

Kinga Cogiel¹, Agnieszka Sawina¹, Aleksandra Guzowska¹, Karolina Lau², Janusz Kasperczyk²

MANAGING CHRONIC DISEASE IN THE DIGITAL ERA: THE ROLE OF TELEMEDICINE APPS AND PLATFORMS

ZARZĄDZANIE CHOROBYMI PRZEWLEKŁYMI W ERZE CYFROWEJ: ROLA APLIKACJI I PLATFORM TELEMEDYCYNICH

¹Student Scientific Circle at the Department of Environmental Medicine and Epidemiology in Zabrze,
Faculty of Medical Sciences in Zabrze, Medical University of Silesia, Katowice, Poland

Studenckie Koło Naukowe przy Katedrze i Zakładzie Medycyny i Epidemiologii Środowiskowej,
Wydział Nauk Medycznych w Zabrzu, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach

²Chair and Department of Medicine and Environmental Epidemiology, Faculty of Medical Sciences in Zabrze,
Medical University of Silesia, Katowice, Poland

Katedra i Zakład Medycyny i Epidemiologii Środowiskowej, Wydział Nauk Medycznych w Zabrzu,
Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach

ABSTRACT

Chronic diseases such as diabetes, heart disease, or asthma are one of the biggest health challenges of the modern world. Their management requires constant care and monitoring, which is a serious burden for healthcare systems. In the digital era, the development of telemedicine, health applications, and telemedicine platforms creates new opportunities in the treatment and monitoring of patients with chronic diseases. Telemedicine, including services such as remote consultations, telemonitoring, and remote rehabilitation, allows patients to access healthcare without having to physically visit the office. Mobile applications allow patients to monitor their health condition, receive medication reminders, or consult with doctors, which increases their involvement in the treatment process. The benefits of telemedicine include improving the availability of health services, especially in rural areas, and saving time and money. Remote monitoring of health parameters allows for a faster response in the event of a deterioration in the patient's condition, and integration with artificial intelligence technology and the Internet of Things (IoT) allows for even more accurate monitoring of health status. Health apps are particularly useful in managing chronic diseases such as diabetes or heart disease, improving control over therapy, and self-management of health. The future of telemedicine, supported by the development of technology, promises further improvements in the care of patients with chronic diseases. The introduction of more individualized medical services based on real-time data can significantly improve the quality of care and reduce the costs of treatment, constituting a key element of the future of healthcare systems.

Key words: *chronic diseases, telemedicine, artificial intelligence, digital era, health applications*

STRESZCZENIE

Choroby przewlekłe, takie jak cukrzyca, choroby serca czy astma, stanowią jedno z największych wyzwań zdrowotnych współczesnego świata. Zarządzanie nimi wymaga ciągłej opieki i monitorowania, co stanowi poważne obciążenie dla systemów ochrony zdrowia. W dobie cyfrowej rozwój telemedycyny, aplikacji zdrowotnych i platform telemedycznych stwarza nowe możliwości w leczeniu i monitorowaniu pacjentów z chorobami przewlekłymi. Telemedycyna, obejmująca usługi takie jak zdalne konsultacje, telemonitoring oraz zdalną rehabilitację, umożliwia pacjentom dostęp do opieki zdrowotnej bez konieczności fizycznej wizyty w gabinecie. Aplikacje mobilne umożliwiają pacjentom monitorowanie swojego stanu zdrowia, przypomnienia o lekach czy konsultacje z lekarzami, co zwiększa zaangażowanie w proces leczenia. Korzyści płynące z telemedycyny obejmują poprawę dostępności usług zdrowotnych, szczególnie w rejonach wiejskich, oraz oszczędności czasu

i kosztów. Zdalne monitorowanie parametrów zdrowotnych pozwala na szybsze reagowanie w przypadku pogorszenia stanu pacjenta, a integracja z technologią sztucznej inteligencji i Internetem Rzeczy (IoT) umożliwia jeszcze dokładniejsze śledzenie stanu zdrowia. Aplikacje zdrowotne są szczególnie użyteczne w zarządzaniu chorobami przewlekłymi, takimi jak cukrzyca czy choroby serca, poprawiając kontrolę nad terapią i samodzielny zarządzaniem zdrowiem. Przyszłość telemedycyny, wspierana przez rozwój technologii, obiecuje dalsze usprawnienia w opiece nad pacjentami z chorobami przewlekłymi. Wprowadzenie bardziej zindywidualizowanych, opartych na danych zebranych w czasie rzeczywistym usług medycznych, może znacząco poprawić jakość opieki i zredukować koszty leczenia, stanowiąc kluczowy element przyszłości systemów ochrony zdrowia.

Słowa kluczowe: choroby przewlekłe, telemedycyna, sztuczna inteligencja, aplikacje zdrowotne, era cyfrowa

INTRODUCTION

In the literature, various definitions of chronic diseases can be found. According to the National Cancer Institute, a disease is considered chronic when it lasts for three months or longer (1). The Centers for Disease Control and Prevention (CDC) defines chronic diseases as conditions that persist for more than one year and require ongoing medical attention or limit daily activities (2). The World Health Organization (WHO) states that chronic diseases (or chronic non-communicable diseases) are long-term conditions resulting from a combination of genetic, physiological, environmental, and behavioral factors.

Among the most common chronic diseases are cardiovascular diseases (e.g., coronary artery disease, hypertension), diabetes, chronic respiratory diseases (e.g., asthma, chronic obstructive pulmonary disease), cancers, and mental health disorders (3).

The digital era in medicine has enabled the use of modern information and communication technologies in healthcare. This includes the application of information systems, telemedicine, artificial intelligence (AI), data analytics, and wearable devices. The digital transformation is changing how patients receive care, how physicians diagnose and treat conditions, and how healthcare systems operate (4).

With the steadily increasing number of patients suffering from chronic diseases (5), managing these conditions has become a key challenge for healthcare systems worldwide. Chronic diseases such as diabetes, hypertension, asthma, and cardiovascular conditions require continuous care and monitoring (6). As digital technologies advance, telemedicine and health applications are gaining importance as innovative tools in managing these conditions (4).

In this paper, we will examine the key aspects of modern technology applications in medicine, analyzing both the benefits and challenges brought by the digital era in healthcare. Understanding these phenomena is essential for effectively implementing innovations and improving the quality of healthcare in the future.

WSTĘP

W literaturze występują różne definicje pojęcia choroby przewlekłej. Według National Cancer Institute o chorobie przewlekłej można mówić kiedy schorzenie trwa 3 miesiące lub dłużej (1). Centers for Disease Control and Prevention podaje definicję, wg której choroby przewlekłe to schorzenia, które trwają dłużej niż 1 rok i wymagają ciągłego leczenia lub ograniczają codzienne aktywności życiowe (2). Światowa Organizacja Zdrowia (WHO) podaje, że choroby przewlekłe (lub przewlekłe choroby niezakaźne) mają charakter długotrwały i są wynikiem połączenia kilku składowych, do których zalicza się czynniki genetyczne, fizjologiczne, środowiskowe i behawioralne.

