



T.C. SAğLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
SANCAKTEPE şEHİT PROF. DR. İLHAN VARANK
SAğLIK UYGULAMA VE ARAŞTIRMA MERKEZİ
ACİL TIP KLİNİğİ

EKG ÇEKİMİ YAPABİLEN AKILLI SAATİN ETKİNLİğİNİN
VE GüVENİLİRLİğİNİN REFERANS CİHAZLA
KARŞILAŞTIRILARAK DEğerLENDİRİLMESİ:
PROSPEKTİF ALIőMA

Dr. Ferah Kader

İSTANBUL / 2023



T.C. SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
SANCaktepe ŞEHİT PROF. DR. İLHAN VARANK
SAĞLIK UYGULAMA VE ARAŞTIRMA MERKEZİ
ACİL TIP KLİNİĞİ

EKG ÇEKİMİ YAPABİLEN AKILLI SAATİN ETKİNLİĞİNİN VE
GÜVENİLİRLİĞİNİN REFERANS CİHAZLA
KARŞILAŞTIRILARAK DEĞERLENDİRİLMESİ:
PROSPEKTİF ÇALIŞMA

Dr. Ferah Kader

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Burcu Bayramoğlu

Tez Danışman Yardımcısı: Uzm. Dr. Bilge Kağan Sektioğlu

(TIPTA UZMANLIK TEZİ)

İSTANBUL / 2023

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimimin ve tezimin her aşamasında geniş bilgi ve tecrübeleriyle, ilgi ve desteğini her zaman yanımda hissettiğim hocam, Doç. Dr. İsmail Tayfur'a, uzmanlık eğitimimin başlarında bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım, özgüven aşılayan Doç. Dr. Halil Doğan hocama, eğitim ve öğrenim sürecinde verdiği desteğin yanı sıra tez yazımındaki büyük katkılarından dolayı Dr. Öğr. Üyesi Burcu Bayramoğlu hocama, tıbbi istatistik konusunda verdiği desteklerden ve emeklerinden dolayı Dr. Öğr. Üyesi Perihan Şimşek hocama, sadece tez sürecinde değil her zaman yardımlarını esirgemeyen Uzm. Dr. Bilge Kağan Sektioğlu'na, kendimi her zaman büyük bir ailenin üyesi olarak hissettiren, desteğini hiç esirgemeyen Uzm. Dr. Hande Akbal Kahraman'a, yoğun ve yorgun nöbetleri birlikte aştığımız meslek hayatıma çok katkıları olan tüm uzman ve asistan arkadaşlarıma, uzmanlık eğitimimin her anında hep yanımda destek olan sevgili eşim Kübra Kader'e, yaşama sevincim kızım Merisa Lena Kader'e ve bugünlere gelmemde en büyük pay sahiplerinden babam Uzm. Dr. Ziya Kader'e, annem Gülseren Kader'e ve büyükbabam Dr. Hamit Kader'e teşekkürlerimi sunarım.

Dr. Ferah Kader

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
KISALTMALAR	v
TABLO VE ŞEKİL LİSTESİ	vi
ÖZET.....	vii
ABSTRACT	ix
1.GİRİŞ VE AMAÇ	1
2.GENEL BİLGİLER.....	2
2.1 Giyilebilir Cihazlar.....	2
2.2 Giyilebilir Cihazların Tarihsel Gelişimi.....	2
2.3 Giyilebilir Cihaz Çeşitleri ve Kullanım Alanları.....	3
2.4 Giyilebilir Cihazların Geleceği.....	4
2.5 Akıllı Saat Teknolojisi.....	4
2.5.1 Akıllı Saatlerin Tarihçesi.....	5
2.5.2 Akıllı Saatlerin Kullanım Alanları.....	6
2.5.3 Akıllı Saatlerde Elektrokardiyografi Teknolojisi.....	6
2.6 Elektrokardiyografi.....	6
2.6.1 Elektrokardiyografinin Tanımı.....	6
2.6.2 Elektrokardiyografinin Tarihsel Gelişimi.....	7
2.7 Atriyal Fibrilasyon.....	7
2.7.1 Atriyal Fibrilasyon Tanımı ve Epidemiyolojisi.....	7
2.7.2 Atriyal Fibrilasyon Sınıflandırılması.....	8
2.7.2.1 Yeni Tanı AF.....	8
2.7.2.2 Paroksismal AF.....	8
2.7.2.3 Persistan AF.....	8
2.7.2.4 Uzun Persistan AF.....	9
2.7.2.5 Kalıcı AF.....	9
2.7.3 Atriyal Fibrilasyon Oluşumundaki Risk Faktörleri.....	9
2.7.3.1 Yaş.....	9
2.7.3.2 Cinsiyet.....	9
2.7.3.3 Aile Öyküsü.....	9

2.7.3.4	Koroner Arter Hastalığı.....	10
2.7.3.5	Hipertansiyon.....	10
2.7.3.6	Kalp yetmezliği ve Kalp Kapak Hastalıkları.....	10
2.7.3.7	Diyabet.....	10
2.7.3.8	Sigara.....	11
2.7.4	Atrial Fibrilasyonun Klinik Seyri ve Önemi.....	11
2.7.5	AF ilişkili Semptomlar.....	12
2.7.6	AF ilişkili Komplikasyonlar.....	12
2.7.7	Atrial Fibrilasyon Tedavisi.....	13
2.7.7.1	Akut Tedavi.....	13
2.7.7.1.1	Medikal Kardiyoversiyon.....	13
2.7.7.1.2	Elektriksel Kardiyoversiyon.....	14
2.7.7.1.3	Kateter Ablasyonu.....	15
2.7.7.1.4	Cerrahi Ablasyon.....	15
2.7.7.2	Hız Kontrolü.....	15
2.7.7.3	Antikoagülan Tedavi.....	17
2.8	Supraventriküler Taşikardi.....	18
3.	MATERYAL VE METOT.....	19
3.1	Araştırmanın Tipi.....	19
3.2	Araştırmanın Protokolü.....	19
3.3	Çalışmaya Dahil Olma ve Dışlama Kriterleri.....	19
3.4	Ritim Analizi.....	19
3.5	İstatistiksel Analiz.....	21
4.	BULGULAR.....	22
4.1	Demografik Özellikler.....	22
4.2	Eşlik Eden Kronik Hastalıklar.....	22
4.3	İlaç Kullanımı.....	23
4.4	Nabız ve Ritim Analizi.....	25
5.	TARTIŞMA.....	29
6.	KISITLILIKLAR.....	34

7. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	35
8. KAYNAKLAR.....	37
9. ÖZGEÇMİŞ.....	46
10. EKLER.....	47



KISALTMALAR

ABD: Amerika Birleşik Devletleri

AF: Atriyal Fibrilasyon

FDA: Amerika Birleşik Devletleri Gıda ve İlaç Dairesi

ISO: Uluslararası Standardizasyon Örgütü

EHRA: Avrupa Kalp Ritim Derneği

EKG: Elektrokardiyografi

KV: Kardiyoversiyon

KY: Kalp Yetmezliği

MI: Miyokart Enfarktüsü

NPV: Negatif Prediktif Değer

PPG: Fotopletismografi

PPV: Pozitif Prediktif Değer

SVT: Supraventriküler Taşikardi

VKA: Vitamin K antagonisti

YOAK: Yeni Oral Antikoagülan

TABLO VE ŞEKİL LİSTESİ

Tablo 1. EHRA Sınıflandırması

Tablo 2. Medikal Kardiyoversiyonda Kullanılan İlaçlar

Tablo 3. Atriyal fibrilasyonda kullanılan hız kontrol ilaçları

Tablo 4. CHA2DS2-VASc Skorlaması

Tablo 5. Tanıtıcı özellikler

Tablo 6. EKG cihazı ve saat ile yapılan ölçümlerin karşılaştırılması

Tablo 7. Nabız ve ritim analizi

Tablo 8. Saat ile kardiyak ritim analizi yapılabilmesini yordayıcı faktörler

Şekil 1. Elektrokardiyografinin tarihsel gelişimi

Şekil 2. Akıllı saatlerde EKG teknolojisi

Şekil 3. Kronik hastalık dağılımı

Şekil 4. Antikoagülan ve antitrombotik ilaç kullanımı

Şekil 5. Anti-aritmik ilaç kullanımı

Şekil 6. Referans EKG cihazı ve akıllı saat tarafından yapılan nabız ölçümleri arasındaki korelasyon grafiği

Şekil 7. Bland-Altman metodu ile referans EKG cihazı ve akıllı saat tarafından ölçülen nabız değerleri arasındaki uyum

ÖZET

Amaç: Akıllı saatlerin kullanımının yaygınlaşmasıyla birlikte akıllı saatler sağlık ilişkili parametrelerin takibinde daha çok kullanılmaya başlandı. Gelişen teknoloji, yapılan çeşitli donanımsal ve yazılımsal düzenlemelerle birlikte akıllı cihazların sağlık açısından önemli parametrelerin takibinde rol almasına imkan tanıdı. Giyilebilir teknoloji ürünlerinin vital bulguların takibi için kullanımı; kişilerin çok kolay bir şekilde saturasyon, nabız, kan basıncı hakkında bilgi sahibi olmasını ve çeşitli önlemler alınmasını, gerekli ise sağlık kuruluşlarına başvurmasını sağladı. Akıllı saatlerin son kullanım alanlarından biri ritim analizi oldu. Ritim analizlerinde özellikle atriyal fibrilasyonun tespiti öne çıktı. Bu çalışmada acil servise herhangi bir nedenle başvuran, referans EKG cihazı ile EKG çekimi yapıp atriyal fibrilasyon (AF) veya supraventriküler taşikardi (SVT) saptanan hastalara akıllı saat ile EKG çekimi yapılarak akıllı saatin bu ritimleri tanımadaki performansının değerlendirilmesi amaçlandı.

Materyal ve Metot: Prospektif olarak dizayn edilen bu çalışmaya, 01.10.2022-01.01.2023 tarihleri arasında Sancaktepe Şehit Prof. Dr. İlhan Varank SUAM Acil Tıp Kliniği'ne başvuran ve EKG'de AF veya SVT ritimleri tespit edilen 100 hasta dahil edildi. Hastaların referans EKG cihazı ile çekilmiş 12 derivasyonlu EKG'leri ve akıllı saat (Apple Watch Series 7 WatchOS 8) ile çekilen EKG kayıtları vaka formu ile birlikte dosyalandı. Vakaların demografik özellikleri, ilaç kullanımları ve kronik hastalık geçmişleri, referans EKG cihazı ve akıllı saat ile ölçülen nabızlar arasındaki ilişki, ritim analizinin sensitivite, spesifite, pozitif ve negatif prediktif değerleri SPSS Windows 22.0 ile analiz edildi.

Bulgular: Çalışmamıza toplamda 100 hasta dahil edildi. Referans EKG cihazı ile çekilen EKG ritimleri değerlendirildiğinde 86 hastada (%86) AF, 14 hastada (%14) SVT tespit edildi. Akıllı saat tarafından değerlendirilen kalp ritimlerinin ise 65 (%65) tanesi AF, 14 (%14) tanesi yüksek hızlı ritim, 1 (%1) tanesi sinüs ritmi, 20 (%20) tanesi saat ritmi değerlendirilemiyor olarak yorumlandı. Akıllı saat ve referans EKG cihazı tarafından hesaplanan nabız sayısı arasında anlamlı bir fark olmadığı, bu iki değer arasında pozitif yönde büyük ve anlamlı bir ilişki olduğu bulundu. Akıllı saatin

AF'yi saptamadaki sensitivitesi %75.5, spesifitesi %100, pozitif prediktif değeri %100, negatif prediktif değeri %40 olarak bulundu. SVT olarak değerlendirilen ve cihaz tarafından yüksek hızlı ritim olarak adlandırılan ritimler için sensitivite, spesifite, PPV ve NPV değerleri %100 olarak bulundu.

Sonuç: Çalışmamızda kullandığımız Apple Watch Series 7 WatchOS 8 ile yapılan nabız ve ritim analizlerinde, akıllı saatin nabız ölçümlerinde referans EKG cihazı ile benzer sonuçlar elde ettiği, AF ve yüksek hızlı ritimleri tespit etmede başarılı olduğu sonucuna varıldı.. Akıllı saat ve bilekliklerin kalp ritim analizi açısından mevcut teknolojiler ile kullanıcılarına belirgin şekilde fayda sağladığı, gelişime açık olan yazılım algoritmalarının yakın gelecekte olası iyileştirmeler ile kalp ritim analizlerinin daha sağlıklı şekilde yapılmasının mümkün olduğu düşünülmektedir.

Anahtar Sözcükler: atriyal fibrilasyon, supraventriküler taşikardi, akıllı saat, elektrokardiyografi, giyilebilir cihaz

ABSTRACT

Aim: With the widespread use of smart watches, smart watches have started to be used more in monitoring health-related parameters. Developing technology, along with various hardware and software arrangements, allowed smart devices to take a role in monitoring important parameters in terms of health. Use of wearable technology products for monitoring vital signs; it enabled people to have information about saturation, pulse and blood pressure very easily, to take various precautions and to apply to health institutions if necessary. One of the last uses of smart watches was rhythm analysis. In the rhythm analysis, especially the detection of atrial fibrillation came to the fore. In this study, it was aimed to evaluate the performance of the smart watch in recognizing these rhythms by making an ECG with a smart watch in patients who applied to the emergency department for any reason and were diagnosed with atrial fibrillation (AF) or supraventricular tachycardia (SVT) after ECG recording with a reference device.

Materials and methods: 100 patients who applied to Sancaktepe Sehit Prof Dr İlhan Varank SUAM Emergency Medicine Department between 01.10.2022 and 01.01.2023 and whose AF or SVT rhythms were detected in EKG were included in this prospectively designed study. ECG records of the patients taken with a 12-lead reference ECG device and smart watch (Apple Watch Series 7 WatchOS 8) were filed with the case form. Demographic characteristics of the cases, drug use and chronic disease histories, the relationship between the reference device and the heart rate measured by the smartwatch, the sensitivity, specificity, positive and negative predictive values of the rhythm analysis were analyzed with SPSS Windows 22.0.

Results: A total of 100 patients were included in our study. When the ECG rhythms taken with the reference ECG device were evaluated, AF was detected in 86 (86%) patients and SVT was detected in 14 (14%) patients. Of the heart rhythms evaluated by the smartwatch, 65 (65%) were interpreted as AF, 14 (14%) as high-speed rhythm, 1 (1%) as sinus rhythm, and 20 (20%) as rhythm cannot be evaluated. It was found that there was no significant difference between the pulse rate calculated by the smartwatch and the reference ECG device, and there was a large and significant

positive correlation between these two values. The sensitivity of the smartwatch in detecting AF was 75.5%, the specificity was 100%, the positive predictive value was 100%, and the negative predictive value was 40%. Sensitivity, specificity, PPV and NPV values were found to be 100% for rhythms evaluated by emergency medicine specialist as SVT and called fast heart rhythm by the smartwatch.

Conclusions: It was concluded that the heart rate and rhythm analyzes performed with Apple Watch Series 7 WatchOS 8, which we used in our study, produced similar results with the reference ECG device in heart rate measurements, and it was successful in detecting AF and fast heart rhythms. It is thought that smart watches and wristbands provide significant benefits to their users with existing technologies in terms of heart rhythm analysis, and it is possible to perform heart rhythm analyzes in a healthier way with possible improvements in software algorithms that are open to development in the near future.

Keywords: atrial fibrillation, supraventricular tachycardia, smartwatch, electrocardiography, wearable device

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Akıllı saatlerin kullanımının yaygınlaşmasıyla birlikte, akıllı saatler sağlık ilişkili parametrelerin takibinde daha çok kullanılmaya başlandı. Daha önceleri adım sayımı, fiziksel egzersizlerin ölçülmesi, uykunun takip edilmesi için kullanılan akıllı saatler teknolojinin ilerlemesiyle beraber vital bulguların takibinde de kullanılmaya başlandı.

Gelişen teknoloji, yapılan çeşitli donanımsal ve yazılımsal düzenlemelerle birlikte akıllı cihazların sağlık açısından önemli parametrelerin takibinde rol almasını sağladı. Kişilerin giyilebilir teknoloji ürünleri aracılığıyla kendi vital bulgularını istedikleri zaman ek bir cihaza ihtiyaç duymadan öğrenmeleri, özellikle COVID-19 pandemisi sürecinde önemli hale geldi. Giyilebilir teknoloji ürünlerinin vital bulguların takibi için kullanımı; kişilerin çok kolay bir şekilde saturasyon, nabız, kan basıncı bilgi sahibi olmasını ve çeşitli önlemler alınmasını, gerekli ise sağlık kuruluşlarına başvurmasını sağladı. COVID-19 pandemisinin yönetimi ile ilgili yapılan bazı çalışmalarda hastanelerin iş yükünü hafifletmek için hastane öncesi triyajda akıllı cihazların kullanılabileceğine dair bulgular elde edilmiştir (1).

