

Mateusz KRZYSZTOFIK, Koło Naukowe Biomechatroniki, Katedra Mechaniki Teoretycznej i Stosowanej, Politechnika Śląska, Gliwice
Opiekun naukowy: **Paweł JURECZKO**, Katedra Mechaniki Teoretycznej i Stosowanej, Politechnika Śląska, Gliwice

PROJEKT UPRZEŻY ORTOPEDYCZNEJ DO ODCIĄŻENIA PACJENTÓW W TRAKCIE LOKOMOCJI

Streszczenie: W artykule przedstawiono projekt upręży ortopedycznej wraz z podwieszeniem służącej do odciążania pacjenta w trakcie wykonywania ćwiczeń lokomocyjnych. Zaprezentowano również wykonany prototyp, który jest obecnie testowany wraz systemem podwieszającym skonstruowanym w Katedrze Mechaniki Teoretycznej i Stosowanej.

1. WSTĘP

Choroby kończyn dolnych to w dzisiejszych czasach jedna z najczęściej występujących chorób doskwierających nie tylko osobom dorosłym ale także dzieciom. Leczenie tych schorzeń może być przeprowadzane na kilka różnych sposobów. Jedną z dostępnych opcji jest leczenie pozaoperacyjne, skupione na ćwiczeniach oraz czynnościach rehabilitacyjnych natomiast drugą leczenie operacyjne. Przy leczeniu operacyjnym odciążanie kończyn dolnych może być wskazane w początkowej fazie rehabilitacji, kiedy to mięśnie nie są jeszcze przystosowane do działania pod pełnym ciężarem ciała. Stosowanie odciążania kończyn dolnych w leczeniu pozaoperacyjnym pozwala na skupienie się na wybranych partiach mięśni, wyłączając inne mięśnie z działania. W obu przypadkach ważnym aspektem jest odpowiednie zabezpieczenie osoby rehabilitowanej przed upadkiem w trakcie lokomocji. W tym celu stosowane są upręże odciążające [1].

2. CEL PRACY

Celem pracy było zaprojektowanie oraz wykonanie podwieszanej upręży odciążającej pacjenta w trakcie wykonywania ćwiczeń lokomocyjnych.

3. ZADANIA UPPRZEŻY ORTOPEDYCZNEJ DO ODCIĄŻANIA PACJENTÓW

Uprząż odciążająca kończyny dolne pacjenta musi pozwalać na swobodny ruch kończyn dolnych, jednocześnie niwelując obciążenie działające na kończyny dolne wynikające z ciężaru ciała. Jednakowoż przy zapewnieniu swobody ruchu kończyn dolnych pacjenta uprząż musi zapewnić usztywnienie części lędźwiowej. Projekt upręży musi także brać pod uwagę wygodę pacjenta podczas wykonywania ćwiczeń oraz uwzględniać możliwe problemy ruchowe pacjentów, które mogą utrudniać założenie upręży. Obecnie stosuje się trzy typy upręży:

- Uprzęże pełne – uprzęże zapewniające najlepszą ochronę pacjenta w razie upadku, posiadają przynajmniej jeden wysoko umiejscowiony punkt zaczepienia umiejscowiony na wysokości mostka lub wyżej pozwalający na swobodę ruchu kończyn dolnych,
- Uprzęże biodrowe – uprzęże stosowane w przypadku kiedy potrzebny jest większy komfort pracy niż w przypadku upręży pełnych, posiadają niżej umiejscowiony punkt zaczepienia, najczęściej stosowane do tzw. „pracy w podparciu”
- Uprzęże piersiowe – uprzęże stosowane w specjalnych przypadkach, najczęściej z uprzężą biodrową, kiedy wymagany jest wyższy punkt zaczepienia[2].

