



Krakowska Akademia im. Andrzeja Frycza Modrzewskiego
Wydział Zdrowia i Nauk Medycznych
Ratownictwo medyczne
Praca dyplomowa



Praca pogładowa

Wykorzystanie możliwości telemedycyny oraz teletransmisji w ratownictwie medycznym.

Wojciech Strzałkowski

Dr n. med. Grażyna Dębska

INFORMACJE O ARTYKULE:

Historia:

Data akceptacji Promotora:

Data recenzji:

Data publikacji:

Słowa kluczowe:

Telemedycyna, teletransmisja,
telekonferencja, ratownictwo
medyczne.

STRESZCZENIE: W dobie rozwoju technologicznego telemedycyna przeżywa rozkwit. Możliwości jakie prezentuje aktualny przesył danych w prosty i łatwy sposób wykorzystuje się w postępowaniu przedszpitalnym. Wszystkie wdrażane zmiany śledzone są długoterminowymi badaniami, które mają na celu ocenę skuteczności nowych systemów oraz rozwiązań. Głównym celem telemedycyny oraz teletransmisji jest zaoszczędzenie czasu między przyjazdem na miejsce zdarzenia a transportem poszkodowanego do miejsca rozpoczęcia właściwego leczenia. Zauważając skuteczność jaką niesie za sobą przesył informacji debatuje się nad innymi możliwościami wykorzystania teletransmisji w warunkach ambulatoryjnych.

1. Wstęp

Pomoc przedszpitalna to jedno z najważniejszych ogniw leczenia osób poszkodowanych, która decyduje o skuteczności, a często wręcz o możliwości i zakresie udzielonej pomocy. W życiu człowieka najważniejszy jest czas, płynie on nieubłaganie, z każdą sekundą odbierając nam zdrowie, aż do wyczerpania jego zasobów. Najczęściej utrata zdrowia odbywa się po cichu, niepostrzeżenie ale czasem nagle i z wielkim impetem. Życie ludzkie można zatem przyrównać do nieustannej batalii na wielkiej szachownicy, do potyczki między bytem ludzkim a czasem nieuchronnie niosącym jego destrukcję. Walka ta odbywa się każdego dnia i dla każdego z nas. Zasady znane, lecz mistrz tylko jeden, gdyż nie przegrał jeszcze żadnego pojedynku. Przed tą grą nie da się uciec, ani z niej wycofać, istnienie i zachowanie zdrowia to nasz cel co zmusza nas do wykonywania jak najbardziej przemyślanych i korzystnych ruchów, a każdy błąd może diametralnie przyspieszyć naszą przegraną. Szczęśliwie, przeciwnik szukając nowych wyzwań w szczególnie trudnych, dramatycznych i gwałtownych sytuacjach pozwala na

to by inne, wyspecjalizowane w udzielaniu pomocy osoby wsparły i wyręczyły nas w myśleniu nad kolejnym ruchem. W chwili krytycznej, kiedy wszystko idzie w kierunku przewrócenia najważniejszej figury, do szachownicy zasiadają inne osoby, aby pomóc a w tym przypadku mam na myśli wyspecjalizowane służby medyczne.

Schemat wydawać by się mogło prosty i oczywisty, tym właśnie od dziesięcioleci parają się stale rozwijające się służby ratownicze. To ratownicy jako pierwsi wyruszają by ocalić i zabezpieczyć to co jeszcze da się uratować. Uzbrojeni w swoją wiedzę, umiejętności oraz sprzęt jako pierwsi przybywają na miejsce zdarzenia i tam muszą podejmować decyzje, od których zależy uratowanie życia i zdrowia poszkodowanego. Ratownicy w gruncie rzeczy zabezpieczają pacjenta, „kupują” mu czas tak potrzebny do wdrożenia właściwego leczenia, które w wielu przypadkach nie jest możliwe do wykonania w warunkach ambulatoryjnych. Podstawą ich sukcesu i prawidłowego zabezpieczenia jest właściwa diagnoza a ta wymaga narzędzi. W zakresie diagnostyki, ratownicy medyczni mają niezbyt wielkie pole do

popisu. Karetka niestety nie jest mobilnym szpitalem i w jej wnętrzu można zmieścić niewiele narzędzi diagnostycznych, ratownik nie jest „lekarzem od wszystkiego” więc nie wyleczy każdej choroby i każdego urazu na miejscu, a czasami zdarzą się przypadki, w których nie będzie w stanie nawet zabezpieczyć chorego z powodu braku niezbędnej, zaawansowanej wiedzy z danej dziedziny. Współczesna technologia może przyjść z pomocą służbom ratowniczym, poprzez wykorzystanie najnowszych zdobyczy zakresie teleinformatyki, łączności i przesyłania danych.

