

ARTYKUŁ POGŁĄDOWY/REVIEW PAPER

Otrzymano/Submitted: 09.10.2014 • Poprawiono/Corrected: 05.12.2014. Zaakceptowano/Accepted: 08.12.2014

© Akademia Medycyny

Diagnostyka laboratoryjna w medycynie ratunkowej – charakterystyka i możliwości

Laboratory diagnostics in emergency medicine – characteristics and capabilities

Jakub Szyller¹, Tomasz Sikora²

¹ 4 Wojskowy Szpital Kliniczny z Polikliniką we Wrocławiu, Szpitalny Oddział Ratunkowy - Student Wydziału Farmaceutycznego z Oddziałem Analityki Medycznej, Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu

² Uniwersytecki Szpital Kliniczny im. Jana Mikulicza-Radeckiego we Wrocławiu; Pogotowie Ratunkowe we Wrocławiu - Doktorant Katedry i Kliniki Medycyny Ratunkowej, Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu



Streszczenie

W polskim piśmiennictwie istnieje bardzo mało publikacji poruszających tematykę wykorzystania diagnostyki laboratoryjnej w medycynie ratunkowej. Zastosowanie badań laboratoryjnych przyczynia się w dużym stopniu do osiągnięcia pozytywnego wyniku procesu diagnostyczno-terapeutycznego. W medycynie stanów nagłych szczególnie istotne jest wybranie takich parametrów, które będą miały bezpośredni wpływ na diagnozę lub terapię. Istotnym czynnikiem jest też czas wykonania oznaczeń przez laboratorium. Celem pracy jest przedstawienie podstawowych zasad diagnostyki laboratoryjnej w medycynie ratunkowej i markerów, które obecnie są stosowane rzadko, przede wszystkim w badaniach wysokospecjalistycznych i naukowych ośrodkach medycznych, a w przyszłości być może będą stosowane rutynowo w opiece nad pacjentem w stanie zagrożenia życia. *Anestezjologia i Ratownictwo 2014; 8: 429-436.*

Słowa kluczowe: medycyna ratunkowa, diagnostyka laboratoryjna, biomarkery

Abstract

In Polish literature, there are very little publications concentrating on the subject of using laboratory diagnostics in emergency medicine. The use of laboratory tests contributes significantly to achieving a positive result of diagnostic and therapeutic process. In the states of emergency medicine, it is particularly important to select such parameters which will have a direct impact on diagnosis or treatment. An important factor is also the time of the determinations made by the laboratory. The aim of the study is to present the basic principles of laboratory diagnosis in emergency medicine and markers, which are now rarely used, especially in highly specialized clinical and research medical centers, and in the future it may be used routinely in patient care in life-threatening condition. *Anestezjologia i Ratownictwo 2014; 8: 429-436.*

Keywords: emergency medicine, laboratory diagnostics, biomarkers

Wstęp

Określanie składu i parametrów fizyko-chemicznych materiałów biologicznych pobranych od pacjenta jest znane i stosowane od wielu lat. Dzisiejsza wiedza i osiągnięcia z zakresu m.in. biomedycyny, biologii molekularnej, genetyki, biochemii pozwalają na wykonywanie skomplikowanych oznaczeń i wykrywanie śladowych ilości związków chemicznych. Medycyna ratunkowa jest interdyscyplinarną gałęzią wiedzy. Współpraca specjalistów wielu dziedzin, w tym także nauk pokrewnych jak biologia czy chemia, jest konieczna do osiągnięcia pozytywnego wyniku procesu diagnostyczno-terapeutycznego. W wielu przypadkach postawienie trafnej diagnozy i wdrożenie odpowiedniego leczenia nie byłoby możliwe tylko w oparciu o wywiad, badanie fizykalne czy badania obrazowe. Na wynik leczenia wpływają niejednokrotnie wyniki badań laboratoryjnych. W medycynie ratunkowej, gdzie decyzje często należy podejmować natychmiast, jest to szczególnie widoczne. W XXI wieku rozwój technologii pozwala na przeprowadzenie wielu badań w bardzo krótkim czasie. Z punktu widzenia klinicysty, istotny jest dostęp do oznaczeń wykonywanych rutynowo (w tym także określanych mianem laboratoryjnych parametrów krytycznych - profilu badań wykonywanych w stanie zagrożenia życia), ale też wysokospecjalistycznych. Zlecenie badań podstawowych powinno nastąpić przed szczegółową diagnostyką. Służą one przede wszystkim dwóm celom: określeniu stopnia zaburzenia homeostazy i monitorowaniu postępowania korygującego te zmiany, a także wyjaśnieniu etiologii i patogenetyki schorzenia. Niektóre z nich mogą być dostępne bezpośrednio przy łóżku chorego (POCT *ang. Point of care testing*). Co raz częściej proponuje się też wykorzystanie nowych markerów. Ich zastosowanie omówione będzie w dalszej części. W niniejszej pracy skoncentrowano się na ogólnej charakterystyce diagnostyki laboratoryjnej w medycynie ratunkowej i przedstawieniu nowych parametrów mogących odgrywać istotną rolę w opiece nad pacjentem w stanie zagrożenia życia.

