

Saúde Digital para pessoas idosas

Adaptado e traduzido por Eduardo Dati Dias e por Jean Orlando, do artigo original de acesso aberto: Chen, C., Ding, S. & Wang, J. **Digital health for aging populations**. Nat Med 29, 1623–1630 (2023). Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41591-023-02391-8>, para a Semana De Conhecimentos Gerais da UNICESUMAR de 2024.

nature medicine

Perspective

<https://doi.org/10.1038/s41591-023-02391-8>

Digital health for aging populations

Received: 30 November 2022

Chuanrui Chen^{1,2}, Shichao Ding^{1,2} & Joseph Wang¹✉

Accepted: 9 May 2023

RESUMO

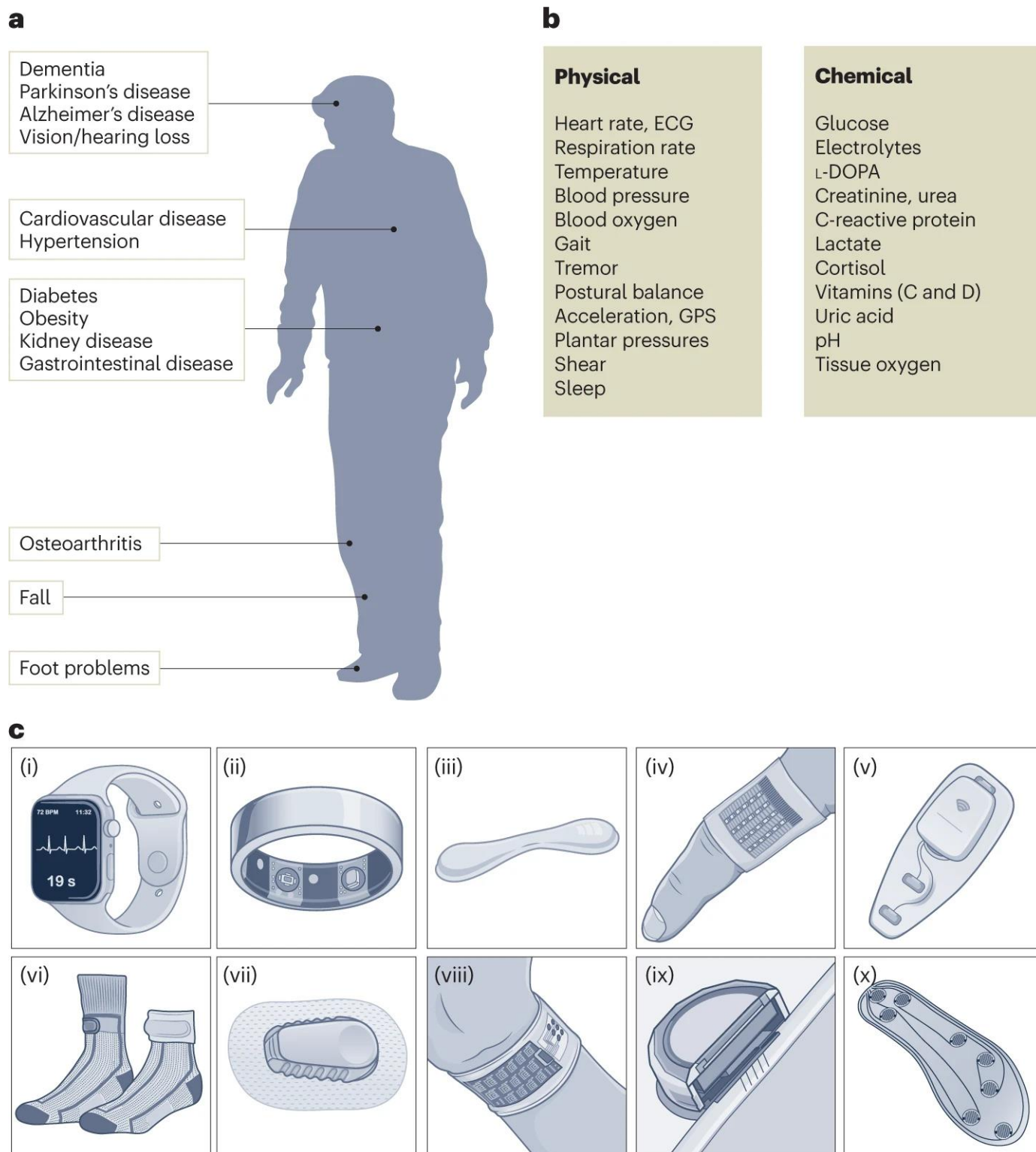
O aumento da expectativa de vida apresenta desafios sociais importantes, colocando uma carga crescente em sistemas de saúde já sobrecarregados. As tecnologias digitais oferecem um potencial tremendo para a mudança das rotinas médicas tradicionais para a medicina remota e para transformar nossa capacidade de gerenciar a saúde e a independência das populações idosas. Nesta perspectiva, resumimos o progresso atual, os desafios e as oportunidades futuras de aproveitar as tecnologias digitais para um cuidado geriátrico eficaz. Atenção especial é dada ao papel dos dispositivos vestíveis em ajudar os idosos a monitorar sua saúde e manter a independência em casa. Os desafios para o uso generalizado de tecnologias digitais nesta população serão discutidos, juntamente com uma visão de como essas tecnologias moldarão o futuro do envelhecimento saudável.

