



ERJ advances: home monitoring in interstitial lung disease

Yet H. Khor ^{1,2,3,4} and Marlies Wijsenbeek⁵

¹Respiratory Research@Alfred, School of Translational Medicine, Monash University, Melbourne, Australia. ²Department of Respiratory and Sleep Medicine, Austin Health, Heidelberg, Australia. ³Institute for Breathing and Sleep, Heidelberg, Australia. ⁴Faculty of Medicine, University of Melbourne, Melbourne, Australia. ⁵Centre of Excellence for Interstitial Lung Diseases and Sarcoidosis, Department of Respiratory Medicine, Erasmus Medical Center, University Hospital Rotterdam, Rotterdam, The Netherlands.

Corresponding author: Yet H. Khor (yet.khor@monash.edu)

Moderatör: Prof. Dr Aslı Görek Dilektaşlı

Sunucu: Arş. Gör. Dr Ömer Aktaş

01.10.2026

İnterstisyel Akciğer Hastalığı

- İnterstisyel akciğer hastalıkları (ILD'ler), inflamatuvar ve fibrotik durumlardan oluşan heterojen bir grubu kapsamaktadır.
- Radyoloji ve histopatolojinin morfolojik özelliklerine dayanan ve ikincil etiyolojilerin tanımlanmasını da içeren ILD tanı yöntemleri, son on yıllarda gelişerek hasta bakımının temelini oluşturmuştur.
- ILD tanı koyulmasının yanı sıra Progresif Pulmoner Fibrozis(PPF)'in rehberlerde önemli yer edinmesiyle ve hastalıkların seyrinin rehberlerde vurgulanmasıyla birlikte klinik seyir ve takibi önemi, farkındalığı giderek artmıştır.

İnterstisyel Akciğer Hastalığı

- ILD'nin akut alevlenmesi gibi sporadik olaylar, hastalığın ilerlemesini hızlandırabilir.
- Dolayısıyla, semptomatik, fizyolojik ve radyolojik değerlendirmeleri içeren çok yönlü bir yaklaşımla seri izleme, ILD'nin tedavisinde temel bir parçadır.
- Mevcut izleme stratejileri, planlanmış periyodik yüz yüze değerlendirmelere odaklanmaktadır. Bu durum, hastalık ilerlemesinin geç fark edilme ve buna bağlı olarak tedavinin geç başlatılması risklerini beraberinde getirir; bu da hasta sonuçlarını olumsuz etkileyebilir.
- Ayrıca, dünya çapında artan ILD prevalansı, uzman bakıma erişimdeki zorluklara ilişkin endişeleri artırmaktadır . Bu nedenle, daha esnek ve hasta odaklı izleme stratejilerine ihtiyaç vardır.



UIP

Basal predominance

Subpleural involvement

Reticular pattern

Honeycomb image with or without traction bronchiectasis

BAL not useful for diagnosis

Histopathology:
Marked fibrosis

NSIP

Patchy or confluent ground-glass opacities

- Patchy consolidation
- Reticular opacities
- Volume loss
- Traction bronchiectasis
- Subpleural sparing (20%)
- Nonspecific BAL
- *Histopathology:*
It will depend on the subtype (cellular or fibrotic)

OP

Multilobar consolidation (90%)

Isolated focal opacity (UL in 10%)

Mixed opacities in the LL (alveolar and reticular)

Halo or reversed halo sign

BAL mixed pattern (more than 20% are lymphocytes)

Histopathology:
Granulation tissue plugs (Masson bodies)

