

## Derleme

Mersin Univ Sağlık Bilim Derg 2023;16(2):300-313

doi:10.26559/mersinsbd.1187001

## Cerrahi alanlarda giyilebilir teknoloji kullanımı: Bir sistematik derleme

 Tuğba ALBAYRAM<sup>1</sup>,  Seher Deniz ÖZTEKİN<sup>2</sup>

<sup>1</sup> İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Cerrahi Hastalıkları Hemşireliği AD, İstanbul, Türkiye

<sup>2</sup> Doğu Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Yüksekokulu, Hemşirelik Bölümü, İstanbul, Türkiye

### Öz

**Amaç:** Bu çalışma, cerrahi alanlarda giyilebilir teknoloji kullanımının sonuçlarını değerlendiren çalışmaları sistematik olarak incelemek amacıyla planlanmıştır. **Yöntem:** "wearable technology", "technology" and "surgical nursing" anahtar kelimeleriyle "Pubmed, Web of Science, Scholar Google, Wiley Cochrane, Scopus" veri tabanları taranarak 1424 makaleye ulaşıldı. 2014- 2020 yıllarında yayınlanmış, yayın dili İngilizce olan, tam metni bulunan ve PRISMA karar kriterlerini karşılayan 15 araştırma çalışmaya dâhil edildi. **Bulgular:** İncelemeye alınan çalışmaların örneklemini 620 kişi oluşturdu. Çalışmalarda örneklemin en fazla 139 en az 2 kişiden oluştuğu görüldü. Araştırmaların yürütüldüğü yerler; 5'i Amerika, 2'si Almanya ve Kanada olmak üzere İngiltere, Kore, Portekiz, Çin, Kuveyt, Belçika'ydı. Çalışmalarda akıllı gözlük (%40), akıllı bileklik (%26.66) ve her biri %6.66'lık oranlarda akıllı telefon, tişört, WCD, kafa bandı ve aksiyon kamerası gibi giyilebilir cihazlar kullanıldı. Giyilebilir teknoloji kullanımı ile ilgili yapılan araştırmaların çoğunluğunu hasta (%59.83) ve cerrahlar (%36.12) üzerinde yapılan çalışmalar oluştururken; verilerin 8'i ameliyat sırası ve 7'si ameliyat sonrasında toplandığı görüldü. **Sonuç:** Cerrahi alanlarda teknolojinin yaygın kullanımı göz önüne alındığında cerrahi hemşireliğinde bu durumun daha kısıtlı olduğu görülmektedir. Bu nedenle hemşirelik alanında giyilebilir teknolojilerin kullanılması, dijital medikal sistemlerin geliştirilmesi ve elektronik sağlık kayıtlarının kullanılmasına yönelik eğilimler desteklenmelidir.

**Anahtar Kelimeler:** Giyilebilir teknoloji, mobil sağlık uygulaması, cerrahi hemşireliği

---

**Yazının geliş tarihi:** 10.10.2022

**Yazının kabul tarihi:** 26.12.2022

**Sorumlu yazar:** Tuğba ALBAYRAM, Gaziantep Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Cerrahi Hastalıkları Hemşireliği Anabilim Dalı, Gaziantep, Türkiye. Tel: 0342 3601200/4923, E-posta: [tugba.albayram@ogr.iuc.edu.tr](mailto:tugba.albayram@ogr.iuc.edu.tr)

Not: Bu çalışma 09-11 Aralık 2020 tarihinde 3. International Clinical Nursing Research Congress'de sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

## The use of wearable technology in surgical fields: A systematic review

### Abstract

**Aim:** This study was planned to review the studies evaluating the results of using wearable technology in surgical fields, systematically. **Methods:** The databases of “Pubmed, Web of Science, Scholar Google, Wiley Cochrane, Scopus” were searched with the keywords “wearable technology”, “technology” and “surgical nursing” to reach 1424 articles. 15 studies, published in 2014-2019, in English, with full text and meeting the PRISMA decision criteria, were included in the study. **Results:** The sample of the studies included in the review was composed of 620 people. It was seen that the sample in the studies consisted of maximum 139 people and minimum 2 people. Among the locations of the studies, 5 of them were the United States, 2 were Germany and Canada as well as England, Korea, Portugal, China, Kuwait, and Belgium. In the studies, wearable devices such as smart glasses (40%), smart wristbands (26.66%) and smartphone, T-shirts, WCDs, headbands, and action cameras (6.66% for each) were used and the application forms were filled in to evaluate the effectiveness of these devices. While the majority of the studies conducted on wearable technology usage were the studies conducted on patients (59.83%) and surgeons (36.12%), 8 of the data were collected during operation and 7 were collected after the operation. **Conclusion:** Considering the widespread use of technology in surgical fields, it is seen that this situation is more limited in surgical nursing. For this reason, the trends towards the use of wearable technologies in the field of nursing, the development of digital medical systems and the use of electronic health records should be supported.

**Keywords:** Wearable technology, mobile health application, surgical nursing

### Giriş

Hemşirelik ve hasta bakımı birbirleriyle bağlantılı olarak her geçen gün değişmekte ve gelişmektedir. Hemşirelerin karşılaştığı en büyük değişikliklerden biri teknolojinin hemşirelik uygulamaları üzerindeki etkisidir.<sup>1</sup>

Cep telefonları, bilgisayarlar ve tablet gibi cihazlar, insanların daha sağlıklı bir yaşam sürmelerine yardımcı olmak ve bedenin karmaşık yapısını anlayabilmek için teknolojinin gelişmesiyle beraber sağlık alanlarında da kullanılmaya başlanmıştır. Bu cihazların kullanılabilirlik avantajları, giyilebilir olması ve sağlık çalışanlarıyla verilerin paylaşılabilir olmasıdır. Hasta verilerini giyilebilir cihazlarla toplamak, sağlık çalışanlarının tedavi kararlarını birçok düzeyde bilgilendirme özelliği taşımaktadır.<sup>1</sup>

#### *Giyilebilir teknolojiye kısa bir bakış*

Rhodes(1997), giyilebilir teknolojileri “taşınabilir, kullanımı rahat ve giyilebilen, sensörleri olan, aktif kullanılmadığında bile bilgi aktarımı sağlayan araçlar” olarak tanımlamıştır.

