

Możliwości wprowadzenia technologii blockchain w procesie zarządzania danymi medycznymi

Amelia Duchno

Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu

e-mail: ameliaduchno@wp.pl

ORCID: [0009-0001-5566-8695](https://orcid.org/0009-0001-5566-8695)

© 2025 Amelia Duchno

Praca opublikowana na licencji Creative Commons Uznanie autorstwa-Na tych samych warunkach 4.0 Międzynarodowe (CC BY-SA 4.0). Skrócona treść licencji na <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.pl>

Cytuj jako: Duchno, A. (2025). Możliwości wprowadzenia technologii blockchain w procesie zarządzania danymi medycznymi. W: R. Brajer-Marczak, A. Marciszewska (red.), *Procesy i projekty w doskonaleniu organizacji* (s. 24-41). Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu.

Streszczenie: Celem opracowania jest ocena możliwości zastosowania technologii blockchain w zarządzaniu danymi medycznymi w polskim systemie ochrony zdrowia. Badaniem objęto problem fragmentaryczności dokumentacji i trudności w jej wymianie między placówkami medycznymi. Zastosowano analizę literatury przedmiotu, metodę studium przypadku oraz badanie ankietowe wśród 126 pacjentów i 38 lekarzy. Wyniki przeprowadzonych badań wykazały m.in. brak interoperacyjności systemów, konieczność ręcznego przekazywania dokumentacji i częste powielanie badań. Respondenci wyrazili silne poparcie dla wdrożenia cyfrowego systemu. Technologia blockchain, dzięki transparentności, niezmienności danych i decentralizacji, może znacząco poprawić dostępność, bezpieczeństwo oraz jakość zarządzania informacją medyczną.

Słowa kluczowe: blockchain, dane medyczne, dokumentacja pacjenta, system ochrony zdrowia

1. Wstęp

Pomimo ciągłych działań zmierzających ku cyfryzacji ochrony zdrowia efektywny dostęp do danych medycznych stanowi nadal jedno z kluczowych wyzwań dla procesów realizowanych w tym sektorze. W polskim systemie ochrony zdrowia przepływ informacji między podmiotami leczniczymi ma charakter rozproszony i często nieskoordynowany. W Polsce pacjent niezmiennie przekazuje swoją historię leczenia częściej

słownie niż cyfrowo, nierzadko staje się nośnikiem swojej dokumentacji, zmuszony jest do streszczania przebiegu leczenia czy opisywania zaleceń udzielonych przez innych specjalistów. Jest to spowodowane brakiem sprawnego systemu wymiany informacji między różnymi placówkami działającymi w ramach umowy z Narodowym Funduszem Zdrowia. Skutkiem jest duże obciążenie organizacyjne (duża część czasu pracy lekarzy przeznaczona jest na wypełnianie formularzy, uzupełniania informacji w systemie czy sporządzanie raportów dla NFZ), zwiększa się również ryzyko powielania badań, niedopowiedzeń informacyjnych, co może bezpośrednio prowadzić do pomyłek w leczeniu. W tym kontekście coraz częściej jako narzędzie umożliwiające stworzenie spójnego, odpornego na manipulacje i bezpiecznego systemu zarządzania danymi medycznymi wskazuje się technologię blockchain (Dhillon i in., 2018, s. 166; Pętlak, 2012, s. 2).

Blockchain, technologia pierwotnie stworzona dla cyfrowej waluty, dziś znajduje zastosowanie w wielu różnych sektorach – od finansów po logistykę, a teraz wkracza również w obszar medycyny. Technologia ta, dzięki swojej zdecentralizowanej strukturze i transparentności, może zapewnić pacjentom ochronę dokumentacji medycznej, a także umożliwić uprawnionym lekarzom szybki i łatwy dostęp do kluczowych informacji, bez względu na placówkę NFZ, w której udzielono świadczenia medycznego (Goncerz, 2024).

Celem rozdziału jest ocena możliwości zastosowania technologii blockchain w procesie zarządzania danymi medycznymi. Podjęta została próba uzyskania odpowiedzi na pytanie, w jaki sposób technologia blockchain mogłaby usprawnić zarządzanie danymi medycznymi, poprawić dostęp do informacji zarówno dla pacjentów, jak i dla lekarzy, a także ograniczyć ilość dokumentacji papierowej i podnieść jakość opieki zdrowotnej w sektorze publicznym. Do napisania tej pracy wykorzystano metodę analizy literatury przedmiotu, metodę studium przypadku oraz metodę sondażu diagnostycznego opartego na badaniu ankietowym, które przeprowadzono wśród lekarzy i pacjentów.

Projektując badanie empiryczne, dążono do poznania opinii respondentów dotyczących aktualnych procesów realizowanych w zakresie ochrony zdrowia oraz oczekiwań i obaw przed potencjalnym wykorzystaniem technologii blockchain w procesie zarządzania danymi medycznymi. Przedstawione zostało również studium przypadku na podstawie opisu doświadczeń pacjenta z rozpoznaną chorobą onkologiczną.

2. Definicja i zasada działania technologii blockchain

Blockchain, czyli idea rejestrów rozproszonych, to zdecentralizowana i rozproszona baza danych, która działa w modelu *open source*. Dane są przechowywane w tzw. węzłach. Technologia ta pozwala na dostęp do informacji zarówno placówkom me-

dycznym, jak i samym pacjentom (Czerska i in., 2019, s. 208). Choć początkowo technologia blockchain była stosowana jako podstawa funkcjonowania kryptowaluty Bitcoin, jej możliwości i zastosowania sięgają znacznie dalej (Prokofieva i Miah, 2019, s. 1).

Blockchain zmienia sposób, w jaki zawiera się i zapisuje działania. Cyfrowe zapisy są grupowane w bloki, a następnie łączone ze sobą w chronologiczny „łańcuch” za pomocą skomplikowanych algorytmów kryptograficznych. Każdy blok jest powiązany z poprzednim i zawiera zestaw zapisanych danych. Nowe bloki są zawsze dodawane na końcu łańcucha. Kiedy nowy blok zostaje utworzony, wcześniejszych bloków nie można już zmieniać. Dzięki temu nie da się ich podrobić ani sfałszować, można tylko dodawać nowe wpisy. Najważniejsze jest to, że dane w blockchainie aktualizują się na wszystkich komputerach w sieci jednocześnie (Dikariev i Miłosz, 2018).

Blockchain jest klasyfikowany najczęściej na podstawie modelu uprawnień, który określa, kto może mieć do niego dostęp i jakie działania może wykonywać. Jeśli każdy użytkownik może swobodnie odczytywać i zapisywać dane w blockchainie, mamy do czynienia z blockchainem publicznym, zwanym *permissionless*.

W przypadku gdy tylko wybrane osoby lub instytucje mogą odczytywać i zapisywać informacje, jest to blockchain prywatny, zwanym *permissioned* (Vaskovskiy, 2018, s. 19). Prywatny blockchain można porównać do kontrolowanego systemu, dostęp do niego mają tylko uprawnione jednostki, a zarządzanie danymi odbywa się według określonych zasad. Z kolei blockchain publiczny przypomina otwarty system, w którym każdy użytkownik może uczestniczyć w przeglądaniu, tworzeniu i weryfikacji danych bez wcześniejszego pozwolenia. Nie trzeba mieć nadanych uprawnień (Kluk, 2022, s. 106-107).