LIP

Diffuse bilateral ground-glass in the basis

Perivascular cysts

Centrilobular nodules

Septal and bronchovascular thickening

BAL shows lymphocytosis in $\approx 30\%$

Histopathology:
Alveolar septal distribution

ILD'de evde yapılan izleme değerlendirmeleri

- Teknolojideki ilerlemeler, evde izleme yöntemlerinin geliştirilmesine yol açmış ve bu süreç COVID-19 pandemisiyle hız kazanmıştır.
- ILT tedavisinde tamamlayıcı ve alternatif stratejiler için evde izlemeye yönelik farklı seçeneklerin sayısı giderek artmaktadır; bunlara şunlar dahildir:
 - 1) izleme amaçlı akıllı telefon ve tablet uygulamaları;
 - 2) tekli ve çok modlu fizyolojik değerlendirmelerin veya fiziksel aktivite düzeylerinin sürekli ölçümüne yönelik taşınabilir cihazlar; ve
 - 3) sanal fonksiyonel değerlendirmeler
- Şu anda, ILT'de evde izleme ağırlıklı olarak araştırma ortamlarında kullanılmaktadır ve sadece sınırlı sayıda merkez bunu rutin klinik bakımda uygulamaktadır. Ayrıca, klinik yararı henüz net bir şekilde kanıtlanmamıştır.

Evde İzleme Araçlarının Evrimi ve Ekosistemi

Semptomlar ve Yaşam Kalitesi



- **Elektronik PROM (e-PROM)**
Sürekli hasta bildirimini için dijital araçlar.



- **Öksürük Monitörleri**
Öksürük sıklığı ve yoğunluğunun otomatik takibi.

Fizyoloji



- **Ev Tipi Spirometre**
Günlük akciğer fonksiyon ölçümleri.



- **Taşınabilir Nabız Oksimetresi**
Oksijen saturasyonu ve nabız hızı takibi.

Fonksiyonel Durum



- **Uzaktan 6 Dakikalık Yürüme Testi**
Egzersiz kapasitesinin ev ortamında değerlendirilmesi.



- **Fiziksel Aktivite İzleyicileri (Adımsayarlar)**
Günlük aktivite düzeyi ve hareketlilik takibi.

Yeni Sistemler



- **Giyilebilir Teknolojiler (Wearables)**
Çok parametrelili sürekli izleme sağlayan akıllı cihazlar.



- **Akıllı Telefon Uygulamaları**
Veri entegrasyonu ve hasta yönetimi platformları.



- **Temassız Sensörler (Nearables)**
Hasta teması gerektirmeyen çevresel izleme çözümleri.

Araçlar şu an ağırlıklı olarak araştırma ortamlarında kullanılmaktadır; klinik yararın net bir şekilde standartlaşması için çalışmalar sürmektedir.

Evde spirometri

- Evde yapılan spirometri, zorlu vital kapasitenin (FVC) hastalık yönetimi ve prognozunda oynadığı kritik rol nedeniyle, ILD hastalarının uzaktan değerlendirilmesi konusunda en çok araştırılan yöntemdir.
- Taşınabilir spirometrelerin ilk modelleri, ölçüm kalitesi ve sonuç kaydetme kapasitesiyle ilgili teknik sorunlar nedeniyle sınırlıydı. Ev kullanımı için tasarlanmış mevcut nesil taşınabilir spirometreler, gözetimsiz testlerin kalitesini artırmak için yerleşik geri bildirim özelliğine, hasta talimatları ve eğitim modüllerine ve gerçek zamanlı sonuç aktarımı için akıllı telefon uygulamalarıyla bağlantı özelliğine sahiptir

Evde spirometri

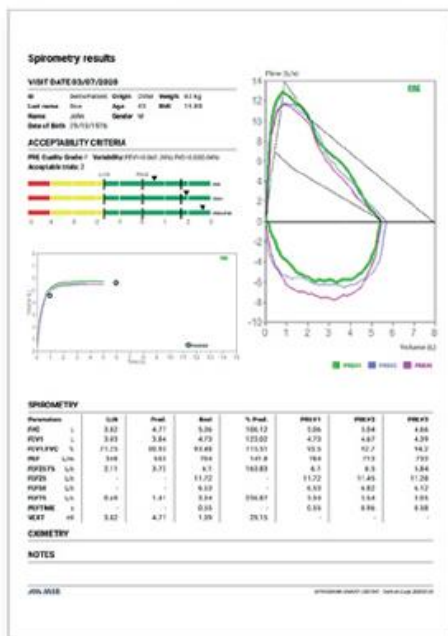
- İdiyopatik pulmoner fibroz (IPF) ve diğer interstisyel akciğer hastalıkları (ILD) hastalarında, evde yapılan spirometri ile laboratuvarda yapılan testler arasındaki FVC ölçümlerinin karşılaştırılması çalışmalara konu olmuştur.
- Evde spirometrinin, tek seferlik değerlendirmeler için iyi bir geçerliliğe sahip olduğu ve tatmin edici sınıf içi korelasyon katsayılarıyla güçlü bir korelasyon gösterdiği saptanmıştır; ancak ölçüm değerleri laboratuvar ölçümlerine kıyasla sürekli olarak daha düşük olma eğilimindedir.

