ZUT w Eterze, odcinek 26 „AmbuRespi - wynalazek ratujący życie”

**Rafał Molenda:** Rozwój ludzkości to historia wynalazków i wynalazców. Świat zna mnóstwo przypadków, w których pozornie mało znaczący przedmiot stał się niezbędnym elementem naszego życia. Przykłady? Proszę: rok 1800 Aleksander Volta stworzył baterię, bez której dziś ani rusz Rok 1834 Jacob Perkins zaprojektował lodówkę i proszę wskazać dziś mieszkanie, w którym jej nie ma. W 1884 r. Lewis Edson Waterman stworzył długopis. W roku 1950 Ralph Schneider wynalazł kartę kredytową i wreszcie rok 2021 - dr inż. Marcin Królikowski buduje AmbuRespi.

Rafał Molenda, witam w kolejnym odcinku naszego podcastu. W naszym studio wspomniany już doktor inżynier Marcin Królikowski z Wydziału Inżynierii Mechanicznej i Mechatroniki w Katedrze Technologii Wytwarzania Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie.

**Marcin Królikowski:** Dzień dobry.

**Rafał Molenda:** AmbuRespi  - przenośny respirator, który może zastąpić człowieka. Jak to działa i gdzie może być zastosowane?

**Marcin Królikowski:** Historia tego urządzenia zaczęła się to w ubiegłym roku. To były początki pandemii i kiedy było pospolite ruszenie, żeby w jakiś sposób wesprzeć służby medyczne, rozpoczęliśmy na naszych drukarkach 3D drukowanie ramek do przyłbic chroniących lekarzy, personel medyczny, ratowników. Rozpoczęliśmy ten druk na wszystkich możliwych drukarkach. To naprawdę było pospolite ruszenie - łącznie około 1800 przyłbic wyprodukowaliśmy. Znaleźliśmy sponsorów na szybki do przyłbic. Firmy graficzne i reklamowe wycinały nam te elementy z pleksi. Pozyskaliśmy też sam materiał. Włączyło się w to wiele osób, ale pod koniec tej produkcji przyszło mi do głowy - zainspirowany działaniami krakowskich inżynierów, którzy zrobili próbę takiego wydrukowanego na drukarce 3D respiratora zasilanego siłownikiem mechanicznym - żeby zrobić coś więcej.  Zaczęło się od tego, że myśmy ten krakowski projekt przerobili, dorobili układy automatyki, inny sposób wymuszenia siłowego, inny sposób sterowania na wzór sterowań z drukarek 3D, które zaadoptowaliśmy, na potrzeby tego miechowego respiratora. Urządzenie to miało na początku bardzo dużo niedoskonałości i droga do zastosowania medycznego była bardzo daleka. Wówczas wpadło mi do głowy, że trzeba się posilić czymś, co już jest certyfikowane medycznie, a mianowicie worek Ambu Bag. Tak zaczęły się prace. Postanowiłem na początku zrobić projekt otwarty takiego urządzenia, które będzie również wykorzystywało układy automatyki, pewne serwomechanizmy i będzie ten worek pompowało przy niedoborze ratowników. Była wówczas taka fala pandemii, że karetki z chorymi jeździły bez przerwy do szpitali. Na SOR-ach brakowało ludzi. Brakowało sprzętu. Wtedy pomyślałem sobie, że skoro worek jest certyfikowany i można nim wspierać wentylację człowieka, to tylko trzeba stworzyć coś, co go będzie uciskało w kontrolowany sposób.

**Rafał Molenda:** Spróbujmy to opisać, tak żeby każdy mógł sobie wyobrazić, jak wygląda AmbuRespi.

**Marcin Królikowski:** To jest pudełko, które ma rozmiary dwudziestu kilku centymetrów na kilkanaście i kilkanaście cm wysokości. Z pudełka wystają “łapy” naśladujące 3 palce człowieka, czyli palec kciuk i 2 palce, które uciskają wsadzony pomiędzy “łapy” worek. Do tego jeszcze jest element pozycjonujący ten worek resuscytacyjny w taki sposób, żeby worek nie wysunął się, nie zmienił swojego położenia i zawsze był w położeniu optymalnym w stosunku do tych “łap”. Chodzi o to, żeby nastąpiło uciskanie takie samo, a nawet lepsze niż jest w stanie wykonać ręką człowiek. Worek AmbuBak jest wymyślony po to, żeby ratownik medyczny wentylował człowieka podczas akcji ratunkowej czy podczas transportu na noszach. Generalnie chodzi tutaj o wentylację, o natlenienie takie, żeby nie doszło do śmierci mózgowej. To urządzenie przeszło testy w straży pożarnej. Pracuje w 2 trybach: trybie wspierania w bezpośredniej wentylacji człowieka, tak jak to robi ratownik uciskając rytmicznie worek resuscytacyjny z maską przyłożoną do twarzy najczęściej nieprzytomnej osoby. Urządzenie ma również możliwość zmiany nastawienia zarówno objętości, czyli skoku tych “łap”, jak też zmiany częstotliwości tak, żeby zaadaptować się do określonego przypadku. Ratownik może to szybko nastawić i przystosować do osoby poszkodowanej, do jej postury, do rozmiarów klatki piersiowej, do dorosłego i do dziecka. Testy w straży pożarnej wskazały na konieczność pracy urządzenia jeszcze w 2 trybie tak zwanym trybie RK - resuscytacji krążeniowo-oddechowej. Kiedy ratownik wykonuje 2 wdechy człowiekowi, a następnie z zakładaną częstotliwością uciska klatkę piersiową, by podtrzymać obieg krwi w organizmie. W związku z czym urządzenie wykonuje 2 wdechy poprzez szczelnie założoną na twarz maskę, a następnie wyznacza takt ratownikowi w postaci sygnałów dźwiękowych, które wyznaczają rytm uciskania klatki piersiowej.

