

mysafety insight

CrozFusion™

Aplikacje kliniczne dla pracowników
opieki zdrowotnej

mindray
healthcare within reach

Alarmy jako źródło zagrożeń

Wpływ zagrożeń związanych z alarmami

Celem alarmów urządzeń medycznych stosowanych w środowiskach klinicznych, jest zwiększenie bezpieczeństwa pacjentów. Alarmy informują o potencjalnej konieczności podjęcia działań w celu uniknięcia pogorszenia się stanu zdrowia pacjenta. Założenia alarmy są konfigurowane z bardzo dużą czułością, aby żadne kluczowe zdarzenia nie zostały pominięte. Jednak, taka wysoka czułość może prowadzić do występowania wielu fałszywych alarmów, co z kolei przekłada się na zmęczenie alarmami wśród personelu szpitali.

Gdy alarmy są prawidłowo skonfigurowane i zarządzane, zmniejsza się liczba fałszywych alarmów, co przekłada się w rezultacie na lepszą i bezpieczniejszą opiekę nad pacjentami oraz spokojniejsze środowisko pracy, a co za tym idzie zadowolenie personelu i samych pacjentów. Z kolei nieusprawny system zarządzania alarmami może mieć negatywny wpływ na bezpieczeństwo pacjentów, gdyż zbyt duża liczba alarmów prowadzi do ich przeoczenia bądź opóźnionych reakcji ze strony personelu, co może skutkować śmiercią pacjentów¹. W 2012 roku Instytut ECRI umieścił zagrożenia związane z alarmami na pierwszym miejscu rankingu zagrożeń dotyczących technologii medycznych². Pomimo tego 8 lat później, w 2020 roku według ECRI przeciążenie poznawcze spowodowane alarmami pozostaje w pierwszej dziesiątce największych zagrożeń związanych z technologiami medycznymi³.

W latach 2005-2010 co najmniej 216 zgonów w Stanach Zjednoczonych miało związek z nieusłyszanymi lub błędnie działającymi alarmami⁴. Co więcej, według szacunków, 49% do 96% alarmów w środowiskach klinicznych jest ignorowanych⁵. Jedną z głównych przyczyn tego stanu rzeczy jest problem występowania zbyt wielu fałszywych alarmów oraz alertów, które nieustannie powtarzają się bądź nie sygnalizują poważnych zmian stanu pacjenta. Innym prawdopodobnym czynnikiem przyczyniającym się do zmęczenia alarmami jest przeciążenie poznawcze – sytuacja, w której alarmy są złożone i nieustannie powtarzają się, a zespół opieki medycznej nie posiada niezbędnych środków do ich obsługi⁵.



Jedno z 10 największych zagrożeń

Jedno z 10 największych zagrożeń związanych z technologiami medycznymi według ECRI w 2020 roku



942 alarmy każdego dnia

w typowym oddziale na 15 łóżek



1 alarm co
90 sekund



90% alarmów
pozostaje bez reakcji



216 zgonów

w latach 2005-2010 w USA
w związku ze zmęczeniem
alarmami według danych FDA



Wyobraźmy sobie telefon dzwoniący 350 razy dziennie. Staramy się ograniczyć alarmy do najważniejszych zdarzeń wymagających reakcji.

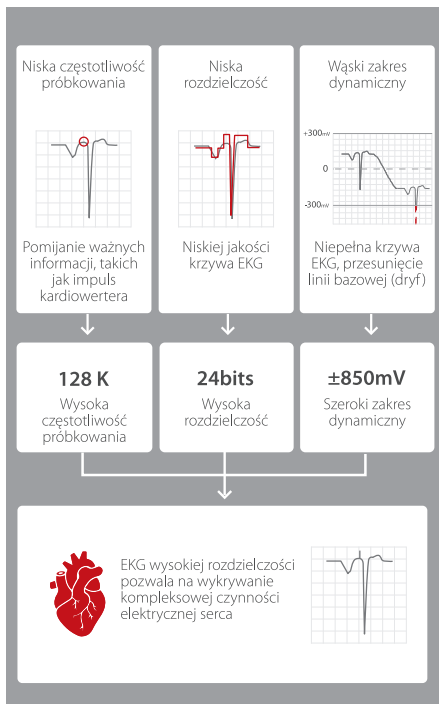


Andrew Currie M.S. CBET
Dyrektor ds. Inżynierii Klinicznej,
Szpital Johns Hopkins

