

Krzysztof CYGOŃ, Koło Naukowe Biomechaniki przy Katedrze Mechaniki Stosowanej,
Politechnika Śląska, Gliwice
Marek GZIK, Katedra Mechaniki Stosowanej, Politechnika Śląska, Gliwice

KINEZYTERAPIA Z WYKORZYSTANIEM DYSTRAKTORA MOBILNEGO KRĘGOSŁUPA

Streszczenie. W artykule opisano urządzenie oraz sposób jego wykorzystania w kinezyterapii osób z problemami kręgosłupa. Dystraktor mobilny jest propozycją innowacyjnego urządzenia poprawiającego mobilność kręgosłupa oraz wzmacniającego fizyczną kondycję mięśni odpowiedzialnych za stabilizację kręgosłupa w odcinku piersiowo – lędźwiowym. Urządzenie jest przedmiotem pracy dyplomowej magisterskiej realizowanej w Katedrze Mechaniki Stosowanej.

1. WSTĘP

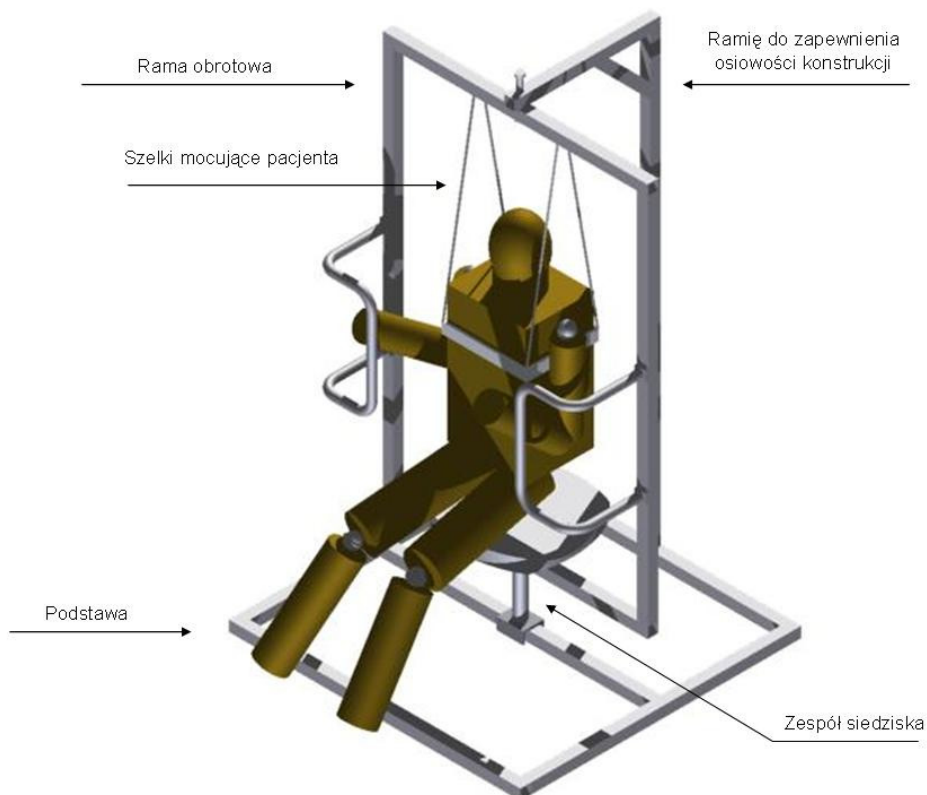
W chwili obecnej można zaobserwować przewagę siedzącego trybu życia, nad aktywnymi fizycznie formami spędzania czasu. Brak promowania sportu wśród osób w różnym wieku (nawet tak elementarnych czynności jak ograniczonej do minimum gimnastyki pleców przed, w trakcie i po pracy – jak ma to miejsce np. w Japonii) wpływa na małe zainteresowanie kulturą fizyczną, co prowadzi do osłabieniu kręgosłupa i mięśni przykręgosłupowych. Wraz z upływem czasu coraz trudniej jest powrócić takim osobom do dawnej sprawności i może to prowadzić do różnych bolesnych i ograniczających ruchliwość całego ciała chorób takich jak np. zeszywniające zapalenie stawów. Dodatkowo długi okres braku aktywności ruchowej może skutkować trwałym urazem podczas nagłego wzmożonego wysiłku fizycznego (np. podnoszenie ciężkiego przedmiotu) – dla przykładu można chociażby wymienić tutaj wypadnięcie dysku. Jest możliwe zminimalizowanie ryzyka wystąpienia takich chorób i urazów poprzez regularne, codzienne ćwiczenia, zarówno ogólnorozwojowe, jak i wykonywane na przyrządach. Niestety na rynku brakuje urządzeń umożliwiających ćwiczenia wzmacniające mięśnie, a istniejące rozwiązania konstrukcyjne są kosztowne, lub zajmują zbyt dużo miejsca, co czyni niemożliwym popularyzację takich urządzeń.

