

JADWIGA KORZENIOWSKA

**ALGORYTMIZACJA PRACY
PODSTAWOWYCH ZESPOŁÓW RATOWNICTWA MEDYCZNEGO
ALGORITHMIZATION OF WORK OF BASIC EMERGENCY TEAMS**

ROZPRAWA DOKTORSKA

**ZAKŁAD MEDYCZYNY RATUNKOWEJ
I MEDYCZYNY KATASTROF
KATEDRA ANESTEZJOLOGII I INTENSYWNEJ TERAPII
UNIWERSYTETU MEDYCZNEGO W ŁODZI**

PROMOTOR: dr hab. n. med. Dariusz Timler

PROMOTOR POMOCNICZY: dr n. med. Krystyna Frydrysiak

ŁÓDŹ 2019

STRESZCZENIE

Wstęp

Standaryzacja pracy wpływa na jej efektywność podnosząc równocześnie jej jakość. Jest procesem dynamicznym, który zgodnie z definicją ma zapewnić bezpieczeństwo i wydajność pracy przy zachowaniu wymaganego poziomu jakości. Za standard uznaje się jednoznacznie wskazany sposób realizacji zadania, a w przypadku postępowania zespołów ratownictwa medycznego jest to algorytm postępowania z pacjentem prezentującym określony stan kliniczny, wymagający wdrożenia medycznych czynności ratunkowych. Algorytm ten musi być oparty na obowiązujących wytycznych, rekomendacjach, procedurach uwzględniających aktualny stan wiedzy oraz uprawnienia i kompetencje osób, dla których jest dedykowany. Pojęcie standaryzacji pracy wywodzi się z koncepcji Lean Manufacturing, zapoczątkowanej w latach dwudziestych ubiegłego wieku przez Henry'ego Forda, który wprowadził ją do swoich zakładów produkcyjnych [63]. Obecnie algorytmy postępowania w stanach nagłego zagrożenia zdrowia i życia dedykowane dla członków zespołów ratownictwa medycznego są opracowywane przez środowiska naukowe i wdrażane do pracy poprzez określone wytyczne i rekomendacje. Nie wyczerpują one jednak wszystkich sytuacji klinicznych, z którymi członkowie tych zespołów spotykają się w codziennej pracy

Cel pracy

Niniejsze opracowanie jest próbą uzupełnienia standardów poprzez opracowanie nowych propozycji schematów dla najczęstszych sytuacji zagrożenia zdrowia i życia pacjenta, z którymi na co dzień spotykają się osoby pracujące w Systemie Państwowego Ratownictwa Medycznego. Główne cele i zakres pracy obejmują:

1. Opracowanie propozycji algorytmów które mogą znaleźć zastosowanie w podstawowych zespołach ratownictwa medycznego.
2. Ocena wpływu zastosowania proponowanych algorytmów przez członków zespołów ratownictwa medycznego na czas realizacji zlecenia.
3. Ewaluacja propozycji algorytmów, które znalazły zastosowanie w czasie trwania projektu.

Postawiono tezę, że istnieje potrzeba opracowania jednolitych algorytmów, które będą opierały się na obowiązujących aktualnie wytycznych i preferowanych rekomendacjach z różnych gałęzi nauk medycznych, a dotyczących postępowania z pacjentem w określonych przypadkach klinicznych.

Problemy badawcze odnoszą się do uzyskania odpowiedzi na następujące pytania:

1. Czy algorytmy dedykowane podstawowym zespołom ratownictwa medycznego są oczekiwanym narzędziem pracy członków tych zespołów?
2. Jakie są najczęściej występujące przyczyny wezwania dla zespołów ratownictwa medycznego zgłaszane do Centrum Powiadamiania Ratunkowego w Częstochowie?
3. Czy zastosowanie algorytmów wpływa na skrócenie czasu realizacji zlecenia wyjazdu dla zespołu ratownictwa medycznego?

