

Analiza wpływu systemu dystrybucji leków unit dose na optymalizację farmakoterapii

Analysis of impact of unit dose drug distribution system on pharmacotherapy optimization

Anna Żuk, Klaudia Szczerbak, Włodzimierz Bialik, Robert Janiec

Zakład Farmakoekonomiki Katedry Nauk Społecznych Wydziału Farmaceutycznego z Oddziałem Medycyny Laboratoryjnej,
Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach

STRESZCZENIE

WSTĘP: System dystrybucji leków unit dose zapewnia dostarczenie leków z apteki szpitalnej na oddział dla konkretnego pacjenta. Każda dawka jest oddzielnie pakowana oraz posiada etykietę z podstawowymi informacjami o leku i pacjencie, dla którego jest przeznaczona. Nie ma zatem konieczności przenoszenia, obliczania i przygotowywania leków przez pielęgniarki. Na oddziałach przechowywane są leki na okres 24-godzinnej terapii dla każdego pacjenta oraz stosowane w nagłych przypadkach.

MATERIAŁ I METODY: Celem pracy było dokonanie analizy wpływu systemu dystrybucji leków unit dose na optymalizację farmakoterapii. W tym celu dokonano przeglądu systematycznego dostępnego piśmiennictwa. Część metodologiczną wzorowano na artykule Sinnemaki i wsp. [1]. Do pracy włączono 15 publikacji, które opisywały badania trwające od miesiąca do pięciu lat, przeprowadzane od 1997 do 2011 roku. Publikacje dotyczyły błędów występujących podczas dystrybucji leków, czasu poświęcanego przez personel medyczny na aktywności związane z lekami, dokładności podczas przygotowywania dawek jednostkowych oraz stabilności leków przepakowywanych.

WYNIKI: Uzyskano wyniki świadczące o zminimalizowaniu odsetka błędów medycznych podczas korzystania z systemu dystrybucji leków unit dose oraz optymalnym czasie przygotowywania leków w tym systemie. Zarówno technicy, jak i farmaceuci wykazali się wysoką dokładnością podczas przygotowywania dawek jednostkowych. Ponadto stwierdzono, że leki przepakowywane są stabilne.

WNIOSKI: Zauważono konieczność przeprowadzenia kolejnych badań naukowych pogłębiających dotychczasową wiedzę na temat wpływu systemu unit dose na optymalizację kosztów farmakoterapii.

SŁOWA KLUCZOWE

unit dose, system dystrybucji leków, apteka szpitalna

Received: 17.07.2015

Revised: 30.08.2015

Accepted: 20.03.2016

Published online: 12.08.2016

Adres do korespondencji: mgr farm. Anna Żuk, Zakład Farmakoekonomiki Katedry Nauk Społecznych Wydziału Farmaceutycznego z Oddziałem Medycyny Laboratoryjnej, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach, ul. Ostrogórska 30, 41-200 Sosnowiec, tel. 32 364 13 70, e-mail: anna.zuk@med.sum.edu.pl

Copyright © Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach
www.annales.sum.edu.pl

ABSTRACT

INTRODUCTION: A unit dose system enables the delivery of drugs from the hospital pharmacy to the hospital unit for a particular patient. Each dose is separately packaged and labeled with general information about the drug and the patient for whom it is designated. There is no need for prior drug transference, calculation, or handling by nurses. The drugs are stored in hospital units for the next 24 hours of treatment of each patient and are used in emergencies.

MATERIAL AND METHODS: The aim of the study was to analyze the impact of a unit dose distribution system on optimizing drug treatment. For this purpose, systematic literature review was performed. The methodology part was modelled based on the article by Sinnemaki et al. [1]. 15 studies, which were conducted between 1997 and 2011, were included in the research (studies ranged from 1 month to 5 years). The studies regard the errors occurring during drug distribution, drug preparation time, accuracy of dispensing medications and the stability of drugs repacked into unit doses.

RESULTS: The study results indicated that medical errors were minimized when a unit dose system was used and an optimal time of drug preparation in a unit dose system was achieved. The pharmacy technicians and pharmacists were accurate in terms of preparing the unit doses. Furthermore, the drugs repacked into a unit dose are stable.

CONCLUSIONS: It was noted that there is a need for further research to measure the impact of the unit dose system on optimizing drug treatment.

KEY WORDS

unit dose, drug distribution system, hospital pharmacy

WSTĘP

System unit dose ma na celu zmniejszenie współczynnika błędów medycznych, kosztów leczenia, strat i kradzieży oraz poprawienie wydajności pracy pracowników służby zdrowia i jakości opieki zdrowotnej [2,3]. Ta forma dystrybucji ogranicza wynoszenie leków poza szpital i przyjmowanie przez pacjentów w szpitalu leków przyniesionych z domu. Ma również na celu zmniejszenie strat spowodowanych przechowywaniem ich w nieodpowiednich warunkach [4]. System ten zapewnia dostarczanie na oddział przepisanych na receptę leków w dawkach indywidualnych, gotowych do podania, bez konieczności uprzedniego przenoszenia, obliczania i przygotowywania przez pielęgniarki. Na oddziałach szpitalnych przechowywane są tylko leki stosowane w nagłych przypadkach oraz pozostałe leki w ilościach niezbędnych do stosowania w ciągu najbliższych 24 godzin terapii. Leki w systemie unit dose można zidentyfikować aż do momentu ich podania, istnieje również zoptymalizowana procedura zwrotu niewykorzystanych środków [2].

W Stanach Zjednoczonych najczęściej stosowanym systemem dystrybucji leków w szpitalach jest obecnie unit dose. Zaledwie 3% tamtejszych szpitali nie posiada takiego rozwiązania [5,6]. System ten obejmuje dwa kluczowe elementy: przegląd przez farmaceutę wszystkich recept pod względem merytorycznym i potencjalnych interakcji lekowych oraz rozdzielanie leków na dawki jednostkowe, z których każda jest oddzielnie pakowana i posiada dołączoną etykietę z nazwą leku, zawartością substancji czynnej, numerem seryjnym i datą ważności [4].

W aptekach przygotowujących leki w dawkach unit dose muszą znajdować się dodatkowe pomieszczenia do przygotowywania leków. W pracowni unit dose musi być wyodrębniona powierzchnia administracyjna ze stanowiskiem analizy i zatwierdzania zleceń lekarskich i przygotowawcza, gdzie działają urządzenia pakujące leki, rozdzielające blistry itp. [7].

