

Yaşlı Bakımında Ortam Destekli Yaşam Teknolojilerinin Kullanımı: Geleneksel Derleme

Use of Ambient Assisted Living Technologies in Elderly Care: Traditional Review

 Buket DAŞTAN^a,  Sevilay HİNTİSTAN^b

^aBayburt Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Yaşlı Bakımı Programı, Bayburt, TÜRKİYE

^bKaradeniz Teknik Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, İç Hastalıkları Hemşireliği ABD, Trabzon, TÜRKİYE

ÖZET Ortam destekli yaşam, yaşlanmayla artan sosyal izolasyonu azaltmak, yaşlının bağımsız bir şekilde yaşamasını ve aktif kalmasını sağlamak için yaşam ve çalışma ortamına entegre edilebilen herhangi bir teknolojik araç kullanılmasıdır. Yaşlı nüfusun dünya çapında artması, hastaneler ve bakımevleri de dâhil olmak üzere sağlık ve bakım hizmetine talebi artırmaktadır. Yaşlı nüfusun giderek artması durumunda, gelecekte yaşlılara bakım verecek yeterli insan olmayacak, bu nedenle gelecekte yaşlılara bakmak ve bağımsız yaşamlarına yardımcı olmak için yardımcı yaşam teknolojilerine ihtiyaç duyulacaktır. Yaşlı bakımı, genellikle olay odaklı bir sistem kullanarak çevrenin ve yaşlının faaliyetlerinin gerçek zamanlı gözlemlenmesini gerektirir. Yaşlılara bağımsız yaşamda yardımcı olan ortam destekli yaşam teknolojileri, bakımı uygun maliyetli ve güvenilir bir şekilde geliştirmek için gereklidir. Yaşlıların günlük yaşamda sağlıklı kalabilmeleri sürekli ve gerçek zamanlı bir sağlık izleme ve değerlendirme sistemi olan sensör teknolojisindeki gelişmelerle mümkündür. Ortamdaki yaşam sensörleri olarak da bilinen ortam sensörleri ve giyilebilir cihazlar, yaşlının sağlık durumundaki değişiklikleri izlemek, düşmeleri tespit etmek veya günlük aktiviteleri izlemek için yaşlıların evlerinde kullanılabilir. Ev içi ortamı izlemede kullanılan bu tür teknolojiler, yaşlıların sağlık uzmanları ve aileleriyle daha iyi iletişim kurmasına, bağımsız yaşamlarını uzatmaya olanak sağlayabilir. Yaşlanan toplum, teknolojik yeniliklerle maksimum konfor, güvenlik ve emniyet içerisinde yaşayabilir. Ortam destekli yaşam ile yaşlı bireylerin yaşam kalitesini iyileştirmek, bağımsız yaşam maliyetlerini azaltmak, yaşlı veya hasta kişilerin öz güvenini ve özerkliğini artırmak mümkündür.

ABSTRACT Environment-supported living refers to the use of any technological tool that can be integrated into the living and working environment to reduce the social isolation that increases with aging, and to enable the elderly to live independently and remain active. The worldwide growth of the elderly population is increasing the demand for healthcare and care services, including hospitals and nursing homes. If the elderly population increases gradually, there will not be enough people to care for the elderly in the future, so assistive living technologies will be needed in the future to care for the elderly and help them live independently. Elderly care requires real-time observation of the environment and the elderly's activities, often using an event-driven system. Environment-assisted living technologies that help older people live independently are essential to improving care cost-effectively and reliably. It is possible for the elderly to stay healthy in daily life with the developments in sensor technology, which is a continuous and real-time health monitoring and evaluation system. Environment sensors and wearable devices, also known as ambient life sensors, can be used in the homes of the elderly to monitor changes in the elderly's health status, detect falls, or monitor daily activities. Such technologies used to monitor the indoor environment can enable elderly people to communicate better with healthcare professionals and families, and to prolong their independent lives. The aging society can live in maximum comfort, safety and security with technological innovations. It is possible to improve the quality of life of elderly people, reduce the cost of independent living, and increase the self-confidence and autonomy of elderly or sick people with environment-supported living.

Anahtar Kelimeler: Hemşirelik; teknoloji; yaşlı; yaşlı yardımı

Keywords: Nursing; technology; aged; old age assistance

Dünyada birçok ülkede doğurganlığın azalması, ortalama yaşam süresi ve yaşam beklentisinin artması, yakın bir gelecekte büyük bir yaşlı nüfusun oluşmasına neden olacaktır.¹⁻⁴ Dünya çapında, toplam yaşlı sayısı diğer yaş gruplarına kıyasla daha hızlı art-

maktadır. Birleşmiş Milletlerin hazırladığı bir raporda nüfusun geri kalanıyla karşılaştırıldığında, 60 yaş ve üzerindeki nüfusun 2007 ile 2050 yılları arasında 2'ye katlanacağı ve 2050 yılına kadar 2 milyar kişiye ulaşacağı belirtilmektedir.^{1,5} Altmış beş yaş üstü nüfus

Correspondence: Buket DAŞTAN

Bayburt Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Yaşlı Bakımı Programı, Bayburt, TÜRKİYE/TURKEY

E-mail: bdaстан@bayburt.edu.tr



Peer review under responsibility of Türkiye Klinikleri Journal of Nursing Sciences.

Received: 28 Jan 2021

Received in revised form: 17 May 2021

Accepted: 15 Jun 2021

Available online: 28 Jun 2021

2146-8893 / Copyright © 2021 by Türkiye Klinikleri. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

ise 2019 yılında 702,9 milyona ulaşırken, 2050 yılında bu nüfusun %120 artışla 1548,9 milyona ulaşması beklenmektedir. Benzer şekilde, 80 yaş üstü nüfusun 2019 yılında 53,9 milyona ulaştığı, ancak bu nüfusun 2050 yılında 109,1 milyona ulaşarak %102,6'lık bir artış gerçekleştireceği bildirilmektedir.^{6,7} Ek olarak, dünya nüfusunun yaklaşık %15'inin çeşitli engellerden muzdarip olduğu, 110-190 milyon erişkinin önemli işlevsel zorluklarla birlikte yaşadığı ve engelli insanların sınırlı hareket kabiliyetleri ve bağımlılıkları nedeniyle düzenli sağlık bakımına ihtiyaç duydukları belirtilmektedir.^{2,8} Dünyada ve özellikle yüksek gelirli ülkelerde görülen bu demografik değişim, ülkeleri yaşlı bakımında büyük toplumsal zorluklarla karşı karşıya bırakmaktadır. Ülkeler, bu zorluklarla başa çıkabilmek için kendi sağlık hizmetlerini ve sosyal sistemlerini daha yüksek kapasitelerle çalıştırmak zorunda kalmaktadır.^{8,9} Zira yaşlanan nüfusun bakım sürekliliğinin devam ettirilmesinde, mevcut zorluklarda da giderek artış görülmektedir. Bu zorluklardan birincisi, azalan iş gücü kapasitesi tarafından arzın kısıtlanması, bakım ve sosyal hizmetlere olan talebin giderek artması; ikincisi ise insanlar yaşlandıkça, kronik hastalıkların ve komorbiditelerin yönetimi nedeniyle bakım maliyetlerinin hızla artmasıdır. Ortam destekli yaşamla (ODY) birlikte ev içinde izlem sağlayan sensörler, hem ülkelerin sağlık sistemlerinde artan yükü hem de bakım maliyetini azaltılabilecek potansiyele sahiptir.^{9,10}