Akıllı saatlerin yazılımsal ve donanımsal eksikliklerin giderilmesi ve kullanılan sensörlerin hassasiyetinin artırılmasıyla, saturasyon ve nabız gibi vital bulguların ölçülmesi sıradanlaştı. Akıllı saatlerin son kullanım alanlarından biri ritim analizi oldu. Ritim analizlerinde atrial fibrilasyonun tespiti öne çıktı. Kaydedilen ilerlemeler sonucunda atrial fibrilasyonun yanında diğer ritim bozuklukları ve hatta EKG değişikliklerinin saptanabilirliği konusunda bir arayış başladı (2).

Bu çalışmada, elimizde bulunan Apple Watch Series 7 WatchOS 8 model akıllı saatin ritim analizindeki başarısı, acil serviste kullandığımız EKG cihazı tarafından çekilen ve deneyimli acil servis doktorları tarafından yorumlanan ritimler ile karşılaştırılarak değerlendirildi. Ritim analizinin yanında, hangi ritimlerin değerlendirilemediği, hangi durumların akıllı saatin ritim analizi yapmasının önünde engel teşkil ettiğinin saptanması amaçlandı. Literatür incelendiğinde benzer çalışmaların sıklıkla serviste yatan ya da evde takip edilen hastalarla yapıldığı görüldü. Çalışmamız acil servise başvuran hastalarla yapılan ilk çalışmalardandır.

1. GENEL BİLGİLER

2.1. Giyilebilir cihazlar

“Giyilebilir teknolojiler” diğer ismiyle “giyilebilir cihazlar”, doğrudan vücuda bağlanan veya kıyafete yerleştirilen ve günlük hayatımızda kolaylık sağlayan elektronik cihazlardır. Verilerin iletimi, işlenmesi ve depolanması için gerekli olan tüm entegre sistemleri kendi içlerinde barındırırlar ve gerektiğinde bilgisayar, akıllı telefon gibi cihazlarla veri paylaşabilme kapasiteleri vardır (3).

Günümüzde giyilebilir teknolojiye olan ilgi günden güne artmaktadır. Bu cihazlar fiziksel kapasitenin izlenmesi ve biyolojik verilerin toplanması gibi işlemleri diğer taşınabilir cihazlara göre yenilikçi yöntemlerle sağlamaktadır. Giyilebilir teknoloji farklı tiplerde iletişime, kullanıcının gerçek zamanlı verilerine ulaşabilmeye ve hafızasında depolayabilmeye olanak sağlamaktadır (3).

2.2. Giyilebilir Cihazların Tarihsel Gelişimi

Modern anlamda ilk giyilebilir cihaz Edward O. Thorp tarafından 1955 yılında tasarlanmış ve Claude Shannon’un katkılarıyla 1961 yılında ortaya çıkmıştır. İcat edilen bu cihazın teknolojisi, oyunlarda hile yapmak amacıyla bir ayakkabıya yerleştirilen alıcıya gönderilen sinyaller ile titreşim oluşturmaya dayanmaktadır (4).

Giyilebilir teknolojinin öncülerinden Steve Mann, 80’li yıllarda sırt çantasına yerleştirdiği bilgisayar ve onunla bağlantılı kask ve gözlük ile görüntü alma veri toplama ve depolamayla başladığı yolculuğu 90’lı yıllarda akıllı gözlüklerin ortaya çıkması, 2000’li yıllarda ise ilk akıllı saatlerin tasarlanması ile devam etmiştir (5).

2000 yılında Yang ve Rhee tarafından geliştirilen sensör donanımlı yüzük ile hastaların arteriyel kandaki oksijen saturasyon verilerini eş zamanlı olarak kaydetmeyi mümkün kılmıştır (6). 2004 yılına gelindiğinde Grossman tarafından kullanıcının nabız ve solunum sayısı gibi verileri analiz eden akıllı gömlek tasarlanmıştır (7). 2013 yılında geliştirilen akıllı gözlük ile ameliyatlara birinci gözden eş zamanlı görüntü alma ile uzaktan cerrahi eğitim imkanları artmıştır (8).

Son 10 yılda ise akıllı saatler başta olmak üzere giyilebilir cihazların günlük hayatta kullanımı daha ulaşılabilir ve işlevsel olmaları nedeni ile oldukça yaygınlaşmıştır. Önümüzdeki yıllarda bu cihazların daha önce akıllı telefonlarda

olduğu gibi modern dünyanın vazgeçilmezleri arasında yerini alacakları öngörülmektedir (9).

2.3. Giyilebilir Cihaz Çeşitleri ve Kullanım Alanları

1) Akıllı Ayakkabılar: Akıllı ayakkabı teknolojisinin, sağlık ve spor alanlarında gün geçtikçe kullanımı artmaktadır. Yürüyüş ve duruş analizi yapma yeteneğine sahip bu cihazlar kullanıcıların günlük aktivite verilerini depolamakta ve anlık olarak paylaşabilmektedir. Diğer giyilebilir cihazlardan farklı olarak enerji üretme kapasitesine de sahip olan bu ürünlerle cep telefonu, el feneri gibi cihazları şarj edebilmek mümkün olabilmektedir (10).

2) Akıllı Kıyafetler: Akıllı kıyafetler, içerdikleri farklı sensörler aracılığı ile kullanıcıların vücut sıcaklığı, kalp atım hızı, kalp ritimleri, solunum düzeni gibi fizyolojik verilerini analiz edebilmektedir (11).

Günümüzde akıllı kıyafetlerin halk sağlığı alanında kullanımı yaygınlaşma ve gelişme aşamasında iken sporcu sağlığını ve performansını izlemeye yıllardır kullanılmaktadır (12).

3) Akıllı Gözlükler: Akıllı gözlükler, görüntü veya bilgi sunma, sesli komutları algılama, fotoğraf ve video çekme, veri toplama ve iletişim özellikleri gibi birçok özelliği barındırabilirler.

Akıllı gözlüklerin en yaygın kullanımı, kullanıcılara geniş bir görüş alanı sunan ekranlarla görüntü veya bilgi sağlamaktır. Örneğin, sporcuların antrenman verilerini takip edebilmeleri, turistlerin şehir turlarında bilgilendirici bilgiler alabilmeleri ve iş insanlarının sunumlarını takip edebilmeleri gibi kullanım alanları mevcuttur. Sağlık alanında ise özellikle cerrahi branşlarda, akıllı gözlüklerle kullanıcının gözünden uzaktan eğitim alabilme imkanları mevcuttur (13,14).

4) Akıllı Saatler: Giyilebilir teknolojiler arasında en popüler ve kullanımı yaygınlaşmış olan akıllı saatlerdir. Saatlerin farklı amaçlarla kullanılabilmesi fikrinin temelleri 80'li yıllarda hesap makinesi özelliğinin saatlere eklenmesi ile ortaya çıkmıştır. Son yıllarda kullanımı oldukça yaygınlaşan akıllı saatlerin kullanım alanları arasında uyku takibi, nabız ölçme, kalp ritim takibi, kalori hesaplama, harita ile yol gösterme, sesli görüşme yapma, sosyal medya kullanımı bulunmaktadır (15).

2.4. Giyilebilir Cihazların Geleceği

Giyilebilir cihazlar gelecekte birçok ileri teknolojiye sahip olacaklardır. Örneğin, daha gelişmiş sensörler sayesinde, vücudunuzun nabzını, oksijen seviyesini, kan basıncınızı, vücut sıcaklığınızı ve diğer birçok sağlık ölçütlerini daha hassas bir şekilde takip edebileceklerdir. Ayrıca, giyilebilir cihazlar yapay zeka ve makine öğrenimi gibi teknolojileri kullanarak, kullanıcının davranışlarını ve aktivitelerini daha iyi anlayacak ve kişisel öneriler sunacaklardır.

Giyilebilir cihazlar ayrıca, sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik gibi teknolojileri kullanarak daha etkileşimli hale geleceklerdir. Bu, kullanıcıların gerçek dünyada yaptıkları aktivitelere veya diğer kullanıcılara daha fazla dahil olmalarını sağlayacaktır. Örneğin, giyilebilir bir cihaz, spor salonunda bir egzersiz yaparken sanal bir koçun kullanıcının hareketlerini gerçek zamanlı olarak analiz edip geri bildirim sağlayabileceği gibi, artırılmış gerçeklik sayesinde kullanıcının gerçek dünya görüşünü değiştirebilir.

Ayrıca, giyilebilir cihazlar da daha uzun pil ömrü, daha hızlı şarj olabilmek, daha hafif ve daha şık tasarımlar gibi geliştirmelerle de kullanıcılara daha fazla rahatlık ve kullanılabilirlik sunacaklardır. Sonuç olarak, giyilebilir cihazlar gelecekte daha da yaygınlaşacak ve insanların hayatlarını daha da kolaylaştıracaklardır (16).

2.5 Akıllı Saat Teknolojisi

Akıllı saatler, sahip oldukları özellikleri farklı tipte sensörler sayesinde ortaya çıkartmaktadır. Hemen hemen her akıllı saatte bulunan başlıca sensör ivmeölçer (akselerometre)'dir. İvmeölçer sayesinde cihazlar adım sayma, el yıkama sıklığı, yemek alışkanlığı, ellerde titreme sıklığı ve genel anlamda aktivite sıklığı ile ilgili verileri toplayabilmektedir. Mikrofona sahip olan akıllı saatler ise maruz kalınan çevre gürültüsünü gün içerisinde tespit ederek kullanıcılarını uyarabilmektedir. Bir diğer sensör olan jiroskop ile ise kullanıcıların koşma, yürüme, yüzme gibi aktivitelere ayırdıkları sürelerin ve harcadıkları enerjinin analizi yapılabilmektedir.

Akıllı saatleri medikal anlamda üst seviyelere çıkartan sensör ise fotopletismografidir (PPG). Fotopletismografi; kalp atım hızını analiz edebilmeye, kan oksijen seviyesini ölçebilmeye ve EKG çekimine olanak sağlayan sensördür.

Fotopletismografi, yaydığı kızıl ötesi ve yeşil ışınlarla kan dolaşımındaki hacimsel değişimleri işleme kapasitesine sahiptir (17).

Amerika Birleşik Devletleri Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) son yıllarda farklı marka ve modellerde birçok akıllı saatin sağlık alanında kullanılabilir olduğunu belirterek onaylamıştır. Nabız ve fiziksel aktivite takibinde Apple markasının Apple Watch modeli, Fitbit markasının Flex, One, Charge modelleri, Omron markasının HeartGuide modeli, Biobeat markasının BB-613WP modeli nabız ve fiziksel aktivite takibinde FDA'den onay almıştır. Omron markasının HeartGuide modeli ve Biobeat markasının BB-613WP modeli kan basıncı ölçümünde de FDA tarafından onaylanmıştır. Apple markasının Apple Watch modeli nabız ve fiziksel aktivite takibine ek olarak uyku takibi, düşme uyarısı ve EKG çekebilme özelliği FDA tarafından onaylanmıştır (18). Samsung S9 Plus marka ve model telefon klinik amaçlı satürasyon ölçümünde FDA/ISO gereksinimlerini karşılamıştır (19).

2.5.1 Akıllı Saatlerin Tarihçesi

Saatler farklı formlarda olsa da temel anlamda bin yıllardır insanlığa zamanı ölçme ve takip etme imkanı sağlamıştır. Son elli yılda ise kollarımızdaki saatlerin işlevleri günden güne artmaya başladı.

İlk akıllı saatler, 1970'lerin sonlarında ve 1980'lerin başlarında piyasaya sürüldü. Bu cihazlar, temel olarak hesap makineleri, ajandalar ve diğer özellikler içeren birkaç işlevle donatılmıştı. Ancak, bu ilk nesil akıllı saatlerin pazarı çok küçüktü ve yaygın kullanım için çok pahalıydı (20).

2000'li yılların başında, cep telefonu teknolojisi ve kablosuz bağlantıların yaygınlaşmasıyla birlikte, akıllı saatlerin gelişimi hızlandı. Bu dönemde, birçok farklı üretici tarafından farklı modeller ve işletim sistemleri ile akıllı saatler piyasaya sürüldü (20).

2010'larda, akıllı saatler daha da gelişti ve çok daha popüler hale geldi. Birçok büyük ölçekli teknoloji şirketi, akıllı saatlerin pazarını genişletmek için yoğun bir rekabet içine girdi. Bu dönemde, akıllı saatler daha gelişmiş özellikler ve uygulamalar sunmaya başladılar (20).

Günümüzde, akıllı saatler daha da gelişti ve kullanıcılar için çok çeşitli özellikler sunmaya başladılar. Bu özellikler arasında fitness takibi, müzik çalma,

haritalar, sesli asistanlar, sosyal medya, mesajlaşma gibi özelliklerin yanında nabız ve ritim takibi bulunmaktadır.

2.5.2. Akıllı Saatlerin Kullanım Alanları

Akıllı saatler birçok farklı kullanım alanına sahiptir. Temel anlamda akıllı telefonların birçok özelliğini birebir kullanabilme imkanı sağlasalar da içerdikleri sensör teknolojileri sayesinde farklı özellikler de barındırırlar. Hava durumu öğrenme, ajanda kullanımı, sosyal medya kullanımı, yol tarifi alma gibi saat olmadan akıllı telefonla da ulaşılabilen özelliklerin yanı sıra nabız takibi, yürüyüş yada koşu verileri elde etme, kandaki oksijen seviyesini ölçme, uyku kalitesini ölçme gibi kendine özgü işlevleri de mevcuttur (21).

2.5.3. Akıllı Saatlerde Elektrokardiyografi Teknolojisi

Akıllı saatlerde EKG çekme özelliği için kullanılan sensörler arasında optik kalp atış hızı sensörü (fotopletismografi) ve elektrot sensörü yer alır. Optik kalp atış hızı sensörü, kullanıcının bileğindeki kan akışını ölçerek kalp atış hızını tespit eder. Bu sensör, LED'ler ve fotodiyotlar içerir ve kanın bilek damarlarındaki hareketine göre kalp atış hızını hesaplar. Elektrot sensörü ise kullanıcının bilekten kalbinin elektrik sinyallerini ölçer. Bu sensör, iki elektrotun birleşiminden oluşur ve kullanıcının bileğine temas eder. Bu elektrot seti, kullanıcının bilekten kalbinin elektrik sinyallerini ölçer ve bu sinyalleri akıllı saatteki EKG sensörüne gönderir. Alınan EKG kaydı eş zamanlı olarak bağlı bulunduğu akıllı telefona gönderilir ve kullanıcının sağlık kayıtları arasındaki yerini alır (22).

2.6.Elektrokardiyografi

2.6.1 Elektrokardiyografi Tanımı

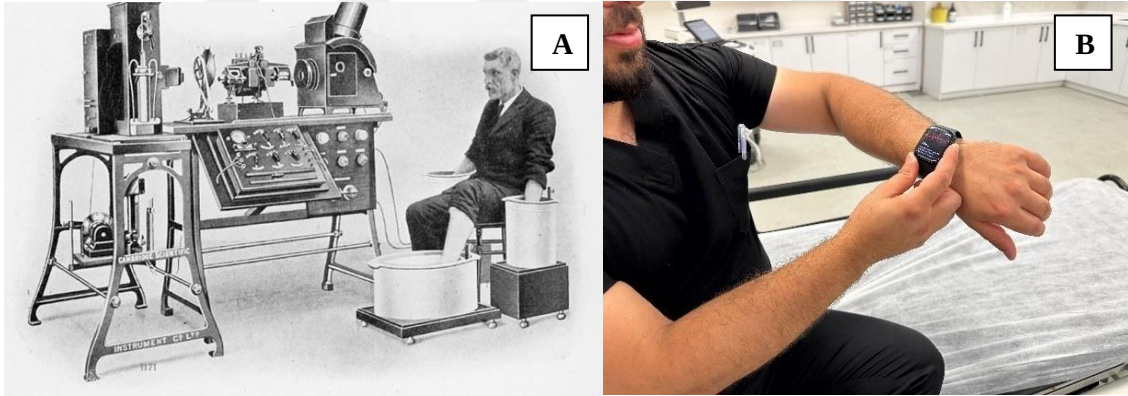
Kalbin elektriksel aktivitesini cilde yerleştirilen elektrotlar yoluyla kayıt eden cihaza elektrokardiyograf, yapılan işleme elektrokardiyografi, elde edilen çıktıya elektrokardiyogram denir (23,24).

EKG kardiyak hastalıkların, özellikle akut miyokardiyal iskeminin tanısında günümüzde hala en öncelikli tanı testidir. Kalpteki ileti ve ritim bozukluklarında en güvenilir sonuçları verir. EKG'nin zamanında ve doğru şekilde analiz edilmesi

sadece kardiyak hastalıklar için değil aynı zamanda metabolik ve toksikolojik durumlar için de oldukça önemlidir (25).