3. Zastosowanie technologii blockchain w obszarze ochrony zdrowia

W ciągu ostatniego stulecia zarządzanie danymi w ochronie zdrowia przeszło rewolucję dzięki szerokiemu zastosowaniu różnorodnych technologii sprzętowych, programistycznych oraz sieciowych. Ich celem jest usprawnienie monitorowania chorób i ich przyczyn, leczenia medycznego, jakości opieki zdrowotnej i leków, a także tworzenie globalnych planów prewencji chorób przewlekłych (Ismail i in., 2019, s. 1).

Dokumentacja medyczna jest zbiorem materiałów zawierających dane i informacje medyczne, które dotyczą stanu zdrowia pacjentów oraz udzielanych im świadczeń zdrowotnych w czasie pobytu w szpitalu lub wizyt lekarskich w przychodniach. Jest to kategoria danych, którym ustawodawca zapewnia szczególną ochronę, realizowaną poprzez zachowanie tajemnicy zawodowej (Buczak-Stec i in., 2010, s. 109).

Ochrona zdrowia jest postrzegana jako tradycyjna branża, która charakteryzuje się dużą sztywnością i trudnością w mierzeniu efektów wprowadzanych zmian, a także oporem wobec innowacyjnych rozwiązań. W ostatnich latach na całym świecie coraz większą uwagę zwracają problemy związane z prywatnością, jakością opieki medycznej oraz bezpieczeństwem informacji. Technologie blockchain są coraz częściej rozpoznawane jako narzędzie, które może pomóc w rozwiązaniu kwestii dotyczących dystrybucji informacji. Mogą one się realnie przyczynić do poprawy funkcjonowania ochrony zdrowia – m.in. poprzez usprawnienie świadczenia usług medycznych oraz podniesienie jakości opieki nad pacjentem (Prokofieva i Miah, 2019, s. 1).

Blockchain stwarza szansę na interoperacyjność systemów ochrony zdrowia, ponieważ umożliwia tworzenie zdecentralizowanego rejestru, do którego dostęp mają wszystkie podmioty medyczne (Bell i in., 2018, s. 4). Wdrożenie technologii blockchain w sektorze medycznym może przynieść znaczące zmiany w zakresie bezpieczeństwa, przechowywania, udostępniania danych pacjentów, a także efektywności instytucji zdrowotnych. Jednym z kluczowych rezultatów zastosowania tej technologii jest poprawa zabezpieczania informacji medycznych. W przypadku osobistych danych medycznych najbardziej odpowiednim typem byłby blockchain prywatny (Hölbl i in., 2018, s. 6).

Technologia blockchain umożliwia prowadzenie przejrzystego i niezmiennego rejestru wszystkich operacji wykonywanych na danych, tzw. ścieżki audytu, co znacząco zwiększa transparentność systemów medycznych. Ponadto pozwala na elastyczne zarządzanie uprawnieniami dostępu, co oznacza, że to pacjent, jako właściciel danych, może decydować, kto, kiedy i na jakich zasadach uzyskuje dostęp do jego informacji zdrowotnych (Hölbl i in., 2018, s. 5).

Obszary, w których można byłoby wprowadzić rozwiązania blockchain, to m.in. wymiana dokumentacji medycznej między instytucjami oraz zarządzanie danymi w badaniach klinicznych. Zintegrowane systemy zarządzania oparte na blockchain mogłyby również rozwiązać problem rozproszenia danych medycznych pacjenta, który obecnie często jest zmuszony gromadzić i przenosić wyniki badań oraz dokumentację między placówkami. Skupienie danych w jednym, cyfrowym repozytorium zwiększyłoby ciągłość opieki medycznej oraz ograniczyło ryzyko błędów wynikających z niepełnej lub nieaktualnej informacji klinicznej (Hölbl i in., 2018, s. 5).

Jednocześnie, w kontekście rosnącego zagrożenia cyberatakami na infrastrukturę medyczną, istotne staje się zabezpieczenie danych na poziomie systemowym. Blockchain, dzięki swojej odporności na manipulacje i awarie, stanowi wiarygodny fundament do budowy nowoczesnych i bezpiecznych systemów informacji zdrowotnej. Tym samym technologia ta może odegrać kluczową rolę w transformacji cyfrowej ochrony zdrowia, szczególnie w zakresie przechowywania, udostępniania danych medycznych pacjentów i kontroli nad tymi danymi (Hölbl i in., 2018, s. 5).

4. Obecne trudności w procesie przepływu danych medycznych

Polacy są niezadowoleni z funkcjonującej opieki zdrowotnej ze względu na dostępność do świadczeń niespełniającą ich potrzeb zdrowotnych (Borkowska, 2018, s. 39). Poniżej przedstawione zostanie pojedyncze studium przypadku 77-letniego pacjenta z rozpoznanym nowotworem złośliwym jelita grubego, które obrazuje opisywane trudności.

Po postawieniu wstępnej diagnozy przez lekarza podstawowej opieki zdrowotnej chory został skierowany do dalszej diagnostyki i leczenia. Każda wizyta wiązała się z koniecznością ponownego relacjonowania przebiegu choroby, wcześniejszych badań i zastosowanego leczenia. Brak dostępu do scentralizowanego systemu danych medycznych powodował, że pacjent musiał osobiście przynosić całą dokumentację w formie papierowej, często nie mając świadomości, które informacje są istotne, aktualne lub powiązane z konkretnym etapem terapii. Ze względu na złożoność procesu leczenia, niską wiedzę medyczną oraz zrozumiałą dezorientację wynikającą z wieku i stanu zdrowia pacjent był zmuszony korzystać z pomocy swojej córki, która zaczęła towarzyszyć mu w roli nieformalnego opiekuna oraz swego „rzecznika medycznego”. Jej zadaniem było przedstawianie dokumentacji, tłumaczenie zaleceń, odpowiadanie na pytania lekarzy oraz upewnianie się, że przekazywane informacje są przez nią i jej ojca zrozumiałe i zgodne z rzeczywistym przebiegiem leczenia. Choć jej wsparcie było nieocenione, sytuacja ta obciążała ją psychicznie i organizacyjnie, wymagała częstego zwalniania się z pracy oraz generowała stres związany z obawą przed pomyłkami czy odpowiedzialnością za niedopowiedzenia. Brak cyfrowego systemu wymiany danych skutkował powielaniem badań, zagubieniem wyników oraz wielokrotnym odtwarzaniem informacji, które mogłyby być natychmiastowo dostępne w formie elektronicznej. Różni lekarze, nie mając kompletnego obrazu stanu zdrowia pacjenta, musieli bazować na informacjach od córki pacjenta lub samodzielnie analizować liczne dokumenty, co obniżało efektywność wizyt i opóźniało decyzje terapeutyczne. Sytuacje te potęgowały niepokój pacjenta oraz pogłębiały jego poczucie zagubienia i niezadowolenie z systemu ochrony zdrowia. Gdyby w opisywanym przypadku dokumentacja medyczna była przechowywana w bezpiecznym, zintegrowanym systemie opartym na technologii blockchain, każdy uprawniony lekarz miałby natychmiastowy dostęp do pełnej historii leczenia – niezależnie od lokalizacji czy zakresu specjalizacji. Pacjent i jego córka mieliby łatwy i przejrzysty dostęp do danych, bez konieczności fizycznego przenoszenia dokumentów. Taka forma zarządzania informacją nie tylko odciążałaby rodzinę, ale, co najważniejsze, poprawiłaby jakość opieki i szybkość podejmowania decyzji klinicznych.

