

Piotr PROCHOR, Katarzyna IGNATIUK, Marcin DZIEMIANOWICZ, Paweł LIPOWICZ, Piotr BORKOWSKI, Eugeniusz SAJEWICZ, Katedra Inżynierii Materiałowej i Biomedycznej, Wydział Mechaniczny, Politechnika Białostocka

PROJEKT WÓZKA INWALIDZKIEGO DLA PSA PO AMPUTACJI KOŃCZYNY PRZEDNIEJ

Streszczenie: Niniejszy opis przedstawia własną koncepcję wózka inwalidzkiego dla psa po amputacji kończyny przedniej. Zasadniczym celem było zaprojektowanie konstrukcji, która swoją funkcjonalnością wyróżniałaby się spośród innych, dostępnych na rynku rozwiązań. Zostało to uzyskane m.in. przez zastosowanie elementów podatnych, które umożliwiają łatwiejsze poruszanie się zwierzęcia, np. w warunkach miejskich w przypadku konieczności pokonywania niewielkich progów. Zaprojektowany wózek inwalidzki został wykonany, a następnie przekazany na potrzeby psa.

Słowa kluczowe: wózek inwalidzki, pies, amputacja

1. WSTĘP

Protetyka i ortotyka jest jedną z głównych dziedzin szeroko pojmowanej inżynierii biomedycznej. Często wykorzystuje ona sprzęt medyczny, indywidualnie projektowany dla danego pacjenta i jego potrzeb [1]. Najczęstszym problemem powodującym konieczność ciągłego rozwoju tych urządzeń jest ograniczenie, a przede wszystkim utrata określonej zdolności, którą zazwyczaj jest lokomocja. W głównej mierze strata ta wynika z uszkodzeń mechanicznych, powstałych m.in. na skutek wypadków komunikacyjnych [2]. Dotyczy to zarówno ludzi, jak i zwierząt powodując, że siły reakcji podłoża w trakcie chodu całkowicie zmieniają swoje wartości [3,4,5]. Przyczyniać się może to do pogłębienia istniejących, bądź rozwoju nowych dysfunkcji w obrębie pozostałych kończyn [6,7].

2. CEL PROJEKTU

Cel projektu stanowiło opracowanie i wykonanie wózka inwalidzkiego dla psa po amputacji kończyny przedniej (rys. 1). Wśród założeń projektowych wymienić można przede wszystkim: zastosowanie profili rurowych o małej średnicy do konstrukcji wózka w celu zmniejszenia jego ciężaru; zastosowanie mechanizmów umożliwiających regulację wózka w celu jego dopasowania do gabarytów zewnętrznych psa; zastosowanie mechanizmów amortyzujących w celu umożliwienia sprawniejszego poruszania się zwierzęcia w miejskim terenie.



Rys. 1. Pies „Misiek” po amputacji kończyny przedniej prawej

3. ISTNIEJĄCE ROZWIĄZANIA

Na rynku (głównie zachodnim) wyróżnić można wiele modeli wózków inwalidzkich dla psów. Większość z nich posiada sztywną ramę oraz 4-punktowe podparcie w postaci kół. Niestety takie sposoby rozwiązania w większości przypadków charakteryzują się również wadami, wśród których można wyróżnić m.in. uniemożliwienie siadania psa będącego w trakcie użytkowania wózka, czy też brak możliwości dopasowania pochylenia kół. Cechy te wpływają nie tylko na zmniejszenie możliwego stopnia adaptacji konstrukcji do wymagań zwierzęcia, ale również do obniżenia komfortu jego użytkowania. Poniżej przedstawiono przykładowe rozwiązanie (rys. 2) ilustrujące w/w problemy. Koszt wózka inwalidzkiego dla psa wynosi średnio ok. 600\$ [8], co jest ceną często zbyt wysoką dla posiadacza niepełnosprawnego zwierzęcia.



Rys. 2. Przykładowe rozwiązanie konstrukcyjne wózka inwalidzkiego dla psa [8]

4. PROCES PROJEKTOWY

Proces projektowy obejmował wykorzystanie technik i nowoczesnych technologii szeroko stosowanych w projektowaniu sprzętu medycznego dla człowieka. Miało to na celu wskazanie możliwych ścieżek rozbudowy istniejących warsztatów w zakresie konstrukcji dla zwierząt, bez konieczności zakupu, czy też wprowadzania odpowiednich modernizacji posiadanych urządzeń.