Dehghania, Kim ve Dangelico “akıllı giyilebilirlik” ve “giyilebilir teknoloji” terimlerini “vücuda yerleştirilebilen taşınabilir bilgisayarlar” olarak tanımlamıştır.<sup>2</sup>

Giyilebilir teknoloji veya giyilebilir cihazlar vücuda yapışan ve hesaplama kabiliyetine sahip eşyalara gömülü küçük elektronik cihazlardır. Cihazlar giysilere, kişisel aksesuarlara (örn. Gözlük, kontakt lensler, saatler) veya ek cihazlara (örn. Adımları saymak için cep telefonu uygulaması) entegre edilebilir.<sup>2</sup> Esnek elektronik parçaların kumaşlara dokunarak üretilen (yoga kolaylaştırıcı taytlar, oyuncu performansı takip eden tişörtler, kalp atışı izleyebilen sporcu sütyenleri) giyilebilir kumaşlar, sporcular için kalp atış hızı, enerji harcaması, uyku düzenleri gibi pek çok kişisel veriyi takip edebilen akıllı saatler bu cihazlardan sadece bir kaçıdır.<sup>3</sup> Giyilebilir cihazlardan olan akıllı saatlerin kullanımı da yakın tarihe dayanmaktadır. Kullanımının kolaylığıyla göze çarpan bu cihazlar, pek çok yaşam biçimiyle uyumlu ve akıllı telefonlara kıyasla çok daha fazla verinin takip edilebilmesine olanak sağlamaktadır.

Kronik hastalıklar, depresyon, parkinson ve kalp hastalığı gibi hasta gruplarında akıllı saat kullanımının etkilerini araştıran çalışmalar yapılmıştır. Ayrıca akıllı saatlerin hekim kullanımını azaltacağı, maliyetleri düşüreceği ve bakım kalitesini arttıracığı yönünde görüşler de yaygınlaşmaktadır.<sup>3</sup>

İlk olarak oyun konsolu amacıyla tasarlanmış akıllı gözlükler, kullanıcılara sanal gerçeklik deneyimi sunan, baş kısmına monte edilmiş bir ekrana ve kulaklığa sahip giyilebilir cihazlardır. Cerrahi operasyonlarda kullanımı yaygınlaşan akıllı gözlüklerin hasta üzerinde en iyi nasıl kullanılabileceğinin belirlenmesi amacıyla daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır.<sup>3</sup>

Google'ın 2015 yılında geliştirmiş olduğu Google X isimli cihaz, kalp atışı, vücut sıcaklığı gibi biyolojik verileri ve ayrıca gürültü seviyesi ile ışığa maruz kalma gibi çevresel faktörleri ölçen bir cihaz geliştirmiştir. Ayrıca Apple'ın ResearchKit'i de otizm ve Parkinson gibi hastalıkların takibini yapabilen bir yeniliktir.<sup>5</sup> Diğer giyilebilir bir cihaz ise, hasta odalarında bulunan el dezenfektanlarında bulunan sensör ve giyilebilir monitör aracılığıyla hemşirelerin el hijyenini geliştiren bir izleme sistemi geliştirilmiştir.<sup>1</sup>

Gelişmekte olan diğer akıllı giyilebilir cihazlar arasında kalp atım hızını izleyen kolyeler, glikoz seviyesi ya da göz basıncını ölçmek için kontak lensler, elektroensefalogramları okumak için kafa bantları, fizik muayenesi için kameralar, zihinsel sağlık durumunun belirlenmesi ve kalp parametrelerini ölçmek için gömleklere yerleştirilen teknolojik cihazlar sayılabilir. Bu cihazların çoğu hala araştırma ve geliştirme aşamasında olmasına rağmen kullanımı büyük bir hızla ilerlemektedir.<sup>3</sup>

Giyilebilir teknolojiler egzersiz fizyolojisi, rehabilitasyon ve diğer disiplinlerde uygulanmasının yanı sıra hemşireler ve diğer sağlık hizmetleri için de uygun bir araç haline gelmiştir. Bu cihazlar, hasta ile ilgili, GPS (Global Positioning System), (Küresel Konumlandırma Sistemi) üzerinden konum, kalp ve solunum hızı gibi önemli parametreler hakkında bilgi verebilmekte ve aynı zamanda klinik karar

vermede yardımcı olan teşhis uygulamalarına da sahiptir.<sup>1</sup>

Günümüzde pek çok insan veri takibi için Fitbit™, Apple Watch™ ve Garmin Connect™ gibi giyilebilir teknoloji cihazlarını kullanmaktadır. Bir kol saati gibi kolay taşınabilen bu cihazlar; akıllı telefon, tablet ve bilgisayarlarla da senkronize olabilmeye yeteneğine sahiptir. Aynı zamanda "bulut" denilen internet ağı depolama birimleri sayesinde bilgilerin saklanması ve birden çok kullanıcı tarafından güvenilir bir veri paylaşımına olanak tanımaktadır. Böylece hemşire ve diğer sağlık çalışanlarına, hastanın durumunu izleyebilme ve gerektiğinde hastaya geri bildirim imkanı sunmakta ve hastanın motivasyonunun artmasına katkı sağlamaktadır.<sup>4</sup>

*Giyilebilir cihazların klinik uygulamalarına faydaları*

- Ev ortamında hasta takibi yapabilmeye olanağı tanır.
- Hasta verilerinin eş zamanlı ve doğru ölçümlerini yapar.
- Yakından takip olanağı sağlar ve anlık veri iletim özelliğine sahiptir.
- Hastanın uyumunu ve tedaviye katılımını sağlar.
- Klinik ihtiyacı ve komplikasyonları azaltarak maliyetleri düşürür.<sup>5</sup>

Bu sistematik derlemede cerrahi alanlarda giyilebilir teknoloji kullanımının sonuçlarını değerlendiren çalışmaların gözden geçirilmesi ve bu çalışmalardan elde edilen verilerin sistematik biçimde incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada yanıtlanması hedeflenen sorular şunlardır; cerrahi alanlarda kullanılan giyilebilir teknoloji cihazları nelerdir? Giyilebilir teknoloji cihazlarının uygulama alanları nerede ve kimler üzerinde uygulanmıştır?