Celem projektu było zamodelowanie i sporządzenie dokumentacji technicznej dystraktora mobilnego kręgosłupa, urządzenia umożliwiającego wykonywanie ćwiczeń kinezyterapeutycznych osobom w różnym wieku, zarówno wspomagając rehabilitację, jak i pomagając ćwiczącym mięśnie przykręgosłupowe oraz skośne brzucha. Efekty te są możliwe do uzyskania poprzez dystrakcję kręgosłupa pacjenta przy jednoczesnym wykonywaniu ruchów skrętnych tułowia.

2. PRZEZNACZENIE URZĄDZENIA

Główną przesłanką do stworzenia tego urządzenia był fakt, iż pomimo bogatej oferty handlowej rodzimych firm zajmujących się wytwarzaniem sprzętu rehabilitacyjnego, jak i wśród firm zajmujących się dystrybucją sprzętu zagranicznego, na chwilę obecną nie ma sprzętu realizującego funkcje założone podczas konstrukcji tego urządzenia. Większość istniejących na rynku urządzeń umożliwia albo samą trakcję kręgosłupa w jednym z jego odcinków albo wspomaganie ćwiczeń rehabilitacyjnych bez odciążania kręgosłupa. Poza tym aparaty i zestawy urządzeń do rehabilitacji będące w sprzedaży są względnie drogie i niedostępne (poza przychodniami i szpitalami rehabilitacyjnymi) dla szerszego grona potencjalnych użytkowników, a projektowany dystraktor z uwagi na niski koszt wykonania (co było jednym z założeń projektowych) po wdrożeniu do seryjnej produkcji będzie miał również stosunkowo niską cenę, co może zaowocować spopularyzowaniem tego urządzenia jako domowego aparatu uzupełniającego poranną gimnastykę oraz wzmacnianie mięśni brzucha i przykręgosłupowych bez konieczności wykonywania obciążających kręgosłup skłonów tułowia w leżeniu tyłem, popularnie zwanych „brzuszkami”.

Ćwiczenia wykonywane na tym przyrządzie są hybrydą kilku grup ćwiczeń ponieważ: wykonywane są w odciążeniu (co jest celem ćwiczeń kinezyterapeutycznym o działaniu miejscowym – dokładniej ćwiczeń w odciążeniu), mają również formę ćwiczeń ogólnorozwojowych (ćwiczenia o działaniu ogólnym).



Rys. 1. Model dystraktora mobilnego kręgosłupa

Stosowanie urządzenia ma poprawić grę stawową oraz wzmocnić mięśnie odpowiedzialne za stabilizację kręgosłupa w odcinku piersiowo - lędźwiowym. Urządzenie może być wykorzystane w celach prewencyjnych u osób z częstą dyskopatią jak również w terapii osób, u których stwierdzono ucisk na korzenie nerwowe.

3. PROJEKT URZĄDZENIA

Głównymi założeniami w trakcie projektowania były: optymalna postać konstrukcyjna, niski koszt wykonania prototypu (zarówno materiałów jak i robocizny) oraz mobilność konstrukcji (rozumiana jako możliwość samodzielnego montażu i demontażu urządzenia przez użytkownika).

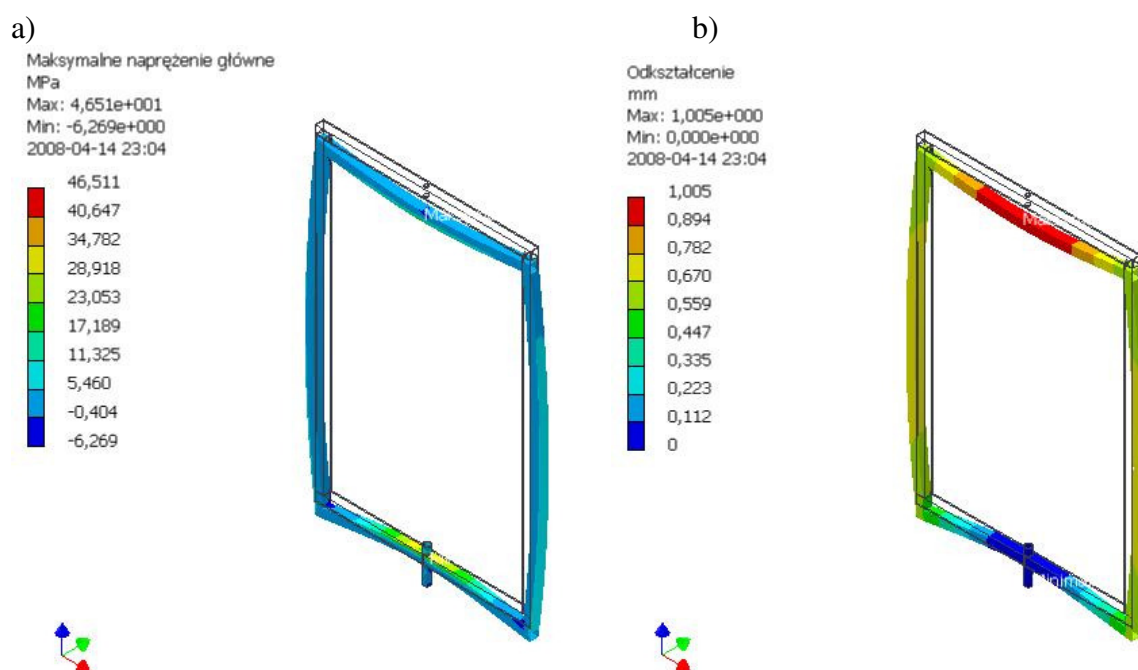
W trakcie modelowania urządzenia z wykorzystaniem programu Autodesk Inventor 11 napotkano szereg problemów, z których najważniejszym było takie połączenie części obrotowych urządzenia, aby przy skróceniu ramy w jedną stronę, siedzisko obracało się w stronę przeciwną i vice versa. Rozwiązanie tego problemu musiało być relatywnie proste z uwagi na fakt, że każde skomplikowanie projektu nie tylko zwiększa koszty wykonania urządzenia, ale również komplikuje późniejszy montaż i demontaż urządzenia przez przyszłego użytkownika.