ODY, "bir kişinin günlük yaşam ve çalışma ortamında daha uzun süre aktif kalmasını, sosyal olarak aktifliğini ve yaşlılığa kadar bağımsız bir şekilde yaşamasını sağlamak için bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanılması" olarak tanımlanmaktadır.^{9,11} ODY, zayıf ve yaşlı insanların günlük yaşamını bağımsız bir şekilde idare etmesini ve bakıcıların iş yükünü azaltarak rahatlamasını sağlamada büyük bir potansiyel sunmaktadır.¹² Tıbbi bakıma ve izleme ihtiyaç duyan yaşlıların gereksinimlerinin karşılanması için kendi konfor bölgelerinden çıkarılmaları gerekebilmektedir. Ancak yaşlı bireyler, belirli bakım hizmetlerine ihtiyaç duyduğunda, tıbbi bir hizmete veya bakım evine gitmek yerine kendi evlerinde kalmayı tercih etmektedir. Bu durumda yalnız yaşayan yaşlılar için "yardımcı bir yaşam çözümü" kaçınılmaz hale gelmektedir. ODY, yetersizliği olan yaşlı bireyin, yar-

dımcı bilişim ve sağlık bakımı izleme uygulamalarıyla evlerinde yaşamlarına devam edebilme imkânıyla bir çözüm sunabilmektedir.¹ Dünya Sağlık Örgütü de, yaşlı erişkinlerin yaşadıkları yerlerde mümkün olduğunca kalmalarını, kurumsallaşmayı geciktirmelerini ve nihayetinde iyileşmelerine olanak tanıyan akıllı, fiziksel, sosyal ve yaşlı dostu ortamların geliştirilmesini önemli bir müdahale olarak gördüğünü bildirmektedir.¹⁰ ODY, yaşlının aile üyeleri üzerindeki bakım yükünü ve nitelikli bakıcılara olan gereksinimi azaltabilecektir. Kendi evlerinde bağımsız olarak daha uzun ve daha güvenli yaşayabilme umudu, yaşlıların psikolojik durumunu olumlu etkileyecektir.^{9,11}

PASİF KIZILÖTESİ HAREKET SENSÖRLERİ

Uzun süreli ve sürekli gözlemi destekleyebilen pasif kızılötesi (PK) hareket sensörleri; düşük maliyetleri ve güç tüketimleri, küçük form faktörleri, göze batmayan ve gizliliği koruyan etkileşimleri nedeniyle insan hareket analizi ve insan izleme sistemlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır.^{13,14}

PK hareket sensörleri, sensörler kapsamında önceden tanımlanmış faaliyetlerle ilgili hareket verilerini sürekli olarak toplamak için yaşlıların evlerinin duvar veya tavanlarına monte edilmektedir. PK hareket sensörleri genellikle ısıya duyarlıdır. Sensörler, sıcaklıktaki değişiklikleri kullanarak odalardaki yaşlıların varlığını algılar. Bu sensörler; soba kullanımı, oda sıcaklığı, su kullanımı ve dolapların açılması gibi farklı olay türlerini algılamak için farklı yerlerde kullanılır. Hareket verileri toplanır ve bir baz istasyonu aracılığıyla yaşlının bakıcılarına iletilir. Ardından, toplanan veriler, yaşlının günlük faaliyetlerindeki değişiklikleri tespit etmek ve eğilimlerin analizi için yorumlanır. Yaşlının sağlık durumundaki olası değişiklikleri belirlemek için de analiz edilebilirler. Bu nedenle PK hareket sensörleri, günlük aktivitelerdeki kalıpları tanımak ve sapmalar meydana gelirse uyarılar oluşturmak için kullanılabilir.⁵ Sensörler, akıllı evlerde aktivite derecesini, düşmeleri veya diğer önemli olayları tespit etmek gibi çeşitli uygulamalar için de kullanılabilir. Çoğu durumda izleme teknolojileri, önemli olaylarla birlikte günlük aktiviteleri tespit etmek gibi birden fazla amaç için birleştirilir. Ayrıca yaşlının yürüyüş hızını, konumunu, ev dışında geçirilen zamanını, uyku

düzenini ve gece aktivitelerini analiz etmek için de PK hareket sensörleri kullanılabilir.¹⁵⁻¹⁷

VIDEO SENSÖRLERİ

Yaşlı bakımı için en yaygın kullanılan ortam sensörleri, video sensörleridir. Çevreye yardımcı yaşam konusunda, konut sakinlerinin yerinin tespit edilmesi ve evlerindeki faaliyetlerin tanınması gibi çeşitli uygulamalar için video kameralar kullanılarak birçok araştırma yapılmıştır.¹⁸⁻²¹ Sistem, evde yaşayan yaşlıların faaliyetlerini izlemek veya aciliyet düzeylerini belirlemek için kameralar kullanılmaktadır.² Video kameralar, insan eylemleri ve çevresel durumlar hakkında çok ayrıntılı ve zengin içerik bilgileri sağlayabilen düşük maliyetli cihazlardır. Bir dizi görüntü, izlenen alanlardaki yaşlının aktivitesini doğrudan tespit etmek için kullanılır.²² Arka plan çıkarma, vücut şekli çıkarma, özellik analizi ve makine öğrenimi yoluyla etkinliği algılamak için duvarlara veya tavanlara kameralar yerleştirilir. Video bilgileri, akıllı ev içindeki nesnelere hakkında, örneğin insan sayısı hakkında doğrudan ve net bilgi sağlayabilir. Bu nedenle video kameraların birden çok kullanıcının etkinliğinin izlenmesinde güçlü avantajları vardır. Birçok uygulama arasında, video izleme teknolojisi çoğunlukla günlük yaşam aktivitelerini ve düşmeleri veya diğer önemli olayları tespit etmek için kullanılmıştır.^{5,22,23} Ancak video sensörlerin kullanımı, mahremiyet hakkı ihlali doğurabilmektedir. Mahremiyet hakkı, kesinlikle kişilik ve kişisel haklarla bağlantılıdır. Her kişinin, izleme verilerini başka kişilerle neyin ve ne zaman paylaşılacağına karar verme hakkı vardır. Bu hak, kişisel özgürlük ve kimlik inşasıyla bağlantılıdır. Yaşlılar genellikle mahremiyet risklerinin ve olası izinsiz girişlerin farkındadır. Kameralar, yaşlılar tarafından kolaylıkla müdahaleci olarak algılanabildiğinden, video kamera gibi sensörlerin kabulü zor olabilir. Akıllı evlerde yaşlı bakımı konusunda çalışan araştırmacıların çoğu, kullanıcıların makineyi tasarladığı şekilde kabul edeceğini varsaymaktadır.⁵