Telemedycyna to połączenie dwóch słów – „tele” oraz „medycyna” oznacza to nic innego jak medycyna działająca na odległość. W dobie dynamicznego rozwoju technologii teleinformatycznych mogliśmy śledzić rozwój możliwości transmisji danych poczynając od prostych informacji, aż do przesyłu obrazu i dźwięku.¹ Jeszcze kilkadziesiąt lat temu relacjonowanie jakiegokolwiek zdarzenia na żywo, w trybie on-line było czymś ekskluzywnym, niesłychanie nowatorskim i niestety bardzo kosztownym. Na takie eksperymenty mogło sobie pozwolić wojsko, z natury rzeczy innowacyjne agencje kosmiczne, w następnej kolejności media. Wraz z rozwojem technologicznym przesyłanie na żywo dźwięku, obrazu i danych w coraz lepszej jakości stało się ogólnodostępne dla wszystkich, od kilkunastu lat wraz z upowszechnieniem i rozwojem sieci Internet nawet dla osób prywatnych. Internet i powiązane z tą globalną siecią informatyczną technologie medialne zapewniają praktycznie nieograniczoną możliwość kontaktu i wymiany informacji w czasie rzeczywistym bez względu na odległość.² Wykorzystanie rozwoju mediów i teletransmisji w celach medycznych jest rozwiązaniem oczywistym i od połowy XX wieku, głównie w Stanach Zjednoczonych, kolebce informatyki były prowadzone eksperymenty i próby wykorzystania elektronicznego przesyłu danych w medycynie. Obecnie w Unii Europejskiej, która doceniła i widzi ogromny potencjał w tej gałęzi nauk medycznych rozwój telemedycyny regulują rekomendacje dla osiągnięcia „Telemedycyny dla wszystkich w 2020 roku”³ Zastosowanie telemedycyny oznacza w praktyce, że lekarz specjalista może udzielić pomocy pacjentowi czy w naszym przypadku wsparcia

ratownikom będąc nawet o setki kilometrów od nich. Telemedycyna ma obecnie kilka podstawowych zastosowań wdrażanych do standardowej praktyki medycznej, jest to zdalna opieka medyczna poprzez telemonitoring pacjentów grup ryzyka, np. kardiologicznego, konsultacje medyczne lekarzy specjalistów, zdalna diagnostyka oraz wsparcie personelu ratowniczego w karetkach z wykorzystaniem wymienionych wcześniej trzech zakresów. Szybki, niezawodny przesył danych i obrazu on-line mogą mieć kluczowe znaczenia dla działań ratowników a w konsekwencji przeżywalności pacjentów w procesie ratowania ich życia. Wykorzystanie technologii telemedycznych w ratownictwie usprawnia możliwości konsultacji na żywo przez ekspertów oddalonych o dowolną odległość od poszkodowanego. Daje również możliwości wykorzystania potencjału technicznego szpitali poprzez zdalne połączenie terminali diagnostycznych.⁴ Jaki to ma i może mieć wpływ na opiekę przedszpitalną? W następnym rozdziale przedstawiono kilka przykładów zastosowań.

2. Teletransmisja jako komunikacja

Każdy bez zastrzeżeń się zgodzi, że jednym z najważniejszych ewolucyjnych osiągnięć ludzkich jest umiejętność zaawansowanej komunikacji. To dzięki niej przekazywanie informacji zaoszczędza ogromne ilości czasu. Na przestrzeni wieków opracowywano coraz to nowsze metody usprawniające przekazywanie wiedzy. Nie bez powodu gdyż wiedza to potęga i za jej pomocą można dokonać wielkich rzeczy a ratowanie życia ludzkiego w istocie należy do jednych z nich. Wymiana informacji między pacjentem a lekarzem i między załogą karetki i lekarzem specjalistą staje się aktualnie codziennością. Wygoda jaką zapewnia bezpośredni kontakt specjalisty z zespołem ratowniczym ułatwia wykonywanie czynności ratunkowych oraz podejmowanie decyzji⁵. Format komunikacji może być różny: przesył wyników zabiegów diagnostycznych, kontakt telefoniczny, konferencja audiowizualna, lub też zdjęcie urazu. Dokumentacja medyczna w postaci karty medycznych czynności ratunkowych zapewnia dużą dawkę informacji. Jednakże w czasie walki o życie pacjenta nikt nie ma czasu na czytanie dokumentacji papierowej. Jednoczesne działania ratownicze oraz komunikowanie się w czasie rzeczywistym z zespołem który przejmie kontrolę nad poszkodowanym po

¹ J. Zubrzycki, T. Małecka-Massalska, *Telemedycyna-medycyna i technika w walce o nasze zdrowie*, Zdr Publ 2010;120(4):421-425.