Diagnostyka laboratoryjna w SOR – podstawowe zasady

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia w sprawie szpitalnego oddziału ratunkowego, SOR musi być wyposażony w sprzęt diagnostyczny [1]. Na

minimalne wyposażenie oddziału powinien składać się m.in. analizator parametrów krytycznych. Takie urządzenie, dysponujące szerokim panelem badań powinno być dostępne obowiązkowo. Do najczęściej wykonywanych badań laboratoryjnych w ramach szpitalnych oddziałów ratunkowych należą: morfologia krwi obwodowej, oznaczanie stężenia glukozy, elektrolitów, mocznika i kreatyniny, enzymów (np. amylazy, kinazy kreatynowej) itp. Są to badania z zakresu hematologii i chemii klinicznej. U wielu pacjentów taki panel parametrów, niezależnie od etiopatogenezy schorzenia, wykonuje się zawsze celem uzyskania ogólnego obrazu jego stanu. W przypadku badań mikrobiologicznych, wynik nie jest dostępny od razu. Mają one mniejszy wpływ na postępowanie z pacjentem bezpośrednio w początkowej fazie opieki; są jednakże analizami o dużym znaczeniu. Decydując o tym, jakie oznaczenia mają zostać wykonane, należy wziąć pod uwagę korzyści dla pacjenta, wpływ uzyskanych informacji na przebieg postępowania z pacjentem, dostęp do badań w danym ośrodku, a wreszcie koszty, jakie zostaną poniesione przez szpital [2]. Nie bez znaczenia jest czas wykonania oznaczenia. Wachlarz badań jest obecnie bardzo szeroki, a typowe wskazania do ich przeprowadzenia ogólnie znane i akceptowane. Dla przykładu w warunkach Szpitalnego Oddziału Ratunkowego stężenie glukozy rutynowo oznacza się u pacjentów z zaburzonym stanem świadomości i nieprzytomnych, wartość stężenia jonów potasu istotna jest u chorych z zaburzeniami rytmu serca, a określenie ilościowe enzymów sercowych wykonywane jest u osób z bólem w klatce piersiowej [3]. Obecnie wszystkie te badania mogą zostać wykonane przyłóżkowo na analizatorach obsługiwanych nie tylko przez fachowy personel laboratorium. W Stanach Zjednoczonych w 2005 roku 71% pacjentów oddziałów ratunkowych zlecone miało wykonanie jednego lub więcej oznaczeń laboratoryjnych, a wiodącymi badaniami była morfologia krwi obwodowej (34%) i zawartość mocznika lub kreatyniny (20%). W 20% przypadków zlecano również wykonanie badania moczu [4]. W jednym z polskich szpitali w okresie od kwietnia 2008 do września 2009 na samych analizatorach parametrów krytycznych wykonano ponad 100 000 oznaczeń [5]. Potwierdza to konieczność łatwego dostępu do tego typu urządzeń. Co ciekawe, według wyników badań, analizy laboratoryjne zawierają aż 43% informacji mających wpływ na podjęcie decyzji przez lekarzy zajmujących się intensywną terapią i stanami krytycznymi [6]. Niezwykle

ważny jest więc dostęp do badań POCT. Obecnie taki sposób wykonywania badań jest jednym z głównych trendów rozwoju diagnostyki laboratoryjnej. Pozwala on na skrócenie czasu TAT (*ang. turnaround time*) - od momentu pobrania materiału do uzyskania wyniku i przekazania go lekarzowi. Szybkie uzyskanie informacji o stanie pacjenta, często niedługo po przyjęciu go do oddziału (np. po przekazaniu przez Zespół Ratownictwa Medycznego), umożliwia podjęcie odpowiednich działań na wczesnym etapie opieki. W pewnych sytuacjach klinicznych niezwłoczne otrzymanie wyniku może mieć decydujące dla pacjenta znaczenie. Należy wspomnieć także, że medycyna laboratoryjna jest dziedziną o wyjątkowo rozbudowanym systemie kontroli jakości, którego celem jest maksymalne zwiększenie prawdopodobieństwa uzyskania wiarygodnych wyników badań.