BASINÇ SENSÖRLERİ

Koltuk veya yatakta oturan yaşlının varlığını tespit etmede kullanılan basınç sensörleri, otur-kalk aktarımlarını ve uyku aktivitelerini algılayabilirler.⁵ Bu sensörlerin gömülü olduğu akıllı yataklar, yaşlı sağ-

lığının yanı sıra uyku sırasında uyku kalitesinin izlenmesiyle vücut hareketi ve uyku düzeninin tespit edilmesinde de kullanılır. Yatak altındaki basınç sensörlerinin kullanımı, rahatsız edici olmayan bir uyku izlemi imkânı sağlar. Bu sistemle farklı uyku aşamaları ve yaşlının yataktaki konumu tespit edilebilir ayrıca uykunun derinliği, apne nöbetlerinin sayısı ve dönerselliği tahmin edilebilir ve uyku bozukluklarının erken semptomları tespit edilebilir.²⁴

SES SENSÖRLERİ

Ses, evdeki güvenlik için önemli bir ortam algılama kaynağıdır. Ses tanıma için kullanılan mikrofon gibi sensörler, günlük aktiviteleri veya farklı olayları, örneğin bulaşıkları yıkarken veya bir nesnenin, bir kişinin düşmesi sırasında oluşan sesi tespit etmek için kullanılır. Özellikle yaşlının düşüşlerini tespit etmek için mikrofondan gelen verileri analiz ederek erken müdahale imkânı sağlar.²⁵

ZEMİN SENSÖRLERİ

Akıllı zeminler, akıllı ev cihazlarında bulunan destekleyici özelliklere dayalı akıllı ortamlar olarak tasarlanmıştır. Genel sistem, yaşlılarda bağımsız yaşamı desteklemek için izlenen ortamda zemine dağıtılan sensörler ve aktüatörlerin oluşturduğu akıllı bir çevre tasarımına dayanmaktadır.³ Bu sistemde, zemin doğal görüldüğü için zemin sensörleri algılama katmanı, burada yaşayanlar tarafından görünmezdir. Zemin sensörleri, özel ve kamusal ortamlar dâhil olmak üzere çeşitli alanlarda uygulanabilirler. Örneğin akıllı binalarda, aydınlatma ve ısıtma sistemi anahtarlarını otomatik olarak kontrol etmek ve insanların varlığını algılamak için zemin sensörleri kullanılabilir. Akıllı yaşlı bakımı sistemlerinde, zemin sensörleri düşme gibi acil durumları tespit etmek için de kullanılabilir. Yaşlı insanlar, günlük yaşam aktivitelerinin yürütülmesi sırasında zemin yüzeyiyle doğrudan temas halinde olduklarından, sensörler özellikle anormal aktiviteleri tespit etmek için oldukça kullanışlıdır. Bu şekilde bir düşme olayı, düşülen zemin bölgesi ve düşen yaşlının vücudu zemin yüzeyine çarptığında meydana gelen titreşimler veya basınç kuvvetleri dikte alınarak tespit edilebilir. Ayrıca halka açık etkinlikler sırasında insanları saymak ve kalabalık hareketlerini izlemek için de kullanılabilirler.²⁶

RADAR SENSÖRLERİ

Farklı ortam sensörleri arasında, Doppler radarı ilgi çekicidir, çünkü arka planda sabit bir dağınıklığın varlığında dahi herhangi bir hareketi algılayabilir ve ölçülebilir.⁵ Mobilya, eşya ve duvarlar gibi güçlü engelleri aşabildiğinden, yaşlıları görme temelli sensörlere kıyasla daha iyi algılar. Dahası, evde izleme için gizlilik sorunları ortaya çıkarmaz ve giyilebilir cihazların verdiği rahatsızlığı vermez. Bunun yanı sıra insan kardiyopulmoner hareketinin tespiti için Doppler radarı, yanlış tetikleyici sorunların üstesinden gelmek için umut verici bir yaklaşım sağlayabilir. Doppler radar sensör sistemi, vücuda dokunmadan insan dokularının ve organlarının hareketini tespit etmek ve izlemek için kullanılabilir. Ayrıca kalp, akciğer ve vasküler sistemle ilgili hastalıkları teşhis etmek ve bir mikrodalga sensörü kullanarak nefes alma hızı ve kalp atışı gibi yaşamsal belirtileri tespit edebilen invaziv olmayan bir tekniktir.²⁷

KOMBİNE ORTAM SENSÖRLERİ

Video kameralar ve PK hareket sensörleriyle birleştirilmiş ivmeölçerlerin (hareket, titreşim ve darbe gibi ivme kuvvetlerini ölçmek için kullanılan elektromekanik bir cihaz) kullandığı bazı araştırmalar birden fazla izleme teknolojisini birleştirmiştir.²⁸⁻³⁰ En popüler kombinasyon PK hareket sensörleri ve video kameralar, bir sonraki ise basınç ve PK hareket sensörlerinin ortak kullanımınıdır. Farklı tipte ortam sensörlerini birlikte kullanarak, yaşlı bireyler ve bakıcılar gibi farklı hedef grupların yaşam kalitesinde iyileştirmeler sağlanabilir. Çok bileşenli ortam sensörü teknolojilerinin kullanımı, kurumsallaşmanın ertelenmesine yardımcı olan güvenlik duygusunu artırır.⁵