2.6.2. Elektrokardiyografinin Tarihsel Gelişimi

1887 yılında fizyolog Augustus Waller tarafından kalbin elektriksel aktivitesini vücut yüzeyinden kaydedilebileceği fikri ortaya atılmış ve kılcal elektrometre aracılığı ile akımı kaydetmiştir (26). 1903 yılında ise doktor Willem Einthoven ilk EKG sinyallerini galvanometre ile kayıt ederek EKG cihazını icat etmiştir (26,27). 1912 yılında Einthoven elektrokardiyografik standardizasyon kavramını ortaya koymuş ve ekstremite derivasyonları (D1, D2, D3) ile bir eşkenar üçgen olan Einthoven üçgenini tanımlamıştır (27). 1934 yılında Dr. Frank Wilson göğüs derivasyonlarını kullanmaya başlamıştır. 1942 yılında Dr. Emanuel Goldberger ise ekstremite derivasyonları da EKG'ye eklemiştir (28). Bu buluş süreci ile günümüzde kullanılan 12 derivasyonlu EKG ortaya çıkmıştır.



Şekil 1. Elektrokardiyografinin tarihsel gelişimi

- A. Willem Einthoven'in geliştirdiği ilk EKG cihazı (29)
- B. Günümüzde akıllı saat ile EKG kaydı alınışı

2.7. Atriyal Fibrilasyon

2.7.1. Atriyal Fibrilasyon Tanımı ve Epidemiyolojisi

AF, atriyal elektriksel aktivitenin düzensizliği nedeni ile atriyumun mekanik çalışmasının bozulduğu kardiyak disritmidir. Supraventriküler bir disritmi olan AF'de düzensiz R-R mesafeleri, p dalgasının yokluğu EKG bulguları arasındadır.

Atrial fibrilasyon tanısı için en az 30 saniyelik ritim kaydı veya 12 derivasyonlu EKG’de atrial fibrilasyonun bulguları gösterilmelidir (30).

AF sıklığı yaşla birlikte artan ve en sık rastlanılan ritim bozukluğudur (31). Pediyatrik popülasyonda ve genç erişkinlerde nadiren ortaya çıkmaktadır. Erişkinlerde ise sıklığı %2-4 arasında izlenmektedir. Dünya genelinde yaşam sürelerinin uzaması ve tanı almamış AF hastalarının gelişen sağlık sistemleri sayesinde daha fazla tanı alması ile AF sıklığında 2-3 kat artış olacağı tahmin edilmektedir (32).

Kardiyak disritmi nedenli hastaneye yatan hastaların yaklaşık %33’ü AF nedeniyle takip edilmektedir (33). AF iskemik inme riskini 5 kat, mortaliteyi ise 2 kat kadar arttırabilir (30). Yapılan çalışmalarda ekstrakraniyal sistemik embolilerin yaklaşık %12’sinin AF kaynaklı olduğu bildirilmiştir (34). AF başlangıcından sonra kardiyak debide azalma ile karakterize kalp yetmezliği semptomları zaman içerisinde ortaya çıkar. Bu hastalarda kalp yetmezliği semptomları zaman içerisinde yaşam kalitesinde düşüşe ve hastane yatışlarına neden olmaktadır (35). Miyokart enfarktüsü geçiren hastalarda yapılan çalışmalarda hem AF tanısı olan hem de miyokart enfarktüsü sonrasında AF gelişen hastalarda AF’nin mortaliteyi bağımsız olarak %40-50 oranında arttırdığı izlenmiştir (36,37).

2.7.2. Atrial Fibrilasyon Sınıflandırılması

2.7.2.1. Yeni Tanı AF

İlk kez AF tespit edilen her hasta süresine veya semptomların olmasına ve şiddetine bakılmaksızın yeni tanı AF olarak kabul edilmektedir. AF’nin asemptomatik de seyredebildiği göz önünde bulundurulduğunda, bu tanım AF’nin yeni geliştiğini göstermez (38).

2.7.2.2. Paroksismal AF

Bir hafta içerisinde spontan ya da kardiyoversiyonla son bulan AF tipidir. İlk 2 günden sonra spontan olarak son bulma ihtimali azalır (31).

2.7.2.3. Persistan AF

Medikal ve elektriksel kardiyoversiyon uygulanarak sonlandırılan 1 haftadan uzun süren AF tipidir (38).

2.7.2.4. Uzun Persistan AF

Bir yıldan uzun süredir AF'si olan ve ritim kontrolünde olan hastalarda kullanılan tanımlamadır (38).

2.7.2.5. Kalıcı AF

Sinüs ritmine döndürülmesi planlanmayan ve 1 yıldan uzun süredir devam eden AF'dir (39).

2.7.3. Atriyal Fibrilasyon Oluşumundaki Risk Faktörleri

Yapılan çalışmalarda AF oluşumu ile ilişkili birçok risk faktörü ortaya konmuştur. En sık sebepler arasında koroner arter hastalıkları ve hipertansiyon öne çıkmaktadır (31).

2.7.3.1. Yaş

AF'nin ve diğer kardiyometabolik hastalıkların ortaya çıkma riski ilerleyen yaş ile artmaktadır (40). 75 ile 79 yaş aralığındaki erkekler, 65 ile 69 yaş aralığındaki erkeklere kıyasla iki kat daha fazla AF prevalansına sahiptir ve 55 ile 59 yaş aralığındaki erkeklere kıyasla 5 kat daha fazla AF riski taşımaktadır (41). Yaşlanma ile birlikte atriyumlarda miyokard dejenerasyonu oluştuğu ve AF sıklığının bu nedenle arttığı düşünülmektedir (42).

2.7.3.2. Cinsiyet

Kardiyometabolik hastalıkların görülme sıklığı erkek popülasyonda daha sıktır (43). 1990 ve 2010 yılları arasında yapılan çalışmada da tüm yaş gruplarında erkeklerde AF prevalansının kadınlara göre daha yüksek olduğu ortaya konmuştur (41). Yapılan bir başka çalışmada ise 70 yaş üzerinde hasta popülasyonunda cinsiyetler arasında görülme sıklığında fark olmadığı gibi yaş ortalaması daha da arttığında kadın popülasyonda AF prevalansının arttığı izlenmiştir (44).

2.7.3.3. Aile Öyküsü

Kardiyak hastalıkların tanısında ailedeki hastalıkların detaylı anamnezini almak önem taşımaktadır. Birinci derece yakınlarında kardiyak hastalık öyküsü olan hastalarda AF dahil olma üzere kardiyak patolojilerin görülme sıklığı artmaktadır (45).

2.7.3.4. Koroner Arter Hastalığı

Koroner arter hastalığı, AF için bilinen bir risk faktörüdür. Miyokardiyal enfarktüste, AF oluşumunun nedeninin atriyumlardaki iskemi veya sol ventrikülün azalan fonksiyonuna bağlı atriyal gerilim olduğu düşünülmektedir (46).

2.7.3.5. Hipertansiyon

Hipertansiyon dünya genelinde en başta gelen sağlık sorunlarından biridir. Kontrol altında olmayan hipertansiyon, koroner arter hastalığındakine benzer şekilde sol ventrikül hipertrofisi, atriyal gerilme ve yeniden şekillenme ile AF oluşumuna zemin hazırlamaktadır (47).

Hipertansiyon, AF için bilinen risk faktörlerinin en başında gelmektedir. AF'nin hem yönetiminde hem de hastalığın seyrinde büyük rol oynar. Hipertansiyonun, AF'li hastalarda görülme sıklığı %69-90'ı bulabilmektedir (48,49).

Hipertansiyon hastalarında tansiyon kontrolü sağlanırsa AF oluşum riski düşer. Özellikle kardiyak yeniden şekillenme başlamadan sağlanan kan basıncı kontrolünün AF'yi önleme etkili olduğu görülmüştür (50).

2.7.3.6. Kalp Yetmezliği ve Kalp Kapak Hastalıkları

Kalp yetmezliği ve kalp kapak hastalıkları AF risk faktörleri arasında ilk sıralarda yer almaktadır. Romatizmal ya da romatizmal olmayan kapak hastalıkları AF ile yakın ilişkilidir (51). Yapılan bir çalışmada ileri derecede mitral yetmezlik tanısı olan hastalar takip edilmiş ve bir yıllık AF gelişme hızı %5 olarak bulunmuştur (52).

AF ile kalp yetmezliği arasında çok yakın bir ilişki mevcuttur ve biri diğerinin başlatıcı etkeni olabilmektedir. Kalp yetmezliği, AF sıklığını arttırırken aynı şekilde AF de kalp yetmezliği sıklığını arttırmaktadır. Kalp yetmezliğinde AF oluşum mekanizması ventrikül ve atriyumlardaki hacim ve basınç artışı ile açıklanmaktadır (35).

2.7.3.7. Diyabet

Kardiyovasküler hastalıklar için önemli risk faktörlerinden biri de diyabettir. Hipertansiyon gibi diyabetin de yaş ile birlikte görülme sıklığı artar (53). Birçok araştırma diyabeti AF oluşumunda bağımsız bir risk unsuru olarak belirlemiştir (54–

56). Yapılan bir meta-analizde diyabet hastalarında, yeni AF gelişme riskinde %23'lük bir artış olduğu görülmüştür (57).

Diyabetin AF ile ilişkisi sadece bir risk faktörü olmaktan daha fazlasıdır. Yapılan çalışmalarda AF ve diyabetin birlikte olduğu durumlarda mortalite ve morbidite prevelansındaki artış dikkat çekmektedir. Sinüs ritminde olan diyabetik hastalarla karşılaştırıldığında AF ritminde olan diyabet hastalarında ölümlerde %61, kardiyovasküler kaynaklı ölümlerde %79 artış olduğu izlenmiştir (58).

2.7.3.8. Sigara

Sigara kullanımı ülkemizde ve dünyada ciddi halk sağlık sorunlarının nedeni olarak bilinmektedir. Sigara kullanımı bir çok çalışma tarafından AF gelişiminde risk faktörü olarak değerlendirilmiştir (59,60).

Rotterdam çalışması hiç sigara içmeyenlere göre, sigara içenler ve daha önce sigara içmiş olanlar arasında sırasıyla %51 ve %49 oranında artmış AF riski olduğunu ve bu oranların cinsiyete göre farklılık göstermediğini ortaya koymuştur (61).

2.7.4. Atriyal Fibrilasyonun Klinik Seyri ve Önemi

AF, kısa ataklarla ortaya çıkıp uzun ve sık ataklara doğru ilerler. Birçok hastada yıllar içinde sürekli AF formları ortaya çıkmaktadır. AF'nin klinik ilerleyişinde sıklıkla ilk tanıyı almadan önce kendiliğinden sonlanan asemptomatik AF atakları vardır. Bu ataklar zamanla semptomlarla seyretmeye başlar. Ancak AF asemptomatik bir seyir sonrasında kendini ilk kez geçici iskemik atak veya iskemik inme gibi hastalıklarla da gösterebilir. Bu sebeple AF'ye bağlı komplikasyon riskinde, AF atakları veya sürekli formlar arasında fark yoktur.

AF'de tekrarlama oranı tanı aldıktan sonraki yıl için %10, ilk yıldan sonra ise her yıl için %5'tir. Yaşam kalitesinin bozulmasından ölüme kadar gidebilen komplikasyonların nedeni olabildiği için tanıyı erken alması, tedavinin bir an önce belirlenmesi oldukça önemlidir (30).

2.7.5. AF İlişkili Semptomlar

AF, asemptomatik klinikten akciğer ödeme kadar değişebilen kliniklere neden olabilmektedir. Sık görülen semptomlar yorgunluk, baş dönmesi, çarpıntı hissi, solunum güçlüğü, terleme, azalan egzersiz kapasitesi ve presenkoptur.

Günümüzde kılavuzlarda sıklıkla semptomların hastalara etkisini sınıflandırmak için “*European Heart Rhythm Association*” (EHRA) Sınıflaması kullanılmaktadır (30).

Tablo 1. EHRA Sınıflandırması (30)

EHRA 1	Semptom yok.
EHRA 2a	Hasta günlük aktivitelerini yapabilir, semptomlardan etkilenmez.
EHRA 2b	Hasta günlük aktivitelerini yapabilir ancak semptomlarla sorun yaşar.
EHRA 3	Hasta günlük aktivitelerini yaparken AF semptomlarından etkilenir.
EHRA 4	Hasta günlük aktivitelerini yapamaz.

2.7.6. AF İlişkili Komplikasyonlar

AF nedeni ile iskemik inme, kalp yetmezliği, yaşam kalitesinde düşüşten ölüme kadar uzanan ciddi komplikasyonlar izlenmektedir (30).

AF başlangıcından sonra atriyumun işlevindeki azalma kardiyak debinin %5-15 azalmasına sebep olur. Hızlı ventrikül yanıtı AF’de diyastolik aralığın kısalması ventrikül dolumunu negatif olarak etkiler. Sonuç olarak kardiyak debideki düşüş kalp yetmezliğine neden olabilir. Kalp yetmezliği de yaşam kalitesinde düşüşe ve hastane yatışlarında artışa neden olabilir. AF’li kalp yetmezliği hastalarının, sinüs ritmindeki kalp yetmezliği hastalarına göre daha düşük yaşam kalitesine sahip olduğu görülmüştür (62).

AF’de ölüm oranı diğer etkenlerden bağımsız olarak iki kat artmıştır (63). Yine yapılan çalışmalarda dünyada ölümün en sık 3. nedeni olarak bilinen inmenin %30’u AF kaynaklıdır (30).

2.7.7. Atriyal Fibrilasyon Tedavisi

Tedavide amaç atriyal fibrilasyonun, gelişebilecek komplikasyonların ve semptomların önlenmesidir. Tedaviye AF'nin tespiti ile eş zamanlı olarak başlanmalıdır.

Komplikasyonların önüne geçmek için nabız kontrolü sağlanmalı, antitrombeembolik tedavi başlanmalı ve eşlik eden kardiyometabolik hastalıklar kontrol altında olmalıdır. Semptomların azaltılmasında ise kardiyoversiyon, ablasyon veya antiaritmik ilaç tedavisi gerekebilir (30).

2.7.7.1. Akut Tedavi

AF'de başlangıç tedavisi antitrombotik ilaçları ve ventrikül hız kontrolünü içermelidir. Hastalığın kliniğine göre, ilk tedavi planı yetersiz kalabilir. Tedavinin antiaritmik ilaçlar veya girişimler ile desteklenme ihtiyacı ortaya çıkabilir.

AF'si olan bir hastada değerlendirme sürecinin başlarında ritim kontrol tedavisinin faydalı olabileceği düşünülmektedir (30).

2.7.7.1.1. Medikal Kardiyoversiyon

AF atakları sıklıkla ilk saatlerde yada günlerde spontan olarak sona ermektedir. Hız kontrolü sağlanmasına rağmen semptomları süren ve ritim kontrol kararı alınan hastalarda medikal kardiyoversiyon (KV) yapılabilir. Medikal kardiyoversiyon esnasında ve sinüs ritmi sağlandıktan sonra sürekli yakın tıbbi izlem ve EKG takibi gereklidir (39).

Amiodaron ile yapılan KV'nin etkisi sıklıkla propafenon ve flekainidden daha geç oluşmaktadır. Plasebo ile 24 saat içerisinde %40-60 sinüs ritmine dönüş izlenirken amiodaron verilen hastalarda %80-90 sinüs ritmine dönüş izlenmiştir (64).

Antiaritmik ilaçlar seçilirken çeşitli kısıtlılıklar mevcuttur. Hastalarda olan yapısal kalp hastalığı ve derecesi ilaç seçiminde göz önünde bulundurulmalıdır. Yapısal kalp hastalığı varlığında kullanılabilecek tek ilaç amiodarondur (39).