Wśród najczęściej występujących chorób przewlekłych można wymienić: choroby układu sercowo-naczyniowego (np. choroba wieńcowa, nadciśnienie), cukrzycę, przewlekłe choroby układu oddechowego (np. astma, przewlekła obturacyjna choroba płuc), nowotwory oraz choroby psychiczne (3).

Era cyfrowa w medycynie umożliwiła wykorzystanie nowoczesnych technologii informacyjnych i komunikacyjnych w opiece zdrowotnej. Obejmuje to zastosowanie systemów informacyjnych, telemedycyny, sztucznej inteligencji (AI), analizy danych oraz urządzeń wearable (nasobnych). Transformacja cyfrowa zmienia sposób, w jaki pacjenci otrzymują opiekę, jak lekarze diagnozują i prowadzą leczenie oraz jak funkcjonują systemy ochrony zdrowia (4).

W obliczu stale rosnącej liczby pacjentów cierpiących na choroby przewlekłe (5), zarządzanie tymi schorzeniami staje się kluczowym wyzwaniem dla systemów opieki zdrowotnej na całym świecie. Choroby przewlekłe, takie jak cukrzyca, nadciśnienie, astma czy choroby układu sercowo-naczyniowego, wymagają ciągłej opieki i monitorowania (6). Wraz z rozwojem technologii cyfrowych, telemedycyna oraz aplikacje zdrowotne zyskują na znaczeniu jako innowacyjne narzędzia w zarządzaniu tymi schorzeniami (4).

W niniejszej pracy przyjrzymy się kluczowym aspektom zastosowania nowoczesnych technologii w medycynie, analizując zarówno korzyści, jak i wy-

EPIDEMIOLOGY OF CHRONIC DISEASES

Chronic diseases are one of the greatest health challenges of the modern world, affecting the quality of life of millions of people and burdening healthcare systems (6).

Diabetes is one of the most common chronic diseases worldwide. According to data from the International Diabetes Federation (IDF), in 2021, approximately 537 million adults worldwide were living with this disease. Projections indicate that by 2045, this number will increase to 783 million (7).

Cardiovascular diseases are one of the leading causes of death globally. In 2019, they accounted for around 32% of all deaths worldwide. It is estimated that in 2050, 35.6 million people will die due to cardiovascular diseases, with the number in 2025 projected at 20.5 million (8).

Another health issue is obesity, which is now referred to as the epidemic of the 21st century. According to WHO data, the number of people with obesity has tripled from 1975 to 2018. In 2016, it was 650 million (9), and in 2022, it reached 890 million (16% of adults). Obesity also has serious economic consequences. According to estimates, the direct costs associated with overweight and obesity will amount to 3 trillion US dollars by 2030, and by 2060, this figure will be around 18 trillion US dollars (10).

Chronic obstructive pulmonary disease (COPD) and asthma are the two most common chronic respiratory diseases (11,12). In 2016, it was estimated that around 251 million people worldwide were affected by COPD, and the mortality rate for this disease between 2009 and 2019 was 35.4%. According to WHO projections, by 2030, COPD will be the third leading cause of death worldwide (11). According to WHO data, in 2019, around 262 million people had asthma, and it caused 455,000 deaths (12). Increased air pollution and smoking are key factors contributing to the development of these diseases (11,12).

Mental disorders are a serious global health problem. According to WHO data, about 1 in 8 people worldwide (970 million people) live with mental health disorders. Depression is one of the most common mental disorders, affecting approximately 280 million people globally. The rise in mental health cases in recent years may be related to factors such as stress, social isolation, and economic difficulties (13).

Malignant cancers are another significant cause of death worldwide. In 2020, 19.3 million new cases of cancer were diagnosed worldwide, and 10 million people died from it (14). According to WHO estimates, by 2050, there will be 35 million new cancer diagnoses. Comparing this figure with 20 million new

zwania, jakie niesie ze sobą era cyfrowa w medycynie. Zrozumienie tych zjawisk jest niezbędne do skutecznego wdrażania innowacji oraz poprawy jakości opieki zdrowotnej w przyszłości.

EPIDEMIOLOGIA CHORÓB PRZEWLEKŁYCH

Choroby przewlekłe stanowią jedno z największych wyzwań zdrowotnych współczesnego świata wpływając na jakość życia milionów ludzi oraz obciążając systemy ochrony zdrowia (6).

Cukrzyca jest jedną z najczęściej występujących chorób przewlekłych na świecie. Z danych Międzynarodowej Federacji Cukrzycy (IDF) wynika, że w 2021 roku około 537 milionów dorosłych na całym świecie cierpiało na tę chorobę. Prognozy wskazują, że do 2045 roku liczba ta wzrośnie do 783 milionów (7).

Choroby układu krążenia są jedną z głównych przyczyn zgonów globalnie. W 2019 roku odpowiadały za około 32% wszystkich zgonów na świecie. Szacuje się, że w 2050 roku z powodu chorób układu krążenia umrze 35,6 milionów ludzi, a w 2025 roku liczba ta szacowana jest na 20,5 miliona (8).

Kolejnym problemem zdrowotnym jest otyłość, która już jest nazywana epidemią XXI wieku. Zgodnie z danymi WHO, liczba osób z otyłością od roku 1975 do 2018 wzrosła trzykrotnie. W 2016 roku wynosiła ona 650 milionów (9), a w 2022 roku już 890 milionów (co stanowi 16% dorosłych). Otyłość niesie ze sobą także poważne skutki ekonomiczne. Według szacunków koszty bezpośrednio związane z nadwagą i otyłością w 2030 roku będą wynosić 3 biliony dolarów amerykańskich, a w 2060 roku kwota ta będzie oscylowała w granicach 18 bilionów dolarów amerykańskich (10).

Przewlekła obturacyjna choroba płuc (POChP) i astma to dwie najczęściej występujące przewlekłe choroby układu oddechowego (11,12). W 2016 roku szacowano, że na POChP cierpiało około 251 milionów osób na całym świecie, a współczynnik śmiertelności w przypadku tej choroby w latach 2009-2019 wyniósł 35,4%. Według prognoz WHO do 2030 roku POChP będzie trzecią najczęstszą przyczyną zgonów na świecie (11). Zgodnie z danymi WHO na astmę w 2019 roku chorowało około 262 milionów ludzi i była ona przyczyną 455 000 zgonów (12). Wzrost zanieczyszczenia powietrza i palenie tytoniu są kluczowymi czynnikami wpływającymi na rozwój tych chorób (11,12).

Zaburzenia psychiczne stanowią poważny problem zdrowotny na całym świecie. Zgodnie z danymi WHO, około 1 na 8 osób na świecie (co daje 970 milionów ludzi) żyje z zaburzeniami zdrowia psychicznego. Depresja jest jednym z najczęstszych zaburzeń psychicznych i szacuje się, że cierpi na nią około 280

cases diagnosed in 2022, a 77% increase is projected by 2050 (15).