PRINCIPAL

A população idosa do mundo continua a crescer de forma notavelmente rápida, com a projeção de que pessoas com 65 anos ou mais aumentem de 10% em 2022 para 16% em 2050 (ref. 1). Essa expectativa de vida em rápido crescimento apresenta grandes desafios de saúde e espera-se que imponha encargos socioeconômicos substanciais. À medida que as pessoas vivem mais, são mais propensas a doenças não transmissíveis (por exemplo, diabetes, insuficiência renal, artrite e doença de Alzheimer ou Parkinson), que exigem monitoramento e gerenciamento contínuos. Os adultos mais velhos experimentam um declínio progressivo em suas habilidades físicas e cognitivas e são suscetíveis a experimentar várias condições patológicas simultaneamente, bem como eventos críticos como quedas ou derrames (Fig. 1a). A crescente população geriátrica (juntamente com a diminuição da força de trabalho de cuidadores) coloca uma pressão substancial nos sistemas de saúde globalmente em termos de custos operacionais e recursos.

Um objetivo social primário é apoiar o envelhecimento saudável, mantendo a autonomia e a segurança dos idosos em casa.

Figura 1: O cenário atual dos dispositivos vestíveis para monitoramento de saúde em idosos



Legenda: a. Condições médicas comuns relacionadas à idade para a população geriátrica. b. Sinais físicos e químicos chave que refletem as condições de saúde dos idosos e que atualmente podem ser medidos por dispositivos vestíveis. No futuro, poderá ser possível medir outros (como amiloide e tau). c. Dispositivos de sensoriamento corporal comuns, montados em diferentes acessórios, roupas ou pele. GPS, sistema de posicionamento global. (i), Apple watch (adaptado da ref. 22). (ii), Anel Oura (adaptado da ref. 23). (iii), Philips VitalPatch (adaptado da ref. 24). (iv), Patch de ultrassom vestível (adaptado da ref. 25). (v), Sensor de ECG de Telemetria Cardíaca Ambulatorial Móvel (adaptado da ref. 26). (vi), Meias Inteligentes de Fitness Sensoria (adaptado da ref. 27). (vii), Dexcom CGM (adaptado da ref. 28). (viii), Conjunto integrado de sensores vestíveis (adaptado da ref. 15). (ix), Conjunto de microneedles vestíveis (adaptado da ref. 29). (x), Sensor de pressão plantar Orpyx Insoles (adaptado da ref. 30).

Avaliações de saúde tradicionais, baseadas em visitas clínicas, contato face a face com o médico e enfermeiro e testes laboratoriais anuais, são inconvenientes e caras, além de sofrerem com resultados analíticos atrasados e possíveis diagnósticos tardios. Consequentemente, essa abordagem tradicional não pode oferecer uma avaliação contínua e longitudinal do paciente e é limitada a aplicações para as quais testes infrequentes são suficientes; portanto, não atende às crescentes demandas de saúde da população idosa em rápido crescimento. A aplicação de tecnologias digitais para auxiliar a prática clínica pode responder a essas crescentes demandas, oferecendo cuidados médicos remotos contínuos e convenientes para pacientes mais velhos, e possui considerável promessa de transformar o cuidado geriátrico.