## **Gereç ve Yöntem**

Bu sistematik derleme protokolünün oluşturulmasında ve makalenin yazımında PRISMA bildirim (PRISMA Statement: Checklist of items to include when reporting a systematic review or meta-analysis) kontrol listesinden yararlanıldı.<sup>6,7</sup>

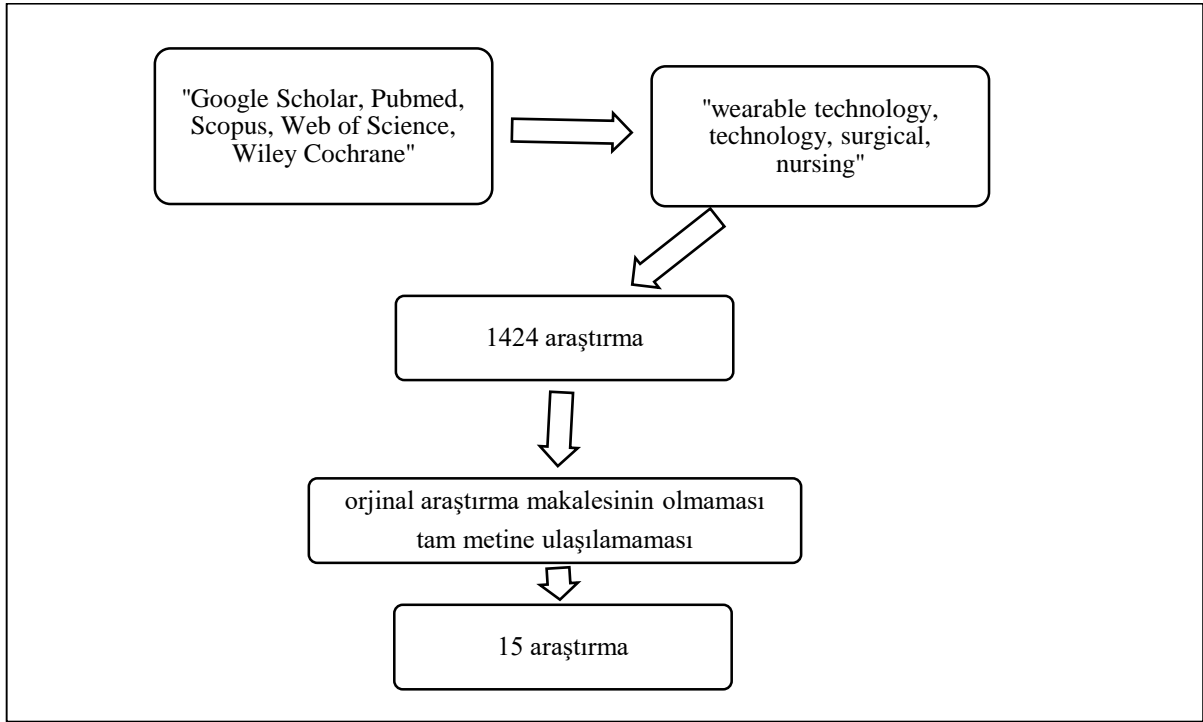
### Tarama stratejisi

Çalışmada, 21 Ekim- 24 Aralık 2020 tarihleri arasında "Google Scholar, Pubmed, Scopus, Web of Science ve Wiley Cochrane" arama motorlarından tarama yapıldı. Taramada "wearable technology, technology, surgical, nursing" anahtar kelimeleri kullanıldı. Sistematik derlemeye 2015-2019 yayımlanmış, cerrahi alanlarda

giyilebilir teknoloji cihazlarının kullanımını içeren 15 makale alındı.

### Makalelerin belirlenmesi ve seçim

Bu çalışmaya İngilizce olarak yayınlanan ve yurtdışında yapılan, cerrahi alanlarda giyilebilir teknoloji cihazlarının kullanımını bildiren nitel, randomize kontrollü, prospektif, retrospektif ve kohort desenindeki araştırma makaleleri alındı. Makale seçim süreci Şekil 1'de verildi.



Şekil 1. PRISMA akış şeması

Bu sistematik derleme kapsamına alınacak olan çalışmaların belirlenmesi ve seçimi birbirinden bağımsız şekilde iki araştırmacı tarafından yapıldı. Başlık, özet ve tam metine göre yapılan seçimler sonrası 15 makale değerlendirmeye alındı.

### Makalelerin metodolojik olarak değerlendirilmesi

STROBE ("The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology") bildirim, gözlemsel araştırmaların kalitelerinin değerlendirilmesi için geliştirilmiş ve 22 maddeden oluşmuştur.<sup>8</sup> STROBE Bildirimi'nin Türkçe versiyonu bulunmaktadır.<sup>9</sup> CONSORT (Consolidated Standards of Reporting Trials)

Bildirimi, yazarların randomize kontrollü çalışmalarını rapor etmelerine yardımcı olmak için geliştirilmiş ve 25 maddeden oluşmuştur. CONSORT Bildirimi'nin Türkçe versiyonu bulunmaktadır.<sup>10</sup>

### Verilerin analizi

Araştırma verilerini elde etmek için araştırmacılar tarafından sistematik derlemeye alınan araştırmaların yöntemi, tarama metodu, örneklem sayısı, araştırmanın yapıldığı yer ve yıl, giyilebilir teknolojiler, giyilebilir teknolojilerin kullanıldığı alanlar ve hangi gruplara uygulandığı, uygulanan giyilebilir teknolojilere ilişkin girişimlerin etkisi hakkındaki verilerin toplanması sağlandı.

Verilerin analizi birinci araştırmacı tarafından bağımsız olarak yapıldı ve ikinci araştırmacı tarafından kontrol edildi.

Sistematiik derlemeye alınan çalışmalarda ortak bildirilen bazı sonuçlar ile ilgili birleştirilmiş yzde hesabı yapıldı. Elde edilen veriler homojen özellikte olmadıkları için meta analiz yapılamadı ve tablolaştırılarak sunuldu.

#### *Etik Konular*

Bu çalışmada, örneklem kapsamına alınan araştırma makaleleri erişime açık olan arama motoru ve elektronik veri tabanlarından alındığı için etik izin gerektirmedi.

### **Bulgular**

Bu çalışmada 15 araştırma makalesi incelenmiştir. Çalışmalardan elde edilen bulgular "Yazarlar ve ülke, amaç, araştırmanın tipi, örneklem özellikleri, kullanılan giyilebilir teknolojiler, uygulama özellikleri, elde edilen sonuçlar" başlıkları altında gruplandırılarak sunuldu (Tablo1).

#### *Tarama bulguları*

Başlangıçta 1424 makaleye erişim sağlandı. Sırası ile başlık, zet ve tam metine göre yapılan inceleme sonucunda 46 makaleye ulaşıldı. Alınma ltlerine göre inceleme, tekrar eden kayıtların çıkarılması ve ilave çalışmaların eklenmesinden sonra 15 makale çalışma kapsamına alındı. Makalelerin seçimi ile ilgili açıklamalar Şekil 1'de gösterildi.

#### *Metodolojik kalite değerlendirme bulguları*

Gözlemsel çalışmaların kaliteleri 22 maddelik STROBE ile 22 puan üzerinden değerlendirildiğinde ortalama skorun 16,63 (aralık: 13-22) olduğu saptandı. Randomize çalışmaların raporlanma kaliteleri 25 maddelik CONSORT ile 25 puan üzerinden yapılan değerlendirmede ortalama skorun 22,75 (aralık:21-24) olduğu saptandı.