² Ryszard Tadeusiewicz, *Telemedycyna-Nowe wyzwanie współczesnej nauki*, NAUKA 3/2004, 57-80

³ *Charakterystyka obszarów zastosowań telemedycyny*, <http://www.mkramarczyk.zut.edu.pl/wp-content/uploads/2016/10/Wyk%C5%82ad-telemedycyna.pdf>

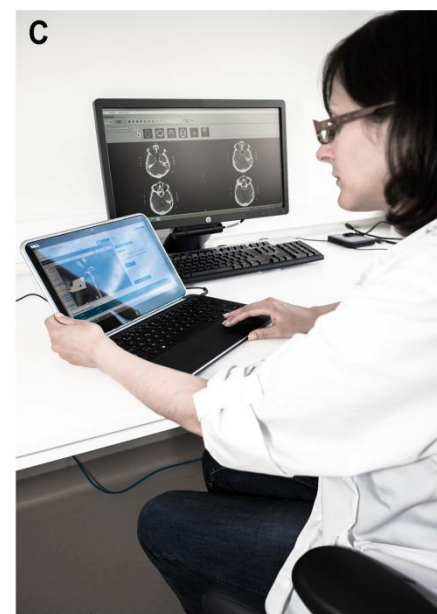
⁴ Ryszard Tadeusiewicz, *Telemedycyna-Nowe wyzwanie współczesnej nauki*, NAUKA 3/2004, 57-80

⁵ Piotr Kasztelowicz, *Internet medyczny i telemedycyna-wpływ nowych środków komunikacji na współczesne oblicze medycyny*

dostarczeniu go do szpitala jest znacznie bardziej wydajne i skuteczne. Dzięki takiemu trybowi pracy zespół szpitalny od pierwszego momentu bezpośredniego kontaktu z pacjentem przywiezionym przez zespół ratowniczy ma pełną wiedzę o jego stanie, wynikach badań i wykonanych w trakcie akcji ratunkowej czynnościach. To z kolei w znacznym stopniu przyspiesza wdrożenie zasadniczego leczenia i diametralnie skraca czas na diagnostykę i uzyskanie wiedzy niezbędnej do podjęcia prawidłowego leczenia. Takie usprawnienie postępowania odciąża zespół szpitalny również pod względem presji psychicznej. Prowadzenie standardowej akcji przekazania pacjenta wymaga odpowiedniego przygotowania psychicznego uczestników zabiegów ratunkowych i leczenia do akcji ratunkowej. Każda taka akcja bez wcześniejszej wymiany danych to bardzo dynamiczny ciąg zdarzeń, jednocześnie przyswajanie i analiza natłoku informacji podawanych przez ratowników medycznych oraz wykonywanie czynności medycznych wymagają perfekcyjnego przygotowania, odpowiednich predyspozycji i doświadczenia. Ciężko jest skupić się na dwóch rzeczach na raz. Uzyskanie obrazu stanu pacjenta przed jego przybyciem do szpitala daje więcej czasu na przemyślane działanie i eliminuje potencjalne możliwości popełnienia błędów na skutek pośpiechu i przeciążenia na skutek stresu, który nieodłącznie towarzyszy walce o ludzkie życie.

3. Telekonferencja Przedszpitalna

Konsultacje telefoniczne w Ratownictwie medycznym to codzienność. Przekazywanie informacji na temat transportu poszkodowanego na oddział odpowiadający schorzeniu, daje czas na przygotowanie wszystkiego co niezbędne by jak najszybciej wdrożyć leczenie. Rozwój telefonii internetowej i sieci komórkowych stwarza nowe możliwości działania. By rozszerzyć zakres kontaktu między miejscem zdarzenia a lekarzem trwają badania nad efektywnością telekonferencji audiowizualnej, do niedawna trudnej do zestawienia i kosztownej, obecnie coraz powszechniej stosowanej w różnych sektorach działalności. Ta technologia daje możliwość przekazu audiowizualnego dobrej jakości w czasie rzeczywistym.⁶ Na uniwersytecie w Brukseli postanowiono zbadać wirtualną obecność lekarza w karetce oraz ocenić wsparcie jakiego może udzielić. Za pomocą systemu PreSSUB 3.0 możliwy był nie tylko transfer obrazu i dźwięku ale również bezpośredni przekaz parametrów życiowych poszkodowanego. Zespół ratowniczy miał dzięki takiej łączności do dyspozycji osobę z co najmniej pięcioletnim doświadczeniem klinicznym w nagłych stanach neurologicznych. Ratownicy konsultowali ze specjalistą swoje czynności na żywo, specjalista obserwował interwencję ze swojego gabinetu poprzez kamerę rejestrującą wewnątrz karetki z perspektywy 360 stopni, mając pełny obraz sytuacji udzielał ratownikom wsparcia swoją wiedzą i doświadczeniem, przyczyniając się do wyższej skuteczności interwencji



⁶JohnW. Preifer et al. *Telemedicine system using voice video and data encapsulation and de-encapsulation for communicating medical information between central monitoring stations and remote patient monitoring stations*

