

**Dagmara TEJSZERSKA**, Katedra Mechaniki Stosowanej, Politechnika Śląska, Gliwice  
**Łukasz SŁODOWSKI**, Koło Naukowe Biomechaniki przy Katedrze Mechaniki Stosowanej,  
Politechnika Śląska, Gliwice  
**Marek GZIK**, Katedra Mechaniki Stosowanej, Politechnika Śląska, Gliwice  
**Sebastian SZAJKOWSKI**, Katedra i Zakład Fizjologii, Śląski Uniwersytet Medyczny,  
Katowice

## **PROJEKT URZĄDZENIA WSPOMAGAJĄCEGO BADANIA NAD REGENERACJĄ UKŁADU NERWOWEGO U ZWIERZĄT LABORATORYJNYCH**

**Streszczenie:** W pracy przedstawione zostały założenia projektowe, projekt oraz opis modelu fizycznego urządzenia służącego do oceny przywracania sprawności receptorów czucia w stopie kończyny szczura. W ramach pracy wykonany został prototyp urządzenia, którego wstępną weryfikację przeprowadzono w warunkach laboratorium Katedry i Zakładu Fizjologii Śląskiego Uniwersytetu Medycznego. Zaprojektowane i wykonane urządzenie jest elementem infrastruktury badawczej wykorzystywanej w badaniach nad regeneracją w ośrodkowym układzie nerwowym OUN.

### **1. WSTĘP**

Rozwój inżynierii genetycznej przyczynił się do powstania sprzyjających warunków do prowadzenia badań związanych z regeneracją uszkodzeń rdzenia kręgowego. Jest to nadzieja na przełom w leczeniu dotychczas nieuleczalnych przypadków chorób. Dąży się do zrozumienia istoty problemu oraz przywrócenia funkcji uszkodzonych struktur. Skutkiem uszkodzenia rdzenia kręgowego jest zaburzenie czucia powierzchniowego oraz głębokiego. Często tragedia ta spotyka młodych ludzi, których wiek nie przekracza 25 lat. Urazy rdzenia kręgowego przede wszystkim związane są z wypadkami komunikacyjnymi i sportowymi. Obecnie przełom dokonujący się w naukach medycznych i biologii molekularnej pozwala na wywołanie regeneracji neuronów ośrodkowych, a tym samym daje ogromne nadzieje i szanse ludziom po urazie ośrodkowego układu nerwowego OUN, w tym rdzenia kręgowego [1, 2, 3, 4].

W pracy przedstawiono urządzenie, którego głównym zadaniem jest ilościowa ocena przywracania czucia w receptorach stopy szczura, po urazie rdzenia kręgowego, który został poddany zabiegom regeneracji w OUN. Prace są realizowane we współpracy Katedry i Zakładu Fizjologii Śląskiego Uniwersytetu Medycznego oraz Katedry Mechaniki Stosowanej Politechniki Śląskiej.

### **2. BUDOWA URZĄDZENIA**

#### **2.1. Założenia projektowe**

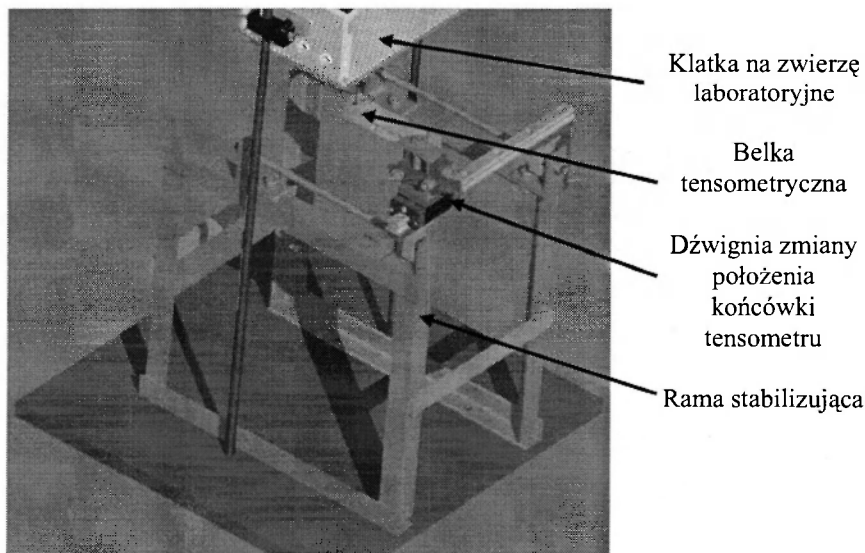
Przed rozpoczęciem projektowania zostały przyjęte następujące założenia projektowe:

