

Dagmara TEJSZERSKA, Katedra Mechaniki Stosowanej, Politechnika Śląska, Gliwice
Monika BECK, Zakład Biomechaniki, Katedra Motoryczności Człowieka, Akademia Wychowania Fizycznego, Katowice
Marek GZIK, Katedra Mechaniki Stosowanej, Politechnika Śląska, Gliwice

PROJEKT URZĄDZENIA DO INTERAKTYWNEJ REHABILITACJI DZIECI Z WADAMI KOŃCZYN GÓRNYCH

Streszczenie. Praca przedstawia projekt urządzenia do interaktywnej rehabilitacji dzieci z wadami kończyn górnych. Urządzenie składa się z rękawa, dwóch czujników oraz przekaźnika. W pracy zestawiono trzy propozycje rękawa oraz materiałów, które pozwoliły na wybranie optymalnego rozwiązania.

1. WSTĘP

W ramach prac prowadzonych w Katedrze Mechaniki Stosowanej we współpracy z Instytutem Informatyki Teoretycznej i Stosowanej Polskiej Akademii Nauk oraz Górnośląskim Centrum Zdrowia Dziecka w Katowicach – Ligocie nad wytworzeniem interaktywnych urządzeń do rehabilitacji dzieci i młodzieży z wadami narządu ruchu powstał projekt urządzenia do rehabilitacji kończyny górnej.

Celem pracy jest zaprojektowanie urządzenia do interaktywnej rehabilitacji dzieci z wadami kończyn górnych, które pozwoli połączyć rehabilitację z zabawą przy użyciu gry komputerowej.

2. PROJEKT URZĄDZENIA DO INTERAKTYWNEJ REHABILITACJI DZIECI Z WADAMI KOŃCZYN GÓRNYCH

Projekt składa się z rękawa, w który wszyte zostały czujniki zgięcia oraz z przekaźnika, który generuje sygnał i przesyła go do komputera. Wprowadzenie gry komputerowej, która będzie reagowała na ruchy kończyny za pośrednictwem czujników zgięcia prawdopodobnie skłoni dzieci do częstszego ćwiczenia kończyny, a tym samym szybszego powrotu do pełnej sprawności.

Urządzenie do interaktywnej rehabilitacji dzieci może służyć w sytuacjach, gdy zalecana jest kinezyterapia czynna [5][7], w przypadku, gdy doszło do przykurczu z niedokrwienia [1], jak również w rehabilitacji wynikającej z wcześniejszego złamania kończyny [3]. Jak również może być wykorzystywane przez dzieci zdrowe do doskonałej zabawy i jednoczesnego wzmocnienia mięśni kończyny.

2.1. Założenia

Urządzenie jest skierowane dla dzieci w przedziale wiekowym od sześciu do dwunastu lat, co powoduje, że konieczna jest regulacja długości poszczególnych części rękawa.

Urządzenie powinno być uniwersalne, to znaczy jeden rękaw ma służyć do rehabilitacji kończyny prawej jak i lewej.

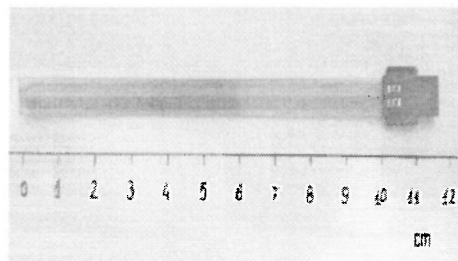
W czasie wykonywania ruchów czujniki nie powinny się przemieszczać oraz powinny być tak umieszczone, aby szczytywały ruch odwodzenia stawu barkowego oraz ruch zgięcia stawu łokciowego.

Rękaw ma stanowić jedną całość, co umożliwi pacjentowi – dziecku samodzielne założenie przyrządu.

Podstawa – rękaw powinien być z elastycznego materiału miłego w dotyku, który nie będzie powodował podrażnień skóry.