ratowników. Badanie było przeprowadzane w trakcie wyjazdów służb ratowniczych na miejsca zdarzeń, wzięło w nim udział za pisemną zgodą 43 pacjentów. Podczas wyjazdów u 7 pacjentów wystąpiło podejrzenie poważnych ubytków neurologicznych niewiadomego pochodzenia. Zastosowano u nich badanie UTSS (UnassistedTeleStrokeScale)⁷ mające na celu zdiagnozowanie możliwego udaru. W dwóch przypadkach z siedmiu potwierdzono obecność udaru a u reszty pacjentów: napady drgawkowe oraz śpiączkę. W ogólnym rozrachunku udało się opracować wstępną diagnozę u 90% poszkodowanych na podstawie zmierzonych parametrów życiowych oraz zleconych przez lekarza badań.⁸ Wyniki tego eksperymentu dowodzą, że videotelekonferencja w postępowaniu przedszpitalnym jest i w najbliższym czasie powinna być powszechnie stosowana.. Brukselski eksperyment wykazał, że zespoły ratownicze w karetkach mając zdalnie do dyspozycji specjalistę z dziedziny neurologii mogą w efektywny sposób podjąć rozszerzone elementy badania oraz zabiegi. Wyobraźmy sobie, przez porównanie, że w momencie wyjazdu do pacjenta z podejrzeniem zawału serca zespół ratowniczy nawiązuje kontakt z kardiologiem tuż przed przyjazdem na miejsce zdarzenia. Zespół ratowniczy wykorzystując technologię videokonferencji komunikuje się z kardiologiem udostępniając mu równocześnie parametry życiowe pacjenta, oraz kontakt z samym pacjentem. Ratownik w karetce staje się narzędziem w rękach lekarza, poprzez zlecenie badań ratownik podejmuje kroki wyznaczone przez specjalistę, zatem ryzyko błędu zmniejsza się diametralnie. Ogromne znaczenia ma również fakt, że poszkodowany z objawami zawału serca i ostrym bólem w klatce piersiowej widząc, że po drugiej stronie ekranu znajduje się specjalista – kardiolog będzie odczuwał komfort psychiczny i pewność, że jest w dobrych rękach co ułatwi leczenie i przyczyni się do poprawienia stanu pacjenta przez zmniejszenie stresu. W sytuacjach urazowych często konieczna może być interwencja chirurgiczna. Transmisja obrazu klatki piersiowej oraz jamy brzusznej za pomocą USG w czasie rzeczywistym może wykryć patologie które są niewidoczne dla oka ratownika medycznego. Wszelkie informacje zdobyte na miejscu zdarzenia i w czasie rzeczywistym przekazane do szpitala przed przywiezieniem pacjenta skracają czas potrzebny do

wszczęcia postępowania szpitalnego i zmniejszają ryzyko pomyłek. Dzięki takiej transmisji danych i zdalnej diagnostyce poszkodowany z karetki trafiałby prosto na blok operacyjny a cała wiedza zdobyta podczas czynności medycznych w czasie transportu wykorzystywana by była do bezpośredniego usuwania przyczyn zagrożenia życia.⁹

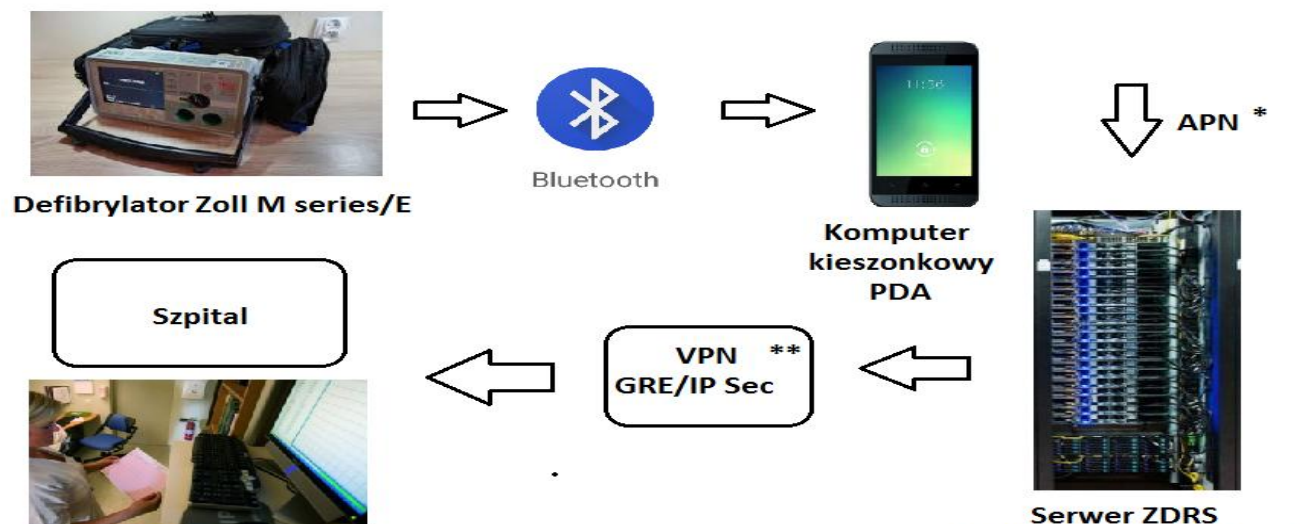
⁷ Robbert-Jan Van Hooff et al. "Prehospital Unassisted Assessment of Stroke Severity Using Telemedicine" Stroke October 2013, Volume 44, Issue 10

