



Wojskowa
Akademia
Techniczna



CENTRUM WIEDZY O DOSTĘPNOŚCI DO TRANSPORTU
I MOBILNOŚCI OSÓB O SZCZEGÓLNYCH POTRZEBACH



KONFERENCJA POD HONOROWYM PATRONATEM:

II KONFERENCJA

Rektora – Komendanta WAT
gen. bryg. prof. dr. hab. inż. Przemysława WACHULAKA



Ministerstwo
Obrony Narodowej



Ministerstwo Rodziny,
Pracy i Polityki Społecznej



Ministerstwo Funduszy
i Polityki Regionalnej



Mobilność osób o szczególnych potrzebach

WSPÓŁORGANIZATORZY KONFERENCJI



Państwowy Fundusz
Rehabilitacji Osób
Niepełnosprawnych



21-22 października 2025 r.
WARSZAWA





Wojskowa
Akademia
Techniczna



CENTRUM WIEDZY O DOSTĘPNOŚCI DO TRANSPORTU
I MOBILNOŚCI OSÓB O SZCZEGÓLNYCH POTRZEBACH

65^{lat}



Wpływ kąta siedziska wózka aktywnego na wygodę i bezpieczeństwo użytkownika

Bartłomiej Cybulski, mgr fizjoterapii

HABITUS Bartłomiej Cybulski, Warszawa

II KONFERENCJA



Mobilność
osób o szczególnych
potrzebach

Warszawa, 21-22 października, 2025 r.



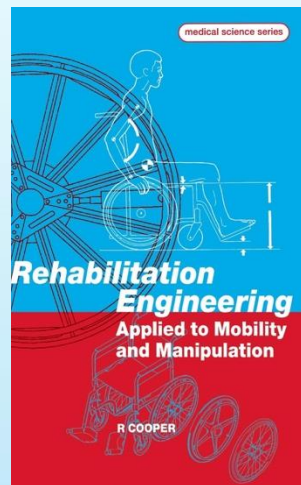
Agenda

1. Wstęp, wózek aktywny, kąt siedziska
2. Problem badawczy
3. Propozycja metodyki
4. Spodziewane rezultaty
5. Podsumowanie i wnioski

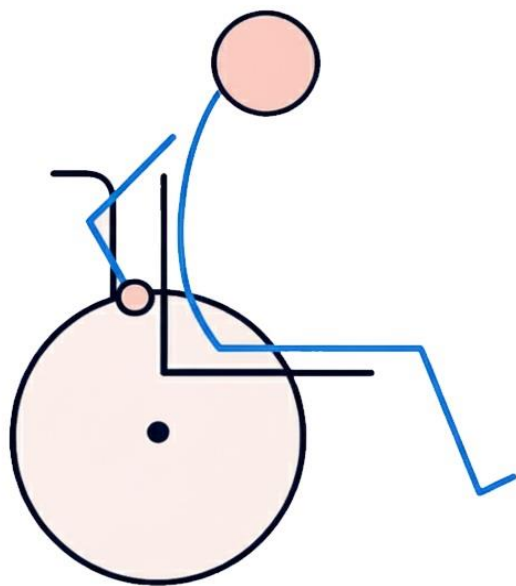


Wózek aktywny jako narzędzie niezależności

- Osoby z paraplegią, o sprawnych kończynach górnych, to zwykle bardzo aktywni użytkownicy wózków inwalidzkich.
- Wózek inwalidzki aktywny umożliwia partycypację społeczną, zawodową i rekreacyjną osób z paraplegią (Cooper, 1999).
- Ma dwie antynomiczne funkcje: transport vs. stabilizacja ciała w przestrzeni (Sydor, 2003)



Znaczenie optymalnego doboru i konfiguracji wózka inwalidzkiego (Tasiemski 2001, Sydor 2003, Michael i in. 2020)



- ✓ zmniejszenie obciążenia kończyn górnych
- ✓ prewencja urazów wtórnych (np. zespół cieśni nadgarstka, bóle barków)
- ✓ prawidłowa pozycja ciała (skoliozy wtórne, odleżyny)