W badaniu pilotażowym założono następujące tezy:

1. Algorytmy są niezbędnym i oczekiwanym narzędziem pracy członków podstawowych zespołów ratownictwa medycznego.
2. Algorytmy ułatwiają pracę członków podstawowych zespołów ratownictwa medycznego w trakcie wykonywania medycznych czynności ratunkowych.
3. Członkowie Podstawowych zespołów ratownictwa medycznego stosowaliby w swojej pracy algorytmy, gdyby były dostępne (w formie fiszek, czy też aplikacji mobilnej)

Tezy odnoszące się do efektów stosowania algorytmów dla wybranych typów wezwań, realizowanych przez podstawowe zespoły ratownictwa medycznego:

1. Algorytmy skracają czas realizacji zlecenia.
2. Członkowie ZRM racjonalnie wykorzystują dostępne środki farmakologiczne.
3. Algorytmy ułatwiają podjęcie decyzji o wyborze stacjonarnej placówki ochrony zdrowia, do której zostanie przetransportowany pacjent.

Material i metoda

W badaniu pilotażowym skierowanym do ratowników medycznych działających na terenie województwa śląskiego, wykorzystano autorską ankietę odnoszącą się do stosunku respondentów do problemu stosowania algorytmów w praktyce ZRM. Zebrany materiał badawczy przyczynił się do poznania opinii w zakresie zastosowania algorytmów w codziennej pracy członków ZRM.

W drugim etapie projektu badawczego dokonano analizy statystycznej danych zawartych w kartach zlecenia wyjazdu dla wszystkich ZRM w latach 2009-2013, w ramach działalności SP ZOZ SPR w Częstochowie. Na podstawie analizy wytypowano pięć najczęściej zgłaszanych objawów chorobowych, które były powodem wezwania ZRM.

W kolejnej fazie opracowano schemat, stanowiący bazę dla tworzenia poszczególnych algorytmów. Opracowano 5 algorytmów dla najczęstszych przyczyn wezwań ZRM oraz 25 algorytmów dla określonych jednostek chorobowych, wynikających z procesu różnicowania dokonywanego w trakcie wykonywania medycznych czynności ratunkowych przez ZRM. Algorytmy te zostały wdrożone do działań podstawowych zespołów ratownictwa

medycznego, będących jednostkami SP ZOZ SPR w Częstochowie, na okres trzech miesięcy. Grupę kontrolną dla wybranych ZRM stanowiły inne zespoły dla których określono następujące kryteria: porównywalna liczba realizowanych zleceń, ta sama lokalizacja zespołów (ZRM stacjonujące na terenie miasta), zbliżona odległość do SOR z miejsca wyczekiwania i porównywalne warunki drogowe (ZRM stacjonujące poza miastem). Określono czas trwania realizacji zleceń przeprowadzając analizę statystyczną zależności między czasem trwania realizacji a parametrami demograficznymi oraz porą dnia, dniem tygodnia i rodzajem ZRM. Do tego celu wykorzystano metodę liniowej regresji z zastosowaniem modelu eksploracyjnego.

Analizę statystyczną wykonano wykorzystując program R (licencja GNU GPL), do wykonania obliczeń wykorzystano również platformę internetową naukowiec.org. Testowanie założonych tez badawczych wykonano z zastosowaniem jednostronnego testu Z. Algorytmy zostały opracowane w programie Microsoft Word 2010. Do oceny algorytmów wykorzystano wskaźnik CSI, na podstawie którego wykonano mapy jakości dla każdego z wykorzystanych w projekcie algorytmów. Wyniki mapowania stanowiły podstawę dokonania korekty algorytmów. Wykresy zostały opracowane w programie Excel.

Wyniki

W badaniu pilotażowym pozyskano 152 ankiety. Uzyskane wyniki analizy potwierdziły założone tezy, że algorytmy są niezbędnym i oczekiwanym narzędziem pracy ZRM, ułatwiają ich pracę i byłyby chętnie wykorzystywane przez ratowników medycznych, gdyby były ogólnie dostępne.

Dokonując analizy statystycznej przyczyn wezwań ZRM wytypowano pięć najczęściej zgłaszanych objawów chorobowych, którymi są:

1. Brak kontaktu/zasłabnięcie.
2. Wysokie ciśnienie tętnicze.
3. Ból brzucha.
4. Wysoka temperatura.
5. Ból głowy.

Zastosowanie map jakości dla każdego z algorytmów, które były wykorzystane w projekcie pozwoliło na ujawnienie ich słabych stron oraz dało podstawę do ich skorygowania.

Analiza statystyczna skorygowanego czasu realizacji zlecenia dla poszczególnych par ZRM wykazała, że czas realizacji zlecenia w odniesieniu do ZRM, które wykorzystywały w swojej pracy wdrożone algorytmy był krótszy niż w grupie kontrolnej.