Evde spirometri

- İdiyopatik pulmoner fibroz (IPF) ve diğer interstisyel akciğer hastalıkları (ILD) hastalarında, evde yapılan spirometri ile laboratuvarda yapılan testler arasındaki FVC ölçümlerinin karşılaştırılması çalışmalara konu olmuştur.
- Evde spirometrinin, tek seferlik değerlendirmeler için iyi bir geçerliliğe sahip olduğu ve tatmin edici sınıf içi korelasyon katsayılarıyla güçlü bir korelasyon gösterdiği saptanmıştır; ancak ölçüm değerleri laboratuvar ölçümlerine kıyasla sürekli olarak daha düşük olma eğilimindedir.

Evde spirometri

- Uzun süreli evde spirometri ölçümleri artan değişkenliğe maruz kalabilse de, akciğer fonksiyonlarında bozulma ile birlikte ILD hastalığının ilerlemesi tespit edilebilmektedir. Teknik ve analitik sorunlarla birlikte bu durum, yüksek doğrulukta ölçümlerin ve standardizasyonun gerekli olduğu ILD'ye yönelik farmasötik klinik denemelerde tedavi etkinliğini değerlendirmek amacıyla gözetimsiz ev spirometrisinin kullanılması için bir sınırlama olmaya devam etmektedir
- Araştırma kapsamında, evde spirometrinin uygulanmasının kolay olduğu ve ILD'li hastalar tarafından iyi karşılandığı saptanmıştır. Ayrıca, evde spirometrinin klinik uygulamadaki uygulanabilirliği, 330'dan fazla ILD hastasını kapsayan yakın tarihli bir Hollanda ulusal evde izleme programında kanıtlanmıştır; bu programda aykırı değer oranı %1'in altında kalmış ve hastaların %63'ü 1 yıl boyunca evde spirometriye uyum göstermiştir



Semptom değerlendirme

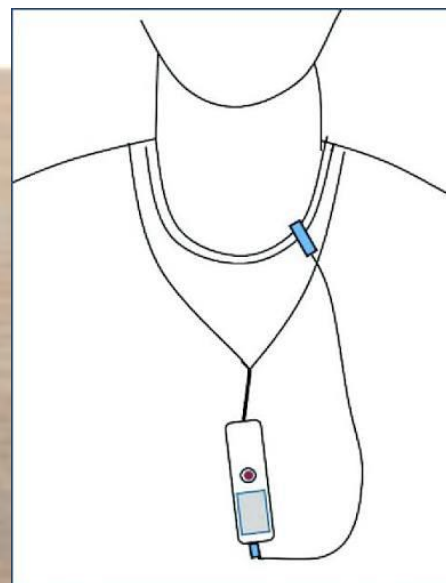
- ILD hastaları, eforla ortaya çıkan nefes darlığı, öksürük, yorgunluk ve duygusal bozukluklar gibi çeşitli semptomlar yaşamakta ve sağlıkla ilgili yaşam kalitesinde (HRQoL) bozulma görölmektedir.
- Söz konusu semptomlar ve günlük yaşam kalitesi, hasta tarafından bildirilen sonuç ölçütleri (PROM'lar) kullanılarak değerlendirilebilir. Bu ölçümlerin sağlık hizmetlerinde verimliliği artırması ve kalem-kağıt yöntemlerine kıyasla veri kalitesini iyileştirmesi nedeniyle son yıllarda popülerlik kazanmıştır