#### *Çalışmaların zellikleri*

Bu sistematiik derlemeye yurtdışı ve ingilizce olarak yayımlanan cerrahi alanlarda giyilebilir teknoloji kullanımına ilişkin 2015-2020 yıllarında yapılmış ve yayımlanmış toplam 15 çalışma alındı. Çalışmalarda verilerin toplandığı yıl ile yayınlandığı

zaman arasındaki süre ortalaması 1.8 yıl idi. Ancak araştırmaların yedi tanesinde verilerin toplandığı yıl bildirilmemişti. Çalışmaların 8'i nitel, 2'si randomize kontrollü, 3' kohort, 1 retrospektif ve 1 prospektif olduğu görüldü. Çalışmalarda toplam 620 kişi (371 hasta, 224 hekim, 21 ğrenci, 1 hemşire, 3 personel) yer almıştı (Tablo 2).

alışmalar Dünya'nın 9 farklı ülkesinde olmak üzere; çoğu Amerika (beş alışma), Almanya (iki alışma), Kanada (iki çalışma) ve birer çalışma ile İngiltere, Kore, Portekiz, Çin, Kuveyt, Belçika' da yapılmıştı. Çalışmaların rneklem hacminin 2-139 ve verilerin toplanma zamanının sekizinin ameliyat sırası ve yedisinin ameliyat sonrası dönemlerde toplandığı belirlendi. Yapılan birleştirilmiş yzde hesaplaması sonucunda, akıllı gözlük (%40), akıllı bileklik (%26.66) ve her biri %6.66'lk oranlarda akıllı telefon, tişört, WCD (Wearable cardioverter defibrillator, giyilebilir kardiyoverter defibrilatörü), kafa bandı ve aksiyon kamerası kullanıldığı görüldü (Tablo 3 ve 4). Gözlemsel araştırmaların verileri cerrahi alanlarda giyilebilir teknoloji kullanımını ortaya koydu.

### **Tartışma**

Giyilebilir teknoloji kavramı hayatımıza sonradan dahil olan bir terim değildir. Uzun bir zamandır birçok amaca hizmet eden giyilebilir cihaz tasarlanmış ve geliştirilmiştir. Daha çok spor sektörüne yönelik üretilen giyilebilir teknolojik cihazlar, uygulama kolaylığı ve hasta takibi yapabilmesi açısından sağlık alanlarında da kullanımı yaygınlaşmaya başlamıştır.<sup>11</sup>

Bu sistematiik derlemede çalışmaların önemli bir bölümünde giyilebilir teknoloji olarak kullanılan cihazın (%40) akıllı gözlük olduğu ve çoğunlukla ameliyat sırasında kullanıldığı grlmştir. Yine bu araştırmada akıllı bilekliklerin (%20), ameliyat sonrası dönemde günlük aktivite izlemleri ile hasta bakımının başarısını geliştirmede etkili olduğu sonucu açığa çıkmıştır.

**Tablo 1.** Cerrahi alanlarda giyilebilir cihazlar ile ilgili yapılmış olan çalışmalar

Yazarlar ve Ülke	Araştırmanın tipi Örneklem özellikleri	Kullanılan giyilebilir teknolojiler	Uygulama alanı	Uygulama özellikleri	Elde edilen sonuçlar
Landry ve ark. <sup>12</sup> Kanada	-Randomize kontrollü -12 Tıp öğrencisi ve 11KBB asistanı	LED daylite NanoCam HD™	-KBB cerrahi -Ameliyat sırası	<u>Kontrol grubu</u> önce doğrudan ameliyat gözlemi <u>Deney grubu</u> önce akıllı gözlük deneyimi	<u>Kontrol grubu (n=11)</u> Genel öğrenme deneyimi %82 Cerrahi alan görünümü %78 Anatomik yapıları tanımlayabilme %76 Cerrahi adımları izleme kolaylığı %76 Video gözlüklerin gelecekteki rolü %82 <u>Deney grubu (n=12)</u> Genel öğrenme deneyimi %84 Cerrahi alan görünümü %87 Anatomik yapıları tanımlayabilme %83 Cerrahi adımları izleme kolaylığı %86 Video gözlüklerin gelecekteki rolü %92
Pimentel ve ark. <sup>13</sup> Portekiz	-Nitel -2 Beyin cerrahı	VitalJacket® (VJ)	-Beyin cerrahisi -Ameliyat sırası	Cerrah L ve XL'nin ana cerrah ve asistan iken stres ve yorgunluk düzeyleri incelenmiştir.	<u>Cerrah XL</u> Stres seviyesi ana cerrah iken %59,5'den %74,7'ye ulaşırken; asistan iken %65,8'den %43'e gerilemiştir. <u>Cerrah L</u> Yorgunluk seviyesi asistan iken %42 ana cerrah iken %15 - 7'si endoskopik ve 5'i açık olmak üzere 12 video kaydı - Endoskopik ameliyatların 3'ünde pil arızası, 1'inde uygun olmayan görüş açısı nedeniyle kısmi kayıt - Toplam video boyutu 2.81 ± 0.9 GB. Endoskopik ameliyatın toplam süresi 609.50 ± 111.07 saniye - Açık ameliyatın toplam süresi 547.75 ± 82.06 saniye
Tofte ve ark. <sup>14</sup> Amerika	-Nitel -3 Ortopedi asistanı	GPro cihazı	-Ortopedi cerrahisi -Ameliyat sırası	Cerrahi operasyonun etkinliği, becerisi, yetkinliği değerlendirilmiştir.	<u>Ameliyat süreleri</u> - HoloLens 258 saniye geleneksel monitör 331 saniye - Acemi hekimlerin işlem süresi 50.5 saniye, - Orta seviye hekimlerin işlem süresi 32.3 saniye - Uzman hekimlerin işlem süresi 22.0 saniye - HoloLens kullanırken hafif şiddette göz yorgunluğu (%16) ve boyun ağrısı (% 15), baş ağrısı (% 5) ve baş dönmesi/bulantı (%3) şikayetleri
Al Janabi ve ark. <sup>15</sup> İngiltere	-Prospektif -28 acemi, 24 orta seviye ve 20 uzmandan oluşan 72 üroloji cerrahı	Microsoft ® HoloLens	-Ürolojik cerrahi -Ameliyat sırası	Geleneksel monitör ve HoloLens arasındaki işlem süresi farklılıklarını belirlemişlerdir.	