**Rafał Molenda:** Domyślam się, że ze względu na niewielkie gabaryty tych urządzeń na pokład ambulansu można zabrać ich kilka.

**Marcin Królikowski:** Kilka, kilkanaście lub kilkadziesiąt w przypadku dużych pojazdów ratowniczych.

**Rafał Molenda:** Jak długo mogą prowadzić akcję te urządzenia?

**Marcin Królikowski:** To są urządzenia, które działają bateryjnie, z tym, że system jest rozdzielony na 2 baterie. Jedna bateria jest główną, która służy do zasilania samego urządzenia -  2 bateria służy wyłącznie do układu diagnostycznego. System diagnostyczny wykrywa brak pompowania, różnicę ciśnień i ta bateria systemu diagnostycznego zawsze jest ładowana z głównej baterii. Dzięki temu nigdy nie jest rozładowany układ diagnostyczny. Urządzenie w testach wykazało, że może pracować ponad 3 godziny na maksymalnym obciążeniu jednej baterii, która - co ważne - jest produkowana w Polsce.

**Rafał Molenda:** AmbuRespi już przeszedł wszystkie testy?

**Marcin Królikowski:** Wszystkie zostały zakończone z dniem 30 września. Mamy w tej chwili kompletne, skutecznie działające urządzenie zweryfikowane w szpitalu klinicznym przy ulicy Unii Lubelskiej w Szczecinie, z którym to mieliśmy podpisaną umowę na realizację wszelkich badań i testów medycznych na zdrowych ochotnikach, bo oczywiście Komisja Bioetyczna wyraziła zgodę na badania urządzenia na zdrowych ochotnikach. Nie może być ono stosowane jeszcze do testów klinicznych, ponieważ do testów klinicznych musiałoby być wyprodukowane w warunkach serii produkcyjnej, serii informacyjnej i dopiero takie urządzenie mogłoby by być dopuszczone do testów klinicznych. Oczywiście pewnie najpierw na zwierzętach.

**Rafał Molenda:** Ten model pierwszy, który był wyprodukowany w waszym laboratorium, a później poddawany testom. On był - tak jak wcześniej przyłbice - wydrukowany na drukarce 3D?

**Marcin Królikowski:** Tak jest. Praktycznie całe urządzenie jest wydrukowane. Obudowa jest wydrukowana z politereftalanu etylenu PET, żeby można było to swobodnie dezynfekować.

**Rafał Molenda:** Proszę sobie teraz wyobrazić butelki, w których kupujemy choćby wodę mineralną. To właśnie z takich butelek jest wyprodukowany AmbuRespi.

**Marcin Królikowski:** Z tym, że w kolorze jaskrawoczerwonym - kolorze medycznym. “Łapy” mają kolor biały i są wydrukowane z ABS-u. Układ zębatkowy, który powoduje zaciskanie się tych “łap”, jest również wydrukowany z kompozytu - z poliamidu wzmocnionego włóknem węglowym.

**Rafał Molenda:** Jaka jest żywotność tego urządzenia?

**Marcin Królikowski:** Gotowość tego urządzenia do pracy będzie determinowana przez cały cykl życia akumulatorów. W związku z czym przewidujemy świadome starzenie tego produktu i konieczność certyfikacji, wymiany ewentualnie akumulatorów czy komponentów elektronicznych co 2 lata.

**Rafał Molenda:** Są plany rozwojowe, czy jest to zamknięty projekt.

**Marcin Królikowski:** Jest kilka pomysłów rozwoju i to w dodatku podanych przez zespół anestezjologów szpitala klinicznego przy ul. Unii Lubelskiej. Być może to urządzenie dostanie jeszcze coś takiego, co jest dość modne i potrzebne - sztuczną inteligencję. W tej chwili szczegółów zdradzać nie będziemy.

**Rafał Molenda:** Dziękuję za rozmowę. Naszym gościem był dr inż. Marcin Królikowski, Wydział Inżynierii Mechanicznej i Mechatroniki w Katedrze Technologii Wytwarzania Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie.

**Marcin Królikowski:** Dziękuję bardzo.