Tablo 2. Medikal Kardiyoversiyonda Kullanılan İlaçlar (39)

İlaç	Başlangıç ve İdame dozu	Önemli Etkiler	Kontrendikasyon
Flekainid	200-300 mg oral 2 mg/kg IV /10 dk	QRS süresi ve QT uzaması atriyal fluttera dönüşüm ve ventriküllere 1:1 iletime bağlı olarak ventrikül hızı artabilir.	Yapısal Kalp Hastalığı
Propafenon	450-600 mg oral 1.5-2 mg/kg IV/10 dk	QRS süresi ve QT uzaması ventrikül hızını yavaşlatabilir. Ancak atriyal fluttera dönüşüm ve ventriküllere 1:1 iletime bağlı olarak ventrikül hızını artırabilir.	Yapısal Kalp Hastalığı
Amiodaron	5-7 mg/kg IV/ 1-2 saat (idame doz 50mg/h 24 saatte maksimum 1.2 g)	Hipotansiyon, Bradikardi, AV Blok, QT uzaması, Flebit, Tirotoksikoz.	
Vernakalant	3 mg/kg IV 10dkda (2mg/kg 10dkda idame doz)	Hipotansiyon, QT uzaması, QRS genişlemesi	Hipotansiyon, AKS(son 1 ay içerisinde), Uzun QT sendromu, ciddi aort stenozu, Evre 3-4 Kalp Yetmezliği
İbutulid	1 mg/kg IV 10dkda (idame doz 1 mg/kg 10dkda)	QT uzamasına ve torsades de pointes neden olabilir. Anormal T-U dalgaları veya QT uzaması görülebilir	

2.7.7.1.2. Elektriksel Kardiyoversiyon

Elektriksel kardiyoversiyon, atriyal fibrilasyonda ritim kontrolü amacıyla kullanılan ve yüksek (%95) başarı oranına sahip bir yöntemdir (65). AF ile birlikte miyokardiyal iskemi, kalp yetmezliği, anjina ve hipotansiyon gibi durumların eşlik ettiği ve medikal tedaviye yanıt alınamayan durumlarda acil elektriksel kardiyoversiyon uygulanması önerilmektedir. Hemodinamik olarak stabil ancak medikal kardiyoversiyona yanıt alınamamış hastalarda elektif şartlarda da elektriksel kardiyoversiyon uygulanabilir (30).

Elektriksel kardiyoversiyon sonrası ilk gün AF tekrarlama oranı %25, 24 saat sonrası tekrarlama oranı yaklaşık %10'dur. Elektriksel kardiyoversiyon sonrası tekrar ortaya çıkan AF'lerde yüksek enerjili şokların faydası olmadığı gösterilmiştir (65).

2.7.7.1.3. Kateter Ablasyonu

Pulmoner venlerde ve sol ventrikülde AF'yi başlatan odakların keşfi ile birlikte AF tedavisinde yeni bir aşamaya geçilmiştir (66).

Kateter ablasyonu sıklıkla kontrol altına alınamayan, antiaritmik tedavilere yanıtız ve semptomatik AF hastalarına uygulanmaktadır. AF tipi, sol ventrikül hacmi, kardiyovasküler hastalık nedenleri, ritim ya da hız kontrolünün sağlanması açısından farklı yolların denenmesi için ablasyon önemli bir tedavi haline gelmektedir. Asemptomatik hastalarda ise ablasyonun fayda sağladığı gösterilememiştir (67).

Kateter ablasyonu, sıklıkla antiaritmik ilaçlara direnç gösteren paroksizmal AF hastalarına uygulanmakta olup tekrarlama oranlarına bakıldığında diğer ritim kontrolü tedavilerine göre düşük olduğu görülmektedir (67,68).

2.7.7.1.4. Cerrahi Ablasyon

AF için en etkili cerrahi işlem "maze operasyonu"dur. Bu prosedür pulmoner venleri izole etmek ve sol ile sağ atriyumda blokaj bölgesi ortaya çıkarmak için yapılan 12 atriyal kesiden oluşur. Bu cerrahi işlem kardiyopulmoner bypass gerektirdiği için kullanımı sınırlıdır (69).

2.7.7.2. Hız Kontrolü

Hız kontrolü ve ritim kontrolü yaklaşımlarının karşılaştırıldığı araştırmalar içinde ritim kontrolünün hız kontrolünden daha üstün olmadığı izlenmiştir (70).

AF'si olan hastada nabız arttığında çarpıntı, baş dönmesine neden olabilir ve efor kapasitesini belirgin olarak düşürür. Tedavi altında olmayan hastalarda yüksek kalp atımı sonucunda kardiyomiyopati ortaya çıkabilmektedir (70).

Önerilen hedef nabız değerleri dinlenme halindeyken 80 atım/dk ve hafif efor sonrasında ise 110 atım/dk altında olmasıdır (71).

Tablo 3. Atriyal fibrilasyonda kullanılan hız kontrol ilaçları (39)

İntravenöz Tedavi		Oral Tedavi	Kontrendikasyonları
Beta-bloker			
Metoprolol	2,5- 5 mg i.v. bolus; 4 doza kadar uygulanabilir	25-100 mg günde 2 kez uygulanabilir	Şiddetli bronkospazm ve akut kalp yetmezliği kontrendikedir.
Bisoprolol	IV uygulaması yok	1.25-20 mg günde 1 kez verilebilir	
Atenolol	IV uygulaması yok	25-100 mg günde 1 kez verilebilir	
Esmolol	500 µg/kg i.v. 1 dk bolus, 50-300 µg/kg /dk idame	Oral formu yok	
Landiolol	100 µg/kg i.v. 1 dk bolus, 10-40 µg/kg /dk idame	Oral formu yok	
Nebivolol	IV uygulaması yok	2.5-10 mg günde 1 kez verilebilir	
Karvedilol	IV uygulaması yok	3.125-50 mg günde 2 kez uygulanabilir	
Dihidropiridin olmayan kalsiyum kanal antagonistleri			
Verapamil	2.5-10 mg IV en az 5 dk olacak şekilde bolus	40 mg günde 2 kez, 480 mg'a kadar günde 1 kez	DEFKY'de kontrendikedir.
Diltiazem	0.25 mg/kg IV en az 5dk olacak şekilde bolus, 5-15 mg/saat idame	60 mg günde 3 kez, 360 mg'a kadar günde 1 kez	Karaciğer ve böbrek yetmezliğinde doz ayarlaması gerekir.
Dijital glikozitler			
Digoksin	0.5 mg IV bolus (24 saat boyunca bölünmüş dozlarda 0.75-1.5 mg)	0.0625- 0.25 mg günde 1 kez uygulanabilir	Başlamadan önce böbrek fonksiyonu kontrol edilmeli ve KBH hastalarında doz ayarı yapılmalıdır.
Diğer			
Amiodaron	300 mg IV 30 - 60 dk'da 250 mL %5 dekstroz içinde, ardından 900 - 1200 mg IV 24 saatte 500-1000 mL içinde verilir.	4 hafta günde 3*200mg yüklendikten sonra, günde 200mg 1*1	Tiroid hastalığı durumunda kontraendikedir. Başka ilaç seçeneği mümkünse verilmemesi önerilir.

(DEFKY: düşük ejeksiyon fraksiyonlu kalp yetmezliği, KBH: kronik böbrek hastalığı)

Hız kontrolünde sıklıkla beta bloker ilaçlar kullanılmakla birlikte dijitaler ve kalsiyum kanal blokerler de diğer ilaç seçenekleridir. Tek bir ilaç tedavide yeterli kontrolü sağlamaz ise kombine yaklaşımlar düşünülebilir (71). Hastanın kliniği ve ek hastalıkları göz önünde bulundurularak hastaya uygun ilaç seçilmelidir (72).

2.7.7.3. Antikoagülan Tedavi

AF tedavi yönetiminde morbidite ve mortaliteyi azaltma açısından antikoagülan tedavi vazgeçilmez bir konumdadır. Antikoagülan tedavi düzenleme aşamasında ise en önemli basamak inme ve kanama riskinin belirlenmesidir. Mekanik kapaklar ve orta-ileri mitral darlığın eşlik ettiği AF’de genellikle tedavi varfarin ile sağlanırken, bu grup dışında kalan AF hastaları için tedavi algoritmaları geliştirilmiştir (73).

İnme riskinin belirlenebilmesi ve buna göre antikoagülan ilaç kullanımı ihtiyacı için sıklıkla CHA₂DS₂-VASc skorlaması kullanılmaktadır (74).

Tablo 4. CHA₂DS₂-VASc Skorlaması (74)

Kriter	Puan
Konjestif Kalp Yetmezliği	1 puan
Yaş > 75	2 puan
Diyabet	1 puan
İnme/ GİA /TE	2 puan
Damar Hastalığı (MI, PAH yada aortik plak)	1 puan
Yaş 65-74	1 puan
Hipertansiyon	1 puan
Kadın Cinsiyet	1 puan

(GİA: Geçici iskemik atak, TE: Tromboemboli, MI Miyokart infarktüsü, PAH: Periferik Arter Hastalığı)

Kılavuzlar CHA₂DS₂VASc skoru ≥ 3 olan kadınlara ve ≥ 2 olan erkeklere antikoagülasyon tedavi başlanmasını önermektedir (31,39).

Oral antikoagülan tedavisi başlanacak hastalarda vitamin K antagonisti (VKA) ya da yeni nesil oral antikoagülanlar (YOAK) kullanılabilir. VKA’lar oral antikoagülan ihtiyacı belirlenmiş tüm hastalara başlanabilir. YOAK’ların kullanımını ise böbrek fonksiyonları ve kalp kapak sınırlandırabilir. YOAK’lar kapak hastalığı eşlik etmeyen AF’li hastalarda, VKA yerine tercih edilebilir (31).

Kontrendikasyon veya hasta uyumsuzluğu gibi sebeplerle oral antikoagülan tedavi düzenlenemeyen hasta grubunda asetilsalisilik asit (75-100 mg) ile kombine olarak klopidoğrel (75 mg) veya koruyuculuğu daha az olan tek başına asetilsalisilik asit (75-325 mg) sınıf IIa endikasyonla kullanılabilir (75).

2.8. Supraventriküler Taşikardi

SVT atriyoventriküler nodun yukarısından köken alan taşikardiler için kullanılan terimdir. Ancak SVT terimi sıklıkla ani başlangıçlı, QRS kompleksi 120 ms'den düşük olan taşikardileri tanımlamak için kullanılır (23).

SVT görülme sıklığı genel toplumda 2.25/1000 kişi, ABD popülasyonunda ise SVT insidansı 36/100,000 kişidir. Her yıl yaklaşık 89.000 yeni vaka bildirilirken, bilinen 570.000 SVT hastası mevcuttur. Kadınlarda SVT görülme oranı erkeklere göre 2 kat, 65 yaş üzeri popülasyonda ise gençlere göre 5 kat daha fazladır (76).

SVT'nin en sık görülen semptomu çarpıntıdır. Bunun yanında göğüs ağrısı, bulantı, kusma, terleme ve senkop da SVT hastalarında görülebilir. SVT'yi sinüs ritmine döndürmek için vagal manevralar, farmakolojik tedavi veya elektriksel kardiyoversiyon kullanılabilir (77).

3. MATERYAL VE METOT

3.1.Araştırmanın Tipi

Bu çalışma prospektif, kesitsel tanımlayıcı klinik çalışma olarak planlandı.

3.2 Araştırmanın Protokolü

Çalışmamız Sağlık Bilimleri Üniversitesi Sancaktepe Şehit Prof. Dr. İlhan Varank Sağlık Uygulama ve Araştırma Merkezi Etik Kurulu (03.10.2022 tarih ve 116 sayılı karar ile) onayı alındıktan sonra Sağlık Bilimleri Üniversitesi Sancaktepe Şehit Prof. Dr. İlhan Varank Sağlık Uygulama ve Araştırma Merkezi Acil Tıp Kliniği'nde yapıldı.

Çalışmamıza 01.10.2022-01.01.2023 tarihleri arasında Sancaktepe Şehit Prof. Dr. İlhan Varank SUAM Acil Tıp Kliniği'ne başvuran, EKG'de AF veya SVT ritimleri tespit edilen ve çalışmaya dahil edilme kriterlerini karşılayan 100 hasta dahil edildi, hedef hasta sayısı olan 100'e ulaşıldığında çalışma sonlandırıldı. Ritim bozukluğu tespit edilen ve çalışmaya katılmayı kabul eden hastalardan yazılı onam alındı. Çalışma formları dolduruldu ve hem referans EKG cihazı hem akıllı saatin EKG ritim çıktıları alınarak formlarla birlikte dosyaya eklendi.

3.3. Çalışmaya Dahil olma ve Dışlama Kriterleri

Çalışmaya 18 yaş üzerinde olan, acil serviste EKG değerlendirmesine ihtiyaç duyan ve deneyimli bir acil servis hekimi tarafından EKG'si AF veya SVT ritmi olarak değerlendirilen, acil müdahale ihtiyacı olmayan ve çalışmaya katılmaya onam veren hastalar dahil edildi.

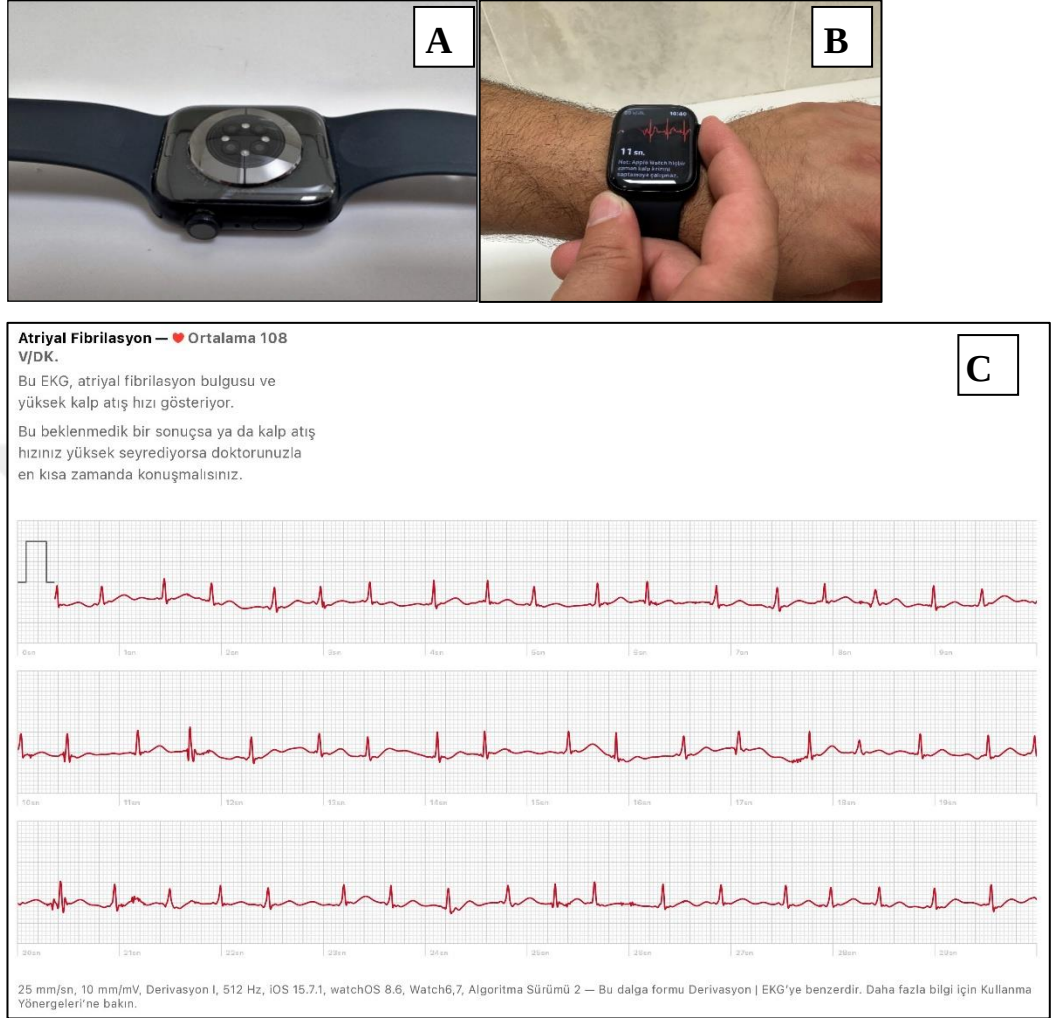
18 yaş altı olan hastalar, pacemaker yada implante edilebilen kardiyoverter defibrilatörü (ICD) olan, acil müdahale ihtiyacı olan, EKG ritmi AF veya SVT harici ritimler olarak değerlendirilen ve çalışmaya dahil olmak istemeyen hastalar çalışma dışı bırakıldı.

3.4. Ritim Analizi

Başvuru esnasında çalışmaya dahil edilen tüm hastalardan 12 derivasyonlu standart EKG kaydı (25 mm/sn, 10 mm/mV, 100 MHz) ve akıllı saat ile DI derivasyonunu gösteren en az 30 saniyelik kayıtlar alındı.

Akıllı saat olarak Apple Watch Series 7 WatchOS 8 işletim sistemine sahip olan FDA onaylı (78) akıllı saat kullanıldı. 12 derivasyonlu standart EKG kayıtları,

hastanemiz biyomedikal birimi tarafından rutin olarak kalibre edilmekte olan GE HEALTHCARE MAC 2000 marka, 2063587-001 seri nolu cihaz ile alındı.