⁸ L. Yperzeelei et al, *Feasibility of AmbulanCe-Based Telemedicine (FACT) Study: Safety, Feasibility and Reliability of Third Generation In-Ambulance Telemedicine*, PLOS ONE October 2014 | Volume 9 | Issue 10 | e110043

⁹ D. Rörtgen et al. *Comparison of physician staffed emergency teams with paramedic teams assisted by telemedicine – a randomized, controlled simulation study*. Resuscitation 84 (2013) 85–92

4. Elektrokardiografia

W ratownictwie medycznym wykonywanie EKG jest podstawowym elementem diagnostycznym gdyż wiele jednostek chorobowych może mieć podłoże kardiologiczne. Badanie jest bezbolesne, nieinwazyjne a daje ogromne ilości informacji na temat aktualnego stanu zdrowia pacjenta. Elektrokardiogram, który monitoruje pracę serca poprzez elektrody rozmieszczone na klatce piersiowej wychwytyjących impulsy elektryczne sterujące skurczem serca i przedstawia je za pomocą krzywej EKG. Praca serca możliwa jest dzięki układowi bodźcowo-przewodzącemu, który to składa się z komórek rozrusznikowych.



*Prywatna sieć GSM przeznaczona tylko dla ruchu wewnątrz jednego przedsiębiorstwa. (Zoll data relay system)

**Prywatna, zaszyfrowana sieć wirtualna uniemożliwiająca dostęp do informacji osobom trzecim.

System teletransmisji kardiologicznej Zoll data relay system

Z węzła zatokowego który nadaje poprawny rytm serca, impuls elektryczny wędruje do kolejnych naturalnych rozruszników czego efektem jest skurcz.

Na każdym odcinku tego układu może wystąpić patologia zaburzająca działanie całego układu.¹⁰ Na jej podstawie można zarejestrować wszelkie patologie w odniesieniu do prawidłowego zapisu. Mając do dyspozycji tego typu informacje na żywo, możemy diagnozować jednostki chorobowe pochodzenia kardiologicznego oraz wdrażać odpowiednie procedury celem ich wyleczenia. Zrozumienie i analiza pewnych odchyleń od normy oraz znajomość objawów im towarzyszącym daje możliwości szybkiej interwencji.¹¹ Medyczne służby

¹⁰Katarzyna Piestrzeniewicz, Marek Maciejewski i Jan Henryk Goch „Przydatność wskaźnika pracy serca (MPI) w nieinwazyjnej ocenie globalnej — skurczowej i rozkurczowej funkcji komór” *Via medica* 2005, tom 12, nr 6, 412–420

¹¹ C. J. Terkelsen et. al. “Telemedicine used for remote prehospital diagnosing in patients suspected of acute myocardial infarction” Volume 252, Issue 5 November 2002 Pages 412–420

przedszpitalne wyszkolone są w rozpoznawaniu podstawowych rytmów sercowych zagrażających życiu człowieka, które mogą doprowadzić do zgonu. Ogrom jednostek chorobowych o podłożu sercowo-naczyniowym nie jest możliwy do zdiagnozowania na miejscu zdarzenia. Do wdrożenia właściwego leczenia często niezbędna jest specjalistyczna wiedza kardiologa, wiedza ratownika medycznego nie zawsze wystarczy. Zdarzają się czasem momenty w których zapisy elektrograficzne są nieswoiste oraz niewspółmierne do objawów jakie prezentuje poszkodowany.¹² Aby zminimalizować pomyłki diagnostyczne oraz wesprzeć pomoc przedszpitalną od kilku lat na świecie i również w Polsce rozwija się pomysł teletransmisji zapisów elektrograficznych do

specjalnych stacji monitorujących za pośrednictwem defibrylatorów. W momencie wszelkich nieścisłości w zapisie EKG nie można sobie pozwolić na pomyłkę i działać na ślepo. Do trudnej diagnozy jest potrzebna opinia eksperta, dzięki technologii teletransmisji można mu bezpośrednio wysłać zapis EKG do analizy w kilka sekund. Informacje przekazywane prosto z serca pacjenta do specjalisty oddalonego o dowolną odległość w czasie rzeczywistym dają niezwykle możliwości diagnostyczne. Po specjalistycznej analizie diagnoza wraz ze wskazówkami dotyczącymi dalszego postępowania dostarczana jest tą samą drogą do zespołu ratowniczego. Zatem, w sytuacji trudnej, nawiązywany jest bezpośredni kontakt między ratownikiem i kardiologiem co praktycznie pozwala na zdalną interwencję specjalisty kardiologa na miejscu zdarzenia. Wskazówki których udzieli specjalista mogą okazać się niezbędne do zwiększenia szansy na przeżycie poszkodowanego. Decyzja o szybkim transporcie prosto do oddziału hemodynamiki,

¹² D. Rörtgen et al. *Comparison of physician staffed emergency teams with paramedic teams assisted by telemedicine – a randomized, controlled simulation study.* *Resuscitation* 84 (2013) 85–92

przygotowanie sali zabiegowej, operacyjnej i wdrożenie właściwego leczenia natychmiast po dostarczeniu pacjenta do szpitala jest możliwe dzięki teletransmisji¹³¹⁴. Ta technologia skraca czas między wyjazdem ambulansu ze stacji a pojawieniem się pacjenta w miejscu specjalistycznej opieki lekarskiej.