Semptom değerlendirme

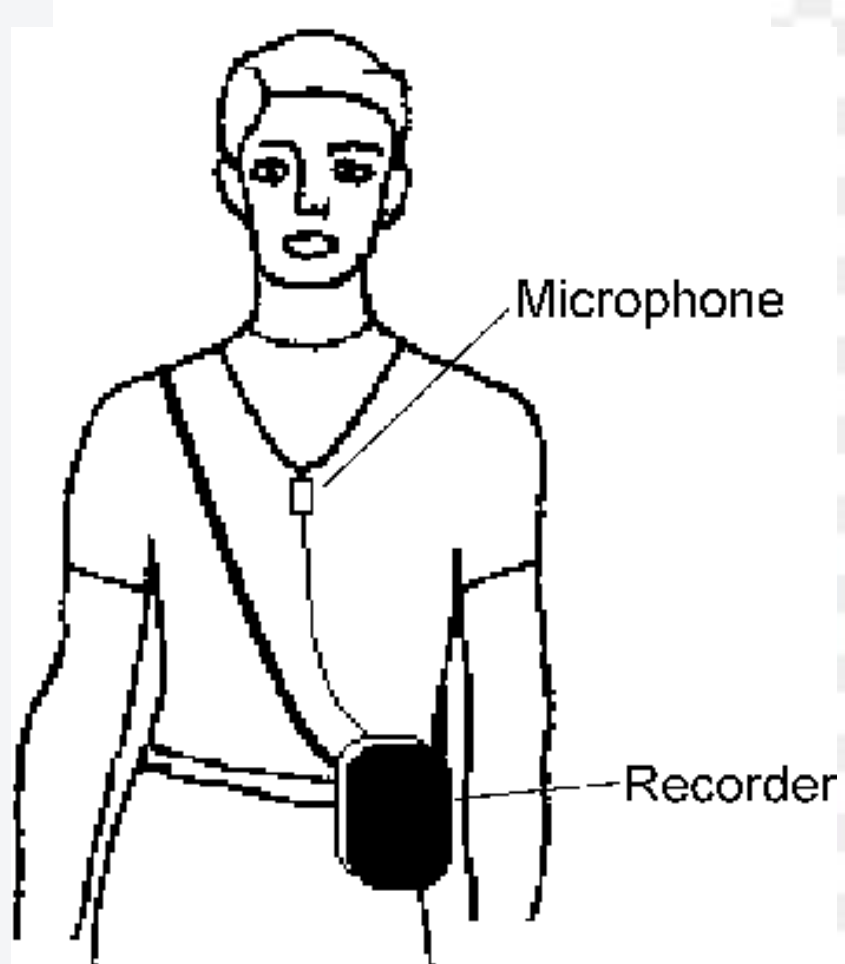
- “Özüne sadık veri/sistem aktarımı” sağlamak amacıyla hastaların verileri dijitalleştirirken ölçümlerin karşılaştırılabilirliğinin sağlanması göz önünde bulundurulmalıdır; bu, orijinal soru ve yanıt seçeneklerini korurken, yalnızca format veya talimatlarda gerekli değişikliklerin yapılması anlamına gelir.
- Elektronik PROM’ların uygulanabilir olduğu ve ILD’li hastalar arasında kendi kendini izleme amacıyla iyi bir kabul gördüğü gösterilmiş olsa da, ILD’de sağlık sonuçları üzerindeki etkileri büyük ölçüde bilinmemektedir.
- Öksürük konusunda, objektif değerlendirme amacıyla çeşitli izleme sistemleri mevcut veya geliştirme aşamasındadır; bu sistemler genellikle öksürük sıklığının analizi için ses kaydı yapmaktadır. Bu sistemler, PROM’lar kullanılarak değerlendirilen öksürük şiddeti ve etkisine ilişkin tamamlayıcı bilgiler sağlamaktadır.
- Bununla birlikte, Leicester Öksürük Monitörü ve VitaloJAK gibi şu anda mevcut olan öksürük monitörleri, 24 saatlik izleme için araştırma araçlarıdır. Öksürük sayımı için otomatik algoritmalara sahip çeşitli akıllı telefon uygulamaları ve giyilebilir cihazlar, daha uzun süreli sürekli izleme amacıyla geliştirilmektedir