Şekil 2. Akıllı saatlerde EKG teknolojisi

A. Apple Watch Series 7 model akıllı saate ait fotopleitismografi sensörü

B. Akıllı saat ile EKG çekimi

C. Akıllı saat ile çekilen EKG kaydı

Bu kayıtlarda p dalgasının olmaması ve ritmin sürekli olarak düzensiz olması AF olarak kabul edildi. Dar QRS kompleksli ($QRS < 120$ milisaniye), düzenli ve 120'nin üzerinde kalp tepe atımı olan kayıtlar SVT olarak kabul edildi (79). AF tanısı için referans EKG cihazı ile alınan EKG kayıtları acil tıp uzmanları tarafından değerlendirilirken, akıllı saat ile alınan EKG kayıtlarında ise saatin ritim yorumu dikkate alındı. Akıllı saat tarafından; SVT ritmindeki hastaların EKG kayıtlarının

yüksek hızlı ritim, sinüs taşikardisi olanların ise sinüs ritmi olarak tanımlandığı çalışma öncesi tespit edildi.

Hastaların akıllı saat ile EKG kayıtları; her işlem öncesi dezenfekte edilmiş akıllı saatin, yatar vaziyetteki hastanın sol el bileğine takılması sonrasında sağ el ikinci parmağının saat üzerinde bulunan yan düğmeye 30 saniye süren teması ile elde edildi. Akıllı saat ile çekilen EKG kayıtları bilgisayar ortamına aktarıldıktan sonra referans EKG kayıtları ile karşılaştırılmak üzere yazıcıdan çıktı alınarak vaka formlarına eklendi.

Çalışmaya dahil edilen hastaların vaka formlarında yaş, cinsiyet, kronik hastalıkları, aktif sigara kullanımı, kullandıkları ilaçlar, referans EKG cihazı ile ölçülen nabız ve çekilen EKG'nin acil tıp uzmanı tarafından yapılan ritim analizi, akıllı saat ile ölçülen nabız ve yapılan ritim analizi not edildi.

3.5. İstatistiksel Analiz

Sürekli değişkenleri tanımlamak için deskriptif istatistikler (ortalama, standart sapma) kullanıldı. Referans EKG cihazı ve akıllı saat ile yapılan nabız ölçümleri arasındaki ilişki bağımlı örneklem için t-testi, korelasyon analizi ve Bland-Altman yöntemi ile değerlendirildi. Ayrıca ritim bozukluklarını saptamada akıllı saat ile yapılan ölçümlere ilişkin sensitivite, spesifite, pozitif prediktif değer (PPV) ve negatif prediktif değerler (NPV) hesaplandı. Regresyon analizi ile akıllı saatin ritmi algılayamama nedenleri araştırıldı. İstatistiksel anlamlılık düzeyi 0.05 olarak belirlendi. Güven aralığı ölçütü olarak %95 değeri kullanıldı.

Veri analizi için Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) for Windows 22.0 (IBM corporation Chicago, Illinious) kullanıldı.

4. BULGULAR

4.1 Demografik özellikler

Çalışma 100 hastanın katılımı ile tamamlandı. Katılımcıların yaş ortalaması 70.1 ± 14.10 olup, %60'ını kadınlar oluşturmaktaydı. Katılımcıların %61'i antiaritmik tedavisi almakta iken %73'ü antikoagülan tedavisi görüyordu (Tablo 5).

Tablo 5. Tanıtıcı özellikler

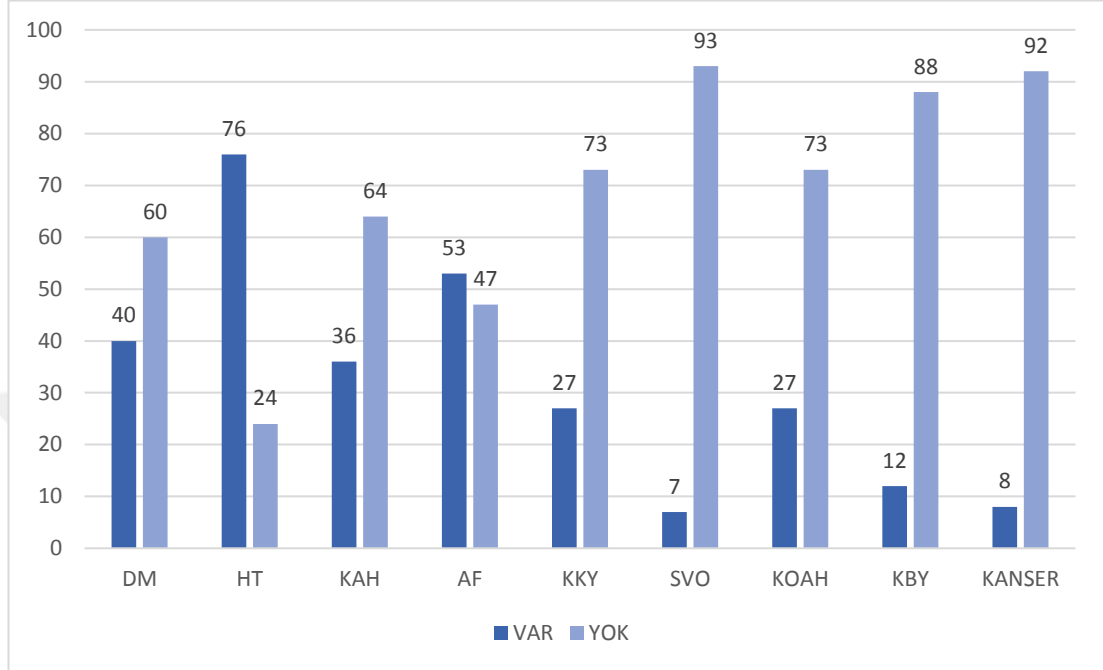
Değişkenler		
Yaş (ort $\pm$ SD) (yıl)	70.1 $\pm$ 14.10	
Cinsiyet	N	%
Kadın	60	60,0
Erkek	40	40,0
Kronik hastalık*		
HT	76	76,0
AF	53	53,0
DM	40	40,0
KAH	36	36,0
KKY	27	27,0
KOAH	27	27,0
KBY	12	12,0
Malignite	8	8,0
SVO	7	7,0
İlaç kullanımı		
Antiaritmik kullanma	61	61,0
Antikoagülan kullanma	73	73,0

*DM: DiyabetesMellitus, HT: Hipertansiyon, KAH: Koroner Arter Hastalığı, AF: Atrial Fibrilasyon, KKY: Konjestif Kalp Yetmezliği, SVO: Serebrovasküler Olay, KOAH: Kronik Obstruktif Akciğer Hastalığı, KBY: Kronik Böbrek Yetmezliği

4.2. Eşlik Eden Kronik Hastalıklar

Çalışmaya dahil edilen 40 hastada (%40) diyabetes mellitus, 76 hastada (%76) hipertansiyon, 36 hastada (%36) koroner arter hastalığı, 53 hastada (%53) AF, 27 hastada (%27) konjestif kalp yetmezliği, 7 hastada (%7) serebrovasküler hastalık, 27

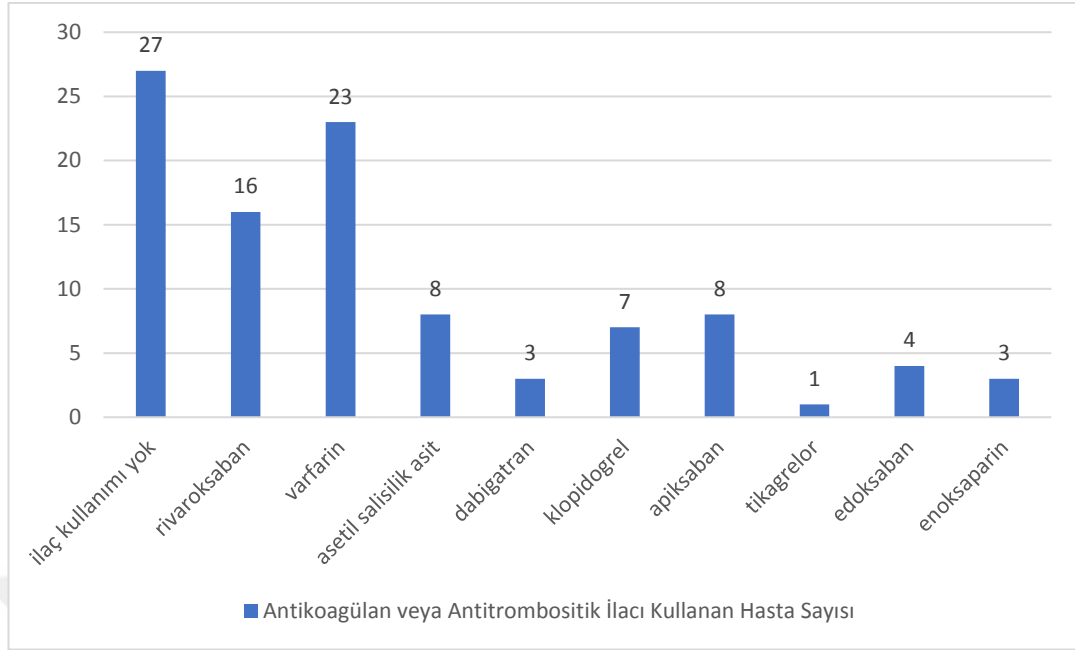
hastada (%27) kronik obstrüktif akciğer hastalığı, 12 hastada (%12) kronik böbrek yetmezliği ve 8 hastada (%8) kanser öyküsü vardı (Şekil 3).



Şekil 3. Kronik Hastalık Dağılımı

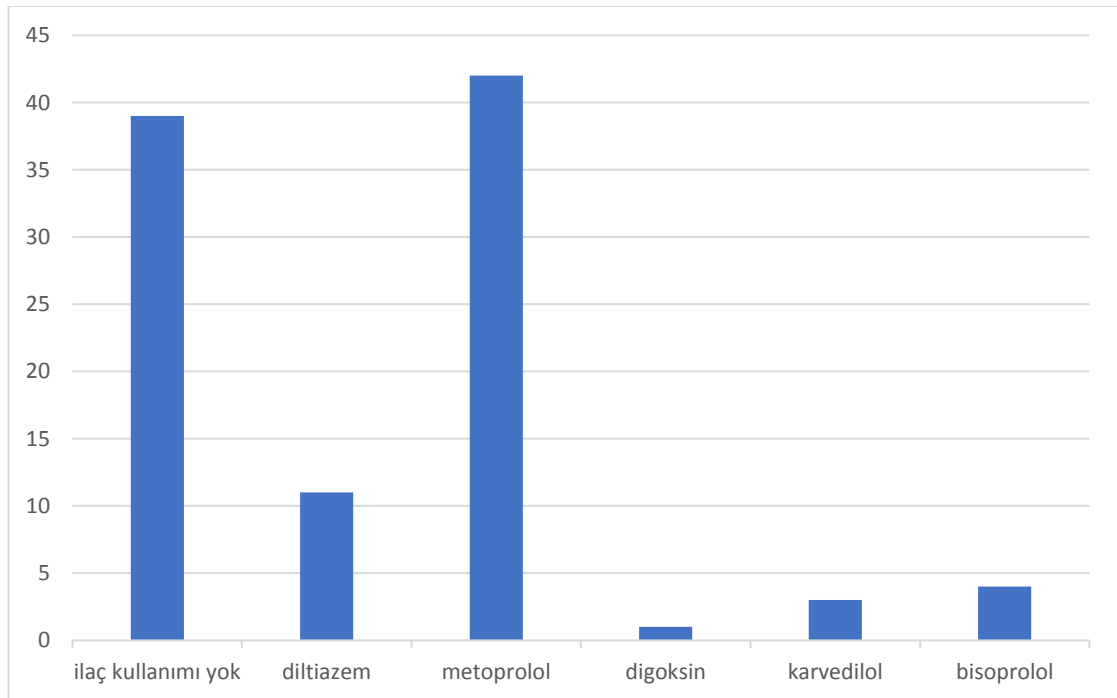
4.3. İlaç Kullanımı

Hastalar antiagregan ve antikoagülan kullanımlarına göre değerlendirildiğinde; 16 hastada (%16) rivaroksaban, 23 hastada (%23) varfarin, 8 hastada (%8) asetilsalisilik asit, 3 hastada (%3) dabigatran, 7 hastada (%7) klopidoğrel, 8 hastada (%8) apiksaban, 1 hastada (%1) tikagrelor, 4 hastada (%4) edoksaban, 3 hastada (%3) enoksaparin kullanımı mevcuttu. 27 hastanın (%27) ise herhangi bir antiagregan ya da antikoagülan ilaç kullanımı yoktu (Şekil 4).



Şekil 4. Antikoagülan ve Antitrombotik İlaç Kullanımı

Hastalar antiaritmik ilaç kullanımlarına göre değerlendirildiğinde; 11 hastada (%11) diltiazem, 42 hastada (%42) metoprolol, 1 hastada (%1) digoksin, 3 hastada (%3) karvedilol, 4 hastada (%4) bisoprolol kullanımı vardı. 39 hastada (%39) herhangi bir antiaritmik ilaç kullanımı yoktu (Şekil 5).



Şekil 5. Anti-aritmik İlaç Kullanımı

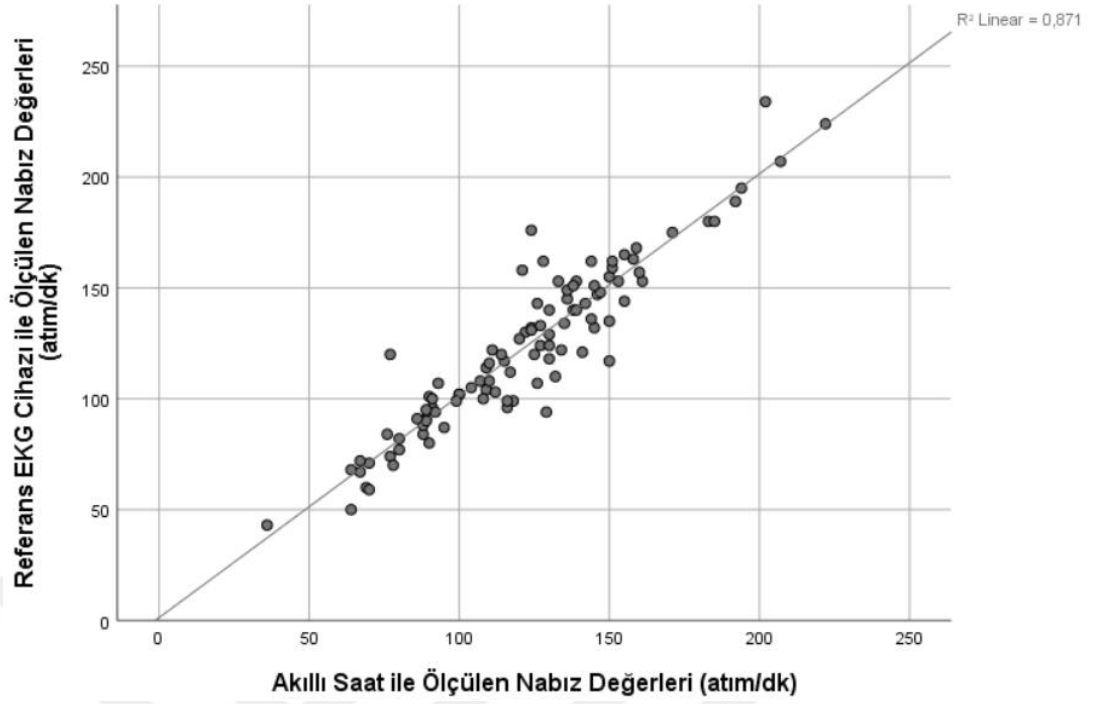
4.4. Nabız ve ritim analizi

Çalışmada referans EKG cihazı ve akıllı saat ile yapılan ölçümler arasındaki ilişki bağımlı örneklemeler için t-testi ve korelasyon analizi ile değerlendirildi. Ayrıca ritim bozukluklarını saptamada saat ile yapılan ölçümlere ilişkin sensitivite, spesifite, pozitif prediktif değer (PPV) ve negatif prediktif değerler (NPV) hesaplandı.