Dyskusja

Głównym celem pracy było zbadanie wpływu zastosowania algorytmów w pracy ZRM na czas realizacji zlecenia wyjazdu. Algorytmy wdrażane do medycznych czynności ratunkowych stanowią współczesny standard postępowania podnosząc tym samym jakość świadczonych usług medycznych. Środowisko ratowników medycznych jest zainteresowane i wykazuje potrzebę wdrażania algorytmów do ich pracy. Standaryzacja pracy jest jednym z narzędzi poprawy efektywności pracy. Wpływa również na minimalizację występowania potencjalnych błędów w trakcie realizacji zadań. Algorytmizacja pracy ma swoich zwolenników wśród przedstawicieli nauki, którzy wskazują na jej miejsce we współczesnej medycynie. Podkreśla się szeroki zakres zastosowania algorytmów, szczególnie w sytuacjach, gdzie czas odgrywa istotną rolę w diagnostyce i leczeniu chorych. Schematy postępowania dedykowane dla ratownictwa medycznego stają się codziennością, o czym świadczy wydana w tym roku praca zbiorowa „Standardy postępowania w ratownictwie medycznym” (Wydawnictwo Elamed) oraz ich dostępność za pośrednictwem aplikacji mobilnych. Ważnym aspektem ich stosowania jest bezpieczeństwo prawne. Obowiązujące i stosowane w ratownictwie medycznym schematy są podstawą do oceny postępowania członków ZRM przez biegłych sądowych. Standaryzacja pracy jest procesem ciągłym z uwagi na zmieniające się wytyczne i rekomendacje towarzystw naukowych. Algorytmy muszą być zatem poddawane okresowej ocenie i aktualizacji, by mogły pełnić rolę skutecznego i pomocnego narzędzia pracy każdego ratownika medycznego.

Wnioski

1. Na podstawie najczęściej występujących przyczyn wezwań, skierowanych do Centrum Powiadamiania Ratunkowego w Częstochowie opracowano 5 propozycji algorytmów objawowych i 25 propozycji algorytmów chorobowych, co stanowi odpowiedź na lukę w zakresie standaryzacji postępowania podstawowych zespołów ratownictwa medycznego.
2. Zastosowanie opracowanych propozycji algorytmów dedykowanych dla podstawowych zespołów ratownictwa medycznego wpłynęło na skrócenie czasu realizacji zleceń dla zespołów biorących udział w projekcie badawczym.
3. Ewaluacja zaproponowanych algorytmów ujawniła błędy i braki umożliwiając projakościową edycję.

SUMMARY

Introduction

Standardization of professional work have massive impact on effectiveness and level of quality. It is a dynamic process, which means safety and great outcome, when there is high quality of care kept. "A standard" is as a strictly recognized procedure, and in the meaning of work of ambulance crews it is an algorithm of pre-hospital ambulance care in a certain medical condition of a patient. The algorithm has to be based on current guidelines, recommendations and procedures, including actual knowledge, qualifications and competences of medical staff that the algorithm is dedicated for. The idea of standardization of work comes from the concept of Lean Manufacturing, which has been started in the 1920s by Henry Ford, who implemented it in his factories. Currently the algorithm dedicated for emergency, pre-hospital care and ambulance practitioners are formed by scientists and implemented by certain recommendations. However it does not fulfill all the possible situations, which can be present in an ambulance crew's everyday work.

Objective

This thesis tries to fulfill gaps in professional standards and algorithms through inventing and formulating new schemes, which will cover most frequent life-threatening situations in pre-hospital care. Main goals and scope of practice are:

- To form new algorithms, which can be used in pre-hospital care by paramedic teams and their scope of practice
- To assess how proposed algorithms in pre-hospital care can improve job times
- To evaluate proposed algorithms that were used during trial/project

The main thesis is that we are in urgent need of having national, uniformed algorithms which will be based on actual medical knowledge and guidelines and will be recommended by multi-branch medical teams. The algorithms will cover different clinical situations.

We need to answer a few questions:

1. Are dedicated algorithms expected by pre-hospital ambulance practitioners or paramedics?
2. What kind of jobs and medical conditions are the most frequent within Częstochowa ambulance service?
3. Will using uniformed algorithms reduce on-scene an job times in total?