Efektywność napędu

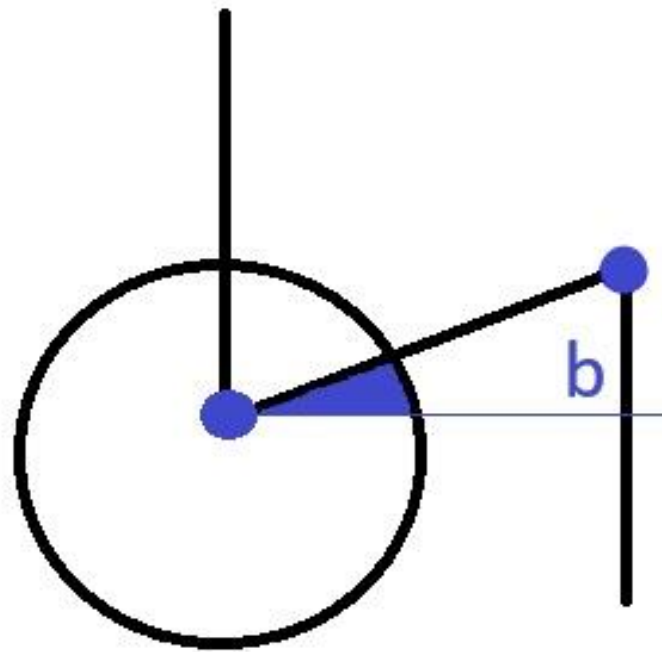
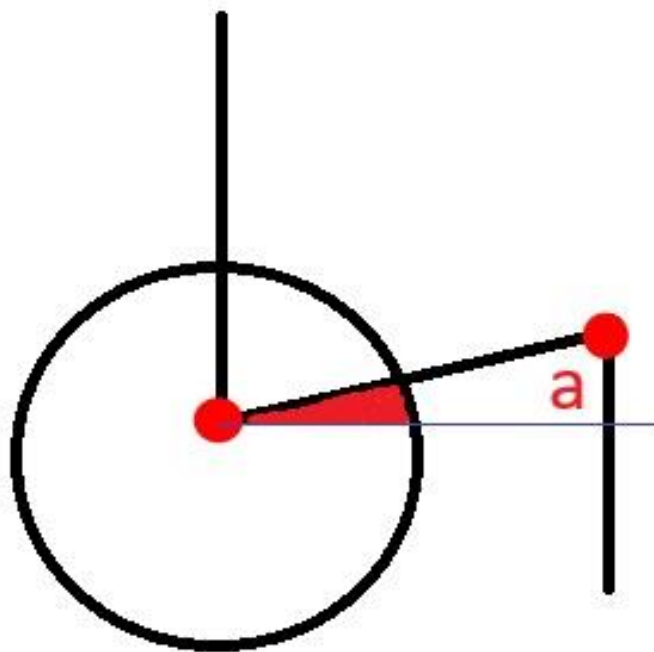
Kąt siedziska jako kluczowy parametr konfiguracyjny

Definicja: Kąt siedziska (ang. *seat dump/angle*) – pochylenie siedziska (ang. *sloped seat*) różnica wysokości pomiędzy przednią a tylną krawędzią siedziska. *Ilustracja graficzna pokazująca, jak mierzony jest ten parametr*

Fundamentalny kompromis: Przedstawienie dychotomii:

- **Większy kąt** to lepsza stabilizacja miednicy i tułowia, potencjalnie lepsza jazda (stabilność, niewysuwanie się z wózka), mniejsze naprężenia ścinające pod guzami kulszowymi
- **Mniejszy kąt** to ułatwione transfery (np. łóżko/samochód – wózek), większy funkcjonalny zasięg ramion.

Kąt siedziska jako kluczowy parametr konfiguracyjny





Problem badawczy i cel prezentacji

Problem:

- **brak** jednoznacznych, opartych na dowodach naukowych (EBM) wytycznych dotyczących doboru **optymalnego kąta siedziska** do określonego użytkownika z paraplegią.