5. Metoda badawcza

W celu przeprowadzenia badania wykorzystano autorski kwestionariusz ankiety przygotowany w dwóch wersjach: odrębnie dla lekarzy oraz dla pacjentów. Badanie zostało przeprowadzone metodą CAWI na podstawie własnych doświadczeń z perspektywy

pacjenta. Pytania dla lekarzy były w miarę możliwości analogiczne do pytań skierowanych do pacjentów. Możliwość udzielania odpowiedzi była dostępna w okresie od 13 do 21 maja 2025 r. Dotarcie do respondentów było możliwe poprzez udostępnienie linku do kwestionariusza ankiety na profilu grupy w sieci społecznościowej Facebook, następnie był on wielokrotnie udostępniany przez innych użytkowników, co umożliwiło dotarcie do szerszego grona respondentów. Badanie miało charakter nielosowy i opierało się na doborze celowym uczestników, którzy mieli możliwość dobrowolnego udziału poprzez link opublikowany w mediach społecznościowych. Głównym celem badania było zebranie opinii na temat wyzwań w zarządzaniu danymi medycznymi, w tym trudności w przepływie dokumentacji między placówkami. Zebrane dane pozwalają na ocenę skali problemów oraz obszarów wymagających usprawnień. Kwestionariusz skierowany do lekarzy zawierał pytania zamknięte, półotwarte oraz jedno pytanie otwarte. Obejmował on następujące zagadnienia:

- dostęp do dokumentacji medycznej pacjenta: lekarze oceniali częstotliwość trudności w dostępie do pełnej dokumentacji podczas wizyty lub konsultacji;
- powtórne zlecenie badań: respondenci określali, jak często są zmuszeni do ponownego zlecenia badań z powodu braku dostępu do wcześniejszych wyników;
- czas poświęcany na analizę dokumentacji: pytanie dotyczyło średniego czasu, jaki lekarze przeznaczają na zapoznanie się z dokumentacją przyniesioną przez pacjenta;
- trudności pacjentów w przedstawieniu historii choroby: pytanie mierzyło skalę problemów komunikacyjnych wynikających z niezrozumienia własnego stanu zdrowia przez pacjentów;
- potrzebę wdrożenia nowoczesnych technologii: lekarze oceniali stopień odczuwanej potrzeby wprowadzenia rozwiązań cyfrowych w celu usprawnienia procesu zbierania wywiadu;
- ocenę interoperacyjności systemów informatycznych: respondenci wyrażali opinię na temat poziomu współpracy systemów między placówkami;
- identyfikację kluczowych trudności: pytanie wielokrotnego wyboru pozwalało wskazać najczęstsze problemy, takie jak brak integracji systemów, nieczytelność dokumentów czy zależność od pacjenta jako pośrednika;
- otwarte pytanie dotyczące wpływu zintegrowanego systemu: respondenci mieli możliwość opisania własnych przemyśleń na temat potencjalnych korzyści płynących z wprowadzenia wspólnej platformy przechowywania dokumentacji medycznej.

Natomiast kwestionariusz przeznaczony dla pacjentów składał się z pytań zamkniętych, półotwartych oraz pytań z wielokrotnym wyborem. Obejmował on następujące zagadnienia:

- samodzielne przekazywanie dokumentacji: respondenci odpowiadali, jak często musieli osobiście dostarczać dokumentację medyczną pomiędzy lekarzami lub placówkami;

- powtarzanie badań: pytanie dotyczyło częstotliwości konieczności ponownego wykonywania badań diagnostycznych, które wcześniej zostały już przeprowadzone, a ich wyniki były niedostępne;
- czas poświęcany przez lekarza na analizę dokumentacji: pacjenci oceniali, ile czasu lekarz przeciętnie poświęca na przegląd przyniesionej dokumentacji papierowej podczas wizyty;
- zrozumienie własnej historii choroby: respondenci określali, jak często mają trudność ze zrozumieniem swojej historii choroby lub z odpowiedzią na pytania lekarza dotyczące wcześniejszego leczenia;
- pamięć o przebiegu leczenia: pytania dotyczyły zapominania ważnych informacji podczas wizyty oraz przyczyn tego zjawiska, takich jak stres, nadmiar danych, brak organizacji dokumentacji czy niejasność informacji przekazanych przez personel medyczny;
- ocena potrzeby dostępu online do dokumentacji: respondenci wyrażali opinię na temat chęci posiadania łatwego i bezpiecznego dostępu do własnej dokumentacji medycznej przez Internet;
- koordynacja leczenia między placówkami: pacjenci oceniali poziom współpracy między lekarzami i placówkami, które ich prowadzą, wskazując na spójność lub fragmentaryczność opieki;
- najczęstsze trudności z dokumentacją: pytanie wielokrotnego wyboru pozwalało wskazać konkretne problemy, takie jak konieczność samodzielnego noszenia dokumentów, ich nieczytelność, brak zrozumienia treści, brak dostępu online czy zagubienie dokumentacji.

6. Wyniki badań

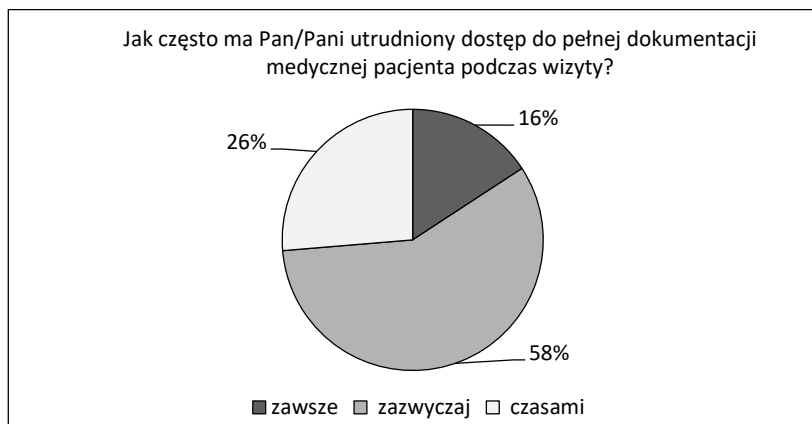
W tej części opracowania przedstawiona zostanie analiza problemów związanych z funkcjonowaniem systemu ochrony zdrowia, zidentyfikowanych na podstawie przeprowadzonego badania ankietowego wśród 126 pacjentów oraz 38 lekarzy.

6.1. Zidentyfikowane problemy w zarządzaniu danymi medycznymi w opinii lekarzy

Wyniki badań przeprowadzonych wśród 38 lekarzy wyraźnie wskazują na liczne wyzwania związane z zarządzaniem dokumentacją medyczną w polskim systemie ochrony zdrowia. Najczęściej zgłaszanym problemem jest utrudniony dostęp do pełnej dokumentacji pacjenta, co przedstawia rys. 1. Aż 15,8% respondentów deklaruje, że „zawsze” napotyka na tę trudność, zdecydowana większość, czyli 57,9%, deklaruje, że spotyka się z tym „zazwyczaj”, a 26,3% doświadcza jej „czasami”.