Każdego dnia kopie wypisanych przez lekarzy recept dostarczane są z oddziałów do apteki za pomocą poczty pneumatycznej. Farmaceuta tworzy profil pacjenta poprzez wprowadzenie do komputera danych z recepty, w tym informacji o alergiach pacjenta, problemach z nerkami oraz dawce leku, drodze jego podania, schemacie dawkowania, a także dodatkowo informacji, czy recepta jest nowa czy też została powtórzona. Wprowadzanie zamówień jest czasochłonne, zajmuje farmaceutce co najmniej 25% czasu pracy [8]. W bardziej udoskonalonych technicznie systemach zamówienia leków są wprowadzane do komputera bezpośrednio przez lekarzy, tak aby uniknąć błędów związanych z wykonywaniem tej procedury przez osoby postronne [9].

W listopadzie 2014 r. w Wojewódzkim Szpitalu Specjalistycznym nr 5 im. Św. Barbary w Sosnowcu otwarto w pełni automatyczną pracownię leków unit dose. Szacuje się, że ta inwestycja o wartości 9 mln złotych zwiększy bezpieczeństwo pacjentów, a także umożliwi oszczędności rzędu 1,5 mln zł rocznie. System ten przygotowuje leki w postaci tabletek, ampulek, czopków i strzykawek. Lekarz skanuje kod kreskowy z opaski na nadgarstku pacjenta i na tablecie ordynuje leki. Zlecenie drogą elektroniczną trafia do apteki szpitalnej. System sortuje zamówienia według pierwszeństwa i automatycznie z wykorzysta-

niem robota przygotowuje jednostkowe dawki leku, zgrupowane na specjalnym pierścieniu. Leki zaopatrzone są w etykietę zawierającą informacje, takie jak dane pacjenta, godzinę podania leku itp. [10].

System unit dose został doceniony także w Uniwersyteckim Szpitalu Dziecięcym (USD) w Krakowie Prokocimiu. Apteka Szpitalna pracuje tam całą dobę, w skład personelu wchodzi 7 magistrów farmacji, 10 techników, 3 pomoce i 2 pracowników administracyjnych. Rozdziela się tam na pojedyncze dawki antybiotyki, leki neurologiczne oraz drogie preparaty doustne. Szacuje się, że w ten sposób wydawanych jest ponad 6 tysięcy tabletek miesięcznie. Pojedyncze stałe postaci doustne pakowane są w saszetki (blistry), na których znajduje się nazwa handlowa i międzynarodowa leku, postać, dawka, seria i data ważności. Takie opakowanie trafia do szuflady wózka, opisanej nazwiskiem chorego, którą następnie wysyła się na oddział. Tam pielęgniarka sprawdza zawartość szuflad ze zleceniem lekarza i podaje przygotowane leki konkretnemu pacjentowi. W krakowskim szpitalu system unit dose jest półautomatyczny – rozdzielanie tabletek odbywa się manualnie [11,12].

Wśród wad systemu unit dose wymienia się opór pielęgniarek wobec nowego systemu oraz potrzebę dodatkowego personelu i infrastruktury w aptece szpitalnej. Początkowa kwota inwestycji jest wysoka i wiąże się z koniecznością zakupu specjalistycznego sprzętu. Ponadto, personel szpitala musi przejść specjalistyczne szkolenia związane z obsługą tego systemu [2].

Implementacja automatycznego systemu dystrybucji leków stworzyła możliwość przededefiniowania roli farmaceuty w szpitalu, do obowiązków którego będą wówczas należały: przegląd wszystkich recept pod kątem merytorycznym, rozwiązywanie problemów związanych z lekami, uczestnictwo w codziennych obchodach na oddziałach, dostarczanie informacji o lekach, monitorowanie stosowania leków, przeprowadzanie wywiadu z pacjentem oraz konsultowanie problemów lekowych [4].

CEL PRACY

Celem pracy było dokonanie oceny wpływu systemu unit dose na optymalizację farmakoterapii. W związku z tym postanowiono przeprowadzić analizę dostępnego piśmiennictwa dotyczącego wpływu systemu unit dose w szpitalu na błędy medyczne, dokładność w przygotowywaniu leków, czas poświęcany przez personel na aktywności związane z lekami, satysfakcję z pracy. Analizowano także piśmiennictwo pod kątem stabilności przepakowywanych leków w dawkach jednostkowych.

