



## چالش‌های مربوط به دسترس پذیری پوشاک هوشمند

همه از آنها استفاده می‌کنند.

بر اساس تحقیقی که در مجمع علمی ۲۰۲۲ انجمن قلب آمریکا ارائه شد، عوامل مرتبط با استفاده کمتر از این ابزار در میان افراد مبتلا یا در معرض ابتلا به بیماری‌های قلبی عروقی عبارت است از سن، تحصیلات و میزان درآمد. مطالعه فوق نشان می‌دهد که احتمال استفاده افراد مبتلا به بیماری قلبی عروقی از ابزارهای پوشیدنی در مقایسه با افراد سالم کمتر است که یعنی افرادی که منفعت بیشتری از فناوری‌های این‌چنینی می‌برند احتمال کمتری دارد که از آنها استفاده کنند.

لاودیپ دینجرا، فوق‌دکتر از آزمایشگاه علوم داده‌های قلب و عروق در مدرسه پزشکی ییل واقع در شهر نیوهیون ایالت کنتیکت می‌گوید: «ما باید اطمینان حاصل کنیم که ابزار پوشیدنی کنترل‌کننده سلامت به دست افرادی می‌رسد که بیشتر از همه به آن‌ها نیاز دارند. برای این کار لازم است تا امکان دسترسی برابر را در میان افراد بیشتر کرده و فناوری‌های پوشیدنی را به عنوان ابزاری برای بهبود سلامتی و کاهش نابرابری‌های بهداشتی تبلیغ کنیم.»

### چالش‌های موجود در رابطه با منسوجات الکترونیکی پوشیدنی

مارتین اشبی، رییس ارشد نوآوری برند انگلیسی پوشاک ورزشی پریویل در کنفرانس شبکه منسوجات الکترونیکی که در ماه نوامبر در ناتینگهام، انگلستان برگزار شده بود در مورد چالش‌هایی که بر سر راه عرضه منسوجات الکترونیکی پوشیدنی در بازار انبوه وجود دارد سخنرانی کرد. او گفت که حدود ۸ میلیون نفر تنها در انگلستان از بیماری‌های قلبی رنج می‌برند

منسوجات پزشکی هوشمند و ابزار پوشیدنی برای کنترل سلامتی هنوز برای عرضه در بازار انبوه مقرون به صرفه نیستند.

بسیاری از افراد شاغل در حرفه پزشکی بر این باورند که بخش سلامت باید از سیستم فعلی بیماری محور خود خارج شده و به سمت یک مدل شخصی‌تر، قابل‌پیش‌بینی‌تر، پیشگیرانه‌تر و مشارکتی‌تر حرکت کند و تمرکز آن بر روی پیشگیری از بیماری و ارتقای سلامت فرد باشد.

ابزار الکترونیکی پوشیدنی یا آن‌هایی که نزدیک به بدن قرار می‌گیرند با قابلیت نظارت بر فعالیت فیزیکی، ردیابی ضربان قلب و فعالیت الکتریکی قلب به مدیریت موثرتر سلامت قلب و عروق کمک می‌کنند.

حتی می‌توان از ردیاب‌های فعالیت پوشیدنی مانند شمارنده قدم‌های روزانه برای دسترسی به معیارهای مربوط به سلامت عمومی شخص و وضعیت قلبی عروقی او استفاده کرد و از این طریق از بیماران مبتلا به فشار خون ریوی و سایر بیماری‌های مزمن مراقبت‌های بالینی لازم را به عمل آورد.

بر اساس گزارش Emergen Research ارزش بازار جهانی منسوجات پزشکی هوشمند در سال ۲۰۱۹، ۲۵۲/۷ میلیون دلار بوده و پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۲۷ تا ۲۰۲۰ با نرخ رشد ترکیبی سالانه ۲۵/۶ درصد بین سال‌های ۲۰۲۰ تا ۲۰۲۷ به ۲/۲ میلیارد دلار برسد.

### ریسک بیماری قلبی عروقی

تحقیقات جدید نشان می‌دهد احتمالاً افرادی که بیشتر از بقیه نیاز به ابزار پوشیدنی نشان دهنده سلامتی مانند ساعت‌های هوشمند و باندهای فیتنس دارند، کمتر از



را به صورت نقطه ای ضبط کرده و آن ها را به مفاهیمی «بامعنی و قابل اجرا» تبدیل می کند.

طراحی کالکشن چهارتکه اسمارت ویر مانند پوست دوم بوده و مواد اولیه تشکیل دهنده آن نیز بادوام، سبک، کشسان، انتقال دهنده رطوبت و تنفس پذیر می باشند تا بیشترین سطح راحتی و امکان حرکت را فراهم کنند.