Przy wyborze optymalnego rozwiązania kierowano się następującymi kryteriami:

K1 – swoboda ruchu pacjenta;

K2 – uniwersalność upręży;

K3 – wymagane dodatkowe elementy do podwieszenia upręży;

K4 – bezpieczeństwo osoby podczepionej na upręży;

K5 – cena;

Tabela 1. Optymalizacja upręży

x	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	Suma	UPRZAŻ PEŁNA	UPRZAŻ BIODROWA	UPRZAŻ PIERSIOWA	5
K1	x	1	1	1	1	0	1	5	2	2	1	3
K2	0	x	0.5	1	0.5	0	0.5	2.5	2	1	1	3
K3	0	0.5	x	1	0.5	0	0.5	2.5	3	3	3	3
K4	0	0	0	x	1	0	0.5	1.5	3	3	3	3
K5	0	0.5	0.5	0	x	0	0.5	1.5	3	3	3	3
Suma punktów:									31,5	29	24	39
Procentowa ocena:									80,77%	74,36 %	61,54 %	100%

Uwzględniając wymienione czynniki skonstruowano prototyp zmodyfikowanej pełnej upręży odciążającej pacjentów w trakcie lokomocji. Podobne rozwiązania są stosowane obecnie w systemach analizy ruchu ze Szwajcarii (Lokomat) oraz Niemiec (Gait Trainer)[3][4]. Stosowanie pełnych upręży odciążających znalazło także zastosowanie w leczeniu rehabilitacyjno-ortopedycznym chorych z mózgowym porażeniem dziecięcym. W wielu metodach stosowanych w celach rehabilitacyjnych i rehabilitacyjno-leczniczych

pierwszą fazą jest obserwacja chorego, który powinien mieć swobodę ruchów - co mogą zapewnić uprząże[1].



Rys. 1. System Lokomat firmy Hocoma AG [4]



Rys. 2. System Gait Trainer [3]

4. PROJEKT UPRZEŻY DO ODCIĄŻANIA PACJENTÓW

Projektowana uprząż jest przeznaczona do stosowania w celu ochrony oraz odciążania osoby rehabilitowanej. Projekt zapewnia komfort użytkowania pozwalający na skupieniu się na ćwiczeniach rehabilitacyjnych, przy czasie jednorazowych ćwiczeń nie przekraczającym 45 minut. Uprząż powinna być stosowana dla osób dorosłych, o wzroście powyżej 1,5m oraz wadze do 160 kg., których obwód pasa nie przekracza 1,6 m oraz obwód klatki piersiowej nie przekracza 1,5 m. Uprząż przystosowana jest do zakładania przez fizjoterapeutę lub osobę

przeszkoloną do tego typu czynności. Projekt upręży pełnej powinien spełniać wszystkie zadania upręży odciążającej oraz zapewnić niski koszt produkcji. Aby zapewnić odpowiedni udźwig oraz wytrzymałość upręży zastosowano taśmę polipropylenową o szerokości 22 mm (dobrana szerokość taśmy powoduje zmniejszenie ucisku na ciało), której udźwig wynosi 250 kg. Dostosowanie upręży do wymagań personalnych pacjentów zostało zapewnione, poprzez możliwość regulacji zapięć na rzepach krawieckich (łącznie zużyto 2 metry rzepów krawieckich), co pozwala na stosowanie upręży osobom o różnych posturach ciała. Część biodrowa upręży posiada trójstopniową możliwość regulacji dla każdej nogi z osobna. Celem dodatkowego zabezpieczenia osoby odciążanej zastosowano podwójne zapięcie rzepowo-sprzączkowe z możliwością regulacji szerokości upręży. Sztywność części piersiowej jest zapewniana przez dwie warstwy sztywnego materiału o powierzchni całkowitej 4 m², pomiędzy którymi znajduje się jedna warstwa materiału miękkiego o powierzchni 2 m². Całkowity koszt produkcji upręży odciążającej wyniósł 220 złotych. Obecnie na rynku znajduje się znikoma liczba upręży odciążających, przeważnie dedykowanych systemom analizy ruchu co uniemożliwia porównanie ceny zaprojektowanej upręży do cen rynkowych.