5. USG FAST

Przenośny ultrasonograf wywołuje kontrowersje w postępowaniu przedszpitalnym już od początku lat 90. XX wieku, kiedy ta technologia stała się powszechna w użyciu. Część specjalistów uważa, że stosowanie USG w ratownictwie jest zbędną stratą czasu i lepiej szybciej dostarczyć pacjenta do szpitala, inni, najczęściej ci którzy mieli styczność z tą technologią są jej zwolennikami. Szybka diagnoza pewnych jednostek chorobowych z użyciem USG Fast daje rewelacyjne korzyści w postępowaniu przedszpitalnym. W trakcie udzielania pomocy ofiarom wypadku mechanizm urazu może być błędnie rozpoznany, często osoba biorąca udział w wypadku komunikacyjnym może w szoku i pod wpływem adrenaliny wydostać się z pojazdu i przemieścić się kilkanaście metrów dalej gdzie opadnie z sił. Mimo braku ran naruszających ciągłość skóry, poszkodowany może posiadać rozległe obrażenia wielonarządowe, które krwawią do jam ciała.¹⁵ Badanie USG „FAST” ma na celu szybką obserwację narządów wewnętrznych najbardziej narażonych na urazy podczas wypadku. Z racji mocnego ukrwienia takich narządów jak wątroba czy śledziona można się spodziewać masywnego krwotoku, który szybko może prowadzić do zatrzymania akcji serca. Wykrycie niewidocznych gołym okiem urazów wewnętrznych czy ciąży mogłoby zmienić postępowanie zespołu i rozszerzyć czynności ratunkowe podejmowane na miejscu zdarzenia.¹⁶ Możliwość wykrycia wolnego płynu w klatce piersiowej oraz w jamie brzusznej (już od 200ml) na etapie udzielania pierwszej pomocy mogłoby skrócić czas bezpośredniego transportu

poszkodowanego na blok operacyjny. Osoba doświadczona analizując obrażenia powstałe w trakcie wypadku za pomocą aparatu USG mogłaby skonsultować się z placówką medyczną przekazując zapis badania za pomocą technologii teletransmisji. Szybko przygotowany blok operacyjny oraz chirurdzy którzy mają wstępny zarys obrażeń mogą skuteczniej wdrażać procedury mające na celu uratowanie życia.¹⁷ Natychmiastowo rozpoznane wewnętrzne krwawienie alarmuje ratowników by walczyć z hipowolemią która jest jedną z przyczyn odwracalnego zatrzymania krążenia. Dodatkowo poprzez teletransmisję zespół ratowniczy mógłby się konsultować ze specjalistami odnośnie podaży leków przeciwfibrinolitycznych jak i przeprowadzenia czynności mogących poprawić stan pacjenta. Przy urazach klatki piersiowej w okolicy mięśnia sercowego może wystąpić zjawisko tamponady serca. Podczas wypadku worek osierdziowy w którym znajduje się serce może wypełnić się płynem (wysiękiem, przesiękiem, krwią). Zwiększające się ciśnienie między ścianami serca a woreczkiem, zmniejszają pole manewru skurczu mięśni co doprowadza do zmniejszenia objętości wyrzutowej serca. Narastający wstrząs kardiogeny upośledzający serce jako pompę uniemożliwia zaopatrzenie najważniejszych organów w wystarczające ilości tlenu prowadząc do stopniowego umierania narządów na poziomie komórkowym. Gdy ciśnienie wewnątrz osierdza osiągnie krytyczny poziom serce zatrzymuje się w skurczu prowadząc do zgonu poszkodowanego. W takim stadium choroby niemożliwe jest również prowadzenie resuscytacji gdyż uciskanie klatki piersiowej nie przynosi żadnego efektu. Zabiegiem ratującym życie w takiej sytuacji jest perikardiocenteza czyli nakłucie worka osierdziowego celem ewakuacji nadmiaru płynu. Ręczne obniżenie ciśnienia wewnątrz osierdza za pomocą długiej igły i strzykawki jest zabiegiem inwazyjnym i powinno być ono wykonywane przez specjalistę gdyż istnieje ryzyko przebicia ściany serca i pogorszenia stanu pacjenta. W tym przypadku technologia telemedyczna może udowodnić swoje możliwości. Transmisja obrazu USG serca i osierdza wysłana do oddziału hemodynamiki mogłaby dać niezbędne informacje na temat stanu pacjenta i umożliwić podjęcie decyzji o konieczności wykonania zabiegu perikardiocentezy pod kontrolą wzroku za pomocą ultrasonografu lub po analizie obrazu i czasu dojazdu o bezpiecznym transporcie poszkodowanego do szpitala, gdzie będzie można wykonać zabieg w warunkach szpitalnych minimalizując groźbę pogorszenia stanu zdrowia poszkodowanego. Sytuacja