Cel prezentacji:

- Przedstawienie aktualnego stanu wiedzy (ang. *state-of-the-art*) na temat wpływu kąta siedziska na użytkownika.
- Identyfikacja luk w istniejących badaniach.
- Zaproponowanie metodyki badania mającego na celu wypełnienie zidentyfikowanych luk



Praktyka kliniczna vs. dowody naukowe

- **Praktyka kliniczna.** Jak kąt siedziska jest dobierany obecnie? (m.in. ocena wizualna postawy, wywiad z pacjentem, metoda prób i błędów).
- **Dlaczego jest potrzeba obiektywizacji?** Czyli dlaczego warto wprowadzić ilościowe, obiektywne miary „optymalnego kąta siedziska” do procedury doboru konfiguracji wózka.



Przegląd literatury - Metodyka

- Przeszukane bazy danych (PubMed, Scopus, Web of Science)
- **Słowa kluczowe:** *wheelchair configuration, seat angle, seat dump, propulsion biomechanics, postural stability, sitting pressure, paraplegia*
- **Kryteria włączenia:** Badania ilościowe, oceniające wpływ kąta siedziska na co najmniej jeden z aspektów: biomechanikę, stabilność lub rozkład nacisku.



Synteza wyników badań I: Wpływ na biomechanikę napędu

Kluczowe doniesienia: Zwiększenie kąta siedziska może prowadzić do:

- Zmiany w kinematyce kończyny górnej (np. większa Rotacja wewnętrzna stawu łopatkowo-piersiowego (Cloud et al., 2017))
- Skrócenia fazy pchania (ang. *push phase*) i wydłużenia fazy przenoszenia (ang. *recovery phase*)
- Wyniki badań są często niejednoznaczne i zależne od innych parametrów konfiguracji (np. położenia osi kół). Przykładowo (Maurer & Sprigle, 2004) wskazują, że pochylenie siedziska nie wpływa negatywnie na naciski, podczas gdy (Sasaki et al., 2025) wskazują, że korekta kąta siedziska korzystnie zmniejsza naprężenia ścinające; z drugiej strony niekorzystnie zwiększa nacisk na kość ogonową (Chen et al., 2014)].

Synteza wyników badań II: Wpływ na stabilność posturalną

- Zwiększony kąt powoduje lepszą stabilizację miednicy poprzez jej pochylenie (ang. *posterior pelvic tilt*)
- **Korzyści to** redukcja aktywności mięśniowej tułowia potrzebnej do utrzymania równowagi, co może być korzystne dla osób z wyższym poziomem uszkodzenia rdzenia
- Brak jednak badań ilościowo oceniających dynamiczną stabilność tułowia podczas napędu wózka w różnych warunkach kąta siedziska.

Identyfikacja luk badawczych

- **Fragmentaryczność wiedzy.** Większość badań skupia się na jednym aspekcie (np. tylko biomechanika lub tylko nacisk), ignorując wzajemne zależności. Nie ma prac, które jednocześnie oceniałyby wpływ kąta siedziska na biomechanikę, stabilność i rozkład nacisku w tej samej grupie badawczej
- **Małe i niereprezentatywne grupy badawcze.** Wiele badań przeprowadzono na niewielkiej, heterogenicznej (zróżnicowanej) grupie uczestników. Badania przeprowadzano na osobach pełnosprawnych

Proponowany cel i hipoteza badawcza

- **Cel planowanej pracy doktorskiej.** Zintegrowana, ilościowa ocena wpływu zmiany kąta siedziska na biomechanikę napędu, dynamiczną stabilność tułowia oraz dystrybucję nacisku u aktywnych użytkowników wózków z paraplegią
- **Główna hipoteza:** Istnieje optymalny, zindywidualizowany kąt siedziska, który stanowi kompromis pomiędzy maksymalizacją stabilności a minimalizacją ryzyka przeciążeń (zarówno układu mięśniowo-szkieletowego, jak i skóry)

Proponowana metodologia badania

- 2 wózki inwalidzkie aktywne z możliwością regulacji kąta siedziska
- **Duża i jednorodna grupa badawcza**, $N = 30$ osób z paraplegią
- Trzy ustawienia kąta siedziska (np. mały, średni, duży: 7° , 10° , 13°)
- **Aparatura pomiarowa**: mata do pomiaru rozkładu nacisku. Pomocniczo: ankietyzacja badanych