Em particular, espera-se que as tecnologias digitais vestíveis proporcionem aos profissionais de saúde acesso contínuo ao estado de saúde dos idosos e ofereçam oportunidades únicas para cuidados remotos eficazes. Os dispositivos vestíveis podem apoiar os idosos no acompanhamento remoto de condições de saúde crônicas ou tratamentos em andamento e no monitoramento de questões de segurança, sem interromper as atividades diárias. Por exemplo, plataformas vestíveis podem capturar continuamente e de forma não invasiva dados biométricos e biomoleculares, algo inviável nas avaliações de saúde tradicionais. Eles podem gerar alarmes instantâneos em casos de emergências, como derrames, convulsões ou quedas, permitindo intervenções médicas oportunas. Tais ferramentas também são esperadas para reduzir desigualdades geográficas, proporcionando aos idosos que vivem em áreas rurais melhor acesso a serviços de saúde.

A demanda por fornecer cuidados de saúde a distância (ou seja, telemedicina ou telessaúde) aumentou drasticamente durante a pandemia de COVID-19. Embora as visitas clínicas intermitentes continuem sendo uma parte essencial dos serviços de saúde, antecipamos um envolvimento crescente de dispositivos vestíveis nesse processo. Nesta perspectiva, descrevemos os principais tipos de tecnologias vestíveis e não vestíveis que prometem um envelhecimento saudável e cuidado geriátrico. Discutimos os desafios da tradução dessa tecnologia para uso clínico amplo e delineamos nossa visão de um futuro em que tais tecnologias estejam integradas ao cenário da saúde.

Tecnologias para um envelhecimento saudável

Sensores vestíveis, capazes de monitoramento em tempo real no corpo de vários aspectos da saúde ou comportamento do usuário, atraíram enorme atenção nas últimas décadas devido às suas diversas aplicações. Sensores vestíveis evoluíram rapidamente desde o surgimento da internet das coisas e dispositivos móveis, desde rastreadores iniciais de mobilidade e sinais vitais do usuário até dispositivos

avançados de sensoriamento multimodal, capazes de gerar dados moleculares valiosos que eram impossíveis de obter há alguns anos. Dispositivos de monitoramento digital atuais e emergentes podem ser amplamente agrupados em quatro categorias: sensores físicos vestíveis, sensores químicos vestíveis, plataformas de sensoriamento vestíveis híbridas e multiparâmetros e sensores não vestíveis.

Sensores físicos vestíveis

A maioria dos dispositivos vestíveis comerciais depende de sensores físicos que medem continuamente e longitudinalmente sinais físicos do corpo humano por períodos prolongados. Isso inclui medições contínuas de sinais vitais básicos, frequência cardíaca, eletrocardiograma (ECG), taxa de respiração, temperatura corporal, saturação de oxigênio ou pressão arterial. Sensores físicos vestíveis também monitoram mobilidade e outros sinais relacionados à atividade (incluindo passos) usando sensores de movimento miniaturizados, como acelerômetros ou giroscópios. Tais dispositivos vestíveis podem detectar eventos de queda ou avaliar distúrbios da marcha de pacientes com doença de Parkinson; por exemplo, um ensaio randomizado em andamento envolvendo 200 idosos avaliará a eficácia do Apple Watch na detecção de quedas (NCT04304495). O monitoramento contínuo e remoto de sinais vitais pode acionar alertas de eventos adversos e condições deteriorantes em idosos, incluindo o início precoce de doenças cardiovasculares, neurológicas e pulmonares. Por exemplo, taxas de respiração anormais podem prever insuficiência respiratória, temperatura corporal elevada pode indicar uma infecção e padrões de ECG anormais podem alertar para parada cardíaca. De fato, dispositivos de sensoriamento físico vestíveis têm sido usados há muito tempo para monitorar doenças cardiovasculares desde o registro inicial da frequência cardíaca e sinais de ECG na década de 1960. Sensores físicos epidérmicos modernos agora permitem o monitoramento remoto de idosos em suas casas para uma ampla gama de sinais vitais, realizando virtualmente grande parte do exame físico tradicional baseado em consultório. Por exemplo, tais dispositivos de sensoriamento em tempo real têm sido úteis para detectar eventos fisiológicos anormais, como o início da COVID-19.

