

Agnieszka MUSIOLIK, Koło Naukowe Biomechaniki przy Katedrze Mechaniki Stosowanej, Politechnika Śląska, Gliwice

Paweł JURECZKO, Katedra Mechaniki Stosowanej, Politechnika Śląska, Gliwice

PROTOTYP URZĄDZENIA DO ĆWICZEŃ CZYNNYCH W ODCIĄŻENIU Z OPOREM MIĘŚNI PROSTOWNIKÓW PALCÓW I NADGARSTKA

Streszczenie. W artykule zostały przedstawione dostępne na rynku urządzenia do rehabilitacji ręki. Dodatkowo przeprowadzono badanie w systemie BTS SMART w celu wyznaczenia prędkości i przyspieszeń ręki. Ponadto zaproponowano nowy model prototypu urządzenia do rehabilitacji ręki dla chorych z niedowładem połowicznym kończyny górnej lewej i prawej po urazach mózgowych.

1. WSTĘP

Dostęp do nielicznych urządzeń na rynku do rehabilitacji ręki powoduje potrzebę tworzenia nowych rozwiązań usprawniających rękę. Wymusza to szukanie nowych sposobów i metod rehabilitacji ręki. Spośród dostępnych na rynku można wyróżnić m.in. :

a) Żyroskop – przedstawiony na rys.1 - jest doskonałym urządzeniem treningowym służącym do ćwiczenia mięśni ramienia i przedramienia, nadgarstka oraz siły uchwytu.



Rys. 1. Żyroskop

b) Piłeczka „Jezyk” – przedstawiona na rys.2 - zalecana w rehabilitacji pourazowej dłoni. Kolce w postaci stożkowatych zgrubień powierzchni piłki pobudzają receptory czuciowe. Służą do masażu stref dotyku dłoni.



Rys. 2. Piłeczka "Jezyk"[3]

- c) Tablice do ćwiczeń manipulacyjnych ręki - umożliwiają wykonanie ćwiczeń czynnych z oporem. Znajdują zastosowanie w rehabilitacji ręki szczególnie przy dysfunkcjach po stanach pourazowych, w schorzeniach neurologicznych i reumatoidalnych.
- Tablica typ RR-A – przedstawiona na rys.3-przeznaczona jest do ćwiczeń czynnych z oporem. Służy głównie do ćwiczeń mających na celu uzyskanie przyrostu siły i wytrzymałości ręki. Przyczynia się do poprawy zdolności manipulacyjnych ręki oraz zwiększenia zakresu ruchomości stawów ręki. Zestawienie urządzeń: wałek, klapka dłoni, spirala pionowa, kosz drewniany, koło drewniane i uchwyt.



Rys. 3. Tablica typu RR-A [3]

- Tablica typu RR-B – przedstawiona na rys.4 - Przeznaczona do ćwiczeń czynnych ręki. Służy głównie do ćwiczeń mających na celu poprawę zdolności manipulacyjnych oraz koordynacji ruchowej i wzrokowo – ruchowej ręki. Przyczynia się również do wzrostu siły mięśni ręki. Zestawienie urządzeń: „rak” drewniany, spirala pozioma, kula ze sprężyną, kosz drewniany, wałek ze sprężyną, pokrętko i kula.



Rys. 4. Tablica typu RR-B [3]

Wyżej wymienione urządzenia są najczęściej stosowanymi w rehabilitacji i są łatwo dostępne na rynku.