Recorder



Microphone and Accelerometer



Diğer araç/yöntemler

- Akciğer fonksiyonu ve semptom değerlendirmesinin yanı sıra, 6 dakikalık yürüme testi gibi fonksiyonel değerlendirmeler, egzersiz kapasitesi ve oksijenlenme durumu hakkında bilgi sağlar; bu faktörler, ILD hastalarında terapötik etkileri ve prognostik önemi olan unsurlardır
- Bu testler geleneksel olarak sağlık kuruluşlarında gerçekleştirilse de, yüz yüze veya video/sesli rehberlik ya da mobil uygulamalar aracılığıyla uzaktan yapılan evde değerlendirmeler alternatifler olarak ortaya çıkmıştır. Ancak, çoğu çalışma ILD dışı kardiyopulmoner hastalıkları olan hastaları kapsamaktadır. Efor hipoksemisinin artan riski ve ciddiyeti göz önüne alındığında, ILD popülasyonu için ek geçerlilik ve güvenlik değerlendirmeleri gereklidir
- Fiziksel aktivite izleyicileri, günlük fiziksel aktivite düzeylerinin sürekli izlenmesini sağlar ve ortaya çıkan kanıtlar, aktivite azalmasının ILD hastalarında mortaliteyi öngörebileceğini göstermektedir. Ancak, ölçüm doğruluğu, yavaş yürüme hızlarında ve cihazın kalça bölgesine yerleştirilmemesi durumunda azalır; ayrıca farklı cihazlarda değişen algoritmalar söz konusudur

Diğer araç/yöntemler

- Tüketici sınıfı fiziksel aktivite izleyicilerinin çoğu, ILD hastalarında henüz geçerliliği kanıtlanmamıştır. Taşınabilir nabız oksimetreleri, günlük aktiviteler sırasında periferik oksijen satürasyonunun kontrol edilmesini sağlar ve oksijen tedavisi ihtiyaçlarının belirlenmesine yardımcı olabilir.
- Özellikle, giyilebilir cihazlar genellikle yansıma tabanlı oksimetri sistemleri kullanır ve bu sistemler, daha koyu cilt pigmentasyonu ve bozulmuş periferik dolaşım gibi ölçüm doğruluğunu etkileyen bilinen faktörlerin yanı sıra, eforla ortaya çıkan desatürasyonu tespit edemeyebilir



6 Dakika yürüme testi

GARMIN FENIX 8



Nabız Oksimetre



Ölçüm cihazı seçiminde dikkate alınması gereken hususlar

Her bir evde izleme seçeneğinde kullanılan farklı araçların teknik özellikleri, destek ihtiyaçları ve kabul edilebilirliği arasında büyük farklılıklar bulunmaktadır. PANACEA Framework, kronik akciğer hastalığı olan yetişkinlerde her türlü evde izleme değerlendirmesinin çok boyutlu bir şekilde değerlendirilmesi için bir standart sunmaktadır. Bu çerçeve yedi alandan oluşmaktadır: test performansı, hastalık yönetimi, maliyet, hasta deneyimi, klinisyen deneyimi, araştırmacı deneyimi ve erişim. Bu çerçeve, klinisyenlerin, araştırmacıların ve hastaların uygun evde izleme değerlendirmelerini seçmelerine yardımcı olur ve araştırmacıları bu değerlendirmeler için etkili değerlendirme süreçleri geliştirmeleri konusunda destekler.

Gelecekte bizi neler bekliyor olacak?