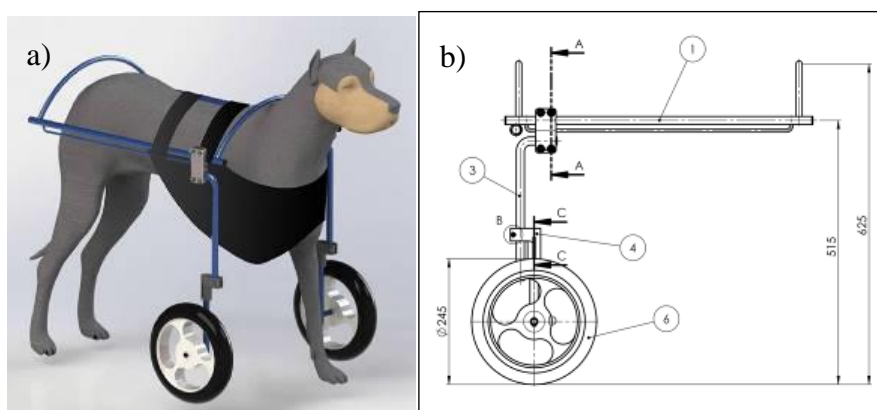
4.1. Opracowanie i konstrukcja prototypu I

Projekt konstrukcji prototypu I obejmował kilka kluczowych etapów. Pierwszym z nich był pomiar cech antropometrycznych psa i przeniesienie tak uzyskanych wyników do odpowiedniego oprogramowania komputerowego. W tym celu najpierw wykonano negatyw (rys. 3a), a następnie na jego podstawie gipsowy pozytyw (rys. 3b). Pozytyw po odpowiedniej obróbce i przyklejeniu markerów, został następnie zeskanowany z użyciem ręcznego skanera laserowego (rys. 3c).



Rys. 3. Etap pierwszy: a) wykonanie negatywu; b) wykonanie pozytywu na podstawie negatywu; c) skan pozytywu z wykorzystaniem ręcznego skanera laserowego

Kolejnym krokiem było opracowanie na podstawie danych uzyskanych z trójwymiarowego skanu, odpowiedniej konstrukcji uwzględniającej cechy zawarte w założeniach projektowych. Wykorzystano tu oprogramowanie CAD – SolidWorks, które pozwoliło nie tylko na opracowanie modelu 3D konstrukcji (rys. 4a), ale również za pomocą modułu CADD możliwe było wykonanie dokumentacji technicznej (rys. 4b). Jako element pomocniczy w modelowaniu wykorzystano samodzielnie zmodyfikowany model psa, który uzyskany był ze źródeł internetowych.



Rys. 4. Etap drugi: a) opracowanie modelu 3D konstrukcji wózka inwalidzkiego; b) fragment wykonanej dokumentacji technicznej

Ostatni etap obejmował wykonanie konstrukcji na podstawie opracowanej dokumentacji technicznej. Wszystkie prace związane z wytworzeniem odpowiednich elementów wózka inwalidzkiego dla psa, odbywały się w hali maszyn Politechniki Białostockiej (rys. 5a). Po połączeniu wykonanych części i wykorzystaniu kół handlowych, powstał pierwszy prototyp (rys. 5b).



Rys. 5. Etap trzeci: a) stanowisko robocze w Hali Maszyn PB; b) prototyp I

4.2. Wprowadzenie poprawek oraz opracowanie i konstrukcja prototypu II

Ze względu na zaistniałe wady w prototypie I, koniecznym było wprowadzenie odpowiednich poprawek. Wśród wad można było wyróżnić: brak znacznej możliwości dopasowania wózka na szerokość, 2-punktowe podparcie przednie położone za blisko umownego środka ciężkości zwierzęcia (większa wywrotność), czy też anatomicznie niesprzyjający kształt łącznika części lewej i prawej wózka. Po ich wyeliminowaniu m.in. przez zastosowanie odpowiednich mechanizmów powstał bardziej funkcjonalny sprzęt (rys. 6). Zastosowano także uprzęż, która została wykonana już wcześniej na potrzeby wyprowadzania zwierzęcia na zewnątrz.