**Tablo 1.'in devamı.** Cerrahi alanlarda giyilebilir cihazlar ile ilgili yapılmış olan çalışmalar

Hashimoto ve ark. <sup>16</sup> Amerika	-Nitel -107 genel cerrah	Google Glass Google Hangout Apple Facetime	- Genel cerrahi - Ameliyat sırası	Bir cerrah ve asistanı tarafından Google Glass eşliğinde açık kolesistektomi ameliyatı sırasında Google Hangout ve Facetime aracılığıyla ameliyat izletilmiştir.	- Ankete yanıt verenler %32 - Ankete katılanlardan Apple iPhone videosunu iyi olarak değerlendirenler % 52.9 - Google Glass video kalitesinin Apple iPhone'lara kıyasla uzaktan izleme için yetersiz
Panda ve ark. <sup>17</sup> Amerika	-Kohort -139 hasta	iPhone ve android işletim sistemine sahip akıllı telefon Beiwe uygulaması	- Onkolojik cerrahi - Ameliyat sonrası	Ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası 6 ay boyunca hastaların fiziksel aktiviteleri izlenmiştir.	Komplikasyon yaşamayan 45 hasta (% 73), 1 veya daha fazla komplikasyon yaşayan 17 hasta (% 27) <u>1.hafta ve 3. hafta fiziksel aktiviteleri</u> Postoperatif komplikasyon yaşamayan hastaların 99.3 dakikadan 119.2 dakikaya yükselmiştir. Postoperatif komplikasyon yaşayan hastaların 104.7 dakikadan 64.7 dakikaya gerilemiştir.
Kim ve ark. <sup>18</sup> Kore	-Nitel 7 uzman KBB cerrahi	3D cerrahi mikroskop	-Kulak Burun Boğaz cerrahi -Ameliyat sırası	Ameliyat esnasında cerrahi mikroskop ve göz merceğinin etkinliği karşılaştırılmıştır.	<u>Göz yorgunluğu skoru</u> Göz merceği: 15.1 3D cerrahi mikroskop: 14.5 <u>Duruş bozukluğu skoru</u> Göz merceği: 18.5 3D mikroskop 12.8 <u>Ameliyat süreleri</u> Göz merceği: 22 dakika 42 saniye 3D cerrahi mikroskop: 21 dakika 41 saniye
Millstine ve ark. <sup>19</sup> Amerika	-Randomize kontrollü -28 hasta	Muse Headband	-Onkolojik cerrahi -Ameliyat sonrası	<u>Müdahale grubu</u> Muse Headband aracılığıyla meditasyon <u>Kontrol</u> <u>grubu</u> CD tabanlı stres azaltma eğitimi	Ameliyat öncesi 4. gün/ Ameliyat sonrası 14. gün/ Ameliyat sonrası 3. ay <u>Yorgunluk ölçeği puanları</u> Muse grubu: 13.2/5.4/ 3.6 Kontrol grubu: 18.9/ 12.8/ 12.1 <u>Stres ölçeği puanları</u> Muse grubu: 13.0/9.6/ 10.1 Kontrol grubu: 14.9/13.9/ 11.1 <u>Yaşam kalitesi ölçeği puanları</u> Muse grubu: 86.3/ 84.4/ 88.7 Kontrol grubu: 81.9/77.0/84.3

**Tablo 1.'in devamı.** Cerrahi alanlarda giyilebilir cihazlar ile ilgili yapılmış olan çalışmalar

Thijs ve ark. <sup>20</sup> Belçika	-Kohort -22 hasta	Fitbit Charge	- Kalp cerrahisi - Ameliyat sonrası	Hastaların postoperatif fiziksel aktivite düzeyi değerlendirilmiştir.	<u>Postoperatif dönem 1. Hafta adım sayıları</u> Minimal invaziv koroner bypass cerrahisi yapılan hastalarda 3175, Off-pump koroner bypass cerrahisi yapılan hastalarda 1110 <u>Postoperatif dönem 5. hafta adım sayıları</u> Minimal invaziv koroner bypass cerrahisi yapılan hastalarda 6012 Off-pump koroner bypass cerrahisi yapılan hastalarda 5719
Borgmann ve ark. <sup>21</sup> Almanya	-Nitel -7 Üroloji cerrahi	Google glass	- Ürolojik cerrahi - Ameliyat sırası	GG kullanarak ürolojik cerrahi gerçekleştirilmiştir.	<u>GG' in ürolojik cerrahideki yararı</u> %43 çok yüksek %29 yüksek
Daskivich ve ark. <sup>22</sup> Amerika	-Kohort -8 hasta	Fitbit Charge	- Genel cerrahi - Ameliyat sonrası	Ameliyat sonrası günlük adım sayısı ölçülmüştür.	- Postoperatif 0. günde 0'dan, 1. günde 497, 2. günde 565, 3. günde 566, 4. günde 676, 5. günde 1136 adım - Akciğer lobektomi ve gastrik bypass dışındaki tüm hastaların adım sayısında postoperatif erken günlerde daha yüksek oranlar - Atılan her 100 adım için, operasyona özgü hastanede kalış süresi olasılığında% 3.7'lik bir azalış
Nikouline ve ark. <sup>23</sup> Kanada	-Nitel -9 Tıp öğrencisi, 15 genel cerrahi asistanı, 1 ameliyathane hemşiresi ve 3 personelden oluşan 28 kişi	Google glass Skype Pristine	- Genel cerrahi - Ameliyat sırası	Laproskopik cerrahi sırasında GG ve Sykpe karşılaştırılmıştır.	<u>Peg transfer skorları</u> Skype 212.5 ± 34.4 Google Glass 207.5 ± 34.4 <u>Intrakorporeal düğüm skorları</u> Skype 388.4 ± 139.8 Google Glass 397.8 ± 131.7 - Skype™ ve GG karşılaştırıldığında FLS skorlarında istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. -1 katılımcı GG'yi Skype™ (% 53.6) üstün bulunmuştur.
Wu ve ark. <sup>24</sup> Çin	-Nitel -43 hasta	Apple Watch Samsung Gear S2 SurgeryDiary	- Genel cerrahi - Ameliyat sonrası	Postoperatif 28. güne kadar hastaların adım sayısı izlenmiştir.	<u>Postoperatif 5. hafta adım sayıları</u> Erken taburcu olan hastalar 5823 Geç taburcu olanların adım sayıları 4311 -Erken taburculuk mobilizasyon ve iyileşmeyle ilişkili