„Turnaround time” – liczy się czas

Czas od momentu pobrania materiału od pacjenta do otrzymania wyniku jest niezwykle istotną kwestią mającą wpływ na wybór badań w medycynie ratunkowej i intensywnej terapii. Czasami mówi się, że jest on najistotniejszy, a klinicyści są nierzadko gotowi poświęcić jakość badań na rzecz czasu uzyskania wyniku [7]. Ma to niewątpliwie związek z szybkim rozwojem technologii POCT. Przez wiele lat TAT w odniesieniu do oddziałów ratunkowych nie był zadowalający. Steindel i Howanitz podają, że w 1965 roku średni TAT wynosił 55 minut, a w roku 1983 – 86 minut dla panelu chemii klinicznej (zawierającego istotne oznaczenie potasu) [8]. Wiązało się to z niskim poziomem zadowolenia lekarzy z pracy laboratorium. Omawiany czas może zależeć od rodzaju badania, a także od jego pilności (priorytetu wykonania) [9]. Co ciekawe, istnieje publikacja z roku 1989, której autorzy podają, że (już wtedy) 80% laboratoriów otrzymywało skargi na zbyt długi czas oczekiwania na wynik [10]. Warto również zaznaczyć, że lekarze zazwyczaj spodziewają się wyników badań w znacznie krótszym czasie niż personel laboratorium (w odniesieniu do oddziału ratunkowego). Interesujące wyniki przedstawił Howanitz i wsp., wskazując oczekiwane czasy uzyskania wyniku dla hemoglobiny, potasu, glukozy i pO₂. Przykładowo, 34% klinicystów chciałoby uzyskać informację o stężeniu hemoglobiny w czasie 10-20 min, natomiast 54% personelu laboratorium w czasie 50-60 min [11]. Oczywiście istnieją zapisy mówiące

o rekomendowanym TAT dla różnych parametrów. Jest on zależny od rodzaju badania i tak np. dla markerów martwicy miokardium (ustanowiony przez National Academy of Clinical Biochemistry) wynosi do 1 godziny. Podobne są rekomendacje Polskiego Towarzystwa Diagnostyki Laboratoryjnej [12]. W przypadku oddziałów ratunkowych dobrym rozwiązaniem przyczyniającym się do skrócenia czasu oczekiwania może być wykorzystanie oznaczeń POCT. Ich wartość była oceniana w wielu badaniach. Jednym z nich jest praca przedstawiona przez Tsai i wsp. Porównali oni średni TAT z użyciem sprzętu POCT i w przypadku badania materiału przez laboratorium centralne (wykonywano oznaczenia 7 parametrów). W przypadku POCT TAT wyniósł 8 min, a w przypadku laboratorium 59 min. Lekarze ocenili jednak, że testy wykonywane bezpośrednio przy pacjencie przyczyniłyby się do wcześniejszego podjęcia decyzji terapeutycznych w 19% przypadków. Mimo wszystko nie zawsze „szybciej znaczy lepiej”. Bezkrytyczne dążenie do przyspieszenia pracy personelu i wykorzystywanie nowych, nieprzetestowanych w danym ośrodku technologii może przyczynić się do wystąpienia groźnych błędów. Wdrożenie badań wykonywanych przy łóżku chorego znacząco skraca czas fazy przedanalizycznej, jednak nie zapewnia całkowitej eliminacji błędów. Nie bez znaczenia jest także strona finansowa użytkowania sprzętu przez oddział i w wielu przypadkach konieczna jest szczegółowa analiza ekonomiczna. Co bardzo istotne, koncepcja badań POCT nie ma niestety zastosowania w oznaczaniu wielu nowych markerów i parametrów specjalistycznych. Tutaj cały czas główną rolę odgrywa laboratorium szpitalne, a czas uzyskania wyników jest znacznie dłuższy. Być może w przyszłości pojawią się testy umożliwiające diagnostykę w bardzo krótkim czasie.

Badania przyszłości – nowe markery?

Wiele nowo odkrytych markerów biochemicznych jest jeszcze w fazie badań. Inne, już poznane, są stosowane bardzo rzadko głównie w celach naukowych i w wyskospecjalistycznych ośrodkach medycznych. Niektóre z nich mogą dobrze korelować ze stanem pacjenta, lecz nie są przydatne w medycynie ratunkowej ze względu na fakt braku wpływu na postępowanie z pacjentem (zmierzające np. do ustabilizowania jego stanu). Jako, że opieka nad osobą niejednokrotnie w stanie ciężkim czy krytycznym wymaga podejścia

interdyscyplinarnego, warto przedstawić niektóre rzadziej oznaczane parametry laboratoryjne. Być może w przyszłości przyczynią się one do wzrostu jakości opieki nad pacjentem. Poniżej przedstawiono ciekawsze markery i możliwość ich wykorzystania w Szpitalnym Oddziale Ratunkowym.

