vagal aktivite ölçülebilmektedir. KHD analizinde frekans boyutu ölçütleri 1960'lı yılların sonundan günümüze kadar kullanılmaktadır.

Bu analiz türlerinde RR sinyalinin hangi frekanslarda salındığı incelenmektedir. Spektral analiz ile yapılan frekans analizleri sonucunda, parasempatik ve sempatik

sinir sisteminin, KHD üzerine olan etkisinin bilgisini verdiği düşünülmektedir (Ateş, 2014).

Dalgacık analiz yöntemi (Wavelet transform) biomedikal alanlarda kullanılan bir yöntemdir ve hızlı Fourier dönüşüm analiz yönteminin eksik kalan bölümlerini geliştirmek ve tamamlamak için geliştirilmiştir. Dalgacık analiz sinyalin zaman bilgisi ile birlikte frekans bilgisini de sağlar. Bu analiz ile frekansların hangi zaman diliminde gerçekleştiğini görürüz ve yüksek ile düşük frekanslarda iyi bir zaman çözünürlüğü elde ederiz. Bu nedenle dalgacık analiz yöntemi durağan olmayan sinyalleri incelemek için uygun bir analiz yöntemidir (Aubert ve arkadaşları, 2000).

Kalp ritimleri arasındaki senkronizasyonun hesaplanabilmesi için şu matematiksel işlemler yapılmıştır;

- Her gruptaki bireyler için dalgacık analizi yapılmış, bireylerin benzerliklerini bulmak için analiz sonuçları birbirleriyle çarpılmıştır. Bu çarpımlar:
 - Her bireyin ilk ara ve son ölçümlerinin çarpımı
 - Grup içindeki bireylerin ilk ara ve son ölçümlerinin 2'li ve 3'lü çarpımları

Bu çarpımların sonuçları müzikli ve müziksiz bölümler dikkate alınarak incelenmiştir. 3'lü çarpımlardan elde edilen frekans boyutu sonucu aşağıdaki şekilde 4 ayrı bantta incelenmiştir. Bu inceleme müzikli ve müziksiz bölüm için ayrı ayrı yapılmıştır.

Düşük Frekans: 0.04-0.12

Ara Frekans: 0.12-0.18

Yüksek Frekans: 0.18-0.4

Tüm bantlar: 0.04 – 0.4

Bantlardaki benzerlik oranı, her zaman dilimi için maksimum değerlerin ortalaması alınarak elde edilmiştir. Bu değerler tekrarlı ANOVA ve non-parametrik testlerde kullanılmıştır.

KHD'nin müziğe olan değişiminin incelenmesi için aşağıdaki matematiksel işlemler yapılmıştır. Bu matematiksel işlemler her kişi için bireysel olarak uygulanmıştır.

1-Zaman Boyutu Analizleri

- a) Yavaş müzik, hızlı müzik ve müziksiz durumlarda ortalama RR'nin değişiminin incelenmesi.
- b) Yavaş müzik, hızlı müzik ve müziksiz durumlarda RMSSD değişiminin incelenmesi.

Elde edilen verilere ilk ara ve son ölçüm olarak tekrarlı ANOVA testi ve non-parametrik testler uygulanmıştır.

2-Frekans Boyutu Analizleri

- a) Tüm bireylere 0.04-0.4 Hz frekansları arası dalgacık analizi yapılmıştır. Yavaş müzik, hızlı müzik ve müziksiz durumlar arasındaki farklar incelenmiştir.
- b) Tüm bireylerin hızlı Fourier dönüşümü sonucu elde edilen frekans boyutu verileri her 3 koşul için ayrı ayrı incelenmiş ve tekrarlı ANOVA ve non-parametrik testlere tabii tutulmuştur. Bu veriler:

- Mutlak HF
- Mutlak LF
- Relatif HF
- Relatif LF

5.4. İstatiksel İşlemler

İstatistiksel analizler yapılırken verilere normal dağılım analizleri yapılmıştır. Bunun için Shapiro-Wilk testi kullanılmıştır. Normal dağılım göstermeyen veriler için Wilcoxon ve Freidman testleri kullanılmış, normal dağılan veriler için ise tekrarlı varyans analizi testleri uygulanmıştır. Varyans homojenliği için Mauchly's sphericity testi kullanılmış ve gerekli durumlarda Greenhouse Geisser ve Huynh-Feidt düzeltmeleri yapılmıştır.

6. BULGULAR

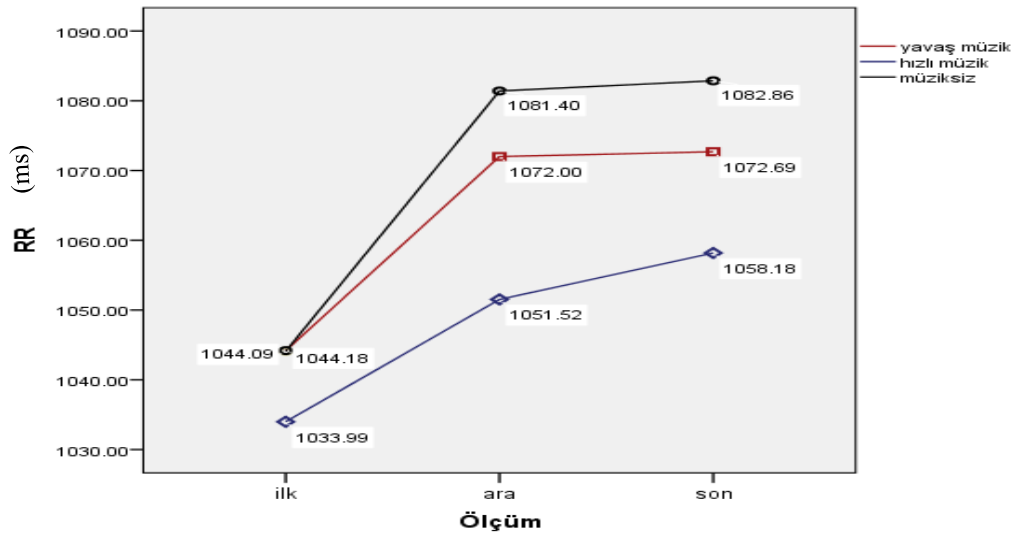
6.1. İstatistiksel Değerlendirmeler

Bu bölümde yapılan istatistiksel işlemler sonucu elde edilen bulgular sunulmuştur.

Tablo 2: RR verilerinin 3 duruma göre ölçümler arası karşılaştırılması (ms)

Ölçümler	Ortalama	Standart sapma	N
Yavaş Müzik RR İlk Ölçüm (ms)	1041.91	123.71	18
Hızlı Müzik RR İlk Ölçüm (ms)	1031.20	133.35	18
Müziksiz RR İlk Ölçüm (ms)	1051.93	127.92	18
Yavaş Müzik RR Ara Ölçüm (ms)	1084.61	131.87	18
Hızlı Müzik RR Ara Ölçüm (ms)	1059.49	130.45	18
Müziksiz RR Ara Ölçüm (ms)	1095.44	141.92	18
Yavaş Müzik RR Son Ölçüm (ms)	1079.02	131.78	18
Hızlı Müzik RR Son Ölçüm (ms)	1058.43	131.29	18
Müziksiz RR Son Ölçüm (ms)	1089.02	140.44	18

18 kişinin yavaş müzik, hızlı müzik ve müziksiz durumlara göre ilk, ara ve son ölçümlerinin ortalama RR değerleri Tablo 2’de gösterilmiştir.



Şekil 11: Ortalama RR verilerinin ölçümler ve durumlar arası karşılaştırılması

Şekil 11’de müzik durumlarına göre değerler incelendiğinde ortalama RR aralıklarının en yüksek değerleri müziksiz durumda ve en düşük değerleri hızlı müzikte gözlemlenmiştir.

Tablo 3: Ortalama RR değerlerinin tekrarlı varyans analizi

	Sd	Kareler Ortalaması	F	P
Ölçüm	2	23566.73	1.438	.251
Müzik	2	11751.77	4.544	.018
Ölçüm*Müzik	4	342.62	.278	.891

Tekrarlı varyans analizi testi sonuçlarında ölçümler arası anlamlı bir fark görülememiştir ($F=1.438$, $p>0.05$). Müziğin olduğu durumlarda anlamlı farklılıklar görülmüştür ($F=4.544$, $p<0.02$).

Tablo 4: Yavaş, hızlı ve müziksiz bölümlerin ortalama RR değerlerinin ikili karşılaştırılması

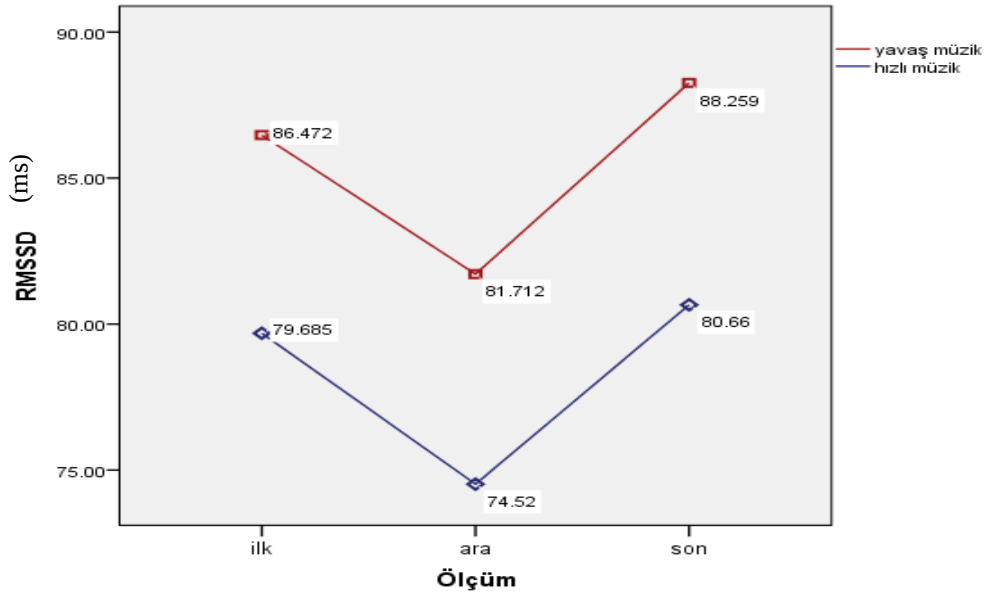
(I) müzik	(J) müzik	Ortalama Farkları (I-J)	Standart Sapma	P
Yavaş	Hızlı	18.807*	5.070	.005
	Müziksiz	-10.283	9.629	.901
Hızlı	Yavaş	-18.807*	5.070	.005
	Müziksiz	-29.090	12.994	.117
Müziksiz	Yavaş	10.283	9.629	.901
	Hızlı	29.090	12.994	.117

Müzik durumlarının ikili karşılaştırmaları incelendiğinde bu farkın yavaş-hızlı müzik ($p<0.01$) durum karşılaştırmalarında ortaya çıktığı görülmüştür.

Tablo 5: Ölçümler arası yavaş ve hızlı müzik RMSSD değerleri karşılaştırması (ms)

	Ortalama	Standart Sapma	N
Yavaş Müzik RMSSD İlk (ms)	86.83	41.86	18
Hızlı Müzik RMSSD İlk (ms)	79.45	40.95	18
Yavaş Müzik RMSSD Ara (ms)	81.37	42.38	18
Hızlı Müzik RMSSD Ara (ms)	76.10	40.44	18
Yavaş Müzik RMSSD Son (ms)	88.72	47.33	18
Hızlı Müzik RMSSD Son (ms)	81.98	43.10	18

18 kişinin yavaş ve hızlı müzik bölümlerine göre ilk, ara ve son ölçümlerinin ortalama RMSSD değerleri Tablo 5’te gösterilmiştir.



Şekil 12: Yavaş ve hızlı müzik bölümlerinin tüm ölçümlerdeki ortalama RMSSD değerlerinin karşılaştırılması

RMSSD grafiklerine bakıldığında yavaş müzikteki ortalama RMSSD değerlerinin her ölçümde hızlı müziğe göre daha yüksek olduğu görülmektedir.

Tablo 6: RMSSD değerinin yavaş müzik ile hızlı müzik bölümlerinin tekrarlı varyans analizi

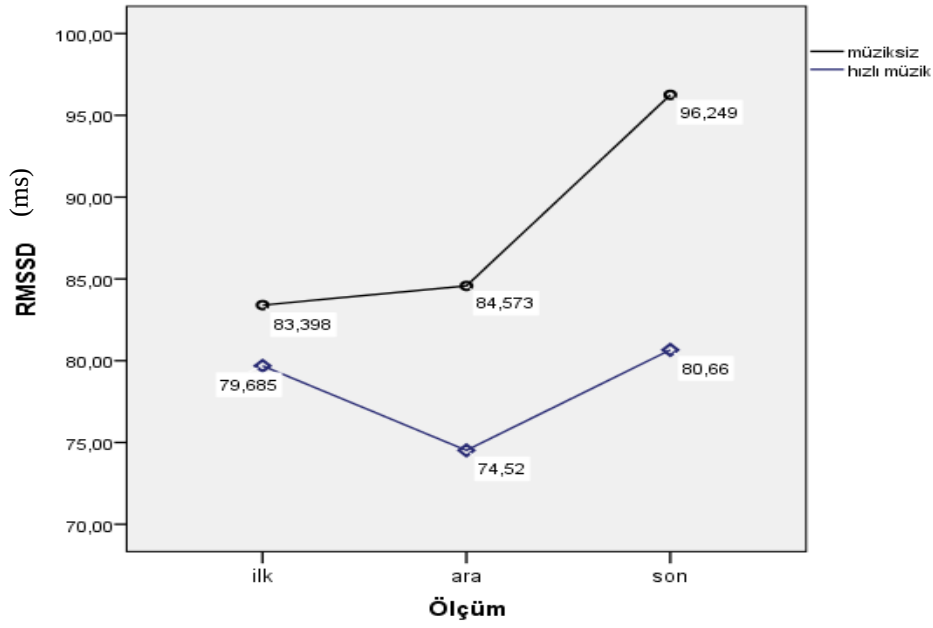
	Sd	Kareler Ortalaması	F	P
Ölçüm	2	408.784	.664	.521
Müzik	1	1127.397	7.324	.015
Ölçüm*Müzik	2	10.495	.150	.861

Tekrarlı varyans analizi testi sonuçlarında yavaş müzik ile hızlı müzik RMSSD değerlerinde ölçümler arası anlamlı bir fark görülememiştir ($F=.664$, $p>0.05$). Müzik koşulunda da anlamlı farklılıklar görülmüştür ($F=7.324$, $p<0.02$).

Tablo 7: Ölçümler arası müziksiz ve hızlı müzik RMSSD değerleri karşılaştırması (ms)

	Ortalama	Standart Sapma	N
Müziksiz RMSSD İlk (ms)	84.44	36.65	18
Hızlı Müzik RMSSD İlk (ms)	79.45	40.95	18
Müziksiz RMSSD Ara (ms)	84.94	45.74	18
Hızlı Müzik RMSSD Ara (ms)	76.10	40.44	18
Müziksiz RMSSD Son (ms)	93.87	57.74	18
Hızlı Müzik RMSSD Son (ms)	81.98	43.10	18

18 kişinin müziksiz ve hızlı müzik bölümlerine göre ilk, ara ve son ölçümlerinin ortalama RMSSD değerleri Tablo 7’de gösterilmiştir.



Şekil 13: Müziksiz ve hızlı müzik bölümlerinin tüm ölçümlerdeki ortalama RMSSD değerlerinin karşılaştırılması

RMSSD grafiklerine bakıldığında müziksiz bölümdeki ortalama RMSSD değerlerinin her ölçümde hızlı müziğe göre daha yüksek olduğu görülmektedir.

Tablo 8: RMSSD değerinin müziksiz ile hızlı müzik bölümlerinin tekrarlı varyans analizi

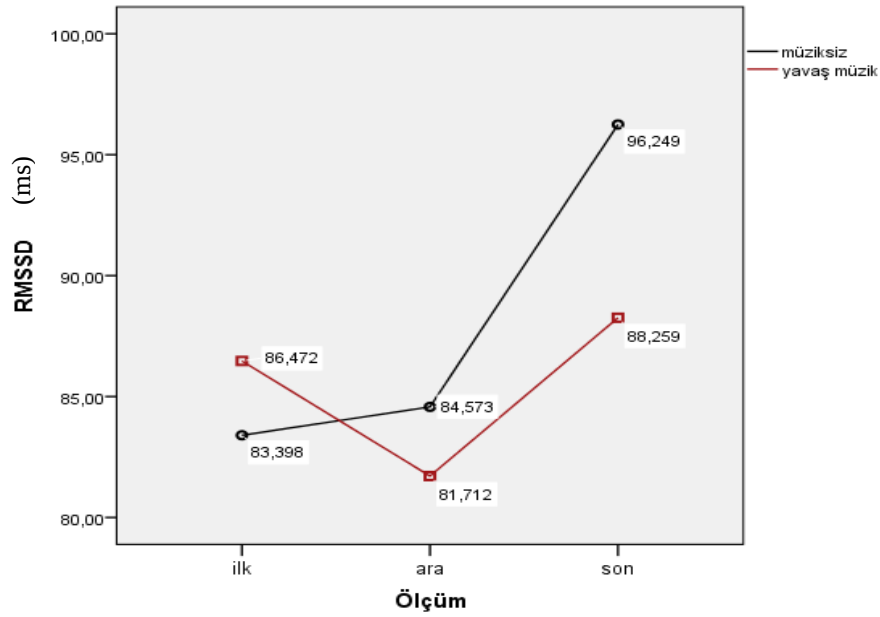
	Sd	Kareler Ortalaması	F	p
Ölçüm	2	555.947	1.044	.363
Müzik	1	1984.208	3.978	.062
Ölçüm*Müzik	2	107.612	.276	.761

Tekrarlı varyans analizi testi sonuçlarında müziksiz bölüm ile hızlı müzik RMSSD değerlerinde ölçümler arası anlamlı bir fark görülememiştir ($F=1.044$, $p>0.05$). Müzik koşulunda da anlamlı farklılıklar görülmemiştir ($F=3.978$, $p>0.05$).

Tablo 9: Ölçümler arası müziksiz ve yavaş müzik RMSSD değerleri karşılaştırması (ms)

	Ortalama	Standart Sapma	N
Müziksiz RMSSD İlk (ms)	84.44	36.65	18
Yavaş Müzik RMSSD İlk (ms)	86.83	41.86	18
Müziksiz RMSSD Ara (ms)	84.94	45.74	18
Yavaş Müzik RMSSD Ara (ms)	81.37	42.38	18
Müziksiz RMSSD Son (ms)	93.87	57.74	18
Yavaş Müzik RMSSD Son (ms)	88.72	47.33	18

18 kişinin müziksiz ve yavaş müzik bölümlerine göre ilk, ara ve son ölçümlerinin ortalama RMSSD değerleri Tablo 9’da gösterilmiştir.



Şekil 14: Müziksiz ve yavaş müzik bölümlerinin tüm ölçümlerdeki ortalama RMSSD değerlerinin karşılaştırılması

RMSSD grafiklerine bakıldığında müziksiz bölümdeki RMSSD'nin yavaş bölümdeki RMSSD değerlerine göre ilk ölçümde düşük olup her ölçümde yükselerek farkın büyüdüğü görülmektedir.

Tablo 10: RMSSD değerinin müziksiz ve yavaş müzik bölümlerinin tekrarlı varyans analizi

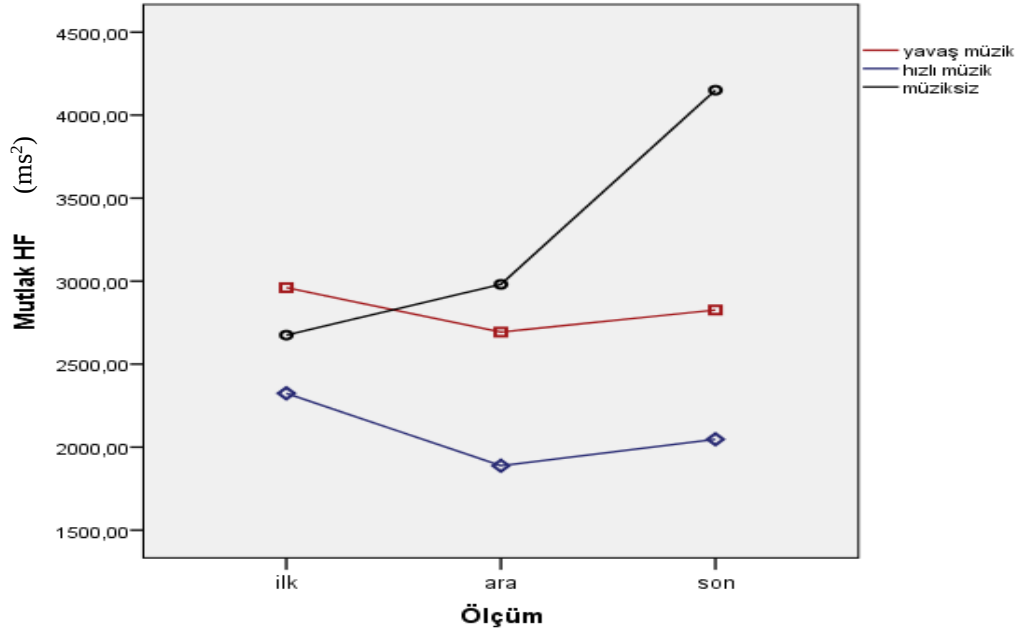
	sd	Kareler Ortalaması	F	P
Ölçüm	2	626.694	.955	.395
Müzik	1	120.290	.610	.446
Ölçüm * Müzik	2	142.340	.654	.526

Tekrarlı varyans analizi testi sonuçlarında müziksiz ve yavaş müzik bölümleri RMSSD değerlerinde ölçümler arası anlamlı bir fark görülememiştir ($F=0.955$, $p>0.05$). Müzik durumunda da anlamlı farklılıklar görülmemiştir ($F=0.610$, $p>0.05$).

Tablo 11: Tüm durumlar ve ölçümler için mutlak HF değerleri (ms^2)

	N	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maximum
Yavaş Mutlak HF İlk (ms^2)	18	3090.28	2721.98	179.60	10927.55
Yavaş Mutlak HF Ara (ms^2)	18	2717.39	2323.01	10,99	9213.37
Yavaş Mutlak HF Son (ms^2)	18	2916.40	2604.02	29.07	8612.29
Hızlı Mutlak HF İlk (ms^2)	18	2449.14	2543.67	208.44	8689.73
Hızlı Mutlak HF Ara (ms^2)	18	2002.74	1891.64	107.58	7435.49
Hızlı Mutlak HF Son (ms^2)	18	2230.12	2203.88	81.85	7952,09
Müziksiz Mutlak HF İlk (ms^2)	18	2872.78	2141.31	39.46	6808.00
Müziksiz Mutlak HF Ara (ms^2)	18	3065.30	2570.34	10,02	9673.98
Müziksiz Mutlak HF Son (ms^2)	18	3939.56	5018.24	32.76	20652.46

18 kişinin yavaş müzik, hızlı müzik ve müziksiz bölümlerine göre ilk, ara ve son ölçümlerinin mutlak HF değerleri Tablo 11’de gösterilmiştir.



Şekil 15: Tümü durumların ve ölçümlerin mutlak HF değışimleri

Mutlak HF grafiklerine bakıldığında hızlı müzik bölümünün en düşük ortalama HF değerlerine sahip olduğu görülmektedir. Yavaş müzik ve müziksiz durumlar arasında ilk ölçüm dışında müziksiz bölüm ortalamaları daha yüksek bulunmuştur.

Tablo 12: Mutlak HF için Wilcoxon Signed Ranks Testi

	Hızlı Yavaş İlk	Hızlı Yavaş Ara	Hızlı Yavaş Son	Müziksiz Yavaş İlk	Müziksiz Yavaş Ara	Müziksiz Yavaş Son	Müziksiz Hızlı İlk	Müziksiz Hızlı Ara	Müziksiz Hızlı Son
Z	-2.634	-3.070	-2.591	-.370	-.544	-1.458	-1.633	-2.460	-2.634
Asymp. Sig.	.008	.002	.010	.711	.586	.145	.102	.014	.008

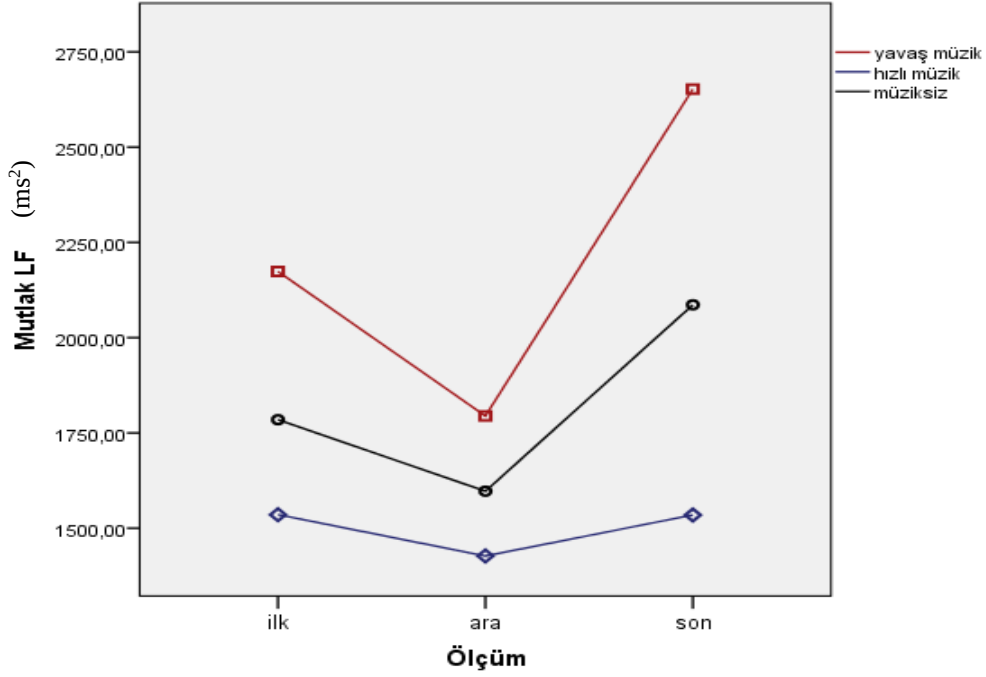
Wilcoxon testi sonuçlarında yavaş müzik-hızlı müzik durumlarının ilk ara ve son ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur ($p<0.05$).

Müziksiz- yavaş müzik durumları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0.05$). Müziksiz-hızlı müzik koşulları arasında ara ve son ölçümler arasında anlamlı bir fark bulunurken ilk ölçümde anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Tablo 13: Tüm durumlar ve ölçümler için mutlak LF değerleri (ms^2)

	N	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maximum
Yavaş Mutlak LF İlk (ms^2)	18	2203.75	1708.82	221.27	6739.34
Yavaş Mutlak LF Ara (ms^2)	18	1781.14	1770.53	17.55	7297.92
Yavaş Mutlak LF Son (ms^2)	18	2785.23	3835.68	92.16	16800.94
Hızlı Mutlak LF İlk (ms^2)	18	1534.51	1126.57	118.53	3591.53
Hızlı Mutlak LF Ara (ms^2)	18	1568.34	1734.98	20.90	5864.35
Hızlı Mutlak LF Son (ms^2)	18	1604.73	1039.55	289.48	3602.26
Müziksiz Mutlak LF İlk (ms^2)	18	1678.64	986.57	140.35	3309.31
Müziksiz Mutlak LF Ara (ms^2)	18	1490.67	1430.07	26.16	5338.16
Müziksiz Mutlak LF Son (ms^2)	18	1904.48	1741.34	78.00	6429.37

18 kişinin yavaş müzik, hızlı müzik ve müziksiz bölümlerine göre ilk, ara ve son ölçümlerinin mutlak LF değerleri Tablo 13'te gösterilmiştir.



Şekil 16: Tüm durumların ve ölçümlerin mutlak LF değişimleri

Mutlak LF grafiğine bakıldığında yavaş müzikte en yüksek ortalama değerler bulunurken müziksiz bölümde en düşük değerler bulundu.

Tablo 14: Mutlak LF için Wilcoxon Signed Ranks Testi

	Hızlı Yavaş İlk	Hızlı Yavaş Ara	Hızlı Yavaş Son	Müziksiz Yavaş İlk	Müziksiz Yavaş Ara	Müziksiz Yavaş Son	Müziksiz Hızlı İlk	Müziksiz Hızlı Ara	Müziksiz Hızlı Son
Z	-2.678	-0.283	-0.413	-1.328	-1.110	-0.979	-0.849	-0.326	-0.021
Asymp. Sig.	.007	.777	.679	.184	.267	.327	.396	.744	.983

Wilcoxon testi sonuçlarında yavaş müzik-hızlı müzik durumlarının ilk ölçümünde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p < 0.05$). Geriye kalan mutlak LF değerleri arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p > 0.05$).

Tablo 15: Tüm durumlar ve ölçümler için relatif HF değerleri (%)

	Ortalama	Standart Sapma	N
Yavaş HF İlk (%)	56.81	16.26	18
Hızlı HF İlk (%)	56.53	17.68	18
Müziksiz HF İlk (%)	60.21	19.18	18
Yavaş HF Ara (%)	57.51	20.42	18
Hızlı HF Ara (%)	55.22	20.31	18
Müziksiz HF Ara (%)	61.96	18.87	18
Yavaş HF Son (%)	53.83	14.47	18
Hızlı HF Son (%)	53.25	16.08	18
Müziksiz HF Son (%)	61.78	14.03	18

18 kişinin yavaş müzik, hızlı müzik ve müziksiz bölümlerine göre ilk, ara ve son ölçümlerinin relatif HF değerleri Tablo 15’de gösterilmiştir.

Tablo 16: Relatif HF değerinin tekrarlı varyans analizi

	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Ölçüm	2	57.310	.315	.732
Müzik	2	618.656	4,535	.018
Ölçüm*Müzik	4	38.707	.658	.623

Tekrarlı varyans analizi testi sonuçlarında ölçümler arası anlamlı bir fark görülememiştir ($F=.315$, $p>0.05$). Müzik koşulunda anlamlı farklılıklar görülmüştür ($F=4.535$, $p<0.05$).

Tablo 17: Yavaş, hızlı ve müziksiz bölümlerin relatif HF değerlerinin ikili karşılaştırılması

(I) müzik	(J) müzik	Ortalamalar farkı (I-J)	Standart Sapma	P
Yavaş	Hızlı	1.047	2.371	1.000
	Müziksiz	-5.268	2.306	.106
Hızlı	Yavaş	-1.047	2.371	1.000
	Müziksiz	-6.315*	2.053	.021
Müziksiz	Yavaş	5.268	2.306	.106
	Hızlı	6.315*	2.053	.021

Müzik koşulunun ikili karşılaştırmaları incelendiğinde bu farkın hızlı müzik-müziksiz koşulları arasında ortaya çıktığı görülmektedir ($p < 0.02$). Yavaş müzik-hızlı müzik arası ve müziksiz-yavaş müzik durumları arasında anlamlı farklılıklar görülememiştir ($p > 0.05$).

Tablo 18: Müziksiz bölüm ölçümler arası tüm bantlar (0.04-0.4) çarpımı analizi

	N	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maximum
Tüm Bant Müziksiz İlk	6	.1918	.11304	.09	.35
Tüm Bant Müziksiz Ara	6	.2003	.08758	.10	.34
Tüm Bant Müziksiz Son	6	.1880	.05783	.12	.26

Tablo 19: Tüm bantlar müziksiz bölüm için Friedman testi

N	6
Chi-Square	.333
Sd	2
Asymp. Sig.	.846

Tablo 19’da yapılan Friedman testinde tüm bantlarda müziksiz bölüm için ölçümler arası anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0.05$).

Tablo 20: Müzikli bölüm ölçümler arası tüm bantlar (0.04-0.4) çarpımı analizi

	N	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maximum
Tüm Bant Müzikli İlk	6	.1631	.07520	.08	.28
Tüm Bant Müzikli Ara	6	.1501	.05092	.08	.20
Tüm Bant Müzikli Son	6	.1840	.03014	.15	.23

Tablo 21: Tüm bantlar müzikli bölüm için Friedman testi

N	6
Chi-Square	.333
Sd	2
Asymp. Sig.	.846

Yapılan Friedman testinde tüm bantlarda müzikli bölüm için ölçümler arası anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0.05$).