**Tablo 1.'in devamı.** Cerrahi alanlarda giyilebilir cihazlar ile ilgili yapılmış olan çalışmalar

Heimeshoff ve ark. <sup>25</sup> Almanya	-Retrospektif -100 hasta	Giyilebilir kardiyoverter defibrilatörü	- Kalp cerrahisi - Ameliyat sonrası	Kalp ameliyatı sonrası ventriküler aritmi takibi yapılmıştır.	-Hastaların %13'ünde ventriküler aritmiler meydana gelmiştir. - Sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu (LVEF), ameliyattan sonra % 28.9 ± 8 iken ve takipte ortalama LVEF% 36.7 ± 11 olarak yükselme göstermiştir. -3 ay sonra LVEF olan hastalar önemli ölçüde iyileşme göstermiş ve bu nedenle birkaç vakada kalıcı pacemaker implantasyonundan kaçınılmıştır.
Symer ve ark. <sup>26</sup> Amerika	-Nitel -31 hasta	Fitbit™	- Genel cerrahi - Ameliyat sonrası	Postoperatif ağrı ve insizyon bölgesi takipleri yapılmıştır.	Hastaların % 83.9'u uygulama ile ilgili bir görevi en az% 70 oranında tamamlamış ve % 89'u uygulamayı kullanmanın kolay olduğunu belirtmişlerdir. Ağrı postoperatif 5. gün en yüksek ve postoperatif 10. günden sonra 8 hasta (% 26.7) hasta başına ortalama 1.1 uyarı göndermiştir. 1 hastanın gastroenterit nedeniyle tekrar yatışı yapıldı ve geri kabulden önce 7 uyarı göndermiştir.

**Tablo 2.** Derleme kapsamına alınan çalışmalarda yer alan katılımcı sayıları

Katılımcılar	n	%
Hasta	371	59.83
Cerrah	224	36.12
Tıp Öğrencisi	21	3.38
Hemşire	1	0.16
Personel	3	0.48

**Tablo 3.** Derleme kapsamına alınan çalışmalarda kullanılan giyilebilir cihazlar

Yapılan çalışmalar	Kullanılan giyilebilir teknolojiler	Kullanılan teknolojinin tipi
Landry ve ark. <sup>12</sup>	LED daylite NanoCam HD	Akıllı gözlük
Pimentel ve ark. <sup>13</sup>	VitalJacket	Mikroelektronik gömülü tişört
Tofte ve ark. <sup>14</sup>	GPro	Aksiyon kamerası
Al Janabi ve ark. <sup>15</sup>	HoloLens	Akıllı gözlük
Hashimoto ve ark. <sup>16</sup>	Google Glass	Akıllı gözlük
Panda ve ark. <sup>17</sup>	Beiwe	Akıllı telefon uygulaması
Kim ve ark. <sup>18</sup>	3D cerrahi mikroskop	Akıllı gözlük
Millstine ve ark. <sup>19</sup>	Muse Headband	Elektronik kafa bandı
Thijs ve ark. <sup>20</sup>	Fitbit Charge	Akıllı bileklik
Borgmann ve ark. <sup>21</sup>	Google glass	Akıllı gözlük
Daskivich ve ark. <sup>22</sup>	Fitbit Charge	Akıllı bileklik
Nikouline ve ark. <sup>23</sup>	Google glass	Akıllı gözlük
Wu ve ark. <sup>24</sup>	Apple Watch/ Samsung Gear	Akıllı bileklik
Heimeshoff ve ark. <sup>25</sup>	WCD	Giyilebilir kardiyoverter defibrilatörü
Symer ve ark. <sup>26</sup>	Fitbit Charge	Akıllı bileklik

**Tablo 4.** Derleme kapsamına alınan çalışmalarda kullanılan giyilebilir cihazların yüzdeler oranları

Giyilebilir teknoloji	n	%
Akıllı gözlük	6	40
Akıllı bileklik	4	26.66
Akıllı telefon	1	6.66
Tişört	1	6.66
WCD	1	6.66
Kafa bandı	1	6.66
Aksiyon kamerası	1	6.66

Ayrıca akıllı telefon, tişört, WCD, kafa bandı, aksiyon kamerası gibi bazı özgün teknolojik cihazların kullanımı, ameliyat sırası verimliliğın ölçülebilmesi ve ameliyat sonrası hasta taburculuk izleminin yapılabilmesi açısından etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Bu sonuçlar, ülkemizi temsil etmese de dünya çapında önemli bilgileri ortaya koymasından çok kıymetlidir.

Bu sistematik derleme kapsamında alınan altı araştırmanın üçünde ameliyat sırası işlem sürelerine bakılmıştır. Geleneksel monitörler ile yapılan ameliyatların işlem süresi, giyilebilir teknoloji desteği ile yapılan ameliyatların işlem süresine oranla daha uzun bulunmuştur. Bu sonuçlar, giyilebilir teknolojilerin ameliyat sürelerini kısaltmada etkili olduğunu göstermektedir. Diz artroplastisi operasyonunda kullanılan giyilebilir teknolojinin görüntü kalitesi ve fizibilitesinin araştırıldığı bir çalışmada, ameliyat tekniğinin izletilebilme olanağının yanında ameliyat süresini de kısalttığı belirtilmiştir.<sup>27</sup> Çalışmaların birinde ameliyat sırası akıllı gözlük kullanımının göz yorgunluğu, baş ve boyun ağrısı, bulantı/kusma gibi şikayetlere neden olduğu, diğer bir çalışmada ise ameliyat sırası kullanılan geleneksel yöntemlere kıyasla göz yorgunluğu ve duruş bozukluğunun daha az olduğu görölmüştür. KBB cerrahlarıyla yapılan bir çalışmada, ameliyat sırası sırt, boyun ağrısı veya her ikisini yaşadığını, semptomların uzun süreli çalışma ve oturma ile ilişkili olduğunu bildirmiştir.<sup>28</sup> Ameliyat sırasında giyilebilir teknoloji kullanımının eğitim-öğetime yararı, cerrahi alan ve anatomik yapıların belirlenmesinin kolaylığı ve gelecekteki rolüne ilişkin bulgulara da yer verilmiştir. Iqbal ve ark.<sup>29</sup>larının yaptığı bir çalışmada kullanılan akıllı gözlükler sayesinde ameliyat sırası izlemin kolaylaştığı ve kaydedilen bu görüntülerin eğitim amacıyla kullanılabilceği sonucuna varılmıştır.<sup>29</sup> Başka bir çalışmada giyilebilir teknolojilerin, intraoperatif kullanımının uygulanabilir, güvenli ve eğitim- öğretim olanaklarını geliştirme kabiliyeti olduğu bulunmuştur.<sup>30</sup> Bu sonuçlar, giyilebilir teknolojilerin cerrahi işlemleri kolaylaştırdığı ve katılımcılar

tarafından cerrahi işlemin görsel olarak izlenebileceğini kanıtlar niteliktedir.