Cytokiny jako biomarker w politraumie

Po doznanym urazie, niewątpliwie ogromny wpływ na organizm ma układ immunologiczny. Uczestniczy m.in. w usuwaniu obumarłych tkanek i gojeniu ran, lecz może także (w wyniku nadwrażliwości) prowadzić do wystąpienia komplikacji – zespołu niewydolności wielonarządowej (MODS, *ang. multiple organ dysfunction syndrome*) [13]. Jedną z cytokin, jaką można oznaczyć u pacjentów po urazie jest IL-18. Jej stężenie na 2-3 dni przed wystąpieniem MODS lub posocznicy jest istotnie podwyższone (nie wykazano różnic u pacjentów z SIRS) [14], a co istotne, wartości te są wyższe u osób przeżywających [15]. IL-18 powinna być oznaczana łącznie z innymi markerami stanu zapalnego (np. IL-6, IL-8) i w oparciu o stan kliniczny pacjenta [14]. W pierwszej godzinie po urazie, a więc w bardzo wczesnej fazie dobrą korelację z rozległością urazu klatki piersiowej, skalą PTS (*ang. Hannover polytrauma score*), urazem tkanek miękkich i skalą ISS (*ang. injury severity score*) wykazuje IL-6 [16]. Zależność utrzymuje się przez pierwsze 24 godziny. IL-6 wykazuje też istotną korelację z późniejszym rozwojem posocznicy [17]. Co istotne, wzrost stężenia IL-6 obserwuje się również u pacjentów poddawanych przetoczeniom krwi. Osoby wymagające masywnej transfuzji (10 i więcej jednostek koncentratu krwinek czerwonych) w ciągu 24 godzin od wystąpienia urazu, mają znacząco wyższe stężenie interleukiny niż pacjenci niewymagający przetoczenia [18]. Pacjenci z urazem i poddawani masywnym przetoczeniom krwi, są więc bardziej narażeni na wystąpienie zespołu SIRS i MODS [19]. Podobne zmiany i wzrost stężenia po urazie wykazuje IL-8. Cytokina przeciwzapalna – IL-10, podczas pierwszych 24 godzin po urazie także wykazuje wzrost stężenia, który koreluje z wystąpieniem MODS [20]. Cytokiny mogą być oznaczane również u dzieci i służyć ocenie wielkości urazu i wystąpienia powikłań [21]. Ogromne możliwości oceny funkcjonowania m.in. układu odpornościowego daje technika microarray (mikromacierzy; płytek genowych). Pozwala ona na jednoczesną analizę ekspresji tysięcy genów. Dzięki wykorzystaniu hybrydizacji, wykrywa się komplemen-

tarne, do naniesionych na płytę szklaną lub plastikową sekwencji materiału genetycznego, cząsteczki DNA lub RNA. Metoda ta, nie nadaje się do bezpośredniej, szybkiej diagnostyki w stanach nagłych, ale pozwala zrozumieć zachodzące procesy i poznać mnogość mechanizmów regulacyjnych. Predyspozycje do określonych reakcji organizmu na uraz, infekcje czy reakcję zapalną nie są na razie poznane [22]. Być może uda się to osiągnąć dzięki technice mikromacierzy.

Zastosowanie biomarkerów w urazach czaszkowo-mózgowych

Urazy czaszkowo-mózgowe są poważnym problemem socjomedycznym. Ich występowanie jest stosunkowo częste i związane z rozwojem cywilizacyjnym. Szacuje się, że średnia częstość występowania tych urazów wynosi około 200/100 tys. osób rocznie; w Europie określana jest w liczbie od 91/100 tys. w Hiszpanii do 546/100 tys. w Szwecji [23]. Koszty opieki nad chorymi z takim urazem są ogromne. Dla przykładu w Niemczech wynoszą około 2,5 mld Euro rocznie [24]. Pacjenci wymagają szczególnej i dobrze przemyślanej diagnostyki i opieki medycznej. Przydatna jest nie tylko diagnostyka obrazowa, ale też laboratoryjna. Tym bardziej, że nie w każdym przypadku obserwuje się zmiany radiologiczne (dotyczy to przede wszystkim niewielkich urazów). Biomarkery są dobrymi wskaźnikami toczących się procesów biochemicznych w organizmie i umożliwiają m.in. wyszczególnienie pacjentów z wysokim ryzykiem [24].

Jednym z nich jest białko S100B. Białka rodziny S100 posiadają niską masę cząsteczkową, regulują cykl komórkowy, transkrypcję i różnicowanie a w ich budowie charakterystyczna jest obecność dwóch motywów strukturalnych helisa-skręt-helisa, wykazujących powinowactwo do jonów wapnia [25]. Zawartość S100B w surowicy i płynie mózgowo-rdzeniowym jest bardzo mała i wynosi < 0,05ng/ml i znacząco wzrasta po urazach czaszkowo-mózgowych [24]. Istnieją badania potwierdzające istotne statystycznie zależności pomiędzy wzrostem stężenia białka i niską oceną w skali Glasgow (GCS, *ang. Glasgow coma scale*) [25], lub rozległością uszkodzenia mózgu włączając w to choroby neurodegeneracyjne, urazy i zmiany ogniskowe [26]. Białko S100B może być przydatne także w ocenie funkcji bariery krew-mózg [27]. Co niezwykle istotne, oznaczanie tego markera u pacjentów z niewielkim urazem, może być uzupełnieniem badania TK (tomografii komputerowej). W jednym z badań,