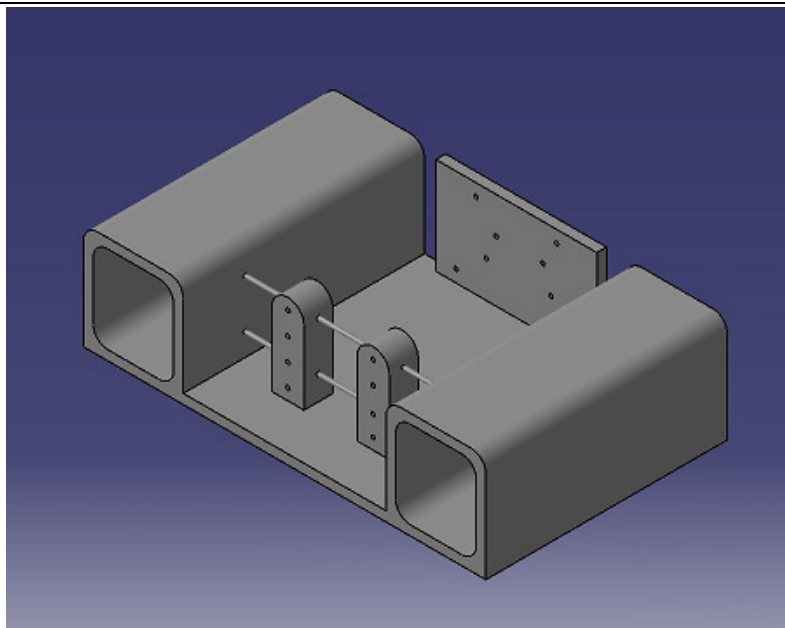
2. PROTOTYP URZĄDZENIA DO REHABILITACJI RĘKI

Prototyp urządzenia do ćwiczeń czynnych w odciążeniu z oporem mięśni prostowników palców i nadgarstka jest przeznaczony dla chorych z niedowładem połowicznym kończyny górnej lewej i/lub prawej po urazach mózgowych z uwzględnieniem testu funkcjonalnego wg Bunnella [2] w piątym okresie zdrowienia. Test ten jest wykonywany przy wyprostowanej ręce i składa się z dwóch części:

- Najpierw wykonuje się badania w których oceniane są czynne i bierne ruchy we wszystkich trzech stawach palca.
- Następnie fiksuje się staw śródrečno-paliczkowy w wyproście i ponownie bada się zgięcie stawu międzypaliczkowego bliższego i dalszego.

W przypadku niedokrwiennego przykurczu mięśni wewnętrznych ręki, w czasie stabilizacji stawu śródrečno-paliczkowego palca w wyproście ani staw międzypaliczkowy bliższy, ani dalszy nie mogą być czynnie i biernie zginane (przyczyną jest skrócenie mięśni międzypaliczkowych). Czynne lub bierne zgięcie nadgarstka umożliwia czynne zgięcie bliższych i dalszych stawów międzypaliczkowych palców. Test Bunella umożliwia różnicowanie przykurczu niedokrwiennego od innych zmian stawowych, takich jak np. zeszywnienia stawów, zrostów ścięgien i zapaleń pochewek ścięgniastych, które dają wynik ujemny w tym teście [2].

Na rys. 5 przedstawiono model prototypu urządzenia. Wirtualny model został zaprojektowany w programie Unigraphix 5.0.



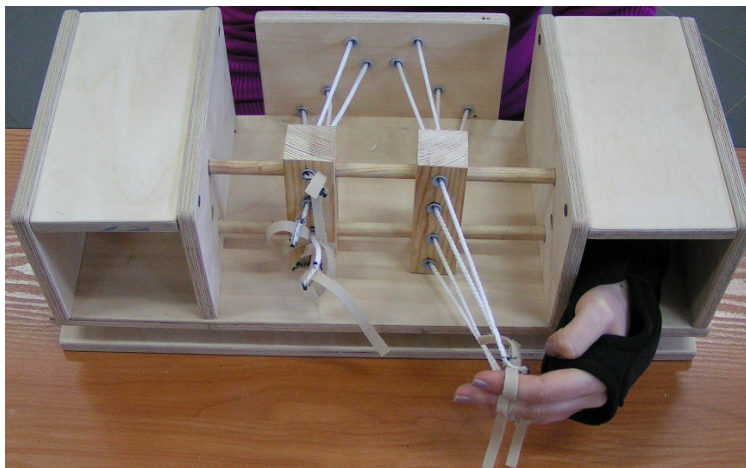
Rys. 5. Wirtualny model prototypu.

Prototyp urządzenia składa się z 8 linek (1 linka odpowiada 1 palcowi), do których z jednej strony są przyłączone rzepy, a z drugiej strony ciężarki oraz ze stabilizatora stawu nadgarstkowego. Kciuk nie jest poddawany ćwiczeniom. Na rys.6 przedstawiono stabilizator nadgarstka i ciężarki.