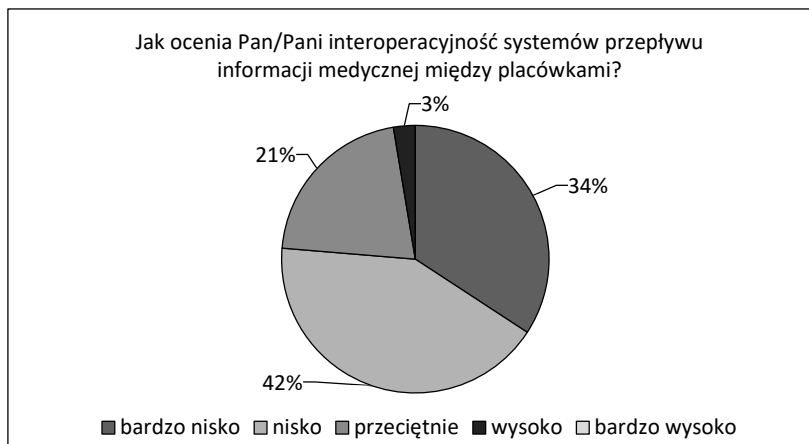
Niemal wszyscy lekarze oceniają zgodnie, że słabym punktem systemów przepływu informacji medycznej między placówkami jest temat interoperacyjności. Na rys. 2 wskazano, że 76,3% badanych ocenia obecne systemy „bardzo nisko” lub „ni-

sko”, a 21,1% ocenia je „przeciętnie”. Fakt, że nikt nie opowiedział się za opcją „bardzo wysoko”, ukazuje, jak bardzo istotna jest zmiana w tym obszarze.



Rys. 1. Częstość utrudnionego dostępu do pełnej dokumentacji medycznej pacjenta podczas wizyt według deklaracji lekarzy

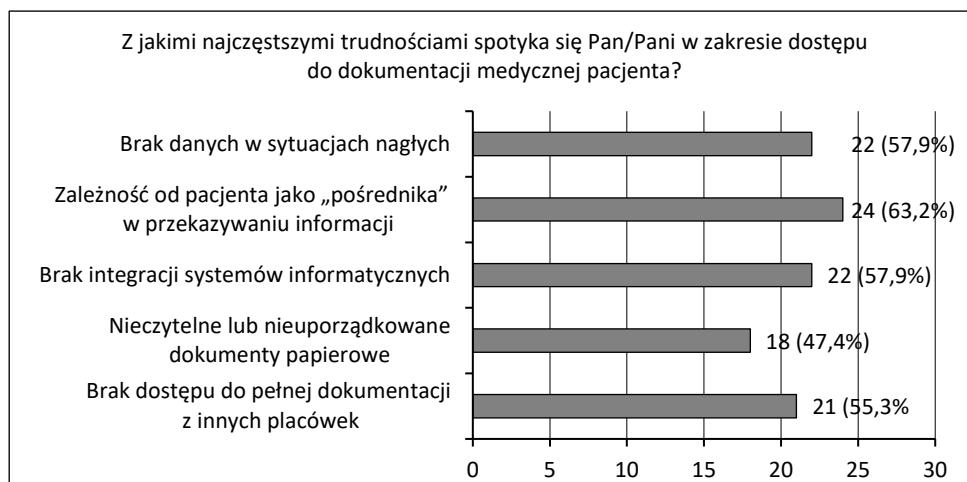
Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.



Rys. 2. Ocena interoperacyjności systemów przepływu informacji medycznej między placówkami według lekarzy

Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

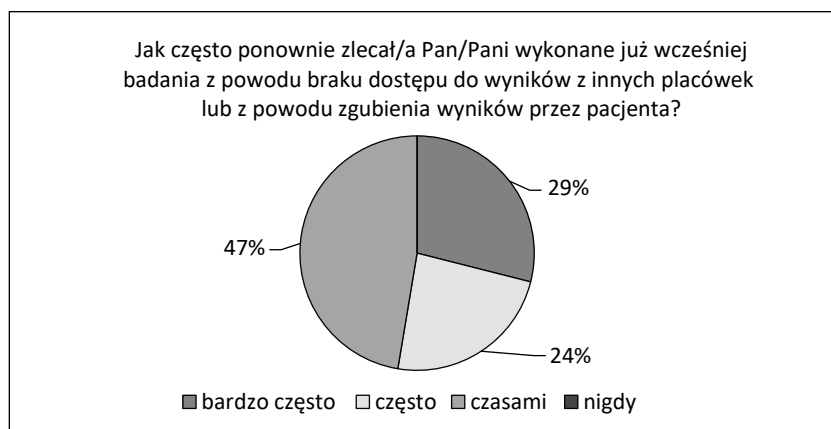
Na rys. 3 przedstawiono kolejne istotne wyzwanie, jakim jest konieczność polegania na pacjentach jako pośrednikach w przekazywaniu informacji medycznych, co wskazało 63,2% badanych lekarzy. Ponadto 57,9% respondentów zgłasza brak integracji systemów informatycznych oraz brak dostępu do danych w sytuacjach nagłych.



Rys. 3. Identyfikacja trudności w zakresie dostępu do dokumentacji medycznej pacjenta

Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

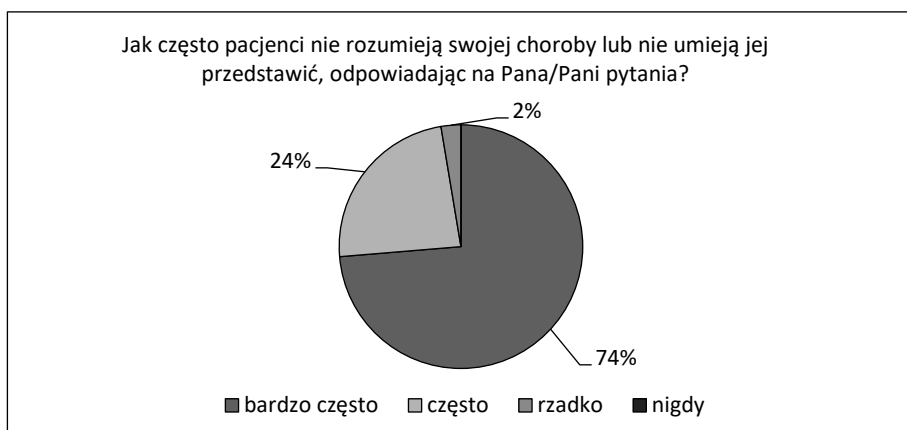
W kontekście skutków tych trudności wyniki badania ukazane na rys. 4 ujawniły, że 52,6% lekarzy (suma odpowiedzi „bardzo często” i „często”) jest zmuszonych do zlecenia powtórnych badań z powodu braku dostępu do wcześniejszych wyników.