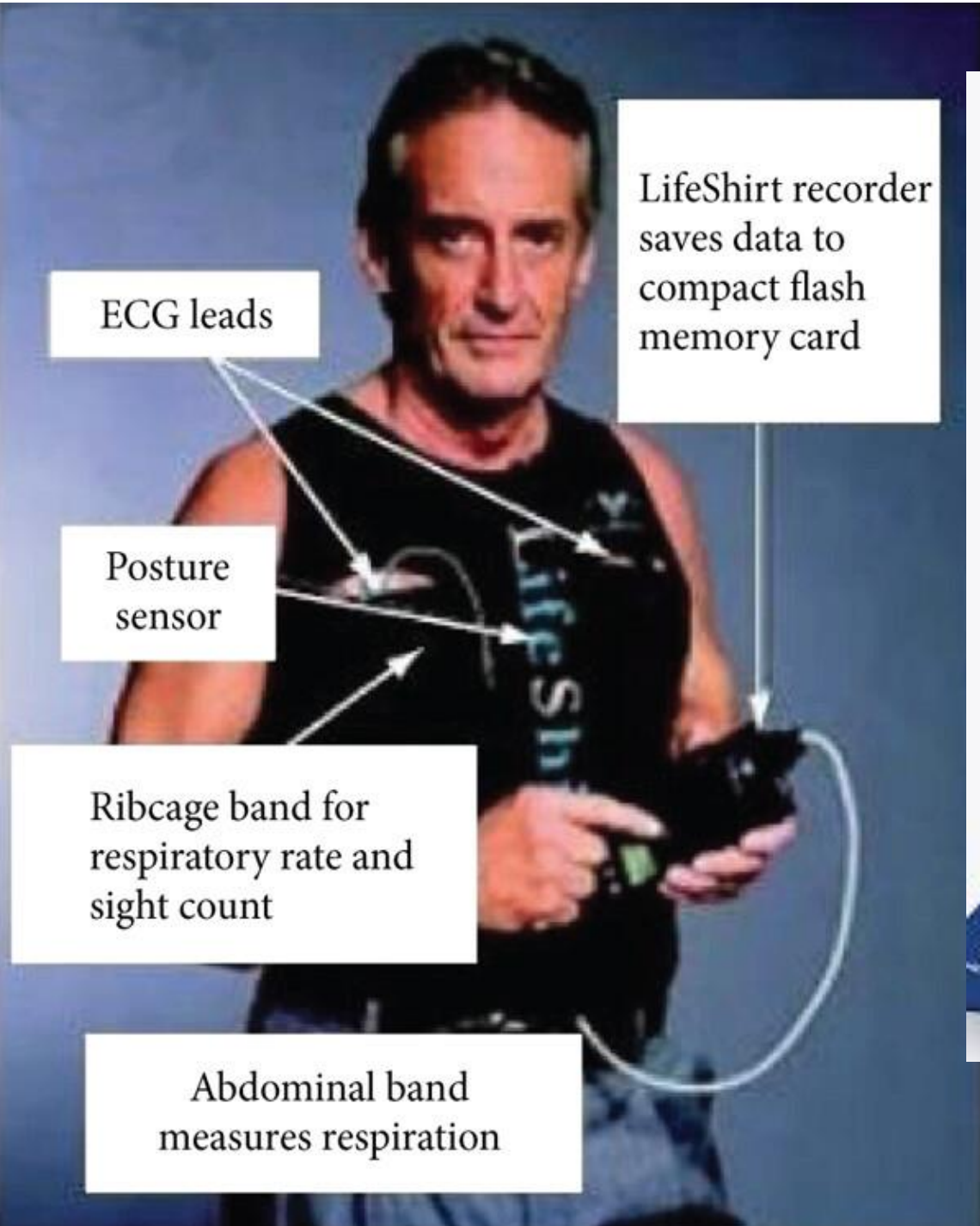
- Evde semptom ve çeşitli ölçüm cihazlarıyla takip edilmesinin, hastaların verileri aktif olarak toplamasını ve iletmesini gerektiren mevcut uygulamaların ötesinde önemli bir ilerleme yaşanması beklenmektedir. Giyilebilir cihazlar daha küçük, daha akıllı hale gelecek ve yaygın olarak benimsenecek; bu da pasif veri toplama imkânı sağlayacaktır.
- Cilt yamaları ve akıllı tekstil ürünleri gibi teknolojiler halihazırda solunum hızı, kas aktivitesi ve biyokimyasal belirteçler gibi parametrelerin sürekli izlenmesini mümkün kılmaktadır. Akıllı telefonların giderek yaygınlaşması ve Google ve Apple gibi büyük teknoloji şirketlerinin sağlık hizmetlerine olan ilgisi, yenilikçi mobil uygulamaları ulaşılabilir hale getirmiştir. Akıllı telefonlar aracılığıyla pasif olarak yakalanan ses analizi, akut alevlenmeler veya ilerlemeler gibi hastalık değişikliklerini tespit etmek için erken dijital biyobelirteçler olarak işlev görebilir.

