

Jakub Słoniewski, Grzegorz Milewski, Zakład Mechaniki Doświadczalnej i Biomechaniki, Politechnika Krakowska, Kraków

POMYSŁ TECHNICZNEGO ROZWIĄZANIA PRZENOŚNEGO STOŁU TRENINGOWEGO DO ĆWICZEŃ Z UŻYCIEM INSTRUMENTARIUM ENDOSKOPOWEGO DLA SZEŚCIU OPERATORÓW

1. WSTĘP

W związku ze wzrostem zapotrzebowania na specjalistyczną kadre lekarską, sprawnie wykorzystującą mało inwazyjne metody operacyjne, w tym zabiegi endoskopowe, istnieje potrzeba coraz lepszego szkolenia młodych lekarzy do wykonywania tego typu zabiegów. Aby to osiągnąć konieczne jest tworzenie stanowisk treningowych umożliwiających zapoznanie adeptów medycyny z trudnościami mogącymi wystąpić w trakcie zabiegów na żywym pacjencie. Gabaryty dotychczasowych rozwiązań w znacznym stopniu ograniczały możliwość przechowywania i transportu stanowisk oraz wykluczały możliwość tworzenia złożonych programów treningowych wykonywanych przez większą ilość osób w sposób jednoczesny.

2. METODYKA BADAŃ

W pracy wykorzystano narzędzia środowiska CAD *CATIA V5R19*, w celu zamodelowania i wizualizacji pomysłu konstruktorskiego.

Praca została zrealizowana w ramach praktyki studenckiej na zlecenie i przy współpracy Fundacji Rozwoju Kardiochirurgii im. prof. Z. Religi w Pracowni Biocybernetyki pod kierownictwem naukowym dr Zbigniewa Nawrata.

2.1. Założenia projektowe

Projekt zakładał stworzenie stanowiska treningowego umożliwiającego jednoczesne ćwiczenie kilku operatorów. Stanowisko powinno dawać się w łatwy sposób przechowywać, a jego konstrukcja umożliwiać prosty i szybki montaż. Konstrukcja stanowiska powinna umożliwiać wdrożenie programu ćwiczeń, w których kolejne etapy są wykonywane przez kolejnych operatorów na jednym modelu znajdującym się w danej komorze ćwiczeń w systemie quasi-gniazdowym. Najważniejszym aspektem, jest przewidzenie przestrzeni roboczej koniecznej dla każdego operatora. Wstępnych pomiarów przy pomocy przymiaru liniowego wykonano w trakcie warsztatów chirurgicznych odbywających się na terenie Fundacji. Oszacowano, że przestrzenią wystarczającą do swobodnego operowania instrumentarium laparoskopowym jest kwadrat o boku 60 cm. Odległość taka umożliwia wykonywanie swobodnych pełnozakresowych ruchów w przestrzeni operacyjnej, bez wkraczania w przestrzeń roboczą osób współpracujących.

2.2. Tworzenie modelu

Model wykonano z wykorzystaniem standardowych modułów do tworzenia konstrukcji mechanicznych. Przy pomocy modułu *Part Design* [3] stworzono elementy konstrukcyjne, a następnie dokonano ich złożenia w module *Assembly Design* [3]. Więzy konstrukcyjne dobrano tak, aby możliwe było automatyczne wygenerowanie odpowiednich par kinematycznych w module *DMU Kinematics* [2].

Stół składa się z kolumny montowanej na stabilnej trójnożnej stopie. Do kolumny przykręcane są profile, umożliwiające demontaż stołu i jego transport. Kolejne elementy konstrukcyjne przedstawiono na rysunkach. (Rys. 1. - Rys. 5.). Zapewnienie łatwego demontażu, możliwości transportu, jak również niewielkiej wagi trenażera, jest realizowane poprzez zastosowanie płóciennych powłok, jako zarówno powierzchni roboczych stołu, jak i przegród pomiędzy komorami treningowymi. Profile składają się na mechanizm równoległowodowy, umożliwiający równoczesne składanie wszystkich komór treningowych. Ustalanie stołu w pozycji rozłożonej odbywa się z wykorzystaniem podpór składanych, znanych z powszechnego zastosowania w przenośnych meblach turystycznych. W procesie projektowania, ze względu na jego ideowy charakter pominięto rozwiązania blokad, regulacji wysokości i obrotów blatu.



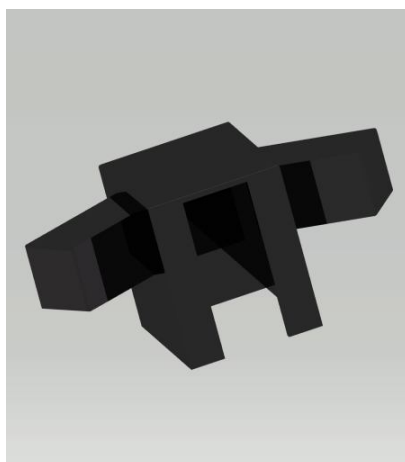
Rys. 1. Kolumna umieszczona na stopie z osadzoną koroną monitorów



Rys. 2. Układ demontażu stołu (pierścień stabilizujący z łącznikami - u góry, składane wsporniki konstrukcji równoległowodowej - poniżej pierścienia)