w którym ocenie TK poddano 233 pacjentów, u 22 (9%) wykazano zmiany radiologiczne, a u 19 (8%) z nich istotny wzrost stężenia białka S100B [28]. Oznaczenia charakteryzowały się wysoką czułością i wartością predykcyjną ujemną. Wykonanie badania laboratoryjnego może zmniejszyć ekspozycję na promieniowanie rentgenowskie i ułatwić diagnostykę w ośrodkach niedysponujących tomografem komputerowym.

Przydatnymi parametrami mogą być także: enolaza neurospecyficzna (NSE, *ang. neuron-specific enolase*), zasadowe białko mieliny (MBP, *ang. myelin basic protein*) i białko Tau. Wykazano istotny wzrost stężenia wszystkich z nich w umiarkowanych i ciężkich urazach czaszkowo-mózgowych, jednak nie w lekkich [29]. Wzrost stężenia w surowicy i płynie mózgowo-rdzeniowym wykazują także mniej znane markery, alfa-II-spektryna (znajdująca się głównie w neuronach) i produkty jej rozpadu (SBDPs) [29]. Powyższe markery mogą być także oznaczane u dzieci. U tych pacjentów SBDP145 w surowicy lepiej koreluje z punktacją GCS, niż NSE, MBP i białko S100B [30]. W badaniu wzrost markera obserwowany był po umiarkowanym i ciężkim urazie. Nie wykazano związku między obecnością objawów klinicznych i zmian radiologicznych w obrazie TK, a koncentracją ww. markerów. Wyniki badań dotyczących zastosowania biomarkerów w diagnostyce urazów czaszkowo-mózgowych sugerują, że parametry te mogą mieć potencjalne zastosowanie w ilościowym oszacowaniu ciężkości urazu (zarówno u dorosłych i dzieci) i prognozowaniu wyników leczenia.

Parametry oceny układu sercowo-naczyniowego

Choroby układu krążenia są istotną przyczyną zgonów i wyzwaniem dla nowoczesnej opieki medycznej. Z punktu widzenia medycyny ratunkowej warto omówić parametry stosowane w diagnostyce choroby wieńcowej. Rozpoznanie zawału mięśnia sercowego opiera się między innymi na stwierdzeniu podwyższonego stężenia markerów uszkodzenia miokardium. Do znanych i często wykorzystywanych w praktyce klinicznej należą: izoenzym sercowy kinazy kreatynowej (CK-MB, *ang. creatine kinase isoenzyme MB*), troponiny T i I. Oznaczanie tych ostatnich naraża wiele problemów jak np. brak standaryzacji badań, interferencja innych substancji czy schorzenia pozasercowe [31]. W pracy przedstawione zostaną nowe markery, których dynamika zmian może być szczególnie przydatna w medycynie stanów nagłych: ciążowe białko osocza A i mieloperoksydaza.

Ciążowe białko osocza A (PAPP-A, *ang. pregnancy-associated plasma protein A*) znane było jako glikoproteina występująca u kobiet w ciąży. PAPP-A jest obecne w surowicy mężczyzn i nie ciężarnych kobiet w postaci homodimeru i produkowane przez m.in. fibroblasty, komórki śródbłonna naczyniowego i komórki mięśni gładkich naczyń. Iversen i wsp. mocno postulowali jego wykorzystanie w diagnostyce choroby wieńcowej, jako metaloproteinazy wiążącej cynk i odgrywającej rolę w procesie destabilizacji blaszki miażdżycowej [32]. Później odkryli jednak, że wzrost stężenia PAPP-A wydaje się być spowodowany podaniem heparyny i uwolnieniem białka ze ściany tętnic, a nie z niestabilnej blaszki miażdżycowej [33]. Oznaczanie PAPP-A wydaje się być mimo to dobre u pacjentów z bólem w klatce piersiowej. W jednym z badań mierzono stężenie białka w pacjentów przyjętych do szpitala z powodu bólu w klatce piersiowej, prawidłowym zapisem EKG i prawidłowymi wartościami biomarkerów martwicy mięśnia sercowego. W grupie z wysokim stężeniem markera, zawał wystąpił w przeciągu 3 miesięcy u 15% pacjentów i u 3% z niskim stężeniem [34]. Wykazano także, że wzrost stężenia PAPP-A charakteryzuje się wysoką specyficznością dla ostrych zespołów wieńcowych [35].