Sensores químicos vestíveis

Embora dispositivos vestíveis atuais, como smartwatches, rastreiem mobilidade e sinais vitais, esforços substanciais estão sendo dedicados ao desenvolvimento de plataformas vestíveis para monitorar parâmetros de saúde em nível molecular. A introdução de tais sensores químicos não invasivos, capturando dados moleculares ricos do corpo humano em tempo real, aborda uma grande lacuna na tecnologia de sensores vestíveis. O uso de sensores químicos vestíveis oferece rastreamento contínuo e não invasivo da composição química em mudança dinâmica de vários biofluidos, como suor, lágrimas, saliva e fluido intersticial e, portanto, fornece informações moleculares extremamente úteis sobre o estado de saúde do usuário. Tais informações moleculares temporais ricas não estão disponíveis a partir de sensores físicos vestíveis.

Diferentes estratégias, baseadas em medições eletroquímicas e ópticas, têm sido exploradas para criar uma plataforma de laboratório no pulso, realizando muitos testes hospitalares comuns de biomarcadores químicos chave de maneira contínua e não invasiva. Isso inclui o monitoramento contínuo de níveis de glicose em mudança dinâmica em pacientes com diabetes, íons de potássio e o hormônio do estresse cortisol em indivíduos com doença cardíaca ou o medicamento L-DOPA (também conhecido como levodopa) para a doença de Parkinson. Matrizes de sensores vestíveis multiplexados oferecem a capacidade de monitorar uma miríade de marcadores moleculares simultaneamente e, portanto, podem levar a uma melhor imagem diagnóstica do estado de saúde do usuário.

Plataformas de sensoriamento vestíveis híbridas e multiparâmetros

Dispositivos vestíveis híbridos recentemente desenvolvidos, que rastreiam simultaneamente biomarcadores químicos e sinais vitais físicos (como pressão arterial ou frequência cardíaca) usando patches epidérmicos multimodais únicos, oferecem considerável promessa para fornecer monitoramento contínuo e abrangente da saúde e para alertar idosos e seus cuidadores sobre a ocorrência de uma variedade de mudanças fisiológicas anormais. O rastreamento simultâneo de sinais vitais e biomarcadores químicos usando um único dispositivo vestível simplifica muito o monitoramento para o usuário, o que poderia aumentar a conformidade. Esta nova geração de sensores vestíveis híbridos pode fornecer informações longitudinais ricas para oferecer monitoramento domiciliar contínuo de doenças crônicas, desde diabetes e doenças cardiovasculares até demência e artrite. Enquanto sensores físicos vestíveis coletam suas informações entrando em contato direto com a pele, sensores químicos vestíveis capturam seus dados de biomarcadores entrando em contato com diferentes biofluidos. Diferentes formas flexíveis usadas no corpo, projetadas para se conformar à curvatura da pele e de outros órgãos, estão sendo empregadas para uma infinidade de diferentes aplicações de monitoramento de saúde.

Esses sensores podem ser montados em smartwatches, pulseiras elásticas, anéis, patches de pele, microneedles, meias, sapatos, palmilhas e óculos; embutidos em roupas; ou colocados diretamente na pele em diferentes locais do corpo. Essas plataformas usadas no corpo visam monitorar continuamente as mudanças de uma ampla gama de indicadores sem causar desconforto ou afetar a atividade diária dos usuários. A conveniência dessas plataformas vestíveis provavelmente resultará em maior conformidade, o que pode levar a uma detecção aprimorada de anormalidades. Os sistemas Oura Ring e VitalPatch são exemplos de plataformas comerciais de monitoramento multiparâmetros recentemente introduzidas, que oferecem considerável promessa para o cuidado geriátrico remoto. O Oura Ring usa vários sensores embutidos na superfície interna do anel para rastrear simultaneamente a temperatura da pele, taxa de respiração, oxigênio no sangue, frequência cardíaca, variabilidade da frequência cardíaca e níveis de atividade. Da mesma forma, o VitalPatch oferece monitoramento fisiológico remoto e contínuo de sinais vitais chave, incluindo temperatura da pele e taxas respiratória e cardíaca, juntamente com atividade física. Essas e outras plataformas vestíveis de múltiplos sensores têm o potencial de permitir a detecção precoce de deterioração ou complicações evitáveis.