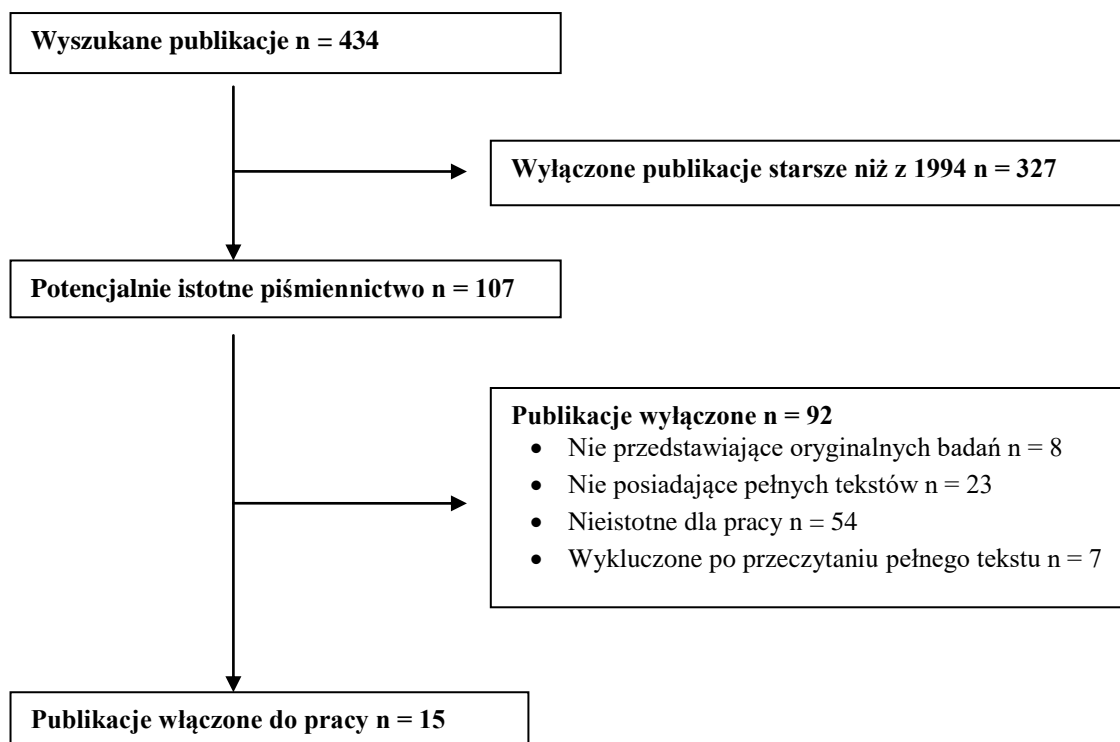
MATERIAŁ I METODY

Część metodologiczną wzorcowano na artykule Sinemaki J. i wsp. [1]. Przegląd literatury został przeprowadzony w kwietniu 2014 r. Przeszukano bazę medyczną PubMed. Zastosowana strategia wyszukiwania zawierała słowa kluczowe dotyczące systemu unit dose i jego poszczególnych elementów. W bazie PubMed korzystano z filtrów, które zawężyły wyszukiwanie do artykułów w języku angielskim i polskim. Strategię wyszukiwania wraz z wynikami przedstawia tabela I. Wyszukane zostały 434 artykuły, z czego 327 pochodziło sprzed roku 1994. Za potencjalnie istotne piśmiennictwo uznano 107 artykułów. Wyłączono 92 publikacje, z których 8 nie przedstawiało oryginalnych badań, kolejne 23 artykuły nie posiadały pełnych tekstów, a 61 artykułów uznano za nieistotne dla pracy, ponieważ dotyczyły m.in. czystości mikrobiologicznej leków dożylnych sporządzanych w aptekach szpitalnych, badania biodostępności leków oryginalnych i generycznych, opracowania nowych opakowań na leki oraz dawkowania leków przy użyciu pomp perystaltycznych i specjalnych urządzeń.

Tabela I. Strategia przeszukiwania bazy PubMed
Table I. Strategy of searching in PubMed database

Wyszukiwane hasła	Liczba publikacji	Wyszukiwane hasła	Liczba publikacji
1	2	3	4
Unit dose analysis	4	Unit dose cassette exchange system	1
Unit dose assay	4	Unit dose cassettes	3
Unit dose bags	2	Unit dose containers	14
Unit dose basis	2	Unit dose device	2
Unit dose cart	12	Unit dose dispensing	47
Unit dose cart filling area	1	Unit dose dispensing system	3
Unit dose cart system	2	Unit dose dispensing systems	4
Unit dose carts	8	Unit dose distribution	34

1	2	3	4
Unit dose distribution system	20	Unit dose packaging systems	1
Unit dose drawer	2	Unit dose packs	2
Unit dose drug dispensing	11	Unit dose pharmacy	6
Unit dose drug dispensing system	10	Unit dose pharmacy system	2
Unit dose drug distribution	122	Unit dose prepackaging	3
Unit dose drug distribution services	4	Unit dose preparation	5
Unit dose drug distribution system	56	Unit dose products	3
Unit dose drug distribution systems	23	Unit dose program	3
Unit dose form	10	Unit dose quality	2
Unit dose medication carts	6	Unit dose repackaging	6
Unit dose medication cassettes	5	Unit dose services	3
Unit dose medication drawers	2	Unit dose system	91
Unit dose medication system	3	Unit dose systems	17
Unit dose orders	6	Unit dosing	26
Unit dose package	9	Unit dosing system	2
Unit dose packaged drugs	2	Or/ 1-49	472
Unit dose packages	23	Języki: English or Polish	434
Unit dose packaging	53	Data publikacji: od 1994	107



Ryc. 1. Schemat klasyfikacji artykułów.
Fig. 1. Article classification scheme.

Źródło: opracowanie własne.

Source: own elaboration.

WYNIKI

Włączone publikacje powstały w latach 1999–2013. Badania opisane w tych artykułach pochodziły z lat 1997–2011. Czas trwania analizowanych badań był zróżnicowany i wynosił od miesiąca do pięciu lat [3,9,13,14,15,16,17,18,19]. W sześciu publikacjach autorzy nie podali czasu ich trwania [20,21,22,23,24,25].

Wśród artykułów dotyczących występowania błędów medycznych podczas korzystania z systemu unit dose trzy opisywały błędy w trakcie przepisywania leków [9,17,18], dwa podczas ich przygotowywania [19,16], a pięć w trakcie administracji leków [9,14,15,16,18] (tab. II). W dwóch publikacjach porównywane były błędy występujące w systemach unit dose i ward stock [9,14], a w jednym porównano unit dose, ward stock i system tradycyjny [13] (tab. II). System ward stock charakteryzuje się składowaniem leków na oddziałach, natomiast w systemie tradycyjnym większość środków znajduje się w aptece szpitalnej, a na oddziałach jedynie te ratujące życie oraz najczęściej stosowane przez pacjentów.

Wśród włączonych artykułów cztery dotyczyły czasu poświęcanego przez personel na aktywności związane z lekami [14,20,22,23], dwa odnoszą się do czasu pracy pielęgniarek [14,23], jedno do czasu pracy technika farmacji i pielęgniarki [22], a jedno do czasu pracy farmaceuty [20] (tab. III).

Dokładność personelu medycznego podczas przygotowywania leków w systemie unit dose przedstawiają trzy włączone artykuły [3,20,21]. W dwóch opisana jest dokładność techników farmacji [3,20], a w jednym porównana dokładność techników i farmaceutów [21] (tab. IV).

Kwestię satysfakcji z pracy użytkowników korzystających z systemu unit dose poruszają trzy spośród włączonych artykułów [14,20,23], a jeden z nich opisuje satysfakcję z pracy po usprawnieniu systemu programem „technik sprawdza technika” podczas przygotowywania kasetek z lekami [20] (tab. V).

Wśród włączonych badań trzy dotyczą stabilności leków po przepakowaniu w dawki jednostkowe [24,25,26]. Poruszane są w nich kwestie rozkładu leku [24], zanieczyszczeń [26], zmiany koloru [24,26], wagi [25,26], pH [26] i mocy [25] (tab. VI).