Rys. 4. Częstotliwość ponownego zlecenia przez lekarzy badań z powodu braku dostępu do wyników z innych placówek lub ich zgubienia przez pacjenta

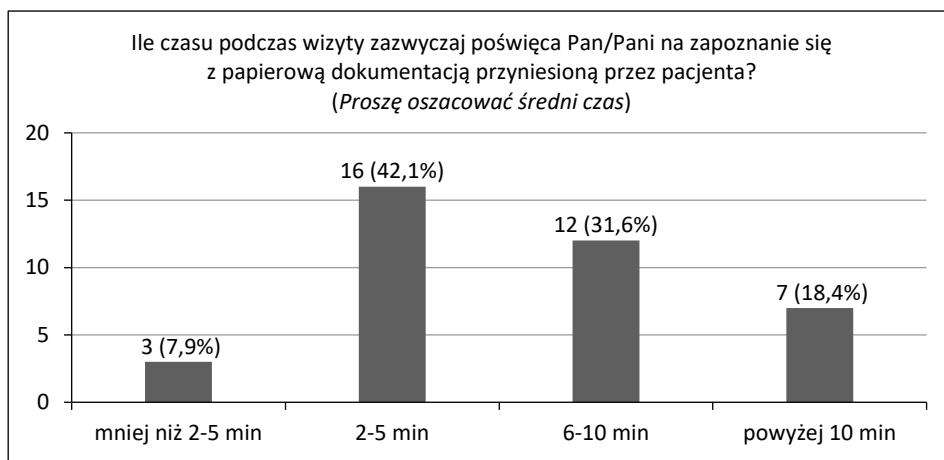
Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

Rysunek 5 ukazuje, że aż 73,7% lekarzy często lub bardzo często spotyka się z sytuacją, gdy pacjenci nie rozumieją swojej historii choroby lub nie potrafią jej przekazać, co dodatkowo komplikuje proces diagnostyczny.



Rys. 5. Trudności pacjentów w rozumieniu i opisie własnej choroby według opinii lekarzy

Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

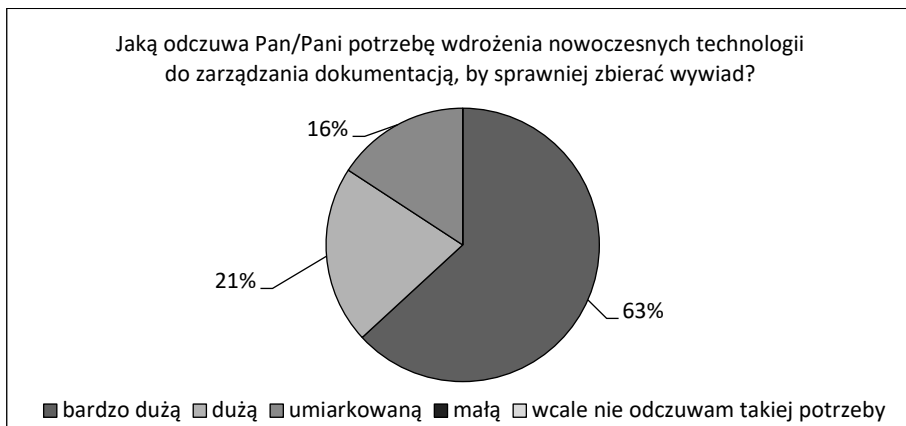


Rys. 6. Szacowany średni czas poświęcany na zapoznanie się z papierową dokumentacją medyczną przyniesioną przez pacjenta

Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

W kontekście czasu poświęcanego na analizę dokumentacji wyniki na rys. 6 pokazują, że 7,9% lekarzy przeznaczają na to mniej niż 2 minuty, a 42,1% od 2 do 5 minut. Aż 31,6% ankieterów odpowiedziało, że poświęca od 6 do 10 minut na zapoznanie się z dokumentacją. Pozostałe 18,4% respondentów deklaruje, że poświęca na tę czynność więcej niż 10 minut, co może wskazywać zarówno na presję czasową, jak i na niską użyteczność przynoszonej przez pacjentów dokumentacji. W odpowiedzi na te wyzwania, jak wskazuje rys. 7, aż 63,2% lekarzy wyraża silną po-

trzebę wdrożenia nowoczesnych technologii do zarządzania dokumentacją medyczną, żaden respondent nie wskazał odpowiedzi, że odczuwa małą lub nie odczuwa żadnej potrzeby wdrożenia nowej technologii.



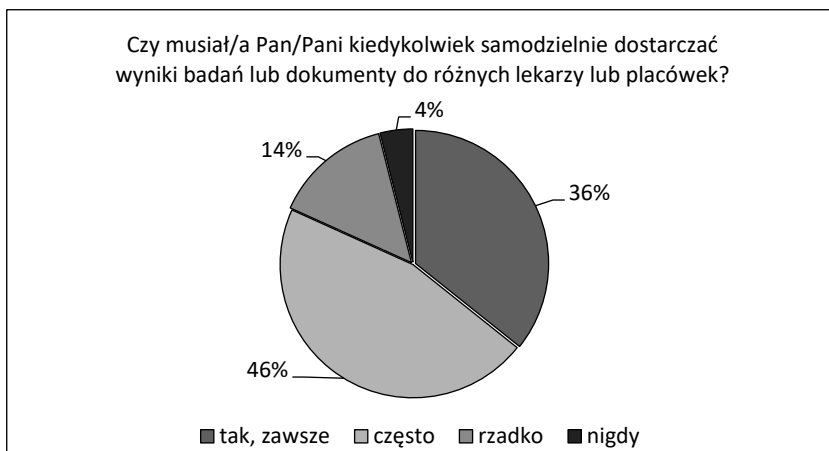
Rys. 7. Ocena potrzeby wdrożenia nowoczesnych rozwiązań cyfrowych w celu ułatwienia zbierania wywiadu lekarskiego

Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

W pytaniu otwartym „W jaki sposób, Pana/Pani zdaniem, wprowadzenie wspólnego systemu przechowywania informacji medycznych dla placówek i podmiotów leczniczych (również dla pacjentów) mogłoby wpłynąć na jakość leczenia?” badani odpowiedzieli się w 100% zgodnie za tym, że wspólny system byłby potrzebny. Wizje poprawy sytuacji koncentrują się wokół stworzenia zintegrowanego systemu przechowywania informacji medycznych. Ich zdaniem mógłby on przynieść następujące korzyści: poprawę bezpieczeństwa pacjentów (szczególnie w sytuacjach nagłych i kiedy pacjent jest nieprzytomny), oszczędność czasu i kosztów (uniknięcie powtarzania badań), lepszą koordynację opieki między specjalistami oraz uproszczenie pracy lekarzy poprzez łatwiejszy dostęp do kluczowych informacji. Jednocześnie respondenci podkreślają konieczność rozwiązania kwestii technicznych i prawnych, w tym zapewnienia interoperacyjności systemów, odpowiedniego zabezpieczenia danych oraz zachowania awaryjnego dostępu do dokumentacji w przypadku problemów technicznych.