Innym z problemów napotkanych podczas tworzenia projektu było zapewnienie dystrakcji kręgosłupa użytkownika. Wypracowanie optymalnego rozwiązania tej kwestii wymagało stworzenia kilku kolejnych wariantów urządzenia, by uzyskać rozwiązanie zapewniające jak najlepszą dystrakcję przy jednoczesnym jak najmniejszym obciążeniu fizycznym pacjenta.

Kolejną przeszkodą okazało się zachowanie stabilności konstrukcji z uwagi na fakt, iż wszystkie ruchy obrotowe wykonywane są w jednej osi, a co za tym idzie cały mechanizm umożliwiający ich wykonywanie również powinien się w tej osi znajdować, co przy dość dużej wysokości całkowitej urządzenia stwarza konieczność wprowadzenia dodatkowego utwierdzenia ramy obrotowej od góry, by zachować osiowość całego mechanizmu.

Na urządzenie (rys. 1) składa się: podstawa, rama obrotowa, ramię zapewniające zachowanie osiowości konstrukcji, siedzisko z pneumatycznym układem regulacji wysokości oraz układ zapewniający obrót ramy i siedziska w przeciwnych kierunkach.

Podstawa została wykonana ze stalowych profili kwadratowych. Głównym kryterium podczas jej projektowania było uniemożliwienie przewrócenia całego urządzenia.



Rys. 2. a) Maksymalne naprężenia ramy obrotowej (po lewej)
b) odkształcenia ramy obrotowej

Materiałami konstrukcyjnymi ramy elementy powszechnie dostępne w sprzedaży, dobrane w taki sposób, aby wytrzymać bez znaczących odkształceń obciążenie 1200 N (120 kg) przyłożone symetrycznie w krańcowych punktach górnej belki wchodzącej w jej skład. Po obliczeniach z wykorzystaniem modułu analizy naprężeń w programie Autodesk Inventor uzyskano maksymalne naprężenia ~ 45 MPa, a odkształcenie maksymalne na poziomie 1 mm, (wyniki przedstawia rys.2). Uzyskane wyniki potwierdzają spełnienie przez konstrukcję kryteriów wytrzymałościowych. Siła została „przyłożona” do tych dwóch punktów z uwagi na fakt, iż w tych właśnie miejscach mocowane będzie uprząż dla pacjenta umożliwiająca jego podwieszenie w ramie.

4. WNIOSKI

Projekt dystraktora powstał w celu wypełnienia luki na rynku urządzeń rehabilitacyjnych, jak również po to, aby stworzyć przyrząd w rozsądnej jak na polskie warunki cenie, służący do ćwiczeń zarówno w domu jak i w ośrodkach rehabilitacyjnych, cechujący się ponadto łatwością montażu i demontażu. W ramach projektu powstało prototypowe urządzenie, którego walory zostaną potwierdzone w badaniach klinicznych.

Badania zostały sfinansowane przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego w ramach projektu nr 4 T07B 01730.

LITERATURA

- [1] Gzik M., Biomechanika kręgosłupa człowieka. Wydawnictwo Politechnik Śląskiej, Gliwice 2007
- [2] Straburzyński G., Straburzyńska-Lupa A., Fizjoterapia, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2003
- [3] PN-EN 10025:2002: Stal niestopowa konstrukcyjna ogólnego przeznaczenia - Gatunki
- [4] Atlas miar człowieka – dane do projektowania i oceny ergonomicznej. CIOP. Warszawa 2001

KINESIOTHERAPY USING MOBILE SPINE DISTRACTOR

Summary. The topic of this project is mobile spine distractor, a device used to support rehabilitation of patients willing to strengthen abdominal and paraspinal muscles. This device should be cheap, with simple construction and easy in assembling and disassembling. Distractor was designed by a student of Silesian University of Technology in Gliwice as a part of his M.Sc. thesis.