Tabela II. Analiza włączonych publikacji pod kątem błędów występujących w różnych systemach dystrybucji
Table II. Analysis of included publications in terms of errors occurring in variety of distribution systems

Publikacja	Błędy w przepisywaniu	Błędy w przygotowywaniu	Błędy w administrowaniu
1	2	3	4
Adham i wsp. [14]	–	–	<p>Odsetek błędów: ward stock = 9,7% unit dose = 6,0% Najczęstsze błędy w obu przypadkach: zły czas Najrzadsze błędy: niewłaściwy pacjent Najczęstsze błędy: nieodpowiednia dawka 37,5% (n = 265) pominięta dawka 26,3% (n = 186) Najrzadsze błędy: zła postać 3,4% (n = 24)</p>
Bohand i wsp. [15]	–	–	
Bohand i wsp. [19]	–	<p>Odsetek błędów: 2,5% (n = 179) farmaceuci nie wykryli 13,4% błędów (n = 24) Najczęstsze błędy: nieodpowiednia dawka 31,8% (n = 57) pominięcia 30,2% (n = 54) Najczęstsze błędy wykryte przez farmaceutów: pominięcia 32,9% (n = 51) nieodpowiednia dawka 28,4% (n = 44) Najczęstsze błędy wykryte przez pielęgniarki: nieodpowiednia dawka 54,2% (n = 13)</p>	–

cd. tab. II

1	2	3	4
Fontan i wsp. [9]	<p><i>Odsetek błędów:</i> wśród recept wypisanych na komputerze – 10,6% błędnych (n = 419), a wśród ręcznie wypisanych recept – 87,9% błędnych (n = 518). pominięcia podczas ręcznego przepisywania – 76,7% (n = 452), pominięcia podczas komputerowego przepisywania – 3,4% (n = 135)</p>	–	<p><i>Odsetek błędów:</i> unit dose 22,5% (n = 888) ward stock 29,3% (n = 189) <i>Najczęstsze błędy:</i> unit dose: zły czas 12,9% (n = 507), pominięcie dawki 9,1% (n = 358) ward stock: ominięcie dawki 16,3% (n = 96), podanie dodatkowej dawki 9,7% (n = 57)</p>
Max i wsp. [16]	–	pominięcie dawki występowało w 10,9% (n = 217), co stanowiło 55,6% wszystkich błędów	powtórzenie dawki występowało w 6,7% (n = 134), co stanowiło 34,4% wszystkich błędów
Taxis i wsp. [13]	<p><i>Odsetek błędów:</i> ward stock 8% (n = 67), tradycyjny 5,1% (n = 50), unit dose 2,4% (n = 32)</p> <p><i>Najczęstsze błędy:</i> nieodpowiedni lek, ale z odpowiedniej klasy terapeutycznej 28,3%, nieodpowiednia dawka 30%</p>	–	–
Mirco i wsp. [17]	<p><i>Odsetek błędów:</i> przed usprawnieniem 7,1% (n = 618), po usprawnieniu 5,57% (n = 568)</p>	–	<p><i>Odsetek błędów:</i> przed usprawnieniem 0,83% (n = 101) po usprawnieniu 0,51% (n = 66)</p>

Źródło: opracowanie własne

Tabela III. Analiza włączonych publikacji pod kątem czasu poświęcanego na aktywności związane z lekami przez różne grupy zawodowe
Table III. Analysis of included publications in terms of time spent on activities related to medicine administration in various professional groups

Publikacja	Wpływ systemu unit dose na czas poświęcony przez personel na aktywności związane z lekami
Adham i wsp. [14]	69% pielęgniarek (n = 40) szpitala stosującego system ward stock wskazało, że potrzebuje dużo czasu na dystrybucję leków, a wśród pielęgniarek szpitala stosującego system unit dose żadna nie stwierdziła, że potrzebuje dużo czasu na dystrybucję leków
Bennett i wsp. [22]	każda pielęgniarka oszczędzała średnio 23 min (podczas 12-godzinnej zmiany) podczas przygotowywania i administrowania lekami oraz 12 min podczas szukania zagubionych dawek, korzystając z systemu zdecentralizowanego; technik farmacji podczas codziennego przygotowywania leków poświęcał 15 min mniej, korzystając z systemu unit dose z zastosowaniem koszyków
Pelayo i wsp. [23]	czas przygotowywania leków przez pielęgniarki w systemie unit dose (6,52 s), w systemie manualnym na oddziałach (8,5 s) czas administracji leków przez pielęgniarki w systemie unit dose (6,86 s), manualnie na oddziałach (3,47 s)
Reed i wsp. [20]	w systemie „technik sprawdza technika” wspierającym dystrybucję unit dose czas poświęcony przez farmaceutów na sprawdzanie dawek zmniejszył się z 6 godz. 5 min dziennie do 20 min (94,5%)

Źródło: opracowanie własne

Tabela IV. Analiza włączonych publikacji pod kątem staranności podczas przygotowywania leków
Table IV. Analysis of included publications in terms of accuracy during preparation of medicaments

Badanie	Staranność personelu apteki podczas przygotowywania leków w systemie unit dose
Bohand i wsp. [3]	średnia dokładność techników farmacji podczas przygotowywania dawek wynosiła 99,2% i nie zmieniła się znacząco podczas wdrażania systemu unit dose na kolejnych oddziałach
Ambrose i wsp. [21]	średnia dokładność techników podczas sprawdzania kasetek z lekami 99,52% (n = 29) średnia dokładność farmaceutów podczas sprawdzania kasetek z lekami 99,89% (n = 39)
Reed i wsp. [20]	skumulowana dokładność techników podczas przygotowywania leków wynosiła 99,88%

Źródło: opracowanie własne

Tabela V. Analiza włączonych publikacji pod kątem satysfakcji z pracy
Table V. Analysis of included publications in terms of job satisfaction

Publikacja	Satysfakcja użytkowników z systemu unit dose
Adham i wsp. [14]	usatysfakcjonowanych z działania systemu unit dose jest 93,1% (n = 27), z ward stock 60,3% (n = 35)
Pelayo i wsp. [23]	pielęgniarki oceniły swoją satysfakcję ze stosowanego systemu na 76 (w skali 0–100) 95% farmaceutów oceniło, że program „technik sprawdza technika” jest co najmniej tak samo bezpieczny, jak ten, w którym to farmaceuta sprawdza technika 46% farmaceutów oceniło, że nowy program jest bardziej bezpieczny niż poprzedni system
Reed i wsp. [20]	87% farmaceutów uznało, że system sprawdzania technika przez technika jest bardziej efektywny 90% farmaceutów uznało, że system, gdzie technik kontroluje technika, pozwala im przeznaczyć więcej czasu na aktywności związane z opieką nad pacjentem 82% farmaceutów stwierdziło, że nowy program zwiększył ich ogólną satysfakcję z wykonywanej pracy