6.2. Zidentyfikowane problemy w zarządzaniu danymi medycznymi w opinii pacjentów

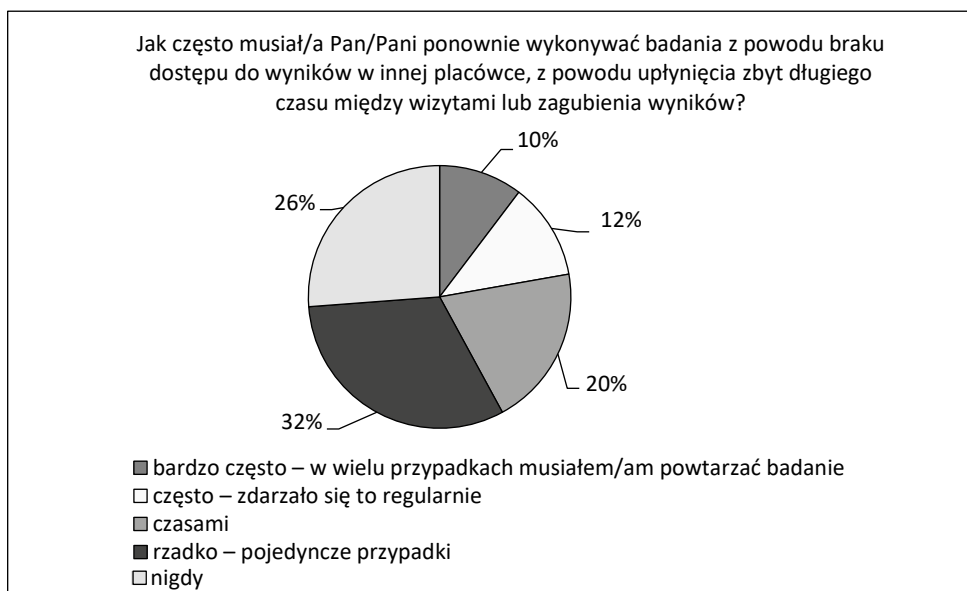
Wyniki badań przeprowadzonych wśród 126 pacjentów wyraźnie wskazują na istotne wyzwania w zakresie zarządzania dokumentacją medyczną w polskim systemie ochrony zdrowia. Jak przedstawiono na rys. 8, większość respondentów (81,7%) regularnie doświadcza konieczności samodzielnego przenoszenia dokumentacji między placówkami, przy czym 35,7% robi to zawsze, a 46% często.



Rys. 8. Czy musiał/a Pan/Pani kiedykolwiek samodzielnie dostarczać wyniki badań lub dokumenty do różnych lekarzy lub placówek?

Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

Problem ten dodatkowo potęguje fakt, że aż 22% pacjentów musiało powtarzać badania diagnostyczne z powodu braku dostępu do wcześniejszych wyników, co wskazuje na poważne luki w systemie zarządzania wymianą informacji medycznych.



Rys. 9. Doświadczenia pacjentów związane z koniecznością ponownego wykonywania wcześniej przeprowadzonych badań

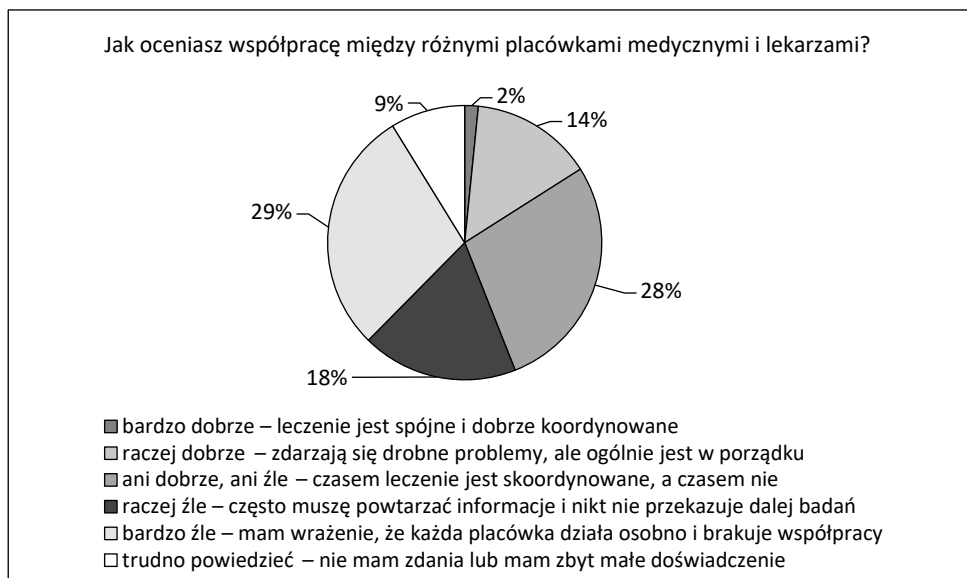
Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

Widoczną różnicą, jaką przedstawiono na rys. 10, jest fakt, iż lekarze odpowiedzieli zupełnie odwrotnie, a mianowicie 52,6% lekarzy (suma odpowiedzi „bardzo często” i „często”) było zmuszonych do zlecenia powtórnych badań z powodu braku dostępu do wcześniejszych wyników.



Rys. 10. Samodzielna ocena pacjentów dotycząca zapominania szczegółów leczenia w trakcie wizyty

Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.



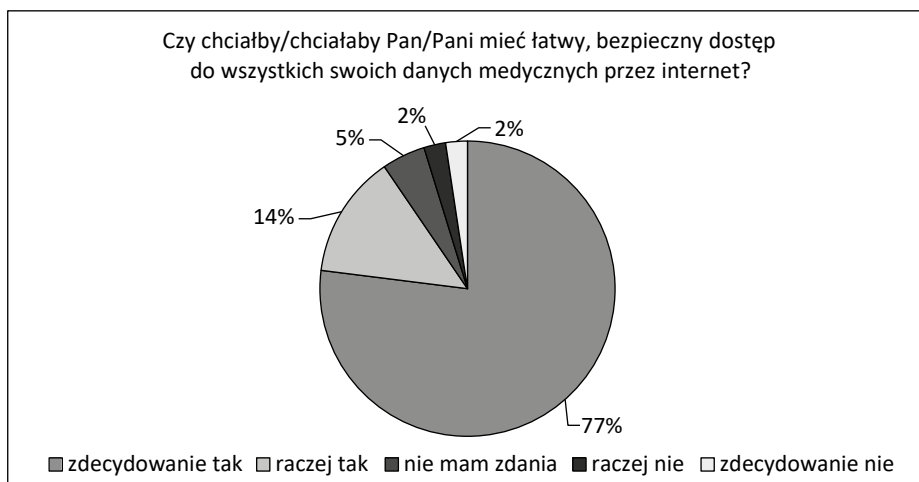
Rys. 11. Ocena efektywności współpracy między różnymi jednostkami ochrony zdrowia a personelem medycznym

Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

Te dane wyraźnie wskazują na problem z efektywną komunikacją na linii pacjent – lekarz, co potwierdzają odpowiedzi pokazujące, że 15,9% pacjentów „często”, a 37,3% „czasami” zapomina ważnych informacji podczas wizyty.

W kontekście współpracy między placówkami medycznymi wyniki ukazane na rys. 11 są paraliżujące. Jedynie 1,6% pacjentów ocenia koordynację leczenia jako bardzo dobrą, a aż 28,6% postrzega ją bardzo negatywnie.