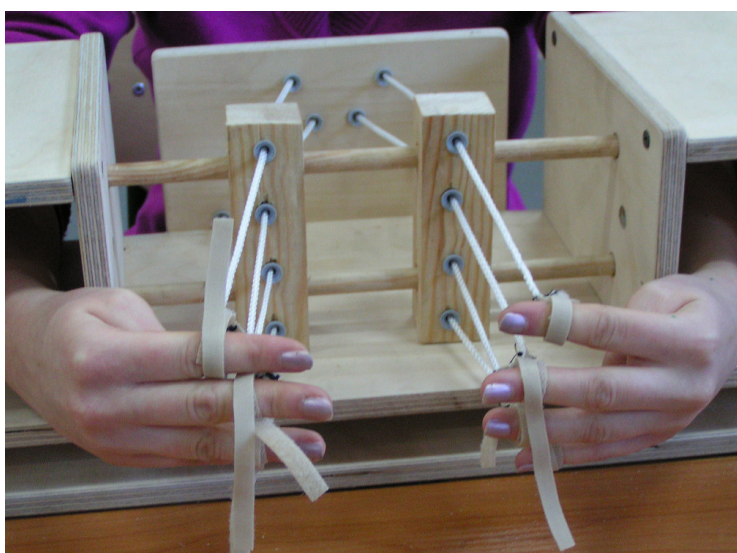


Rys. 6. Ciężarki i stabilizator nadgarstka [3]

W związku z uszkodzeniami kończyn górnych, a w szczególności prostowników palców odpowiedzialnych za prostowanie palców w stawach śródrečno-paliczkowych powstało urządzenie służące do usprawnienia ręki, a w szczególności czynności chwytu cylindrycznego. Na rys.7 przedstawiono prototyp urządzenia do ćwiczeń.



Rys. 7. Prototyp urządzenia do ćwiczeń.



Rys. 8. Sposób umieszczenia palców w urządzeniu.

Na palce nasuwa się rzepy połączone z linkami, a na końcu każdej linki umieszczony jest ciężarek. Wskutek działania obciążenia, w postaci ciężarka zawieszony na końcu linki, chory odczuwa opór, który pokonuje, aby zgiąć palec. Przyczynia się to do poprawy zdolności manipulacyjnych ręki oraz zwiększenia zakresu ruchomości stawów ręki.

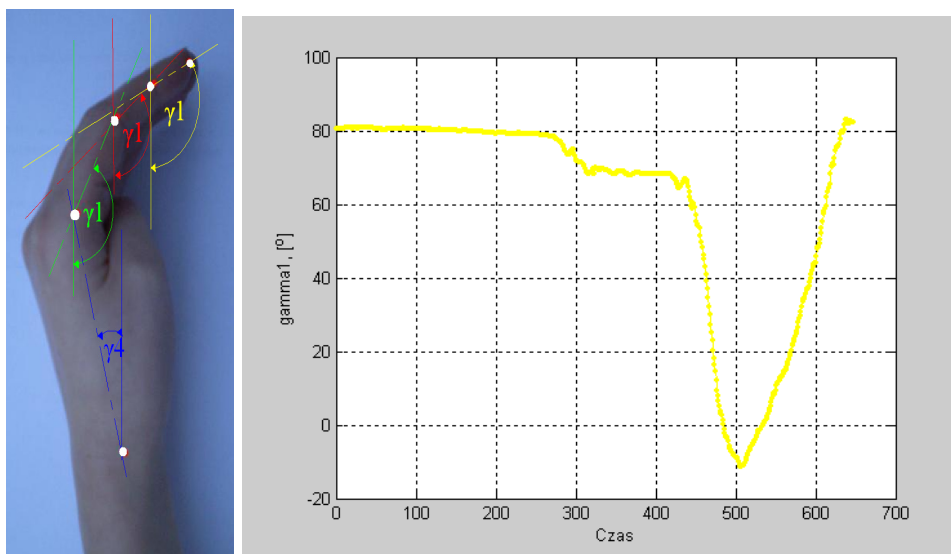
Na każdą z rąk zakłada się stabilizator nadgarstka, aby uniemożliwić ruch w tym stawie. Istnieje również możliwość ćwiczenia jednej ręki. Rękę ze stabilizatorem umieszczamy w urządzeniu do ćwiczeń i blokujemy rzepem staw łokciowy. Ćwiczenie wykonujemy wtedy, gdy ręka jest unieruchomiona, a możliwy jest tylko ruch palcami. Ćwiczenie polega na tym, że chory prostuje i zgina palce, na których są przyłączone rzepy z linkami, aby podnieść ciężarek. Masę ciężarka ustala się indywidualnie dla każdego chorego. Ćwiczenie to pozwala na rehabilitację prostowników palców oraz nadgarstek.