GIYİLEBİLİR SENSÖRLER

Yaşamsal belirtilerin düzenli olarak izlenmesi, bir bireyin temel sağlık çizgisinin oluşturulmasına izin verir ve hem kullanıcıları hem de tıbbi profesyonelleri daha fazla tıbbi müdahale gerektirebilecek riskli durumlar konusunda uyarabilir.³¹ Giyilebilir fiziksel sensörler; yaşlı sağlığı ve bakımı için fizyolojik belirtilerin örneğin kalp atış hızı, kan basıncı, sıcaklık, kan kolesterolü, kan oksijen saturasyonu, solunum hızı, kan glukozu seviyesi; ayakta durma, oturma, yü-

rüme, bisiklete binme, koşma, uzanma, merdiven çıkma ve inme, duruş, ileriye doğru düşme, geriye düşme, göğüs ağrıları ve sosyal etkileşim gibi birçok aktiviteyi tanımayı ve takip etmeyi sağlar.^{10,31} İzlemede sensör yerleştirme ve sensör türü seçiminin vurgulanması önemlidir çünkü giyilebilir sensör yerleşimi, vücut hareketlerini tanıma doğruluğu üzerinde doğrudan bir etkiye sahiptir ve farklı sensörler (örneğin jiroskoplar veya ivmeölçerler) farklı durumlarda ayrı ayrı önemlidir. Örneğin giyilebilir sensörler bel çevresine yerleştirilirse, jiroskop (yön ölçümü ve ayarlamasında kullanılan cihaz) verileri çoğu durumda merdiven çıkma ve inme aktivitelerini tanımak için daha iyidir, oysa ayakta durma ve oturma aktiviteleri ivmeölçer tarafından daha iyi tanınır. Yürüme, bisiklete binme ve koşu aktiviteleri için ivmeölçer verileri, jiroskop verilerinden biraz daha iyidir.³¹ Şu anda, bu tür verileri toplayabilen en önemli giyilebilir sensörler, bilekliklere, akıllı kıyafetlere, akıllı telefonlara, akıllı saatlere, kol bantlarına veya kayışlara yerleştirilmektedir.¹⁰ Yaşamsal belirti izlemenin bir başka önemli yönü de toplanan biyoverilerin sağlıklı bir yaşam tarzına öncülük etmek için tahmin, teşhis, karar verme ve rehberlik için birleştirilip işlenmesidir. Tüm bu veriler, bir kişinin sağlık/esenlik durumunu, uyku kalitesini, stres ve bilişsel gerileme veya düşmeleri tespit etmek için kullanılabilir.³¹ Giyilebilir sensörlerle vücuttan doğru verileri toplamak profesyonel ayarlamalar gerektirebilir, bu da sensörleri kurmak için karmaşık bir işlemin gerekli olabileceğini gösterir. Bu nedenle giyilebilir sensörlerin dezavantajları göz önünde bulundurulduğunda, güvenilir ortam sensörlerinin yaşlıların bağımsız bir yaşam sürmelerine yardımcı olmak için uygun bir seçim olması beklenmektedir.⁵ Tablo 1'de ortam destekli yaşamda kullanılan bazı fiziksel sensörler yer almaktadır.

MOBİL ROBOTİK SİSTEMLERDE ORTAM SENSÖRLERİ

İlk robot üretildiğinden beri, araştırmacılar robotları günlük hayata entegre etmeye çalışmaktadır.

Sanal kişisel asistanların veya sosyal yardımcı robotların yakın zamanda benimsenmesi, toplumdaki yaşlı erişkinleri olumlu etkileyebilecek potansiyel bir teknolojik çözüm olarak savunulmaktadır. Yardımcı ro-

TABLO 1: Ortam destekli yaşamda kullanılan fiziksel sensörler.¹⁰

Mevcut ODY sensörleri	Özellikleri
Giyilebilir sensörler	
Vücut ısı sensörleri, yaşamsal bulguları izlemek için biyosensörler	Vücut ısı, fizyolojik özellikler (örneğin kalp atış hızı, sıcaklık, kan basıncı, solunum hızı vb.)
İvmeölçerler, jiroskop, manyetometreler, pasif kızılötesi sensörler, aktif rozet sistemleri gibi hareket sensörleri	Hareket, iç/dış mekân konumu, pozisyonu, duruşu ve yürüyüşü
Fotosensörler, renk sensörleri, akustik sensörler (mikrofonlar vb.)	Işık seviyeleri, ses
Vücut uyku sensörleri	Uyku seviyeleri, düzenleri, yoğunluğu vb.
Giyilebilir olmayan sensörler	
Dokunmatik sensörler	Dokunma (akıllı telefonlar ve tabletler veya ev aletleriyle etkileşime izin verir)
Kuvvet/zemin sensörleri	Düşme ve hareket (yürüme, ayakta durma, oturma vb.)
Basınç pedi sensörleri	Yüzey basıncı ölçümü (örneğin yatak basıncı matları)
Video sensörleri (örneğin çeşitli kameralar)	Görsel bağlam (örneğin yaşlı erişkinler tarafından gerçekleştirilen günlük yaşam aktivitelerinin kaydını tutmak)
Akustik sensörler	Düşmeyi algılama
Ortam sensörleri (sıcaklık, aletler, tuvalet)	Ortam sıcaklığı, bir ekipmanın kullanım süresi, tuvalet kullanım sıklığı
Kontakt sensörler, manyetik anahtar	Ofis masasını açma/kapama, TV'yi açma/kapama, kapıları, pencereleri vb. açma kapamayı tespit etme

ODY: Ortam destekli yaşam.

botlar, günümüzde yaşlı erişkinlerin evde veya bakım kurumlarında bakımını desteklemek için anahtar teknoloji olarak görülmekte ve 2 ana avantajından bahsedilmektedir; işlevsel yetenek ve duygusal yön. Yardımcı robotlar, arkadaşlık ve sosyal etkileşim yoluyla yaşlı erişkinlerin yaşam kalitesini artırmaya yardımcı olurken, farklı bakım işlevleri (fiziksel aktivite, duygusal terapi, bilişsel eğitim, fizyolojik terapi vb.) sunabilirler. Temelde 2 sosyal robot sınıfı vardır: fiziksel görevleri yerine getirmeye odaklanan fiziksel olarak yardımcı robotlar ve yaşlı erişkinlerin sosyal ve psikolojik ihtiyaçları için kullanılabilen sosyal olarak yardımcı robotlar.¹⁰ Bir sosyal robot, evde bağımsız yaşayan bir yaşlı erişkinin yaşam kalitesini artırmak için oyun oynamaya teşvik edebilir ve mevcut durumlarını, isteklerini, ihtiyaçlarını ve tercihlerini dikkate alarak sosyal aktiviteler gerçekleştirebilir. Robot üzerinde, yaşlı erişkinin etkinlik düzeyini artırmak ve olası bilişsel gerilemeyi zamanında ele almak için gerçekleştirebileceği etkinliklerle ilişkili olarak çeşitli modüller uygulanır ve kullanılır.¹⁰

Egzersiz-müzik modülü; müzik, video veya TV gibi eğlence içeriklerini oynatabilecek veya yaşlı erişkini robotu takip etme gibi fiziksel aktiviteler yapmaya teşvik edecektir. Ek olarak, yaşlı erişkinin fi-

ziksel durumuna uygun fiziksel aktiviteler gerçekleştiren yaşlı erişkinlerin videolarını oynatabilecek, yaşlılara talimat ve cesaret vererek bu tür fiziksel aktivitelere dâhil edecektir.