DEFINITION OF TELEMEDICINE AND ITS DEVELOPMENT

The word “telemedicine” comes from two Greek words: “*tele*”, meaning “at a distance,” and “*medicine*,” which refers to the science of health and disease (16). Therefore, this term can be translated as “medicine at a distance.” Telemedicine is used in the context of providing healthcare services through communication technologies, enabling remote diagnosis, consultations, and patient monitoring. It can cover various fields, such as telepsychiatry, telemonitoring for patients with chronic diseases, and remote rehabilitation. Thanks to the development of technology, telemedicine is becoming increasingly popular and effective in delivering healthcare (16-18).

The history of telemedicine dates back to the early 20th century, although its roots can be traced back to the 19th century, when, during the American Civil War, doctors used the telegraph to transmit information about soldiers' health (17,18). This can be considered the first use of technology in remote medicine. In the early 20th century, doctors began using the telephone, which became the main communication channel allowing contact with patients and other doctors (16,18). In the 1920s and 1930s, experiments were conducted using radio to transmit medical information (16). In 1950, a program was launched in the United States that allowed hospitals to exchange information via radio. Between the 1960s and 1970s, the development of video technology and telecommunications led to the creation of the first telemedicine programs. Remote consultations for patients in remote locations were conducted in the United States (16). In the late 1980s and early 1990s, telemedicine began to develop in hospitals and health institutions, using telephone and video connections for diagnosis and consultations (16,18). At the beginning of the 21st century, the increased availability of the internet contributed to the popularization of telemedicine. The first platforms enabling virtual doctor visits emerged (18). The COVID-19 pandemic accelerated the development of telemedicine, as many medical services moved online, helping to minimize the risk of infections (18). Today, telemedicine is an integral part of healthcare systems worldwide. Technologies such as artificial intelligence and telemonitoring continue to expand the possibilities of remote care, breaking geographical barriers and increasing access to medical services (4,18).

milionów ludzi globalnie. Wzrost liczby przypadków zaburzeń psychicznych w ostatnich latach może być związany z czynnikami takimi jak stres, izolacja społeczna i trudności ekonomiczne (13).

Nowotwory złośliwe są kolejną istotną przyczyną zgonów na świecie. W 2020 roku na całym świecie zdiagnozowano 19,3 miliona nowych przypadków nowotworów, a 10 milionów ludzi zmarło z ich powodu (14). Według szacunków WHO w 2050 roku będzie 35 milionów nowych rozpoznań raka. Porównując tę liczbę z 20 milionami nowych przypadków zdiagnozowanych w 2022 roku do 2050 roku prognozuje się wzrost o 77% (15).

DEFINICJA TELEMEDYCYNY I JEJ ROZWÓJ

Słowo „telemedycyna” pochodzi z dwóch greckich wyrazów: „*tele*”, co oznacza „na odległość” oraz „*medycyna*”, odnoszącego się do nauki o zdrowiu i chorobach (16). Zatem termin ten tłumaczyć można jako medycynę na odległość. Telemedycyna używana jest w kontekście świadczenia usług zdrowotnych za pomocą technologii komunikacyjnych, co pozwala na zdalną diagnozę, konsultacje i monitorowanie pacjentów. Może ona obejmować różne dziedziny, takie jak telepsychiatria, telemonitoring pacjentów z chorobami przewlekłymi czy rehabilitacja na odległość. Dzięki rozwojowi technologii, telemedycyna staje się coraz bardziej popularna i efektywna w świadczeniu opieki zdrowotnej (16-18).

Historia telemedycyny sięga początków XX wieku, choć jej korzenie można znaleźć już w XIX wieku, kiedy to podczas wojny secesyjnej w Stanach Zjednoczonych lekarze korzystali z telegrafu do przekazywania informacji o stanie zdrowia żołnierzy (17,18). Można to uznać za pierwsze zastosowanie technologii w medycynie na odległość. Na początku XX wieku lekarze zaczęli korzystać z telefonu, który stał się głównym kanałem komunikacji umożliwiającym kontakt z pacjentami i innymi lekarzami (16,18). W latach 20. i 30. XX wieku zaczęto eksperymentować z radiem do przesyłania informacji medycznych (16). W 1950 roku w USA uruchomiono program, w którym szpitale mogły wymieniać informacje za pomocą radia. W latach 1960-1970 rozwój technologii wideo oraz telekomunikacji doprowadził do powstania pierwszych programów telemedycznych. W USA przeprowadzano zdalne konsultacje dla pacjentów w odległych lokalizacjach (16). Na przełomie lat 80. i 90. XX wieku telemedycyna zaczęła się rozwijać w szpitalach i instytucjach zdrowotnych, wykorzystując łącza telefoniczne oraz wideo do diagnozowania i konsultacji (16,18). Z początkiem XXI wieku wzrost dostępności internetu przyczynił się do popularyzacji telemedycyny. Pojawiły się pierwsze platformy umożliwiające

KEY TECHNOLOGIES IN TELEMEDICINE

Among the key technologies used in telemedicine are video communicators, which form the basis for remote medical consultations. These allow doctors and patients to interact in real-time, enabling a full-fledged medical visit. Video communicators are used for diagnosis, counseling, and monitoring patients (19,20). There are 26 platforms that enable doctor-patient communication (19). Many platforms have adapted their functions to meet the needs of the healthcare sector, ensuring data security and ease of use. Through video communicators, patients can receive advice without the need to be physically present in the office, which is especially valuable for individuals with limited mobility (20).

Another technology used in telemedicine is telemonitoring, which utilizes various devices and digital solutions that serve different functions in the process of patient care. Among the specialized medical devices used in remote care are portable ECG recorders and spirometers measuring PEF (peak expiratory flow) in asthma patients. This allows specialists to monitor changes in a patient's condition in real-time and respond to them, which is particularly important for patients with chronic diseases (4,21).

Mobile applications have become a common tool in health management. They represent a separate category of digital health tools, distinct from certified medical devices. These programs are installed on smartphones or tablets and mainly support the treatment and self-monitoring process. They offer features such as medication reminders, glucose meters, pulse oximeters, symptom tracking, and access to doctor consultations. Some apps also enable remote diagnosis based on the information entered by the patient. Thanks to mobile technologies, patients have greater control over their health and can more easily manage their treatment (4,21).

Another tool is the Internet of Things (IoT), which connects medical devices to the internet. Examples include smartwatches and health-monitoring devices that collect data and transmit it to doctors. Thanks to IoT, doctors can monitor patient conditions, allowing for quicker responses when health issues arise (22,23), which is particularly important for patients with chronic diseases (23). Although IoT is not yet widely used, it could provide comprehensive solutions for improving the quality of healthcare in the future (23).

Artificial Intelligence (AI) in telemedicine is rapidly developing, introducing innovative solutions in healthcare. AI algorithms, capable of processing large sets of medical data, can support the analysis of patient medical histories, test results, and information from monitoring devices such as blood pressure

wirtualne wizyty lekarskie (18). Pandemia COVID-19 przyspieszyła rozwój telemedycyny, gdyż wiele usług medycznych przeniesiono do internetu, co pomogło w zminimalizowaniu ryzyka zakażeń (18). Dziś telemedycyna jest integralną częścią systemów opieki zdrowotnej na całym świecie. Technologie, takie jak sztuczna inteligencja i telemonitoring, dalej rozwijają możliwości zdalnej opieki, a przy tym umożliwiają łamanie barier geograficznych dzięki czemu możliwe jest zwiększenie dostępności opieki medycznej (4,18).