3. BADANIE W SYSTEMIE BTS SMART

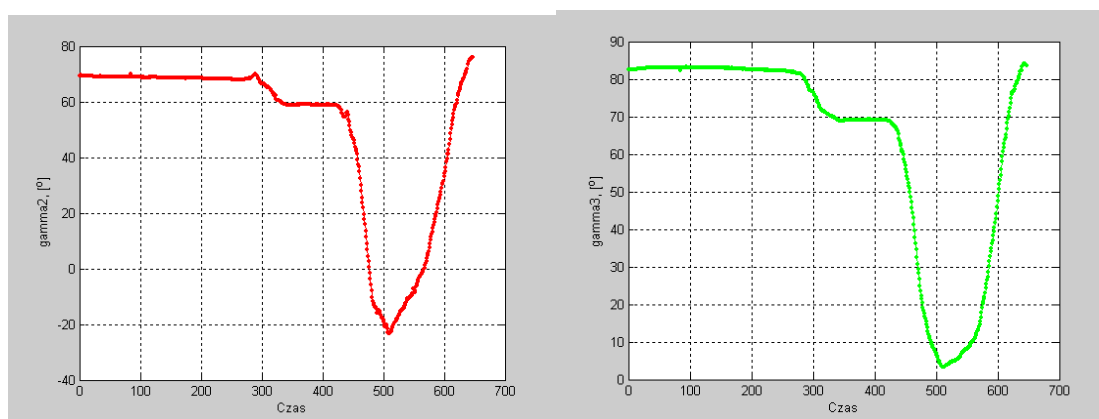
Badanie zostało wykonane na ręce zdrowej. Celem badania jest wyznaczenie kątów w stawach palczków palców, oraz prędkości i przyspieszeń jakie generuje ręka podczas wykonywania ćwiczenia. Markery zostały umieszczone w następujących punktach: czubek palca, staw pomiędzy paliczkiem dalszym a środkowym, staw pomiędzy paliczkiem środkowym a bliższym i staw pomiędzy paliczkiem bliższym a śródręczem.