¹³ Peter Clemmensen, MD, PHD et. Al., *Telemedicine fighting acute coronary syndromes*, Journal of Electrocardiology 43, 2010, 615-618

¹⁴ mgr inż. Marek Kordasiewicz Telemedycyna ratunkowa w kardiologii interwencyjnej, Acta Bio-Optica et Informatica Medica 3/2008, vol. 14

¹⁵ Remiguisz Kapinos, *Ultrasonografia mobilna- możliwości, perspektywy i kontrowersje wokół możliwości jej wykorzystania w ratownictwie przedszpitalnym*, Acta Bio-Optica et Informatica Medica 2/2009, vol. 15

¹⁶ F. Walcher et. al., *Prehospital ultrasound imaging improves management of abdominal trauma*, British Journal of Surgery 2006; 93: 238–242

¹⁷ D. Rörtgen et al. *Comparison of physician staffed emergency teams with paramedic teams assisted by telemedicine – a randomized, controlled simulation study*. Resuscitation 84 (2013) 85–92

pacjenta diametralnie się zmienia się na gorsze jeśli niewykonanie zabiegu spowoduje nieodwracalne zmiany przed przyjazdem do szpitala.¹⁸



<http://www.paramedicultrasound.com/>

6. Moja własna historia z telemedycyną.

Studując Ratownictwo medyczne miałem wielokrotnie okazję spotkać się zjawiskiem technologią telemedycyny. Działo się to w głównej mierze na zajęciach praktycznych. Jeżdżąc z zespołem w karetce wiele razy wysyłaliśmy zapis EKG do analizy, po którym kierowano nas prosto na oddział hemodynamiki. Pewnego razu na zajęciach w szpitalu w oddziale chirurgii szczękowo twarzowej, zespół ratowniczy zadzwonił do naszego Wykładowcy prosząc o poradę w związku z trudnym do opanowania krwotokiem z nosa. Ratownik podał dokładny opis pacjentki po wypadku samochodowym, oraz ocenił rozległość obrażeń w obrębie twarzy. Po kilku dodatkowych pytaniach zadanych przez lekarza i uzupełnieniu informacji przez ratownika, lekarz zalecił założenie cewnika Foleya do jamy nosowej oraz rozprężenie go co natychmiast zatamowało krwotok. Cewnik ten jest wykorzystywany głównie do cewnikowania pęcherza moczowego w tym przypadku znalazł swoje kolejne, niestandardowe zastosowanie dzięki szybkiej, specjalistycznej konsultacji. Lekarz natomiast, znając już stan pacjenta i jego obrażenia zlecił przygotowanie sali operacyjnej. Dzięki teletransmisji osiągnięto dwie bardzo cenne dla pacjenta korzyści: na miejscu zdarzenia udzielono skutecznej doraźnej pomocy zabezpieczającej pacjenta i unikając dodatkowych czynności diagnostycznych na izbie przyjęć pacjentka trafiła bez straty czasu od razu trafiła na gotowy do udzielenia pomocy blok operacyjny.

7. Podsumowanie

W ratownictwie medycznym bardzo istotną rolę odgrywa czas, uciekający z każdą kroplą krwi jak piasek w klepsydrze. Im dłuższy transport i im dłuższe oczekiwanie na diagnozę tym gorsze rokowanie,

dlatego należy dążyć do ograniczenia wszelkich strat czasu do minimum. Z kolei w przypadkach nagłych, mających miejsce w dużej odległości od placówek medycznych konieczne może być rozszerzone postępowanie medyczne.

To wszystko jest możliwe i coraz częściej znajduje zastosowanie w praktycznym działaniu. Dzięki technologii teletransmisji udaje się zaoszczędzić dodatkowe minuty oraz zainwestować je w przyszłość pacjenta. Komunikowanie się zespołów medycznych z lekarzami specjalistami, przesył danych z aparatury diagnostycznej do szpitala przed przybyciem pacjenta to ogromna oszczędność czasu i zwielokrotnienie szans zachowania zdrowia pacjenta. Teletransmisja pozwala wykorzystać czas przewozu pacjenta na równoczesną wymianę informacji, co umożliwia skuteczniejsze zabezpieczenie pacjenta dzięki wsparciu lekarzy specjalistów oraz na skrócenie czasu diagnostyki i przygotowania właściwego leczenia na oddziale szpitalnym. Telemedycyna zwiększa mobilność i skuteczność zespołów ratowniczych. Dzięki przesyłowi danych diagnostycznych i informacji medycznych w czasie rzeczywistym do oddziałów szpitalnych i lekarzy specjalistów oraz zwrótnie zaleceń specjalistów do zespołów ratowniczych telemedycyna czyni z karetki i ratowników sprawne wysunięte ramię oddziałów szpitalnych, wykorzystujące w swojej pracy nie tylko swój sprzęt i wiedzę, ale również znacznie większy potencjał całej służby zdrowia. Technologia mobilna i telemedycyna jest niewątpliwie ważnym pośrednikiem wiążącym wysunięty na pierwszym planie zespół ratowniczy z zapleczem szpitalnym i lekarzami specjalistami, co pozwala szybciej i skuteczniej nakreślać plan działania mającego na celu zabezpieczenie i leczenie poszkodowanych. A wszystko obraca się wokół czasu, którego zawsze jest za mało, wymiana informacji w czasie rzeczywistym usprawnia pracę w ratownictwie medycznym i pozwala czasem „zdążyć przed Panem Bogiem”.