Źródło: opracowanie własne

Tabela VI. Badania stabilności leków po przepakowaniu w dawki jednostkowe
Table VI. Investigations of drug stability after repackaging into unit dose forms

Parametry	Yamazaki i wsp. [24]	Gupta i wsp. [25]	Shah i wsp. [26]
Rozkład leku	<p>na początku badania wskaźnik rozkładu tabletek wynosił 1,3%, natomiast po 12 tyg. (27°C, 55% wilgotności) wskaźnik rozkładu dla leku:</p> <ul style="list-style-type: none"> – pakowanego w dawki jednostkowe w aluminiowym opakowaniu – 1,5% – pakowanego w dawki jednostkowe z żelem krzemionkowym w plastikowej torbie – 3% – pakowanego w dawki jednostkowe z surowym wapnem w torebce plastikowej – 3,5% – w dawkach jednostkowych pakowanych w plastikowe torby – ok. 6% <p>– w dawkach jednostkowych pakowanych w puszki – 6,5%</p> <p>– 7% dla niepokrytych tabletek</p> <p>– w próbie z termohigrostatem (27°C, 65% wilgotności) po 12 tygodniach wskaźnik rozkładu wynosił:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 2,5% dla leków w dawkach jednostkowych przechowywanych w opakowaniach aluminiowych i plastikowych z żelem krzemionkowym, – prawie 3,5% dla leków w dawkach jednostkowych przechowywanych w plastikowych opakowaniach 	–	–
Zmiana koloru	<p>na początku eksperymentu kolor tabletek był pomarańczowy:</p> <ul style="list-style-type: none"> – po 2 tyg. można było zauważyć ściemnienie obwodu tabletki (rozkład 2,8%) – po 4 tyg. boki także ściemniały (rozkład 3,8%) – po 8 tyg. ściemniała część centralna (rozkład 5,5%) – po 12 tyg. ściemnienie rozprzestrzeniło się a boki były uszkodzone (rozkład 7,1%) 	–	nie nastąpiła zmiana koloru
Zmiana wagi	–	nie zauważono zmiany wagi dla leku przechowywanego w oryginalnym opakowaniu, dla leku przepakowanego zauważono niewielkie zwiększenie wagi	zmiana wagi była statystycznie nieistotna

cd. tab. VI

1	2	3	4
Zmiana pH	–	–	nie zauważono istotnych zmian, wszystkie wartości mieściły się w normie 6,8–7,2
Zanieczyszczenia	–	–	po miesiącu w obu typach próbek profil zanieczyszczeń pozostawał w dopuszczalnych granicach, główne zanieczyszczenia nie przekraczały 2%, a ogólne zanieczyszczenia nie przekraczały 4%
Zmiana zawartości substancji aktywnej	–	nie zauważono zmiany zarówno dla leków w oryginalnym opakowaniu, jak i przepakowanych	–

Źródło: opracowanie własne

Source: own elaboration

DYSKUSJA

Błędy medyczne związane ze złym podawaniem leków skutkują powikłaniami i wydłużeniem pobytu pacjenta w szpitalu, co przekłada się na zwiększenie kosztów ponoszonych przez świadczeniodawcę [2,3,13,22,27]. Personel medyczny powinien dążyć do identyfikacji słabych stron procesu dystrybucji leków w szpitalu i rozwijać mechanizmy zapobiegające występowaniu błędów medycznych. Wyniki badania przeprowadzonego w Tilburgu wskazują, że za 34% błędów w farmakoterapii odpowiada niewłaściwa dystrybucja leków [28]. Wdrożenie efektywnego systemu dystrybucji leków w szpitalu wydaje się niezbędnym krokiem w kierunku zapewnienia bezpieczeństwa i optymalizacji farmakoterapii [2,27,29].

Dynamiczny rozwój obszarów związanych z bezpieczeństwem farmakoterapii odzwierciedla szeroka pula publikacji podejmujących ten temat [1,3,4,27,30,31,32,33,34]. Istnieje wiele metod realizowanych przez badaczy, zmierzających do prób syntezy aktualnego stanu wiedzy. Przegląd systematyczny, będący jedną z nich, wydaje się w sposób obiektywny i metodologiczny realizować wyzwania wynikające z potrzeby konstruowania tez o zawężonym charakterze. Ta ugruntowana metoda uchodzi za najwłaściwszą do obiektywnej oceny i syntezy dotychczas publikowanych doniesień [1].

W niniejszej pracy postanowiono zrealizować przegląd systematyczny dostępnego piśmiennictwa dotyczącego wpływu systemu dystrybucji leków unit dose na optymalizację farmakoterapii. Zastosowana w pracy metodologia jest wzorowana na artykule Sinnemaki J. i wsp., który poruszał podobne zagadnienia [1]. Strategia wyszukiwania zawierała wszystkie kluczowe słowa związane z dystrybucją leków w systemie unit dose oraz elementami tego systemu. Zastosowano

ograniczenie daty publikacji do artykułów nie starszych niż z 1994 r. Nie należy sądzić, iż publikacje ukazujące się wcześniej nie miały wartości merytorycznej. Jednakże przyjęty rok graniczny wynika z przełomu w technologii warunkującej możliwość tworzenia niezawodnych urządzeń przy istotnym wsparciu rozwoju informatyzacji oraz sterowania maszyn.

Dokładnej i rzetelnej analizie poddano piętnaście publikacji [3,9,13,14,15,16,17,18,20,21,22,23,24,25,26], przy czym należy zwrócić uwagę na poruszaną w pracy mnogość aspektów optymalizacji dystrybucji leków za pomocą systemu unit dose. Miarą jakości systemu dystrybucji leków jest odsetek występujących błędów medycznych. W artykule Taxis i wsp. porównano odsetek błędów medycznych występujących w szpitalach korzystających z różnych systemów dystrybucji leków. System unit dose charakteryzował się najmniejszą częstością występowania błędów (2,4%), ward stock największą (8%), natomiast w przypadku systemu tradycyjnego częstość ta wynosiła 5,1% [13]. Błędy medyczne związane z dystrybucją leków mogą powstawać w trzech głównych obszarach: podczas przepisywania zleceń na leki, przygotowywania leków oraz administrowania leków na oddziałach szpitala.