Avanços em técnicas de miniaturização e fabricação permitiram a integração de várias modalidades de sensoriamento e numerosos elementos de sensoriamento em pegadas muito pequenas (~0,5 polegadas de diâmetro) de uma única plataforma vestível. Esses sistemas vestíveis inteligentes comumente têm alto poder de processamento e são emparelhados com outros dispositivos, particularmente smartphones e tablets, para coletar e transmitir seus dados, fornecendo assim remotamente um fluxo contínuo de dados médicos ricos para a nuvem (onde os dados do sistema são armazenados e processados) e para os provedores de saúde. O acoplamento com tecnologias avançadas de comunicação e informação pavimentou o caminho para uma nova era de serviços de saúde remotos e econômicos para monitorar idosos em seus ambientes domiciliares. Pendente de sua validação em grande escala (contra protocolos clínicos padrão-ouro, por exemplo

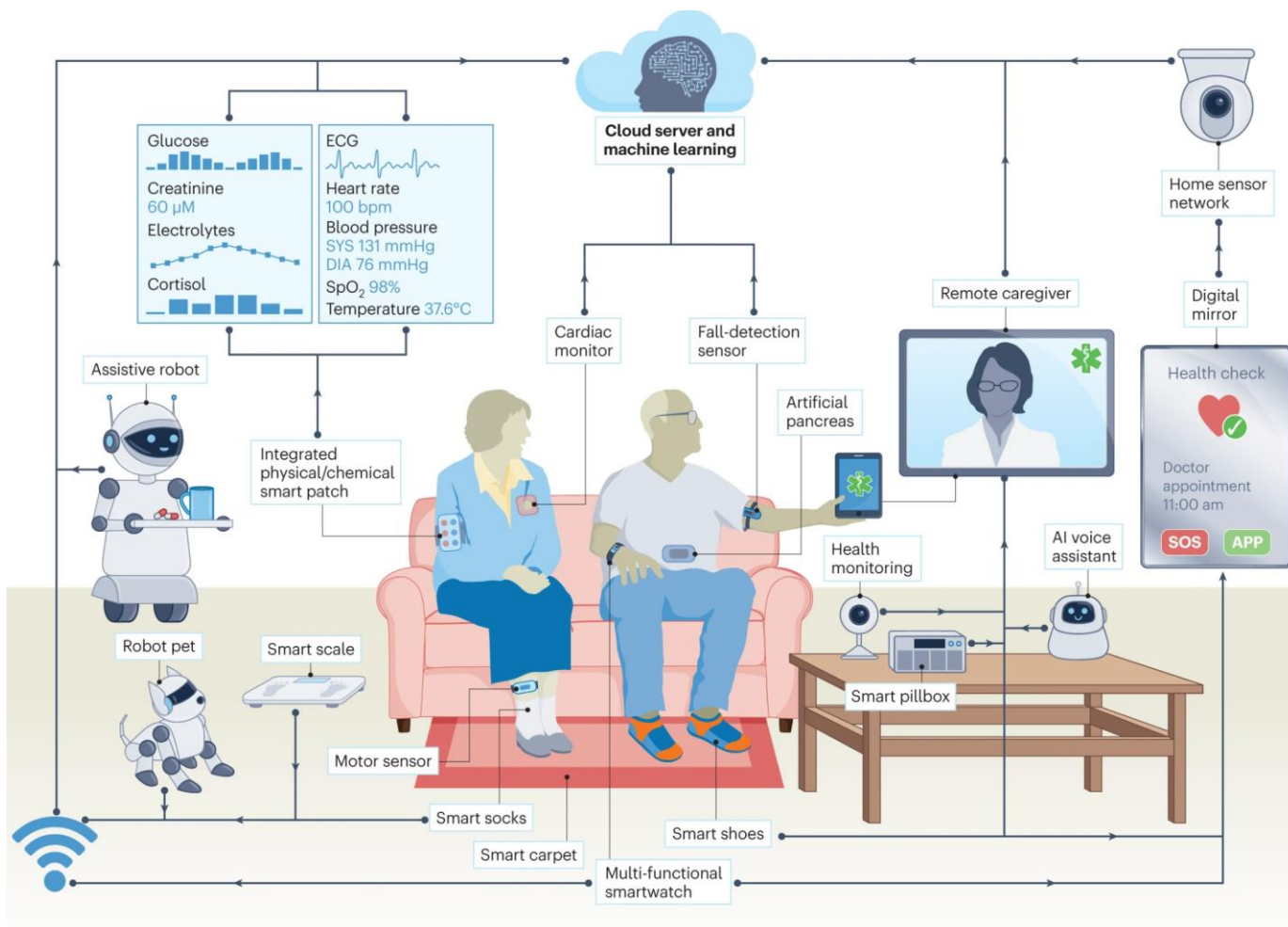
O que vem a seguir?