Oyun modülü; bu modülde robot yardımıyla oynanabilecek oyunlar yer alacaktır. Tombala, atas-özü bulma, bavulumu toplama vb. oyunlar, robotun oyun yöneticisi veya oyuncu rolünü oynamasını sağlayabilecektir.

Aktivite hatırlatma modülü; planlı olarak su içmeyi ve ilaç almayı hatırlatabilecek ve hava durumu, haberler, yaklaşan etkinlikler ve günlük yemekler hakkında bilgi vererek gerçeklik oryantasyonunu sağlayacaktır.

Görüntülü görüşme modülü; daha önce takvimde yapılan randevulara göre sosyal ağdaki üyelerle yaşlı erişkinler için video görüşmeleri ayarlayabilecektir.¹⁰

ORTAM DESTEKLİ YAŞAM SİSTEMLERİNDEKİ GELİŞMELER

Yaşlıların güvenliğini, sağlık koşullarını ve sağlığını iyileştirmeyi amaçlayan ODY teknolojilerinin gelişimini, yaşlı erişkinlerin kendi evlerinde bağımsız ya-

şama tercihleri ve yüksek bakımevi maliyetleri artırmıştır.³² Öte yandan, teknolojinin eşi görülmemiş bir şekilde ilerlemesinin (giyilebilir sensörler, acil yardım sistemleri, yaşamsal belirti izleme veya düşme algılama sistemleri, kablosuz iletişim vb.), yaşlıların evlerinde bağımsız bir şekilde yaşamalarına yardımcı olacak etkili çözümlerin geliştirilmesine olanak sağlayabileceği belirtilmektedir.³³⁻³⁵

ODY ve akıllı evler terimlerinin bilimsel makalelerde birbirinin yerine kullanıldığı görülmektedir, ancak ODY, akıllı evin özel bir biçimidir.^{3,9} Akıllı ev terimi, “sakinlerinin konforunu, güvenliğini ve sağlık hizmetlerini iyileştirmeyi veya binanın daha iyi bir enerji yönetimine katkıda bulunmayı amaçlayan sensörler, aktüatörler, veri işleme ve iletişim cihazlarıyla zenginleştirilmiş bir konut” anlamına gelir. ODY ise “yaşlanmaya karşı sosyal izolasyondan kaçınırken, kullanıcıların bağımsız bir şekilde yaşamasını ve aktif kalmasını sağlamak için yaşam ve çalışma ortamına entegre edilmiş herhangi bir teknolojik aracın kullanımını” belirtir.^{33,36,37} Yaşlıların yaşam kalitesini iyileştirebilen yenilikçi ve entegre bir sistemin uygulanması, onların evlerinde bağımsız kalmalarını, iyi sağlık koşullarına sahip olmalarını ve bu koşullarını sürdürmelerini sağlar. İla- veten çeşitli ve çok işlevli alanlar için (enerji, konfor, güvenlik ve güvenlik yönetimi) destekleyici akıllı bir evin tasarımı ve uygulanması, ikamet edenlerin rutin yaşam geleneklerinin öğrenilmesinde, yeteneklerinin ve etkileşimlerinin izlenmesinde ve hatta olağandışı davranışlarından çıkarım yaparak tepki oluşturulmasında önemli bir sistem oluşturabilmektedir.³⁸ ODY; ortam koşullarının bir sensör ağı aracılığıyla izlendiği ve toplandığı bir sistemdir. Bunun için kullanılacak birkaç sensör türü vardır ve bunlar en sık olarak fiziksel, sanal ve mantıksal sensörlerdir. Fiziksel sensörler, yaşlı erişkinlerin sağlık ve refahı hakkında veri toplamada en sık kullanılan sensör türüdür. Fiziksel sensör cihazları; kişiyle ilgili parametrelerin izlenmesini, çevresel durumu ve mekânsal özellikleri tanımlamayı ve ortamdaki değişiklikleri ve nedenlerini algılayarak bunlara uygun eylemleri seçebilen elektronik bir hizmet ağıdır.^{3,11}

Sağlıkla ilgili ODY sensör sistemleri şu şekilde sınıflandırılabilir:

a. Fizyolojik değerlendirme; nabız hızı, solunum, sıcaklık, kan basıncı, glukoz seviyesi, bağırsak ve mesane boşaltımı vb.

b. Fonksiyonel değerlendirme; genel aktivite seviyesi ölçümleri, hareket, yürüyüş tanımlama, yemek yeme vb.

c. Gaz kaçağı gibi çevresel tehlikeleri tespit eden verilerin *güvenlik izleme* analizi. Güvenlik yardımı, banyo/koridor ışıklarının otomatik çalışması, düşmeleri azaltma gibi işlevleri içerir.

d. İzinsiz giriş alarm sistemleri gibi insan tehditlerini tespit eden *güvenlik izleme* ölçümleri ve belirlenen tehditlere verilen yanıtları içerir.

e. Sosyal etkileşim, aileyle aracılı bağlantıyı ve etkinliklere sanal katılımı desteklemek için video tabanlı iletişimi içerir.

f. Bilişsel izleme sistemleri; otomatik hatırlatıcılar ve otomatik ilaç, anahtar, konum belirleyicileri gibi diğer bilişsel yardımcıları, ayrıca cihaz çalışması için sözlü görev talimat teknolojilerini ve görme, işitme, dokunma gibi eksiklikleri olan kullanıcılara yardımcı olan sensör destekli teknolojileri içerir.³