KLUCZOWE TECHNOLOGIE W TELEMEDYCYNIE

Wśród kluczowych technologii mających zastosowanie w telemedycynie można wymienić komunikatory wideo, które stanowią podstawę zdalnych konsultacji medycznych. Umożliwiają one lekarzom i pacjentom interakcję w czasie rzeczywistym, co pozwala na przeprowadzenie pełnoprawnej wizyty lekarskiej. Komunikatory wideo są wykorzystywane zarówno do diagnozy, poradnictwa i monitorowania pacjentów (19,20). Wymienić można 26 platform umożliwiających kontakt lekarza z pacjentem (19). Wiele platform dostosowało swoje funkcje do potrzeb sektora zdrowia, zapewniając bezpieczeństwo danych jak i łatwość obsługi. Dzięki komunikatorom wideo pacjenci mogą otrzymać porady bez konieczności osobistego stawienia się w gabinecie, co jest szczególnie cenne dla osób z ograniczoną mobilnością (20).

Kolejną technologią wykorzystywaną w telemedycynie jest telemonitoring, który wykorzystuje różne urządzenia i rozwiązania cyfrowe pełniące odmienne funkcje w procesie opieki nad pacjentem. Wśród specjalistycznych urządzeń medycznych stosowanych w zdalnej opiece znajdują się m.in. przenośne rejestratory EKG, spirometry mierzące PEF (szczytowy przepływ wydechu) u pacjentów z astmą. Dzięki temu specjaliści mogą monitorować zmiany w stanie pacjenta w czasie rzeczywistym i reagować na nie, co jest szczególnie istotne w przypadku pacjentów z chorobami przewlekłymi (4,21).

Aplikacje mobilne stały się powszechnym narzędziem w zarządzaniu zdrowiem. Stanowią one odrębną kategorię cyfrowych narzędzi zdrowotnych, różniącą się od certyfikowanych urządzeń medycznych. Są to programy instalowane na smartfonach lub tabletach, które pełnią głównie funkcje wspomagające proces leczenia i samokontroli. Oferują funkcje takie jak przypomnienia o lekach, glukometry i pulsometry, możliwość rejestrowania objawów oraz dostęp do konsultacji z lekarzami. Niektóre aplikacje umożliwiają również zdalne diagnozowanie na podstawie wprowadzonych przez pacjenta informacji. Dzięki mobilnym technologiom pacjenci mają większą kontrolę nad

monitors, fitness bands, or glucose level sensors (24,25). AI has the potential to improve diagnostics and enhance patient experiences, for example, through remote health monitoring and support in personalizing therapies. However, the current capabilities of these solutions require further research and optimization, especially in terms of accuracy, reliability, and widespread use. Telemedicine, combined with AI, can gradually become more personalized and accessible, but at this stage, its use in fully autonomous analysis and forecasting requires careful evaluation and supervision by specialists (24,25).

E-prescriptions, or electronic prescriptions, are an innovative process that allows doctors to issue prescriptions in electronic form. This modern solution facilitates patient access to medications. By issuing prescriptions electronically, doctors can quickly and safely complete prescriptions, minimizing the risk of errors (26,27). Patients can pick up medications at any pharmacy, which increases convenience and flexibility. E-prescriptions allow doctors to easily track the medication history of their patients, aiding in therapy management and optimizing treatment choices (26). They can also be integrated with electronic health systems, improving communication between doctors, pharmacies, and patients (27). Despite numerous advantages, the e-prescription system is not free from flaws and related errors, including incorrect dosage input, incorrect medication amounts, patient data mistakes, or incorrect drug selection (26,27).

Google VR (Virtual Reality) can play a significant role in the treatment and rehabilitation of individuals dealing with schizophrenia, offering new therapeutic possibilities (28,29). The use of VR technology allows the creation of safe and controlled environments where patients can simulate different social scenarios or confront difficult situations that trigger anxiety or paranoia (28,29). Research suggests that VR can help improve the ability to recognize emotions, develop social skills, and cope with stressful experiences (28,29). Furthermore, through interactive simulations, individuals with schizophrenia can work on reducing the intensity of hallucinations and improving daily functioning in a safe and controlled environment (29). VR technology can complement traditional therapeutic methods, such as cognitive-behavioral therapy, providing patients with new tools to cope with symptoms and improve their quality of life (28,29).

MOBILE APPLICATIONS IN MANAGING CHRONIC DISEASES

Health applications, both those dedicated to patients and healthcare providers, have become an essential element of healthcare systems. They enable not only

swoim zdrowiem i mogą łatwiej zarządzać leczeniem (4,21).

Innym narzędziem jest internet rzeczy (IoT) łączący urządzenia medyczne z internetem. Przykłady to inteligentne zegarki i urządzenia do monitorowania zdrowia, które zbierają dane i przesyłają je do lekarzy. Dzięki IoT lekarze będą mogli monitorować stan pacjentów, co pozwoli na szybsze reagowanie w przypadku wystąpienia problemów zdrowotnych (22,23), szczególnie duże znaczenie będzie to miało dla pacjentów z chorobami przewlekłymi (23). IoT mimo, iż nie jest jeszcze powszechnie stosowany, w przyszłości może zapewnić kompleksowe rozwiązania w zakresie poprawy jakości opieki zdrowotnej (23).

Sztuczna inteligencja (AI) w telemedycynie dynamicznie się rozwija, wprowadzając innowacyjne rozwiązania w zakresie opieki zdrowotnej. Algorytmy AI, zdolne do przetwarzania dużych zbiorów danych medycznych, mogą wspomagać analizę historii chorób pacjenta, wyników badań oraz informacji z urządzeń monitorujących, takich jak ciśnieniomierze, opaski fitness czy czujniki poziomu glukozy (24,25). AI ma potencjał, aby usprawnić diagnostykę i poprawić doświadczenia pacjentów, np. poprzez zdalne monitorowanie stanu zdrowia i wsparcie w personalizacji terapii. Jednak obecne możliwości tych rozwiązań wymagają dalszych badań i optymalizacji, szczególnie w zakresie dokładności, rzetelności i powszechności stosowania. Telemedycyna w połączeniu z AI może stopniowo stawać się bardziej zindywidualizowana i dostępna, lecz na obecnym etapie jej zastosowanie w pełni autonomicznej analizie i prognozowaniu wymaga ostrożnej oceny oraz nadzoru ze strony specjalistów (24,25).