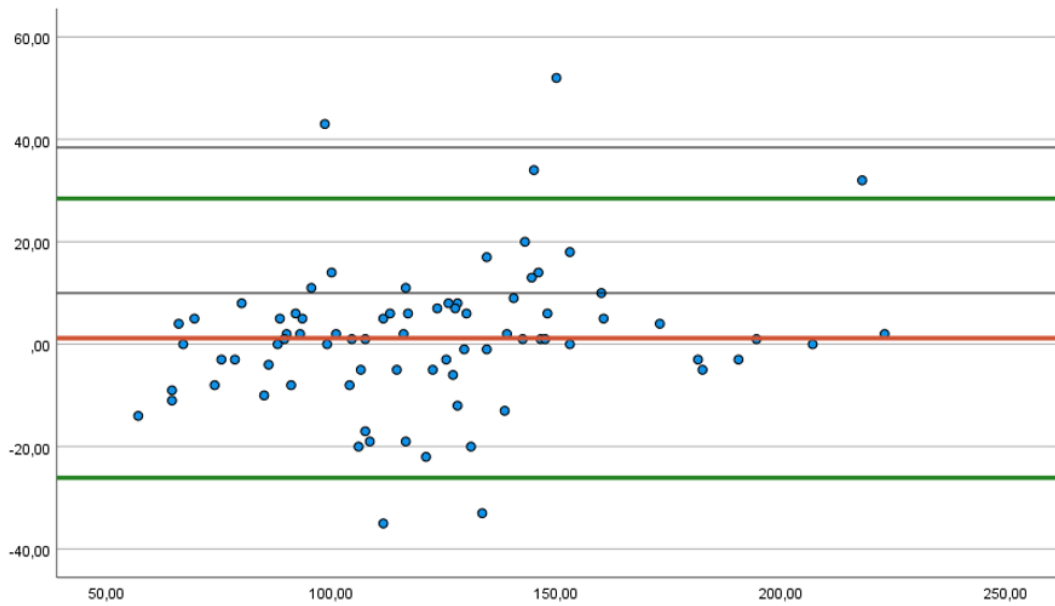
Tablo 6. EKG cihazı ve saat ile yapılan ölçümlerin karşılaştırılması

Ölçümler	Mean	SD	t	Sig. (2-tailed)
EKG ölçümü (atım/dk)	123,27	37,304	1,045	0,299
Saat ölçümü (atım/dk)	121,87	34,773		

Çalışmada referans EKG cihazı ve akıllı saat tarafından yapılan nabız ölçümleri bağımlı gruplarda-t testi ile değerlendirildi. Analiz sonucuna göre referans EKG cihazı ile yapılan nabız ölçümlerinin ortalaması $123,27 \pm 37,304$ atım/dk, akıllı saat ile yapılan nabız ölçümlerinin ortalaması ise $121,87 \pm 34,773$ atım/dk olarak saptandı (Tablo 6). Akıllı saat ile yapılan ölçümler ile referans EKG cihazı ile yapılan ölçümler arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görüldü ($p = 0.299$). Çalışmada ayrıca referans EKG cihazının nabız ölçüm sonuçları ile akıllı saat ile yapılan nabız ölçüm sonuçları arasındaki ilişki korelasyon analizi ile incelendi. Her iki ölçüm arasında pozitif yönde büyük ve anlamlı bir ilişki olduğu saptandı ($p < 0.001$, $r = 0.933$) (Şekil 6).



Şekil 6. Referans EKG cihazı ve akıllı saat tarafından yapılan nabız ölçümleri arasındaki korelasyon grafiği



Şekil 7. Bland-Altman metodu ile referans EKG cihazı ve akıllı saat tarafından ölçülen nabız değerleri arasındaki uyum

Bland-Altman metodu kullanılarak referans EKG cihazı ve akıllı saat tarafından ölçülen nabız değerleri arasındaki uyum değerlendirildi. Ölçümlerin farkları için ortalama değer 1.40 (%95 GA:-1.2594 – 4.0594) ve standart sapma değeri 13.4'tü. Farkların ortalama ve standart sapma değerleri kullanılarak %95 güven düzeyinde uyum sınırları hesaplandı. Ölçümlerin farkında sapmalar için üst limit 27.664, alt limit -24.864 olarak bulundu (Şekil 7).

Tablo 7. Nabız ve ritim analizi

Aritmi	EKG ölçümü		Saat ölçümü	
	n	%	n	%
AF	86	86,0	65	65,0
SVT / Yüksek Hızlı Ritim	14	14,0	14	14,0
Sinüs ritmi	-	-	1	1,0
Ölçülemeyen	-	-	20	20,0
Total	100	100	100	100

Referans EKG cihazında değerlendirilen kalp ritimleri değerlendirildiğinde 86 (%86) hastada AF, 14 hastada (%14) SVT saptandı. Akıllı saat tarafından kaydedilen kalp ritimleri değerlendirildiğinde, 65 hastada (%65) AF, 14 hastada (%14) yüksek hızlı ritim tespit edildi. EKG'de SVT olarak tespit edilen bütün ritimlerin akıllı saat tarafından yüksek hızlı ritim olarak yorumlandığı görüldü. Referans EKG cihazı ile alınan EKG kaydı, klinisyen tarafından AF olarak değerlendirilen 1 (%1) hastanın ritmi, akıllı saat tarafından sinüs ritmi olarak raporlandı. 20 hastanın (%20) ritmi ise akıllı saat tarafından değerlendirilemedi. Ritim analizi akıllı saat tarafından yapılamayan bu hastaların ritimlerinin 7'si (%35) zayıf kayıt, 8'i (%40) kalp hızının yüksek olması, 1'i (%5) kalp hızının düşük olması, 4'ü (%20) ritmin akıllı saat tarafından değerlendirilememesi nedeniyle akıllı saat tarafından ritim analizi yapılamadı (Tablo 7).

Akıllı saat ile ritim analizi yapılamaması durumunu yordayıcı faktörler ikili lojistik regresyon analizi ile değerlendirildi. Değerlendirme sonucunda taşikardisi olan hastalarda (> 100 atım/dk), normal nabız hızına sahip hastalara göre saat ile ritim analizi yapabilme olasılığının 0,202 kat daha az olduğu görüldü [odds ratio (OR) = 0,202, p = 0,026]. Ayrıca antiaritmik ilaç kullanımı akıllı saat ile kardiyak

ritim analizi yapılabilme olasılığını azaltan bir faktör olarak tespit edildi [odds ratio (OR) = 0,243, p = 0,034]. Analiz sonucunda HT, KAH öyküsü ve yaş değişkenlerinin ritim analizi yapılabilmesini yordayan anlamlı değişkenler olmadığı belirlendi (p> 0.05) (Tablo 8).

Tablo 8. Saat ile kardiyak ritim analizi yapılabilmesini yordayıcı faktörler

Değişkenler	B	S.E.	Wald	OR	Sig.	95.0% CI	
						Lower	Upper
Nabız							
> 100 atım/dk	-1,600	0,718	4,969	0,202	0,026	0,049	0,824
≤ 100 atım/dk							Referans
Antiaritmik ilaç kullanımı							
Var	-1,415	0,669	4,481	0,243	0,034	0,065	0,900
Yok							Referans
HT							
Var	-2,137	1,089	3,852	0,118	0,050	0,014	0,997
Yok							Referans
KAH							
Var	0,415	0,588	0,499	1,514	0,480	0,479	4,789
Yok							Referans
Yaş							
> 70	-0,127	0,549	0,054	0,880	0,817	0,300	2,582
≤ 70							Referans
Constant	5,305	1,371	14,975	201,414	0,000		

OR = Odds Ratio, CI = Confidence Interval, Cox & Snell R²=0.144, Nagelkerke R²=0.227, Accuracy = 0.80, $\chi^2 = 84,547$, p = 0.008

Akıllı saatin ritimleri saptamadaki başarısı değerlendirildiğinde, AF'yi saptamadaki sensitivitesi %75.5, spesifitesi %100, pozitif prediktif değeri %100, negatif prediktif değeri %40 olarak bulundu. SVT tespit edilen ve akıllı saat tarafından yüksek hızlı ritim olarak tanımlanan ritimler için sensitivite, spesifite, PPV ve NPV değerleri %100 olarak bulundu.

5. TARTIŞMA

2022 yılında dünya genelinde akıllı saat kullanıcı popülasyonunun 216 milyonu geçtiği ve bu sayının 2026 yılına kadar 230 milyonu geçeceği tahmin edilmektedir (80). Akıllı saat teknolojisi üreticileri, 2010'lu yılların başlarında kullanıcıları için sağlık alanında ürünler geliştirmeye başladılar (17). Akıllı saat kullanıcıları arasında yapılan çalışmada kullanıcıların %92'si saatlerini sağlık ve spor amacı ile aldıklarını ifade etmektedir (81). Başlangıçta uyku düzeni takibi, ilaç saatlerini hatırlatma ve yürüyüşe teşvik etme gibi basit işlevlerle başlayan bu teknoloji günümüzde psikotik hastaların davranış takibinde, akciğer hastalığı olanların oksijen saturasyonu takibinde, Parkinson hastalarında hareket kapasitesi takibinde dahi kullanılabilmektedir (82–84). Akıllı saatlerdeki sağlık uygulamalarının hangi düzeyde fayda sağladığı ise güncel bir tartışma konusudur. Bu çalışmanın çıkış noktası bahse konu cihazların kardiyak ritimlerin analizinde ve günlük yaşamdaki kullanımın performansını araştırmaktır.

Çalışmamızda hastalar cinsiyet açısından değerlendirildiğinde; çalışmaya dahil edilen hastaların %60'ının kadın olduğu görüldü. SVT ritmi izlenen hastaların %57'sinin, AF ritmi saptanan hastaların da %60.5'inin kadın olduğu tespit edildi. Ritim bozukluklarında cinsiyete göre görülme sıklığı üzerine yapılan çalışmalarda SVT'nin çalışmamızla benzer şekilde kadınlarda görülme sıklığı daha yüksek bulunmuştur (85). Atrial fibrilasyonun erkeklerde görülme sıklığının daha yüksek olmasına rağmen, atrial fibrilasyonun kadınlarda morbidite ve mortalitesinin daha yüksek olması nedeniyle kadın hastaların acil servis başvuru oranlarının yüksek olmasının bu orandaki artışın nedeni olduğunu düşünüyoruz (86).

Hatch ve ark. tarafından yapılan çalışmada kardiyak disritmi görülme sıklığının yaş ile birlikte belirgin olarak arttığı, özellikle 65 yaş sonrasında riskin katlandığı bulundu (87). Bizim çalışmamızda da literatür ile uyumlu olarak çalışmamıza dahil edilen ve disritmisi olan hastaların yaş ortalaması 70 olarak hesaplandı.

Theurl ve ark. tarafından Garmin vivoactive 4 isimli PPG teknolojisini kullanarak kalp hızı ölçümü yapan cihazla 263 vaka üzerinde yapılan çalışmada, EKG'den hesaplanan kalp hızı ile akıllı saatin hesapladığı kalp hızının uyumlu olduğu bulundu (88). Bizim çalışmamızda da akıllı saat ve referans EKG cihazı

tarafından hesaplanan nabız sayısı arasında anlamlı bir fark olmadığı, bu iki değer arasında pozitif yönde büyük ve anlamlı bir ilişki olduğu bulundu.

Selder ve ark. tarafından 151 vaka ile yapılan çalışmada, AF'nin saptanması amacıyla Biostrap akıllı bileklik için 78 vaka ve bu vakalardan 156 ölçüm, Fitbit akıllı saatten 73 vaka ve 143 ölçümde alınan veriler kullanıldı ve bu veriler birbirleriyle karşılaştırıldı. Sensitivite, spesifite, PPV, NPV ve doğruluk oranları Biostrap ve Fitbit için %98 vs %97, %96 vs %100, %96 vs %100, %99 vs %97, %97 vs %99 olarak bulundu (89). Mannhart ve ark. tarafından 117 hasta üzerinde Apple Watch 6, AliveCor Kardia Mobile veya Kardia Mobile 6L, Fitbit Sense, Samsung Galaxy Watch 3 ve Withings Scanwatch kullanıldığı çalışmada akıllı saatlerin verileri 12 derivasyonlu EKG'nin otomatik yorumlanması, doktorlar tarafından yorumlanması ve yapay zeka tarafından yorumları ile karşılaştırıldı. Ritimler SR, AF yada belirsiz olarak sınıflandırıldı. Akıllı saatlerin kendi yazılımlarının AF'yi saptamada sensitivite ve spesifite değerleri karşılaştırıldığında bu değerler sırasıyla Apple için %100-%97, Fitbit için %96-%100, AliveCor için %100-%98, Samsung için %100-%93, Withings için %96-%95 olarak bulundu. Sonuç olarak bu 5 cihazın da AF'nin tanısında yüksek doğruluğu olduğu bulundu (90). Wasserlauf ve ark. tarafından Apple Watch Series 5 kullanılarak yapılan ve 30 katılımcının dahil edildiği çalışmada, 6 aylık takipte 11 katılımcıda AF tespit edildi. 8'inde irregular ritm bildirimi alındı. Katılımcı bazında akıllı saatin ritim bozukluklarını tespit etmede %72 sensitivite, %100 spesifite, %100 PPV, %90 NPV sahip olduğu bulundu (91). Mannhart ve ark. tarafından 201 hasta ile yapılan ve Apple Watch 6, Samsung Galaxy Watch 3, Withings Scanwatch, Fitbit Sense, AliveCor Kardia Mobile marka cihazların karşılaştırıldığı bir çalışmada; sensitivite ve spesifite değerleri sırasıyla Apple Watch 6 için 85% ve 75%, Samsung Galaxy Watch 3 için 85% ve 75%, Withings Scanwatch 58% ve 75%, Fitbit Sense için 66% ve 79%, AliveCor Kardia Mobile için 79% and 69% olarak bulundu (92). Pepplinkhuizen ve ark. tarafından Apple Watch Series 6 kullanılarak 74 hastanın dahil edildiği çalışmada AF'nin tespitinde sensitivite %93.5, SR'nin tespitinde spesifite %100 olarak bulundu. PPV %100 iken, NPV %94'tü. Pace ritmi olan hastalar çalışma dışı bırakıldığında AF için sensitivite değeri %97.5'e yükseldi. Bu çalışmada AF ve SR'nin tanınmasında akıllı saatlerin yüksek doğruluğa sahip oldukları sonucuna ulaşıldı (93). Guo ve ark.

tarafından PPG teknolojisi kullanan Huawei Watch GT (versiyon 1.0.3.52 veya daha üst modeller), Honor Watch (versiyon 1.0.3.52 veya daha üst modeller), and HonorBand 4 (versiyon 1.0.0.86 veya daha üst modeller) akıllı saat ve bilekliklerin kullanıldığı çalışmada 187,912 kişinin verisi incelendi. 424 (%0.2) kişide şüpheli AF atağı tespit edildi, 262 hastanın verisi incelendi ve bunlardan 227'sinin AF tanısı kesinleştirildi. AF tanısında akıllı cihaz kullanımının PPV değeri %91.6 olarak bulundu (94).

Yapılan bu çalışmalarda ritim analizi yapılan akıllı saat veya bilekliklerin ritim analizindeki sensitivite değerleri %58-100, spesifite değerleri %69-100, PPV değerleri %91.6-100, NPV değerleri %90-99 aralığında değişmekteydi. Bizim çalışmamızda kullandığımız Apple Watch Series 7 marka akıllı saatin AF'yi saptamadaki sensitivitesi %75.5, spesifitesi %100, PPV %100, NPV %40; SVT tespit edilen yüksek hızlı ritimleri saptamadaki sensitivite, spesifite, PPV ve NPV değerleri %100 olarak bulundu. Çalışmamamızın bu sonuçlar ile özellikle sensitivite ve spesifite değerlerinin literatür ile uyumlu olduğunu söylemek mümkündür.