Bu sistematik derlemede iki araştırmada giyilebilir teknolojiler vasıtasıyla stres ve yorgunluk seviyelerinin ölçülebildiği görölmüştür. Bir çalışmada, ameliyat sırası artmış sempatik aktivitenin zihinsel yorgunluğu ve stresi arttırdığı bulunmuştur.<sup>31</sup> Giyilebilir teknolojiler sayesinde, ameliyat sırasında hekimlerin stres ve yorgunluk seviyelerinin belirlenebilmesinin ameliyat başarısına etkisini; hastaların ameliyat sonrası stres, yorgunluk ve yaşam kalitelerinin takip edilebilmesi ameliyat sonrası iyileşmeye katkısını ortaya koymasından dolayıdır.

Bu sistematik derlemedeki dört çalışmada akıllı bileklik ve akıllı telefon uygulamaları aracılığıyla ameliyat sonrası fiziksel aktivite düzeyleri değerlendirilmiştir. Ameliyat sonrası erken taburcu olan ve postoperatif komplikasyon yaşamayan hasta grupları ile minör cerrahi uygulanan ve minimal invaziv cerrahi yapılan hastaların günlük adım sayıları daha fazla bulunmuştur. Bir çalışmada da postoperatif ağrı ve insizyon bölge izlemi yapılmıştır. Mobil sağlık teknolojisinin kullanımı postoperatif dönem kalış süresini azaltmak, glisemik kontrolü geliştirmek ve ilaç uyumunu arttırmak için kullanılmıştır.<sup>32</sup> Bu sonuç, giyilebilir teknolojiler ile ameliyat sonrası hastaların, iyileşme takibinin yapılabilmesi açısından önemlidir.

Bu sistematik derlemede sağlık alanlarında kullanılan giyilebilir teknolojilere en çok gelişmiş ölkelerde rastlanmaktadır. Özellikle ulaşılan makalelerde yüksek oranda Amerika' da yapılan çalışmalar göze çarpmaktadır. Bu durum, gelişmiş ölkelerin sağlık sektörüne yaptığı yatırımlara büyük pay verdiği ile açıklanabilir. Genel olarak giyilebilir teknoloji ile ilgili yapılan çalışmalarda hemşirelikten çok tıp alanındaki gelişmelere ve uygulamalara rastlanılmıştır. Bu nedenle hemşirelerin, sağlığın geliştirilmesi ve sürdürölmesinde, profesyonel hemşirelik bakım uygulamalarında teknolojik araçların geliştirme ve uygulama sürecine katılması gerekmektedir.

Çalışmada cerrahi alanlarda giyilebilir teknolojilerin yaygın bir şekilde kullanıldığı, ancak çalışmaların, cerrahi hemşireliği alanında sınırlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuca dayalı olarak;

- Hemşirelik bakımında kullanılacak teknolojik yeniliklerin tartışılması, sağlık yöneticilerinin hemşirelik bakımını destekleyecek biçimde kurumsal politika oluşturmaları ve hizmet kapsamını genişletmeleri,
- Örgün ve yaygın sağlık eğitiminde görev yapan hemşirelerin gelişen teknolojiye ayak uydurarak eğitimlerinde giyilebilir teknolojilere yer vermeleri,
- Cerrahi hemşireliği alanlarında giyilebilir teknolojiler konusunda daha kapsamlı verilerin elde edilmesini sağlayacak kalitatif ve gözlemsel çalışmaların yapılması önerilebilir.

**Yazar katkısı:** Plan, tasarım: TA, SDÖ; Gereç, yöntem ve veri toplama: TA, SDÖ; Analiz ve yorum: TA, SDÖ; Yazım ve eleştirel değerlendirme: TA, SDÖ.

**Çıkar çatışması:** Yazarlar, bu makalenin araştırılması, yazarlığı ve/veya yayınlanması ile ilgili olarak herhangi bir çıkar çatışması beyan etmemiştir.

**Mali destek:** Yazarlar bu çalışma için herhangi bir finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

### Kaynaklar

1. Wilson D. An Overview of the Application of Wearable Technology to Nursing Practice. *Nurs Forum* 2017;52: 124-132. <https://doi.org/10.1111/nuf.12177>
2. Slade Shantz JA, Veillette CJH. The application of wearable technology in surgery: ensuring the positive impact of the wearable revolution on surgical patients. *Front. Surg* 2014;1:39. <https://doi.org/10.3389/fsurg.2014.00039>
3. Bove LA. Increasing Patient Engagement Through the Use of Wearable Technology. *The Journal for Nurse Practitioners*

2019;15(8):535-539.

<https://doi.org/10.1016/j.nurpra.2019.03.018>

4. Cannon C. Telehealth, mobile applications, and wearable devices are expanding cancer care beyond walls, *Semin Oncol Nurs* 2018;34:118-125. <https://doi.org/10.1016/j.soncn.2018.03.002>
5. Rodgers MM, Pai VM, Conroy RS. Recent advances in wearable sensors for health monitoring, *IEEE Sensors J.*, 15(6):3119-3126. <https://doi.org/10.1109/JSEN.2014.2357257>
6. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG. PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *Ann Intern Med* 2009;151:264-9. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-151-4-200908180-00135>
7. Karaçam Z. Sistematik derleme metodolojisi: sistematik derleme hazırlamak için bir rehber. *DEUHYO ED* 2013;6:26-33. <http://www.deuhyoedergi.org/index.php/DEUHYOED/article/view/57> (Erişim tarihi:10/12/2020).
8. STROBE [http://www.healthknowledge.org/sites/default/files/documents/interactivel/fae/rct/CASP\\_11\\_Questions\\_for\\_an\\_RCT\\_with\\_HealthKnowledge\\_logo.pdf](http://www.healthknowledge.org/sites/default/files/documents/interactivel/fae/rct/CASP_11_Questions_for_an_RCT_with_HealthKnowledge_logo.pdf) (Erişim tarihi: 20/10/2020).
9. Karaçam Z, Elm E, Altman D, Egger M, Pocock S, Gøtzsche P, Vandembroucke J. Strobe Bildirimi: Epidemiyolojide Gözlemsel Araştırma Raporu Yazımının Güçlendirilmesi İçin Bir Rehber. *Anadolu Hemşirelik ve Sağlık Bilimleri Dergisi* 2014;17(1):64-72. [https://dergipark.org.tr/tr/pub/ataunihem/issue/2664/34705#article\\_cite](https://dergipark.org.tr/tr/pub/ataunihem/issue/2664/34705#article_cite) (Erişim Tarihi:20/10/2020)
10. CONSORT <http://www.consort-statement.org/downloads/translations> (Erişim tarihi:20/12/2020).