Czy zgoda specjalisty na przeprowadzenie zabiegu w warunkach ambulatoryjnych w stanie nagłym zwiększy przeżywalność poszkodowanych z tą jednostką chorobową? Przesyłanie zapisu elektrokardiogramu do kardiologów, szybka diagnostyka daje aktualnie rewelacyjne korzyści. W ratownictwie najważniejsze jest dobro pacjenta więc czy USG z możliwością teletransmisji zwiększające przeżywalność przypadków urazowych nie powinno wejść do standardu? Myślę, że zagadnienie warte jest uwagi i szybkich decyzji gdyż w sytuacji zagrożenia życia pacjenta powinno się wykorzystać wszelkie możliwe opcje.

¹⁸ Christian Byhahn et al., *Prehospital ultrasound detects pericardial tamponade in a pregnant victim of stabbing assault*, Resuscitation (2008) 76, 146—148

8. Piśmiennictwo

1. Zubrzycki J., Małecka-Massalska T. *Telemedycyna-medycyna i technika w walce o nasze zdrowie*, Zdr Publ 2010, 120, s.421-425.
2. Tadeusiewicz R., *Telemedycyna-Nowe wyzwanie współczesnej nauki*, NAUKA 3/2004, s.57-80.
3. *Charakterystyka obszarów zastosowań telemedycyny*, <http://www.mkramarczyk.zut.edu.pl/wp-content/uploads/2016/10/Wyk%C5%82ad-telemedycyna.pdf> (25.06.2017).
4. Kasztelowicz P., Polskie Stowarzyszenie Internetu Medycznego, *Internet medyczny i telemedycyna-wpływ nowych środków komunikacji na współczesne oblicze medycyny*.
5. Preifer J.W. et al. *Telemedicine system using voice video and data encapsulation and de-encapsulation for communicating medical information between central monitoring stations and remote patient monitoring stations*, <https://smartech.gatech.edu/bitstream/handle/1853/57320/5987519.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (25.06.2017).
6. Van Hooff R.J. et al. *Prehospital Unassisted Assessment of Stroke Severity Using Telemedicine* Stroke 2013.
7. Yperzeelei L. et al, *Feasibility of AmbulanCe-Based Telemedicine (FACT) Study: Safety, Feasibility and Reliability of Third Generation In-Ambulance Telemedicine*, PLOS ONE 2014.
8. Rörtgen D. et al. *Comparison of physician staffed emergency teams with paramedic teams assisted by telemedicine – a randomized, controlled simulation study*. Resuscitation 2013 s.85–92.
9. Piestrzeniewicz K., Maciejewski M., Goch H. J., *Przydatność wskaźnika pracy serca (MPI) w nieinwazyjnej ocenie globalnej – skurczowej i rozkurczowej funkcji komór* Via medica 2005 s.412–420
10. Terkelsen C. J. et al. *Telemedicine used for remote prehospital diagnosing in patients suspected of acute myocardial infarction* 2002 s.412–420
11. Clemmensen P., et al, *Telemedicine fighting acute coronary syndromes*, Journal of Electrocardiology 2010, s615-618
12. Kordasiewicz M. *Telemedycyna ratunkowa w kardiologii interwencyjnej*, Acta Bio-Optica et Informatica Medica 3/2008, vol. 14.
13. Kapinos R., *Ultrasonografia mobilna- możliwości, perspektywy i kontrowersje wokół możliwości jej wykorzystania w ratownictwie przedszpitalnym*, Acta Bio-Optica et Informatica Medica 2/2009, vol. 15
14. Walcher F., et al, *Prehospital ultrasound imaging improves management of abdominal trauma*, British Journal of Surgery 2006, s.238–242.
15. Rörtgen D., et al. *Comparison of physician staffed emergency teams with paramedic teams assisted by telemedicine – a randomized, controlled simulation study*. Resuscitation, 84, 2010, s.85–92.
16. Byhahn C., et al., *Prehospital ultrasound detects pericardial tamponade in a pregnant victim of stabbing assault*, Resuscitation 2008, 76, s.146-148

ABSTRACT:

The main aim of the article is to estimate usefulness and capabilities of telemedicine and teletransmission in prehospital healthcare. Real time medical consultation proves to be useful in variety of cases. Possibility to consult medical procedures with specialists distant from accident place, gives new opportunities for paramedics to improve prehospital healthcare. Throughout the article there are given few examples of how telemedicine can have impact on early diagnosis and further procedures including transporting patients straight to institution corresponding to their health state. Every action taken with capabilities of telemedicine saves time from door to needle leading to better results in patient survivability and recovery.