Z kolei E-recepty, czyli elektroniczne przepisywanie leków, to innowacyjny proces, który umożliwia lekarzom wystawianie recept w formie elektronicznej. Jest to nowoczesne rozwiązanie, które ułatwia pacjentom dostęp do leków. Dzięki możliwości wystawiania recept w formie elektronicznej, lekarze mogą szybko i bezpiecznie przepisywać recepty, co minimalizuje ryzyko błędów (26,27). Pacjenci mogą odbierać leki w dowolnej aptece, co zwiększa wygodę i elastyczność. E-recepty pozwalają lekarzom na łatwe śledzenie historii leków przepisanych pacjentom, co ułatwia zarządzanie terapią i dobór optymalnego leczenia (26). Mogą one też być integrowane z elektronicznymi systemami zdrowotnymi, co poprawia komunikację między lekarzami, aptekami i pacjentami (27). Pomimo licznych zalet, system e-recept nie jest wolny od wad i związanych z nim błędów, do których należą między innymi: nieprawidłowe wprowadzenie dawkowania, błędna ilość leku, pomyłki w danych pacjenta czy niewłaściwy wybór preparatu leczniczego (26,27).

the monitoring of health status but also access to medical information, support in treatment, and health education for patients. With the easy accessibility of smartphones and other mobile devices, the use of such applications has become widespread (30-32).

Diabetes monitoring applications are innovative tools that support disease management in patients' daily lives. By allowing users to record glucose levels, monitor diet, and physical activity, these applications help users better control their health (30,31). Many of these applications also offer analytical functions, enabling the identification of trends and patterns, which is crucial for optimizing therapy (32). Additionally, some integrate with glucose measurement devices, enabling automatic data transmission and facilitating communication with the medical team (31). Studies show that regular use of such applications can lead to improved health outcomes for patients, including a reduction in glycated hemoglobin (HbA1c) and increased engagement in the treatment process (31). A 2017 meta-analysis of 13 studies on mobile applications for diabetics indicated overall effectiveness in reducing HbA1c levels, with an average decrease of 0.44% (4.8 mmol/mol; 95% CI 0.29% – 0.59%) in the intervention group compared to the control group (30).

Applications for monitoring cardiovascular diseases are gaining popularity as a tool to support patients in managing their health. These modern platforms allow users to track parameters such as heart rate, blood pressure, and physical activity, which are crucial for the prevention and treatment of cardiovascular diseases (33,34). Thanks to analytical features, these applications can provide personalized recommendations regarding lifestyle and inform users of potential health risks. Additionally, integration with vital sign monitoring devices allows continuous data collection and real-time analysis, which enhances disease management effectiveness (33,34). Research suggests that patients using such applications show better adherence to medical recommendations and greater involvement in monitoring their health, leading to improved quality of life (33).

Asthma monitoring applications provide innovative support for patients suffering from this chronic respiratory disease. Through these apps, users can track symptoms, record the frequency of asthma attacks, and identify triggers, allowing for better understanding and control of their health (35,36). Many applications also offer medication reminder functions and the ability to log peak expiratory flow measurement results, supporting regular monitoring of respiratory function (35,36). Furthermore, integration with educational platforms enables patients to gain knowledge on managing asthma, increasing their engagement in the treatment process (35,36). Studies

Google VR (Virtual Reality) może odgrywać istotną rolę w leczeniu i rehabilitacji osób zmagających się ze schizofrenią, oferując nowe możliwości terapeutyczne (28,29). Wykorzystanie technologii VR pozwala na tworzenie bezpiecznych i kontrolowanych środowisk, w których pacjenci mogą symulować różne scenariusze społeczne lub konfrontować się z trudnymi sytuacjami, które wywołują lęk czy paranoję (28,29). Badania sugerują, że VR może pomóc w poprawie zdolności do rozpoznawania emocji, rozwijania umiejętności społecznych i radzenia sobie ze stresującymi doświadczeniami (28,29). Ponadto, dzięki interaktywnym symulacjom, osoby ze schizofrenią mogą pracować nad obniżaniem intensywności halucynacji i poprawą funkcjonowania w codziennym życiu, w bezpiecznym i kontrolowanym otoczeniu (29). Technologia VR może stanowić uzupełnienie tradycyjnych metod terapeutycznych, takich jak terapia poznawczo-behawioralna, dając pacjentom nowe narzędzia do radzenia sobie z objawami i poprawy jakości życia (28,29).

APLIKACJE MOBILNE W ZARZĄDZANIU CHOROBIAMI PRZEWLEKŁYMI

Aplikacje zdrowotne, zarówno te dedykowane pacjentom, jak i lekarzom, stały się istotnym elementem systemów opieki zdrowotnej. Umożliwiają one nie tylko monitorowanie stanu zdrowia, ale także dostęp do informacji medycznych, wsparcie w leczeniu i edukację zdrowotną pacjentów. Dzięki łatwej dostępności smartfonów i innych urządzeń mobilnych, korzystanie z takich aplikacji stało się powszechne (30-32).

Aplikacje do monitorowania cukrzycy stanowią innowacyjne narzędzie wspierające zarządzanie chorobą w codziennym życiu pacjentów. Dzięki możliwości rejestrowania poziomu glukozy, monitorowania diety oraz aktywności fizycznej, użytkownicy mogą łatwiej kontrolować swoje zdrowie (30,31). Wiele z tych aplikacji oferuje również funkcje analityczne, które umożliwiają identyfikację trendów i wzorców, co jest kluczowe dla optymalizacji terapii (32). Ponadto, niektóre z nich integrują się z urządzeniami do pomiaru glukozy, co pozwala na automatyczne przysyłanie danych, a także ułatwiają komunikację z zespołem medycznym (31). Z badań wynika, że regularne korzystanie z takich aplikacji może prowadzić do poprawy wyników zdrowotnych pacjentów, w tym obniżenia hemoglobiny glikowanej (HbA1c) oraz zwiększenia ich zaangażowania w proces leczenia (31). Metaanaliza 13 badań z 2017 roku dotyczących aplikacji mobilnych dla diabetyków wskazuje na ogólną skuteczność w obniżaniu poziomu HbA1c, z średnim spadkiem o 0,44% (4,8 mmol/mol; 95% CI 0,29% – 0,59%) w grupie interwencyjnej w porównaniu do grupy kontrolnej (30).

indicate that using such applications can help reduce symptoms and improve patients' quality of life, as well as reduce the number of hospitalizations due to asthma exacerbations (35,36).

Mental health monitoring applications are also becoming an increasingly popular tool to support individuals dealing with various mental health disorders, such as depression, anxiety, or stress (37,38). These digital platforms allow users to log moods, symptoms, and triggers, which can help identify patterns and understand their emotions (38). Many applications also offer interactive therapeutic techniques such as breathing exercises, meditations, or relaxation techniques that help users cope with daily challenges. Additionally, some integrate with telemedicine systems, enabling direct communication with therapists and access to remote consultations (37,38).

BENEFITS OF TELEMEDICINE

The benefits of telemedicine for patients include increased access to healthcare services, especially in rural areas (18) or for patients with limited mobility (20). Patients can consult with a doctor without the need for travel, which is particularly beneficial in emergencies or for the elderly (20). Remote consultations can help reduce stress and anxiety associated with doctor's office visits. For many patients, especially those with mental health issues, the ability to conduct conversations in the comfort of their home is a significant support (37,38). Telemedicine saves time by eliminating the need for travel and waiting in line (16,19,20). Patients can more easily schedule visits around their routines, which enhances their comfort and convenience. Through health applications and telemonitoring, patients have greater control over their health. They can track their symptoms, monitor health parameters, and easily share data with their doctors (30-38). Telemedicine allows patients to access specialists who may be geographically distant (18). As a result, patients do not have to wait for an appointment at a local clinic, which accelerates diagnosis and treatment. Telemedicine also reduces healthcare costs (4,16).