2.2. Czujnik zgięcia

Do szczytywania ruchu odwodzenia stawu barkowego i zgięcia stawu łokciowego zastosowano dwukierunkowy czujnik zgięcia. Podczas zgięcia dochodzi do zmiany oporu. Nominalna oporność czujnika wynosi 50K. W zależności od kierunku wygięcia oporność stopniowo wzrasta bądź maleje [10].



Rys. 1. Czujnik zgięcia

2.3. Dobór materiału

Ważnym elementem jest dobór odpowiedniego materiału, który będzie spełniał jak najlepiej stawiane mu wymagania. Wybór dokonano pomiędzy trzema materiałami, jednym użytku codziennego i dwóch stosowanych w rehabilitacji jako materiały na ortozy. Wszystkie istotne własności zostały zebrane w tabeli 1.

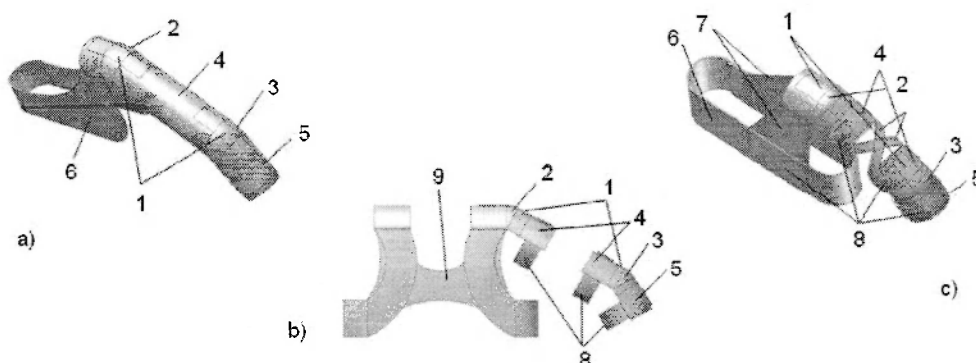
Analizując zestawione dane można łatwo dostrzec, że większość kryteriów spełnia materiał o nazwie neopren [11]. Cechuje się dużą sztywnością i elastycznością. Nie powoduje podrażnień skóry oraz w najmniejszym stopniu ulega uszkodzeniu w wyniku działania taśmy Velero.

Tabela 1. Porównanie własności materiałów

	BAWEŁNA Z LYCRĄ	WELUR ORAZ MIĘKKA BAWELNA POŁĄCZONA Z PIANKĄ	NEOPREN	IDEALNY MATERIAŁ
DUŻA ELASTYCZNOŚĆ	+	-	+	+
SZTYWNOŚĆ	-	+	+	+
NIE POWODUJE PODRAŻNIEŃ	+	+	+	+
MIŁY W DOTYKU	+	+	+	+
MECHACENIE W WYNIKU DZIAŁANIA TAŚMY VELCRO	duże	średnie	słabe	brak
BRAK ZMIANY WŁASNOŚCI MATERIAŁU W WYNIKU CZYSZCZENIA	+	+	+	+

2.4. Projekt rękawa

W pracy zostały przedstawione trzy projekty rękawa wykonane w programie Autodesk Inventor Professional. Propozycje różnią się przede wszystkim sposobem utrzymywania rękawa w pożądanej pozycji, ale również samą budową. Aby jak najlepiej ukazać, która z powyższych propozycji spełnia większość kryteriów. Wszystkie informacje zestawiono w tabeli i porównano z projektem idealnym.



Rys. 2. Propozycje budowy rękawa: a) projekt I, b) projekt II, c) projekt III; 1 – czujniki, 2 – staw barkowy, 3 – staw łokciowy, 4 – przedramię, 5 – ramię, 6 – pas, 7 – pionowy pasek, 8 – zapięcia, 9 – szelki

Każdy z przedstawionych projektów ma swoje wady oraz zalety. Kryteria przedstawiono od najważniejszych znajdujących się na pierwszych miejscach do mniej istotnych.