Selder ve ark. tarafından yapılan çalışmada Biostrap akıllı bileklik tarafından ölçülen 19 (%12) vaka, Fitbit akıllı bileklik tarafından ölçülen 7 (%5) vakanın ritim analizi yapılamadı. Değerlendirilemeyen ritim olan vakalarda periferik vasküler hastalıklar ve direkt oral antikoagülan kullanımı istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek, verapamil kullanan grupta ise istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulundu (89). Mannhart ve ark. tarafından yapılan çalışmada, ölçümlerin Apple için %16'sı, Samsung için %15'i, Withings için %26'sı, Fitbit için %19'u, AliveCor için %23'ü belirsiz olarak raporlandı. Belirsiz olarak raporlanan ritimlerin %13'ünde düşük kalitede veri, %20'sinde bradikardi, %8'inde taşikardi mevcuttu. %59'u için ise herhangi bir neden bulunamadı (90). Mannhart ve ark. tarafından yapılan bir başka çalışmada ritimlerin %18'i Apple Watch 6, %17'si Samsung Galaxy Watch 3, %24'ü Withings ScanWatch, %21'i Fitbit Sense, %26'sı AliveCor Kardia Mobile tarafından analiz edilemedi (92). Pepplinkhuizen ve ark. tarafından yapılan çalışmada akıllı saat tarafından sonuçlandırılmayan ritimlerde prematüratrial kontraksiyon, prematür ventriküler kontraksiyon, düşük amplitüd, izoelektrik hat kayması, parazit mevcuttu. Zayıf kayıt olarak değerlendirilen vakalarda da prematür atrial kontraksiyon, prematür ventriküler kontraksiyon, düşük amplitüd, izoelektrik hat

kayması, parazit mevcuttu ve 1 kayıttın da nedeni bulunamadı (93). Çalışmada kullandığımız marka ve model ile aynı cihazla 1073 hasta ile yapılan başka bir çalışmada 86 (%8) hastanın ritim analizi akıllı saat tarafından değerlendirilemedi. Ritmi değerlendirilemeyen 86 hastanın 49'u zayıf kayıt, 37'si ise yüksek yada düşük kalp hızı nedeni ile değerlendirilemediği belirtilmiştir (95). Montalvo ve ark. tarafından yapılan EKG ile Apple Watch Series 6, Apple Watch Series 7 ve Polar H-10'un karşılaştırıldığı çalışmada; dinlenme, yürüme, hafif tempolu koşu, koşu ve egzersiz sonrası dinlenme durumunda kalp hızı ölçüldü. Bu çalışmada Apple Watch Series 6 ve Apple Watch Series 7'nin dinlenme ve düşük tempolu egzersiz durumlarında kalp hızını ölçmede oldukça başarılı olduğu, ölçümdeki bu başarının egzersiz şiddeti arttıkça azaldığı bulundu. Bu azalmanın nedeni hareket şiddeti arttıkça özellikler kolları hareketin artması, buna bağlı olarak da cilt ve cihaz arasındaki temasın azalması olarak düşünüldü (96). Parazit, düşük sinyal kalitesi ve artefakt (titreme, hareket kaynaklı) akıllı saatlerde değerlendirilebilir bir EKG çekiminin önündeki en önemli engeller olarak görünmektedir (78). Ploux ve ark. tarafından Apple Watch Series 4'un kullanıldığı, 260 hastanın verilerinin 4 farklı pozisyondan (sol el bilek (AW-I), sol ayak bileği (AW-II), sol parasternal (AW-Ant) ve sol orta aksiller hat (AW-Lat)) EKG değerlendirilmesinin yapıldığı bir çalışmada, anormal EKG'si olan 189 vakadan 38 tanesinin AW-I'de normal olarak değerlendirildiği görüldü. Kaçırılan bu EKG bulgularının çoğunun patolojik Q dalgaları veya ST/T değişiklikleri olduğu görüldü. AW-I'de sinüs brakardisinin tanımlanmasının sensitivitesi %93, spesifitesi %98'di. AW-I derivasyonu ile AV tam bloğu olan 10 hastanın 7 tanesinin ritm doğru analiz edildi, 2. Derece AV blok ise bu pozisyonda doğru analiz edilemedi. Bu 4 derivasyonun kombine olarak kullanıldığı AW-4'te ise AV tam bloğu olan bütün hastaların ritmi doğru analiz edildi, 2. derece AV bloğu olan 3 hastadan 2'sinin ritmi doğru analiz edildi. AF veya AFL/AT olan 62 hastadan 57'si AW-I ile doğru analiz edildi. AF'nin tanımlanmasında AW-I %96 sensitivite ve %91 spesifiteye sahipti. Dal bloğu olan 42 hastada AW-I'in bu vakaları tanımlamada sensitivitesi %85, spesifitesi %98'di. AF ve dal blokları bilekten ölçümün kullanıldığı akıllı saatlerde tanınabilirken, ek derivasyonların eklenmesi EKG'de diğer değişikliklerin saptanma olasılığını arttırmaktadır (2). Akıllı saat tarafından değerlendirilemeyen ritimlerde verilen uyarılardan olan "zayıf kayıt" in

nedenleri olarak gürültü, artefakt ve düşük sinyal kalitesi ön plana çıkmaktadır. Hastaların dakikadaki kalp atımı 120'nin üzerine çıktığında veya 50'nin altına indiğinde akıllı saatin ölçüm kapasitesi belirgin olarak azalmakta ve ritimlerin değerlendirilememe ihtimali akıllı saat uygulamasında da belirtildiği gibi yükselmektedir (95).

Yapılan bu çalışmalarda ritim analizi yapılamayan vakaların oranı %5-26 arasında değiştiği görüldü. Çalışmalar arasında belirlenen oranlar farklı olsa da düşük kalitede veri, kalp hızının yüksek ya da düşük olması belirtilen ortak nedenlerdi. Bizim çalışmamızda akıllı saat tarafından ritim analizi yapılamayan vakaların oranı %20 idi. Değerlendirilemeyen bu ritimlerin %35'i zayıf kayıt, %40'ı yüksek kalp hızı, %5'i düşük kalp hızı, %20'si ise belirsiz olduğu için değerlendirilemedi. Çalışmamızın elde ettiği bu veriler literatür ile uyumluydu. Selder ve ark. tarafından yapılan çalışmadan farklı olarak bizim çalışmamızda antiaritmik kullanımı ritim analizi yapabilme kapasitesini azaltan bir faktör olarak bulundu.

6. KISITLILIKLAR

Hasta popölasyonu 100 kişi olarak belirlenmiştir. Daha yőksek hasta sayıları ile ritim analizleri arasındaki farklılıklar daha iyi gözlemlenebilir. Akıllı saatin sadece DI derivasyonu ile EKG kaydı alabilmesi ritim analizi açısından kısıtlılık oluşturmaktadır. Hastaların akıllı saat kullanımı sırasındaki uyum (hareketsiz kalmak, katılımcıların acil servis koşullarında bu çalışmaya katılmaları gibi) problemleri çalışmanın kısıtlılıklarından biridir. Çalışmanın tek merkezde yapılmış olması çalışmanın diğerkısıtlılığdır.



7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmamızda kullandığımız Apple Watch Series 7 WatchOS 8 ile yapılan nabız ve ritim analizlerinde, nabız ölçümlerinde referans EKG cihazı ile benzer sonuçlar çıkardığı, ritimleri tespit etmede başarılı olduğu bulundu. Çalışmamız yapılan diğer çalışmalarla uyumlu olarak akıllı saat ve bilekliklerin kalp ritim analizi açısından mevcut teknolojiler ile kullanıcılarına belirgin şekilde fayda sağladığı görüldü. Ancak gelişime açık olan yazılım algoritmalarının yakın gelecekte olası iyileştirmeler ile kullanıcıların kalp ritim analizlerinin daha sağlıklı şekilde değerlendirilmesinin mümkün olduğu düşünülmektedir.

Akıllı saatlerle yapılan ölçümlerde elde edilen “zayıf kayıt” sonucunun, yazılımsal eksiklikler ve sensör teknolojilerindeki eksikliklerden kaynaklandığı değerlendirilmektedir. Çevre sesleri, ortamdaki elektronik cihazlar gibi artefakt yaratıcı durumların önüne geçebilecek sensör teknolojileri ve yazılımsal geliştirmeler daha doğru sonuçlar verebilen cihazların üretimine olanak sağlayabilir.

Benzer şekilde mevcut teknolojiler ile tek derivasyon (DI) olarak alınabilen EKG kayıtları yalnızca AF ve diğer ritimlerin tanısına imkan verebilmektedir. Ekstremitelere ve hatta toraks ön duvarına yerleştirilecek olan ve akıllı cihaz ile bağlantı kurabilecek elektrot/sensör teknolojileri ile ilerleyen dönemlerde 12 derivasyonlu EKG kayıtlarının akıllı saatler ile alınması mümkün hale gelebilir.

Giyilebilir teknolojilerin hızla yaygınlaşması ve gelişme hızı göz önünde bulundurulduğunda hem hastane içerisinde hem de günlük hayatta sağlık açısından vazgeçilmez teknolojiler olacakları düşünülmektedir. Akıllı cihazların sağlık bilişim sistemleri ile entegrasyonu arttıkça hastaların sağlık verileri anlık olarak sağlık kuruluşları ile paylaşılabilir duruma gelebilir. Özellikle acil durumlarda hastaların kalp atım hızı, ateş, kan basıncı, oksijen satürasyonu ve solunum sayısı değerlerinin entegre sağlık bilişim sistemi üzerinden görülebilmesi hastaların hastane öncesi triaj değerlendirmesine yüksek katkı sağlayabilir. Benzer şekilde ritim analizi ile hastaların kardiyak açıdan aciliyeti belirlenerek, ambulans ve sağlık kuruluşları hasta ile ilgili hazırlıklara çok daha erken şekilde başlayabilir.

Giyilebilir cihazların sağlık teknolojilerindeki bu hızlı gelişime ve değişime yapay zekanın da yakın gelecekte dahil olması beklenmektedir. Yapay zekanın

entegrasyonu ile hastanın hastane öncesi sağlık durumu yapay zeka tarafından değerlendirilebilir. Yapay zeka, hastaya mevcut durumu ile ilgili önerilerde bulunup eş zamanlı olarak hastanın sağlık durumunu, konumunu ve aciliyetini en uygun sağlık kuruluğu ile paylaşabilir.

Söz konusu teknolojik gelişmeler, sağlık teknolojileri anlamında büyük bir dönüşümün başladığını göstermektedir. Bu alanda yapılacak çalışmalar ile giyilebilir cihazların sağlık sistemine entegrasyonu hızlanabilir ve dönüşüme katkı sağlanabilir.



8. KAYNAKLAR

1. Xie W, Cao X, Dong H, Liu Y. The Use of Smartphone-Based Triage to Reduce the Rate of Outpatient Error Registration: Cross-Sectional Study. *JMIR MHealth UHealth*. 2019 Nov 11;7(11):e15313.
2. Van Der Zande J, Strik M, Dubois R, Ploux S, Alrub SA, Caillol T, et al. Using a Smartwatch to Record Precordial Electrocardiograms: A Validation Study. *Sensors*. 2023 Feb 25;23(5):2555.
3. Zhang M, Saeed R, Saeed S, Stankovski S, Xiaoshuan Z. Wearable Technology and Applications: A Systematic Review. 2020 Sep 16;5–16.
4. Thorp EO. The invention of the first wearable computer. In: Digest of Papers Second International Symposium on Wearable Computers (Cat No98EX215) [Internet]. Pittsburgh, PA, USA: IEEE Comput. Soc; 1998 [cited 2023 May 3]. p. 4–8. Available from: <http://ieeexplore.ieee.org/document/729523/>
5. Oppermann L, Prinz W. Introduction to this Special Issue on Smart Glasses. - *Com*. 2016 Aug 1;15(2):123–32.
6. Yang BH, Rhee S. Development of the ring sensor for healthcare automation. *Robot Auton Syst*. 2000 Feb;30(3):273–81.
7. Grossman P. The LifeShirt: a multi-function ambulatory system monitoring health, disease, and medical intervention in the real world. *Stud Health Technol Inform*. 2004;108:133–41.
8. Yu J, Ferniany W, Guthrie B, Parekh S, Ponce B. Lessons Learned From Google Glass. *Surg Innov*. 2015 Jul 29;23.
9. de-la-Fuente-Robles YM, Ricoy-Cano AJ, Albín-Rodríguez AP, López-Ruiz JL, Espinilla-Estévez M. Past, Present and Future of Research on Wearable Technologies for Healthcare: A Bibliometric Analysis Using Scopus. *Sensors*. 2022 Jan;22(22):8599.
10. Shah N, Kamdar L, Gokalgandhi D, Mehendale N. Walking pattern analysis using deep learning for energy harvesting smart shoes with IoT. *Neural Comput Appl*. 2021 Sep;33(18):11617–25.
11. Khundaqji H, Hing W, Furness J, Climstein M. Smart Shirts for Monitoring Physiological Parameters: Scoping Review. *JMIR MHealth UHealth*. 2020 May 27;8(5):e18092.
12. Scataglini S, Moorhead AP, Feletti F. A Systematic Review of Smart Clothing in Sports: possible Applications to Extreme Sports. *Muscle Ligaments Tendons J*. 2020 Jun;10(02):333.

13. Hofmann B, Haustein D, Landeweerd L. Smart-Glasses: Exposing and Elucidating the Ethical Issues. *Sci Eng Ethics*. 2017 Jun;23(3):701–21.
14. Zhang Z, Joy K, Harris R, Ozkaynak M, Adelgais K, Munjal K. Applications and User Perceptions of Smart Glasses in Emergency Medical Services: Semistructured Interview Study. *JMIR Hum Factors*. 2022 Feb 28;9(1):e30883.
15. Isacson D. Application development for smartwatches : An investigation in suitable smartwatch applications [Internet]. 2015 [cited 2023 Jul 5]. Available from: <https://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:kth:diva-170020>
16. de-la-Fuente-Robles YM, Ricoy-Cano AJ, Albín-Rodríguez AP, López-Ruiz JL, Espinilla-Estévez M. Past, Present and Future of Research on Wearable Technologies for Healthcare: A Bibliometric Analysis Using Scopus. *Sensors*. 2022 Jan;22(22):8599.
17. Reeder B, David A. Health at hand: A systematic review of smart watch uses for health and wellness. *J Biomed Inform*. 2016 Oct 1;63:269–76.
18. Bayoumy K, Gaber M, Elshafeey A, Mhaimeed O, Dineen EH, Marvel FA, et al. Smart wearable devices in cardiovascular care: where we are and how to move forward. *Nat Rev Cardiol*. 2021;18(8):581–99.
19. Browne SH, Bernstein M, Bickler PE. FDA Clearance Standards for Clinical Use.
20. December 22 JT, 2017. Hodinkee. 2021 [cited 2023 Jul 6]. Four Revolutions: Part 4: A Concise History Of The Smartwatch. Available from: <https://www.hodinkee.com/articles/four-revolutions-smartwatches>
21. Chandel R, Sharma S, Kaur S, Sehijpal S, Kumar R. Smart watches: A review of evolution in bio-medical sector. *Mater Today Proc*. 2021 Aug 6;50.
22. Isakadze N, Martin SS. How useful is the smartwatch ECG? *Trends Cardiovasc Med*. 2020 Oct;30(7):442–8.
23. Tintinalli's Emergency Medicine: A Comprehensive Study Guide, 8e | AccessMedicine | McGraw Hill Medical [Internet]. 2023 [cited 2023 May 6]. Available from: <https://accessmedicine.mhmedical.com/content.aspx?bookid=1658§ionid=109381281>
24. Mann DL, Zipes DP, Libby P, Bonow RO. Braunwald's Heart Disease E-Book: A Textbook of Cardiovascular Medicine. Elsevier Health Sciences; 2014. 2376 p.
25. Goldberger's Clinical Electrocardiography - 10th Edition [Internet]. [cited 2023 May 8]. Available from: <https://www.elsevier.com/books/goldberger's-clinical-electrocardiography/goldberger/978-0-323-82475-0>

26. Barold SS. Willem Einthoven and the birth of clinical electrocardiography a hundred years ago. *Card Electrophysiol Rev.* 2003 Jan;7(1):99–104.
27. Merritt C, Tan SY. Willem Einthoven (1860-1927): father of electrocardiography. *Singapore Med J.* 2012 Jan;53(1):17–8.
28. AlGhatrif M, Lindsay J. A brief review: history to understand fundamentals of electrocardiography. *J Community Hosp Intern Med Perspect.* 2012 Apr 30;2(1):10.3402/jchimp.v2i1.14383.
29. Barton DM. Past Medical History. 2017 [cited 2023 Jul 22]. Willem Einthoven and the Electrocardiogram. Available from: <https://www.pastmedicalhistory.co.uk/willem-einthoven-and-the-electrocardiogram/>
30. Kirchhof P, Benussi S, Kotecha D, Ahlsson A, Atar D, Casadei B, et al. 2016 ESC Guidelines for the management of atrial fibrillation developed in collaboration with EACTS. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2016 Nov;50(5):e1–88.
31. January CT, Wann LS, Alpert JS, Calkins H, Cigarroa JE, Cleveland JC, et al. 2014 AHA/ACC/HRS guideline for the management of patients with atrial fibrillation: executive summary: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on practice guidelines and the Heart Rhythm Society. *Circulation.* 2014 Dec 2;130(23):2071–104.
32. Stewart S. Population prevalence, incidence, and predictors of atrial fibrillation in the Renfrew/Paisley study. *Heart.* 2001 Nov 1;86(5):516–21.
33. Roger VL, Go AS, Lloyd-Jones DM, Adams RJ, Berry JD, Brown TM, et al. Heart Disease and Stroke Statistics—2011 Update: A Report From the American Heart Association. *Circulation* [Internet]. 2011 Feb [cited 2022 Dec 28];123(4). Available from: <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/CIR.0b013e3182009701>
34. Bekwelem W, Connolly SJ, Halperin JL, Adabag S, Duval S, Chrolavicius S, et al. Extracranial Systemic Embolic Events in Patients With Nonvalvular Atrial Fibrillation: Incidence, Risk Factors, and Outcomes. *Circulation.* 2015 Sep 1;132(9):796–803.
35. Glancy DL, O'Brien KP, Gold HK, Epstein SE. Atrial fibrillation in patients with idiopathic hypertrophic subaortic stenosis. *Br Heart J.* 1970 Sep;32(5):652–9.
36. Angeli F, Reboldi G, Garofoli M, Ramundo E, Poltronieri C, Mazzotta G, et al. Atrial fibrillation and mortality in patients with acute myocardial infarction: a systematic overview and meta-analysis. *Curr Cardiol Rep.* 2012 Oct;14(5):601–10.