Rys. 6. Prototyp II

Tak wykonana konstrukcja została dopasowana zarówno na szerokość jak i wysokość (rys. 7a) oraz ostatecznie została przekazana dla potrzebującego psa (rys. 7b).



Rys. 7. Przekazanie zaprojektowanej konstrukcji dla potrzebującego zwierzęcia: a) dopasowanie wózka do psa; b) pies w trakcie spaceru w skonstruowanym wózku inwalidzkim

5. WNIOSKI

Zaprojektowana konstrukcja charakteryzuje się szeregiem zalet wyróżniających ją spośród rozwiązań dostępnych na rynku. Należą do nich przede wszystkim zredukowany ciężar całkowity, zastosowanie mechanizmów amortyzujących, czy też umożliwienie siadania zwierzęcia w trakcie korzystania z wózka inwalidzkiego. Przekazanie konstrukcji dla potrzebującego zwierzęcia (rys. 7) pozwoliło na odciążenie pozostałej kończyny przedniej, dzięki czemu zmniejszono podatność na wystąpienie w niej dysfunkcji wywołanych m.in. zmienionym rozkładzie środka ciężkości wpływającego na zwiększenie występujących w trakcie chodu sił reakcji podłoża. Dodatkowo poprzez zaprezentowany proces projektowy wskazano, że sprzęt medyczny dla zwierząt może być wykonany przy użyciu urządzeń, które to są w posiadaniu przez większość warsztatów protetycznych. Dzięki temu nie istnieje konieczność wprowadzania w nich odpowiednich modernizacji, czy też zakupów sprzętu, aby umożliwić produkcję m.in. wózków inwalidzkich dla psów. Rozwój w tym kierunku pewnej ilości warsztatów, przyczyniłby się do poprawy warunków życia zwierząt niepełnosprawnych. Ze względu na wykorzystaną technikę wytwarzania, pies nie musiał brać udziału w całym procesie projektowania, a niezbędny był jedynie w celu pobrania odpowiednich pomiarów anatomicznych i wykonania negatywu. Ostateczna koncepcja prezentowanego sprzętu została zgłoszona jako wynalazek w Urzędzie Patentowym RP [9].

LITERATURA

- [1] Tadeusiewicz R.: Inżynieria Biomedyczna, Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne, Kraków, 2008
- [2] Kiwerski J.: Rehabilitacja medyczna, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, 2005
- [3] Hogy S.: Kinematic and kinetic analysis of canine pelvic limb amputees at a trot, Colorado State University, Fort Collins, Colorado, 2011
- [4] Jarvis S.: Kinematic and kinetic analysis of canine thoracic limb amputees at a trot, Colorado State University, Fort Collins, Colorado, 2011
- [5] Fuchs A., Goldner B., Nolte I., Schilling N.: Ground reaction force adaptations to tripod locomotion in dogs, *The Veterinary Journal*, Vol. 201, 2014, p. 307-315
- [6] Hazewinkel H., Kirpensteijn J., van den Brom W., van den Bos R.: Ground reaction force analysis of large breed dogs when walking after the amputation of a limb, *The Veterinary Record*, Vol. 146, 2000, p. 155-159

- [7] Neal S.: Without regret: A handbook for owners of canine amputees, Doral Publishing, July, 2002
- [8] Materiały firmy K9Carts [www.k9carts.com, dostęp 17.10.2015]
- [9] Potwierdzenie przyjęcia wniosku o zgłoszenie wynalazku pt.: Wózek inwalidzki dla psa po amputacji kończyny; zgłoszenie nr P.411684

THE PROJECT OF A WHEELCHAIR FOR THE DOG AFTER A FRONT-LIMB AMPUTATION

Abstract: The article presents the project of a wheelchair for the dog after front-limb amputation. The main goal was to create a new solution that would distinguish oneself among others constructions that are available on market. It was possible thanks to the use of shock-absorbers that allow easier animal's motion e.g. in city conditions in case of overcoming slight thresholds. The designed construction was made and forwarded to the necessitous dog.