Gelecekte bizi neler bekliyor olacak?

- Yapay zeka (AI), çok modlu veri entegrasyonunu ve örüntü tanımayı mümkün kılarak bir bireyin temel durumunu belirleyecek ve belirtiler ortaya çıkmadan önce değişiklikleri tespit edecektir. Bu durum, başlangıçta insan müdahalesi ve geleneksel değerlendirmeler yoluyla, ancak nihayetinde otomatikleştirilmiş sanal rehberlik aracılığıyla uyarlanabilir müdahalelerin başlatılmasını sağlayabilir. Bu tür sistemlerin gerçek zamanlı biyosensör geri bildirimi ile birlikte kullanılması, pulmoner rehabilitasyon ve evde hastane hizmeti gibi evde bakım uygulamalarını da destekleyebilir.
- Toplanan veri akışları, uyarlanabilir bakım yollarının belirlenmesine katkı sağlayarak, klinisyenlerin ve hastaların evde hastalığı birlikte yönetmelerine olanak tanıyacak ve hastane ziyaretlerini planlı randevulardan ihtiyaç duyulduğunda yapılan başvurulara kaydıracaktır

Gelecekte bizi neler bekliyor olacak?

- Evde izlemenin ILD'deki hastaların sonuçları üzerindeki etkisine ilişkin kanıtlar hâlâ sınırlıdır ve belirli araçlar veya platformlarla sınırlı kalmaktadır; bu izlemelerin çoğu uzman merkezlerde gerçekleştirilmektedir. Sistem araştırdığı ve etkili veri entegrasyonu konusundaki zorluklar devam etmektedir. Ayrıca, geri ödeme politikaları, düzenleyici çerçeveler ile gizlilik ve veri koruma mevzuatı, teknolojik gelişmelerin gerisinde kalmaktadır.
- Sağlık hizmeti sağlayıcıları, iş yükünün artması, veri aşırı yükü ve özel destek sistemleri olmadan bu süreçleri mevcut iş akışlarına entegre etmenin karmaşıklığı nedeniyle genellikle evde izlemeyi benimsemekte tereddüt etmektedir. Ayrıca, sınırlı dijital okuryazarlık, tedaviye uyum ve internet erişimi gibi hastalarla ilgili engeller, sağlık hizmetlerindeki eşitsizliği artırabilir. Sürekli sağlık verilerinin erişilebilir olmasının hastaların psikolojik iyilik hali üzerindeki olası etkisi de dikkate alınmalıdır.



LifeShirt recorder
saves data to
compact flash
memory card



Sonuç

- Hastalığın seyrini izlemek, ILD tedavisinde merkezi bir öneme sahiptir ve sürekli kapsamlı değerlendirmeler gerektirir. Evde izleme, sık hastane ziyaretlerine gerek kalmadan ayrıntılı veri toplanmasını sağlar. Şu anda evde spirometri, nabız oksimetrisi ve PROM'lar en yaygın olarak kullanılmaktadır ancak bunlar hastanın aktif katılımına ve klinisyen gözetimine dayanmaktadır.
-
- Teknolojinin ilerlemesiyle birlikte, devamlı pasif sensör verilerinin, hastane kayıtlarının ve çevresel faktörlerin güvenli, yapay zeka destekli modellerde entegre edilmesi, uzaktan klinisyen-hasta ortak yönetimini destekleyen uyarlanabilir bakım yolları oluşturulmasına olanak sağlayabilir. Bu şekilde tasavvur edildiğinde, evde izleme, basit takip araçlarından, gerçek anlamda proaktif ve kişiselleştirilmiş bakım sunan bir dijital ekosisteme dönüşecektir.

Dinlediğiniz için teşekkür ederim