- urządzenie powinno umożliwiać dokładny pomiar nacisku stopy szczura;
- minimalizacja kosztów wytworzenia urządzenia;
- bezpieczna eksploatacja;
- długoletnia bezawaryjna praca;
- zwarta, wytrzymała i w pełni funkcjonalna konstrukcja.

## 2.2 Etapy projektowania

Proces projektowania poprzedzony został procesem koncygowania nad wyborem optymalnego rozwiązania konstrukcyjnego, które najtrafniej odpowiadałoby założeniom projektowym. Głównymi wymogami było zapewnienie odpowiedniej, sztywności konstrukcji oraz stabilności wykonywanego pomiaru, przy jednoczesnej minimalizacji kosztów wytworzenia. Po weryfikujących rozważaniach i konsultacjach w zespole inżynierów i fizjologów, zdecydowano się na wykonanie poniżej opisanego urządzenia, jako najlepiej spełniającego kryteria projektowe.

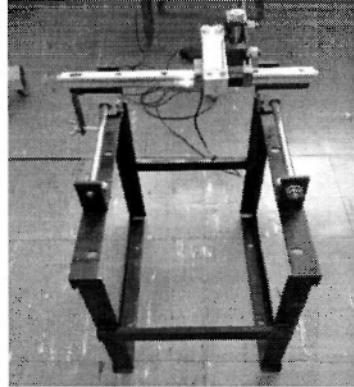
Urządzenie składa się z zespołu prowadnic zapewniających stabilny ruch w osiach X,Y,Z, odpowiednio ze sobą połączonych, zamocowanych na stabilnej ramie, umożliwiających przemieszczanie czujnika tensometrycznego w obrębie podstawy klatki i dokonywanie pomiaru. W pierwszej kolejności została zamodelowana infrastruktura istniejąca już w laboratorium: belka tensometryczna Vishay 1022 oraz klatka wraz ze stojakiem. Następnie zamodelowano stabilną ramę, do której można było przymocować prowadnice osi X. Kolejnym krokiem było zamodelowanie zespołów jezdnych odpowiedzialnych za ruch w osiach X,Y,Z. Gotowy model (rys 1.) wykorzystany został do wygenerowania dokumentacji technicznej niezbędnej do wykonania prototypu. Na podstawie dokumentacji wykonany został prototyp urządzenia.



Rys 1. Model urządzenia wspomagającego badanie postępu w regeneracji rdzenia kręgowego w ośrodkowym układzie nerwowym szczura laboratoryjnego

Prototyp urządzenia (rys. 2) został przekazany naukowcom z Katedry i Zakładu Fizjologii Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach, którzy przeprowadzili

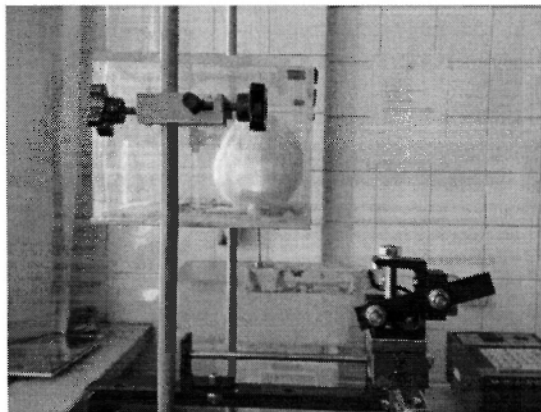
badania weryfikujące pracę prototypu (rys. 3). W opinii naukowców urządzenie w pełni spełniało założenia przyjęte na samym początku. Dokładność prowadzonych badań znacznie wzrosła co pozwoli na wnikliwszą i pełniejszą analizę uzyskiwanych wyników. Warto wspomnieć, że projekt ten jest kontynuacją wieloletniej, dobrej współpracy pomiędzy naukowcami z obu uczelni tj. Politechniki Śląskiej w Gliwicach, reprezentowanej przez Katedrę Mechaniki Stosowanej a Katedrą Fizjologii Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach.