Innym proponowanym i ciekawym markerem jest mieloperoksydaza (MPO, *ang. myeloperoxidase*). U 247 pacjentów z bólem w klatce piersiowej oznaczano stężenie MPO i troponiny I. Spośród nich, u 100 stwierdzono zawał mięśnia sercowego i wzrost stężenia MPO, a u osób, które zgłosiły się do szpitala w czasie krótszym niż 2 godziny od początku bólu w klatce piersiowej obserwowano wzrost MPO, gdy troponina I pozostawała jeszcze ujemna [36]. Możliwości zastosowania MPO w medycynie ratunkowej są obiecujące. W jednym z badań u 1819 pacjentów z bólem w klatce piersiowej oznaczano stężenia m.in. MPO i troponiny I [37]. Czulość MPO dla ostrego zespołu wieńcowego wyniosła 73,5%, specyficzność 45,5% w porównaniu do 90,7% i 90,2 dla troponiny I. Nie wykazano jednak korzyści z oznaczania zarówno jednego jak i drugiego markera. Wzrost wartości stężenia MPO obserwuje się również u pacjentów otrzymujących heparynę, podobnie jak w przypadku oznaczania PAPP-A.

Z dostępnych badań wynika, że PAPP-A i MPO mogą znaleźć zastosowanie we wczesnej diagnostyce ostrych zespołów wieńcowych. Jest to tym bardziej ważne na takim etapie opieki medycznej, kiedy wartości troponin pozostają jeszcze w normie, a obraz EKG nie wykazuje istotnych zmian.

Badania laboratoryjne w opiece przedszpitalnej

W fazie przedszpitalnej opieki nad pacjentem możliwości zastosowania badań laboratoryjnych są bardzo ograniczone. Niewielkie zastosowanie znajdują tak zwane szybkie testy immunochromatograficzne, służące np. wykazaniu podwyższonego stężenia troponin w osoczu. Wykazano, że podwyższony poziom troponiny T w okresie przedszpitalnym powyżej poziomu wykrywalności oznaczany przez paramedyków testem POC-TnT (*ang. point-of-care cardiac troponin T*) jest istotnie związany ze śmiertelnością pacjentów z podejrzeniem zawału serca [38]. Pozwala to na bardzo wczesną identyfikację chorych z wysokim ryzykiem. Również stwierdzenie podwyższonych wartości TnT może być pomocne u pacjentów bez istotnych zmian w EKG. Innym przykładem szybkich testów są zestawy pozwalające na jakościową identyfikację narkotyków (tzw. „testy narkotykowe”). Nie są one jednak stosowane w ratownictwie medycznym w Polsce. Wydaje się rozsądne rozważenie możliwości wykorzystania testów immunochromatograficznych także w przypadku wystąpienia chorób zakaźnych, epidemii lub zastosowania broni biologicznej. Testy te mają przewagę nad standardowymi badaniami m.in. ze względu na krótki czas uzyskania wyniku czy też prostotę wykonania, niewymagającą dodatkowego sprzętu i odczynników. Pomimo różnic w ich przeznaczeniu, zasada działania jest zawsze taka sama. W ich budowie wykorzystuje się zdolność przeciwciał do łączenia się ze ściśle określonymi cząsteczkami (antygenami). Efektem reakcji jest powstanie kompleksu antygen-przeciwciało i pojawienie się w odpowiednim miejscu barwnego paska umożliwiającego interpretację wyniku.

Nieco większe zastosowanie diagnostyki laboratoryjnej w opiece przedszpitalnej ma miejsce w Niemczech – kraju mogącym poszczycić się jednym z najlepszych systemów ratownictwa medycznego na świecie. Tam analizatory parametrów krytycznych znajdują się na wyposażeniu niektórych śmigłowców

ratunkowych (przeznaczonych do transportu osób w stanie ciężkim; *niem. Intensivtransporthubschrauber*) [39].

Podsumowanie

Diagnostyka laboratoryjna w medycynie ratunkowej ma zastosowanie przede wszystkim w Szpitalnych Oddziałach Ratunkowych. Poza badaniem przedmiotowym pacjenta, kluczową rolę odgrywają badania laboratoryjne wykonywane przyłóżkowo przez personel oddziału lub laboratorium. Bardzo ważnym czynnikiem wpływającym na wybór wykonywanych badań jest czas otrzymania wyniku przez zlecającego. Co raz częściej możliwy jest dostęp do sprzętu laboratoryjnego jak np. analizatory parametrów krytycznych bezpośrednio na oddziale, co przyczynia się do wzrostu jakości świadczonych usług medycznych. Na całym świecie poszukuje się bezustannie nowych markerów, które będą mogły wskazać np. początek rozwoju choroby jeszcze wcześniej niż jest to możliwe obecnie. Niektóre parametry nie są jeszcze wykorzystywane bezpośrednio w medycynie ratunkowej, a np. przez klinicystów specjalizujących się w intensywnej terapii i w oddziałach intensywnej opieki medycznej. Istnieje wiele opublikowanych i obiecujących badań, stwarzających szansę na wdrożenie rzadziej oznaczanych markerów w obszar medycyny stanów nagłych i poprawę możliwości diagnozowania, leczenia i rokowania stanu pacjentów.