W niniejszej pracy analizie poddano trzy publikacje poruszające problem powstawania błędów medycznych podczas przepisywania leków [9,17,18]. W artykule Mirco i wsp. wskazano, że najczęstszymi błędami podczas wypisywania zleceń lekarskich na leki są nieodpowiednia dawka leku (30%) oraz nieodpowiedni lek, ale z właściwej klasy terapeutycznej (28,3%) [17].

Narzędziem kompatybilnym z systemem unit dose oraz skutecznie zmniejszającym liczbę błędów podczas przepisywania jest system elektronicznego wypisywania recept. W publikacji Fontan i wsp. wykryto wśród ręcznie wypisywanych zleceń na leki aż 87,9%

błędnych, podczas gdy wśród recept wypisywanych w systemie komputerowym błędy zawierało zaledwie 10,6% [9]. W przedstawionym artykule najwięcej błędów wśród ręcznie wypisanych zleceń na leki dotyczyło pominięcia któregośkolwiek elementu w zleceniu (76,7%). 75% błędów dotyczyło pominięcia nazwiska lekarza zlecającego leki, co nie miało jednak wpływu na bezpieczeństwo terapii. Taka liczba błędów wynika m.in. z sytuacji, w której leki przepisywane są ręcznie w chwili zagrożenia życia, kiedy lekarze pracują w dużym stresie i nie mają możliwości zlecić leków w systemie komputerowym. Natomiast inne błędy pojawiające się podczas ręcznego wypisywania zlecenia dotyczyły odpowiednio: postaci leku 0,7%, drogi podania 0,7%, dawki 2,7%, interakcji 2,2%.

Velez-Diaz-Pallares i wsp. w swoim artykule proponują usprawnienie systemu unit dose i elektronicznego wypisywania recept poprzez dodatkowe szkolenia lekarzy z obsługi systemu elektronicznego wypisywania recept, aktualizację procesu przepisywania, zwiększenie wsparcia w procesie podejmowania decyzji klinicznych itp. Z przeprowadzonych badań wynika, że odsetek błędów po wprowadzeniu usprawnień zmniejszył się o 1,53 punktu procentowego (z 7,1% na 5,57%) [18].

Dwie spośród włączonych do analizy publikacji przedstawiały błędy medyczne występujące podczas przygotowywania leków w systemie unit dose [15,16]. W artykule Bohand i wsp. szacuje się, że odsetek błędów na etapie przygotowywania leków wynosi 2,5%, a wśród nich najczęściej występują pominięcia dawek leku (30,2%) oraz wydanie nieodpowiedniej dawki (31,8%) [15], natomiast w publikacji Max i wsp. szacuje się, że wynosi on 10,9%, a wśród nich najczęściej występują pominięcia leku [16]. Najczęściej występującymi błędami na etapie podawania leków w systemie unit dose były zły czas podania [9,14], nieodpowiednią dawkę [15], pominięta dawka [9,15] oraz powtórzona dawka leku [16].

Można zauważyć, że najmniejszy odsetek błędów występuje w systemie unit dose, większy w systemie tradycyjnym, a największy zaś w ward stock [13]. Wśród najczęstszych błędów przytrafiających się podczas użytkowania systemu unit dose wymienia się między innymi: zły czas podania leku pacjentowi [9,14], nieodpowiednią dawkę leku [15,17], pominięcie leku [3,9,15,16]. Wprowadzając usprawnienia, takie jak elektroniczne wypisywanie recept, można zmniejszyć ich odsetek podczas procesu farmakoterapii [18].

W związku z przytoczonymi powyżej danymi, dotyczącymi czasu poświęconego przez personel medyczny na przygotowywanie leków, system unit dose wypada zdecydowanie lepiej niż system ward stock, natomiast nieco gorzej niż manualne przygotowanie dawki oraz system z lekami w szafkach w pokojach

pacjentów. Na korzyść systemu unit dose przemawia jednak fakt, że jest on bezpieczniejszy niż system manualnego przygotowywania leków [9, 13,14].

Można zauważyć wysoką dokładność zarówno techników, jak i magistrów farmacji przygotowujących leki w dawkach jednostkowych, co wiąże się z niskim odsetkiem błędów. Wydaje się, że korzystniejsze będzie przygotowywanie leków przez techników, ponieważ farmaceutyci będą mogli dzięki temu poświęcać więcej czasu na aktywności związane z opieką nad pacjentem [20].

Można zauważyć we wszystkich przytoczonych publikacjach, że użytkownicy systemu unit dose są z niego zadowoleni. Ponadto, jest on zdecydowanie lepiej oceniany przez użytkowników niż system ward stock [14,20,23]. Wśród wad systemu unit dose wymienia się potrzebę dodatkowej infrastruktury oraz szkolenia personelu szpitala [2].

Trzech autorów zdecydowało się zbadać stabilność przepakowywanych leków w dawkach jednostkowych [24,25,26]. Gupta i wsp. badali zmianę wagi i zawartości substancji czynnej (gabapentyny) w przepakowanych tabletkach, w porównaniu z tabletkami przechowywanymi w oryginalnym opakowaniu [25]. Podobnie Shah i wsp. badali zmianę wagi, koloru, pH i występowanie zanieczyszczeń w syropie z ranitydyną przepakowanym do jednostkowych butelek z oranżowego szkła, zamykanych na aluminiowy kapsel, w porównaniu z syropem z ranitydyną przechowywanym w oryginalnym opakowaniu [26]. W publikacji Yamazaki i wsp. badany był rozkład leku zawierającego aspirynę po 12 tygodniach przechowywania w warunkach temperaturowych 27°C i wilgotności 55%, na początku badania wskaźnik rozkładu tabletek wynosił 1,3%. Najlepszym opakowaniem dla dawek jednostkowych okazało się aluminium, w którym wskaźnik rozkładu wynosił 1,5%. Najwyższy wskaźnik rozkładu 7% zanotowano wśród niepokrytych tabletek. Rozkład 6,5% występował w przypadku leków pakowanych w puszki, a 6% w plastikowe torby. Natomiast w próbie z termohigrostatem zapewniającym temperaturę 27°C i wilgotność 65% wskaźnik rozkładu wynosił 2,5% dla dawek jednostkowych w opakowaniach aluminiowych i plastikowych z żelazem krzemionkowym oraz prawie 3,5% dla dawek jednostkowych przechowywanych w plastikowych opakowaniach [24]. W tych samych warunkach badano także zmianę koloru tabletek aspiryny podczas przechowywania. Zauważono, że po 2 tygodniach krawędź tabletki ściemniała. Po 4 tygodniach ściemniały także boki a po 8 tygodniach część centralna. Po 12 tygodniach zaobserwowano uszkodzenie boków [24]. W badaniu przepakowywanego syropu z ranitydyną nie zauważono zmiany koloru [26]. W dwóch publikacjach analizowano zmianę wagi leku przepakowywanego [25,26]. W badaniu stabilności kapsulek gabapentyny zauważono niewielkie, ale istotne staty-