ORTAM DESTEKLİ YAŞAM TEKNOLOJİLERİ VE HEMŞİRELİK

Bilgi teknolojisindeki gelişmeler, bakıma muhtaç insanların bağımsızlıklarını sürdürme, yaşam kalitesi ve sağlığı iyileştirmeye yardımcı olma ve aynı zamanda resmî ve gayriresmî bakıcıları destekleyebilecek yardımcı teknolojilerin ve araştırma faaliyetlerinin ilerlemesini sağlamaktadır. Hemşirelik bakımında teknolojilerin kabulü, etkililiği ve verimliliği üzerine kanıt toplamak, üretmek ve bu bulguları uygulamaya geçirmek mesleki bir gerekliliktir.³⁹ Yaşam teknolojilerinin kullanımı, hemşirelik bakımında destek sağlamak için yeni bir yaklaşım sunabilir ve bakımda fark edilebilir iyileşmeler sağlayabilir. Birçok ülkede hemşire sıkıntısı mevcuttur ve bu durumun demografik değişiklikler nedeniyle daha da artması beklenmektedir. Ayrıca çalışma ortamındaki sorunlar, pratik olmayan fiziksel bakım ortamları, hastaların ihtiyaçlarını belirlemedeki zorluklar hemşirelik bakımını etkilemektedir. Hemşirelik bakım hizmetlerinin daha kaliteli ve güvenli sağlanabilmesi için klinik kararların doğru, zamanında ve güncel kli-

nik bilgilerle desteklenmesi gerekir.⁴⁰ Bakıma muhtaç kişilere yönelik sağlanan bu teknolojik destek, bakımı iyileştiren veya bağımsızlığın sürdürülmesine, iyileştirilmesine veya yeniden kazandırılmasına yardımcı olan sosyal, zihinsel ve fiziksel desteği içerir.⁴¹ Yaşlı bireyin hemşirelik bakımında; ortam destekli yaşam teknolojilerinden yararlanması, acil yardım sistemleri, yaşamsal belirti izleme veya düşme algılama sistemleri gibi yardımcı teknolojilerin kullanılması, yaşlıların daha uzun süre bağımsız ve aktif kalmalarına yardımcı olmak ve evde bakımını desteklemek için bir çözüm olabilir.³⁴

Hemşirenin, yaşlı bakımında yeni teknolojik çözümlerin kullanılmasının faydalarının yanında dikkatle ele alması gereken bazı durumlarda söz konusu olabilir.⁴⁰ Yaşlı bireylerin bağımsızlık ve otonomilerini kullanmalarında yardımcı olan yaşam teknolojileri, kaliteli bakım sağlamak için bakım süreci boyunca yaşlıyla ilgili bilgilerin paylaşımına izin vermektedir. Bu durum, yaşlı erişkinler arasında giderek artan ana endişelerden biri hâline gelen mahremiyetin, gizliliğin korunmasında hemşirenin rolünü artırmaktadır. Destekli bir yaşam ortamında özellikle bilişsel engelle yaşayan yaşlı grup daha savunmasız olabileceğinden yaşlının onurunun, mahremiyetinin korunması önemli ve gereklidir. Bu nedenle hemşire, herhangi bir algılama teknolojisinin başarılı bir şekilde yerleştirilmesi, izlenmesi ve yaşlı mahremiyetinin korunması konularında yaşlıya destek olması gerekir.^{31,39,41}

Hemşire yaşam teknolojilerinin, bakımın temel bileşenlerini; yeterli beslenme, uyku ve kişisel hijyen, güvenlik gibi yaşlının yaşamsal faaliyetlerini nasıl ele aldığını değerlendirmelidir. Yaşlının güvenliği için bu yaşam teknolojileri amaçlandığı gibi çalışıyor mu? Yeterli bakım düzeyine ulaşabiliyor mu? İstenmeyen işlevsellik söz konusu mu? Ortamdaki bir arıza yaşlıya zarar verebilir mi? Bu noktalar, yaşlının bakımını ve güvenliğini tehlikeye atabilecek bir durumun bakımın sunulmasında yetersizliklere neden olabileceği ve daha fazla araştırmaya ihtiyaç olduğunu göstermektedir.⁴²

Bakımda kullanılan yaşam teknolojileri, yaşlılar için farklı anlamlar ifade edebilir ve zorluklarla karşılaşabilirler. Otonom bir robotun yaşlıyı önemse-

mesi, taleplerine cevap vermesi, yaşlının endişelerini anlayabilmesi ve empati gösterebilmesinin bir hemşirenin yerini doldurabilecek boyuta ulaşması söz konusu değildir. Bu nedenle bu süreçte hemşirenin rolü, bakımda kaliteyi artırmak için kullanılan yaşam teknolojilerinin nasıl kullanıldığını, herhangi bir olumsuz ya da anlaşılmayan bir durumda yaşlının ve ailesinin yalnız olmadığını, bilgisi ve desteğiyle onların yanında olduğunu göstermesidir.⁴²

Hemşire, akut ya da uzun süreli bakımda, ev ortamında yaşlının günlük bakımıyla ilgilenen profesyonel olarak, alandaki uzmanlığını, hasta savunuculuğunu ve bakımda dikkat edilmesi gereken noktalarda varlığını göstererek, yaşam teknolojilerinin geliştirilmesi ve kullanımındaki olası uygulamadaki zorlukların ve etik sorunların çözümünde de rol alacaktır.^{42,43}

Hâlihazırda hemşireler tarafından yerine getirilen birçok rol ve becerinin öngörülebilir gelecekte var olmaya devam edeceği tahmin edilmekle birlikte, hızla gelişen bu ortamda bir meslek olarak statik kalmak, üretken bir gelecekle muhtemelen uyumsuz olacaktır.⁴³ Buna rağmen hemşirelik bakımı için mevcut teknolojiler, hemşirelik uygulamalarında genellikle benimsenmemektedir.⁴¹ İlerleyen süreçte bakımda daha fazla yer bulabilecek bu teknolojilerin, hemşirelik eğitiminden başlanarak, farklı eğitim ve uygulamalarla hemşirelere ulaştırılması yararlı olacaktır. Böylece günün her saati aktif hizmet veren hemşirelerin teknolojik gelişmelerle daha kaliteli bir bakım, izlem ve değerlendirmede bulunacağına inanılmaktadır.^{31,39,41} Ayrıca hemşire, gelişen bu teknolojileri sadece hasta ve yaşlı bakımında birebir kullanıcı olarak değil, aynı zamanda aile ve diğer bakım verici kullanıcıların bilgi, beceri ve uygulamaları üzerinde yol gösteren rolüyle yer alacağı için yüksek düzeyde bir dijital okuryazarlık ve eğitim seviyesine sahip olması gerekir. Bu nedenle hemşirelerin, sağlık teknolojilerinin seçimi ve kullanımı konusunda tüketicilere yardım, destek ve eğitimde giderek daha kritik bir öneme sahip olacak dijital okuryazarlığı temel hemşirelik yetkinliği olarak kurmak, hemşirelerin dijital çağda hem temel bakım sağlaması hem de Uluslararası Hemşireler Birliğinin teknolojik liderlik vizyonunu gerçekleştirmesi için önemli ve gerekli bir ilerlemedir.⁴⁴