Tablo 22: Tüm bantlar (0.04-0.4) durumlar arası çarpımı analizi

	N	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maximum
Tüm Bant Müziksiz İlk	6	.1918	.11304	.09	.35
Tüm Bant Müziksiz Ara	6	.2003	.08758	.10	.34
Tüm Bant Müziksiz Son	6	.1880	.05783	.12	.26
Tüm Bant Müzikli İlk	6	.1631	.07520	.08	.28
Tüm Bant Müzikli Ara	6	.1501	.05092	.08	.20
Tüm Bant Müzikli Son	6	.1840	.03014	.15	.23

Tablo 23: Tüm bantlar (0.04-0.4) durumlar arası Wilcoxon Signed Ranks Testi

	Tüm Bant Müzikli İlk- Tüm Bant Müziksiz İlk	Tüm Bant Müzikli Ara- Tüm Bant Müziksiz Ara	Tüm Bant Müzikli Son- Tüm Bant Müziksiz Son
Z	-1.362	-1.991	-.105
Asymp.Sig.	.173	.046	.917

Wilcoxon testinin sonucunda tüm bantlarda müzikli ve müziksiz koşullar arasında ara ölçümlerde anlamlı farklılıklar bulunmuştur ($p < 0.05$). İlk ve son ölçümlerde anlamlı bir farklılık görülmemiştir ($p > 0.05$).

Tablo 24: LF bandı (0.04-0.12) müziksiz ölçümler arası çarpım analizi

	N	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maximum
LF Müziksiz İlk	6	.0562	.02529	.03	.09
LF Müziksiz Ara	6	.0509	.03145	.01	.09
LF Müziksiz Son	6	.0661	.01401	.05	.09

Tablo 25: LF bandı müziksiz bölüm için Friedman testi

N	6
Chi-Square	2.333
Sd	2
Asymp. Sig.	.311

Yapılan Friedman testinde LF bandında müziksiz bölüm için ölçümler arası anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p > 0.05$).

Tablo 26: LF bandı (0.04-0.12) müzikli ölçümler arası çarpım analizi

	N	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maximum
LF Müzikli İlk	6	.0781	.03243	.05	.14
LF Müzikli Ara	6	.0874	.02836	.05	.13
LF Müzikli Son	6	.0966	.03439	.05	.14

Tablo 27: LF bandı müzikli bölüm için Friedman testi

N	6
Chi-Square	1.33
Sd	2
Asymp. Sig.	.513

Yapılan Friedman testinde LF bandında müzikli bölüm için ölçümler arası anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0.05$).

Tablo 28: LF bandı (0.04-0.12) durumlar arası çarpımı analizi

	N	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maximum
LF Müziksiz İlk	6	.0562	.02529	.03	.09
LF Müziksiz Ara	6	.0509	.03145	.01	.09
LF Müziksiz Son	6	.0661	.01401	.05	.09
LF Müzikli İlk	6	.0781	.03243	.05	.14
LF Müzikli Ara	6	.0874	.02836	.05	.13
LF Müzikli Son	6	.0966	.03439	.05	.14

Tablo 29: LF bandı (0.04-0.12) durumlar arası Wilcoxon Signed Ranks Testi

	LF Müzikli-LF Müziksiz İlk	LF Müzikli -LF Müziksiz Ara	LF Müzikli -LF Müziksiz Son
Z	-1.572	-1.991	-1.483
Asymp.Sig.	.116	.046	.138

Wilcoxon testinin sonucunda LF bandında müzikli ve müziksiz koşullar arasında ara ölçümde anlamlı farklılıklar bulunmuştur ($p < 0.05$). İlk ve son ölçümlerde anlamlı bir farklılık görülmemiştir ($p > 0.05$).

Tablo 30: IMF bandı (0.12-0.18) müziksiz ölçümler arası çarpım analizi

	N	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maximum
IMF Müziksiz İlk	6	.0356	.01454	.02	.05
IMF Müziksiz Ara	6	.0267	.01627	.01	.04
IMF Müziksiz Son	6	.0339	.01184	.02	.05

Tablo 31: IMF bandı müziksiz bölüm için Friedman testi

N	6
Chi-Square	4.333
Sd	2
Asymp. Sig.	.115

Yapılan Friedman testinde IMF bandında müziksiz bölüm için ölçümler arası anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p > 0.05$).

Tablo 32: IMF bandı (0.12-0.18) müzikli ölçümler arası çarpım analizi

	N	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maximum
IMF Müzikli İlk	6	.0410	.01489	.02	.06
IMF Müzikli Ara	6	.0380	.01887	.02	.06
IMF Müzikli Son	6	.0515	.01692	.02	.07

Tablo 33: IMF bandı müzikli bölüm için Friedman testi

N	6
Chi-Square	4.333
Sd	2
Asymp. Sig.	.115

Yapılan Friedman testinde IMF bandında müzikli bölüm için ölçümler arası anlamlı bir fark bulunamamıştır ($P>0.05$).

Tablo 34: IMF bandı (0.12-0.18) durumlar arası çarpımı analizi

	N	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maximum
IMF Müziksiz İlk	6	.0356	.01454	.02	.05
IMF Müziksiz Ara	6	.0267	.01627	.01	.04
IMF Müziksiz Son	6	.0339	.01184	.02	.05
IMF Müzikli İlk	6	.0410	.01489	.02	.06
IMF Müzikli Ara	6	.0380	.01887	.02	.06
IMF Müzikli Son	6	.0515	.01692	.02	.07

Tablo 35: IMF bandı (0.12-0.18) durumlar arası Wilcoxon Signed Ranks Testi

	IMF Müzikli-IMF Müzihsiz İlk	IMF Müzikli -IMF Müzihsiz Ara	IMF Müzikli -IMF Müzihsiz Son
Z	-0.943	-1.153	-2.201
Asymp.Sig.	.345	.249	.028

Wilcoxon testi sonucunda IMF bandında Müzikli ve Müzihsiz koşullar arasında ilk ve ara ölçümde anlamlı farklılıklar görülmemiştir. Son ölçümde anlamlı bir farklılık vardır ($p<0.05$).

Tablo 36: HF bandı (0.18-0.4) müzihsiz ölçümler arası çarpım analizi

	N	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maximum
HF Müzihsiz İlk	6	.1553	.11986	.03	.33
HF Müzihsiz Ara	6	.1705	.09860	.05	.33
HF Müzihsiz Son	6	.1535	.05899	.07	.22

Tablo 37: HF bandı müzihsiz bölüm için Friedman testi

N	6
Chi-Square	.000
Sd	2
Asymp. Sig.	1.000

Friedman testi sonucunda HF bandında müzihsiz bölümde ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0.05$).

Tablo 38: HF bandı (0.12-0.18) müzikli ölçümler arası çarpım analizi

	N	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maximum
HF Müzikli İlk	6	.1071	.07791	.02	.25
HF Müzikli Ara	6	.0881	.05787	.04	.17
HF Müzikli Son	6	.0858	.02303	.05	.12

Tablo 39: HF bandı müzikli bölüm için Friedman testi

N	6
Chi-Square	.333
Sd	2
Asymp. Sig.	.846

Friedman testi sonucunda HF bandında müzikli bölümde ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0.05$)

Tablo 40: HF bandı (0.12-0.18) durumlar arası çarpımı analizi

	N	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maximum
HF Müziksiz İlk	6	.1553	.11896	.03	.33
HF Müziksiz Ara	6	.1705	.09860	.05	.33
HF Müziksiz Son	6	.1535	.05899	.07	.22
HF Müzikli İlk	6	.1071	.07791	.02	.25
HF Müzikli Ara	6	.0881	.05787	.04	.17
HF Müzikli Son	6	.0858	.02303	.05	.12

Tablo 41: HF bandı (0.12-0.18) durumlar arası Wilcoxon Signed Ranks Testi

	HF Müzikli-HF Müziksiz İlk	HF Müzikli -HF Müziksiz Ara	HF Müzikli -HF Müziksiz Son
Z	-1.362	-2.201	-2.201
Asymp.Sig.	.173	.028	.028

Wilcoxon testi sonucunda HF bandında müzikli ve müziksiz koşullar arasında ara ve son ölçümde anlamlı farklılıklar bulunmuştur ($p < 0.05$). İlk ölçümde anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. ($p > 0.05$).

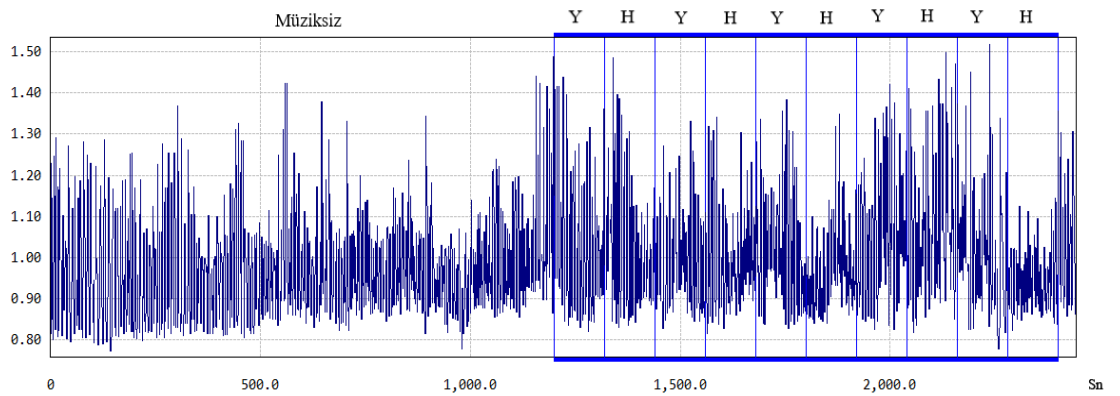
Relatif LF bandı analizi relatif HF bandı analiziyle simetrik sonuçlar açığa çıkaracağından dolayı ayrıyeten yapılmamıştır.

6.2. Dalgacık Dönüşümü Analizleri

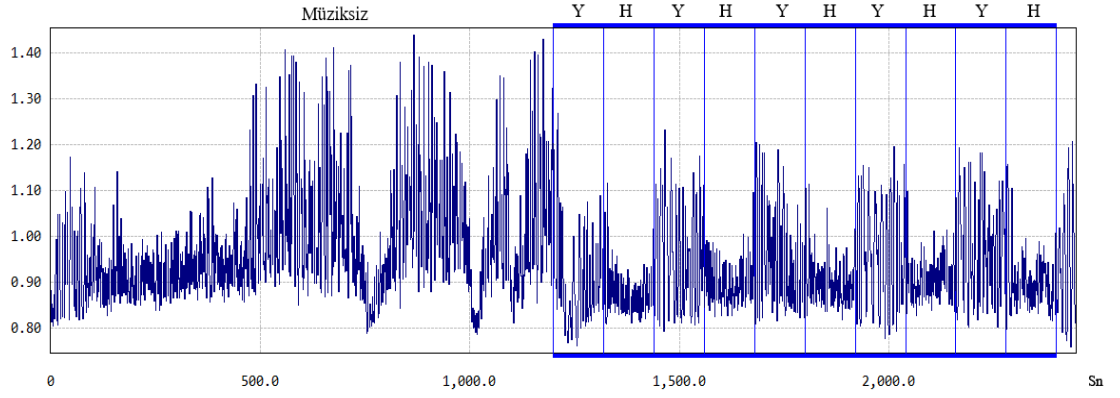
Bu bölümde her grupta bulunan gönüllülerin ilk, ara ve son ölçümlerinin dalgacık dönüşümü analizleri sonucu elde edilen resimler sunulmuştur.

Bir gönüllümüzün verileri müzikle birlikte ahenkli bir uyum sergilemiştir. HRV sonuçları;

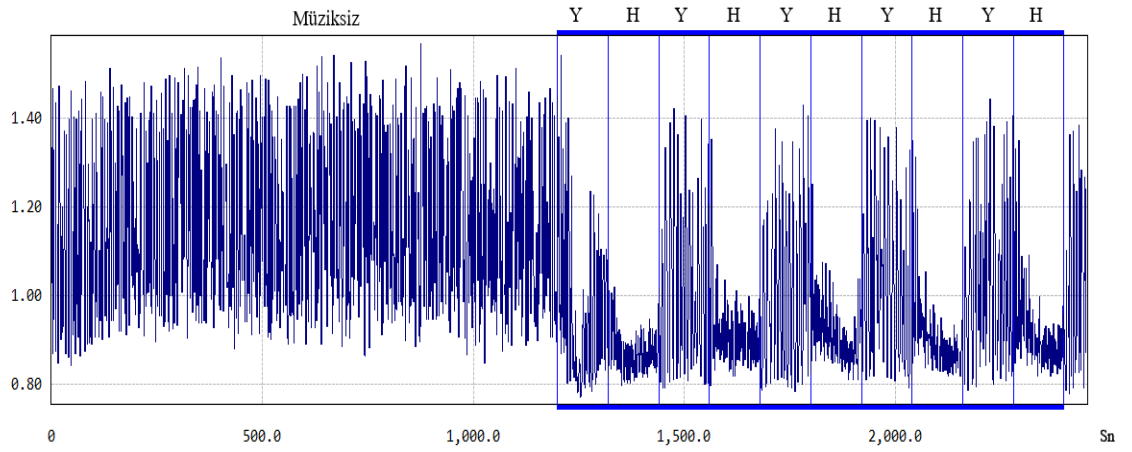
Şekil 17: A kişinin ilk ölçüm KHD'si



Şekil 18: A kişinin ara ölçüm KHD'si



Şekil 19: A kişinin son ölçüm KHD'si



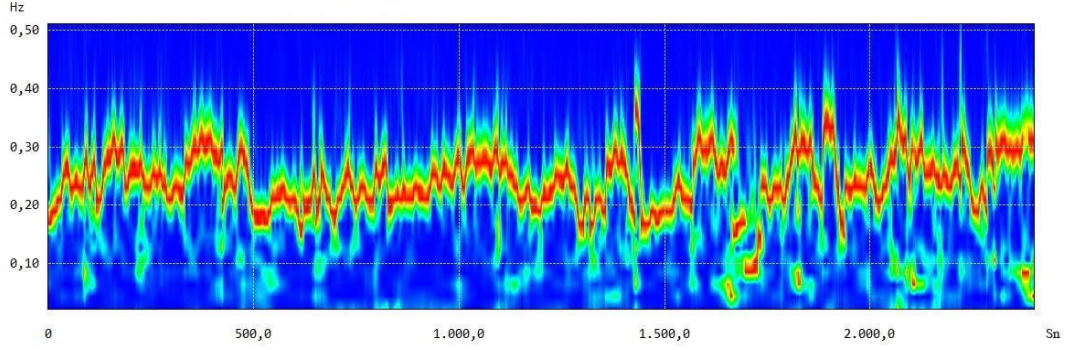
Y: yavaş müzik

H: hızlı müzik

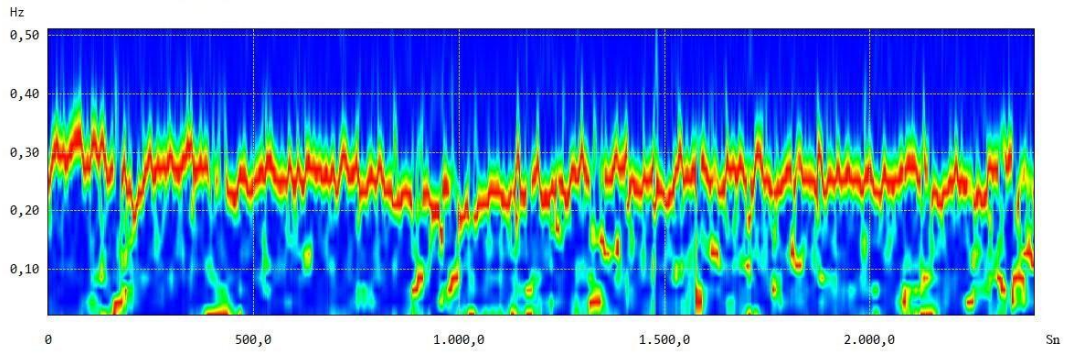
Şekil 17, 18 ve 19 öncelikle müzikli ve müziksiz kısımdan ayrılmıştır. Sonrasında müzikli kısım kendi içinde 2 dakikalık yavaş ve hızlı müzik bölümlerine ayrılmıştır. Gönüllünün ilk ölçüm sonuçlarında müzikle uyum görülmemiştir. Ara ve son ölçüm sonuçlarında ilk ölçüme göre önemli artışlar görülmüştür.

6.2.1. 1. Grup

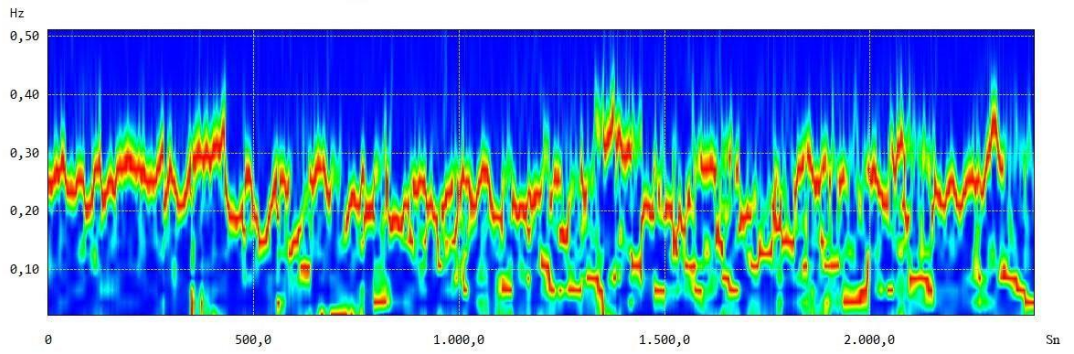
Şekil 20: 1. kişinin ilk ölçüm dalgacık analizi



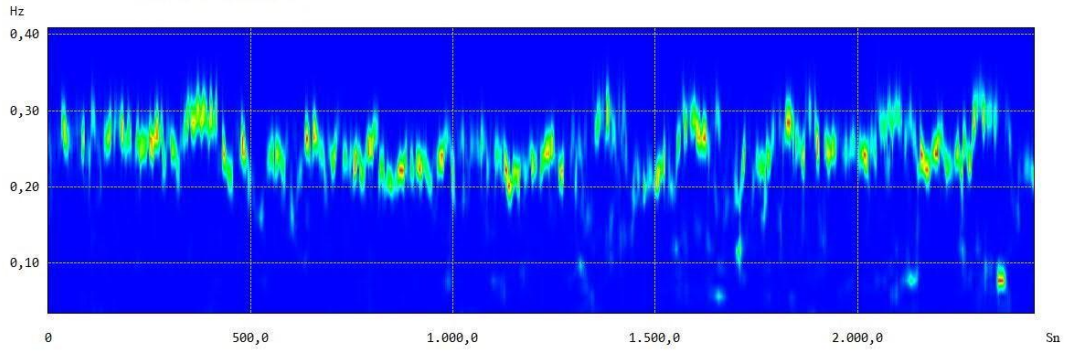
Şekil 21: 1. kişinin ara ölçüm dalgacık analizi



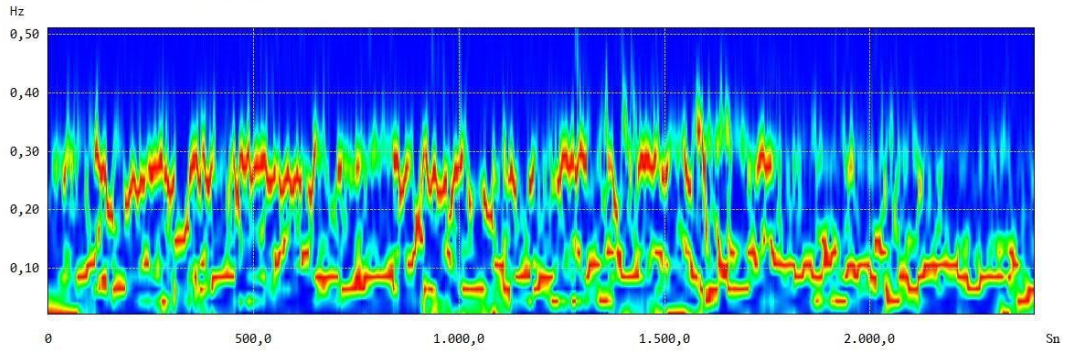
Şekil 22: 1. kişinin son ölçüm dalgacık analizi



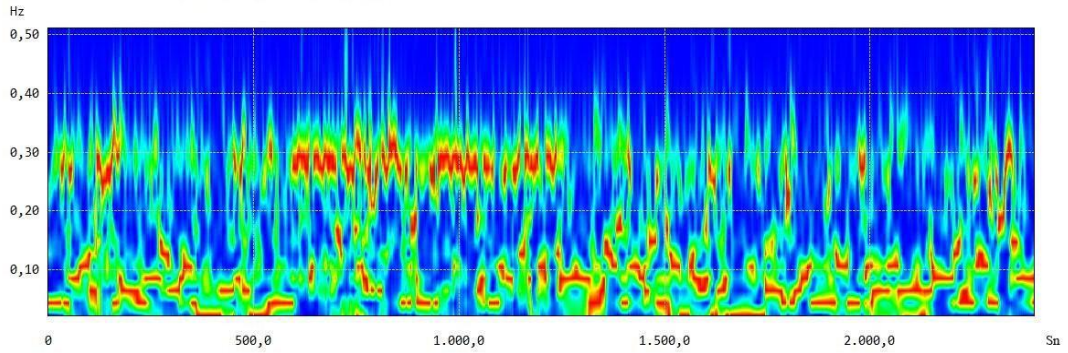
Şekil 23: 1. kişinin ilk, ara ve son ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı



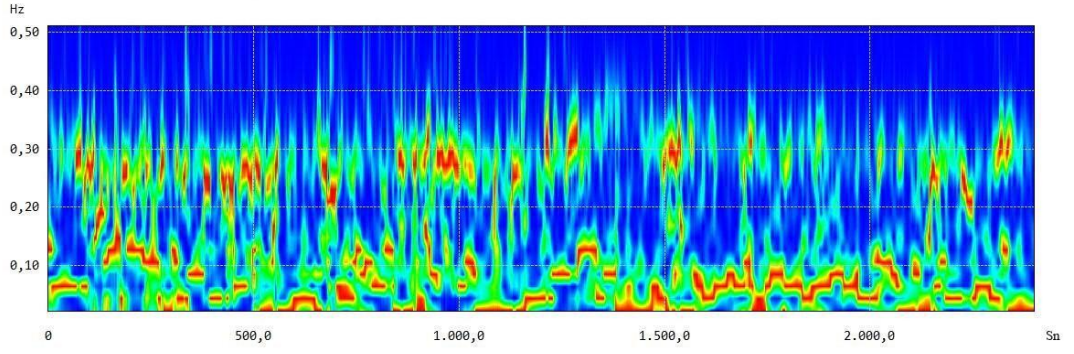
Şekil 24: 2. kişinin ilk ölçüm dalgacık analizi



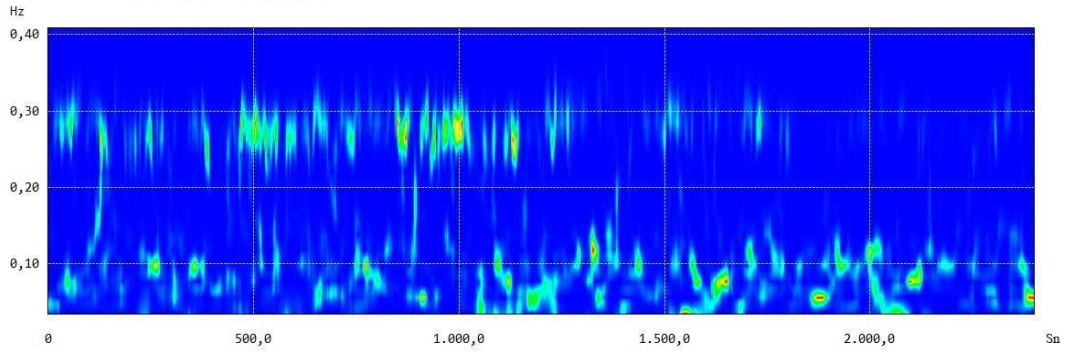
Şekil 25: 2. kişinin ara ölçüm dalgacık analizi



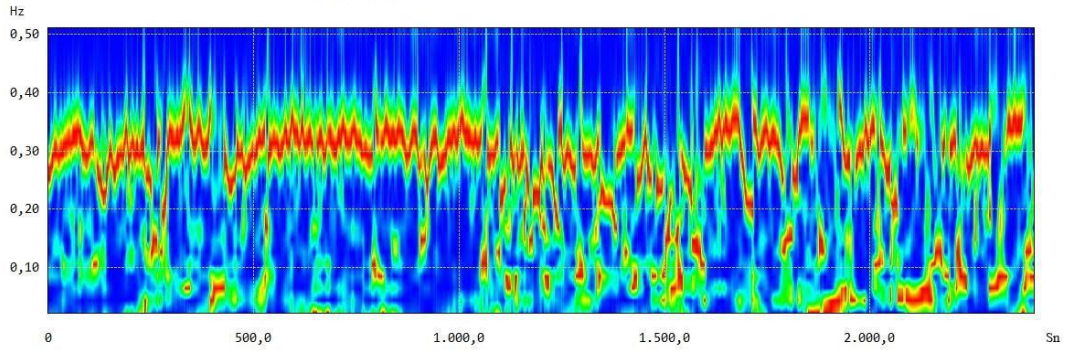
Şekil 26: 2. kişinin son ölçüm dalgacık analizi



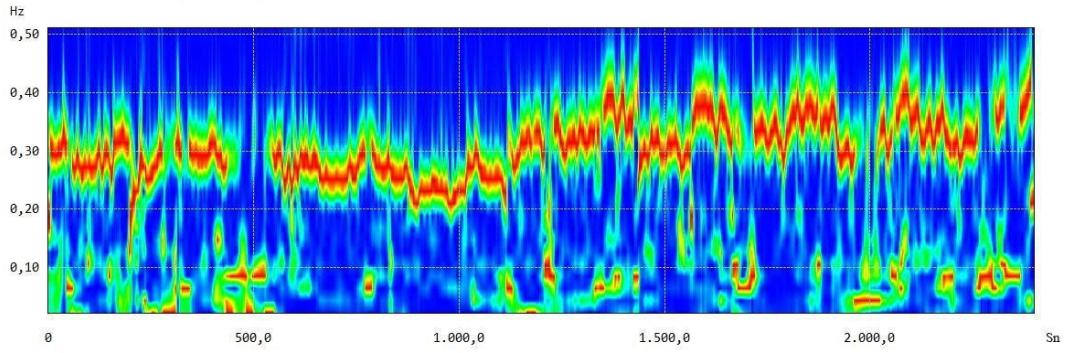
Şekil 27: 1. kişinin ilk, ara ve son ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı



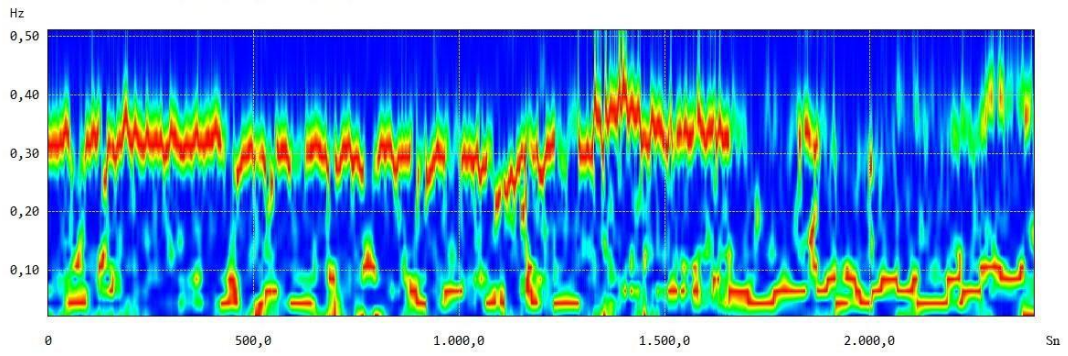
Şekil 28: 3. kişinin ilk ölçüm dalgacık analizi



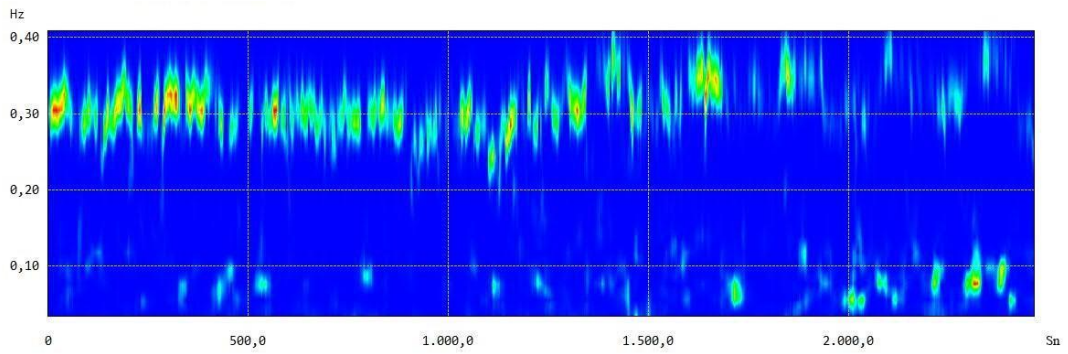
Şekil 29: 3. kişinin ara ölçüm dalgacık analizi



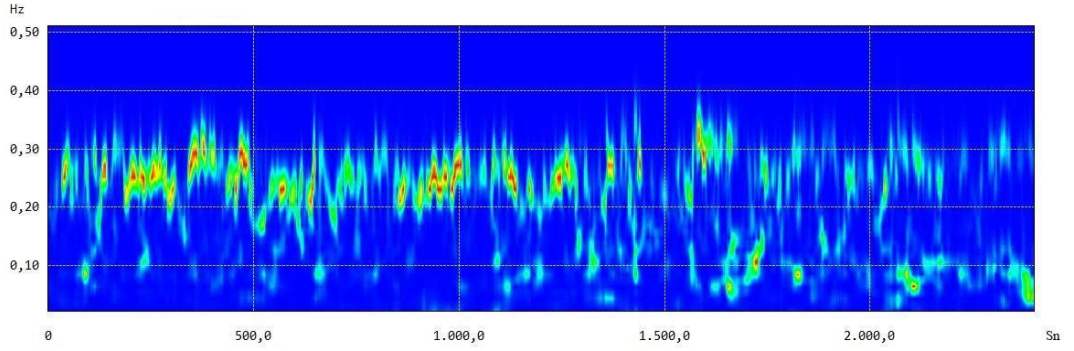
Şekil 30: 3. kişinin son ölçüm dalgacık analizi



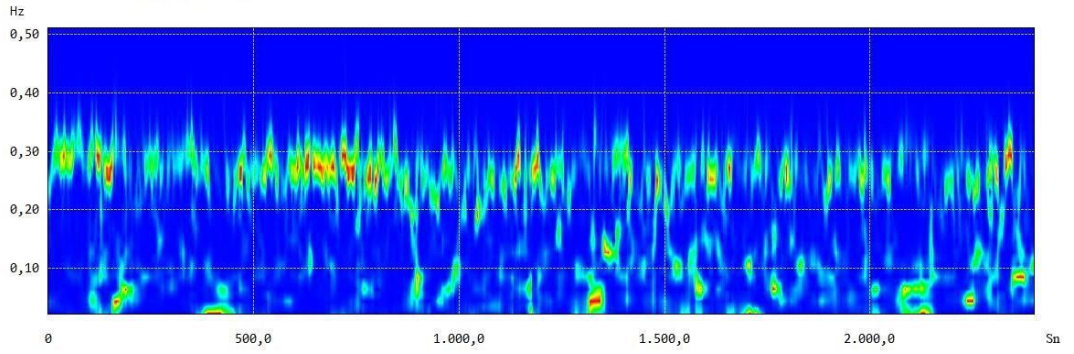
Şekil 31: 3. kişinin ilk, ara ve son ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı



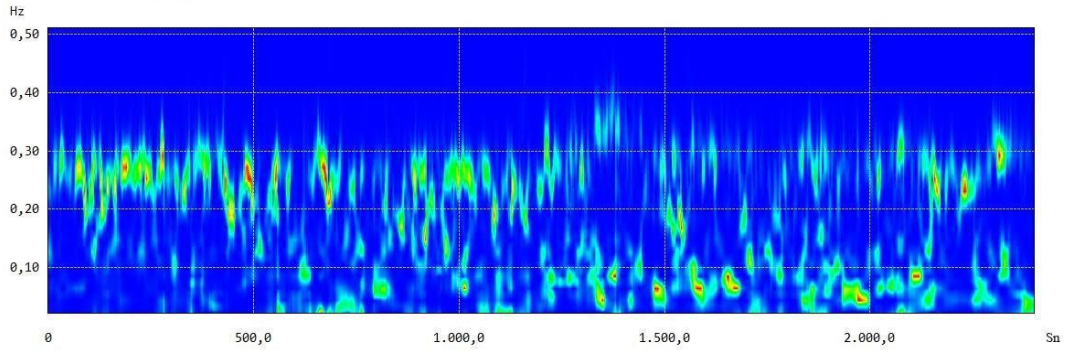
Şekil 32: 1. ve 2. kişinin ilk ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı



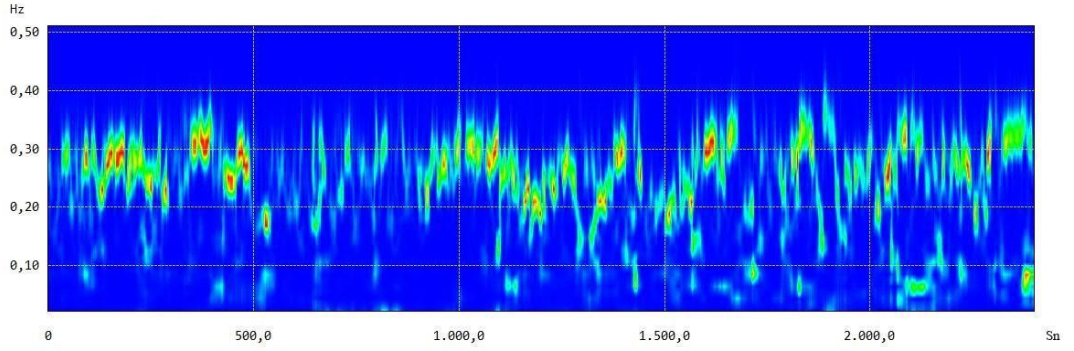
Şekil 33: 1. ve 2. kişinin ara ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı



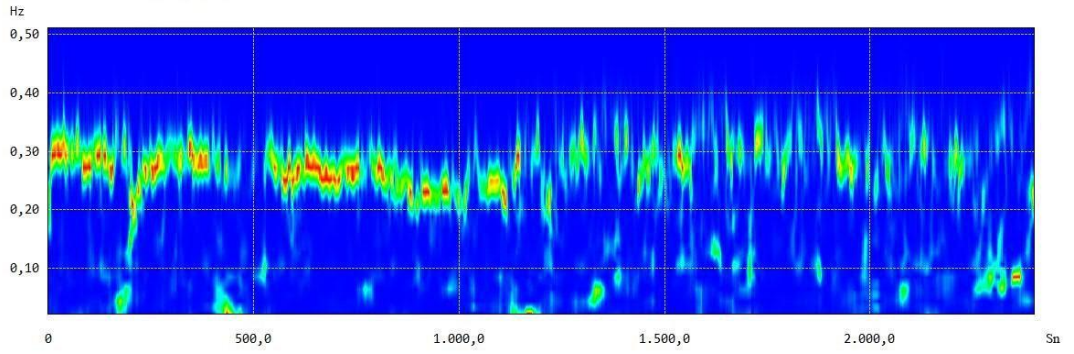
Şekil 34: 1. ve 2. kişinin son ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı



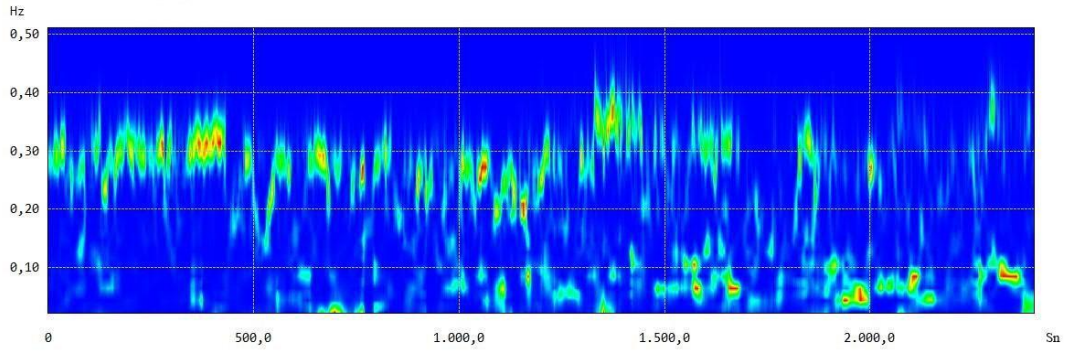
Şekil 35: 1. ve 3. kişinin ilk ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı



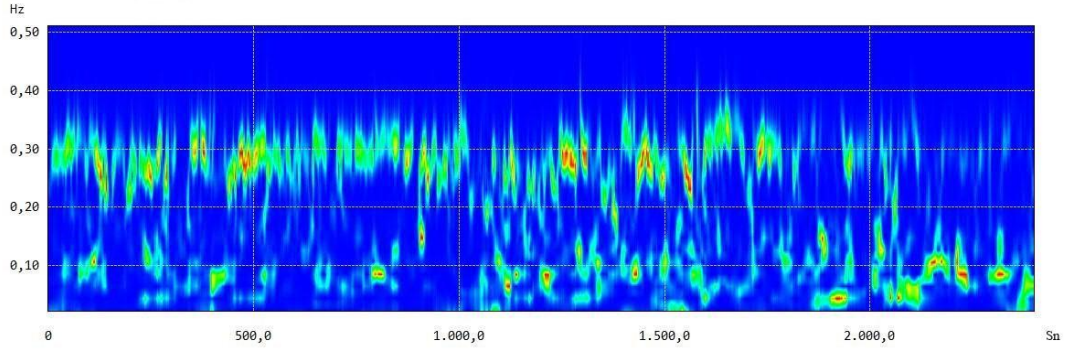
Şekil 36: 1. ve 3. kişinin ara ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı



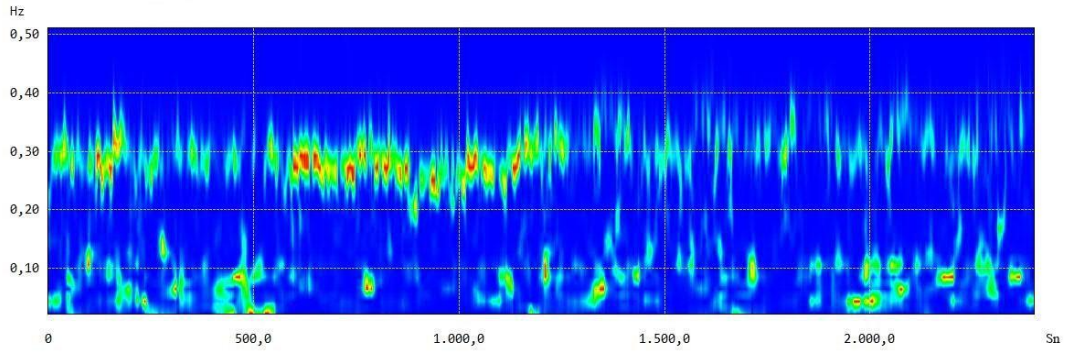
Şekil 37: 1. ve 3. kişinin son ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı



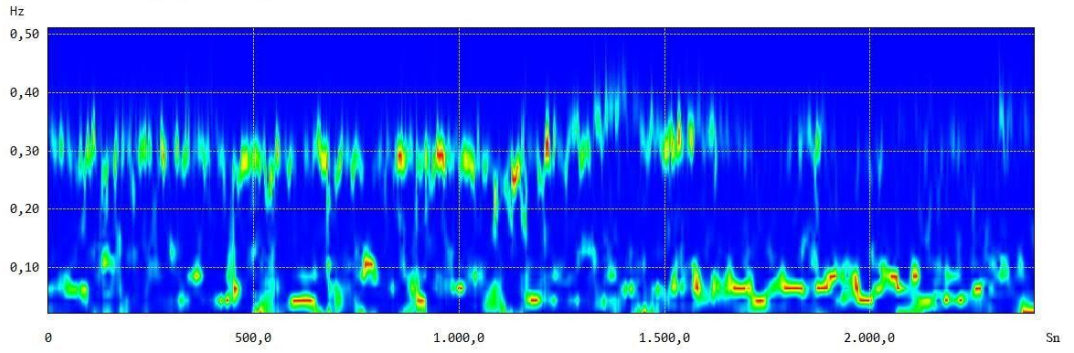
Şekil 38: 2. ve 3. kişinin ilk ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı



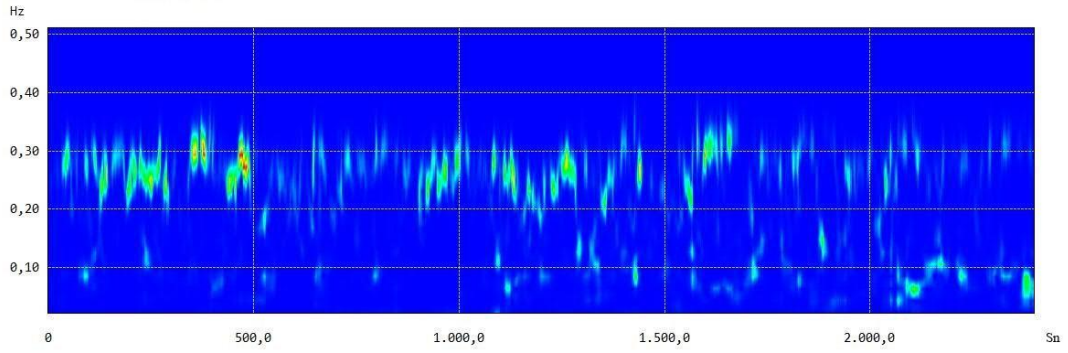
Şekil 39: 2. ve 3. kişinin ara ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı



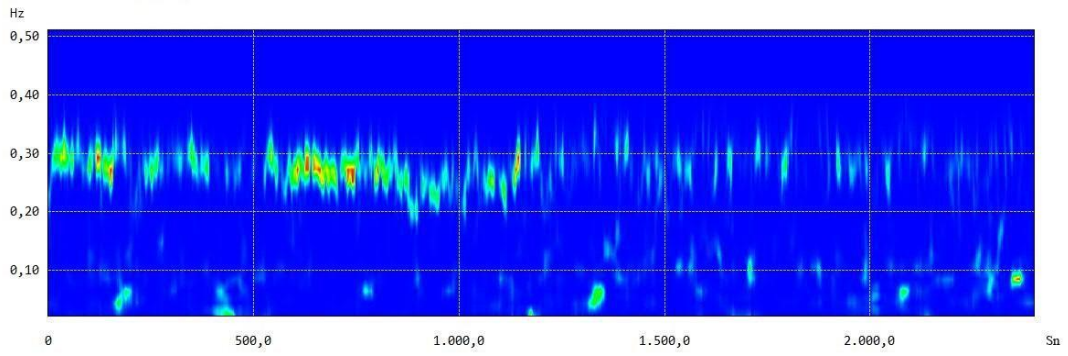
Şekil 40: 2. ve 3. kişinin son ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı



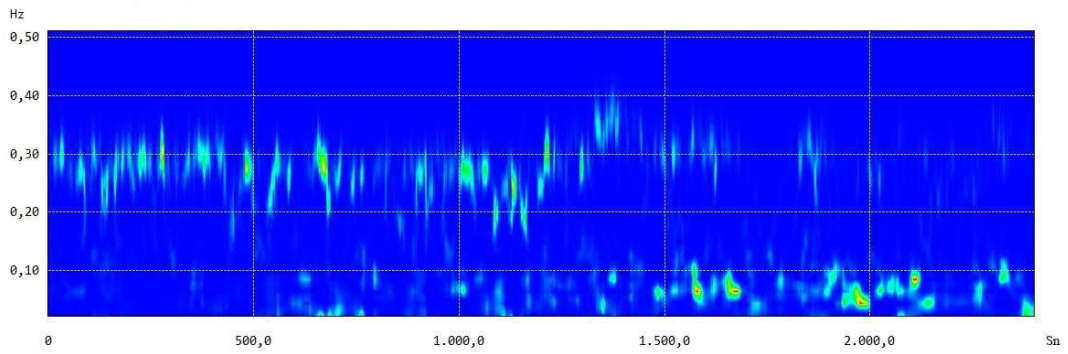
Şekil 41: 1., 2. ve 3. kişinin ilk ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı



Şekil 42: 1., 2. ve 3. kişinin ara ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

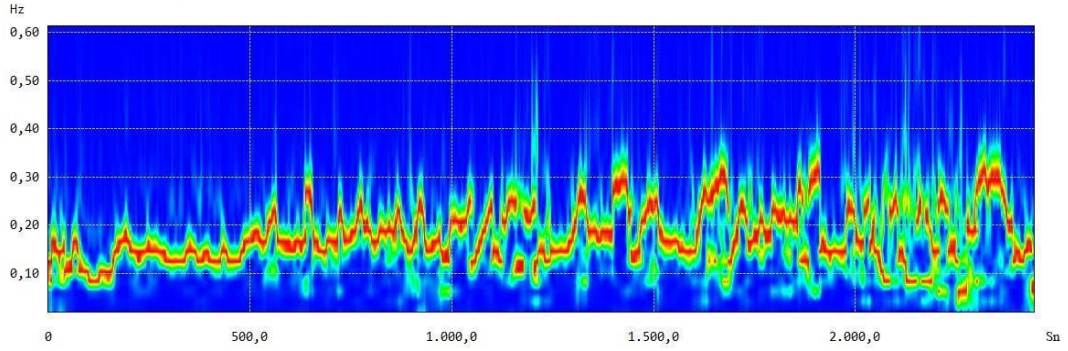


Şekil 43: 1., 2. ve 3. kişinin son ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

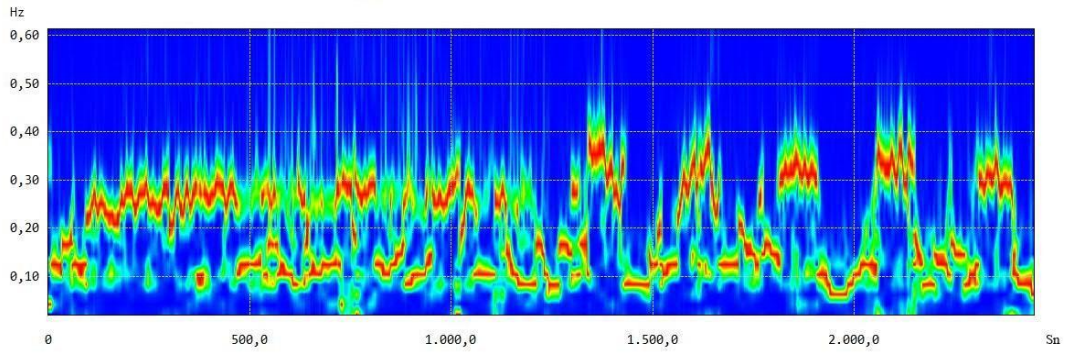


6.2.2. 2. Grup

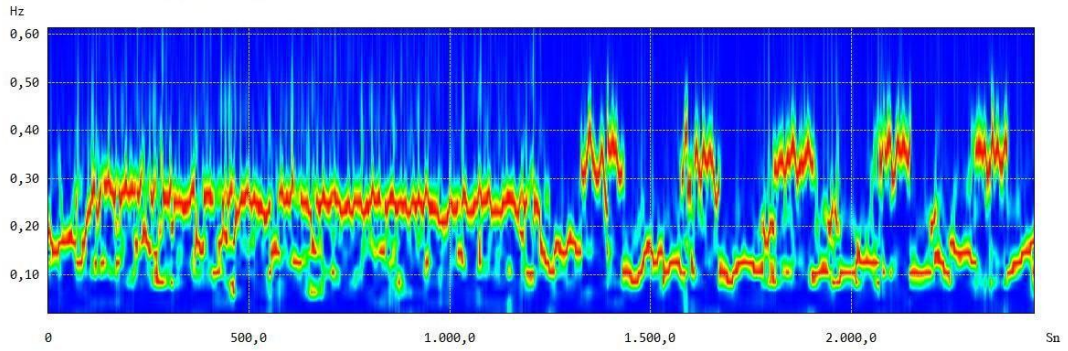
Şekil 44: 4. kişinin (A kişisiyle aynı gönüllü) ilk ölçüm dalgacık analizi



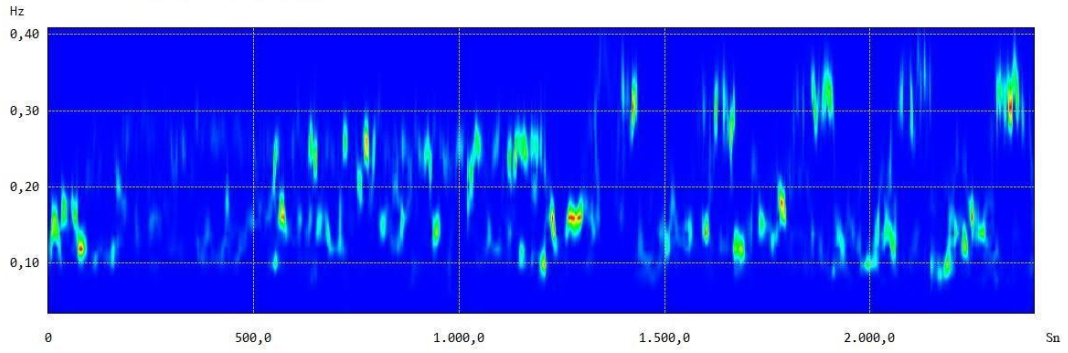
Şekil 45: 4. kişinin (A kişisiyle aynı gönüllü) ara ölçüm dalgacık analizi



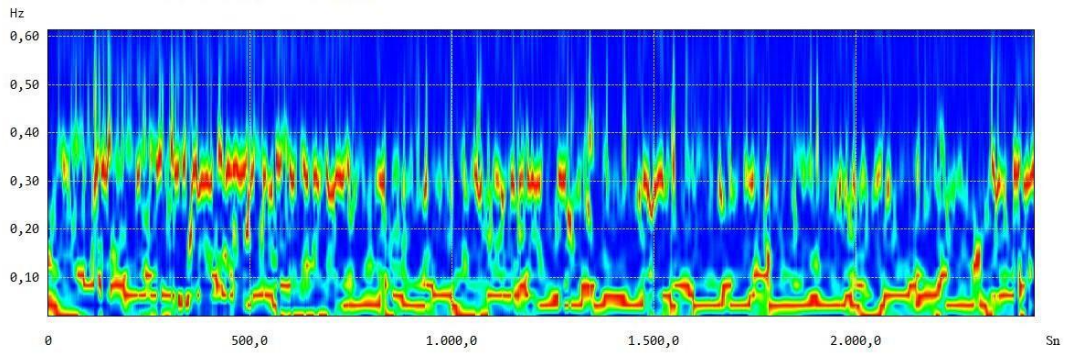
Şekil 46: 4. kişinin (A kişisiyle aynı gönüllü) son ölçüm dalgacık analizi



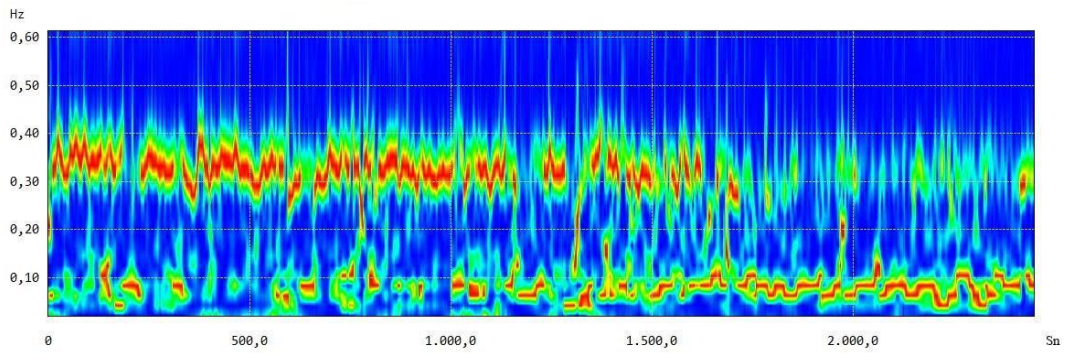
Şekil 47: 4. kişinin ilk, ara ve son ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı



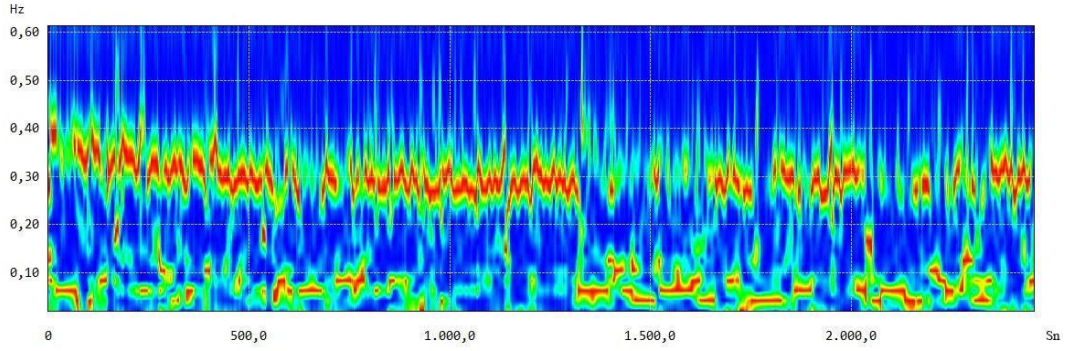
Şekil 48: 5. kişinin ilk ölçüm dalgacık analizi



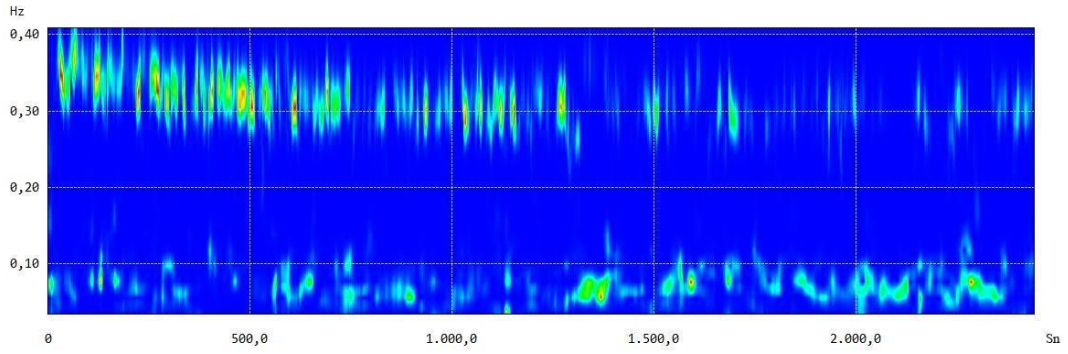
Şekil 49: 5. kişinin ara ölçüm dalgacık analizi



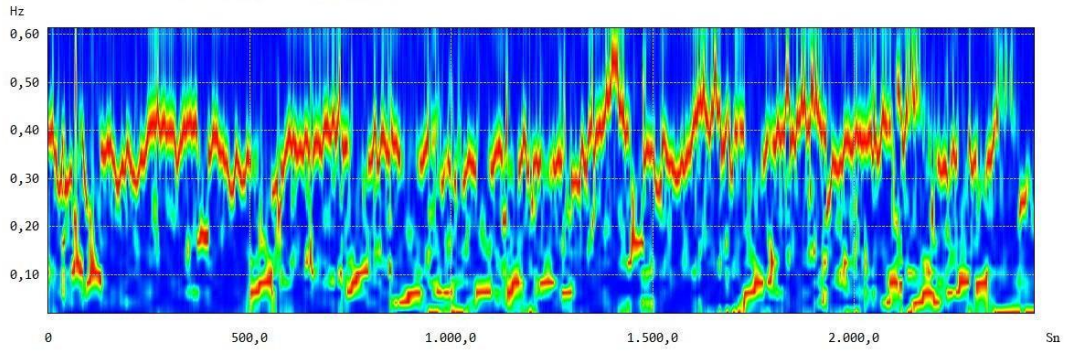
Şekil 50: 5. kişinin son ölçüm dalgacık analizi



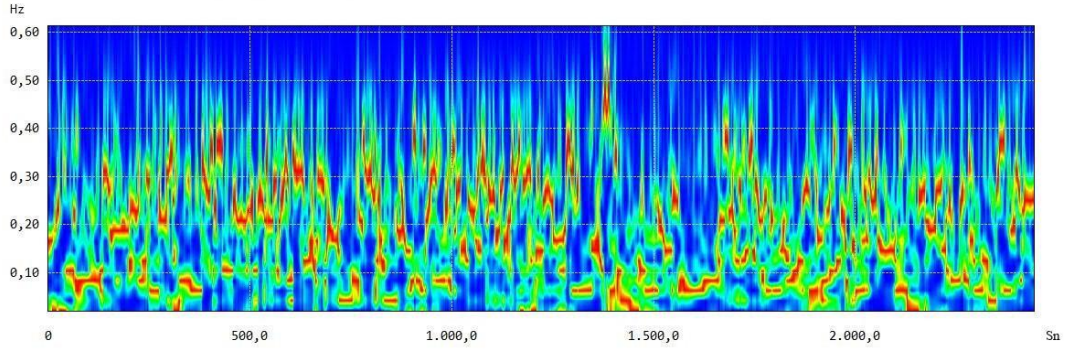
Şekil 51: 5. kişinin ilk, ara ve son ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı



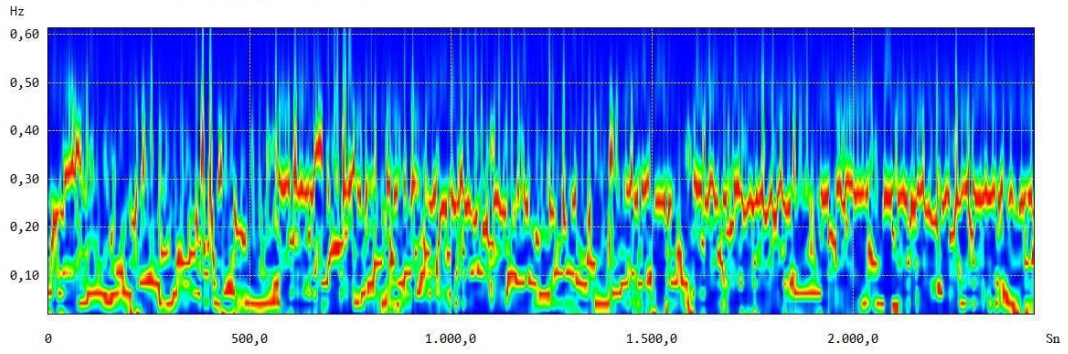
Şekil 52: 6. kişinin ilk ölçüm dalgacık analizi



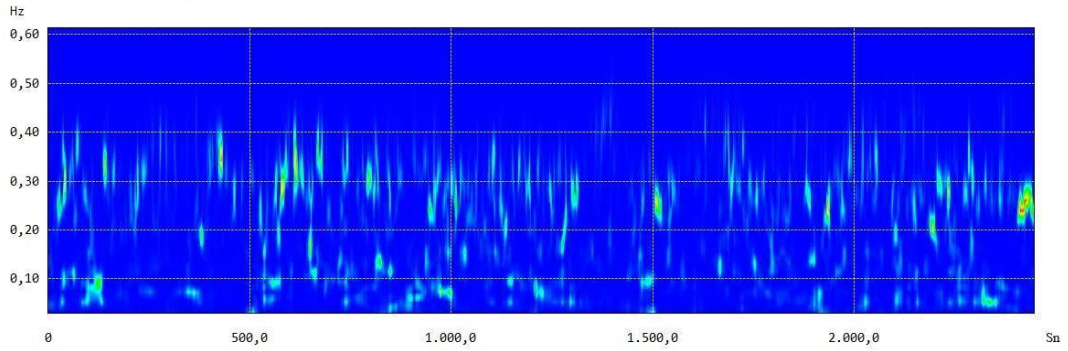
Şekil 53: 6. kişinin ara ölçüm dalgacık analizi



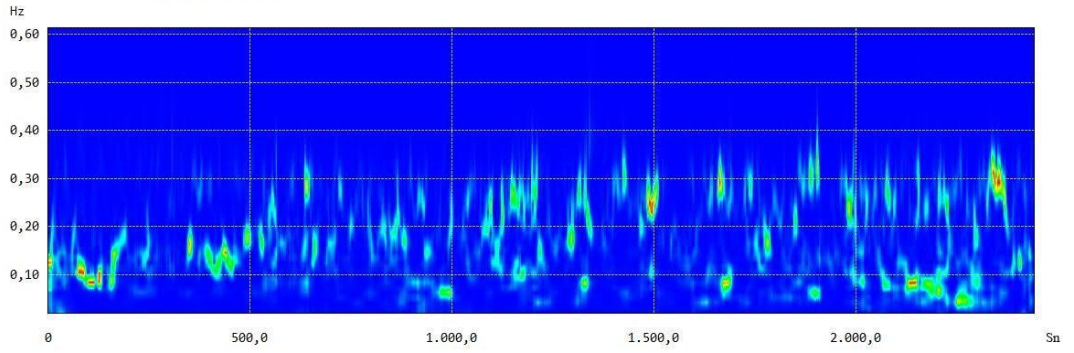
Şekil 54: 6. kişinin son ölçüm dalgacık analizi



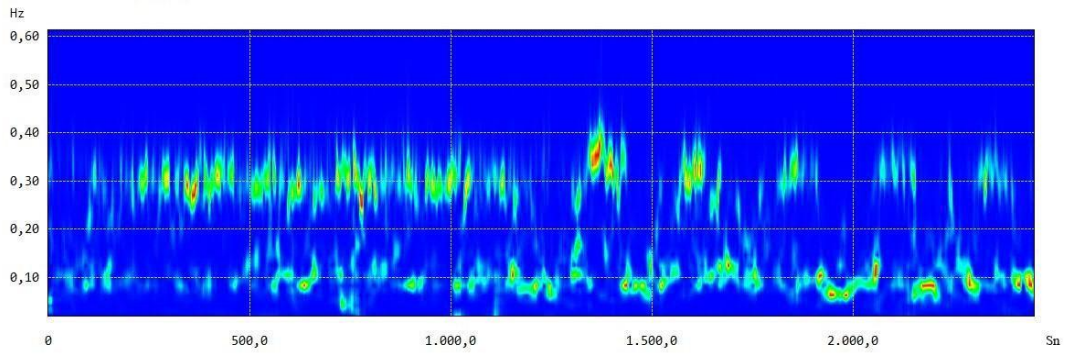
Şekil 55: 6. kişinin ilk, ara ve son ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı



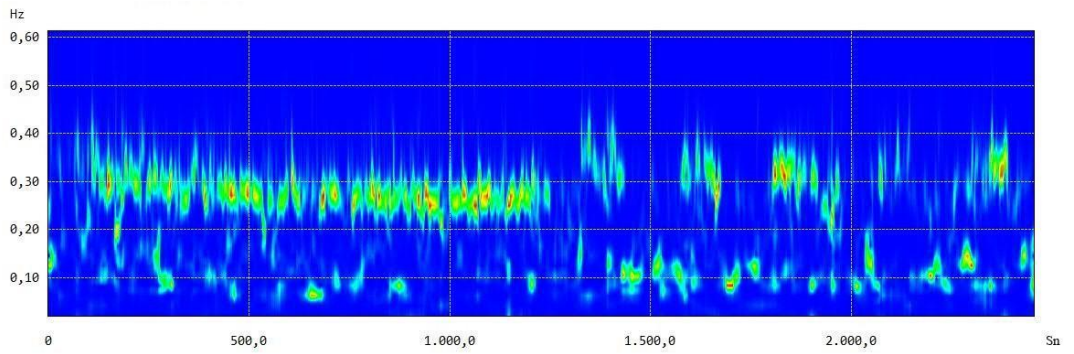
Şekil 56: 4. ve 5. kişinin ilk ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı



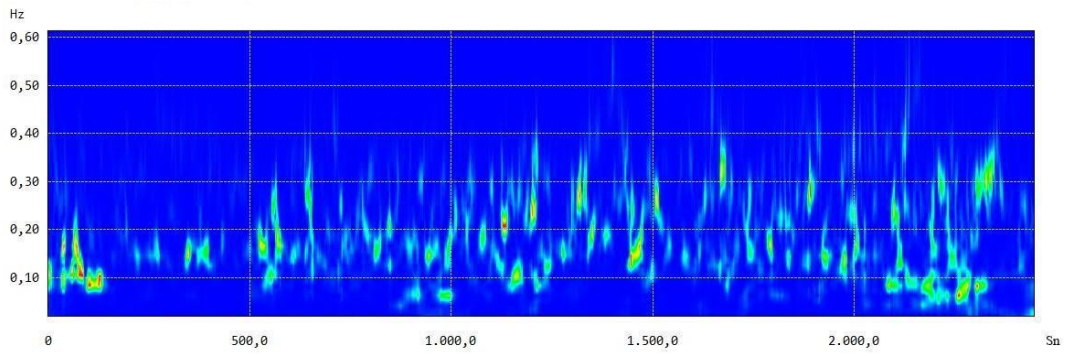
Şekil 57: 4. ve 5. kişinin ara ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı



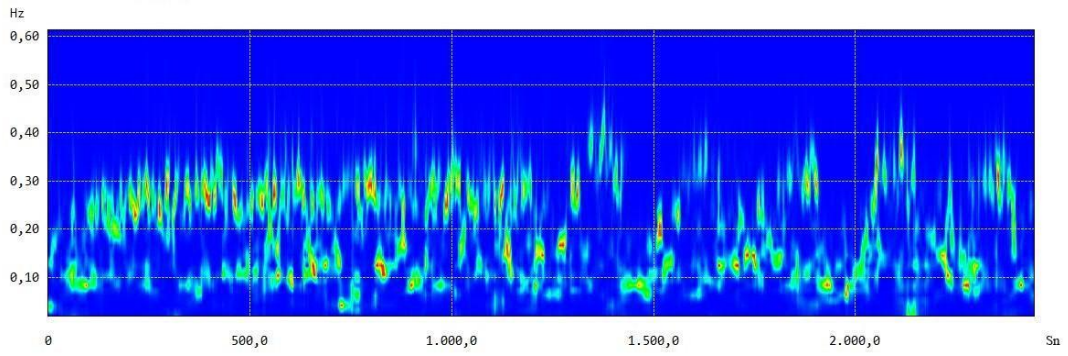
Şekil 58: 4. ve 5. kişinin son ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı



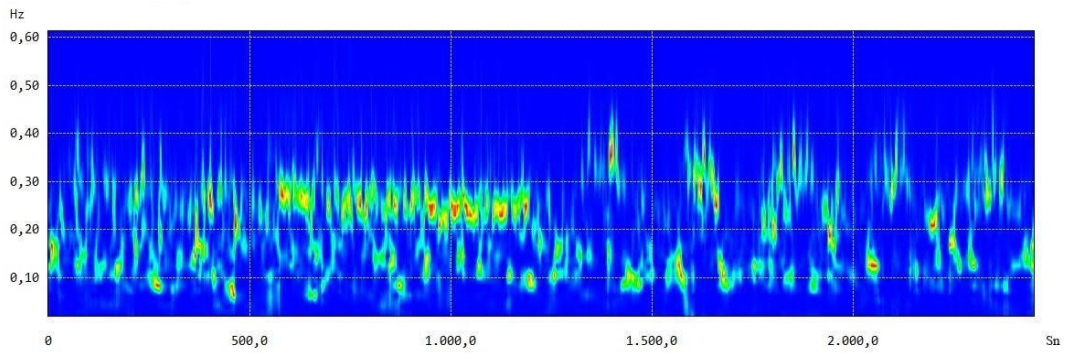
Şekil59: 4. ve 6. kişinin ilk ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı



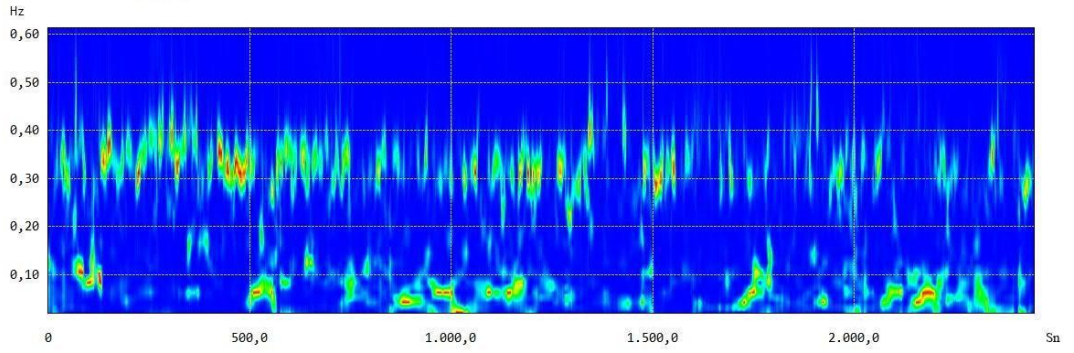
Şekil 60: 4. ve 6. kişinin ara ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı



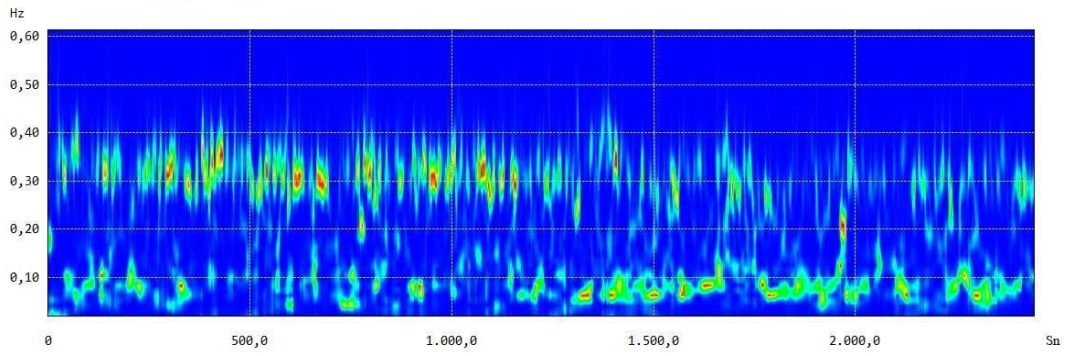
Şekil 61: 4. ve 6. kişinin son ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı



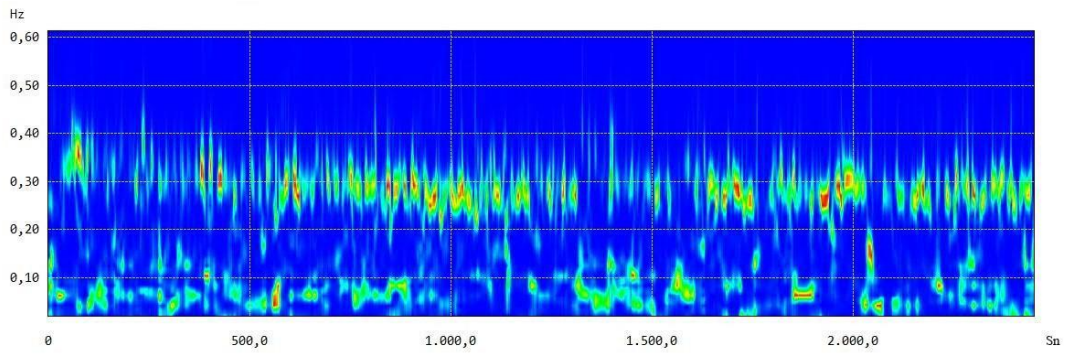
Şekil 62: 5. ve 6. kişinin ilk ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı



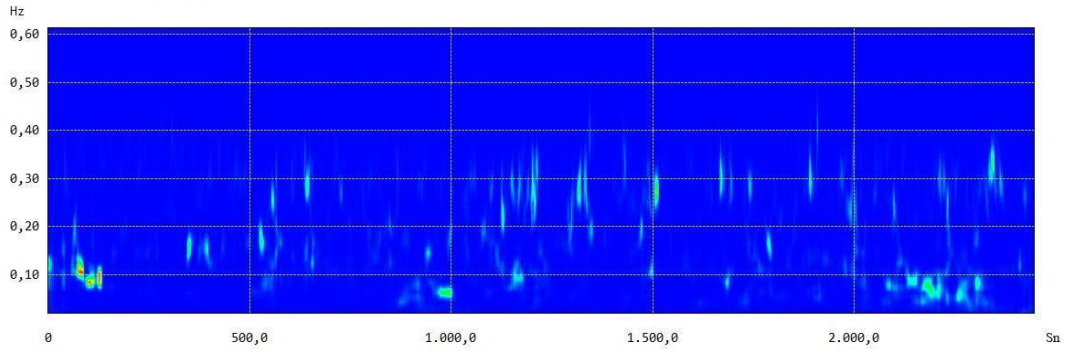
Şekil 63: 5. ve 6. kişinin ara ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı



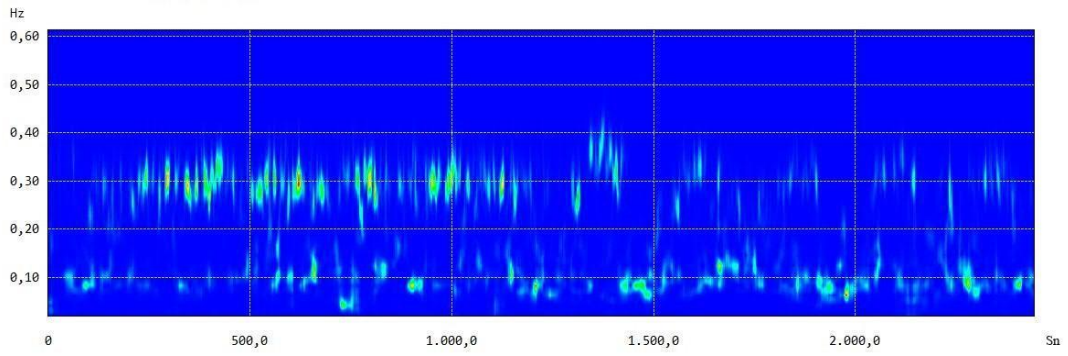
Şekil 64: 5. ve 6. kişinin son ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı



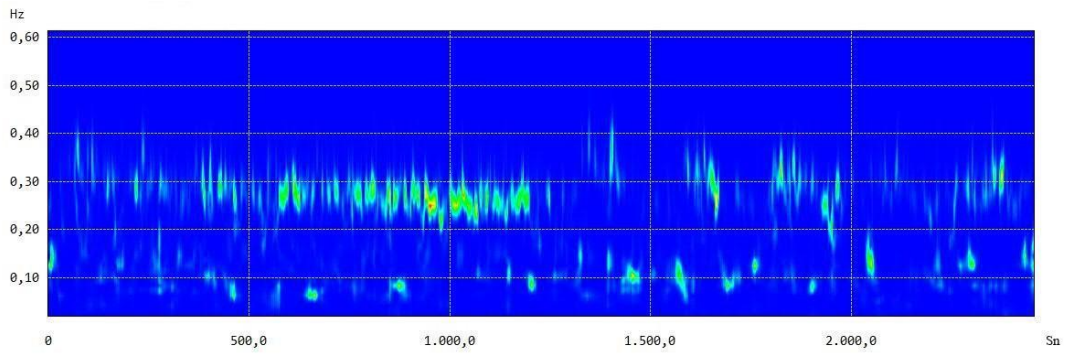
Şekil 65: 4., 5. ve 6. kişinin ilk ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı



Şekil 66: 4., 5. ve 6. kişinin ara ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

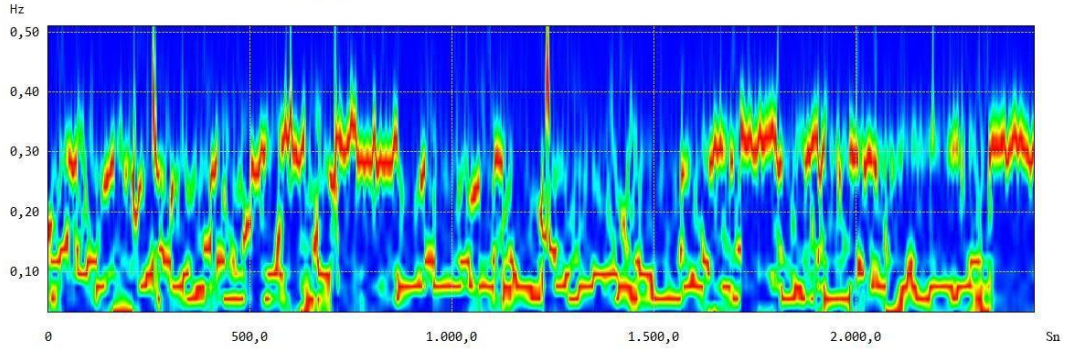


Şekil 67: 4., 5. ve 6. kişinin son ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

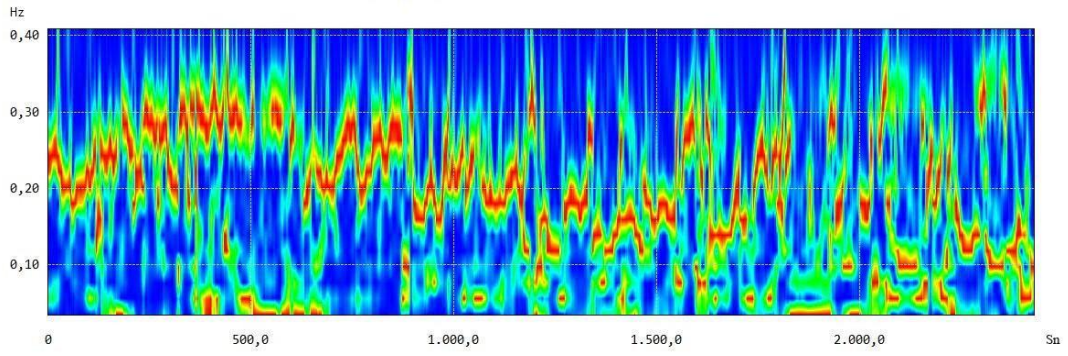


6.2.3. 3. Grup

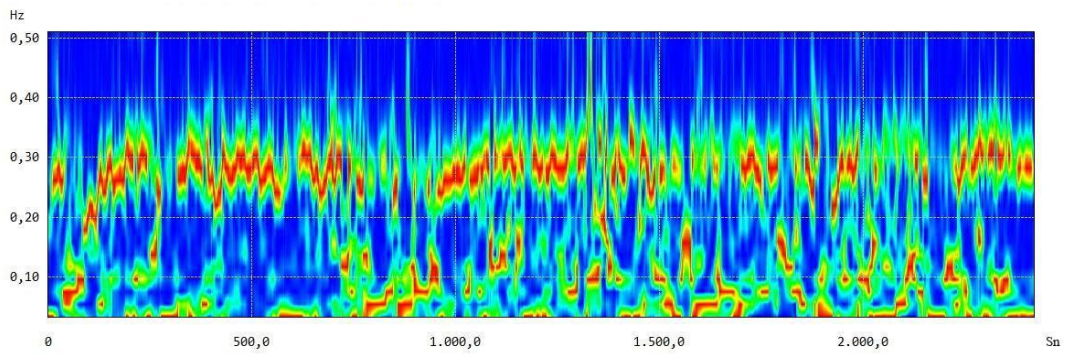
Şekil 68: 7. kişinin ilk ölçüm dalgacık analizi



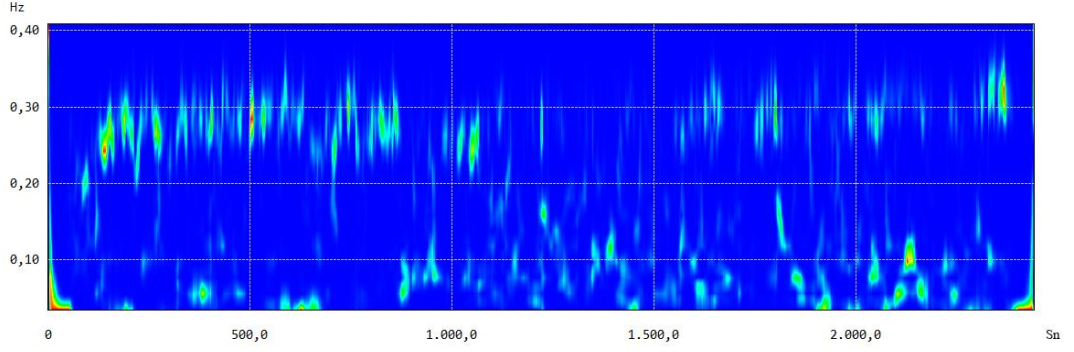
Şekil 69: 7. kişinin ara ölçüm dalgacık analizi



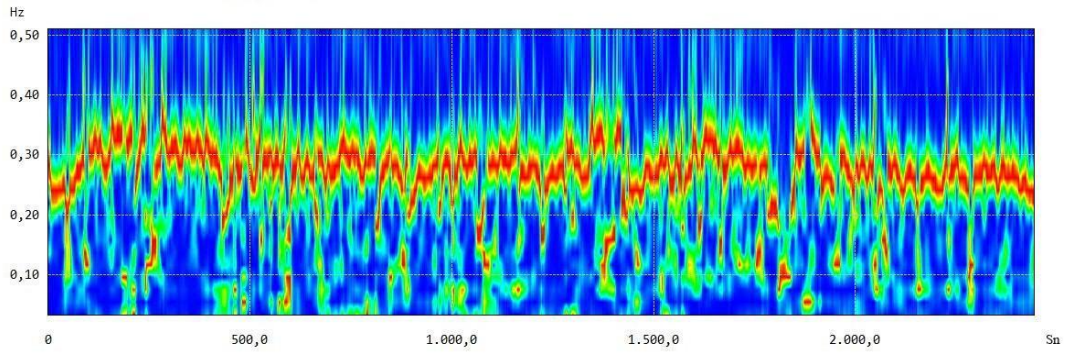
Şekil 70: 7. kişinin son ölçüm dalgacık analizi



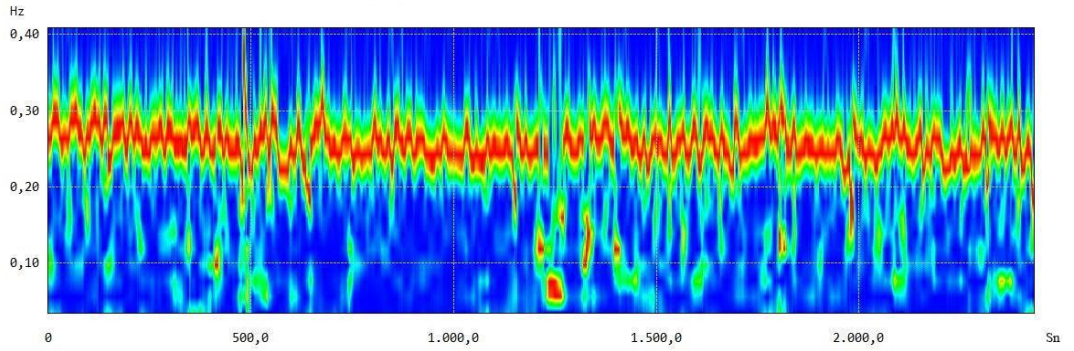
Şekil 71: 7. kişinin ilk, ara ve son ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı



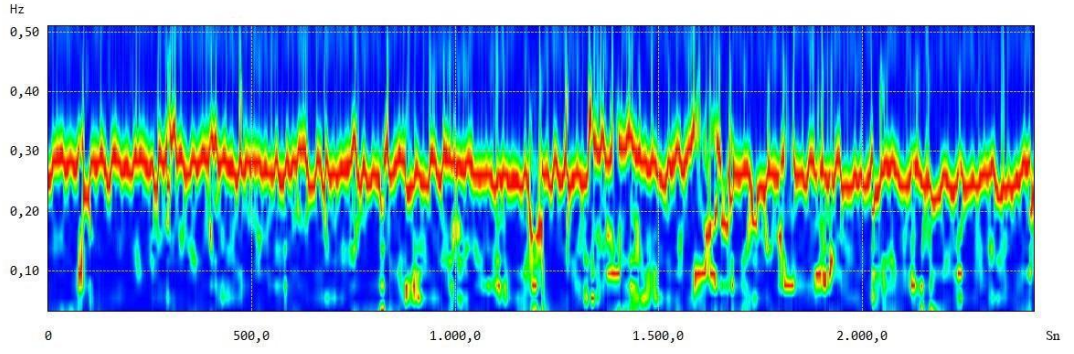
Şekil 72: 8. kişinin ilk ölçüm dalgacık analizi



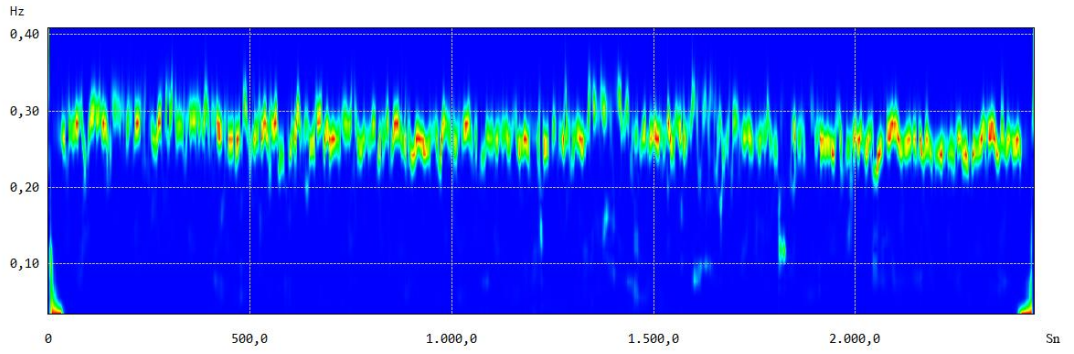
Şekil 73: 8. kişinin ara ölçüm dalgacık analizi



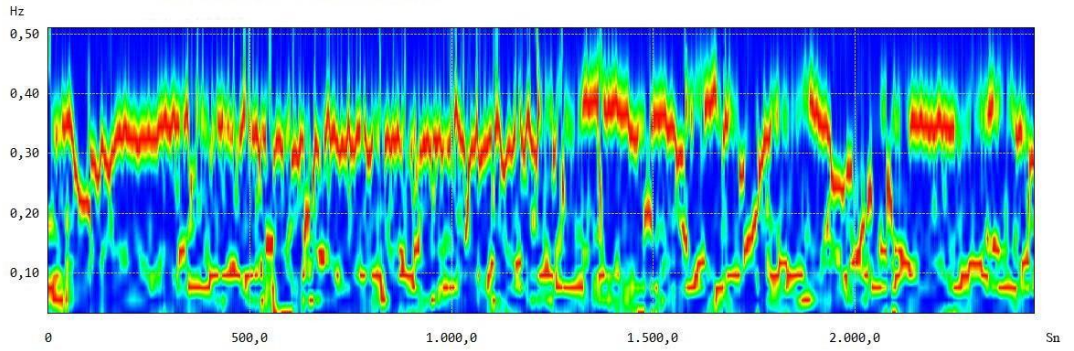
Şekil 74: 8. kişinin son ölçüm dalgacık analizi



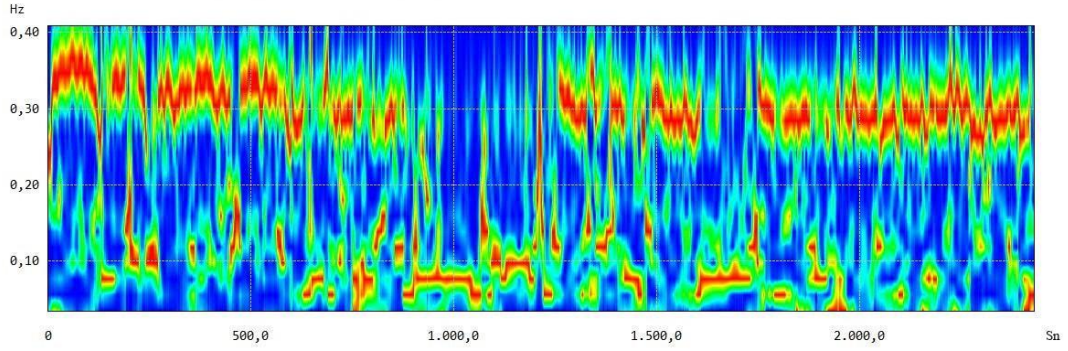
Şekil 75: 8. kişinin ilk, ara ve son ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı



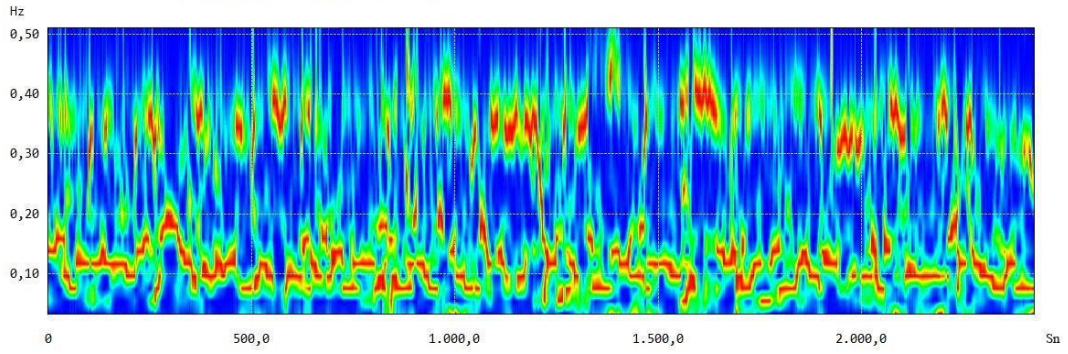
Şekil 76: 9. kişinin ilk ölçüm dalgacık analizi



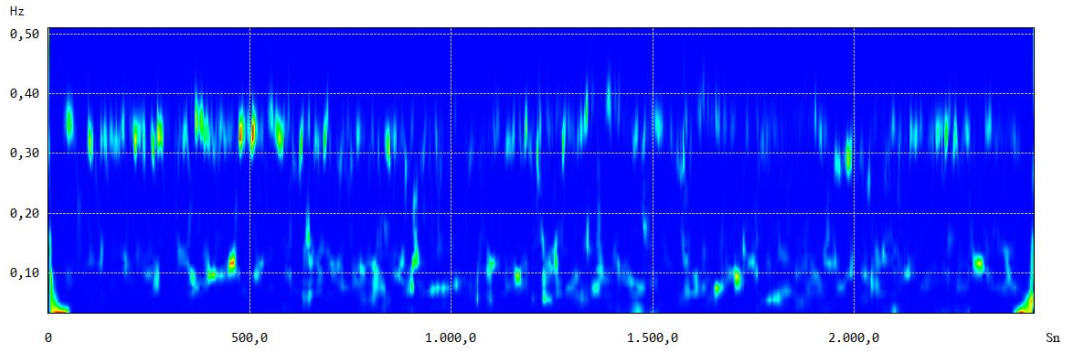
Şekil 77: 9. kişinin ara ölçüm dalgacık analizi



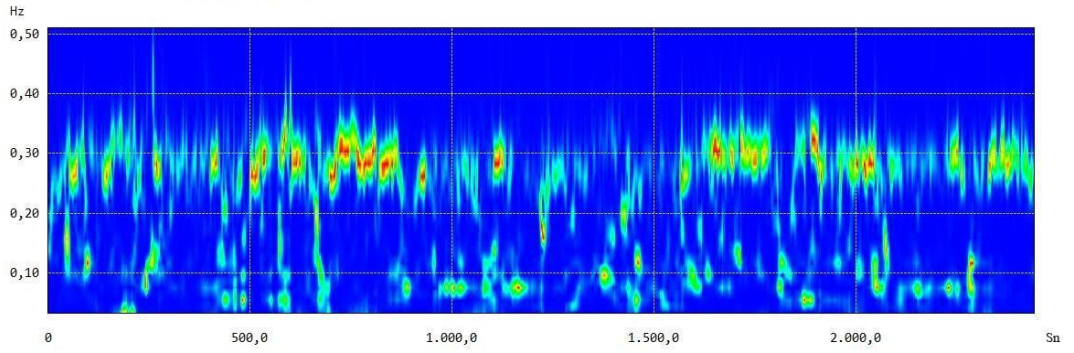
Şekil 78: 9. kişinin son ölçüm dalgacık analizi



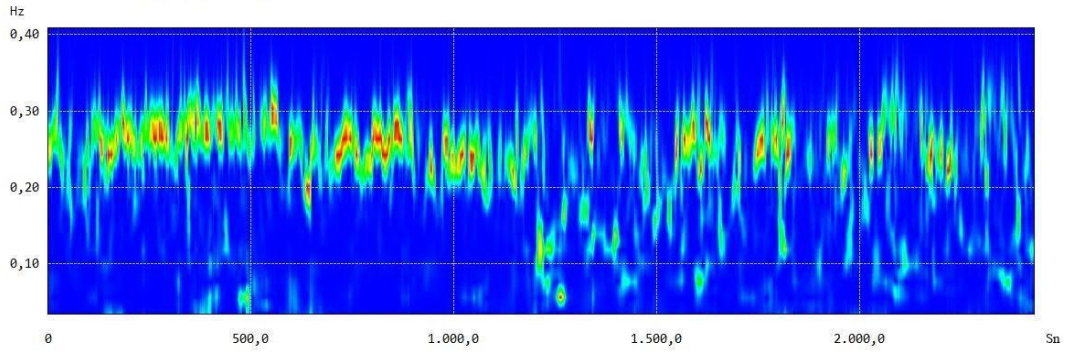
Şekil 79: 9. kişinin ilk, ara ve son ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı



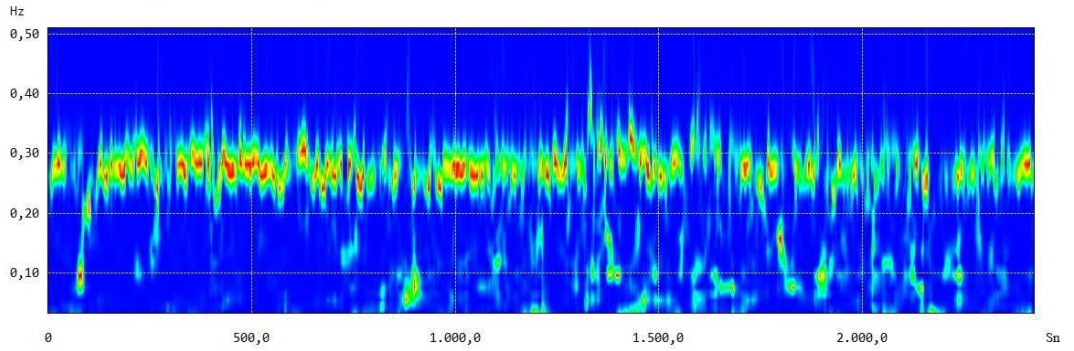
Şekil 80: 7. ve 8. kişinin ilk ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı



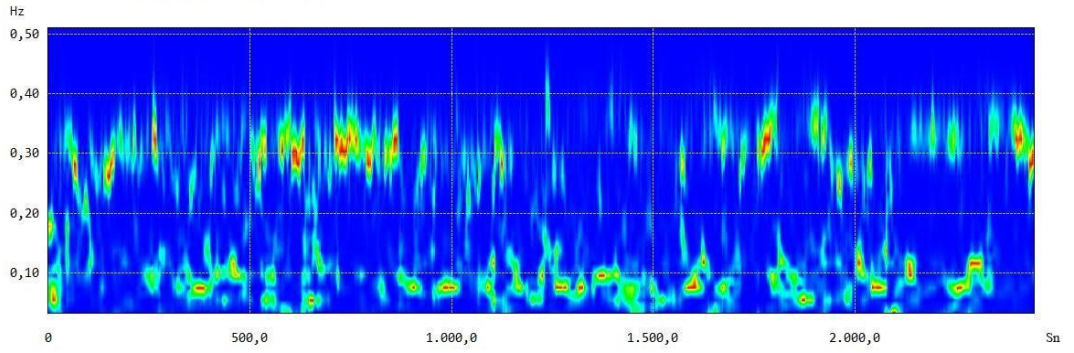
Şekil 81: 7. ve 8. kişinin ara ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı



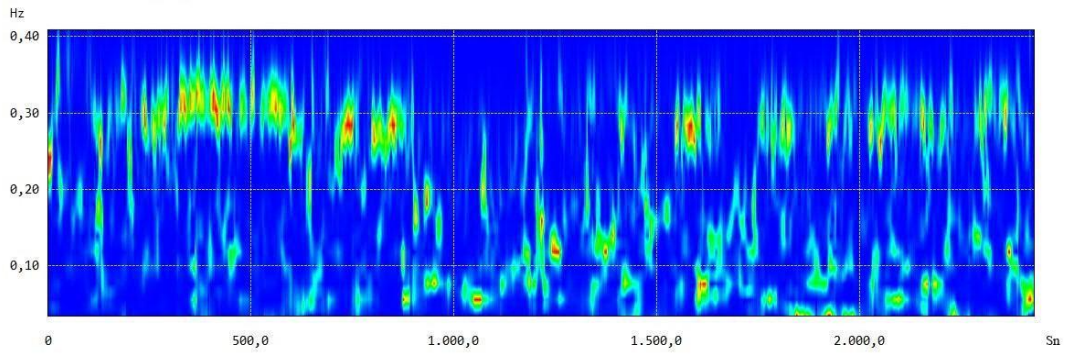
Şekil 82: 7. ve 8. kişinin son ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı



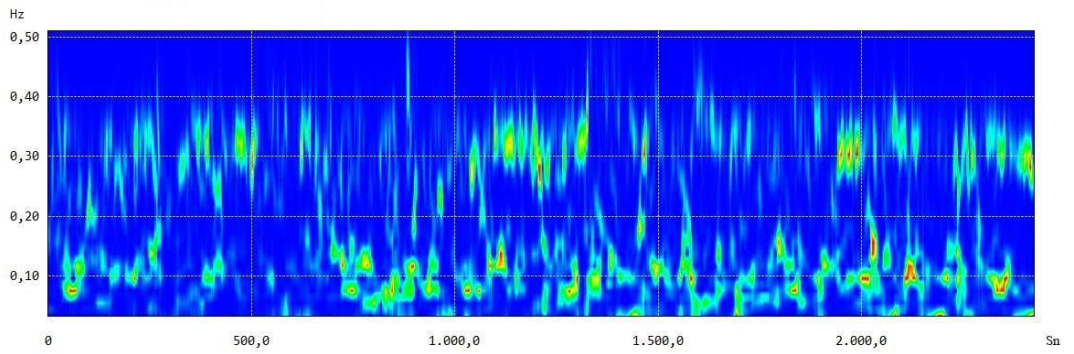
Şekil 83: 7. ve 9. kişinin ilk ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı



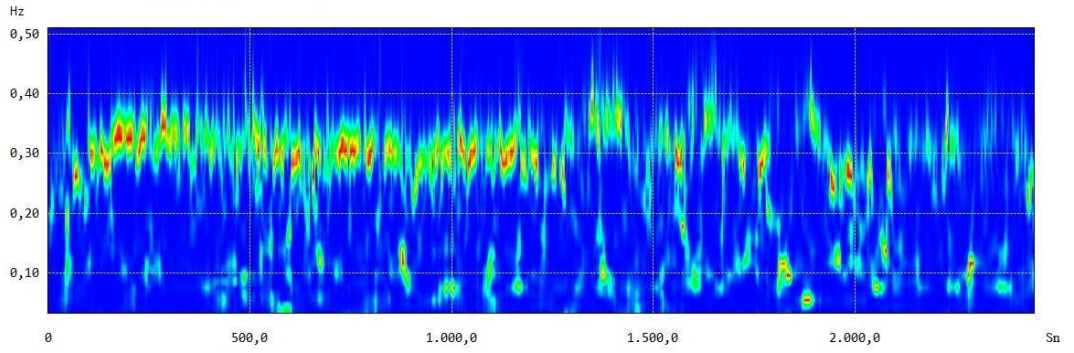
Şekil 84: 7. ve 9. kişinin ara ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı



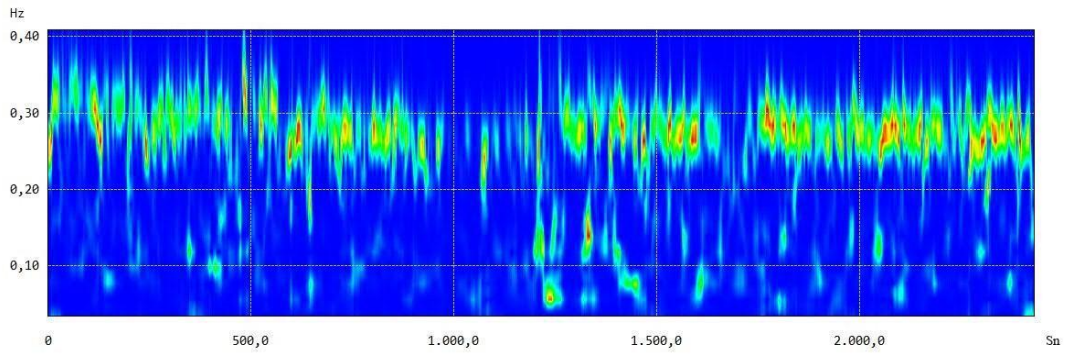
Şekil 85: 7. ve 9. kişinin son ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı



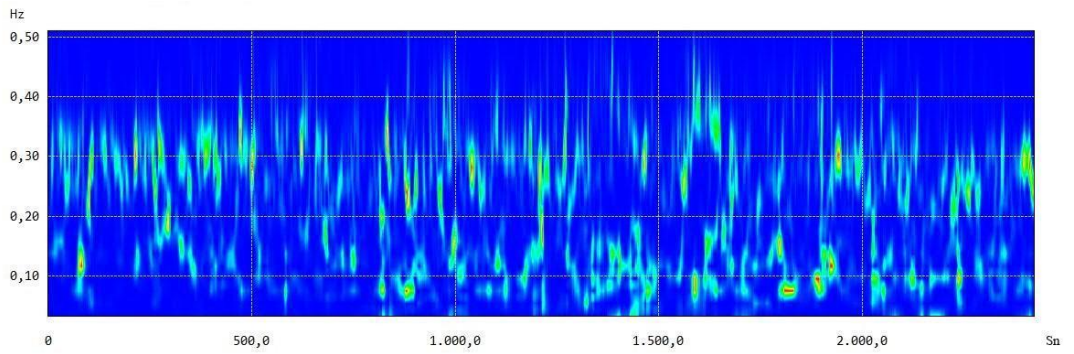
Şekil 86: 8. ve 9. kişinin ilk ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı



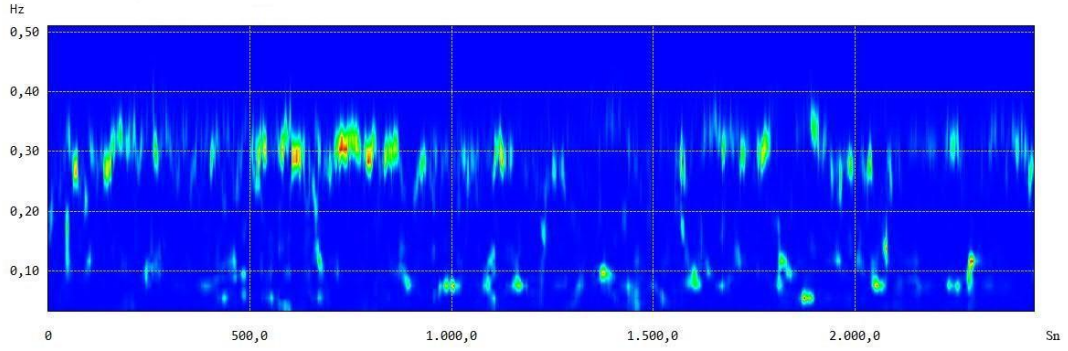
Şekil 87: 8. ve 9. kişinin ara ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı



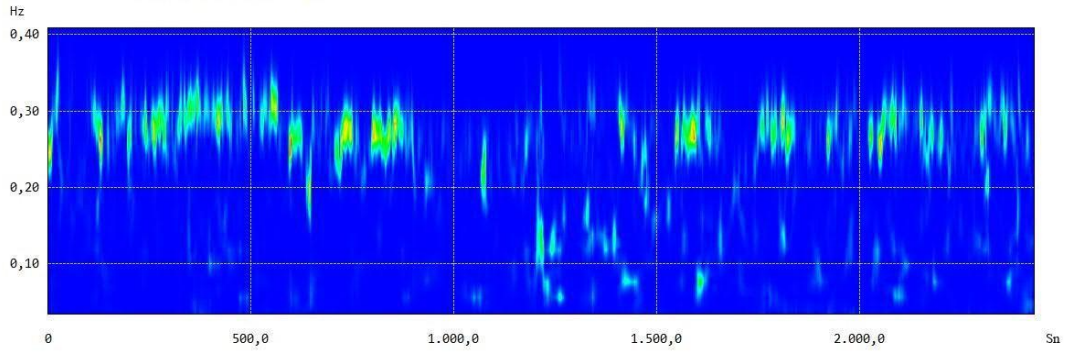
Şekil 88: 8. ve 9. kişinin son ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı



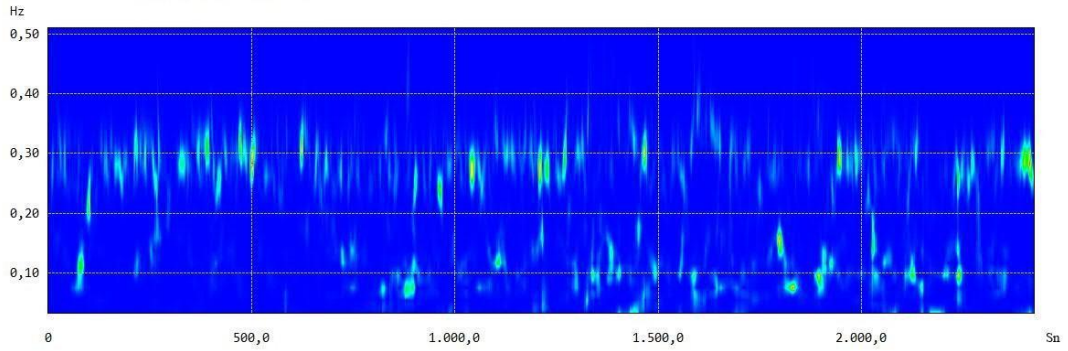
Şekil 89: 7., 8. ve 9. kişinin ilk ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı



Şekil 90: 7., 8. ve 9. kişinin ara ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

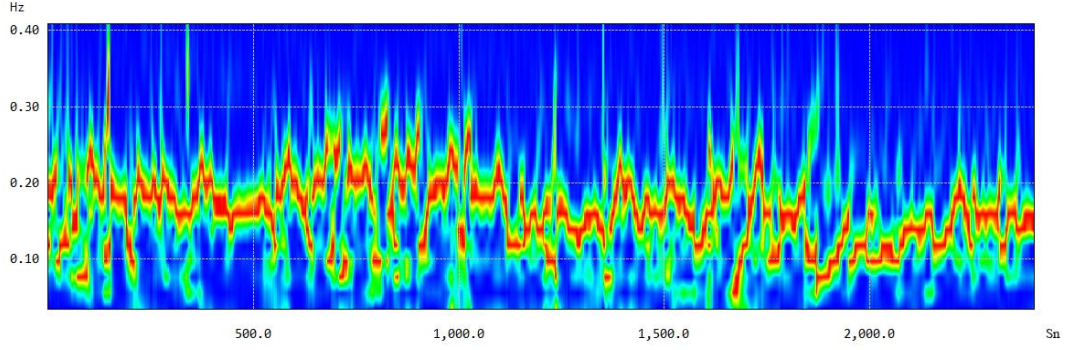


Şekil 91: 7., 8. ve 9. kişinin son ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

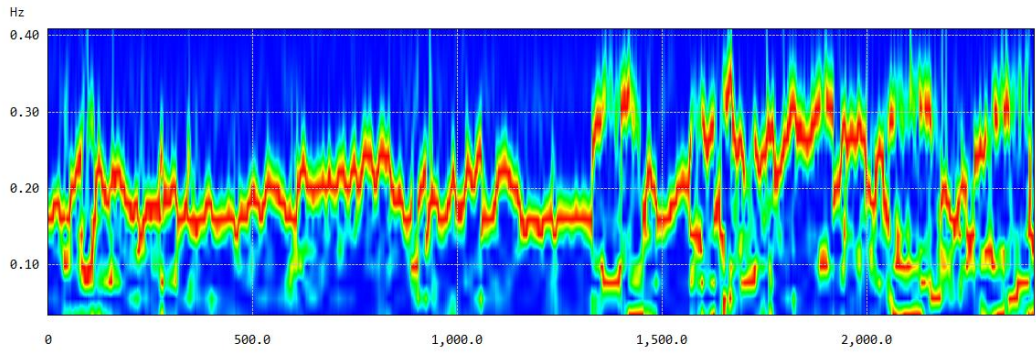


6.2.4 4. Grup

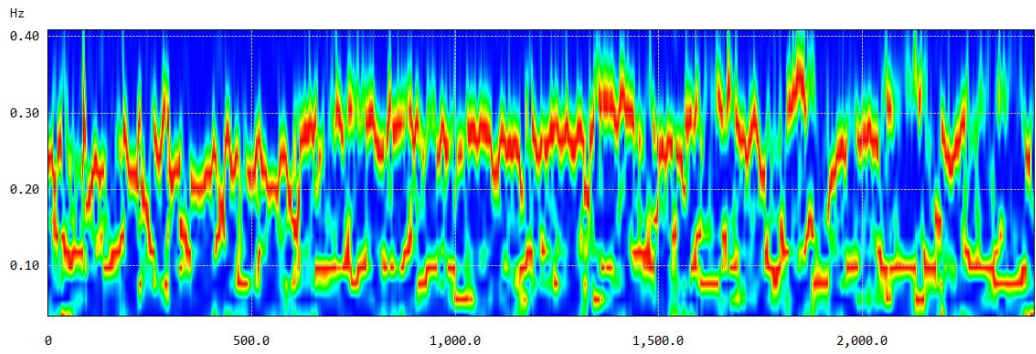
Şekil 92: 10. kişinin ilk ölçüm dalgacık analizi



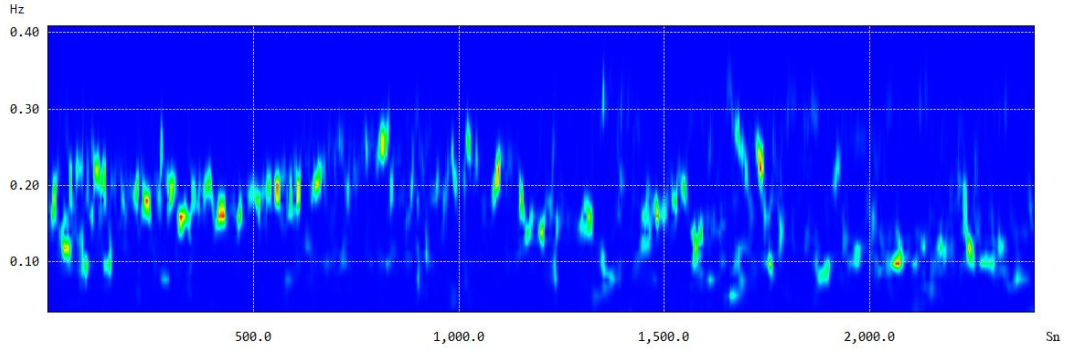
Şekil 93: 10. kişinin ara ölçüm dalgacık analizi



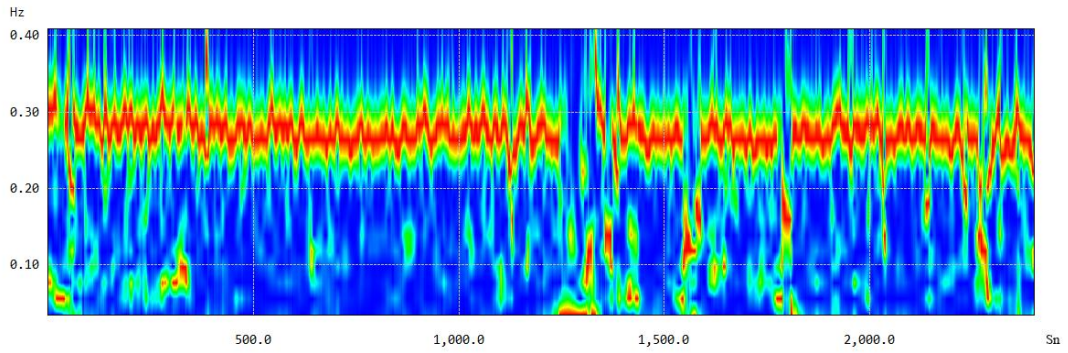
Şekil 94: 10. kişinin son ölçüm dalgacık analizi



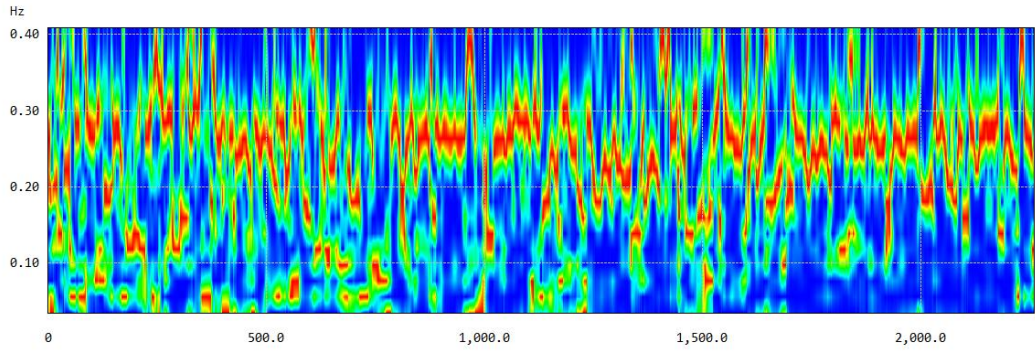
Şekil 95: 10. kişinin ilk, ara ve son ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı



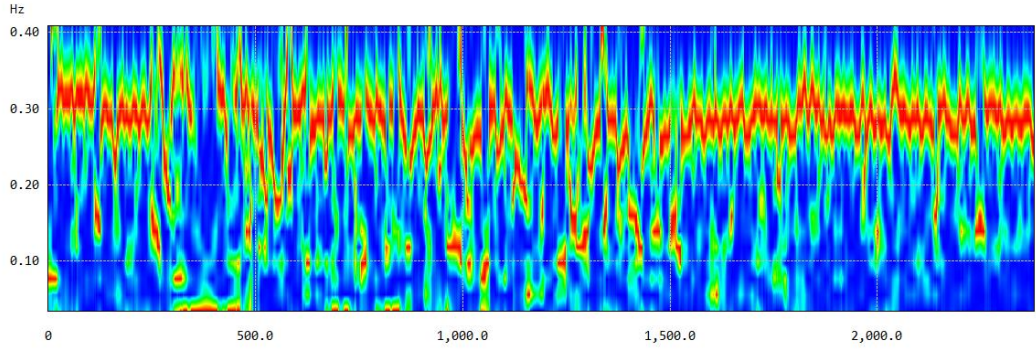
Şekil 96: 11. kişinin ilk ölçüm dalgacık analizi



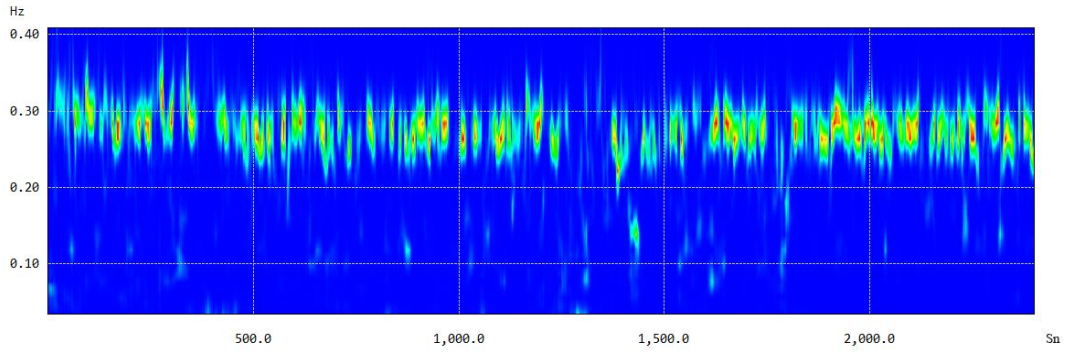
Şekil 97: 11. kişinin ara ölçüm dalgacık analizi



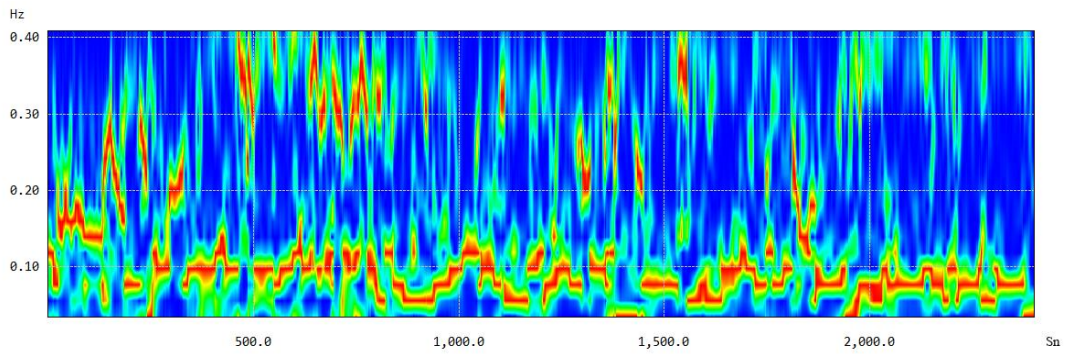
Şekil 98: 11. kişinin son ölçüm dalgacık analizi



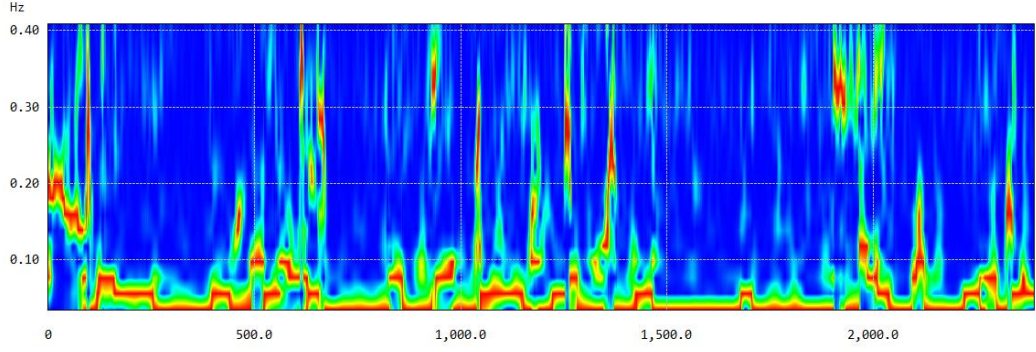
Şekil 99: 11. kişinin ilk, ara ve son ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı



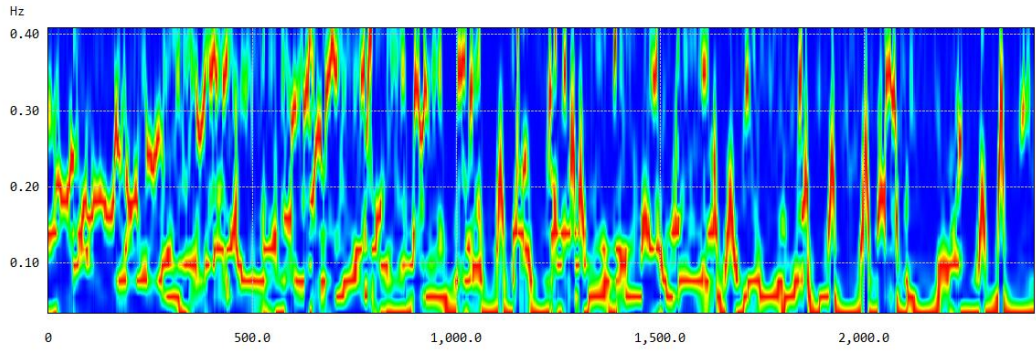
Şekil 100: 12. kişinin ilk ölçüm dalgacık analizi



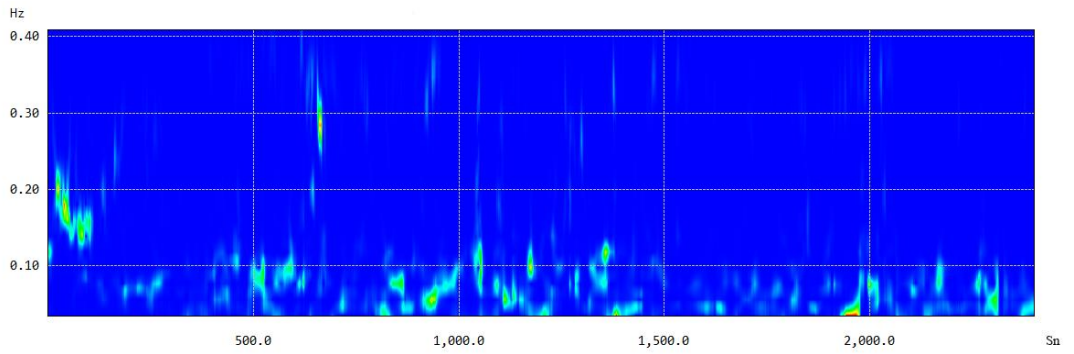
Şekil 101: 12. kişinin ara ölçüm dalgacık analizi



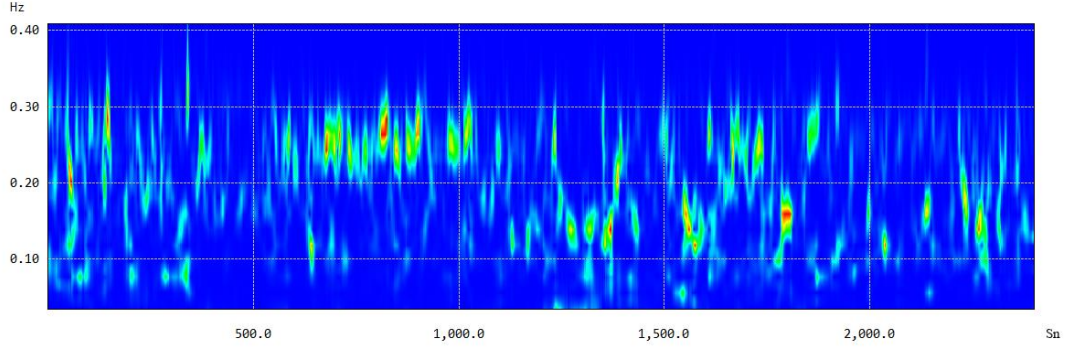
Şekil 102: 12. kişinin son ölçüm dalgacık analizi



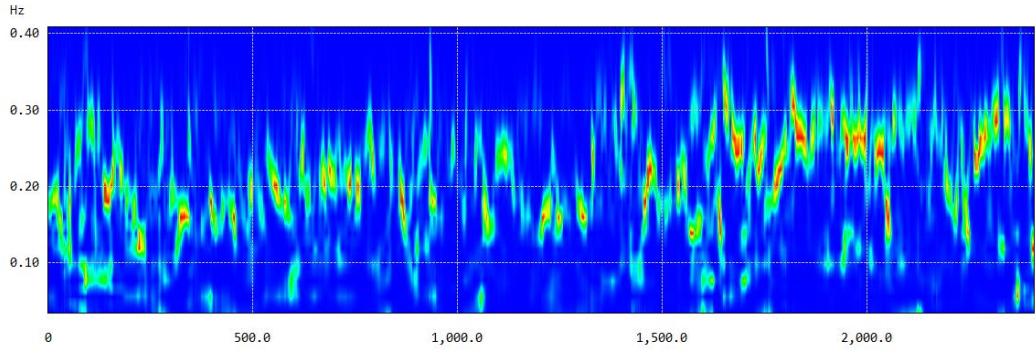
Şekil 103: 12. kişinin ilk, ara ve son ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı



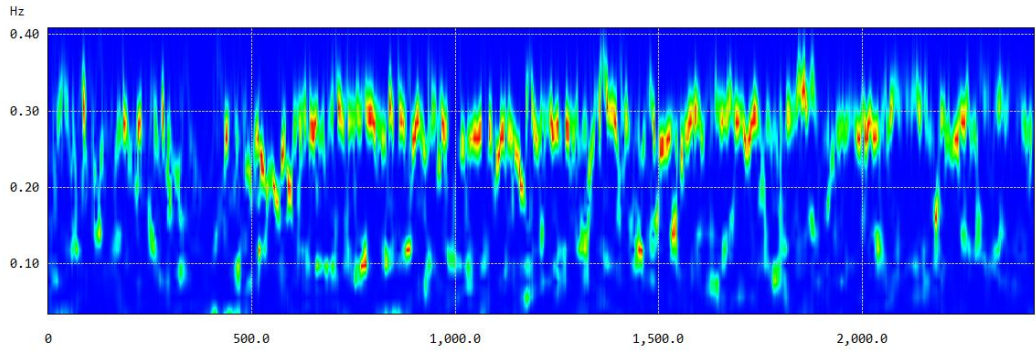
Şekil 104: 10. ve 11. kişinin ilk ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı



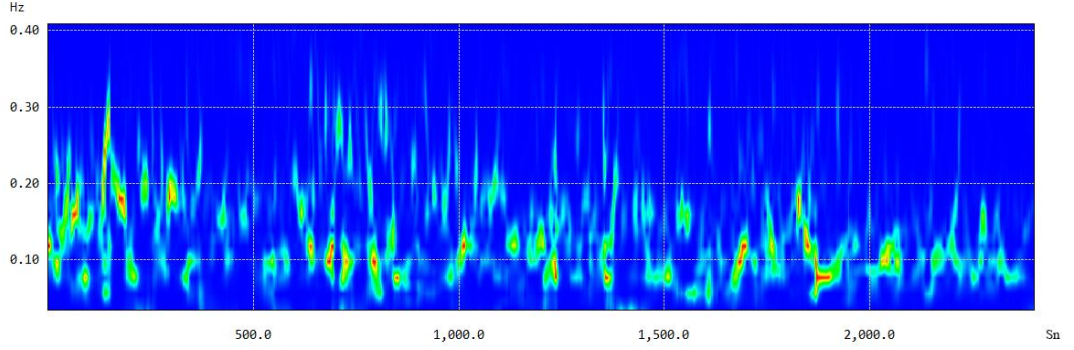
Şekil 105: 10. ve 11. kişinin ara ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı



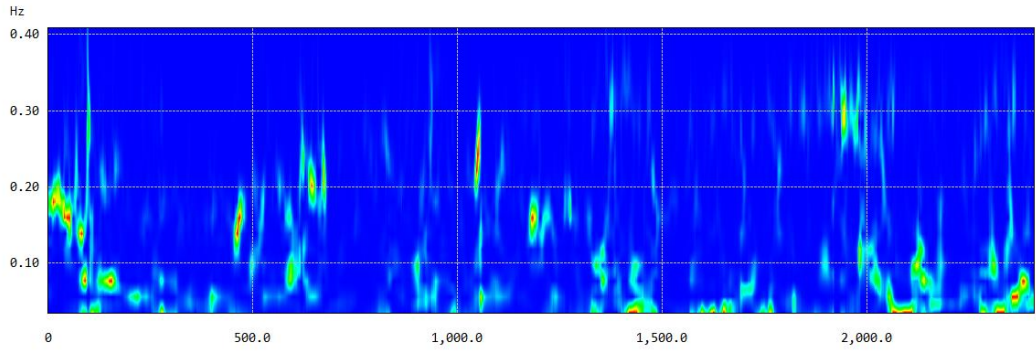
Şekil 106: 10. ve 11. kişinin son ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı



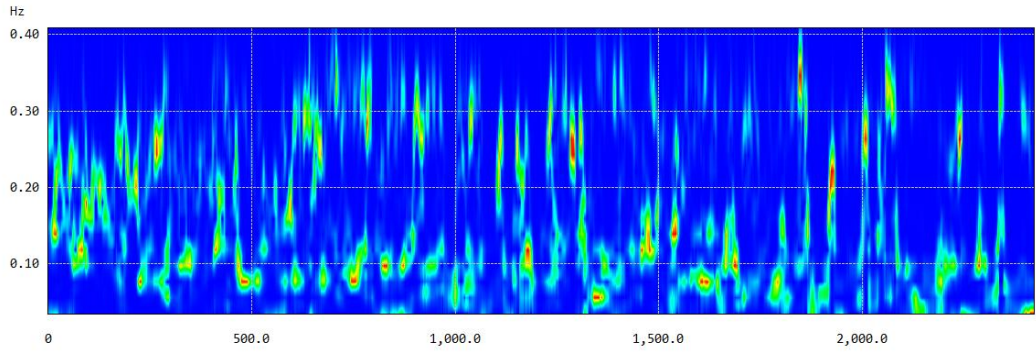
Şekil 107: 10. ve 12. kişinin ilk ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı



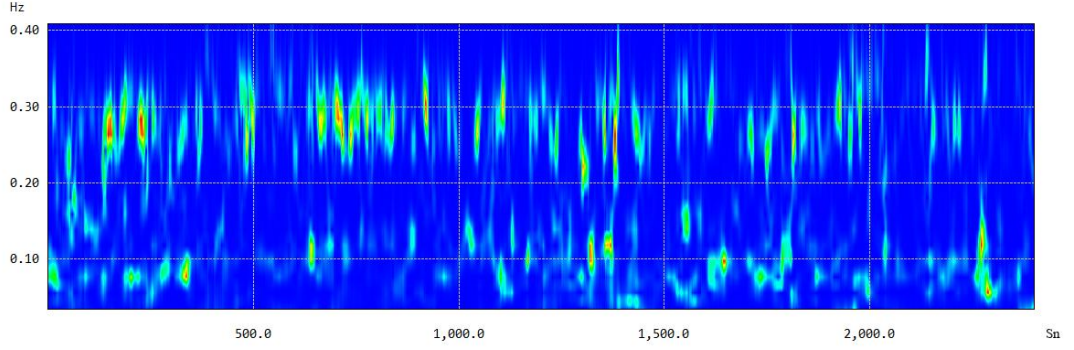
Şekil 108: 10. ve 12. kişinin ara ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı



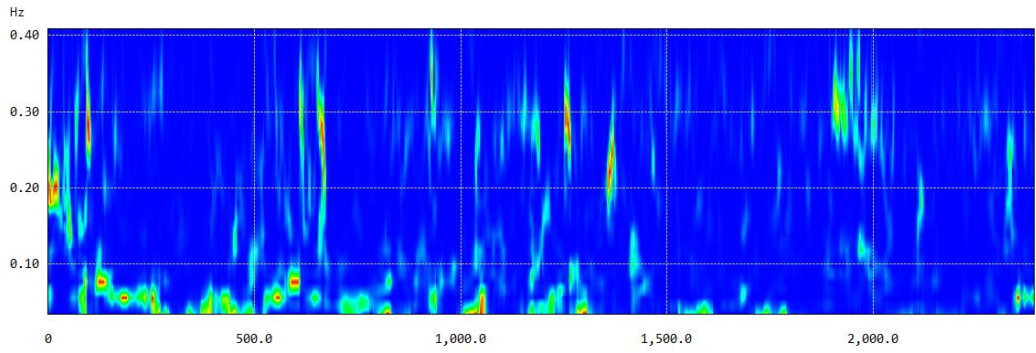
Şekil 109: 10. ve 12. kişinin son ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı



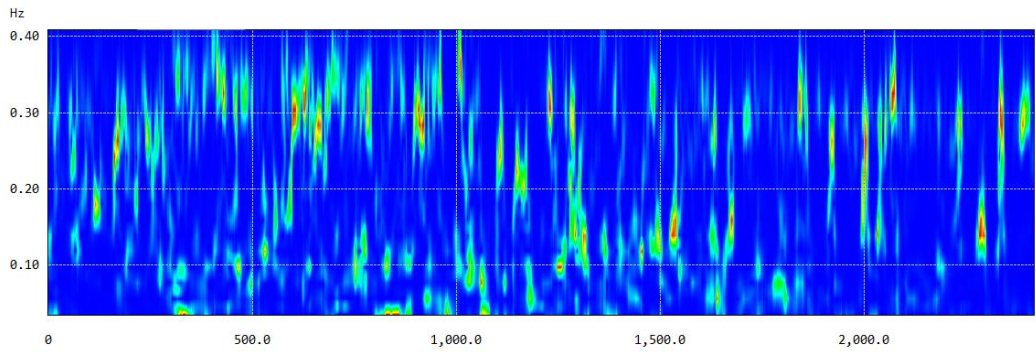
Şekil 110: 11. ve 12. kişinin ilk ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı



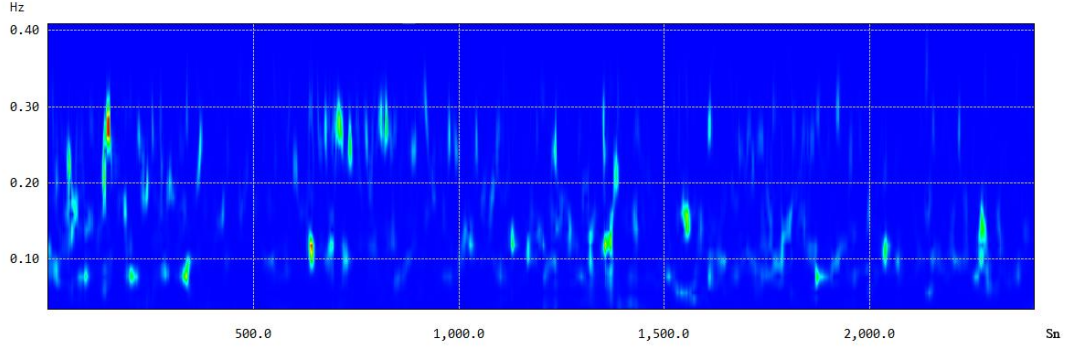
Şekil 111: 11. ve 12. kişinin ara ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı



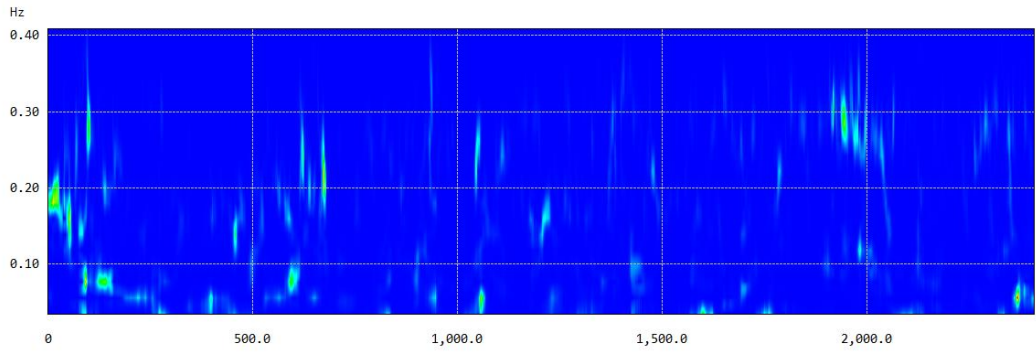
Şekil 112: 11. ve 12. kişinin son ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı



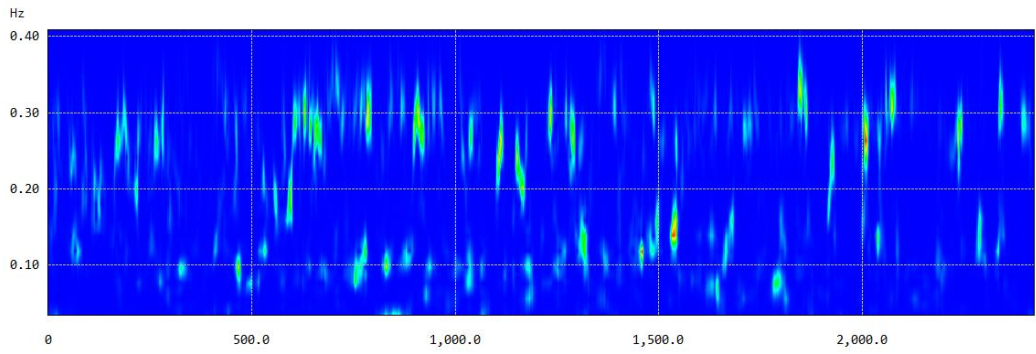
Şekil 113: 10., 11. ve 12. kişinin ilk ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı



Şekil 114: 10., 11. ve 12. kişinin ara ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

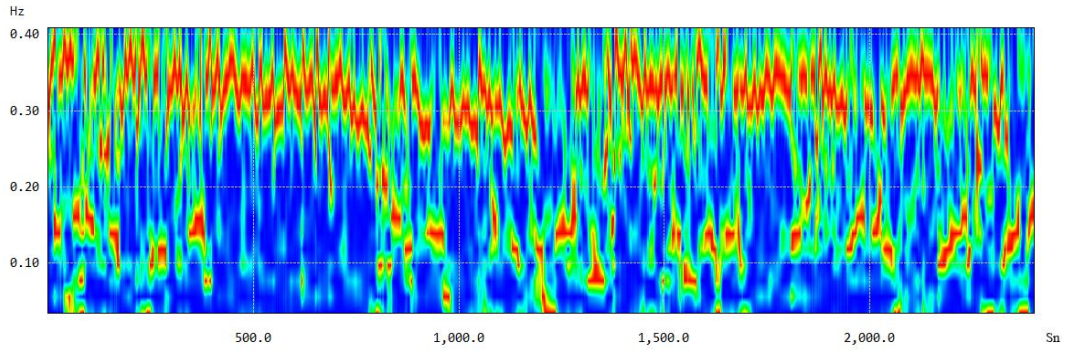


Şekil 115: 10., 11. ve 12. kişinin son ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

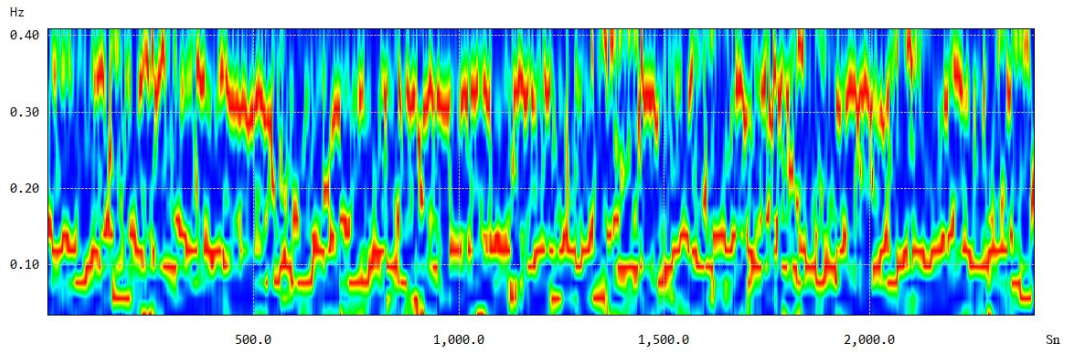


6.2.5 5. Grup

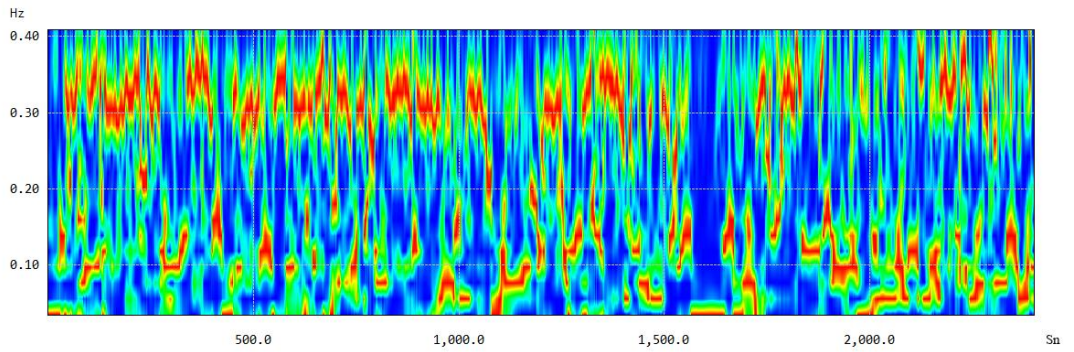
Şekil 116: 13. kişinin ilk ölçüm dalgacık analizi



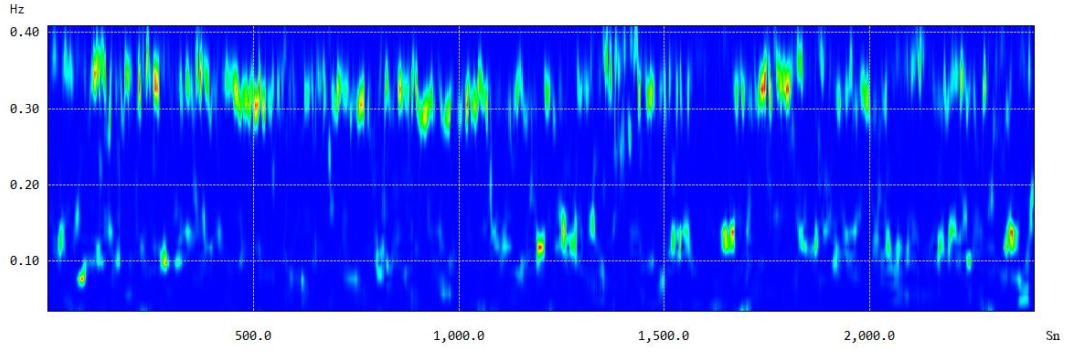
Şekil 117: 13. kişinin ara ölçüm dalgacık analizi



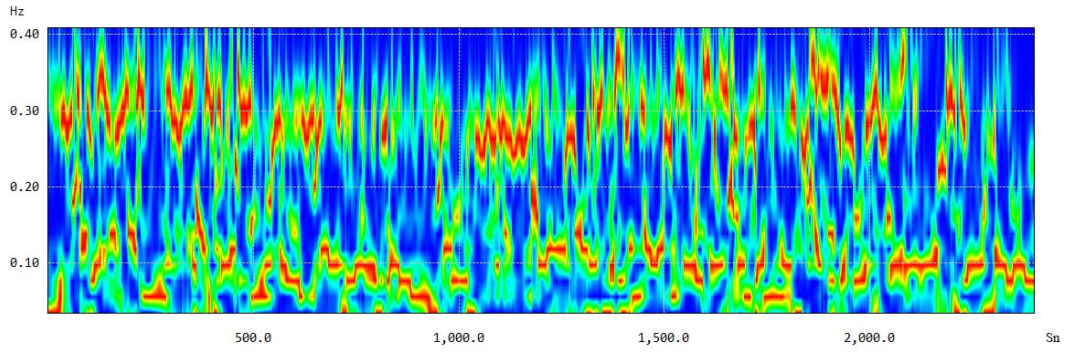
Şekil 118: 13. kişinin son ölçüm dalgacık analizi



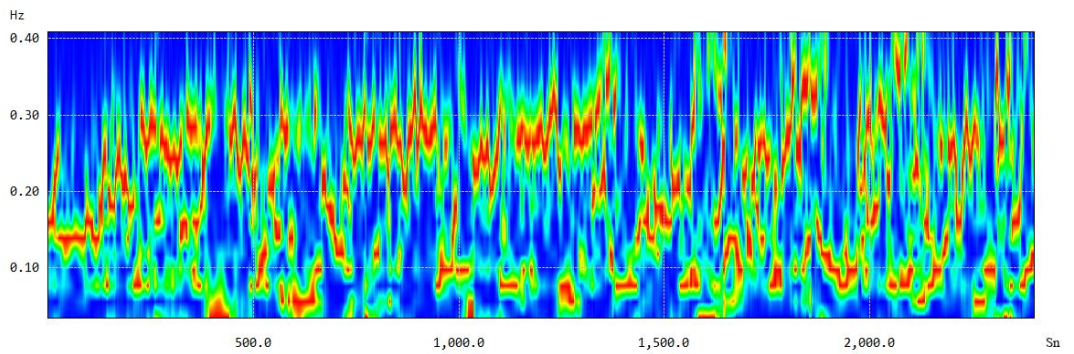
Şekil 119: 13. kişinin ilk, ara ve son ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı



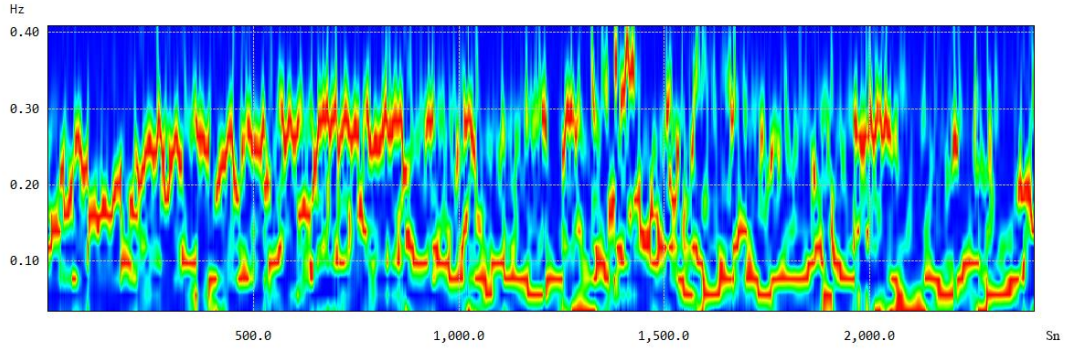
Şekil 120: 14. kişinin ilk ölçüm dalgacık analizi



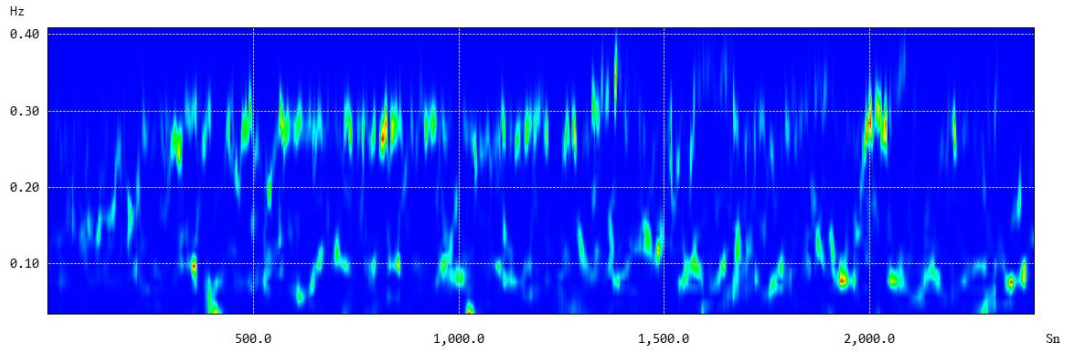
Şekil 121: 14. kişinin ara ölçüm dalgacık analizi



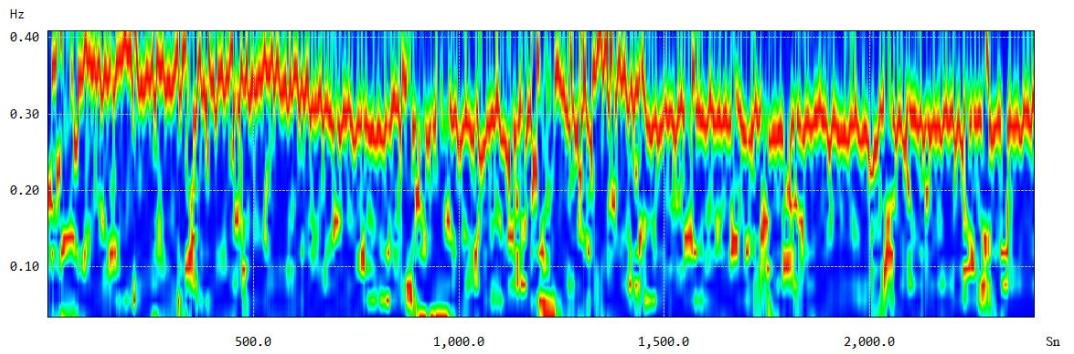
Şekil 122: 14. kişinin son ölçüm dalgacık analizi



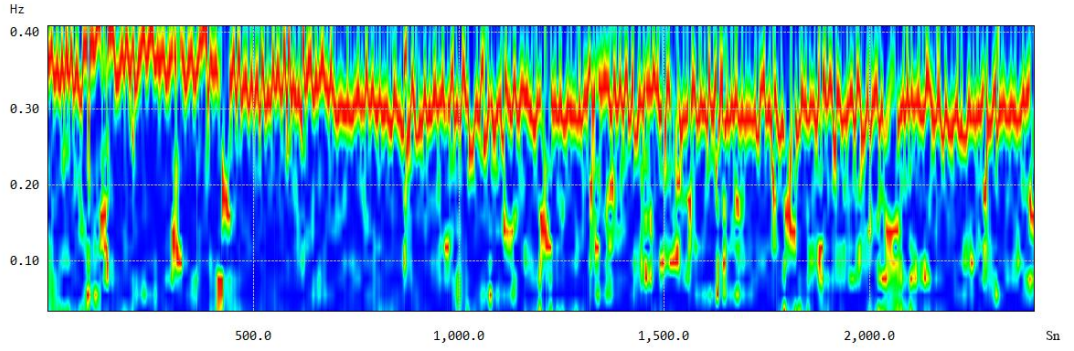
Şekil 123: 14. kişinin ilk, ara ve son ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı



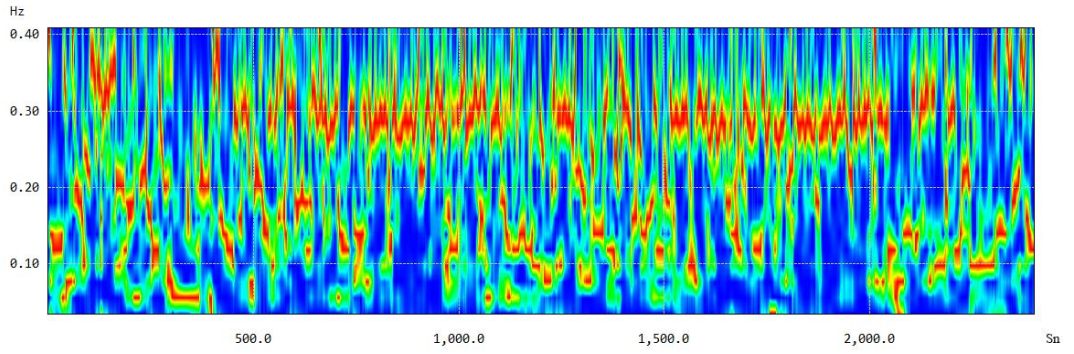
Şekil 124: 15. kişinin ilk ölçüm dalgacık analizi



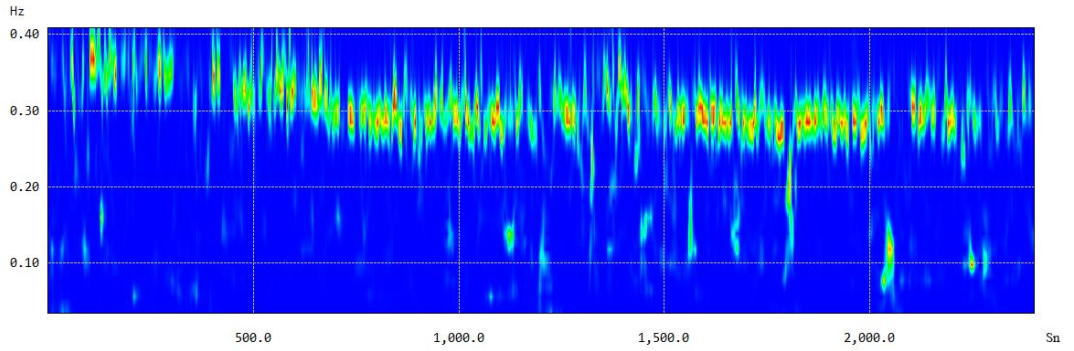
Şekil 125: 15. kişinin ara ölçüm dalgacık analizi



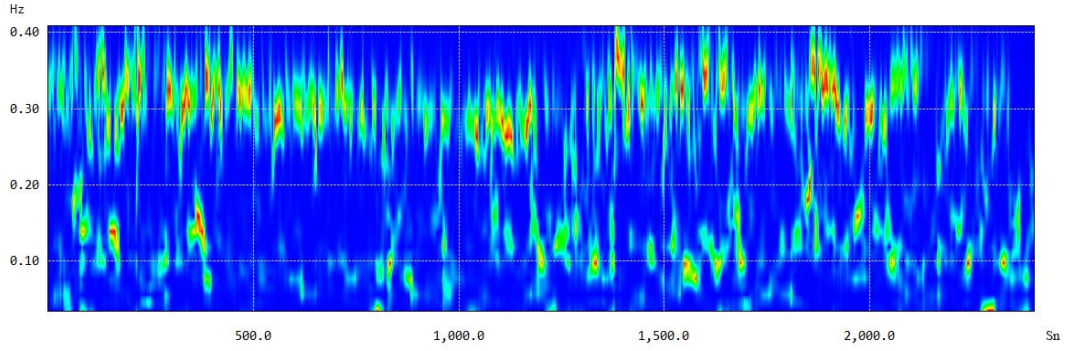
Şekil 126: 15. kişinin son ölçüm dalgacık analizi



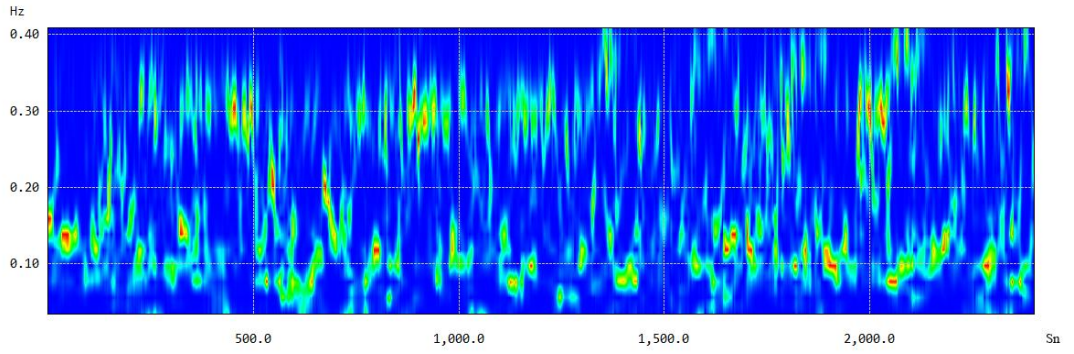
Şekil 127: 15. kişinin ilk, ara ve son ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı



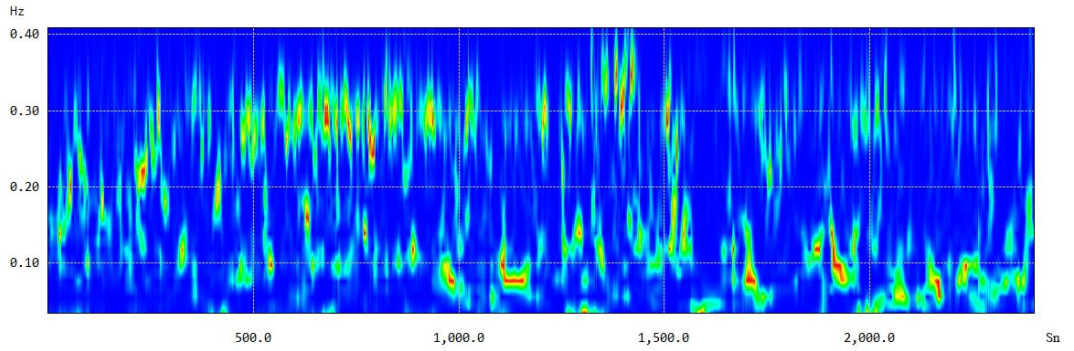
Şekil 128: 13. ve 14. kişinin ilk ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı



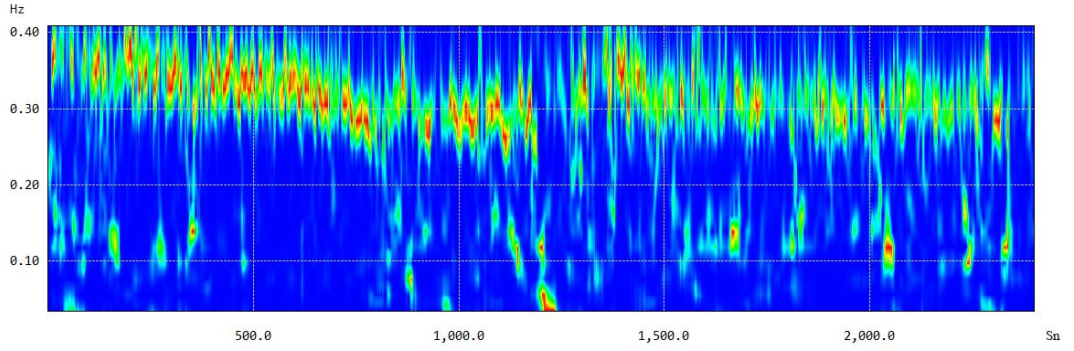
Şekil 129: 13. ve 14. kişinin ara ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı



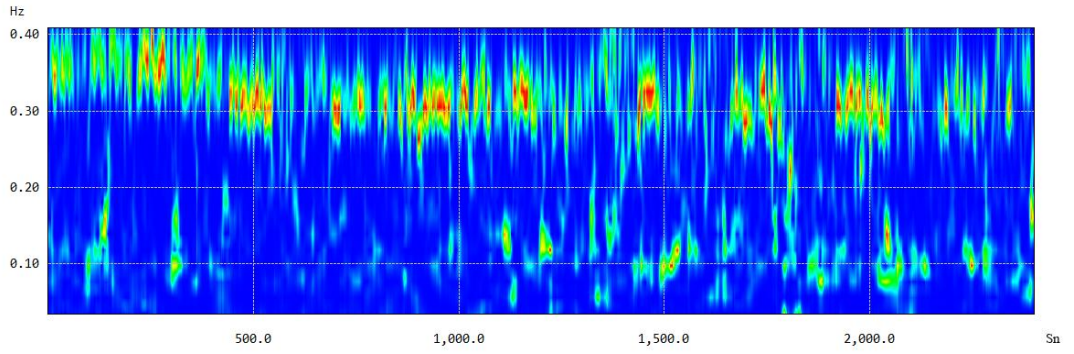
Şekil 130: 13. ve 14. kişinin son ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı



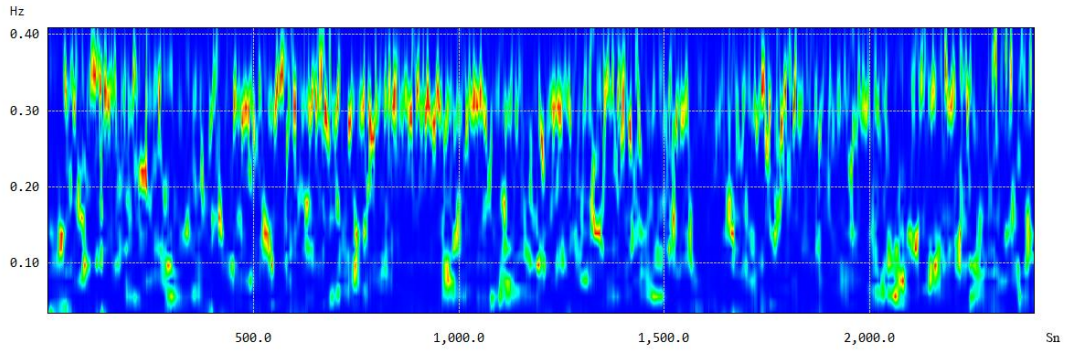
Şekil 131: 13. ve 15. kişinin ilk ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı



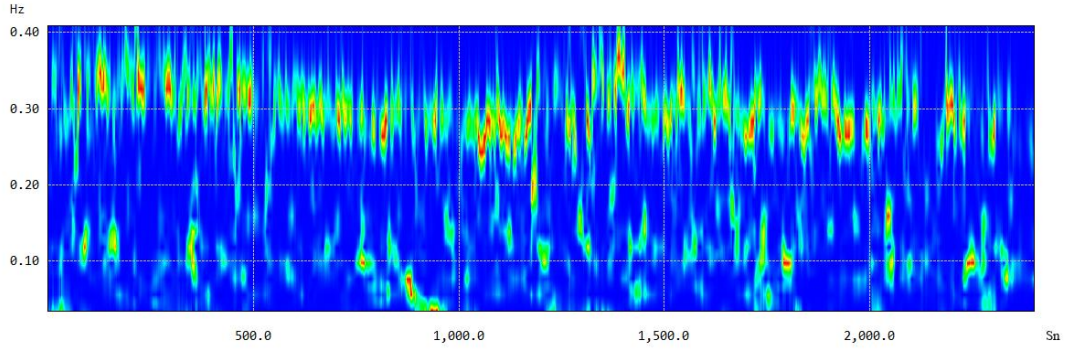
Şekil 132: 13. ve 15. kişinin ara ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı



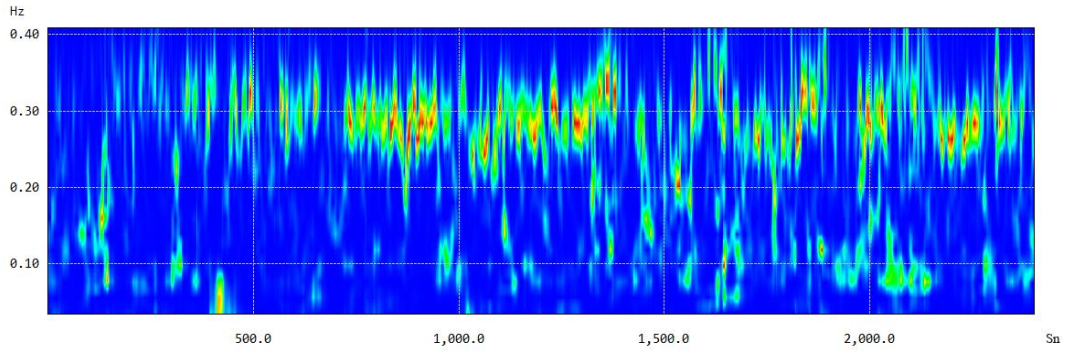
Şekil 133: 13. ve 15. kişinin son ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı



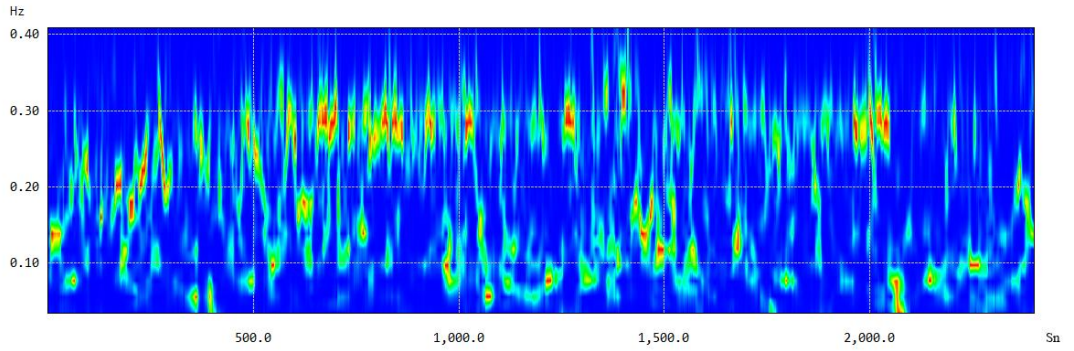
Şekil 134: 14. ve 15. kişinin ilk ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı



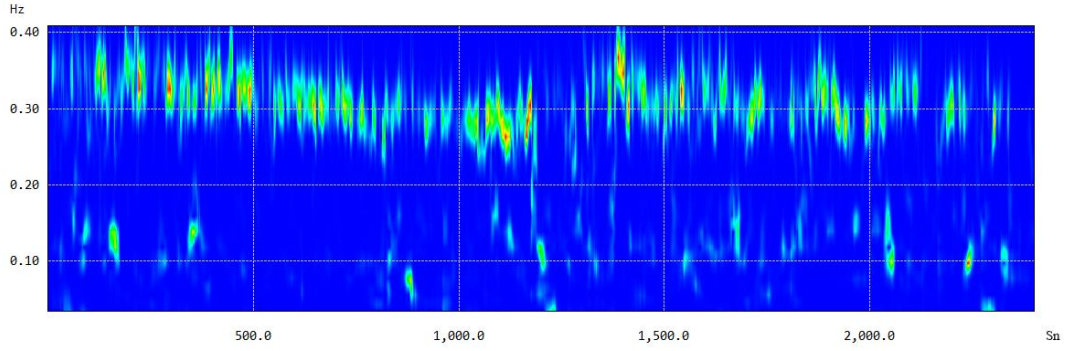
Şekil 135: 14. ve 15. kişinin ara ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı



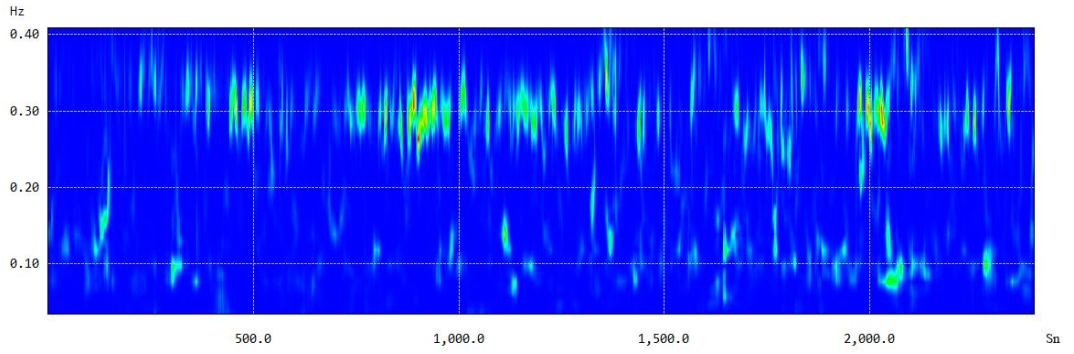
Şekil 136: 14. ve 15. kişinin son ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı



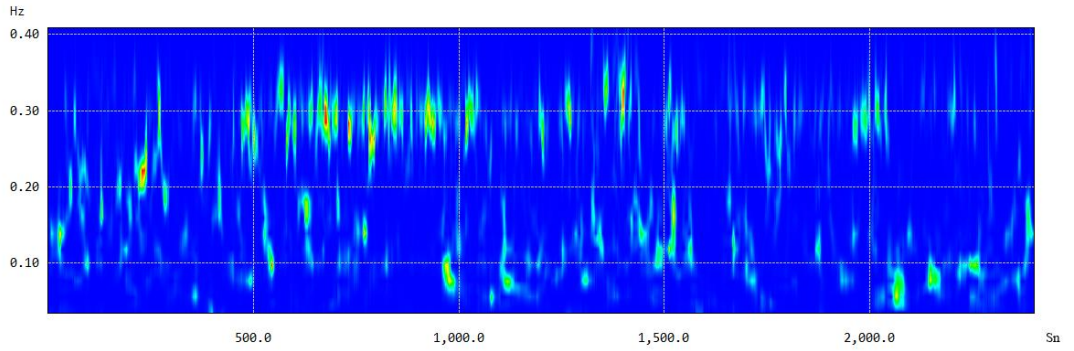
Şekil 137: 13., 14. ve 15. kişinin ilk ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı



Şekil 138: 13., 14. ve 15. kişinin ara ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

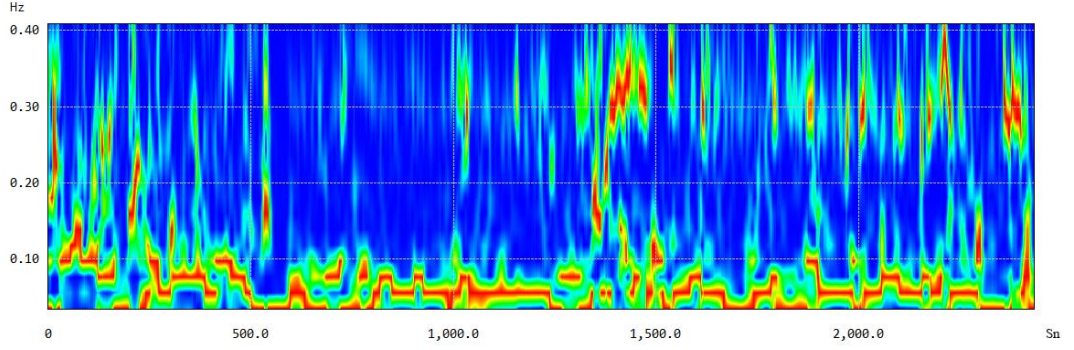


Şekil 139: 13., 14. ve 15. kişinin son ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı

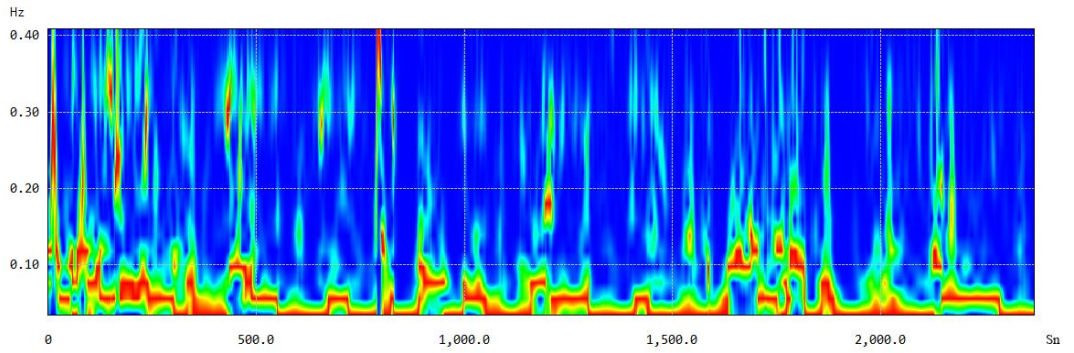


6.2.6 6. Grup

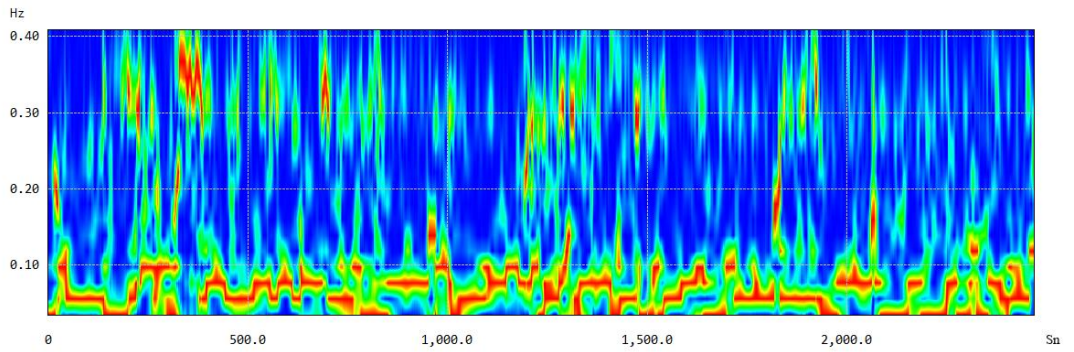
Şekil 140: 16. kişinin ilk ölçüm dalgacık analizi



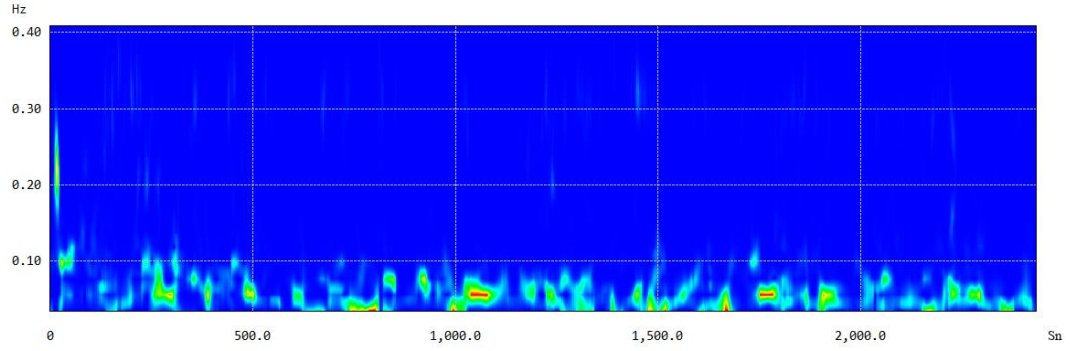
Şekil 141: 16. kişinin ara ölçüm dalgacık analizi



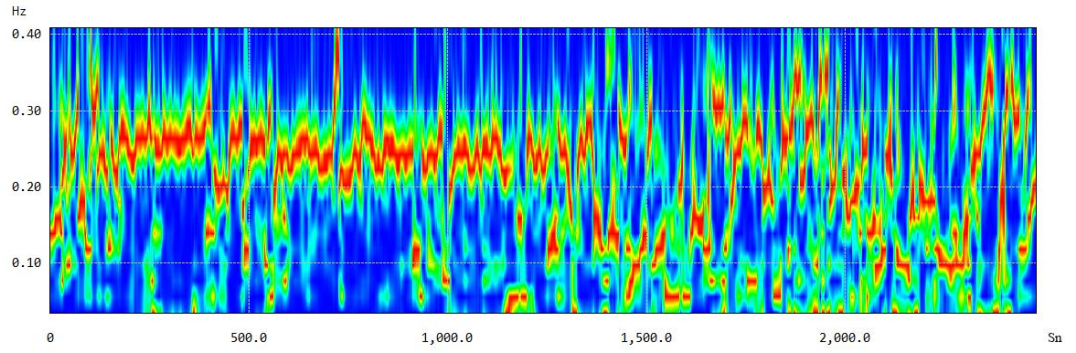
Şekil 142: 16. kişinin son ölçüm dalgacık analizi



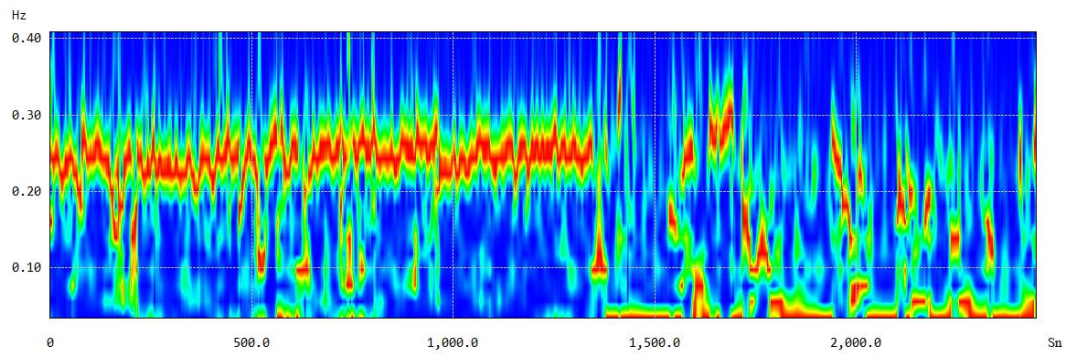
Şekil 143: 16. kişinin ilk, ara ve son ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı



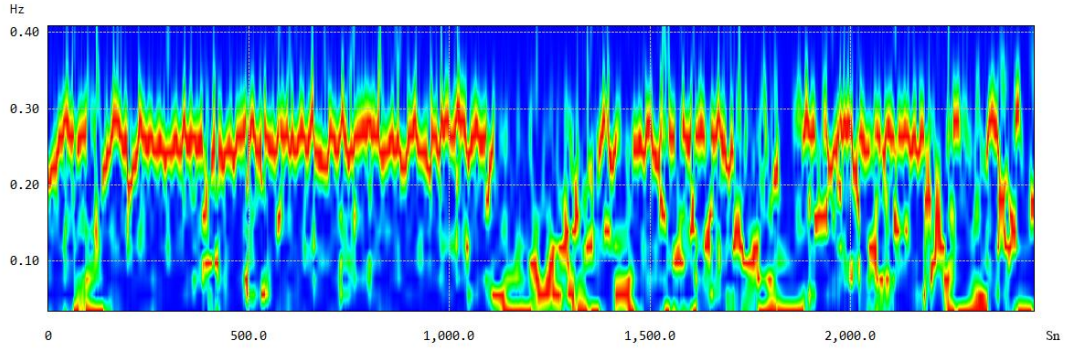
Şekil 144: 17. kişinin ilk ölçüm dalgacık analizi



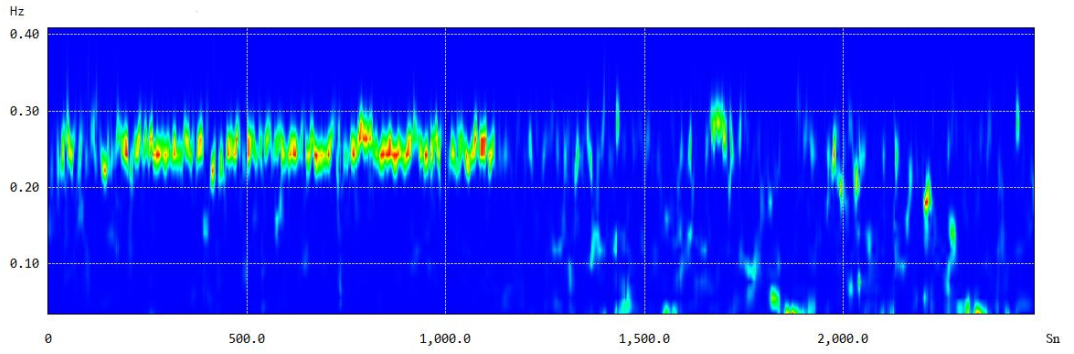
Şekil 145: 17. kişinin ara ölçüm dalgacık analizi



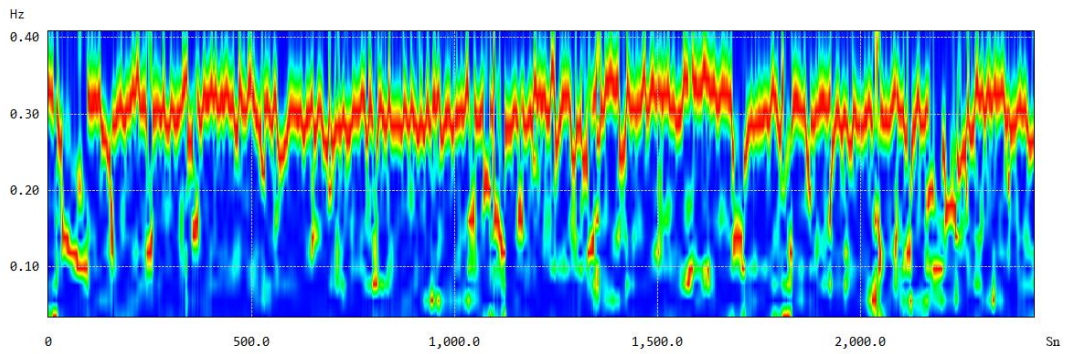
Şekil 146: 17. kişinin son ölçüm dalgacık analizi



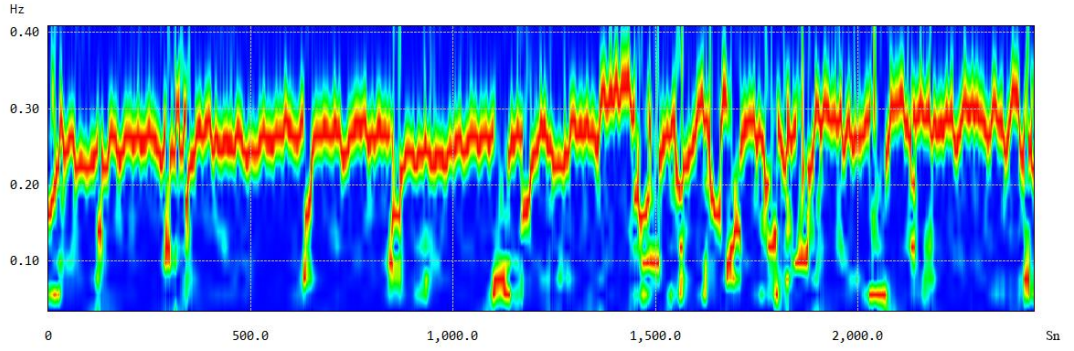
Şekil 147: 17. kişinin ilk, ara ve son ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı



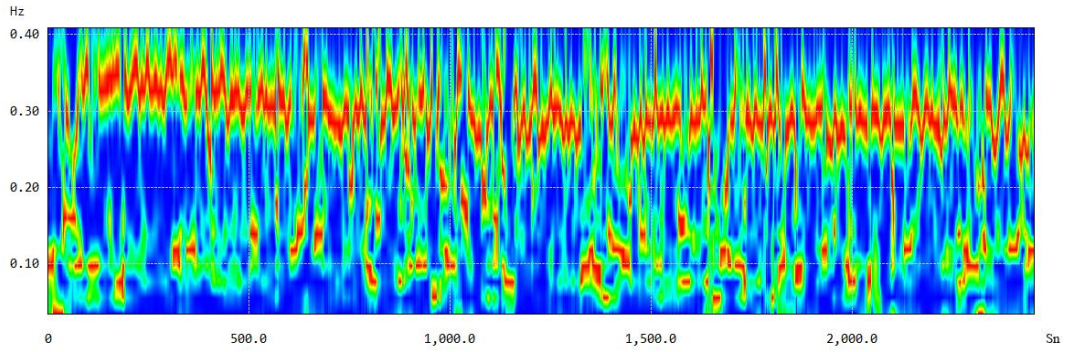
Şekil 148: 18. kişinin ilk ölçüm dalgacık analizi



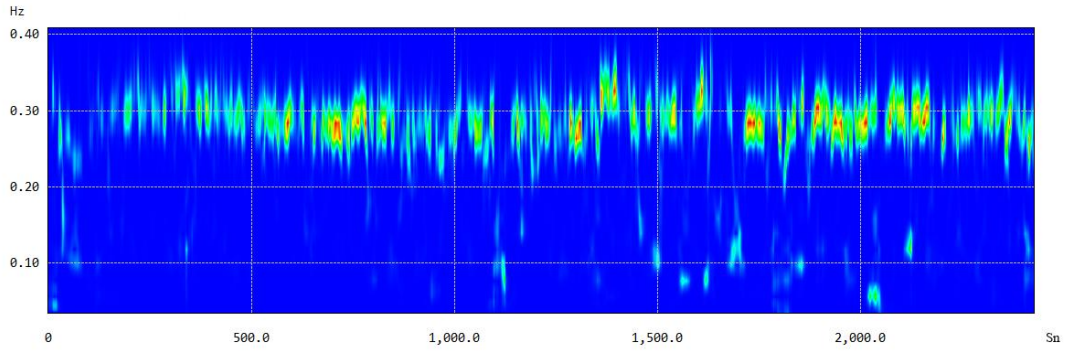
Şekil 149: 18. kişinin ara ölçüm dalgacık analizi



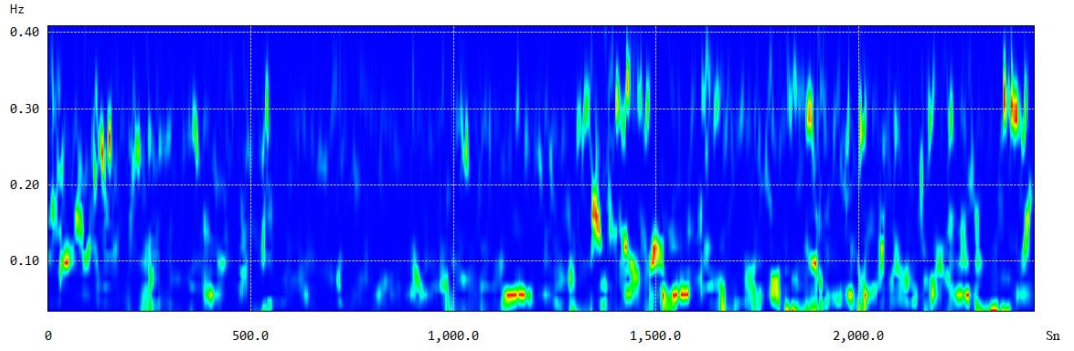
Şekil 150: 18. kişinin son ölçüm dalgacık analizi



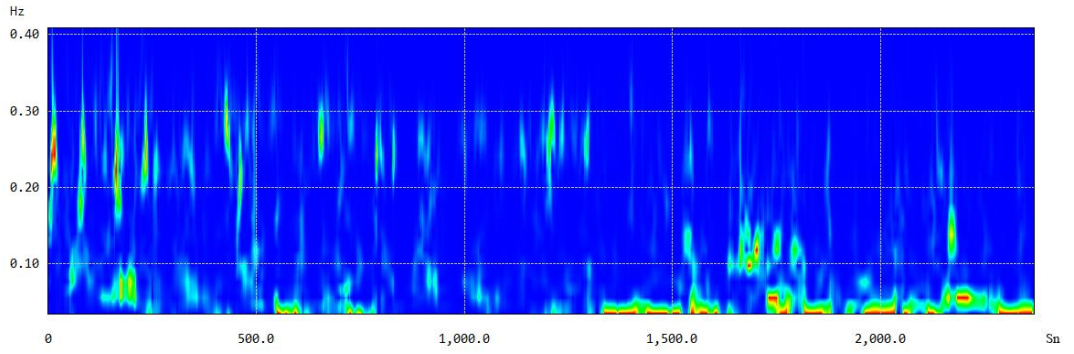
Şekil 151: 18. kişinin ilk, ara ve son ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı



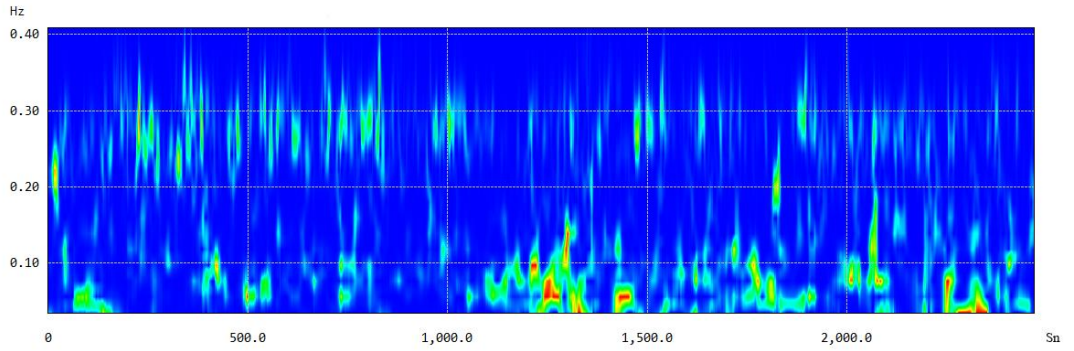
Şekil 152: 16. ve 17. kişinin ilk ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı



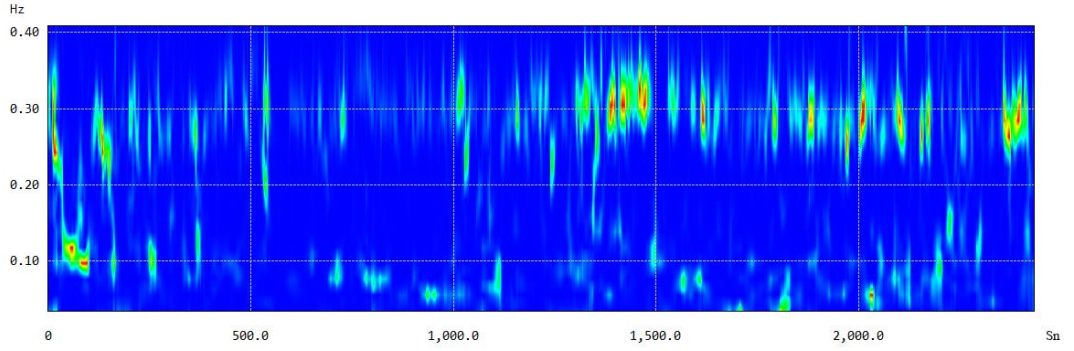
Şekil 153: 16. ve 17. kişinin ara ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı



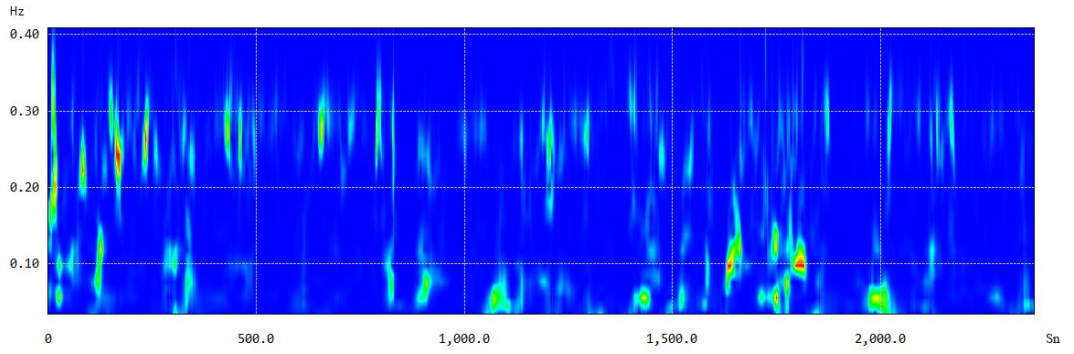
Şekil 154: 16. ve 17. kişinin son ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı



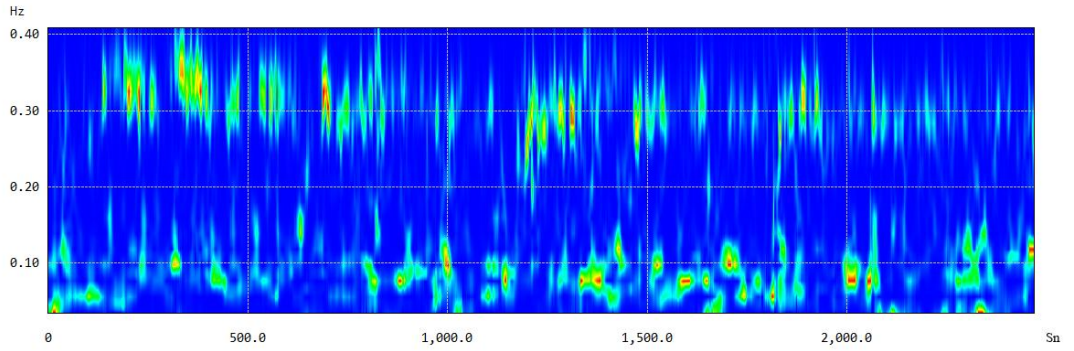
Şekil 155: 16. ve 18. kişinin ilk ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı



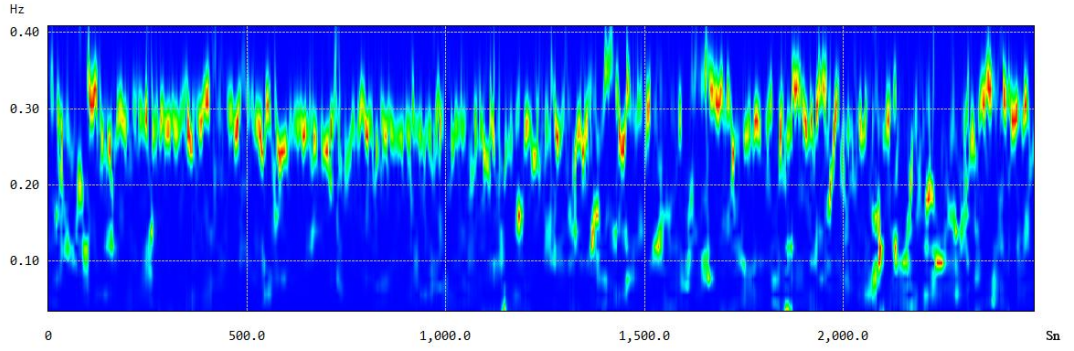
Şekil 156: 16. ve 18. kişinin ara ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı



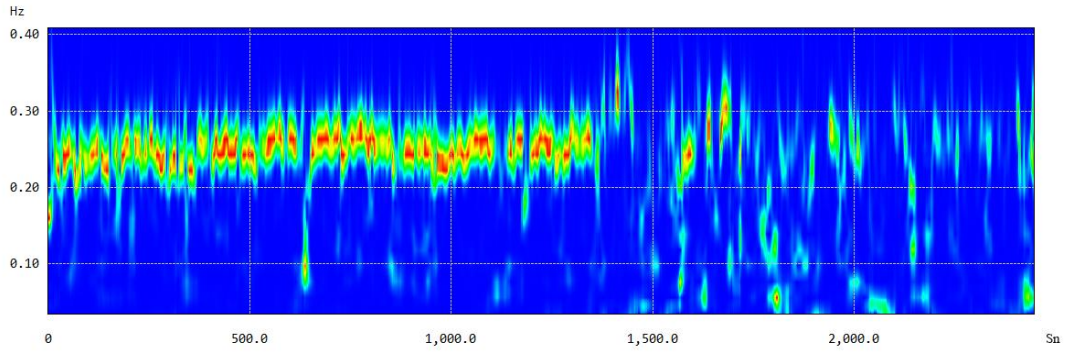
Şekil 157: 16. ve 18. kişinin son ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı



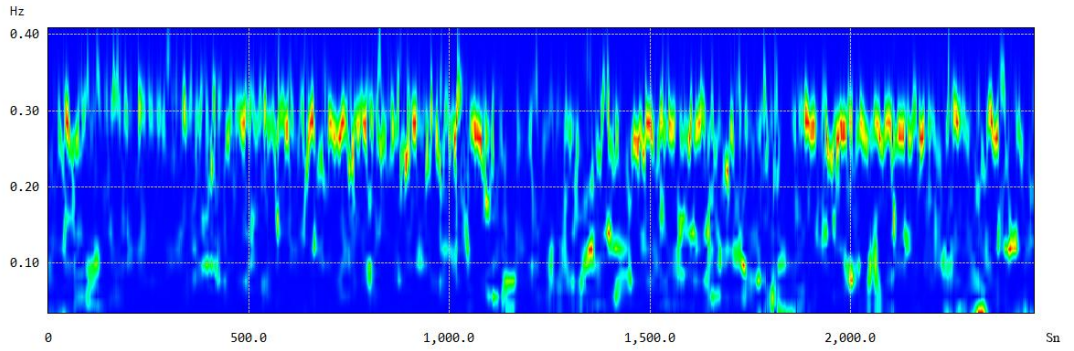
Şekil 158: 17. ve 18. kişinin ilk ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı



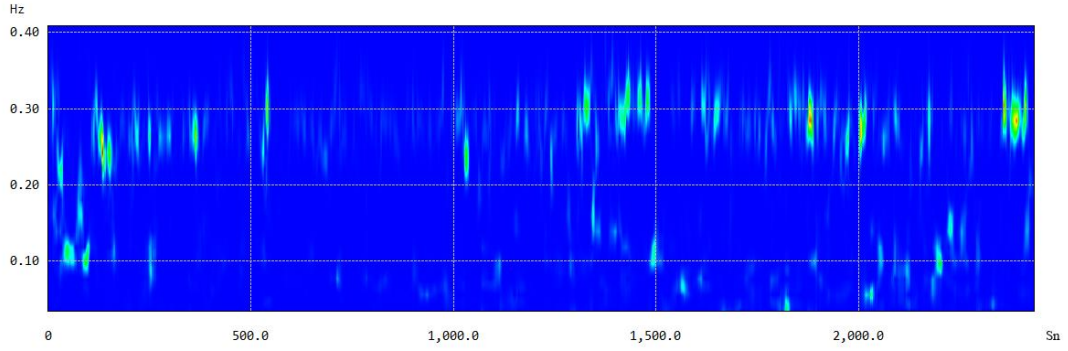
Şekil 159: 17. ve 18. kişinin ara ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı



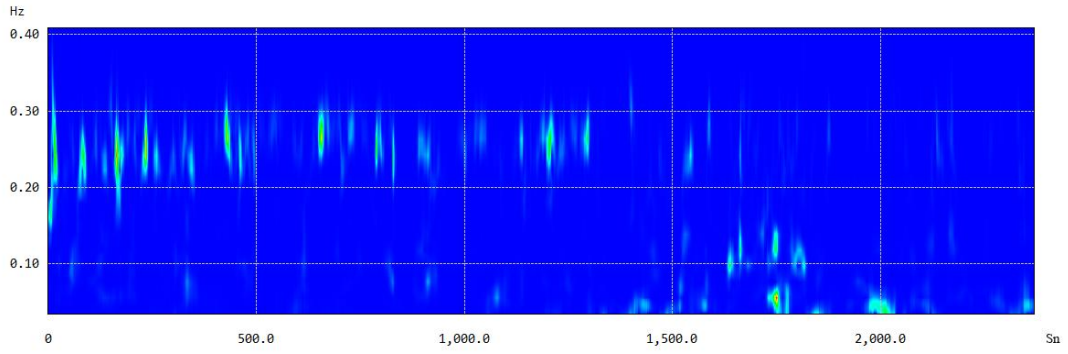
Şekil 160: 17. ve 18. kişinin son ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı



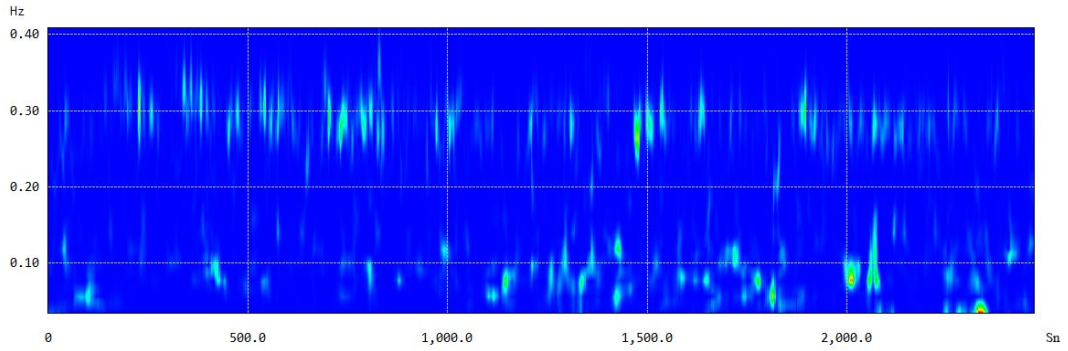
Şekil 161: 16., 17. ve 18. kişinin ilk ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı



Şekil 162: 16., 17. ve 18. kişinin ara ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı



Şekil 163: 16., 17. ve 18. kişinin son ölçümlerinin dalgacık analizi çarpımı



7. TARTIŞMA ve SONUÇ

Günümüzde KHD parametreleri üzerine birçok çalışma yapılmışken KHD'nin müzik ile değişimi üzerine az çalışma vardır. Perez'in müzik üzerine yaptığı çalışmada popüler müziğinin insanlarda HF ögelerinde azalmalara ve LF/HF oranında yükselmelere sebep olduğu bulunmuştur (Perez,2014). Umemura çalışmasında rock müziğin sempatik aktivitenin artmasının göstergesi olan LF ögelerini arttırdığını bulmuştur (Umemura,1998). Yapılan literatür taraması sonucunda müziğin bu etkisinin bireyler arası kalp ritim benzemeleri üzerindeki etkisini araştıran çok az sayıda çalışma bulunurken belirli bir eğitim süreci sonunda kalp ritimlerinin benzeresi üzerine yapılan bir çalışmaya rastlanmamıştır. Çalışmamızda kalp ritimleri birbirlerinden bağımsız olan bireylerin, 4 haftalık aerobik cimmastik eğitimi sonrasında kalp ritimleri birbirlerine benzetilmeye çalışılmıştır. Gönüllülerin farklı müzik durumlarında değişiklik gösteren KHD parametreleri ayrıca incelenmiştir.

İstatistiksel analizler sonucu KHD'nin zaman ve frekans boyutu parametrelerinin her ikisinde de anlamlı değişiklikler bulunmuştur. Farklı müzik durumlarının bireylerin KHD parametreleri üzerinde farklılıklar oluşturduğu açıktır.

Durumlar arasındaki RR değerleri farklarına bakıldığında beklenildiği üzere hızlı müzikteki RR değerleri diğer iki duruma göre düşük bulunmuştur. Müziksiz bölüm ile yavaş müzik bölümleri incelendiğinde ortalama değerlerde müziksiz bölümde daha yüksek değerler açığa çıkmaktadır. Fakat bu bölümler arasında istatistiksel bir fark bulunamamıştır. Sakinlik ve parasempatik aktiviteyi yansıtan bir değer olarak akla ilk olarak nabız gelir. Aslında bu ölçütleri daha iyi temsil eden farklı zaman ve frekans boyutu değerleri mevcuttur. Bu değerlerden en kabul edileni RMSSD'dir (Camm ve ark.,1996). RMSSD değerlerine baktığımızda yavaş ve hızlı bölümler arasında anlamlı farklar bulunurken müziksiz bölüm ile diğer bölümler arası farklar görülmemiştir. RMSSD'nin ortalama grafiklerinde müziksiz bölümün, yavaş müziğe göre daha yüksek gözükmesine rağmen hızlı müzik ile aralarında istatistiksel anlamda bir fark bulunamamasının sebebi, bazı gönüllülerin ilk ölçümde müziksiz kısımdaki RMSSD değerlerinin hızlı müzikteki RMSSD değerlerinden düşük olmasının sonucunda ortaya

çıkıştır. Bunun sebebi gönüllülerin deney ortamına alışma süreciyle ilgili olduğunu düşünüyoruz.

Frekans boyutu analizlerinde 4 farklı parametre incelenmiştir. Bu parametrelerden Mutlak HF parametresinde hızlı-yavaş müzik bölümleri arası ve hızlı-müziksiz bölümleri arası istatistiksel olarak anlamlı farklar bulunmuştur. Iwanaga ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada da benzer sonuçlar bulunmuştur (Iwanaga ve ark., 2015). Otonom sinir sisteminde HF bandı solunum ritminin görüldüğü banttır (Camm ve ark., 1996). Beyin sapında kalbimizi ve solunum sistemlerimizi etkileyen ortak otonom sinir sistemi hücreleri bulunmaktadır. Bu yüzden solunum ritmimizin kalp ritmimiz üzerinde büyük etkileri vardır. Solunum ritmimiz ne kadar düzenliyse kalp ritmi üzerindeki etkisi buna doğru orantılı olarak artar. Hızlı bölümlerdeki HF bandında görülen düşüşlerin sebebinin hızlı müziğin solunum ritmini düzensizleştirerek kalp üzerindeki etkisinin azalmasına sebep olduğunu düşünmekteyiz. Müziksiz ve yavaş müzik bölümleri arasında ise istatistiksel fark görülmemişken müziksiz bölümde HF bandının ortalamalarının daha yüksek olduğu görülmüştür. Frekans boyutu parametrelerinin anlamları günümüzde çok tartışmalıdır. Elde ettiğimiz ölçümler sonucunda HF'nin mutlak güç ve RMSSD grafiklerinin birbirleriyle çok benzeşmesi sebebiyle mutlak HF gücünün de parasempatik aktivite ve sakinlikle ilişkili olduğunu düşünüyoruz.

LF bandının mutlak güç analizlerinde istatistiksel olarak bir fark görülmemiştir. Fakat ortalamaların grafiğine bakıldığında 3 ayrı durumun birbirlerinden ayrıldığı göze çarpmaktadır. Bunun sebebi bir gönüllünün bu 3 koşuldaki mutlak LF değerinin büyük oranlarda ki değişimidir. Bahsi geçen gönüllünün müziğe uyumunun çok yüksek olduğu göze alınırsa, kalp ritimleri müzikle uyum içinde değişen bireylerde durumlar arası mutlak LF değerlerinde anlamlı değişiklikler olacağı öne sürülebilir.

Relatif LF ve HF değerleri incelendiğinde tekrarlı varyans testinde anlamlı farklılıklar görülmüştür ($p < 0.05$). İkili karşılaştırmalar incelendiğinde bu farkın hızlı ve müziksiz bölümler arasında olduğu görülmüştür ($p < 0.025$). Mutlak LF gücünde bu iki durum arasında istatistiksel bir fark olmadığı için LF bandının relatif artışının sebebi HF bandındaki mutlak gücün düşüşüdür. Bu düşüşün yukarıda bahsedildiği gibi solunum ritminin düzensizliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Yavaş müzik ile

müziksiz ($p=0.191$) ve yavaş müzik ile hızlı müzik ($p=1.000$) arasında anlamlı fark yoktur. Çalışmada analiz edilen diğer parametrelere ters olarak relatif LF ve HF değerlerinin grafiğinde yavaş müziğin müziksiz duruma değil hızlı müziğe daha yakın ve benzer olması, yavaş müziğin bireyleri retiküler nöronların aktivitesindeki azalma ile beyin sapının aşağısında ortaya çıkan 0.15 ritmi (Perlitz ve ark., 2004.) ve Pfurtscheller ve arkadaşları tarafından beyin sapında meydana gelen salınımlar olarak tanımlanan 0.1-0.15 (Pfurtscheller ve ark., 2019) Hz salınımlarına yaklaştırmayı, ve bu salınımı gösteren bireylerin zaman zaman hızlı müzikle birlikte baskın olmaya başlayan LF ritmine doğru çekmesi olduğunu düşünüyoruz.

Gruplar içi benzeşmenin bir ölçeği olarak bireylerin dalgacı analizi sonuçlarının çarpımlarını sayısal değerlere çevirerek non-parametrik testlere tabi tuttuk. Benzeşmeyi 4 ayrı bantta durumlar arası ve ölçümler arası olarak ayrı ayrı inceledik. Ölçümler arasında hiçbir bantta anlamlı bir farklılık görülemedi, durumlar arasında anlamlı farklılıklar görülmüştür. Beklenenin aksine HF bandında müzikli bölümde müziksiz bölüme göre ara ve son ölçümlerde düşüş görülmüştür ($p<0.05$). Bunun sebebi gönüllülerin dış etken olmadan kendi kalp ritimlerinin büyük çoğunlukla HF bandında görülürken, müziğin bu ritimleri LF bandına çekme eğilimleri sonucunda müzikli kısımda ki HF ve LF bandı arası geçişlerin artışı sonucunda kesişim kümelerinin azalması olduğunu düşünmekteyiz. Benzeşmede artış için anlamlı bir fark IMF bandının son ölçümünde görülmüştür. Müziksiz kısımda gönüllülerin doğal salınımlarının bu bantta çok varlık göstermeyişi ve yavaş müziğin kalp ritimlerini bu banda çekme özelliği bu sonucun bir nedeni olabilir. Bu farkın yalnızca son ölçümde gözükmesi gönüllülerin son ölçümde protokole alışıp müzikle birlikte sükunet ritmine inebilme yetilerinin artmasından kaynaklanmış olabilir. Otonom sinir sistemini yansıtan tüm bantlar ayırt edilmeden incelendiğinde, müzikli kısımlarda müziksiz kısımlara göre benzeşmede bir azalma olduğu görülmektedir bunun sebebi HF bandında görülen benzeşmedeki azalmadır. Bu sonuç Bernardi tarafından yapılan çalışmada referansa göre küçük ama anlamlı olarak bulunan benzeşmedeki artış sonuçlarını desteklememektedir (Bernardi, 2017).

A kişisi olarak adlandırdığımız gönüllümüzün KHD verilerini ve dalgacı dönüşümü analizini incelediğimizde ilk ölçümde müziğe uyum görülmemiştir. Ancak ara ve son ölçümde müziğe olan uyum ahenkli bir şekilde artmıştır. Özellikle son

ölçümde gönüllümüzün kalp ritimlerinden yavaş ve hızlı müzik bölümleri önemli derecede ayırt edilebilmektedir. Ayrıca müzik geçişleri kalp ritimlerine keskin geçişler şeklinde yansımıştır. Gönüllümüzün kalp ritmi müzikli bölümler bittikten sonra sanki yavaş müzik gelecekmiş gibi tepki vermiştir.

Dalgacık dönüşüm analizlerinden bazı gönüllülerin kalp ritimlerinden müziksiz kısımdan müzikli kısma geçiş ayırt edilebilmektedir. Ayrıca nefes ritminde olan gönüllülerimizden eğitim sonrasında özellikle müzikli kısımda tansiyon ritminde artış görülmüştür. Bazı gönüllüler kendi içlerindeki benzerliklerini korumuşlardır ve bazı grupların kendi içindeki benzerlikleri son ölçümde ilk ölçüme göre artmıştır.

KHD analizlerinin frekans boyutunda ki analizlerinde günümüzde relatif değerler daha çok kullanılmaktadır. Ölçümlerimiz sonucunda mutlak güç değerlerinin de anlamlı sonuçlar verdiğini gördük. İstatistiksel olarak anlamlı sonuçlar ve RMSSD ile mutlak HF arasındaki yüksek korelasyon bunun bir göstergesidir.

1 aylık eğitim sürecinin sonucunda gruplar içi kalp ritim benzeşmelerinde yükselme görülmemiştir. Bunun sebebi 1 aylık sürecin yetersiz olması olabileceği gibi, ölçüm protokolünün hazırlanma şeklinden dolayı yavaş ve hızlı müzikte benzemede ki farkın ayrı ayrı incelenememiş olması olabilir. Ölçüm yapılan grup sayılarının arttırılması da istatistiksel analizler için daha verimli sonuçlar doğuracaktır.

8. KAYNAKLAR

Acharya, U. R., Joseph, K. P., Kannathal, N., Lim, C. M., & Suri, J. S. (2006). Heart rate variability: a review. *Medical and biological engineering and computing*, 44(12), 1031-1051

Ateş, O. (2014). Soğuk iklime uyumlu sporcuların sıcak ortamda egzersize fizyolojik yanıtları.

Aubert, A. E., Seps, B., & Beckers, F. (2003). Heart rate variability in athletes. *Sports medicine*, 33(12), 889-919.

Bağcı Emre. 10-12 Yaş Grubu Aerobik Cimnastik Branşı ile Uğraşan Yarışması Bayan Sporcular ile Aynı Yaş Grubu Sedanter Öğrencilerin Bazı Fiziksel Özelliklerinin Eurofit Test Bataryası ile Karşılaştırılması, Doktora Tezi, 2009, Ankara (Danışman: Yrd. Doç. Dr. Salih Suveren).

Berisha, M., Beyleroğlu, M., Yalçın, İ., & Merve, U. C. A. Artistik, Aerobik ve Ritmik Cimnastikçilerin Sürekli Kaygı Düzeylerinin Performans Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. *Asos Journal*, 2015.

Bernardi, L., Porta, C., Casucci, G., Balsamo, R., Bernardi, N. F., Fogari, R. et al. (2009). Dynamic interactions between musical, cardiovascular, and cerebral rhythms in humans. *Circulation* 119, 3171–3180.

Bernardi, L., Porta, C., & Sleight, P. (2006). Cardiovascular, cerebrovascular, and respiratory changes induced by different types of music in musicians and non-musicians: the importance of silence. *Heart*, 92(4), 445-452.

Bernardi, N. F., Codrons, E., Di Leo, R., Vandoni, M., Cavallaro, F., Vita, G., & Bernardi, L. (2017). Increase in synchronization of autonomic rhythms between individuals when listening to music. *Frontiers in physiology*, 8, 785.

Berntson, G. G., Thomas Bigger Jr, J., Eckberg, D. L., Grossman, P., Kaufmann, P. G., Malik, M., ... & VAN DER MOLEN, M. W. (1997). Heart rate variability: origins, methods, and interpretive caveats. *Psychophysiology*, 34(6), 623-648.

Bettermann, H., Amponsah, D., Cysarz, D., & Van Leeuwen, P. (1999). Musical rhythms in heart period dynamics: a cross-cultural and interdisciplinary approach to cardiac rhythms. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, 277(5), H1762-H1770.

Budak MM. Kalp Hızı Değişkenliğinin Tip II Diabetes Mellitusu Olan ve Olmayan Akut Miyokard İnfarktüsü Geçirmiş Hastalardaki Benzerliği ve Prognostik Önemi, Uzmanlık Tezi, 2001, Ankara (Şef: Doç. Dr. Mehmet Yıldız).

Camm, A. J., Malik, M., Bigger, J. T., Breithardt, G., Cerutti, S., Cohen, R. J., ... & Lombardi, F. (1996). Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology.

Cüce, G. (2019). Aerobik cimmastikçilerde uygulanan pliometrik ve tabata antrenmanlarının sıçrama performansı ve solunum fonksiyon parametreleri üzerine etkisi (Master's thesis, Pamukkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü).

Dicle, A. R. A. S., Fırat, A. K. Ç. A., & AKALAN, C. 50 metre sprint yüzmenin 13-14 yaşlarındaki erkek yüzücülerde kalp hızı değişkenliğine etkisi. *SPORMETRE Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 11(1), 13-18.

Freeman, J. V., Dewey, F. E., Hadley, D. M., Myers, J., & Froelicher, V. F. (2006). Autonomic nervous system interaction with the cardiovascular system during exercise. *Progress in cardiovascular diseases*, 48(5), 342-362.

Glass, L. (2001). Synchronization and rhythmic processes in physiology. *Nature*, 410(6825), 277.

Gourdie, R. G., Harris, B. S., Bond, J., Justus, C., Hewett, K. W., O'Brien, T. X., ... & Sedmera, D. (2003). Development of the cardiac pacemaking and conduction system. *Birth Defects Research Part C: Embryo Today: Reviews*, 69(1), 46-57.

Iellamo, F., Legramante, J. M., Massaro, M., Raimondi, G., & Galante, A. (2000). Effects of a residential exercise training on baroreflex sensitivity and heart rate variability in patients with coronary artery disease: a randomized, controlled study. *Circulation*, 102(21), 2588-2592.

Iwanaga, M., Kobayashi, A., & Kawasaki, C. (2005). Heart rate variability with repetitive exposure to music. *Biological psychology*, 70(1), 61-66.

Kankal, M. B. (2008). 9-12 yaş grubu aerobik cimnastik ve ritmik cimnastik sporcularının fiziksel, fizyolojik ve performans özelliklerinin karşılaştırılması. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Ankara Üniversitesi, Ankara.

Katz, A. M. (2010). *Physiology of the Heart*. Lippincott Williams & Wilkins.

Kaya, B. (2006). İş yerinde zihinsel yüklenme ve egzersizin kalp atım hızı değişkenliği üzerindeki etkisi.

Kleiger, R. E., Stein, P. K., & Bigger Jr, J. T. (2005). Heart rate variability: measurement and clinical utility. *Annals of Noninvasive Electrophysiology*, 10(1), 88-101.

Nesterov, S. V., Nesterov, V. P., & Burdygin, A. I. (2005, January). The effect of respiratory frequency on heart rate variability. In *Doklady Biological Sciences* (Vol. 400, No. 1, pp. 25-27). MAIK Nauka/Interperiodica.

Malliani, A., Pagani, M., Lombardi, F., & Cerutti, S. (1991). Cardiovascular neural regulation explored in the frequency domain. *Circulation*, 84(2), 482-492

Opie, L. H. (Ed.). (2004). *Heart physiology: from cell to circulation*. Lippincott Williams & Wilkins.

Orini, M., Bailón, R., Enk, R., Koelsch, S., Mainardi, L., & Laguna, P. (2010). A method for continuously assessing the autonomic response to music-induced emotions through HRV analysis. *Medical & biological engineering & computing*, 48(5), 423-433

Özer O. Pulmoner Hipertansiyon Ciddiyetinin Değerlendirilmesi Kardiyak Otonom Sinir Sisteminin Rolü, Uzmanlık Tezi, 2018, Ankara (Danışmanı: Prof. Dr. Barış Kaya).

Pagani, M., Lombardi, F., Guzzetti, S. T. E. F. A. N. O., Rimoldi, O., Furlan, R. A. F. F. A. E. L. L. O., Pizzinelli, P. A. O. L. O., ... & Piccaluga, E. (1986). Power spectral analysis of heart rate and arterial pressure variabilities as a marker of sympatho-vagal interaction in man and conscious dog. *Circulation research*, 59(2), 178-193.

- Paritala, S. A. (2009). Effects of physical and mental tasks on heart rate variability.
- Perlitz, V., Lambertz, M., Cotuk, B., Grebe, R., Vandenhouten, R., Flatten, G., ... & Langhorst, P. (2004). Cardiovascular rhythms in the 0.15-Hz band: common origin of identical phenomena in man and dog in the reticular formation of the brain stem?. *Pflügers Archiv*, 448(6), 579-591.
- Pérez Lloret, S., Diez, J. J., Domé, M. N., Alvarez Delvenne, A., Braidot, N., Cardinali, D. P., & Vigo, D. E. (2014). Effects of different" relaxing" music styles on the autonomic nervous system
- Pichot, V., Gaspoz, J. M., Molliex, S., Antoniadis, A., Busso, T., Roche, F., ... & Barthélémy, J. C. (1999). Wavelet transform to quantify heart rate variability and to assess its instantaneous changes. *Journal of Applied Physiology*, 86(3), 1081-1091.
- Pikovsky, A., Rosenblum, M., Kurths, J., & Kurths, J. (2003). Synchronization: a universal concept in nonlinear sciences (Vol. 12). Cambridge university press.
- Rea, C., MacDonald, P., & Carnes, G. (2012). Listening to classical, pop, and metal music: an investigation of mood.
- Robinson, B. F., Epstein, S. E., Beiser, G. D., & Braunwald, E. (1966). Control of heart rate by the autonomic nervous system: studies in man on the interrelation between baroreceptor mechanisms and exercise. *Circulation Research*, 19(2), 400-411..
- Sandercock, G. R. H., & Brodie, D. A. (2006). The role of heart rate variability in prognosis for different modes of death in chronic heart failure. *Pacing and clinical electrophysiology*, 29(8), 892-904.
- Sartor, F., Vailati, E., Valsecchi, V., Vailati, F., & La Torre, A. (2013). Heart rate variability reflects training load and psychophysiological status in young elite gymnasts. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(10), 2782-2790.
- Shaffer, F., McCraty, R., & Zerr, C. L. (2014). A healthy heart is not a metronome: an integrative review of the heart's anatomy and heart rate variability. *Frontiers in psychology*, 5, 1040.

Spaak, J., Tomlinson, G., McGowan, C. L., Soleas, G. J., Morris, B. L., Picton, P., ... & Floras, J. S. (2010). Dose-related effects of red wine and alcohol on heart rate variability. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, 298(6), H2226-H2231.

Spiers, J. P., Silke, B., McDermott, U., Shanks, R. G., & Harron, D. W. (1993). Time and frequency domain assessment of heart rate variability: a theoretical and clinical appreciation. *Clinical Autonomic Research*, 3(2), 145-158. 37. Sztajzel, J. (2004). Heart rate variability: a noninvasive electrocardiographic method to measure the autonomic nervous system. *Swiss medical weekly*, 134(35-36), 514-522.

Tarvainen, M. P., Niskanen, J. P., Lipponen, J. A., Ranta-Aho, P. O., & Karjalainen, P. A. (2014). Kubios HRV–heart rate variability analysis software. *Computer methods and programs in biomedicine*, 113(1), 210-220.

Thong, T., Li, K., McNames, J., Aboy, M., & Goldstein, B. (2003, September). Accuracy of ultra-short heart rate variability measures. In *Proceedings of the 25th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (IEEE Cat. No. 03CH37439) (Vol. 3, pp. 2424-2427)*. IEEE.

Tokçaer BA. Otonom Sinir Sistemi Fonksiyon Testleri: Normal Değerler ve Migren Hastalarındaki Bulgular, Uzmanlık Tezi, 1993, Ankara.

Trappe, H. J. (2010). The effects of music on the cardiovascular system and cardiovascular health. *Heart*, 96(23), 1868-1871

Umemure, M., & Honda, K. (1998). Influence Of Music On Heart Rate Variability and Comfort. *Journal of human ergology*, 27(1-2), 30-38.

Van Amelsvoort, L. G. P. M., Schouten, E. G., Maan, A. C., Swenne, C. A., & Kok, F. J. (2000). Occupational determinants of heart rate variability. *International archives of occupational and environmental health*, 73(4), 255-262.

Vanderlei, L. C. M., Silva, R. A., Pastre, C. M., Azevedo, F. M. D., & Godoy, M. F. (2008). Comparison of the Polar S810i monitor and the ECG for the analysis of heart rate variability in the time and frequency domains. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 41(10), 854-859.

Yanagihashi, R., Ohira, M., Kimura, T., & Fujiwara, T. (1997). Physiological and psychological assessment of sound. *International journal of biometeorology*, 40(3), 157-161.

Yazgı, S., & Yıldız, M. Yutkunmanın Kalp Hızı Değişkenliği Üzerine Etkisi.

Yıldız, G. Ü. (2010). Epileptik erişkinlerde antiepileptik tedavinin kalp hızı değişkenliği üzerine olan etkisi (Doctoral dissertation, Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi).

Yıldız, M., & Yılmaz, D. (2007). Cep Telefonlarının Kalp Hızı Değişkenliğinin (KHD) Güç Spektral Yoğunluğu (GSY) Üzerindeki Etkileri.



EK: 1



**Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu**

<i>BAŞVURU BİLGİLERİ</i>	PROTOKOL KODU	09.2019.174
	PROJE ADI	Aerobik Cimnastik Eğitiminin Kalp Hızı Değişkenliğine ve Kalp Ritim Senkronizasyonuna Etkisi
	SORUMLU ARAŞTIRICI ÜNVANI/ADI	Prof. Dr. Birol ÇOTUK

<i>KARAR BİLGİLERİ</i>	Tarih : 01. 02. 2019 Yukarıda başvuru bilgileri verilen araştırma başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gerekece, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkat alınarak incelenmiş ve gerçekleştirilmesinde sakınca bulunmadığı için Kurulumuzca onaylanmasına oy birliği ile karar verilmiştir. Onay sonrasında yapılacak her türlü proje değişiklikleri (katılımcılar, başlık vb.) veya protokol değişikliklerinin Etik Kurula bildirilerek projesinin yenilenmesi gerekmektedir.
------------------------	--

<i>ÜYELER</i>						
Unvanı / Adı / Soyadı	Uzmanlık Dalı	Kurumu / EK Üyeliliği	Onaylanan Proje ile ilişkisi		Toplantıya katılım	İmza
Prof.Dr. Haner DİRESKENELİ	Romatoloji	M.Ü Tıp Fakültesi/ Başkan	Var	Yok	☐ Evet ☒ Hayır	
Prof.Dr. Tülin ERGUN	Dermatoloji	M.Ü Tıp Fakültesi/Başkan Yrd.	Var	Yok	☐ Evet ☒ Hayır	
Prof.Dr. Atilla KARAALP	Farmakoloji	M.Ü Tıp Fakültesi/Üye	Var	Yok	☐ Evet ☒ HAYIR	
Prof. Dr. Şefik GÖRKEY	Tıp Tarihi ve Etik	M.Ü Tıp Fakültesi/Üye	Var	Yok	☐ Evet ☒ Hayır	
Prof.Dr. Handan KAYA	Patoloji	M.Ü Tıp Fakültesi/Üye	Var	Yok	☐ Evet ☒ Hayır	
Prof.Dr. M.Bahadır GÜLLÜOĞLU	Genel Cerrahi	M.Ü Tıp Fakültesi/Üye	Var	Yok	☐ Evet ☒ Hayır	
Prof.Dr. Semra SARDAŞ	Eczacı	M.Ü Eczacılık Fak./Üye	Var	Yok	☐ Evet ☒ Hayır	
Prof.Dr. Başak DOĞAN	Diş Hekimi	M.Ü Diş Hekimliği Fak./Üye	Var	Yok	☐ Evet ☒ Hayır	
Prof. Dr. Beste Melek ATASOY	Radyasyon Onkolojisi	M.Ü Tıp Fakültesi/Üye	Var	Yok	☐ Evet ☒ Hayır	
Doç. Dr. Elif KARAKOÇ AYDINER	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	M.Ü Tıp Fakültesi/Üye	Var	Yok	☐ Evet ☒ Hayır	
Doç.Dr. Meltem KORAY	Diş Hekimi	İstanbul Üniv. Diş Hekimliği Fak./Üye	Var	Yok	☐ Evet ☒ Hayır	
Doç. Dr. Gürkan SERT	Hukukçu	M.Ü Tıp Fakültesi/Üye	Var	Yok	☐ Evet ☒ Hayır	
Doç.Dr: Figen DEMİR	Halk Sağlığı	Acıbadem Üniv. Tıp Fak.	Var	Yok	☐ Evet ☒ Hayır	
Doç.Dr. Pinar Mega TİBER	Biyofizik	M.Ü Tıp Fakültesi/Üye	Var	Yok	☐ Evet ☒ Hayır	
Güzde Aynur MİRZA	Sağlık Mensubu olmayan kişi	Serbest	Var	Yok	☐ Evet ☒ Hayır	

ÖZGEÇMİŞ

Adı	ZEYNEP	Soyadı	ASİLTÜRK
Doğum Yeri	SEYHAN	Doğum Tarihi	24.05.1992
Uyruğu	T.C.	Tel	0538 287 40 51
E-mail	zeynep_asilturk@hotmail.com		

Eğitim Düzeyi

	Mezun Olduğu Kurumun Adı	Mezuniyet Yılı
Yüksek Lisans	MARMARA ÜNİVERSİTESİ	2016-
Lisans	MARMARA ÜNİVERSİTESİ	2014
Lise	YÜREĞİR ANADOLU LİSESİ	2010

Yabancı Dilleri	Okuduğunu Anlama*	Konuşma*	Yazma*
İNGİLİZCE	ORTA	ORTA	ORTA

	Sayısal	Eşit Ağırlık	Sözel
ALES Puanı	66,54562	73,91767	81,95830
(Diğer) Puanı			