37. Jabre P, Roger VL, Murad MH, Chamberlain AM, Prokop L, Adnet F, et al. Mortality associated with atrial fibrillation in patients with myocardial infarction: a systematic review and meta-analysis. *Circulation*. 2011 Apr 19;123(15):1587–93.
38. Kirchhof P, Benussi S, Kotecha D, Ahlsson A, Atar D, Casadei B, et al. 2016 ESC Guidelines for the management of atrial fibrillation developed in collaboration with EACTS. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2016 Nov;50(5):e1–88.
39. Hindricks G, Potpara T, Dagres N, Arbelo E, Bax JJ, Blomström-Lundqvist C, et al. 2020 ESC Guidelines for the diagnosis and management of atrial fibrillation developed in collaboration with the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS): The Task Force for the diagnosis and management of atrial fibrillation of the European Society of Cardiology (ESC) Developed with the special contribution of the European Heart Rhythm Association (EHRA) of the ESC. *Eur Heart J*. 2021 Feb 1;42(5):373–498.
40. Psaty BM, Manolio TA, Kuller LH, Kronmal RA, Cushman M, Fried LP, et al. Incidence of and risk factors for atrial fibrillation in older adults. *Circulation*. 1997 Oct 7;96(7):2455–61.
41. Chugh SS, Havmoeller R, Narayanan K, Singh D, Rienstra M, Benjamin EJ, et al. Worldwide Epidemiology of Atrial Fibrillation: A Global Burden of Disease 2010 Study. *Circulation*. 2014 Feb 25;129(8):837–47.
42. European Heart Rhythm Association, European Association for Cardio-Thoracic Surgery, Camm AJ, Kirchhof P, Lip GYH, Schotten U, et al. Guidelines for the management of atrial fibrillation: the Task Force for the Management of Atrial Fibrillation of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J*. 2010 Oct;31(19):2369–429.
43. Bashyal R, Koirala B, Jha B, Gautam B, Khadka M. Relationship Between Serum Total Testosterone and Coronary Artery Disease in Men. *J Nepal Health Res Counc*. 2019 Apr 28;17(1):26–31.
44. Furberg CD, Psaty BM, Manolio TA, Gardin JM, Smith VE, Rautaharju PM. Prevalence of atrial fibrillation in elderly subjects (the Cardiovascular Health Study). *Am J Cardiol*. 1994 Aug 1;74(3):236–41.
45. Adipose tissue morphology, imaging and metabolomics predicting cardiometabolic risk and family history of type 2 diabetes in non-obese men - PMC [Internet]. [cited 2023 Mar 31]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7305301/>
46. Eldar M, Canetti M, Rotstein Z, Boyko V, Gottlieb S, Kaplinsky E, et al. Significance of paroxysmal atrial fibrillation complicating acute myocardial infarction in the thrombolytic era. SPRINT and Thrombolytic Survey Groups. *Circulation*. 1998 Mar 17;97(10):965–70.

47. Dzeshka MS, Shahid F, Shantsila A, Lip GYH. Hypertension and Atrial Fibrillation: An Intimate Association of Epidemiology, Pathophysiology, and Outcomes. *Am J Hypertens*. 2017 Aug 1;30(8):733–55.
48. Atrial Fibrillation and Hypertension: Mechanistic, Epidemiologic, and Treatment Parallels - PMC [Internet]. [cited 2023 Apr 2]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4814009/>
49. Yf L, Kh Y, Cw S, Hf T. Hypertension and atrial fibrillation: epidemiology, pathophysiology and therapeutic implications. *J Hum Hypertens* [Internet]. 2012 Oct [cited 2023 Apr 2];26(10). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22129612/>
50. Trajectories of Risk Factors and Risk of New-Onset Atrial Fibrillation in the Framingham Heart Study - PubMed [Internet]. [cited 2023 Apr 4]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27512109/>
51. Probst P, Goldschlager N, Selzer A. Left atrial size and atrial fibrillation in mitral stenosis. Factors influencing their relationship. *Circulation*. 1973 Dec;48(6):1282–7.
52. Grigioni F, Avierinos JF, Ling LH, Scott CG, Bailey KR, Tajik AJ, et al. Atrial fibrillation complicating the course of degenerative mitral regurgitation: determinants and long-term outcome. *J Am Coll Cardiol*. 2002 Jul 3;40(1):84–92.
53. National Diabetes Statistics Report, 2017.
54. Lloyd-Jones DM, Wang TJ, Leip EP, Larson MG, Levy D, Vasan RS, et al. Lifetime risk for development of atrial fibrillation: the Framingham Heart Study. *Circulation*. 2004 Aug 31;110(9):1042–6.
55. Benjamin EJ, Levy D, Vaziri SM, D’Agostino RB, Belanger AJ, Wolf PA. Independent risk factors for atrial fibrillation in a population-based cohort. The Framingham Heart Study. *JAMA*. 1994 Mar 16;271(11):840–4.
56. Huxley RR, Filion KB, Konety S, Alonso A. Meta-analysis of cohort and case-control studies of type 2 diabetes mellitus and risk of atrial fibrillation. *Am J Cardiol*. 2011 Jul 1;108(1):56–62.
57. The Association Between Diabetes Mellitus and Atrial Fibrillation: Clinical and Mechanistic Insights - PubMed [Internet]. [cited 2023 Apr 9]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30863315/>
58. Du X, Ninomiya T, de Galan B, Abadir E, Chalmers J, Pillai A, et al. Risks of cardiovascular events and effects of routine blood pressure lowering among patients with type 2 diabetes and atrial fibrillation: results of the ADVANCE study. *Eur Heart J*. 2009 May;30(9):1128–35.

59. Alonso A, Krijthe BP, Aspelund T, Stepas KA, Pencina MJ, Moser CB, et al. Simple risk model predicts incidence of atrial fibrillation in a racially and geographically diverse population: the CHARGE-AF consortium. *J Am Heart Assoc.* 2013 Mar 18;2(2):e000102.
60. Krahn AD, Manfreda J, Tate RB, Mathewson FA, Cuddy TE. The natural history of atrial fibrillation: incidence, risk factors, and prognosis in the Manitoba Follow-Up Study. *Am J Med.* 1995 May;98(5):476–84.
61. Nalliah CJ, Sanders P, Kalman JM. The Impact of Diet and Lifestyle on Atrial Fibrillation. *Curr Cardiol Rep.* 2018 Oct 12;20(12):137.
62. Thrall G, Lane D, Carroll D, Lip GYH. Quality of life in patients with atrial fibrillation: a systematic review. *Am J Med.* 2006 May;119(5):448.e1-19.
63. Stewart S, Hart CL, Hole DJ, McMurray JJV. A population-based study of the long-term risks associated with atrial fibrillation: 20-year follow-up of the Renfrew/Paisley study. *Am J Med.* 2002 Oct 1;113(5):359–64.
64. Chevalier P, Durand-Dubief A, Burri H, Cucherat M, Kirkorian G, Touboul P. Amiodarone versus placebo and class Ic drugs for cardioversion of recent-onset atrial fibrillation: a meta-analysis. *J Am Coll Cardiol.* 2003 Jan 15;41(2):255–62.
65. Bonow R, Mann D, Zipes D, Libby P. Braunwald's Heart Disease: A Textbook of Cardiovascular Medicine. 9th edition. Philadelphia: Elsevier Science; 2011.
66. Arbelo E, Brugada J, Hindricks G, Maggioni AP, Tavazzi L, Vardas P, et al. The atrial fibrillation ablation pilot study: a European Survey on Methodology and results of catheter ablation for atrial fibrillation conducted by the European Heart Rhythm Association. *Eur Heart J.* 2014 Jun 7;35(22):1466–78.
67. Cosedis Nielsen J, Johannessen A, Raatikainen P, Hindricks G, Walfridsson H, Kongstad O, et al. Radiofrequency ablation as initial therapy in paroxysmal atrial fibrillation. *N Engl J Med.* 2012 Oct 25;367(17):1587–95.
68. Kuck KH, Hoffmann BA, Ernst S, Wegscheider K, Treszl A, Metzner A, et al. Impact of Complete Versus Incomplete Circumferential Lines Around the Pulmonary Veins During Catheter Ablation of Paroxysmal Atrial Fibrillation: Results From the Gap-Atrial Fibrillation-German Atrial Fibrillation Competence Network 1 Trial. *Circ Arrhythm Electrophysiol.* 2016 Jan;9(1):e003337.
69. Calkins H, Kuck KH, Cappato R, Brugada J, Camm AJ, Chen SA, et al. 2012 HRS/EHRA/ECAS Expert Consensus Statement on Catheter and Surgical Ablation of Atrial Fibrillation: recommendations for patient selection, procedural techniques, patient management and follow-up, definitions, endpoints, and research trial design. *Eur Eur Pacing Arrhythm Card Electrophysiol J Work Groups Card Pacing Arrhythm Card Cell Electrophysiol Eur Soc Cardiol.* 2012 Apr;14(4):528–606.

70. Van Gelder IC, Groenveld HF, Crijns HJGM, Tuininga YS, Tijssen JGP, Alings AM, et al. Lenient versus strict rate control in patients with atrial fibrillation. *N Engl J Med*. 2010 Apr 15;362(15):1363–73.
71. Al-Khatib SM, Allen LaPointe NM, Chatterjee R, Crowley MJ, Dupre ME, Kong DF, et al. Rate- and rhythm-control therapies in patients with atrial fibrillation: a systematic review. *Ann Intern Med*. 2014 Jun 3;160(11):760–73.
72. Kushakovskii MS, Rebrova GA. [Experience with long-term outpatient use of cordarone in the prevention of paroxysms of atrial fibrillation (flutter)]. *Kardiologiya*. 1990 Jun;30(6):59–62.
73. Holmes DR, Reddy VY, Turi ZG, Doshi SK, Sievert H, Buchbinder M, et al. Percutaneous closure of the left atrial appendage versus warfarin therapy for prevention of stroke in patients with atrial fibrillation: a randomised non-inferiority trial. *Lancet Lond Engl*. 2009 Aug 15;374(9689):534–42.
74. Olesen JB, Torp-Pedersen C, Hansen ML, Lip GYH. The value of the CHA2DS2-VASc score for refining stroke risk stratification in patients with atrial fibrillation with a CHADS2 score 0-1: a nationwide cohort study. *Thromb Haemost*. 2012 Jun;107(6):1172–9.
75. 2012 focused update of the ESC Guidelines for the management of atrial fibrillation: an update of the 2010 ESC Guidelines for the management of atrial fibrillation. Developed with the special contribution of the European Heart Rhythm Association - PubMed [Internet]. [cited 2023 Apr 10]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22922413/>
76. Effect of P-wave timing during supraventricular tachycardia on the hemodynamic and sympathetic neural response - PubMed [Internet]. [cited 2023 Apr 10]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11136692/>
77. Page RL, Joglar JA, Caldwell MA, Calkins H, Conti JB, Deal BJ, et al. 2015 ACC/AHA/HRS Guideline for the Management of Adult Patients With Supraventricular Tachycardia. *J Am Coll Cardiol*. 2016 Apr;67(13):e27–115.
78. Food and Drug Administration. De Novo Classification Request for ECG App [Internet]. 2018. Available from: accessdata.fda.gov/cdrh_docs/reviews/DEN180044.pdf
79. Lundqvist CB, Potpara TS, Malmborg H. Supraventricular Arrhythmias in Patients with Adult Congenital Heart Disease. *Arrhythmia Electrophysiol Rev*. 2017 Jun;6(2):42–9.
80. Statista [Internet]. [cited 2023 Apr 8]. Global: smartwatch users 2017-2026. Available from: <https://www.statista.com/forecasts/1314339/worldwide-users-of-smartwatches?locale=en>

81. Ruby D. Smartwatch Statistics 2023: How Many People Use Smartwatches? [Internet]. Demand Sage. 2023 [cited 2023 Apr 8]. Available from: <https://www.demandsage.com/smartwatch-statistics/>
82. Debelles H, Packer E, Beales E, Bailey HGB, Mc Ardle R, Brown P, et al. Feasibility and usability of a digital health technology system to monitor mobility and assess medication adherence in mild-to-moderate Parkinson's disease. *Front Neurol*. 2023;14:1111260.
83. Kalisperakis E, Karantinos T, Lazaridi M, Garyfalli V, Filntisis PP, Zlatintsi A, et al. Smartwatch digital phenotypes predict positive and negative symptom variation in a longitudinal monitoring study of patients with psychotic disorders. *Front Psychiatry*. 2023;14:1024965.
84. Totuk A, Bayramoglu B, Tayfur I. Reliability of smartphone measurements of peripheral oxygen saturation and heart rate in hypotensive patients measurement of vital signs with smartphones. *Heliyon*. 2023 Feb;9(2):e13145.
85. Wolbrette D, Naccarelli G, Curtis A, Lehmann M, Kadish A. Gender differences in arrhythmias. *Clin Cardiol*. 2002 Feb;25(2):49–56.
86. Ehdaie A, Cingolani E, Shehata M, Wang X, Curtis AB, Chugh SS. Sex Differences in Cardiac Arrhythmias. *Circ Arrhythm Electrophysiol*. 2018 Mar;11(3):e005680.
87. Hatch F, Lancaster MK, Jones SA. Aging is a primary risk factor for cardiac arrhythmias: disruption of intracellular Ca²⁺ regulation as a key suspect. *Expert Rev Cardiovasc Ther*. 2011 Aug;9(8):1059–67.
88. Theurl F, Schreinlechner M, Sappeler N, Toifl M, Dolejsi T, Hofer F, et al. Smartwatch-derived heart rate variability: a head-to-head comparison with the gold standard in cardiovascular disease. *Eur Heart J - Digit Health*. 2023 Jun 1;4(3):155–64.
89. Selder JL, Te Kolste HJ, Twisk J, Schijven M, Gielen W, Allaart CP. Accuracy of a Standalone Atrial Fibrillation Detection Algorithm Added to a Popular Wristband and Smartwatch: Prospective Diagnostic Accuracy Study. *J Med Internet Res*. 2023 May 26;25:e44642.
90. Mannhart D, Lefebvre B, Gardella C, Henry C, Serban T, Knecht S, et al. Clinical validation of an artificial intelligence algorithm offering cross-platform detection of atrial fibrillation using smart device electrocardiograms. *Arch Cardiovasc Dis*. 2023 May;116(5):249–57.
91. Wasserlauf J, Vogel K, Whisler C, Benjamin E, Helm R, Steinhaus DA, et al. Accuracy of the Apple watch for detection of AF: A multicenter experience. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2023 May;34(5):1103–7.

92. Mannhart D, Lischer M, Knecht S, Lavallaz J du F de, Strebel I, Serban T, et al. Clinical Validation of 5 Direct-to-Consumer Wearable Smart Devices to Detect Atrial Fibrillation: BASEL Wearable Study. *JACC Clin Electrophysiol*. 2023;9(2):232–42.
93. Pepplinkhuizen S, Hoeksema WF, van der Stuijt W, van Steijn NJ, Winter MM, Wilde AAM, et al. Accuracy and clinical relevance of the single-lead Apple Watch electrocardiogram to identify atrial fibrillation. *Cardiovasc Digit Health J*. 2022 Dec 15;3(6 Suppl):S17–22.
94. Guo Y, Wang H, Zhang H, Liu T, Liang Z, Xia Y, et al. Mobile Photoplethysmographic Technology to Detect Atrial Fibrillation. *J Am Coll Cardiol*. 2019 Nov;74(19):2365–75.
95. Apple_Watch_Arrhythmia_Detection.pdf [Internet]. [cited 2023 May 10]. Available from: https://www.apple.com/healthcare/docs/site/Apple_Watch_Arrhythmia_Detection.pdf
96. Montalvo S, Martinez A, Arias S, Lozano A, Gonzalez MP, Dietze-Hermosa MS, et al. Commercial Smart Watches and Heart Rate Monitors: A Concurrent Validity Analysis. *J Strength Cond Res* [Internet]. 2023 Mar 2 [cited 2023 Jun 26];Publish Ahead of Print. Available from: <https://journals.lww.com/10.1519/JSC.0000000000004482>

EK-1

Çalışma Formu

Hasta Bilgileri Barkod

Adı ve Soyadı :

Yaşı ve Cinsiyeti :

Özgeçmiş : ☐DM ☐HT ☐Koroner arter hastalığı, ☐Atrial fibrilasyon
☐Kalp yetmezliği ☐SVO ☐Koah , ☐Böbrek yetmezliği ☐Malignite
☐Sigara

İlaç Kullanımı

☐Antitrombotik/antikoagülan kullanımı (varsa ilaç ismi)
☐Anti aritmik ilaçlar (varsa ilaç ismi)

Acil servis cihazı EKG bulguları

Kalp tepe atımı:

☐Normal sinüs ritmi (taşikardi ve bradikardi dahil)
☐Atrial fibrilasyon
☐Supraventriküler taşikardi
☐Diğer (.....)

Akıllı cihaz EKG bulguları

Kalp tepe atımı :

☐Normal sinüs ritmi (taşikardi ve bradikardi dahil)
☐Atrial fibrilasyon
☐Supraventriküler taşikardi
☐Diğer (.....)