Wyniki pomiarów zostały obliczone w programie Matlab 6.5

1. Kąty w stawach palczków palca i nadgarstka przedstawiono na rysunkach 9 i 10.

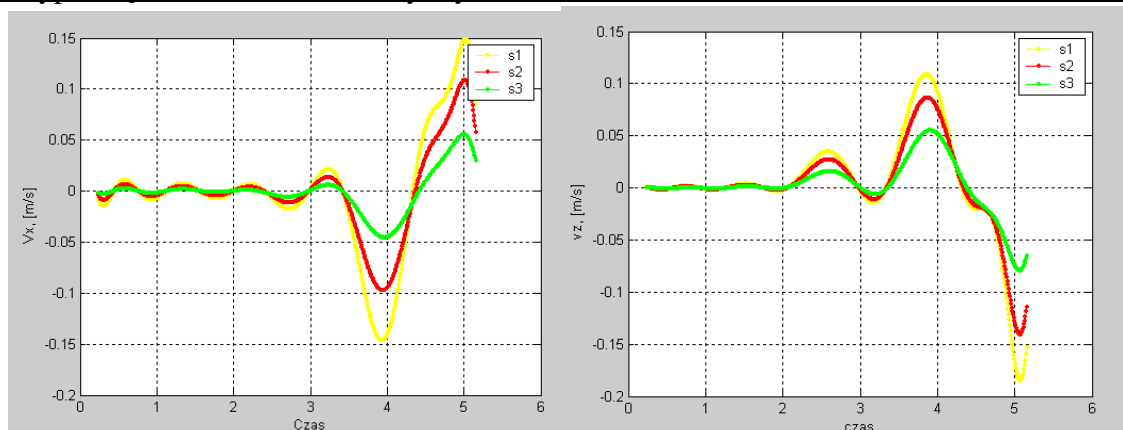


Rys. 9. Kąt w stawie pomiędzy paliczkiem dalszym a środkowym

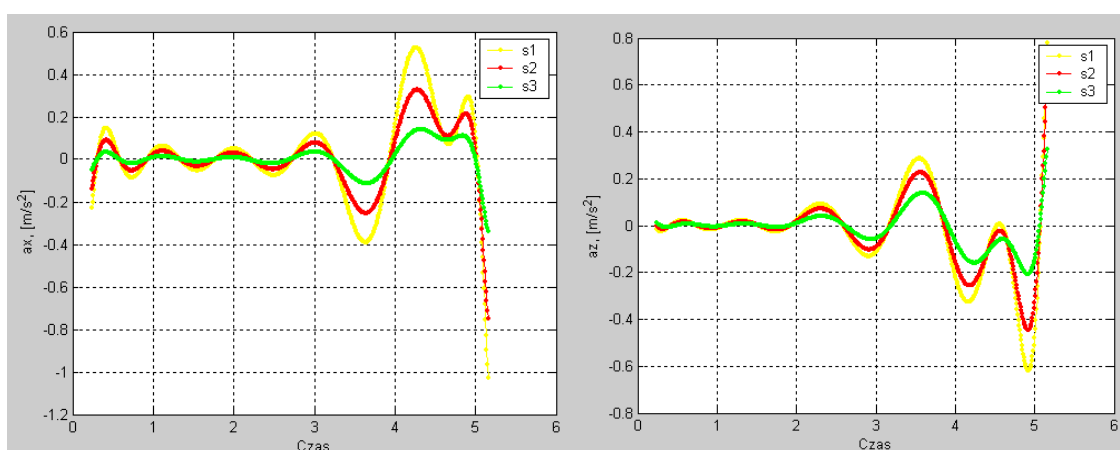


Rys. 10. Kąt w stawie pomiędzy paliczkiem środkowym a bliższym oraz paliczkiem bliższym a śródręczem

2. Prędkości liniowe i kątowe oraz przyspieszenia środków mas palczków i śródręcza przedstawione zostały na rysunkach 11 i 12.



Rys. 11. Prędkości liniowe środków mas paliczków ręki na osi X i Z



Rys. 12. Przyspieszenia liniowe środków mas paliczków ręki na osi X i Z

3. PODSUMOWANIE

Funkcjonowanie ręki jest niezwykle ważne w życiu człowieka. Ręka używana jest przez człowieka jako narzędzie pracy. Jej gesty stanowią symbole powitania, prośby czy potępienia [1]. Dlatego tak ważne jest osiągnięcie jak największej sprawności ręki dla osób, które wskutek wypadku bądź choroby mają problemy z przywróceniem pełnej funkcjonalności ręki. Prototyp urządzenia ma służyć poprawie zdolności manualnych ręki w celu osiągnięcia jak największej sprawności poprzez rehabilitację m.in. mięśni prostowników palców.

LITERATURA

- [1]. Nowak Ewa "Ocena funkcjonalna ręki dziecka na potrzeby projektowania i rehabilitacji" (Warszawa, 1997). IPW
- [2]. Klaus Buckup "Testy kliniczne w badaniu kości, stawów i mięśni" (Warszawa, 2007), Wydanie III
- [3]. http://www.minisport.pl/index.php/mkSklep/shop.flypage/rehabilitacja,ebb0f8ad159d2fc594c6fcd1ab6deb8e//pileczka_Jezyk_10_cm,367//Itemid,/

THE PROTOTYPE OF THE DEVICE TO ACTIVE PRACTICES IN THE RELIEF WITH THE RESISTANCE THE MUSCLES RECTIFIERS OF FINGERS AND THE WRIST

Summary. This paper is a demonstration of the prototype of the device to active practices in the relief with the resistance of the muscles rectifiers to the fingers, with the partial paresis of the upper limb left and / or right after cerebral injuries. Furthermore it includes a investigation of the hand in the BTS SMART Software and results.