Innowacyjna metoda ograniczania liczby fałszywych alarmów

1. Dane w wysokiej rozdzielczości:

Charakteryzująca się doskonałą wydajnością platforma Mindray zapewnia pracownikom opieki zdrowotnej dostęp do zaawansowanych parametrów monitorowania, oferując wysoką dokładność i rzetelność danych. W celu uzyskania dokładniejszej analizy EKG, kardiomonytory Mindray wykorzystują technologię gromadzenia i przetwarzania danych stosowaną w specjalistycznych, autonomicznych urządzeniach z wózkiem EKG (elektrokardiografach), zapewniając większą częstotliwość próbkowania w celu usprawnienia wykrywania i uzyskania wyższej rozdzielczości danych oraz szerszego zakresu dynamicznego.



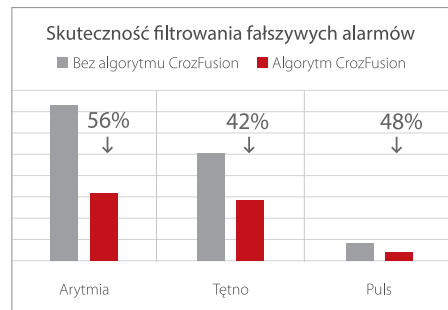
2. Analiza dzięki fuzji algorytmów:

Pomiary EKG i SpO₂ są zazwyczaj wykonywane niezależnie, w różnych częściach ciała. W wielu przypadkach zakłócenia, szумы lub regulacje dotyczą wyłącznie określonego obszaru i wpływają wyłącznie na pomiar SpO₂ lub EKG. Technologia Mindray CrozFusion™ wykorzystuje nowatorski algorytm pozwalający na pomiar siły sygnału EKG i SpO₂, a także jego kategoryzację pod kątem różnych poziomów mocy sygnału (SQI: Signal Quality Index), a następnie redukuje fałszywe alarmy spowodowane przez szумы w sygnałach^{6,7}.



3. Podejmowanie decyzji na podstawie danych:

Dzięki wysokiej rozdzielczości gromadzonych danych oraz algorytmowi CrozFusion, urządzenie odfiltrowuje dużą ilość fałszywych alarmów i pomaga klinicyście skupić się na najważniejszych informacjach. Wyjątkowy algorytm jednoczesnej analizy arytmii jednocześnie w 4-odprowadzeniowym odprowadzeniach EKG pomaga w filtrowaniu kolejnych niepotrzebnych alarmów⁸.



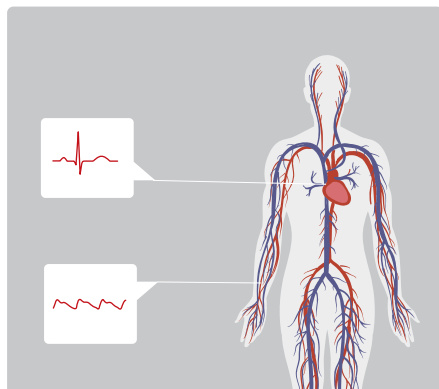
Przedstawione wyniki są oparte na wieloosrodkowym badaniu klinicznym zrealizowanym przez firmę Mindray, obejmującym przeszło 2800 pacjentów, w tym dorosłych, niemowlęta i noworodki na oddziałach intensywnej opieki kardiologicznej, intensywnej opieki pediatrycznej i noworodków.