Tabela 2. Porównanie projektów rękawa

	PROJEKT I	PROJEKT II	PROJEKT III	PROJEKT IDEALNY
REGULACJA WYMIARÓW	-	+	+	+
UNIWERSALNOŚĆ (JEDNO URZĄDZENIE DLA PRAWEJ I LEWEJ RĘKI)	+	-	+	+
BRAK MOŻLIWOŚCI PRZEMIESZCZANIA SIĘ CZUJNIKÓW W CZASIE GRY	-	+	+	+
UMIESZCZENIE CZUJNIKÓW NA STAWACH BEZ WZGLĘDU NA WYBRANĄ KOŃCZYNĘ	-	+	+	+
MOŻLIWOŚĆ SAMODZIELNEGO ZAŁOŻENIA URZĄDZENIA	+	+	+	+
PODSTAWA STANOWIĄCA JEDNĄ CAŁOŚĆ	+	-	+	+
PROSTA BUDOWA	+	-	-	+

Spośród propozycji został wybrany projekt trzeci, który zakłada możliwość regulacji wymiarów wynikającą z doboru grupy wiekowej. Rękaw stanowi jedną całość, co pozwala na samodzielne założenie przez pacjenta. Jediną z wad jest skomplikowanie projektu i zastosowanie wielu małych elementów połączonych w jedną całość.

2.5. Zakres zmienności długości ciała dzieci w wieku od sześciu do dwunastu lat

Ze względu na zmienną długość poszczególnych części ciała w zależności od wieku został opracowany zakres regulacji poszczególnych elementów potrzebny do zaprojektowania rękawa dla wybranej grupy wiekowej. Otrzymane wyniki przedstawiono w tabeli.

Tabela 3 Zakres zmienności długości ciała dzieci w wieku od sześciu do dwunastu lat [6]

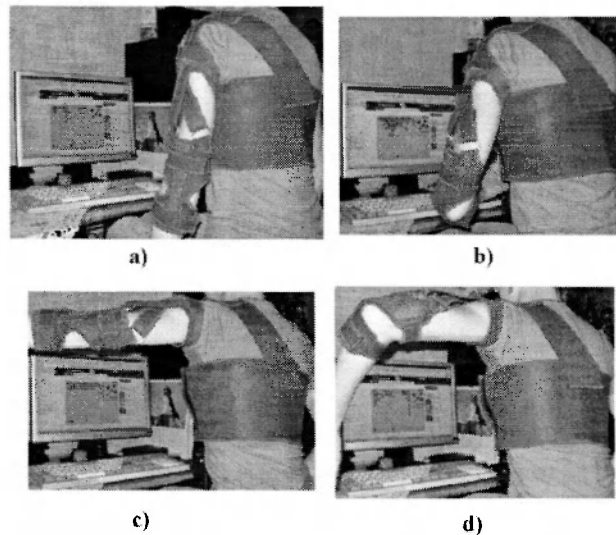
WYMIARY CIAŁA	WARTOŚĆ		
	MIN [CM]	MAX [CM]	ZAKRES [CM]
DŁUGOŚĆ RAMIENIA	21	33	12
DŁUGOŚĆ PRZEDRAMIENIA	27	44	17
SZEROKOŚĆ RAMION	25	40	15
OBWÓD KLATKI PIERSIOWEJ	51	82	31
OBWÓD RAMIENIA	16	24*	8*
OBWÓD PRZEDRAMIENIA	16	22*	6*

* uwzględnia dzieci w zakresie wiekowym od sześciu do dziesięciu lat

2.6. Urządzenie do interaktywnej rehabilitacji kończyny górnej

Urządzenie do interaktywnej rehabilitacji łączy w sobie kinezyterapię z zabawą. Połączenie ćwiczeń z wykorzystaniem komputera, a konkretnie gry komputerowej, pozwoli na zachęcenie dzieci do bardziej intensywnej rehabilitacji, która do tej pory była długa

i nużąca. Częstsze wykonywanie ćwiczeń prawdopodobnie da lepsze wyniki rehabilitacji, a przede wszystkim krótszy czas powrotu do zdrowia.