stycznie zwiększenie wagi [25]. W badaniu stabilności syropu z ranitydyną zaobserwowana zmiana wagi była statystycznie nieistotna [26]. Syrop ten badano także pod kątem zmiany pH, ale nie zauważono istotnych zmian. Wszystkie wartości mieściły się w granicach normy, czyli pomiędzy 6,8 a 7,2. Sprawdzano również profil zanieczyszczeń, który pozostał w dopuszczalnych granicach [26]. Gupta i wsp. sprawdzali zmianę zawartości substancji czynnej w przepakowywanych kapsułkach gabapentyny, ale nie zauważyli różnicy pomiędzy mocą leku w oryginalnym opakowaniu a przepakowanego [25]. Podsumowując, z powyższych publikacji wynika, że przepakowywanie leków nie wpływa na ich stabilność.

Zauważono brak dostępnych publikacji na temat wpływu systemu unit dose na koszty ponoszone przez szpital. Z pewnością zakup urządzeń wchodzących w skład automatycznego systemu unit dose jest drogi. Producenci niechętnie udzielają informacji o kosztach wdrożenia takiego rozwiązania, gdyż zależą one od wielu zmiennych. Niemniej jednak, w artykule Merks P. i wsp. można znaleźć informację, że sam zakup systemu unit dose kosztuje więcej niż milion złotych. Ponadto dochodzą między innymi koszty kalibracji kaset, w których znajdują się leki (dla jednej kasety wynosi on około 150 euro). Problemem w Polsce może być również zakup leków w zbiorczych opakowaniach. Pomimo że są one zarejestrowane w Polsce i tańsze w przeliczeniu na jedną tabletkę niż opakowania mniejsze, nie wszystkie hurtownie posiadają je w swojej ofercie [35].

Nawet jeżeli w krótkiej perspektywie czasowej inwestycja w system unit dose okaże się kosztowna, to w przyszłości przełoży się na zwiększenie bezpieczeństwa pacjenta, zmniejszenie częstości występowania błędów medycznych, skrócenie czasu hospitalizacji,

zmniejszenie kosztów ponoszonych przez świadczeniodawcę.

WNIOSKI

1. Za system dystrybucji leków, w którym występuje najmniejszy odsetek błędów, uważa się unit dose. Mniej bezpieczny dla pacjenta jest system tradycyjny, natomiast największy odsetek błędów występuje w systemie ward stock. Wprowadzając usprawnienia, takie jak elektroniczne wypisywanie recept, można zmniejszyć liczbę błędów podczas farmakoterapii.
2. System unit dose jest optymalnym rozwiązaniem pod kątem czasu przygotowania leków oraz bezpieczeństwa stosowanej farmakoterapii. Stosunek czasu przygotowywania leków do liczby błędów wydaje się najkorzystniejszy w systemie unit dose (w porównaniu do ward stock i tradycyjnego).
3. Zarówno farmaceuci, jak i technicy farmacji wykazują się wysoką dokładnością podczas przygotowywania leków w dawkach jednostkowych. Zatem wskazane jest, aby przygotowywaniem leków zajmowali się technicy, a farmaceuci w tym czasie poświęcali się innym obowiązkom.
4. Użytkownicy systemu unit dose pozytywnie wypowiadają się na temat pracy z tym systemem, jest on zdecydowanie lepiej oceniany niż ward stock.
5. Przepakowywanie leków nie wpływa na ich stabilność i trwałość.
6. Celowe jest prowadzenie dalszych badań naukowych pogłębiających dotychczasową wiedzę na temat wpływu systemu unit dose na optymalizację kosztów farmakoterapii.

Author's contribution

Study design – W. Bialik, R. Janiec, A. Żuk, K. Szczerbak

Data collection – K. Szczerbak

Data interpretation – K. Szczerbak, A. Żuk, W. Bialik, R. Janiec

Statistical analysis – W. Bialik, R. Janiec, A. Żuk, K. Szczerbak

Manuscript preparation – A. Żuk, K. Szczerbak, W. Bialik

Literature search – A. Żuk, K. Szczerbak

PIŚMIENNICTWO

1. Sinnemäki J., Sihvo S., Isojärvi J., Blom M., Airaksinen M., Mäntylä A. Automated dose dispensing service for primary healthcare patients: a systematic review. *Syst. Rev.* 2013; 2: 1.
2. Anacleto T.A., Perini E., Rosa M.B., César C.C. Medication errors and drug-dispensing systems in a hospital pharmacy. *Clinics* 2005; 60(4): 325–332.
3. Bohand X., Simon L., Perrier E., Mullot H., Lefeuve L., Plotton C. Frequency, types, and potential clinical significance of medication-dispensing errors. *Clinics* 2009; 64(1): 11–16.
4. Franklin B.D., O'Grady K., Donyai P., Jacklin A., Barber N. The impact of a closed-loop electronic prescribing and administration system on prescribing errors, administration errors and staff time: a before-and-after study. *Qual. Saf. Health Care* 2007; 16(4): 279–284.
5. Barker K.N., Pearson R.E., Hepler C.D., Smith W.E., Pappas K.N. Effect of an automated bedside dispensing machine on medication errors. *Am. J. Hosp. Pharm.* 1984; 41(7): 1352–1358.