CHALLENGES OF TELEMEDICINE

Although telemedicine is advancing rapidly, its implementation faces many challenges. A key issue is patient data security. Remote transmission of medical information poses the risk of cyberattacks and privacy breaches. Another challenge is unequal access to technology, especially among the elderly and those living in areas with poor digital infrastructure. This could contribute to widening disparities in

Aplikacje do monitorowania chorób sercowo-naczyniowych zyskują na popularności jako narzędzie wspierające pacjentów w zarządzaniu ich stanem zdrowia. Te nowoczesne platformy umożliwiają użytkownikom śledzenie parametrów takich jak tętno, ciśnienie krwi oraz aktywność fizyczna, co jest kluczowe w prewencji i terapii chorób sercowo-naczyniowych (33,34). Dzięki funkcjom analitycznym, aplikacje te mogą dostarczać użytkownikom spersonalizowane rekomendacje dotyczące stylu życia oraz informować o potencjalnych zagrożeniach zdrowotnych. Dodatkowo, integracja z urządzeniami do monitorowania parametrów życiowych umożliwia ciągłe zbieranie danych i ich analizę w czasie rzeczywistym, co zwiększa efektywność zarządzania chorobą (33,34). Badania sugerują, że pacjenci korzystający z takich aplikacji wykazują lepszą adherencję do zaleceń medycznych oraz większe zaangażowanie w monitorowanie swojego zdrowia, co przekłada się na poprawę jakości życia (33).

Aplikacje do monitorowania astmy stanowią innowacyjne wsparcie dla pacjentów cierpiących na tę przewlekłą chorobę układu oddechowego. Dzięki nim użytkownicy mogą śledzić objawy, rejestrować częstotliwość ataków astmy oraz identyfikować czynniki wyzwalające, co pozwala na lepsze zrozumienie i kontrolowanie swojego stanu zdrowia (35,36). Wiele aplikacji oferuje funkcje przypominające o zażywaniu leków oraz możliwość zapisywania wyników pomiarów przepływu wydechowego, co wspiera regularne monitorowanie wydolności oddechowej (35,36). Dodatkowo, integracja z platformami edukacyjnymi umożliwia pacjentom zdobywanie wiedzy na temat zarządzania astmą, co zwiększa ich zaangażowanie w proces leczenia (35,36). Badania wskazują, że korzystanie z takich aplikacji może przyczynić się do redukcji objawów oraz poprawy jakości życia pacjentów, a także zmniejszenia liczby hospitalizacji związanych z zaostrzeniem astmy (35,36).

Również aplikacje do monitorowania zdrowia psychicznego stają się coraz bardziej popularnym narzędziem wspierającym osoby zmagające się z różnorodnymi zaburzeniami psychicznymi, takimi jak depresja, lęk czy stres (37,38). Te cyfrowe platformy umożliwiają użytkownikom rejestrowanie nastrojów, objawów oraz czynników wyzwalających, co może pomóc w identyfikacji wzorców i zrozumieniu własnych emocji (38). Wiele aplikacji oferuje również interaktywne techniki terapeutyczne, takie jak ćwiczenia oddechowe, medytacje czy techniki relaksacyjne, które wspierają użytkowników w radzeniu sobie z codziennymi wyzwaniami. Dodatkowo, niektóre z nich integrują się z systemami telemedycznymi, umożliwiając bezpośrednią komunikację z terapeutami i dostęp do zdalnych konsultacji (37,38).

access to healthcare. Another difficulty is the lack of standardization of telemedicine services and concerns about the quality of diagnoses made remotely, which raises concerns both among patients and doctors. Clear legal regulations and measures to increase public trust in this form of care are necessary (4,16,18-20).

THE FUTURE OF TELEMEDICINE

The COVID-19 pandemic forced many people to stay at home, which made doctor visits more difficult. This contributed to the acceleration of the implementation and popularization of telemedicine, which began to develop at a rapid pace (18). Telemedicine is revolutionizing healthcare on many levels. With technological advancements, such as the development of artificial intelligence, the Internet of Things (IoT), and remote monitoring systems, telemedicine is becoming increasingly accessible (4,18,22-25). The future of telemedicine in chronic disease management promises significant improvements in managing these conditions, offering patients new ways to monitor and support their health (19-21). This not only enables faster access to specialists but also facilitates remote monitoring of patients with chronic conditions, leading to better control over their health (30-38). In the future, we can expect more personalized medical services, using real-time data to make clinical decisions (24,25). Telemedicine, as an integral part of the healthcare system, has the potential to increase accessibility, improve service quality, and reduce costs, making it a key element of the future of medicine (4,16,18).

CONCLUSIONS

Managing chronic diseases in the digital age is becoming an increasingly complex task, but technology offers many tools that can support patients in their daily struggle with their conditions. Health applications and telemedicine platforms have the potential to revolutionize the way patients manage their health, which is crucial for chronic diseases. As technology continues to develop, it will be important to further research and adapt solutions to maximize their benefits in managing chronic conditions.

The future of telemedicine is characterized by the dynamic development of new trends that will form the foundation for collaboration in the healthcare system. Modern technologies, such as artificial intelligence and virtual reality, play a key role in the capabilities of telemedicine, revolutionizing diagnostics, treatment planning, and personalized medicine.

KORZYŚCI PŁYNĄCE Z TELEMEDYCYNY

Korzyści płynące z telemedycyny dla pacjentów to zwiększenie dostępności usług zdrowotnych, zwłaszcza w rejonach wiejskich (18) lub w przypadku pacjentów z ograniczoną mobilnością (20). Pacjenci mogą skonsultować się z lekarzem bez konieczności podróżowania, co jest szczególnie korzystne w nagłych wypadkach lub dla osób starszych (20). Zdalne konsultacje mogą pomóc w zmniejszeniu stresu i lęku związanego z wizytami w gabinecie lekarskim. Dla wielu pacjentów, szczególnie tych z problemami zdrowia psychicznego, możliwość prowadzenia rozmów w komfortowym środowisku domowym jest ogromnym wsparciem (37,38). Telemedycyna pozwala zaoszczędzić czas, eliminując konieczność dojazdów i oczekiwania w kolejkach (16,19,20). Pacjenci mogą łatwiej dopasować wizyty do swojego harmonogramu, co zwiększa ich komfort i wygodę. Dzięki aplikacjom zdrowotnym i telemonitoringowi pacjenci mają większą kontrolę nad swoim zdrowiem. Mogą śledzić swoje objawy, monitorować parametry zdrowotne i łatwo dzielić się danymi z lekarzem (30-38). Telemedycyna umożliwia pacjentom dostęp do specjalistów, którzy mogą być odlegli geograficznie (18). Dzięki temu pacjenci nie muszą czekać na wizytę w lokalnym gabinecie, co przyspiesza proces diagnozy i leczenia. Telemedycyna ogranicza również koszty jakie są ponoszone na opiekę zdrowotną (4,16).