Rys. 3. Urządzenie do interaktywnej rehabilitacji kończyny górnej: a) kończyna w spoczynku, b) zgięcie kończyny w stawie łokciowym, c) odwodzenie w stawie barkowym, d) odwodzenie w stawie barkowym z jednoczesnym zgięciem w stawie łokciowym

3. PODSUMOWANIE

Projekt jest elementem badań prowadzonych w Katedrze Mechaniki Stosowanej we współpracy z Instytutem Informatyki Teoretycznej i Stosowanej Polskiej Akademii Nauk oraz Górnośląskim Centrum Zdrowia Dziecka w Katowicach – Ligocie w celu wytworzenia interaktywnych urządzeń do rehabilitacji dzieci i młodzieży z wadami narządu ruchu.

W pracy zaprojektowano rękaw, który będzie służył do interaktywnej rehabilitacji kończyny górnej dziecka. Przedstawiono trzy propozycje, z czego ostatecznie została wybrana jedna, do której dobrano odpowiedni materiał. Dwa czujniki umieszczone na wysokości stawu barkowego oraz na stawie łokciowym mają za zadanie czytywać ruchy i przekazywać informację do przekaźnika, gdzie sygnał jest przesyłany do komputera, a każdy ruch odpowiada za określoną czynność w czasie gry.

Projekt powstał w ramach prac prowadzonych w Katedrze Mechaniki Stosowanej związanych z zaprojektowaniem zabawek do interaktywnej rehabilitacji dzieci. Zespołenie kinezyterapii, a w tym przypadku ruchów kończyną z odpowiednimi ruchami w grze komputerowej prawdopodobnie pozwoli na osiągnięcie lepszych wyników i szybszy powrót do sprawności.

LITERATURA

- [1] Bober T., Zawadzki J.: „Biomechanika układu ruchu człowieka” Wydawnictwo BK, Wrocław 2001.
- [2] Dega W.: „Ortopedia i rehabilitacja” Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 1964.

- [3] Grochowski J.: „Urazy dzieci” Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2000.
- [4] Koszula M. M.: „Złamania i zwichnięcia u dzieci” Wydaw. Lekarskie PZWL, Warszawa 1996.
- [5] Milanowska K.: „Kinezyterapia Gimnastyka lecznicza”, wydanie II, Wydaw. Lekarskie PZWL, Warszawa 1970.
- [6] Nowak E., Jarosz E., Księżyc D.: „Ocena funkcjonalna ręki dziecka na potrzeby projektowania i rehabilitacji”, Instytut Wzornictwa Przemysłowego, Warszawa 1997.
- [7] Weiss M., Zembaty A.: „Fizjoterapia” Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 1983.
- [8] Żuk T., Dziak A., Gusta A.: „Podstawy ortopedii i traumatologii”, wydanie III, Wydaw. Lekarskie PZWL, Warszawa 1980.
- [9] Sapok Aleksandra: „Opracowanie danych antropometrycznych układu szkieletowego człowieka” promotor dr inż. Wojciech Wolański, Gliwice 2005.
- [10] <http://www.imagesco.com/sensors/flex-sensor.html>
- [11] <http://www.nautica.pl/nautica-old/artyk/neopr.htm>

PROJECT OF DEVICE FOR INTERACTIVE REHABILITATION OF CHILDREN WITH DEFECTS OF UPPER LIMBS

Summary. This work shows project of device for interactive rehabilitation of children with defects of upper limbs. The device consists of a sleeve, two sensors and relays. The work compares the three proposals, and sleeve materials, which allowed us to select the optimal solution.