Prostsze i inteligentniejsze rozwiązania

Po wielu latach badań i przeprowadzeniu przeszło 4300 badań klinicznych, firma Mindray z powodzeniem opracowała technologię CrozFusion, która pozwala na zwiększenie odporności na zakłócenia analizy arytmii w ramach EKG dzięki połączeniu i porównaniu z pomiarami saturacji tlenu we krwi (SpO_2), skutecznie ograniczając w ten sposób liczbę fałszywych alarmów. Dzięki połączeniu homologicznych sygnałów fizjologicznych (EKG i SpO_2) i ich kompleksowej analizie możliwe jest wskazanie fałszywych alarmów oraz zwiększenie dokładności urządzenia.



W połączeniu z sygnałem SpO_2

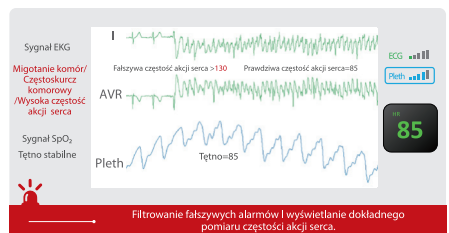


Po włączeniu algorytmu CrozFusion na monitorze pacjenta wyświetlane są wskaźniki jakości sygnału (Signal Quality Index, SQI) dla EKG i SpO_2 . Poniżej przedstawiono kilka scenariuszy działania algorytmu CrozFusion^{6,7}.

1. Jeśli oba wskaźniki SQI dla EKG i SpO_2 są wysokie, algorytm CrozFusion nie będzie interweniował.

2. W przypadku nr 1 przedstawionym poniżej, wskaźnik SQI dla EKG jest niski, a częstość akcji serca (HR – określana na podstawie EKG) wydaje się być wyższa od tętna (PR – określana na podstawie SpO_2). Algorytm CrozFusion rozpoznaje zakłócenia sygnału dla danych HR, identyfikuje problem, a następnie łączy EKG z SpO_2 w celu obliczenia dokładnego parametru. W tym przypadku prawdziwa wartość HR zostanie zaprezentowana na podstawie tętna (PR).

3. W przypadku nr 2 mamy do czynienia z odwrotną sytuacją – jakość sygnału SpO_2 jest niska, co prowadzi do wyświetlenia bardzo niskiej wartości tętna (PR). Algorytm wykrywa podejrzenie niskie tętno (PR), spowodowane przez ruch pacjenta i reaguje łącząc SpO_2 z EKG w celu obliczenia właściwego tętna. W tym przypadku prawdziwa wartość PR na monitorze w rzeczywistości jest określana na podstawie częstości akcji serca (HR).



Przypadek nr 1: Częstość akcji serca połączona z tętnem.



Przypadek nr 2: Tętno połączone z częstością akcji serca.

Mniejsza liczba fałszywych alarmów i dokładność bez kompromisów

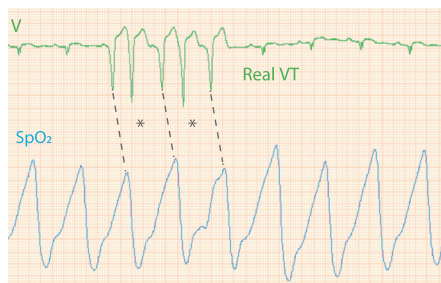
Dzięki zaawansowanemu algorytmowi CrozFusion, urządzenia monitorujące firmy Mindray są w stanie skutecznie ograniczać liczbę fałszywych alarmów, jednocześnie gwarantując, że prawdziwe zaburzenia rytmu serca nie zostaną zignorowane.

Na przykład, w poniższych przypadkach oba wykresy EKG wskazują na możliwość wystąpienia częstoskurczu komorowego. Przyjrzyjmy się działaniu algorytmu CrozFusion:

1. W przypadku nr 3, pomimo tego, że krzywa fali tętna EKG nie jest w pełni skorelowana z wykresem pletyzmograficznym – tylko co drugi przedwczesny skurcz komorowy jest skorelowany z krzywą fali tętna (inne skurcze oznaczone gwiazdką [*] powodują niewykrywalne impulsy) – widzimy, że jakość sygnału EKG jest określana jako dobra. Po przeprowadzeniu analizy, algorytm CrozFusion uruchamia alarm ostrzegający przed częstoskurczem komorowym, ponieważ wykres EKG został zweryfikowany i uznany za wiarygodny.