Istotnym wnioskiem jest silne poparcie pacjentów dla cyfryzacji systemu. Jak widać na rys. 12, aż 90,5% respondentów wyraża chęć posiadania bezpiecznego dostępu do swojej dokumentacji medycznej online.



Rys. 12. Ocena potrzeb pacjentów w zakresie dostępu do danych medycznych za pośrednictwem internetu

Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

Ta potrzeba koresponduje z problemami zgłaszanymi przez pacjentów, takimi jak brak możliwości sprawdzenia dokumentacji online (wskazywany w odpowiedziach półotwartych) czy trudności w organizacji własnych dokumentów medycznych.

6.3. Synteza uzyskanych wyników badania

Podsumowując, wyniki badań przeprowadzonych wśród 126 pacjentów i 38 lekarzy ukazują spójny obraz dysfunkcji w zakresie zarządzania dokumentacją medyczną w polskim systemie ochrony zdrowia. Analiza porównawcza odpowiedzi obu grup respondentów ujawnia istotne luki systemowe wymagające pilnej interwencji. Zarówno pacjenci (60,3%), jak i lekarze (63,2%) wskazują na problem konieczności ręcznego przekazywania dokumentacji między placówkami jako główną barierę efektywnej opieki medycznej. Ta zgodność opinii podkreśla systemowy charakter problemu. Co istotne, 22,2% pacjentów przyznaje, że musiało powtarzać badania

z powodu braku dostępu do wcześniejszych wyników, co koresponduje z deklaracjami 52,6% lekarzy o regularnym zlecaniu zduplikowanych badań diagnostycznych. Widoczna jest zgodność w postrzeganiu współpracy między placówkami. Jedynie 1,6% pacjentów ocenia koordynację leczenia jako bardzo dobrą, a aż 28,6% postrzega ją bardzo negatywnie, w środowisku lekarzy aż 76,2% nisko ocenia interoperacyjność systemów informatycznych. Warto podkreślić, że zarówno pacjenci (90,5%), jak i lekarze (84,3%), wyrażają silne poparcie dla wdrożenia zintegrowanego systemu cyfrowej dokumentacji medycznej. Wyrażna zgodność opinii stanowi mocne uzasadnienie dla pilnej modernizacji systemu informacji medycznej w Polsce.

Wnioski z badania jednoznacznie wskazują, że według lekarzy obecny system zarządzania dokumentacją medyczną w Polsce wymaga pilnych zmian, a digitalizacja i integracja systemów informatycznych postrzegane są przez środowisko medyczne jako kluczowy kierunek modernizacji ochrony zdrowia, który może znacząco poprawić zarówno jakość opieki nad pacjentami, jak i warunki pracy lekarzy. Można zatem stwierdzić, że wyniki badań ukazują system dokumentacji medycznej, który w obecnej formie znacznie obniża efektywność opieki zdrowotnej.

7. Możliwości rozwiązania problemów przy zastosowaniu technologii blockchain

Przedstawione studium przypadku oraz badanie ankietowe ujawniają systemowy problem braku zintegrowanego zarządzania dokumentacją medyczną oraz pokazują, w jaki sposób to obciąża nie tylko pacjentów, ale również ich bliskich. Technologia blockchain może stanowić potencjalną odpowiedź na te wyzwania, oferując bezpieczeństwo, dostępność i transparentność danych medycznych przy jednoczesnym poszanowaniu autonomii pacjenta. Zastosowanie takiego rozwiązania mogłoby poprawić komfort leczenia osób przewlekle chorych oraz zwiększyć wydajność systemu opieki zdrowotnej. Przechowywanie i dostęp do danych w oparciu o technologię blockchain może pomóc pacjentom, umożliwiając zdalne monitorowanie, obniżanie kosztów i poprawę opieki poza przychodnią. W kontekście opieki zdrowotnej, gdzie należy chronić poufność informacji o pacjencie, rosnące wykorzystanie urządzeń IoT (*Internet of Things*, czyli urządzeń połączonych ze sobą dzięki dostępowi do internetu) rodzi różne obawy dotyczące prywatności i bezpieczeństwa. Chroniąc elektroniczną dokumentację medyczną za pośrednictwem rozproszonego połączenia typu *peer-to-peer* i zapewniając bezpieczne rozwiązanie do udostępniania danych medycznych w celu zwiększenia efektywności opieki zdrowotnej, blockchain może zrewolucjonizować sposób wymiany i przetwarzania elektronicznej dokumentacji zdrowotnej (Reegu i in., 2023).

Technologia blockchain zapewnia innowacyjne rozwiązania w zakresie zarządzania, przechowywania i udostępniania danych dotyczących opieki zdrowotnej, w tym elektronicznej dokumentacji medycznej. Dystrybuuje dane w sieci z funkcją decentralizacji, zwiększając kontrolę nad danymi pacjenta i prywatność. Niezmien-

ność i przejrzystość zapewniają, że raz zapisane dane nie mogą być zmieniane, co pozwala zachować integralność informacji o pacjencie i ułatwia interoperacyjność między systemami opieki zdrowotnej (Li i in., 2024).

Zastosowanie takiego rozwiązania mogłoby poprawić komfort leczenia osób przewlekle chorych oraz zwiększyć wydajność systemu opieki zdrowotnej. Twierdzi się, że innowacje oparte na technologii blockchain zapewniają prywatność i bezpieczeństwo bardzo wrażliwych i wrażliwych danych pacjentów w cyberświecie (El-Gazzar, R. i Stendal, K. 2020). Integracja systemów informatycznych i rozwój funkcjonalności technologii blockchain mogą poprawić dostępność danych medycznych dla lekarzy, szczególnie w sytuacjach, gdy pacjent nie jest w stanie przekazać informacji o swoim stanie zdrowia, tak jak wspomniał o tym jeden z ankietowanych lekarzy.

8. Zakończenie

Na podstawie przedstawionego studium przypadku i wyników badania ankietowego można stwierdzić, że zarządzanie danymi medycznymi w polskim systemie ochrony zdrowia pozostaje obszarem wymagającym gruntownych i innowacyjnych rozwiązań. Zaprezentowane pojedyncze studium przypadku oraz wyniki badania ankietowego wskazują jednoznacznie na liczne trudności w zakresie dostępu do dokumentacji medycznej, jej złożoności oraz interoperacyjności między poszczególnymi podmiotami. Przypadek pacjenta z rozpoznaniem nowotworu jelita grubego w sposób szczególny ukazał, jakie skutki może wygenerować brak ujednoliconego systemu zarządzania procesem wymiany dokumentacji medycznej.

Technologia blockchain ma potencjał, który można wykorzystać przy doskonaleniu procesu zarządzania dokumentacją medyczną i udostępniania jej podmiotom świadczącym opiekę zdrowotną. Na przykład system dokumentacji medycznej oparty na łańcuchu bloków mógłby umożliwić pacjentom kontrolowanie dostępu do ich własnych informacji medycznych, a podmiotom świadczącym opiekę zdrowotną ułatwić dostęp do tych informacji. Może to zwiększyć kontrolę pacjenta nad własnymi danymi dotyczącymi zdrowia i poprawić ciągłość opieki.