Konflikt interesów / Conflict of interest

Brak/None

Adres do korespondencji

✉ Jakub Szyller

Wydział Farmaceutyczny z Oddziałem Analityki Medycznej, Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu
ul. Borowska 211; 50-556 Wrocław

☎ (+48 22) 627 39 86

✉ kubaszylle1@wp.pl

Piśmiennictwo

1. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 3 listopada 2011 r. w sprawie szpitalnego oddziału ratunkowego.
2. Hardin E. Emergency medicine and the laboratory. *J Natl Med Assoc* 1996;88(5):279-82.
3. Gaszyński W. Laboratoryjne parametry krytyczne w stanach zagrożenia życia, ich przydatność w szpitalnym oddziale ratunkowym

- i oddziale intensywnej terapii. XVIII Zjazd Naukowy Polskiego Towarzystwa Diagnostyki Laboratoryjnej. Warszawa, 15-18.09.2013.
4. Nawar EW, Niska RW, Xu J. National Hospital Ambulatory Medical Care Survey: 2005 emergency department summary. *Adv Data* 2007;(386):1-32.
 5. Robakowska M, Utracka A, Basiński A, Langner G, Solnica B. Organizacja i ekonomiczna analiza współpracy laboratorium z oddziałem ratunkowym na przykładzie Uniwersyteckiego Centrum Klinicznego w Gdańsku. *Diagn Lab* 2013;49(4):395-400.
 6. Giuliano KK, Grant ME. Blood analysis at the point of care: issues in application for use in critically ill patients. *AACN Clin Issues* 2002;13(2):204-20.
 7. Watts NB. Reproducibility (precision) in alternate site testing. A clinician's perspective. *Arch Pathol Lab Med* 1995;119:914-7.
 8. Steindel SJ, Howanitz PJ. Physician satisfaction and emergency department laboratory test turnaround time. *Arch Pathol Lab Med* 2001;125:863-71.
 9. Hawkins RC. Laboratory Turnaround Time. *Clin Biochem Rev* 2007;28(4):179-94.
 10. Valenstein P. Turnaround time. Can we satisfy clinicians' demands for faster service? Should we try? *Am J Clin Pathol* 1989;92:705-6.
 11. Howanitz PJ, Cembrowski GS, Steindel SJ, Long TA. Physician goals and laboratory test turnaround times. A College of American Pathologists Q-Probes study of 2763 clinicians and 722 institutions. *Arch Pathol Lab Med* 1993;117:22-8.
 12. Sitkiewicz D, Stępińska J, Solnica B, Opolski G, Kanty Kulpa J. Markery biochemiczne w świetle uniwersalnej definicji zawału mięśnia sercowego. Rekomendacje Polskiego Towarzystwa Diagnostyki Laboratoryjnej. *Diagn Lab* 2012;48(3):353-8.
 13. Bone RC. Immunologic dissonance: a continuing evolution in our understanding of the systemic inflammatory response syndrome (SIRS) and the multiple organ dysfunction syndrome (MODS). *Ann Intern Med* 1996;125(8):680-7.
 14. Mommsen P, Frink M, Pape HC, van Griensven M, Probst C, Gaulke R, et al. Elevated systemic IL-18 and neopterin levels are associated with posttraumatic complications among patients with multiple injuries: a prospective cohort study. *Injury* 2009;40(5):528-34.
 15. Roetman B, Schinkel C, Wick M, Frangen T, Muhr G, Köller M. Elevated systemic interleukin-18 in multiple injured patients is not related to clinical outcome. *J Interferon Cytokine Res* 2008;28(12):741-7.
 16. Strecker W, Gebhard F, Perl M, Rager J, Buttenschön K, Kinzl L, et al. Biochemical characterization of individual injury pattern and injury severity. *Injury* 2003;34(12):879-87.
 17. Billeter A, Turina M, Seifert B, Mica L, Stocker R, Keel M. Early serum procalcitonin, interleukin-6, and 24-hour lactate clearance: useful indicators of septic infections in severely traumatized patients. *World J Surg* 2009;33(3):558-66.
 18. Bogner V, Keil L, Kanz KG, Kirchhoff C, Leidel BA, Mutschler W, et al. Very early posttraumatic serum alterations are significantly associated to initial massive RBC substitution, injury severity, multiple organ failure and adverse clinical outcome in multiple injured patients. *Eur J Med Res* 2009;14(7):284-91.