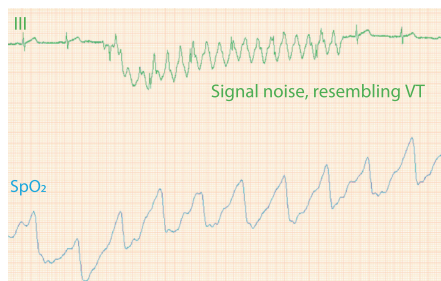
2. W przypadku nr 4, widzimy słabą jakość sygnału EKG – przedwczesne skurcze komorowe nie mogą zostać dopasowane do fali tętna. Tym razem algorytm CrozFusion rozpoznaje artefakt (zakłócenia) dzięki krzyżowemu porównaniu EKG względem SpO₂ i zapobiega uruchomieniu fałszywego alarmu ostrzegającego przed częstoskurczem komorowym.

Nieprawidłowy wykres EKG



Przypadek nr 3: Algorytm CrozFusion™ zwiększa możliwości w zakresie wykrywania prawdziwych zaburzeń rytmu

EKG z zakłóceniami



Przypadek nr 4: Algorytm CrozFusion™ zmniejsza liczbę fałszywych alarmów związanych z zaburzeniami rytmu.

Uwaga: Algorytm CrozFusion należy wyłączyć w czasie przeprowadzania resuscytacji krążeniowo-oddechowej, leczenia przy pomocy płucoserca, ciągłego pozaustrojowego natleniania krwi oraz kontrpulsacji wewnątrzortalnej.

Algorytm CrozFusion, jako wyjątkowe rozwiązanie do zarządzania alarmami firmy Mindray, stanowi jedną z funkcji monitorów pacjenta z serii BeneVision N oraz ePM. Ograniczając liczbę fałszywych alarmów, algorytm CrozFusion pomaga zredukować zmęczenie alarmami, poprawić wydajność personelu medycznego i zwiększyć bezpieczeństwo pacjentów.

Bibliografia:

- [1] Cvach, M., 2012. Monitor alarm fatigue: An integrative review. *Biomedical Instrumentation and Technology*, 46(4), pp.268–277.
- [2] Biomedical Safety & Standards, 2012. ECRI's Top 10 Health Technology Hazards for 2012. *Biomedical Safety & Standards*, 42(2), pp.9–10.
- [3] ECRI, 2019. *2020 Top 10 Health Technology Hazards Executive Brief* [Online]. ECRI Institute. Available at: https://www.ecri.org/Resources/Whitepapers_and_reports/Haz_19.pdf (Accessed: 4 September 2019)
- [4] Kowalczyk, L., 2011. *Patient alarms often unheard, unheeded* [Online]. The Boston Globe. Available at: http://archive.boston.com/lifestyle/health/articles/2011/02/13/patient_alarms_ofTEN_unheard_unheeded/ (Accessed: 4 September 2019).
- [5] Ancker, J. et al., 2017. Effects of workload, work complexity, and repeated alerts on alert fatigue in a clinical decision support system. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 17(1), pp.1–9.
- [6] Sun, Z. et al., 2014. Reducing ECG alarm fatigue based on SQI analysis. *Computing in Cardiology*, 41, pp.345–348.
- [7] Rajagopalan, C. et al., 2014. A machine learning approach to multi-level ECG signal quality classification. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 117, pp.435–447.
- [8] Su, J. et al., 2017. A four-lead real time arrhythmia analysis algorithm. *Computing in Cardiology*, 44, pp.1–4.

healthcare within reach

KANAŁY MEDIÓW SPOŁECZNOŚCIOWYCH MINDRAY

LinkedIn



www.mindray.com

P/N: ENG-CrozFusion Clinical Information Leaflet-210285X8P-20200702
©2020 Shenzhen Mindray Bio-Medical Electronics Co.,Ltd. All rights reserved.

mindray
healthcare within reach