Wdrożenie technologii blockchain w sektorze ochrony zdrowia wiąże się z istotnymi kosztami, które zależą od złożoności projektu, wielkości sieci oraz poziomu wymaganego bezpieczeństwa. Główne wydatki obejmują rozwój systemu, integrację z istniejącymi rozwiązaniami, zabezpieczenie danych, audyty, zapewnienie zgodności z regulacjami oraz bieżące utrzymanie. Migracja danych pacjentów, hosting i przechowywanie danych również generują znaczące koszty. Dodatkowo, niezbędne są szkolenia personelu i dostosowanie struktury organizacyjnej. Przykłady wprowadzania tego typu rozwiązań pokazują, że platformy do współdzielenia danych w konsorcjach medycznych kosztują około 3 mln USD, a systemy śledzenia leków około 2,5 mln USD. Mniejsze wdrożenia mogą zaczynać się od około 100 000 USD, natomiast pełne, korporacyjne rozwiązania blockchain przekraczają często 10 mln USD.

Całkowity koszt obejmuje również smart kontrakty, audyty bezpieczeństwa, integrację z systemami EHR oraz miesięczne opłaty za hosting i utrzymanie (Husen, 2023).

W kontekście przedstawionych problemów technologia blockchain może wystąpić jako potencjalne rozwiązanie systemowe, zdolne do poprawy przejrzystości oraz dostępności i ochrony danych zdrowotnych. Jej właściwości, takie jak niezmienność zapisów, możliwość weryfikacji danych oraz decentralizacja dostępu, mogą się przyczynić do usprawnienia procesów zarządzania dokumentacją medyczną oraz podnieść jakość opieki medycznej. Chociaż nowa technologia może być sposobem doskonalenia procedur bezpieczeństwa, które ograniczają nieautoryzowany dostęp do dokumentacji medycznej i ubezpieczeniowej oraz ich ujawniania, to jednocześnie może ona również prowadzić do dalszego i szerszego naruszenia prywatności pacjentów. Systemy danych medycznych powinny być projektowane w taki sposób, aby umożliwiały pacjentom podejmowanie decyzji o ograniczeniu dostępu do ich najbardziej wrażliwych informacji zdrowotnych, szczególnie tam, gdzie nie istnieje ważny powód, by taki dostęp umożliwić (Alpert, 1998, s. 85).

Ze względu na dynamiczny rozwój narzędzi cyfrowych oraz rosnące oczekiwania obywateli wobec jakości i dostępności usług medycznych dalszy rozwój zastosowań technologii blockchain w ochronie zdrowia wydaje się nie tylko potrzebny, lecz wręcz konieczny.

Literatura

- Alpert, S. A. (1998). *Health Care Information: Access, Confidentiality, and Good Practice. Ethics, Computing, and Medicine: Informatics and the Transformation of Health Care*. Cambridge University Press, 75-101.
- Bell, L., Buchanan, W. J., Cameron, J. i Lo, O. (2018). Applications of Blockchain Within Healthcare. *Blockchain in Healthcare Today*, 1(8).
- Borkowska, I. (2019). Ocena kondycji publicznej opieki zdrowotnej w Polsce. *Studia i Prace Kolegium Zarządzania i Finansów*, (165), 27-48.
- Buczak-Stec, E., Lemanowicz, K. i Mazurek, M. (2010). E-zdrowie – wyzwanie dla systemu ochrony zdrowia. *Przegląd Epidemiologiczny*. Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego – PZH.
- Czerska, I., Trojanowska, A. i Korpak, T. (2019). Przyszłość opieki zdrowotnej w Polsce – nowe horyzonty. W: W. Nowak, K. Szalonna (red.), *Zdrowie i style życia. Wyzwania ekonomiczne i społeczne*. Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu.
- Dhillon, V., Metcalf, D. H. i Hooper, M. (2018). *Zastosowania technologii blockchain*. Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Dikariev, H. i Miłosz, M. (2018). Technologia blockchain i jej zastosowania. *Journal of Computer Sciences Institute*, 6.
- El-Gazzar, R. i Stendal, K. (2020). Blockchain in Health Care: Hope or Hype? *Journal of Medical Internet Research*, 22(7).
- Goncierz, R. (2024). *Ochrona marki i bezpieczeństwo pacjentów w branży farmaceutycznej. Technologia blockchain*. Świat Przemysłu Farmaceutycznego. Pobrano 7 maja 2025 z <https://przemyslfarmaceutyczny.pl/artikul/ochrona-marki-i-bezpieczenstwo-pacjentow-w-branzy-farmaceutycznej-technologia-blockchain/>

- Hölbl, M., Kompara, M., Kamišalić, A. i Nemec Zlatolas, L. (2018). A Systematic Review of the Use of Blockchain in Healthcare. *Symmetry*, 10.
- Husen, S. (2023). *Cost of Implementation Blockchain Development for a Healthcare Solution*. NASSCOM Community. Community Nasscom. Pobrano 28 lipca 2025 z <https://community.nasscom.in/communities/blockchain/cost-implementation-blockchain-development-healthcare-solution>
- Ismail, L., Materwala, H. i Zeadally, S. (2019). Lightweight Blockchain for Healthcare. *IEEE Access*, 7.
- Kluk, K. (2022). Praktyczne wykorzystanie technologii blockchain w Zakładzie Ubezpieczeń Społecznych. *Ubezpieczenia Społeczne*, 105.
- Li, K., Sai, A. R. i Urovi, V. (2024). Do You Need a Blockchain in Healthcare Data Sharing? A Tertiary Review. *Exploration of Digital Health Technologies*, 2.
- Młodawski, J., Młodawska, M., Sikorski, M. i Świercz, G. (2023). The Use of Blockchain Technology in Medicine: Literature Review and Future Perspectives. *Medical Studies/Studia Medyczne*, 39.
- Nojszewska, E. (red.) *Kierunki rozwoju systemu ochrony zdrowia w Polsce*. Oficyna Wydawnicza SGH.
- Pętlak, M. J. (2012). Przepływ informacji medycznych w wirtualnej opiece zdrowotnej w oparciu o teorię gier. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego*, 733.
- Prokofieva, M. i Miah, S. J. (2019). Blockchain in Healthcare. *Australasian Journal of Information Systems*, 23.
- Reegu, F. A., Abas, H., Gulzar, Y., Xin, Q., Alwan, A. A., Jabbari, A., Sonkamble, R. G. i Dziyauddin, R. A. (2023). Blockchain-Based Framework for Interoperable Electronic Health Records for an Improved Healthcare System. *Sustainability*, 15(8).
- Vaskovskyi, E. (2018). *Technologia blockchain – możliwości zastosowania*. Ośrodek Badań i Analiz Systemu Finansowego.

Posibilities of Implementing Blockchain Technology in Medical Data Management

Abstract: The aim of this study was to evaluate the potential use of blockchain technology in managing medical data within the Polish healthcare system. The research focused on issues related to fragmented documentation and difficulties in data exchange between medical institutions. The methodology included a literature review, a case study, and a survey conducted among 126 patients and 38 physicians. The findings revealed a lack of interoperability, reliance on manual data transfer, and frequent repetition of diagnostic tests. Both groups expressed strong support for implementing a digital system. Blockchain technology, with its transparency, immutability, and decentralization, may significantly enhance the accessibility, security, and quality of medical data management.

Keywords: blockchain, medical data, medical records, healthcare system