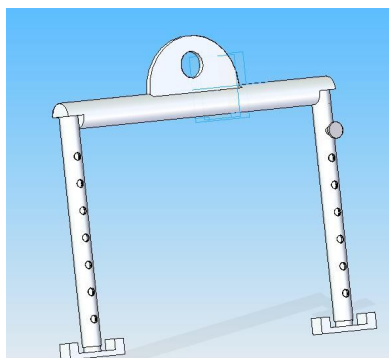
Rys. 3. Wykonana upręż odciążająca (widok na całość z przodu)



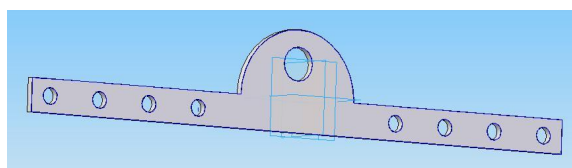
Rys. 4. Wykonana uprząż odciążająca (widok na całość z tyłu)

5. PROJEKTY ŁĄCZNIKÓW MIĘDZY UPRZEŻĄ A RAMĄ

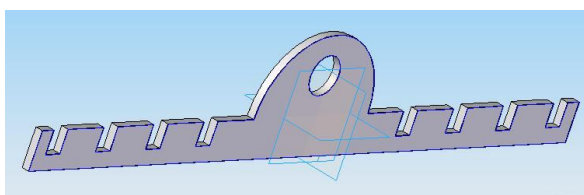
W celu zapewnienia możliwości utrzymania zadanej pozycji oraz podwieszenia uprząży zaprojektowano także trzy typy łączników. Łączniki zostały zaprojektowane w programie Inwentor. Przy konstruowaniu łączników wykorzystano aluminium jako odpowiedni materiał ze względu na jego wytrzymałość a także małą wagę umożliwiającą łatwe podnoszenie przez kobietę fizjoterapeutkę i łączenie z linką nośną. Do tego łącznika za pomocą karabinków są mocowane pasy uprząży.



Rys. 5. Wariant 1 łącznika z 7 stopniową regulacją szerokości i wysokości podwieszenia



Rys. 6. Wariant 2 łącznika z 4 stopniową regulacją szerokości podwieszenia



Rys. 6. Wariant 3 łącznika z 4 stopniową regulacją szerokości podwieszenia

Każdy z łączników ma inną technikę regulacji podwieszenia. W trakcie projektowania i wykonywania obliczeń wytrzymałościowych wybrano wariant 2, w którym to łączniku wykonane są otwory. Ze względu bezpieczeństwa jest to najlepsze rozwiązanie.

6. WNIOSKI

Uprzęży ortopedyczne do odciążania pacjentów podczas lokomocji znajdują zastosowanie podczas leczenia i rehabilitacji, w których wymagane jest odciążenie pacjenta oraz umożliwienie mu swobodnego ruchu kończyn dolnych. Wykonana uprząż charakteryzuje się niskimi kosztami produkcji oraz możliwością odciążania osób o różnych warunkach fizycznych. Zapewnia odpowiedni komfort użytkowania przy zachowaniu odpowiedniego czasu trwania sesji ćwiczeniowej. Obecnie uprząż jest testowana w Katedrze Mechaniki Teoretycznej i Stosowanej na zdrowych osobnikach. Po przejściu pozytywnych testów urządzenie będzie testowane na pacjentach w Górnośląskim Centrum Rehabilitacji „Repty”.

7. LITERATURA

- [1] Wiktora Degi: Ortopedia i rehabilitacja tom 1 i 2, Warszawa Wydawnictwo Lekarskie PZWL 2003, 2004, 2006
- [2] Edited by Rory A. Cooper, Hisaichi Ohnabe, Douglas A. Hobson: An introduction to rehabilitation engineering, Taylor & Francis New York, London 2007
- [3] <http://www.rehab.research.va.gov/jour/11/482/iosa.html> (20.12.2011)
- [4] http://www.healingtherapies.info/treadmill_training.htm (5.1.2012)

PROJECT OF ORTHOPEDIC HARNESS TO UNBURDEN PATIENTS IN LOCOMOTION