 19. Dunne JR, Malone DL, Tracy JK, Napolitano LM. Allogenic blood transfusion in the first 24 hours after trauma is associated with increased systemic inflammatory response syndrome (SIRS) and death. *Surg Infect (Larchmt)* 2004;5(4):395-404.
 20. Lausevic Z, Lausevic M, Trbojevic-Stankovic J, Krstic S, Stojimirovic B. Predicting multiple organ failure in patients with severe trauma. *Can J Surg* 2008;51(2):97-102.
 21. Andruszkow H, Pfeifer R, Horst K, Kobbe P, Pape HC, Hildebrand F. Biomarker beim kindlichen Polytrauma. *Unfallchirurg* 2014;117:679-85.
 22. Bogner V, Mutschler W. Microarrays als Biomarker nach Trauma. *Unfallchirurg* 2014;117:686-92.
 23. National Institute for Occupational Health. Traumatic Brain Injury (head injuries) - World Head Injury Awareness. <http://www.nioh.ac.za/?page=topical&id=13&rid=214> (dostęp: 3.09.2014).
 24. Wanke-Jellinek L, Van Griensven M, Biberthaler P. Diagnostische Biomarker des Schaedel-Hirn-Traumas. *Unfallchirurg* 2014;117:693-8.
 25. Heizmann CW, Fritz G, Schafer BW. S100 proteins: structure, functions and pathology. *Front Biosci* 2002;7:1356-68.
 26. Heizmann CW. S100B protein in clinical diagnostics: assay specificity. *Clin Chem* 2004;50(1):249-51.
 27. Kanner AA, Marchi N, Fazio V, Mayberg MR, Koltz MT, Siomni V, et al. Serum S100 β . A noninvasive marker of blood-brain barrier function and brain lesions. *Cancer* 2003;97:2806-13.
 28. Müller B, Evangelopoulos DS, Bias K, Wildisen A, Zimmermann H, Exadaktylos AK. Can S-100B serum protein help to save cranial CT resources in a peripheral trauma centre? A study and consensus paper. *Emerg Med J* 2011;28(11):938-40.
 29. Kövesdi E, Lückl J, Bukovics P, Farkas O, Pál J, Czeiter E, Szellár D, et al. Update on protein biomarkers in traumatic brain injury with emphasis on clinical use in adults and pediatrics. *Acta Neurochir* 2010;152(1):1-17.
 30. Berger RP, Hayes RL, Richichi R, Beers SR, Wang KK. Serum concentrations of ubiquitin C-terminal hydrolase-L1 and α II-spectrin breakdown product 145 kDa correlate with outcome after pediatric TBI. *J Neurotrauma* 2012;29(1):162-7.
 31. Birkner K, Hudzik B, Polowski L. Nowe potencjalne markery w chorobach wieńcowej. *Fol Cardiol Exc* 2011;6(2):144-51.
 32. Thorn EM, Khan IA. Pregnancy-associated plasma protein-A: an emerging cardiac biomarker. *Int J Cardiol* 2007;117(3):370-2.
 33. Iversen K, Teisner A, Dalager S, Olsen KE, Floridon C, Teisner B. Pregnancy associated plasma protein-A (PAPP-A) is not a marker of the vulnerable atherosclerotic plaque. *Clin Biochem* 2011;44(4):312-8.
 34. Iversen KK, Dalsgaard M, Teisner AS, Schoos M, Teisner B, Nielsen H, et al. Pregnancy-associated plasma protein-A, a marker for outcome in patients suspected for acute coronary syndrome. *Clin Biochem* 2010;43(10-11):851-7.
 35. Iversen KK, Teisner AS, Teisner B, Kliem A, Bay M, Kirk V, et al. Pregnancy-associated plasma protein A in non-cardiac conditions. *Clin*

Biochem 2008;41(7-8):548-53.

36. Rudolph V, Goldmann BU, Bös C, Rudolph TK, Klinke A, Friedrichs K, et al. Diagnostic value of MPO plasma levels in patients admitted for suspected myocardial infarction. *Int J Cardiol* 2011;153(3):267-71.
37. Rudolph V, Keller T, Schulz A, Ojeda F, Rudolph TK, Tzikas S, et al. Diagnostic and prognostic performance of myeloperoxidase plasma levels compared with sensitive troponins in patients admitted with acute onset chest pain. *Circ Cardiovasc Genet* 2012;5(5):561-8.
38. Stengaard C, Sørensen JT, Ladefoged SA, Christensen EF, Lassen JF, Bøtker HE, et al. Quantitative point-of-care troponin T measurement for diagnosis and prognosis in patients with a suspected acute myocardial infarction. *Am J Cardiol* 2013;112(9):1361-6.
39. Schaffartzik W. POCT in der präklinischen Notfallmedizin. W: Luppä PB, Schlabusch H. POCT – Patientennahe Labordiagnostik. Berlin: Springer; 2011.