Casas inteligentes para idosos

A tecnologia de saúde digital está se espalhando rapidamente, com a população idosa se tornando um grupo-alvo principal para essa tecnologia. As capacidades únicas dos sensores vestíveis são esperadas para serem acopladas a plataformas de telessaúde, levando a uma mudança de paradigma no cuidado geriátrico. A colaboração multidisciplinar será necessária para realizar todo o potencial da tecnologia digital em todos os aspectos do cuidado geriátrico. Tais esforços levarão a casas inteligentes, com um sistema de vigilância e comunicação estendido, que ajudará os residentes mais velhos a viverem de maneira saudável e independente em seu próprio ambiente familiar.

Prevemos que essas casas inteligentes para idosos dependerão de uma rede de sistema de monitoramento doméstico totalmente integrada, combinando uma variedade de dispositivos de sensoriamento corporal e dispositivos de vigilância eletrônica dentro de uma rede de comunicação sem fio e uma plataforma de análise em nuvem (Fig. 2). O sistema resultante monitorará continuamente a saúde, as atividades e o bem-estar dos residentes e será integrado com sistemas de processamento de grandes volumes de dados e alertas para informar cuidadores remotamente sobre mudanças anormais. Esse monitoramento remoto será personalizado para atender às necessidades de saúde específicas dos residentes, por exemplo, com base no nível de fragilidade e presença de condições crônicas, como diabetes, doenças cardíacas ou renais.

Figura 2: O futuro da casa para pessoas idosas



Legenda: Uma visão do futuro cuidado geriátrico centrado no lar, impulsionado por tecnologias e dispositivos digitais. Uma rede de sensores conectados à internet no corpo e distribuídos pela casa monitora as condições de saúde dos idosos e transmite dados dinâmicos ricos para servidores na nuvem. Os dados são então analisados por algoritmos de aprendizado de máquina para coordenar com o cuidador remoto e com dispositivos terapêuticos vestíveis autônomos, visando um cuidado de saúde ideal. Esse cuidado é apoiado por visitas virtuais com o médico, assistentes pessoais controlados por voz e robôs sociais e assistivos. IA, inteligência artificial; DIA, diastólico; SpO₂, saturação de oxigênio; SYS, sistólico.

Além dos patches de pele de próxima geração, que integrarão perfeitamente diferentes modalidades de sensoriamento químico e físico em um único dispositivo epidérmico, sensores de movimento (distribuídos pela casa e/ou usados no corpo) detectarão movimentos em determinados locais. Sensores usados nos pés, como meias inteligentes, palmilhas, sapatos ou carpetes, monitorarão a marcha, o equilíbrio, problemas nos pés (por exemplo, associados ao diabetes) e fragilidade. O sistema contínuo de vigilância remota domiciliar será apoiado por uma variedade de dispositivos digitais distribuídos pela casa, incluindo espelhos inteligentes, balanças e caixas de comprimidos. Por exemplo, espelhos digitais coletarão dados de sensores de movimento distribuídos, identificarão um evento de queda e alertarão os serviços de emergência. Estes também monitorarão outros indicadores de saúde, avaliando mudanças na aparência e podendo ser usados para exibir lembretes visuais (por exemplo, lembretes de consultas ou medicação), análogos às exibições audiovisuais de dispositivos eletrônicos de consumo comercial. Assistentes pessoais inteligentes controlados por voz, como Amazon Echo ou Google Home, também apoiarão o

monitoramento contínuo e ajudarão a detectar situações de emergência (por exemplo, quedas), fornecendo lembretes personalizados de medicação e alertas, além de estimulação social e cognitiva. A próxima geração desses dispositivos de consumo deverá ser melhor adaptada às necessidades de saúde geriátrica. Outras partes da casa inteligente, como a cozinha ou o banheiro, contribuirão para a vigilância da saúde dos idosos, da atividade diária e da dieta, usando sistemas digitais como geladeiras inteligentes (que rastreiam alimentos ou medicamentos armazenados) ou vasos sanitários inteligentes (que analisam urina ou fezes).