11. Sultan N. Reflective thoughts on the potential and challenges of wearable technology for healthcare provision and medical education. *International Journal of Information Management* 2015;35(5):521-526. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2015.04.010>
12. Landry EC, Yong M, Pauwels J, Chadha NK. The use of video glasses improved learning of tonsillectomy and adenoidectomy surgery: a randomized controlled trial. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology* 2019;117:12-16. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2018.10.039>
13. Pimentel G, Rodrigues S, Silva PA, Vilarinho A, Vaz R, Cunha JPS. A wearable approach for intraoperative physiological stress monitoring of multiple cooperative surgeons. *International Journal of Medical Informatics* 2019;129:60-68. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2019.05.028>
14. Tofte JN, Rojas EO, Anthony CA, Holte AJ, Volkmar AJ, Karam MD, Caldwell LS, Lawler EA. (2019). Intraoperative Point of View Video Capture and Surgical Segmentation in Carpal Tunnel Release: A Feasibility Analysis. *J Surg Educ*. 2019;76(6):1663-1668. <https://doi.org/10.1016/j.jsurg.2019.06.004>
15. Al Janabi HF, Aydin A, Palaneer S, Macchione N, Al-Jabir A, Khan MS, Dasgupta P, Ahmed K. Effectiveness of the HoloLens mixed-reality headset in minimally invasive surgery: a simulation-based feasibility study. *Surg Endosc*. 2020;34(3):1143-1149. <https://doi.org/10.1007/s00464-019-06862-3>
16. Hashimoto, DA, Phitayakorn R, Fernandez-del Castillo, C. et al. A blinded assessment of video quality in wearable technology for telementoring in open surgery: the Google Glass experience. *Surg Endosc* 2016;30:372-378. <https://doi.org/10.1007/s00464-015-4178-x>
17. Panda N, Solsky I, Huang EJ, Lipsitz S, Pradarelli JC, Delisle M, Haynes AB. Using smartphones to capture novel recovery metrics after cancer surgery. *JAMA surgery* 2020;155(2):123-129. <https://doi.org/10.1001/jamasurg.2019.4702>
18. Kim C, Ryu S, Yoon J, Lee H, Choi N, Park I, Choi H. See-Through Type 3D Head-Mounted Display-Based Surgical Microscope System for Microsurgery: A Feasibility Study, *JMIR Mhealth Uhealth* 2019;7(3):e11251. <https://mhealth.jmir.org/2019/3/e11251>
19. Millstine DM, Bhagra A, Jenkins SM, et al. Use of a Wearable EEG Headband as a Meditation Device for Women With Newly Diagnosed Breast Cancer: A Randomized Controlled Trial. *Integrative Cancer Therapies*. 2019;18. doi:10.1177/1534735419878770
20. Thijs I, Fresiello L, Oosterlinck W, Sinnaeve P, Rega F. Assessment of Physical Activity by Wearable Technology During Rehabilitation After Cardiac Surgery: Explorative Prospective Monocentric Observational Cohort Study *JMIR Mhealth Uhealth* 2019;7(1):e9865 <https://doi.org/10.2196/mhealth.9865>
21. Borgmann H, Rodríguez Socarrás M, Salem J. et al. Feasibility and safety of augmented reality-assisted urological surgery using smartglass. *World J Urol* 2017;35:967-972. <https://doi.org/10.1007/s00345-016-1956-6>
22. Daskivich TJ, Houman J, Lopez M, et al. Association of Wearable Activity Monitors With Assessment of Daily Ambulation and Length of Stay Among Patients Undergoing Major Surgery. *JAMA Netw Open* 2019;2(2):e187673. doi:10.1001/jamanetworkopen.2018.7673
23. Nikouline A, Jimenez M, Okrainec A. Feasibility of remote administration of the fundamentals of laparoscopic surgery (FLS) skills test using Google wearable device. *Surgical Endoscopy*, 2020;34(1):443-449. <https://doi.org/10.1007/s00464-019-06788-w>

24. Wu JM, Ho TW, Chang YT, Hsu C, Tsai CJ, Lai F, Lin MT. Wearable-based mobile health app in gastric cancer patients for postoperative physical activity monitoring: focus group study. *JMIR mHealth and uHealth* 2019;7(4):e11989. <https://doi.org/10.2196/11989>
25. Heimeshoff J, Merz C, Ricklefs M, Kirchhoff F, Haverich A, Bara C, Kühn C. Wearable cardioverter-defibrillators following cardiac surgery-a single-center experience. *The Thoracic and Cardiovascular Surgeon* 2019;67(02):092-097. <https://doi.org/10.1055/s-0038-1660802>
26. Symer MM, Abelson JS, Milsom J, McClure B, Yeo HL. A mobile health application to track patients after gastrointestinal surgery: results from a pilot study. *Journal of Gastrointestinal Surgery* 2017;21(9):1500-1505. <https://doi.org/10.1007/s11605-017-3482-2>
27. Hiranaka T, Nakanishi Y, Fujishiro T, Hida Y, Tsubosaka M, Shibata Y, Uemoto H. The Use of Smart Glasses for Surgical Video Streaming. *Surgical Innovation* 2017;24(2):151-154. <https://doi.org/10.1177/1553350616685431>
28. Babar-Craig H, Banfield G, Knight J. Prevalence of back and neck pain amongst ENT consultants: national survey. *J Laryngol Otol.* 2003;117(12):979-982. <https://doi.org/10.1258/002221503322683885>
29. Iqbal MH, Aydin A, Brunckhorst O, Dasgupta P, Ahmed K. A review of wearable technology in medicine. *Journal of the Royal Society of Medicine* 2016;109(10):372-380. <https://doi.org/10.1177/0141076816663560>
30. Brewer ZE, Fann HC, Ogden WD, Burdon TA, Sheikh AY. Inheriting the learner's view: a Google Glass-based wearable computing platform for improving surgical trainee performance. *J Surg Educ* 2016;73:682-688. <https://doi.org/10.1016/j.jsurg.2016.02.005>
31. Tran Y, Wijesuriya N, Tarvainen M, Karjalainen P, Craig P. The relationship between spectral changes in heart rate variability and fatigue. *J. Psychophysiol* 2009;23(3):143-151. <https://doi.org/10.1027/0269-8803.23.3.143>
32. Patel MS, Patel N, Small DS, Rosin R, Rohrbach JI, Stromberg N, et al. Change in length of stay and readmissions among hospitalized medical patients after inpatient medicine service adoption of mobile secure text messaging. *J Gen Intern Med* 2016;31:863-870. <https://doi.org/10.1007/s11606-016-3673-7>