این مجموعه شامل سوتین های ورزشی، شلوارک، تی شرت آستین بلند و تانک تاپ است که همگی دارای یک جیب برای قرار گرفتن سنسور پری ویل درون آن می باشند.

در این لباس ها الکترودهای کشفایی قرار داده شده که به صورت دقیق نوار قلب فرد را مستقیماً از قلب او می گیرد و دیگر نیازی به سیم نیست.

نوار قلب ضربان قلب و تغییرپذیری آن را مشخص می کند. لباس هوشمند همچنین وضعیت تنفس، زمان و نوع (قفسه سینه/دیاگرام)، آستانه تهویه و حجم دقیقه ای را اندازه گیری می کند و در نتیجه قادر به تشخیص اختلال الگوی تنفسی و سطح استرس می باشد.

علاوه بر آن این لباس می تواند دمای ارگان های داخلی، مصرف انرژی و هیدراتاسیون را نیز اندازه گیری کند.

در نهایت این لباس از روی واحد اندازه گیری اینرسی قادر به درک شتاب، موقعیت بدن و دسته بندی فعالیت ها شامل قدم زدن، دویدن، دوچرخه سواری، تمرینات بدنی تناوبی تنشی، یوگا و سایر فعالیت ها می باشد.

#### راهکار پلاگ اند پلی

اشبی می گوید: «مصرف کنندگان تنها نیاز به یک فناوری پلاگ اند پلی بدون داده های اضافی دارند. آنها نمی خواهند شبیه ورزشکاران حرفه ای باشند. آنها طراحی را نیاز دارند که بر اساس نیاز یک مصرف کننده باشد و نه یک مهندس. محصول مورد نظر باید دارای قیمتی معقول، کاربری آسان و نگهداری آسان باشد.»

که هزینه سالانه آن برای سرویس سلامت ملی کشور حدود ۹ میلیارد پوند است. علاوه بر آن بر اساس برآوردها ۶۳ درصد افراد بزرگسال در انگلستان-معادل ۳۵ میلیون نفر- دارای اضافه وزن هستند.

اشبی گفت: «ما با یک بحران سلامت روانی و مراقبت های بهداشتی جهانی روبرو هستیم. بسیاری از افراد این را درک کرده و خواستار تغییر هستند. با این حال هنوز مواعی وجود دارند که باید از سر راه برداشته شوند.

بازار جهانی فناوری های هوشمند پوشیدنی در سال ۲۰۲۱، ۱۸ میلیارد دلار و در سال ۲۰۲۲، ۲۰/۶ میلیارد دلار برآورد شده است.

پیش بینی می شود این بازار در سال ۲۰۲۸ در محدوده ۴۲ تا ۱۱۸ میلیارد دلار باشد. با این حال پوشاک هوشمند همگام با این رشد نبوده است، محصولات اصلی این حوزه برای بازار انبوه ساعت های هوشمند مانند اپل و فیت بیت هستند.

در حال حاضر چند محصول پوشیدنی در بازار با قیمت حدود ۶۰۰-۳۰۰ دلار وجود دارد اما محصولات اقتصادی کمی در بازار انبوه موجود است. علاوه بر آن هیچ کدام از این محصولات دارای ظاهر، زبردست و راحتی مورد نظر مصرف کنندگان نیست.

#### سلامت و عملکرد

در سال ۲۰۲۲ از لباس های ورزشی برند پریویل که حاوی الکترودهای کشفایی و یک جیب مخفی کوچک برای جا دادن یک سنسور بود، رونمایی شد.

این فناوری شامل سنسور پریویل، اسمارت ویر و اپلیکیشن پریویل است که به صورت یکپارچه به یکدیگر متصل هستند و به بهبود سطح تناسب اندام کاربر کمک می کنند.

سنسور سبک موجود در لباس ضربان قلب، نرخ تنفس، دمای بدن و حرکت بدن را ردیابی کرده تا به کاربر کمک کند «هوشمندانه ترین تصمیم را برای تناسب اندام» بگیرد.

اپلیکیشن موجود در این فناوری نیز در طول هر تمرین بیش از یک میلیون داده





دکتر جون چن، استادیار دپارتمان بیومهندسی مدرسه سامونلی دانشگاه کالیفرنیا واقع در لس آنجلس نیز در کنفرانس شبکه منسوجات الکترونیک در مورد استفاده از منسوجات هوشمند برای مراقبت های شخصی صحبت کرد. او به استفاده از تریبولکتريسيته (اثر برق مالشی) برای تولید انرژی و تامین نیروی ابزار الکترونیکی پوشیدنی از طریق فناوری هایی مانند نانوزنراتورها و زنراتورهای مگنتو-الاستیک اشاره کرد.