Hemşireliğin, “Teknolojiye ve geleceğe yönelik konumu nedir?”, “Hemşireler teknolojinin bakım uygulamaları üzerindeki etkisini nasıl anlar?” ve “Hastalar bakımdaki teknolojiyi nasıl algılar?”, “Teknoloji ve bakım üzerine hangi perspektifler uygundur?” gibi sorular, hemşirelerin teknoloji çağındaki temel bakım hizmetlerini desteklemenin merkezinde yer alacağını ve bu konuda hemşirelerin yapacağı bilimsel araştırmalara ihtiyacı göstermektedir.⁴⁴

SONUÇ

ODY, çevredeki değişiklikleri algılayarak, kullanıcılarına fayda sağlamak için uygun eylemleri seçerek, elektronik hizmet oluşturmak için bir iletişim ağıyla birbirine bağlanan modern sensör cihazlarıyla çevreyi zenginleştirmektedir. Sensör odaklı teknolojik cihazların kullanımı, insanlar ve teknoloji arasındaki iş birliğine dayanmaktadır. ODY ile ortam koşullarının bir sensör ağı aracılığıyla izlendiği ve toplanan verilerin genellikle yaşlı insanların güvenliği için yaşam ortamını kontrol etmek ve rahatlık sağlamak, aile, arkadaşlar ve bakıcılara yaşının durumu hakkında güncel bilgiler sağlamak, kısa ve uzun vadeli sağlık ve bakım yönetimi sağlanabilmektedir. Yaşlıların bağımsız yaşamasında yardımcı olan teknolojiler, yaşlı bakımını uygun maliyetli ve güvenilir bir şekilde geliştirmek için gereklidir.

Yaşlı erişkinlerin özerkliğini ve refahını uzatmak, gelişmiş bakım hizmetlerini gerçekleştirmek için bu tür teknolojileri bütünleştirmek ve daha da geliştirmek için çaba gösterilmelidir. Teknolojinin etkin olduğu destekleyici akıllı ortamların uygulanması, gelişmiş ve daha kişiselleştirilmiş bakım hizmetlerinin ileri yaşlara doğru teşvik edilmesinde fırsatlar sunabilir.

Finansal Kaynak

Bu çalışma sırasında, yapılan araştırma konusu ile ilgili doğrudan bağlantısı bulunan herhangi bir ilaç firmasından, tıbbi alet, gereç ve malzeme sağlayan ve/veya üreten bir firma veya herhangi bir ticari firmadan, çalışmanın değerlendirme sürecinde, çalışma ile ilgili verilecek kararı olumsuz etkileyebilecek maddi ve/veya manevi herhangi bir destek alınmamıştır.

Çıkar Çatışması

Bu çalışma ile ilgili olarak yazarların ve/veya aile bireylerinin çıkar çatışması potansiyeli olabilecek bilimsel ve tıbbi komite üyeliği veya üyeleri ile ilişkisi, danışmanlık, bilirkişilik, herhangi bir firmada çalışma durumu, hissedarlık ve benzer durumları yoktur.

Yazar Katkıları

Fikir/Kavram: Buket Daştan, Sevilay Hintistan; **Tasarım:** Buket Daştan; **Denetleme/Danışmanlık:** Buket Daştan, Sevilay Hintistan; **Veri Toplama ve/veya İşleme:** Buket Daştan, Sevilay Hintistan; **Analiz ve/veya Yorum:** Buket Daştan, Sevilay Hintistan; **Kaynak Taraması:** Buket Daştan; **Makalenin Yazımı:** Buket Daştan; **Eleştirel İnceleme:** Buket Daştan, Sevilay Hintistan.

KAYNAKLAR

1. Ghayvat H, Awais M, Pandya S, Ren H, Akbarzadeh S, Chandra Mukhopadhyay S, et al. Smart aging system: uncovering the hidden wellness parameter for well-being monitoring and anomaly detection. *Sensors (Basel)*. 2019;19(4):766. [Crossref] [PubMed] [PMC]
2. Majumder S, Aghayi E, Nofaresti M, Memarzadeh-Tehran H, Mondal T, Pang Z, et al. Smart homes for elderly healthcare-recent advances and research challenges. *Sensors (Basel)*. 2017;17(11):2496. [Crossref] [PubMed] [PMC]
3. Al-Shaqi R, Mourshed M, Rezgui Y. Progress in ambient assisted systems for independent living by the elderly. *Springerplus*. 2016;5:624. [Crossref] [PubMed] [PMC]
4. World Health Organization [Internet]. © 2021 WHO. [Erişim tarihi: 21.12.2020]. Are you ready? What you need to know about ageing? Erişim linki: [Link]
5. Uddin MZ, Khaksar W, Torresen J. Ambient sensors for elderly care and independent living: a survey. *Sensors (Basel)*. 2018;18(7):2027. [Crossref] [PubMed] [PMC]
6. Stavropoulos TG, Papastergiou A, Mpaltodoros L, Nikolopoulos S, Kompatsiaris I. IoT wearable sensors and devices in elderly care: a literature review. *Sensors (Basel)*. 2020;20(10):2826. [Crossref] [PubMed] [PMC]
7. Department of Economic and Social Affairs Population Division. *World Population Ageing 2019*. New York: United Nations; 2020. [Link]
8. World Health Organization [Internet]. © 2021 WHO. [Erişim tarihi: 20.12.2020]. Disability and health. Erişim linki: [Link]
9. ElHady NE, Provost J. A systematic survey on sensor failure detection and fault-tolerance in ambient assisted living. *Sensors (Basel)*. 2018;18(7):1991. [Crossref] [PubMed] [PMC]
10. Anghel I, Cioara T, Moldovan D, Antal M, Pop CD, Salomie I, et al. Smart environments and social robots for age-friendly integrated care services. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(11):3801. [Crossref] [PubMed] [PMC]
11. Cahill J, Portales R, McLoughlin S, Nagan N, Henrichs B, Wetherall S. IoT/sensor-based infrastructures promoting a sense of home, independent living, comfort and wellness. *Sensors (Basel)*. 2019;19(3):485. [Crossref] [PubMed] [PMC]