Rys 2. Prototyp urządzenia

### 2.3 Zasady funkcjonowania urządzenia

Przeznaczeniem urządzenia jest pomiar reakcji nacisku stopy zwierzęcia na końcówkę rejestrującą, a następnie przekazanie tej informacji do komputera celem dalszych analiz. Zwierzę po urazie rdzenia kręgowego doznaje porażenia tylnej kończyny, czego konsekwencją jest między innymi zaburzenie funkcji receptorów czucia. Specjalistyczne leczenie pozwala na przywrócenie funkcji kończyny tylnej. Z punktu widzenia skuteczności metod leczenia bardzo istotna jest porównawcza analiza ilościowa różnych zastosowanych w leczeniu metod. W trakcie pomiaru następuje ułknięcie stopy szczura siłą rejestrowana przez układ pomiarowy. Siła ułknięcia wzrasta do momentu reakcji zwierzęcia na ból. W chwili odstawienia stopy pomiar jest przerywany, a maksymalna wartość jest porównywana z wynikami kolejnych badań.



Rys .3. Pierwsze badania w warunkach laboratoryjnych przy użyciu nowego urządzenia

### 3. WNIOSKI

Prowadzone badania nad regeneracją ośrodkowego układu nerwowego u gryzoni wymagają bardzo dokładnych i specjalistycznych urządzeń odpowiednich do pracy w różnych grupach zwierząt. Ze względu na specyficzną charakterystykę pomiarów różnią się ze względu na wielkość zwierzęcia, a także właściwości czujników pomiarowych.

Z wykorzystaniem prototypu zostały przeprowadzone badania weryfikujące przydatność urządzenia oraz stopień, w jakim spełnia ono założenia przyjęte przed projektowaniem. W opinii naukowców korzystających z urządzenia uzupełnia ono dotychczasową infrastrukturę laboratoryjną Śląskiego Uniwersytetu Medycznego oraz w pełni spełnia stawiane wymagania.

Autorzy mają nadzieję, iż w niedalekiej przyszłości doświadczenia zdobyte na zwierzętach przyczynią się do powstania skutecznych metod leczenia ludzi po urazach ośrodkowego układu nerwowego.

### LITERATURA

- [1] Farooque M: Spinal cord compression injury in the mouse: presentation of a model including assessment of motor dysfunction. *Acta Neuropathol*; 100: 13-22, 2000,
- [2] Fiford RJ, Bilston LE, Waite P. et al.: A vertebral disc dislocation model of spinal cord injury in rats. *J Neurotrauma*; 4: 451-458, 2004,
- [3] Ribotta MG, Gaviria M, Menet V, et al.: Strategies for regeneration and repair in spinal cord traumatic injury. McKerracher L, Doucet G, Rossignol S (Eds.) *Progress in Brain Research* Vol. 17, Chapter 5
- [4] Sheng H, Wang H, Homi HH, et al.: A non-laminectomy spinal cord compression injury model in mice. *J Neurotrauma*; 5: 595-603, 2004.

### **THE PROJECT OF DEVICE SUPPORTING RESEARCH ON THE REGENERATION OF THE NERVOUS SYSTEM IN LABORATORY RATS**

Summary: The paper presents the conceptual design, project and a description of the physical model. The device is used to evaluate the return of superficial sensation in rats. In addition, paper contains a report of the first studies with using a prototype conducted in laboratory conditions.