برای مثال یک ملحفه هوشمند حساس به فشار را در نظر بگیرید که می توان در آن با بهره گیری از حرکت بدن انرژی تولید کرد و به مواردی نظیر آپنه خواب (وقفه تنفسی در خواب) و هیپوپنیا (تنفس بیش از حد سطحی و سبک) نظارت کرد. از منسوجات هوشمند همچنین می توان برای پایش مداوم نبض و پایش روزانه قلب و عروق استفاده کرد.

دستکش های هوشمند هم برای درمان های پوشیدنی مربوط به گفتار درمانی برای تبدیل علامت به گفتار یا ترجمه زبان اشاره کاربرد دارند.

در عین حال برای شارژ تلفن های همراه یا تامین نیروی ساعت های هوشمند می توان از برداشت انرژی خورشیدی، بیومکانیکی، حرارت بدن و بیوشیمیایی بهره گرفت.

### پایداری منسوجات الکترونیکی

پایداری و تولید مسئولانه از موضوعات زیربنایی کنفرانس ناتینگهام بوده است، البته موضوعاتی نظیر بازیافت و قابلیت استفاده مجدد نیز در این کنفرانس به چالش کشیده شد.

در مورد منسوجات الکترونیکی نیازمند اصلاحاتی در رابطه با دوام، قابلیت شستشو و حساسیت هستتیم و مسایلی نظیر پایان عمر مفید و دور ریختن آن ها باید از مراحل اولیه توسعه مورد توجه قرار گیرد.

ادغام صنایع الکترونیک و نساجی که در میان آلاینده ترین صنایع جهان قرار می گیرند، دارای سطوح مختلفی است که به استفاده از منابع در زمینه تامین مواد اولیه و قابلیت بازیافت محصول نهایی بستگی دارد.

با این حال چالش های متعددی در توسعه منسوجات الکترونیکی پایدارتر و با طول عمر بیشتر وجود دارد.

پروفسور الینا ایلن از دانشگاه پلی تکنیک کاتالونیا واقع در بارسلونا با اشاره به جنبه های طول عمر و مصرف نهایی منسوجات الکترونیکی گفت که مواد اولیه هوشمند باید از مدل تجارت خطی خارج شوند و از مدل اقتصاد گردشی پیروی کنند

### مرجع:

Geoff Fisher, "Challenges in Making Smart Clothing Accessible for Health-care", International Fiber Journal, February 2023

«بینش پشت یک لباس هوشمند آگاهی و اختیار دادن به کاربر است نه این که او را در معرض داده های بیش از حد نیاز قرار دهد. این بینش همچنین باید با سبک زندگی و قابلیت های فرد نیز مرتبط باشد.»

یک رویکرد عملی تر برای همکاری به رشد هر چه بیشتر منسوجات الکترونیکی کمک خواهد کرد. ما باید بتوانیم از نظر مقیاس های زمانی عملگرا باشیم.»

### اتصال بی سیم

جان هو از دانشگاه ملی سنگاپور می گوید که در حال حاضر در ایالات متحده آمریکا بیماری های مزمن مانند بیماری های قلبی و سکنه هفت عامل از ده عامل را به خود اختصاص داده و بیش از ۸۶ درصد هزینه مراقبت های بهداشتی را شامل می شوند.

بیشتر راه حل هایی که امروزه به آن ها فکر می شود مربوط به مراقبت های پیشگیرانه در کلینیک ها و منازل-هرزمان و هرکجا به صورت شبانه روزی و هفت روز هفته-است که در واقع می توان نام آن «بخش مجازی» گذاشت.

این کار نیازمند اتصال دایمی بی سیم از طریق فناوری هایی نظیر بلوتوث/وای فای و ارتباطات میدان نزدیک (NFC) است.

با این حال از آن جایی که بدن انسان به شدت بر سیگنال های بی سیم تاثیرگذار است، می توان از لباس ها برای دستکاری این سیگنال ها استفاده کرد

برای مثال طراحی منسوج می تواند به نحوی باشد که منسوجات رسانا را بر قسمت بیرونی آن قرار داد تا با محدود کردن سیگنال به حدود ۱۰ cm آن ها را در طول بدن هدایت کرد.

علاوه بر آن نخ های رسانا را می توان با استفاده از قلابدوزی دیجیتال به کار گرفت و با محصور کردن آن ها درون کپسول امکان شستشو را برای آن ها فراهم کرد. می توان برای گسترش محدوده NFC و رساندن آن به حدود یک متر از توسعه دهنده ها استفاده کرد برای مثال برای تامین نیروی سنسورها و یا زمانی که از لباس برای شارژ کردن یک گوشی هوشمند استفاده می شود.

### تولید نیرو

نساجی