In the trial these assumptions were put in place:

1. Algorithms are necessary and expected tool for ambulance teams

2. Algorithms are improving daily work and practice of paramedic teams – especially when dealing with difficult and dynamic operations
3. Ambulance teams will use algorithms on a daily basis if algorithms would be available as a printed booklets or mobile applications

Additional assumptions were also put in place – for chosen job types and strict medical conditions:

1. Algorithms are reducing on-scene times and job times in total
2. Ambulance teams will improve usage of available medicines
3. Algorithms will help to choose the best way and place of care for a patient

Material and methods

The trial has been focused on paramedics based within Silesian voivodship, who fulfilled an authorship survey about problems in usage of medical algorithms within pre-hospital care. Collected data during the survey has been used to find out, what opinion ambulance teams have about using uniformed algorithms on a daily basis.

In the second stage of the project, the data has been analytically processed and statistic has been done about five most frequent type of calls (2009-2013) that the paramedics responded to in the Częstochowa ambulance service area of coverage.

Next phase for the project was to invent an universal algorithm as a base for the next, future algorithms for different type of medical emergencies. We found out five most frequent emergencies, that our teams went to, and we invented twenty five algorithms for different illnesses that ambulance teams were dealing with in the period of time (2009-2013). Our algorithms were implemented within paramedic teams, that are covering SP ZOZ SPR area of coverage – and the test period was three months. We also chosen control group of paramedic teams that are:

- dealing with similar amount of jobs
- based within almost same location as “algorithm” teams
- similar distance to an ED
- similar road conditions (teams based in the rural areas of Częstochowa)

We determined length of incidents based on collected data from patient report forms – data depended on incident duration and demographic data as well as time of a day, week and type of an ambulance (with or without a doctor). For this purpose, the linear regression method using the exploratory model was used. Statistical analysis was performed using the R Program (GNU GPL license), the online platform scientista.org was also used to perform the calculations. Testing of the assumed research theses was carried out using the one-sided

Z test. The algorithms were developed in Microsoft Word 2010. To evaluate the algorithms, the CSI indicator was used, based on which quality maps were made for each of the algorithms used in the project. The mapping results were the basis for algorithm correction. The charts were developed in Excel.

Outcomes

In the trial period we received 152 surveys from our staff. Results of analysis confirmed our thesis, that algorithms are necessary and expected tool in a paramedic practice. Staff also said that the algorithms would be very helpful, especially if they would have an access to easy-printable version, mobile application etc.

To summarize, received and collected data has been processed and the five most frequent complaints have been highlighted:

- Reduced level of consciousness/loss of consciousness
- Hypertension
- Abdominal pain
- Unwell person/high temperature
- Headache

We managed to get a quality map of each algorithm, which we used in the project. That was helpful to mark out insufficient ways of treatment or using procedures and gave us opportunity to implement improvements as soon as noticed.

Analyzed statistic data has been corrected for incident times for each pair of ambulance teams (algorithm and non-algorithm team in each pair) and the outcome highlighted that the ambulance team, that has been using our algorithms, was dealing with an incident quicker and better.

Discussion

Main idea of the project was to assess the influence of algorithms usage during incidents. Our procedures were implemented during patient assessment and initial treatment, which is a wide and gold standard in a worldwide pre-hospital care, giving better outcomes to patients. Our paramedic society is very interested in having procedures that are widely implemented to a daily paramedic practice. Standardization in the pre-hospital care is one of available tools that can improve effectiveness in medical emergencies as well as implementing uniformed procedures will help to minimize potential risks to staff and patients and will reduce level of medical mistakes. We have a strong support from our colleagues, who agreed that algorithms should be widely implemented in a modern medicine and the pre-hospital care. It should be brought to our attention that procedures and algorithms could save lives, when there's no time

to stay and play, diagnose and treat people. Dedicated pre-hospital treatment plans and guidelines are very common for a large amount of ambulance services, all over the world. It is noticeable that using algorithms is safe and easy and also can be helpful for coroners, who are dealing with legal actions. We need to constantly monitor, implement improvements and updates to our procedures as guidelines and medicine is still changing – if we want to use them as a helpful tool for pre-hospital staff.

Conclusions

1. Based on the most frequent complaints we have managed to highlight five algorithms for patient's symptoms and 25 algorithms for illnesses – which is a gap-filling proposition to standardize ambulance practice and guidelines.
2. Our algorithms, that have been used in the trial period, had a massive influence on incident times and improved time on scene.
3. Feedback on our algorithms from ambulance practitioners helped us to find insufficient areas of our algorithms and gave us opportunity to implement major improvements and updates as soon as possible.