WYZWANIA ZWIĄZANE Z TELEMEDYCYNĄ

Chociaż telemedycyna rozwija się w szybkim tempie, jej wdrażanie napotyka wiele trudności. Kluczowym problemem jest bezpieczeństwo danych pacjentów. Zdalne przysyłanie informacji medycznych wiąże się z ryzykiem cyberataków oraz naruszeń prywatności. Kolejnym wyzwaniem jest nierówny dostęp do technologii, zwłaszcza wśród osób starszych i tych mieszkających w rejonach z słabą infrastrukturą cyfrową. Przyczynić się to może do pogłębiania różnic w dostępie do opieki zdrowotnej. Trudnością jest także brak standaryzacji usług telemedycznych oraz obawy dotyczące jakości diagnoz stawianych na odległość, które budzą niepokój zarówno wśród pacjentów, jak i lekarzy. Konieczne jest wprowadzenie jasnych przepisów prawnych oraz działań mających na celu zwiększenie zaufania społecznego do tej formy opieki (4,16,18-20).

PRZYSZŁOŚĆ TELEMEDYCYNY

Pandemia COVID-19 zmusiła wiele osób do pozostania w domu, co utrudniło im wizyty u lekarzy. Przyczyniło się to do przyspieszenia wdrożenia i upo-

REFERENCES

1. National Cancer Institute. Chronic disease. Available from: <https://www.cancer.gov/publications/dictionaries/cancer-terms/def/chronic-disease> [access: 17.10. 2024].
2. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). About chronic diseases. Available from: <https://www.cdc.gov/chronic-disease/about/index.html> [access: 17.10. 2024].
3. World Health Organization (WHO). Noncommunicable disease. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases> [access: 17.10.2024].
4. Bhavnani SP, Narula J, Sengupta PP. Mobile technology and the digitization of healthcare. *Eur Heart J*. 2016;37:1428–38. <http://dx.doi.org/10.1093/eurheartj/ehv770>.
5. Holmen H, Larsen MH, Sallinen MH, Thoresen L, Ahlsen B, Andersen MH, et al. Working with patients suffering from chronic diseases can be a balancing act for health care professionals - a meta-synthesis of qualitative studies. *BMC Health Serv Res*. 2020;20:4826. <http://dx.doi.org/10.1186/s12913-019-4826-2>.
6. Mahumud RA, Sultana M, Kundu S, Rahman MdA, Mistry SK, Kamara JK, et al. The burden of chronic diseases and patients' preference for healthcare services among adult patients suffering from chronic diseases in Bangladesh. *Health Expect*. 2022;25:3259–73. <http://dx.doi.org/10.1111/hex.13634>.
7. International Diabetes Federation (IDF). Fact & figures. Available from: <https://idf.org/about-diabetes/diabetes-facts-figures/> [access: 20.10. 2024].
8. Chong B, Jayabaskaran J, Jauhari SM, Chan SP, Goh R, Kueh MTW, et al. Global burden of cardiovascular diseases: projections from 2025 to 2050. *Eur J Prev Cardiol*. 2024. <http://dx.doi.org/10.1093/eurjpc/zwae281>.
9. Sheer AJ, Lo MC. Counseling Patients With Obesity. In: (book) *StatPearls*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan. 2023 Feb 9. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/36943997>.
10. World Health Organization (WHO). Obesity and overweight. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight> [access: 22.10. 2024].
11. Wachami NA, Guennouni M, Iderdar Y, Boumendil K, Arraji M, Mourajid Y, et al. Estimating the global prevalence of chronic obstructive pulmonary disease (COPD): a systematic review and meta-analysis. *BMC Public Health*. 2024;24:17686. <http://dx.doi.org/10.1186/s12889-024-17686-9>.
12. World Health Organization (WHO). Asthma. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/asthma> [access: 22.10. 2024].
13. World Health Organization (WHO). Mental disorders. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/mental-disorders> [access: 22.10. 2024].
14. Bazaliński A, Florek J, Szelaś A, Barańska B, Biega P, Bazaliński D. Bone metastases – wszechnienia telemedycyny, która zaczęła się rozwijać w bardzo szybkim tempie (18). Telemedycyna rewolucjonizuje opiekę zdrowotną na wielu poziomach. Wraz z postępem technologicznym, takim jak rozwój sztucznej inteligencji, internetu rzeczy (IoT) oraz zdalnych systemów monitorowania, telemedycyna staje się coraz bardziej dostępna (4,18,22-25). Przyszłość telemedycyny w kontekście chorób przewlekłych obiecuje znaczące usprawnienia w zarządzaniu tymi schorzeniami, oferując pacjentom nowe możliwości monitorowania i wsparcia (19-21). Umożliwia to nie tylko szybszy dostęp do specjalistów, ale także zdalne monitorowanie pacjentów z przewlekłymi schorzeniami, co przekłada się na lepszą kontrolę nad ich stanem zdrowia (30-38). W przyszłości możemy spodziewać się większej personalizacji usług medycznych, wykorzystania danych zebranych w czasie rzeczywistym do podejmowania decyzji klinicznych (24,25). Telemedycyna, jako integralna część systemu opieki zdrowotnej, ma potencjał, by zwiększyć dostępność, poprawić jakość usług i zredukować koszty, co czyni ją kluczowym elementem przyszłości medycyny (4,16,18).

WNIOSKI

Zarządzanie chorobami przewlekłymi w erze cyfrowej staje się coraz bardziej złożonym zadaniem, ale technologia oferuje wiele narzędzi, które mogą wspierać pacjentów w codziennej walce z ich schorzeniami. Aplikacje zdrowotne i platformy telemedyczne mają potencjał do zrewolucjonizowania sposobu, w jaki pacjenci zarządzają swoim zdrowiem, co jest kluczowe w przypadku chorób przewlekłych. W miarę jak technologia będzie się rozwijać, istotne będzie dalsze badanie i adaptacja rozwiązań w celu maksymalizacji ich korzyści w zarządzaniu chorobami przewlekłymi.

Przyszłość telemedycyny charakteryzuje się dynamicznym rozwojem nowych trendów, które będą fundamentem dla budowy współpracy w systemie opieki zdrowotnej. Nowoczesne technologie, takie jak sztuczna inteligencja i wirtualna rzeczywistość, odgrywają kluczową rolę w możliwościach telemedycyny, rewolucjonizując diagnostykę, planowanie leczenia i medycynę spersonalizowaną.