Rys. 3. Pojedynczy (1 z 6) segment stołu treningowego



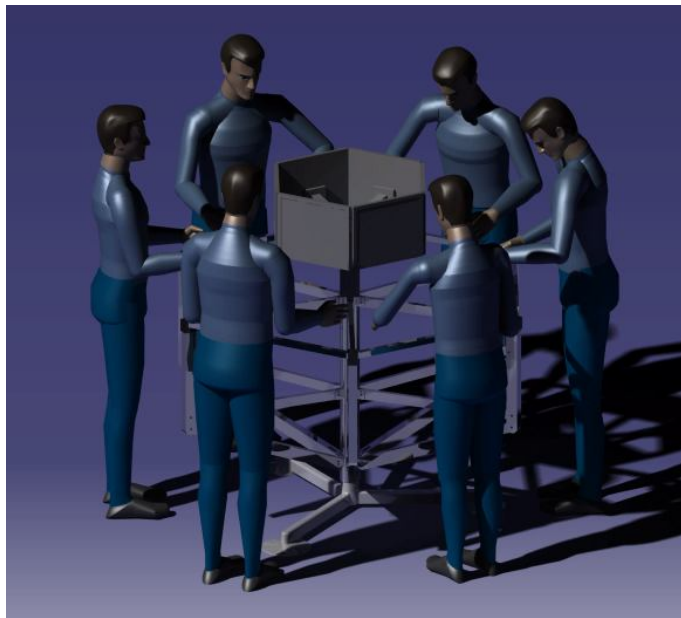
Rys. 4. Plastikowy łącznik pierścienia stabilizującego



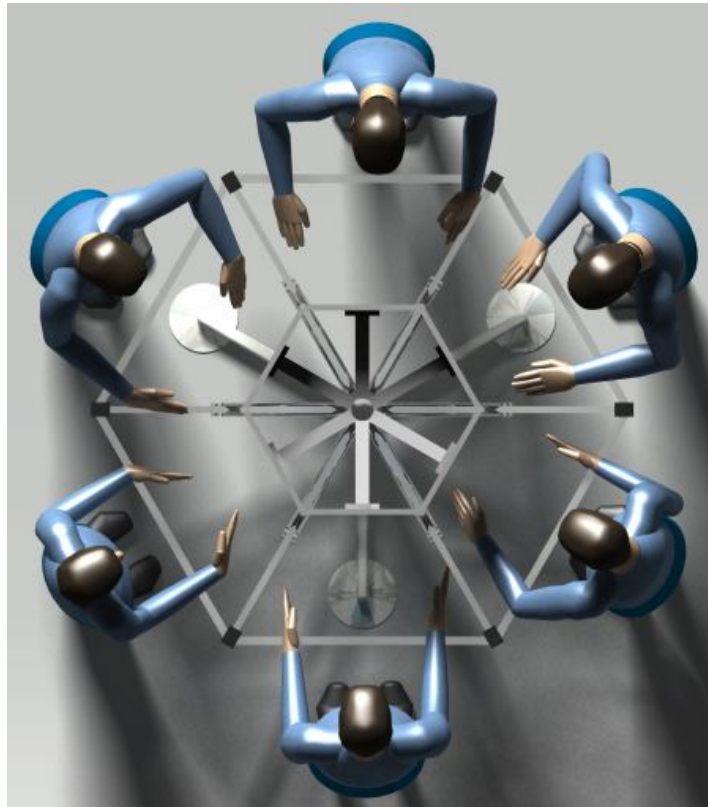
Rys. 5. Rendering gotowego modelu, wykonanego w programie CATIA V5R19

2.3. Analiza przestrzeni roboczej operatorów i sposobu montażu stołu

Do analizy przestrzeni roboczej i sposobu montażu wykorzystano moduły *Human Builder* [1] i *DMU Kinematics* [2]. Stworzono manekiny mężczyzn różnej wielkości symulujące 6 operatorów i ustawiono je w pozycjach obserwowanych w trakcie wykonywania ćwiczeń przy stanowiskach tego typu. Wykorzystano 2 manekiny 50 percentylowe oraz po jednym manekinie 40, 55, 60 i 70 percentylowym.



Rys. 6. Widok ze swobodnej kamery na operatorów znajdujących się przy stole treningowym



Rys.7. Operatorzy przy stole treningowym - widok z góry

Dokonano porównania założonej przestrzeni roboczej z otrzymaną przez ustawienie operatorów przy modelu stołu. Wykorzystano również narzędzie pozwalające na podgląd pola widzenia operatora.



Rys. 8. Pole widzenia jednego z operatorów

W ramach projektu dokonano również animacji modelu podczas jego demontażu. Ze względu na pisemną formę niniejszego opracowania, nie jest możliwa jej publikacja.

3. WYNIKI BADAŃ ORAZ WNIOSKI

Wizualizacja pomysłu jest podstawą stworzenia dokładnego modelu umożliwiającego wykonanie prototypu w oparciu o elementy dostępne na rynku. Projekt wykazał możliwość

realizacji stawianych założeń oraz stworzenia rzeczywistego obiektu, mogącego służyć do ćwiczeń. Dobrane wymiary umożliwiają jednoczesną pracę 6 osób.

4. LITERATURA

- [1] Human Builder User's Guide - Poradnik użytkownika pakietu CATIA V5R19
- [2] Wyleżoł M: CATIA v5 - Modelowanie i analiza układów kinematycznych, wyd. Helion, Gliwice, 2007
- [3] Wyleżoł M: Modelowanie bryłowe w systemie CATIA - Przykłady i ćwiczenia, wyd. Helion, Gliwice, 2002

CONCEPT OF TECHNICAL SOLUTION OF MOBILE TRAINING TABLE FOR EXERCISES WITH ENDOSCOPIC INSTRUMENTS FOR SIX OPERATORS