12. Biermann H, Offermann-van Heek J, Himmel S, Ziefle M. Ambient assisted living as support for aging in place: quantitative users' acceptance study on ultrasonic whistles. *JMIR Aging*. 2018;1(2):e11825. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
13. Yu Z, Yuan L, Luo W, Feng L, Lv G. Spatio-temporal constrained human trajectory generation from the PIR motion detector sensor network data: a geometric algebra approach. *Sensors (Basel)*. 2015;16(1):43. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
14. Yun J, Lee SS. Human movement detection and identification using pyroelectric infrared sensors. *Sensors (Basel)*. 2014;14(5):8057-81. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
15. Austin D, Hayes TL, Kaye J, Mattek N, Pavel M. Unobtrusive monitoring of the longitudinal evolution of in-home gait velocity data with applications to elder care. *Annu Int Conf IEEE Eng Med Biol Soc*. 2011;2011:6495-8. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
16. Cook DJ, Schmitter-Edgecombe M. Assessing the quality of activities in a smart environment. *Methods Inf Med*. 2009;48(5):480-5. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
17. Hagler S, Austin D, Hayes TL, Kaye J, Pavel M. Unobtrusive and ubiquitous in-home monitoring: a methodology for continuous assessment of gait velocity in elders. *IEEE Trans Biomed Eng*. 2010;57(4):813-20. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
18. Chen H, Wang G, Xue JH, He L. A novel hierarchical framework for human action recognition. *Pattern Recognit*. 2016;55:148-59. [[Crossref](#)]
19. Abidine M, Fergani B. News schemes for activity recognition systems using PCA-WSVM, ICA-WSVM and LDA-WSVM. *Information*. 2015;6(3):505-21. [[Crossref](#)]
20. Shahroudy A, Ng TT, Yang Q, Wang G. Multimodal multipart learning for action recognition in depth videos. *IEEE Trans Pattern Anal Mach Intell*. 2016;38(10):2123-9. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
21. Shi Y, Tian Y, Wang Y, Huang T. Sequential deep trajectory descriptor for action recognition with three-stream CNN. *IEEE Trans Multimed*. 2016;15(9):1-11. [[Link](#)]
22. Ni Q, García Hernando AB, de la Cruz IP. The elderly's independent living in smart homes: a characterization of activities and sensing infrastructure survey to facilitate services development. *Sensors (Basel)*. 2015;15(5):11312-62. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
23. Bourke AK, Ihlen EA, Bergquist R, Wik PB, Vereijken B, Helbostad JL. A physical activity reference data-set recorded from older adults using body-worn inertial sensors and video technology-the ADAPT study data-set. *Sensors (Basel)*. 2017;17(3):559. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
24. Majumder S, Mondal T, Deen MJ. Wearable sensors for remote health monitoring. *Sensors (Basel)*. 2017;17(1):130. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
25. Dahmen J, Cook DJ, Wang X, Honglei W. Smart secure homes: a survey of smart home technologies that sense, assess, and respond to security threats. *J Reliab Intell Environ*. 2017;3(2):83-98. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
26. Diraco G, Leone A, Siciliano P. A radar-based smart sensor for unobtrusive elderly monitoring in ambient assisted living applications. *Biosensors (Basel)*. 2017;7(4):55. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
27. Van NTP, Tang L, Demir V, Hasan SF, Duc Minh ND, Mukhopadhyay S. Review-microwave radar sensing systems for search and rescue purposes. *Sensors (Basel)*. 2019;19(13):2879. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
28. Ariani A, Redmond SJ, Chang D, Lovell NH. Simulated unobtrusive falls detection with multiple persons. *IEEE Trans Biomed Eng*. 2012;59(11):3185-96. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
29. Chung KY, Song K, Shin K, Sohn J, Cho SH, Chang JH. Noncontact sleep study by multimodal sensor fusion. *Sensors (Basel)*. 2017;17(7):1685. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
30. Rantz M, Skubic M, Miller S, Krampe J. Using technology to enhance aging in place; proceedings of the international conference on smart homes and health telematics; Singapore. 2008;12:169-76. [[Link](#)]
31. Wang Z, Yang Z, Dong T. A review of wearable technologies for elderly care that can accurately track indoor position, recognize physical activities and monitor vital signs in real time. *Sensors (Basel)*. 2017;17(2):341. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
32. Dasios A, Gavalas D, Pantziou G, Konstantopoulos C. Hands-on experiences in deploying cost-effective ambient-assisted living systems. *Sensors (Basel)*. 2015;15(6):14487-512. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
33. Susnea I, Dumitriu L, Talmaciu M, Pecheanu E, Munteanu D. Unobtrusive monitoring the daily activity routine of elderly people living alone, with low-cost binary sensors. *Sensors (Basel)*. 2019;19(10):2264. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
34. Pais B, Buluscek P, DuPasquier G, Nef T, Schütz N, Saner H, et al. Evaluation of 1-year in-home monitoring technology by home-dwelling older adults, family caregivers, and nurses. *Front Public Health*. 2020;8:518957. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
35. Deen MJ. Information and communications technologies for elderly ubiquitous healthcare in a smart home. *Pers Ubiquitous Comput*. 2015;19(3-4):573-99. [[Crossref](#)]
36. Rashidi P, Mihailidis A. A survey on ambient-assisted living tools for older adults. *IEEE J Biomed Health Inform*. 2013;17(3):579-90. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
37. Blackman S, Matlo C, Bobrovitskiy C, Waldoch A, Fang ML, Jackson P, et al. Ambient assisted living technologies for aging well: a scoping review. *J Intell Syst*. 2015;25(1):55-69. [[Crossref](#)]
38. Frontoni E, Pollini R, Russo P, Zingaretti P, Cerri G. HDOMO: smart sensor integration for an active and independent longevity of the elderly. *Sensors (Basel)*. 2017;17(11):2610. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
39. Krick T, Huter K, Domhoff D, Schmidt A, Rothgang H, Wolf-Ostermann K. Digital technology and nursing care: a scoping review on acceptance, effectiveness and efficiency studies of informal and formal care technologies. *BMC Health Serv Res*. 2019;19(1):400. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
40. Mieronkoski R, Azimi I, Rahmani AM, Aantaa R, Terävä V, Liljeberg P, et al. The internet of things for basic nursing care-a scoping review. *Int J Nurs Stud*. 2017;69:78-90. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
41. Huter K, Krick T, Domhoff D, Seibert K, Wolf-Ostermann K, Rothgang H. Effectiveness of digital technologies to support nursing care: results of a scoping review. *J Multidiscip Healthc*. 2020;13:1905-26. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
42. Laplante PA, Kassab M, Laplante NL, Voas JM. Building caring healthcare systems in the internet of things. *IEEE Syst J*. 2018;12(3):10.1109/JSYST.2017.2662602. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
43. Booth R, Strudwick G, McMurray J, Chan R, Cotton K, Cooke S. The Future of Nursing Informatics in a Digitally-Enabled World. *Introduction to Nursing Informatics*. 2021;5:395-417. [[Crossref](#)]
44. Archibald MM, Barnard A. Futurism in nursing: technology, robotics and the fundamentals of care. *J Clin Nurs*. 2018;27(11-12):2473-80. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]