- aetiopathogenesis and treatment possibilities. Review of literature. *Surg Vasc Nurs.* 2023;17:130–7. <http://dx.doi.org/10.5114/pchia.2023.132001>.
15. World Health Organization (WHO). Global cancer burden growing amidst mounting need for services. Available from: <https://www.who.int/news/item/01-02-2024-global-cancer-burden-growing--amidst-mounting-need-for-services> [access: 22.10.2024].
 16. Strehle EM, Shabde N. One hundred years of telemedicine: does this new technology have a place in paediatrics? *Arch Dis Child.* 2006;91:956–9. <http://dx.doi.org/10.1136/adc.2006.099622>.
 17. Craig J, Petterson V. Introduction to the Practice of Telemedicine. *J Telemed Telecare.* 2005;11:3–9. <http://dx.doi.org/10.1177/1357633X0501100102>.
 18. Anawade PA, Sharma D, Gahane S. A Comprehensive Review on Exploring the Impact of Telemedicine on Healthcare Accessibility. *Cureus.* 2024. <http://dx.doi.org/10.7759/cureus.55996>.
 19. Cubo E, Arnaiz-Rodriguez A, Arnaiz-González Á, Díez-Pastor JF, Spindler M, Cardozo A, et al. Videoconferencing Software Options for Telemedicine: A Review for Movement Disorder Neurologists. *Front Neurol.* 2021;12:745917. <http://dx.doi.org/10.3389/fneur.2021.745917>.
 20. Ben-Pazi H, Browne P, Chan P, Cubo E, Guttman M, et al. The Promise of Telemedicine for Movement Disorders: an Interdisciplinary Approach. *Curr Neurol Neurosci Rep.* 2018;18:83. <http://dx.doi.org/10.1007/s11910-018-0834-6>.
 21. Bernocchi P, Giudici V, Borghi G, Bertolaia P, D'Isa S, Trevisan R, et al. Telemedicine home-based management in patients with chronic heart failure and diabetes type II: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials.* 2024;25:81. <http://dx.doi.org/10.1186/s13063-024-08171-0>.
 22. Kokila M, Reddy KS. Authentication, access control and scalability models in Internet of Things Security—A review. *Cyber Secur Appl.* 2025;3:100057. <http://dx.doi.org/10.1016/j.csa.2024.100057>.
 23. Dadkhah M, Mehraeen M, Rahimnia F, Kimiafar K. Use of Internet of Things for Chronic Disease Management. *J Med Signals Sens.* 2021;11:138–57. http://dx.doi.org/10.4103/jmss.JMSS_13_20.
 24. Singareddy S, SN VP, Jaramillo AP, Yasir M, Iyer N, Hussein S, et al. Artificial Intelligence and Its Role in the Management of Chronic Medical Conditions: A Systematic Review. *Cureus.* 2023. <http://dx.doi.org/10.7759/cureus.46066>.
 25. Kurniawan MH, Handiyani H, Nuraini T, Hariyati RTS, Sutrisno S. A systematic review of artificial intelligence-powered (AI-powered) chatbot intervention for managing chronic illness. *Ann Med.* 2024;56:2302980. <http://dx.doi.org/10.1080/07853890.2024.2302980>.
 26. Cassidy CE, Boulos L, McConnell E, Barber B, Delahunty-Pike A, Bishop A, et al. E-prescribing and medication safety in community settings: A rapid scoping review. *Explor Res Clin Soc Pharm.* 2023;12:100365. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rcsop.2023.100365>.
 27. Esmaeil Zadeh P, Tremblay MC. A review of the literature and proposed classification on e-prescribing: Functions, assimilation stages, benefits, concerns, and risks. *Res Soc Adm Pharm.* 2016;12:1–19. <http://dx.doi.org/10.1016/j.sapharm.2015.03.001>.
 28. Lan L, Sikov J, Lejeune J, Ji C, Brown H, Bullock K, et al. A Systematic Review of using Virtual and Augmented Reality for the Diagnosis and Treatment of Psychotic Disorders. *Curr Treat Options Psychiatry.* 2023;10:87–107. <http://dx.doi.org/10.1007/s40501-023-00287-5>.
 29. Bisso E, Signorelli MS, Milazzo M, Maglia M, Polosa R, Aguglia E, et al. Immersive Virtual Reality Applications in Schizophrenia Spectrum Therapy: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health.* 2020;17:6111. <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph17176111>.
 30. Shan R, Sarkar S, Martin SS. Digital health technology and mobile devices for the management of diabetes mellitus: state of the art. *Diabetologia.* 2019;62:877–87. <http://dx.doi.org/10.1007/s00125-019-4864-7>.
 31. Doupis J, Festas G, Tsilivigos C, Efthymiou V, Kokkinos A. Smartphone-Based Technology in Diabetes Management. *Diabet Ther.* 2020;11:607–19. <http://dx.doi.org/10.1007/s13300-020-00768-3>.
 32. Fu HNC, Wyman JF, Peden-McAlpine CJ, Draucker CB, Schleyer T, Adam TJ. App Design Features Important for Diabetes Self-management as Determined by the Self-Determination Theory on Motivation: Content Analysis of Survey Responses From Adults Requiring Insulin Therapy. *JMIR Diabetes.* 2023;8:e38592. <http://dx.doi.org/10.2196/38592>.
 33. Bruining N, Caiani E, Chronaki C, Guzik P, van der Velde E. Acquisition and analysis of cardiovascular signals on smartphones: potential, pitfalls and perspectives. *Eur J Prev Cardiol.* 2014;21:4–13. <http://dx.doi.org/10.1177/2047487314552604>.
 34. Coorey GM, Neubeck L, Mulley J, Redfern J. Effectiveness, acceptability and usefulness of mobile applications for cardiovascular disease self-management: Systematic review with meta-synthesis of quantitative and qualitative data. *Eur J Prev Cardiol.* 2018;25:505–21. <http://dx.doi.org/10.1177/2047487317750913>.
 35. Hui CY, Walton R, McKinstry B, Jackson T, Parker R, Pinnock H. The use of mobile applications to

- support self-management for people with asthma: a systematic review of controlled studies to identify features associated with clinical effectiveness and adherence. *J Am Med Inform Assoc.* 2016;24:619–32. <http://dx.doi.org/10.1093/jamia/ocw143>.
36. Morrison D, Wyke S, Agur K, Cameron EJ, Docking RI, MacKenzie AM, et al. Digital Asthma Self-Management Interventions: A Systematic Review. *J Med Internet Res.* 2014;16:e51. <http://dx.doi.org/10.2196/jmir.2814>.
37. Linardon J, Messer M, Goldberg SB, Fuller-Tyszkiewicz M. The efficacy of mindfulness apps on symptoms of depression and anxiety: An updated meta-analysis of randomized controlled trials. *Clin Psychol Rev.* 2024;107:102370. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cpr.2023.102370>.
38. Price M, Yuen EK, Goetter EM, Herbert JD, Forman EM, Acierno R, et al. mHealth: A Mechanism to Deliver More Accessible, More Effective Mental Health Care. *Clin Psychol Psychother.* 2013;21:427–36. <http://dx.doi.org/10.1002/cpp.1855>.

Received: 05.02.2025

Accepted for publication: 10.04.2025

Otrzymano: 05.02.2025 r.

Zaakceptowano do druku: 10.04.2025 r.

Address for correspondence:

Adres do korespondencji:

Kinga Cogiel

Studenckie Koło Naukowe przy Katedrze i Zakładzie
Medycyny i Epidemiologii Środowiskowej,
Wydział Nauk Medycznych w Zabrze,
Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach
email: kinga.cogiel@gmail.com