Spodziewane wyniki i ich potencjalne znaczenie

- **Oczekiwane wyniki:** Wykazanie ilościowych zależności i kompromisów. Spodziewamy się, że kąt 13° zapewni największą stabilność, ale kosztem nieco zwiększonego nacisku na guzy kulszowe
- **Znaczenie kliniczne:** Opracowanie obiektywnych wytycznych klinicznych dla fizjoterapeutów i specjalistów ds. zaopatrzenia w sprzęt ortopedyczny
- **Znaczenie dla użytkownika:** Lepsze dopasowanie wózka, prowadzące do większej jego funkcjonalności, komfortu i prewencji powikłań.

Podsumowanie i dalsze kroki

- Kąt pochylenia siedziska jest parametrem o fundamentalnym znaczeniu, lecz jego dobór wciąż pozbawiony jest silnych podstaw naukowych
- Istnieje wyraźna potrzeba przeprowadzenia zintegrowanych i multidyscyplinarnych badań w celu zrozumienia złożonych interakcji między stabilnością, wydajnością napędu a ryzykiem uszkodzenia tkanek
- Przedstawiony projekt badań ma na celu wypełnienie tej luki

Wybrana literatura

- Chen, Y., Wang, J., Lung, C.-W., Yang, T. D., Crane, B. A., & Jan, Y.-K. (2014). Effect of Tilt and Recline on Ischial and Coccygeal Interface Pressures in People with Spinal Cord Injury. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 93(12), 1019–1030. <https://doi.org/10.1097/PHM.0000000000000225>
- Cloud, B. A., Zhao, K. D., Ellingson, A. M., Nassr, A., Windebank, A. J., & An, K.-N. (2017). Increased Seat Dump Angle in a Manual Wheelchair Is Associated With Changes in Thoracolumbar Lordosis and Scapular Kinematics During Propulsion. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 98(10), 2021–2027.e2. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2017.02.014>
- Cooper, R. A. (1999). Engineering Manual and Electric Powered Wheelchairs. *Critical Reviews in Biomedical Engineering*, 27(1–2), 27–73. <https://doi.org/10.1615/CritRevBiomedEng.v27.i1-2.20>
- Maurer, C. L., & Sprigle, S. (2004). Effect of Seat Inclination on Seated Pressures of Individuals With Spinal Cord Injury. *Physical Therapy*, 84(3), 255–261. <https://doi.org/10.1093/ptj/84.3.255>
- Michael, E., Sytsma, T., & Cowan, R. E. (2020). A Primary Care Provider's Guide to Wheelchair Prescription for Persons With Spinal Cord Injury. *Topics in Spinal Cord Injury Rehabilitation*, 26(2), 100–107. <https://doi.org/10.46292/sci2602-100>
- Sasaki, K., Yoshikawa, Y., Nagayoshi, K., Yamazaki, K., Nagai, K., Ikeda, K., Jono, Y., & Maeshige, N. (2025). Effects of Wheelchair Seat Sagging on Seat Interface Pressure and Shear, and Its Relationship with Changes in Sitting Posture. *Biomechanics*, 5(2), 41. <https://doi.org/10.3390/biomechanics5020041>
- Sydor, M. (2003). *Wybór i eksploatacja wózka inwalidzkiego / Selection and using a wheelchair*. Wydawnictwo Akademii Rolniczej im. Augusta Cieszkowskiego. <http://depot.ceon.pl/handle/123456789/642>
- Tasiemski, T. 2001. *Usprawnianie po urazach rdzenia kręgowego: trening samoobsługi i techniki jazdy wózkiem inwalidzkim*. Poznań: Wydawnictwo: Akademia Wychowania Fizycznego w Poznaniu.

*Dziękuję za uwagę.
Zapraszam do dyskusji*



II KONFERENCJA



Mobilność
osób o szczególnych
potrzebach

bartlomiej.cybulski@habitus.com.pl

Warszawa, 21-22 października, 2025 r.