6. Grześkowiak E. Farmacja szpitalna, http://www.mz.gov.pl/_data/assets/pdf_file/0020/7715/78_farmacja_szpitalna_13072011.pdf. [data dostępu: listopad 2013].
7. Fedorowicz O., Kempczyńska M. Funkcjonalne rozwiązania w organizacji nowoczesnej apteki szpitalnej. *Farm. Pol.* 2009; 65(11): 821–825.
8. Novek J., Rudnick W. Automatic drug dispensing help or hindrance? *Can Nurse* 2000; 96(4): 29–33.
9. Fontan J.E., Maneglier V., Nguyen V.X., Loirat C., Brion F. Medication errors in hospitals: computerized unit dose drug dispensing system versus ward stock distribution system. *Pharm. World Sci.* 2003; 25(3): 112–117.
10. Sosnowiec: uruchomili aptekę z systemem zarządzania dawką leku. <http://www.rynekzdrowia.pl/Farmacja/Sosnowiec-uruchomili-apteke-z-systemem-zarzadzania-dawka-leku,146295.6.html>. [data dostępu: listopad 2014].
11. Grzelak-Hodor J. Unit dose pomoże szpitalom obniżyć wydatki na leki. *Puls Farmacji* 2008; 12(17). Data publikacji 25.06.2008.
12. Grzelak-Hodor J. Unit Dose: indywidualne porcje leków. <http://pulsmedycyny.pl/2582037,17785,unit-dose-indywidualne-porcje-lekow>. [data dostępu: listopad 2014].
13. Taxis K., Dean B., Barber N. Hospital drug distribution systems in the UK and Germany – a study of medication errors. *Pharm. World Sci.* 1999; 21(1): 25–31.
14. Al Adham M., Abu Hamad B. Drug dispensing systems in Gaza hospitals: a comparative study. *East Mediterr Health J.* 2011; 17(10): 722–729.
15. Bohand X., Aupée O., Le Garlantezec P., Mullot H., Lefeuvre L., Simon L. Medication dispensing errors in a French military hospital pharmacy. *Pharm. World Sci.* 2009; 31(4): 432–438.
16. Max B.E., Itokazu G., Danziger L.H., Weinstein R.A. Assessing unit dose system discrepancies. *Am. J. Health Syst. Pharm.* 2002; 59(9): 856–858.
17. Mirco A., Campos L., Falcão F., Nunes J.S., Aleixo A. Medication errors in an internal medicine department. Evaluation of a computerized prescription system. *Pharm. World Sci.* 2005; 27(4): 351–352.
18. Vélez-Díaz-Pallarés M., Delgado-Silveira E., Carretero-Accame M.E., Bermejo-Vicedo T. Using Healthcare Failure Mode and Effect Analysis to reduce medication errors in the process of drug prescription, validation and dispensing in hospitalised patients. *BMJ Qual Saf.* 2013; 22(1): 42–52.
19. Bohand X., Simon L., Perrier E., Mullot H., Lefeuvre L., Plotton C. Frequency, types, and potential clinical significance of medication-dispensing errors. *Clinics* 2009; 64(1): 11–16.
20. Reed M., Thomley S., Ludwig B., Rough S. Experience with a “tech-check-tech” program in an academic medical center. *Am. J. Health Syst. Pharm.* 2011; 68(19): 1820–1823.
21. Ambrose P.J., Saya F.G., Lovett L.T., Tan S., Adams D.W., Shane R. Evaluating the accuracy of technicians and pharmacists in checking unit dose medication cassettes. *Am. J. Health Syst. Pharm.* 2002; 59(12): 1183–1188.
22. Bennett J., Harper-Femson L.A., Tone J., Rajmohamed Y. Improving medication administration systems: an evaluation study. *Can Nurse.* 2006; 102(8): 35–39.
23. Pelayo S., Hassler S., Bernonville S., Aldegheri J., Beuscart-Zephir M.C. Safety-oriented usability test of a semi-automated unit dose system: role of task allocation between human and machine. *Stud. Health Technol. Inform.* 2013; 194: 103–109.
24. Yamazaki N., Taya K., Shimokawa K., Ishii F. The most appropriate storage method in unit-dose package and correlation between color change and decomposition rate of aspirin tablets. *Int. J. Pharm.* 2010; 396(1–2): 105–110.
25. Gupta A., Ciavarella A.B., Rothman B., Faustino P.J., Khan M.A. Stability of gabapentin 300-mg capsules repackaged in unit dose containers. *Am. J. Health Syst. Pharm.* 2009; 66(15): 1376–1380.
26. Shah R.B., Prasanna H.R., Rothman B., Khan M.A. Stability of ranitidine syrup re-packaged in unit-dose containers. *Am. J. Health Syst. Pharm.* 2008; 65(4): 325–329.
27. Kmiecik K., Biernikiewicz M. Wzrost jakości farmakoterapii ze szczególnym uwzględnieniem błędów medycznych wraz z optymalizacją kosztów dzięki zastosowaniu systemów dose dispensing. *Farmacja Szpitalna w Polsce i na świecie.* 2007; 4(5): 7–10.
28. Hodor J. Zbyt dużo pomyłek przy przepisywaniu leków. <http://pulsmedycyny.pl/2577523,55386,zbyt-duzo-pomylek-przy-przepisywaniu-lekow>. [data dostępu: listopad 2014].
29. Staszewski R., Paliwoda A. Lekoterapia. *Menedżer Zdr.* 2005; 5(5): 48–52.
30. Poley M.J., Bouwmans C.A., Hanff L.M., Roos P.J., van Ineveld B.M. Efficiency of different systems for medication distribution in an academic children's hospital in The Netherlands. *Pharm. World Sci.* 2004; 26(2): 83–89.
31. Eddlemon J.K., Hayman J.N., Breland B.D. Establishment and operation of an oncology satellite pharmacy. *Am. J. Hosp. Pharm.* 1984; 41(10): 2045–2048.
32. Chapuis C.I., Roustit M., Bal G., Schwebel C., Pansu P., David-Tchouda S., Foroni L., Calop J., Timsit J.F., Allenet B., Bosson J.L., Bedouch P. Automated drug dispensing system reduces medication errors in an intensive care setting. *Crit. Care Med.* 2010; 38(12): 2275–2281.
33. Sjöberg C., Edward C., Fastbom J., Johnell K., Landahl S., Narbro K., Wallerstedt S.M. Association between multi-dose drug dispensing and quality of drug treatment—a register-based study. *PLoS One* 2011; 6(10): e26574.
34. Wakefield D.S., Ward M.M., Loes J.L., O'Brien J. A network collaboration implementing technology to improve medication dispensing and administration in critical access hospitals. *J. Am. Med. Inform. Assoc.* 2010; 17(5): 584–587.
35. Merks P., Szcześniak K., Fedorowicz O., Olszewska A., Jakóbczyk P., Kozłowska-Wojciechowska M. Robotisation in pharmacy as a factor supporting the introduction of full pharmaceutical care. *Farm. Pol.* 2013; 69(7): 408–416.