Prevemos que vários tipos de robôs domésticos apoiarão o cuidado geriátrico no futuro. Por exemplo, pesquisadores descobriram que robôs sociais, como robôs de estimação, oferecem companhia e podem reduzir o isolamento social e a depressão. Esperamos que esses robôs tenham um efeito positivo na vida de pessoas com doença de Alzheimer e demência, além de encorajar os idosos a serem mais ativos. Robôs assistivos mais avançados realizarão tarefas úteis para melhorar a supervisão médica (por exemplo, entregar medicação e/ou dispositivos de diagnóstico em intervalos regulares, detectar quedas) e aumentar a autonomia dos idosos. Eventualmente, esperamos que robôs assistivos humanoides, semelhantes a enfermeiros, forneçam "cuidados carinhosos" junto com suporte médico.

Além de suas próprias casas, outros cenários de vida para idosos, como instalações de vida assistida, devem se beneficiar de maneira semelhante do desenvolvimento da saúde digital. Em contraste, para ambientes de hospital domiciliar e instalações de enfermagem especializada, devido ao maior número (e complexidade) de condições médicas e intervenções, espera-se que os sensores vestíveis desempenhem um papel assistivo, junto com trabalhadores de saúde treinados, no monitoramento da saúde dos idosos. Idosos que vivem em tais instalações tendem a ter múltiplas comorbidades, exigindo testes cuidadosos das funções e confiabilidade de qualquer dispositivo vestível antes de sua aplicação. No entanto, a implementação da saúde digital nesses ambientes pode, conceitualmente, aliviar a escassez de pessoal e reduzir custos. Em todos os casos, a participação humana permanecerá crítica na implementação do monitoramento da saúde digital para garantir o treinamento adequado dos usuários e cuidadores, bem como a interpretação e resposta apropriadas aos alertas e leituras de dados.

Telemonitoramento para cuidados geriátricos remotos

No contexto de um envelhecimento saudável, o objetivo do telemonitoramento é permitir que os idosos permaneçam seguros e confortáveis em seu ambiente doméstico, sob supervisão médica constante por meio de serviços baseados em vídeo. Tais visitas virtuais com o médico ou enfermeiro serão transformadas dos atuais acompanhamentos e renovações de prescrições para fornecer cuidados mais avançados, avaliando mudanças nos parâmetros de saúde e monitorando doenças crônicas. Essas visitas por vídeo serão aprimoradas por dispositivos vestíveis conectados à internet que capturam dados remotamente (por exemplo, frequência cardíaca, pressão arterial) e encaminham esses dados para os clínicos. De fato, todos os principais sinais vitais medidos durante o exame físico tradicional no consultório podem agora ser medidos remotamente durante essas visitas virtuais. Engajar os idosos nesses serviços de telessaúde de rotina exigirá treinamento e dispositivos adaptados ao usuário para apoiar a adoção de consultas por vídeo. Melhorar a cobertura de rede a taxas acessíveis também é crítico para atividades eficientes de telemedicina, especialmente em áreas rurais.

Dados ricos baseados em nuvem de sensores vestíveis e domésticos usarão técnicas computacionais poderosas para extrair informações úteis, identificando grandes tendências e padrões e fazendo previsões precisas. Tais algoritmos de fusão de grandes volumes de dados apoiarão intervenções médicas corretivas e guiarão intervenções oportunas em "loop fechado" para uma terapia personalizada e um resultado

terapêutico ideal. Por exemplo, plataformas vestíveis autônomas de "sensação e ação" ajustarão a administração de insulina ou L-Dopa em conexão com o gerenciamento ideal do diabetes ou da doença de Parkinson, respectivamente.

Monitoramento químico vestível futuro para idosos

Estratégias de sensoriamento potencialmente revolucionárias poderiam ser uma tecnologia transformadora para tecnologias vestíveis e têm uma promessa considerável para apoiar o bem-estar dos idosos. Embora os dispositivos vestíveis atuais sejam limitados a medições ao redor da superfície da pele, novas estratégias de sensoriamento vestível não invasivo estão sendo desenvolvidas para sondar sinais de tecidos profundos. Por exemplo, dispositivos ultrassônicos vestíveis foram recentemente usados para monitorar a pressão arterial e para avaliação direta da função cardíaca. Tais estratégias de sensoriamento oferecerão insights importantes em tempo real sobre o estado fisiológico de órgãos ou tecidos internos, com seus sinais de tecidos profundos correlacionando com vários estados de doença ou prevendo o início de sintomas.

Sensores químicos vestíveis capazes de fornecer informações contínuas em nível molecular ainda estão no estágio inicial de desenvolvimento. O escopo dos dispositivos atuais é estreito porque eles dependem principalmente de processos enzimáticos e de reconhecimento de íons. Embora os esforços iniciais tenham se concentrado em biomarcadores para avaliar o desempenho, a atividade recente mudou para monitorar medicamentos ou biomarcadores de doenças relevantes para a saúde geriátrica. No entanto, a implementação prática ainda enfrenta grandes desafios, e o progresso em direção à tradução clínica tem sido lento (exceto para CGM comercial para gerenciamento de diabetes, que ainda requer inserção de agulha abaixo da superfície da pele). Devido à natureza irreversível dos ensaios de afinidade comumente baseados em anticorpos ou DNA, novos ensaios no corpo baseados em eventos de reconhecimento reversível devem ser explorados para monitorar continuamente uma gama mais ampla de biomarcadores. Esforços recentes têm abordado esse desafio, engenheirando receptores biomiméticos artificiais com afinidade de ligação e propriedades personalizadas que permitem processos de reconhecimento reversível e ensaios contínuos sem rótulos. Novos receptores, como aptâmeros de DNA ou polímeros de impressão molecular, podem ser usados para medições moleculares no corpo para uma ampla gama de marcadores químicos. Tais novos receptores integrados em sensores de comutação vestíveis mostraram alta reversibilidade para monitoramento contínuo sem rótulos de novos biomarcadores importantes, incluindo nutrientes e metabólitos. Além disso, a biocompatibilidade dos sensores precisa ser ainda mais aprimorada. Ela deve se basear em materiais avançados, como biopolímeros e materiais de sensoriamento de baixa toxicidade, devido à pele frágil dos idosos e áreas de úlceras sensíveis (por exemplo, úlceras diabéticas nos pés, escaras).

Considerações finais

O rápido crescimento da população geriátrica em todo o mundo está superando a capacidade da sociedade de atender às necessidades de saúde dos idosos. As tecnologias digitais oferecem uma promessa considerável para atender a essas necessidades e transformar muitos aspectos do cuidado geriátrico. Tais tecnologias estão mudando rapidamente como os idosos acessam cuidados e interagem com o sistema de saúde, mas seu uso inadequado pode ter consequências negativas para a saúde física e mental. Portanto, fornecer treinamento adequado tanto para o usuário quanto para o cuidador é importante. Além disso, o custo do cuidado digital, particularmente em países de renda média e baixa, precisa ser considerado para garantir sua acessibilidade e acessibilidade econômica. Dispositivos digitais

precisam ser incluídos nos sistemas de seguro de saúde com a ajuda de governos e reguladores para torná-los amplamente disponíveis ao público, e melhorar a integração e desempenho dos dispositivos exigirá a redução do custo de pesquisa e produção. Alcançar esses objetivos requer parceria com provedores de saúde, oferecer mais assistência educacional para os idosos e engajamento contínuo com os formuladores de políticas.

Coletando dados fisiológicos ricos e relacionados à atividade de forma contínua e não invasiva, os dispositivos vestíveis abriram enormes oportunidades para rastrear e melhorar o bem-estar dos adultos em diferentes estágios do envelhecimento. Esperamos que as inovações em curso na tecnologia digital se traduzam em um futuro próximo em intervenções oportunas e eficazes para melhorar a qualidade do cuidado geriátrico e um envelhecimento saudável e bem-sucedido.