KRAKÓW 2024
12 – 15 CZERWCA

CENTRUM KONGRESOWE
ICE KRAKÓW

II KONGRES KRAJOWEJ IZBY FIZJOTERAPEUTÓW

INTERDYSCYPLINARNOŚĆ

PRZYSZŁOŚCIĄ REHABLILITACJI

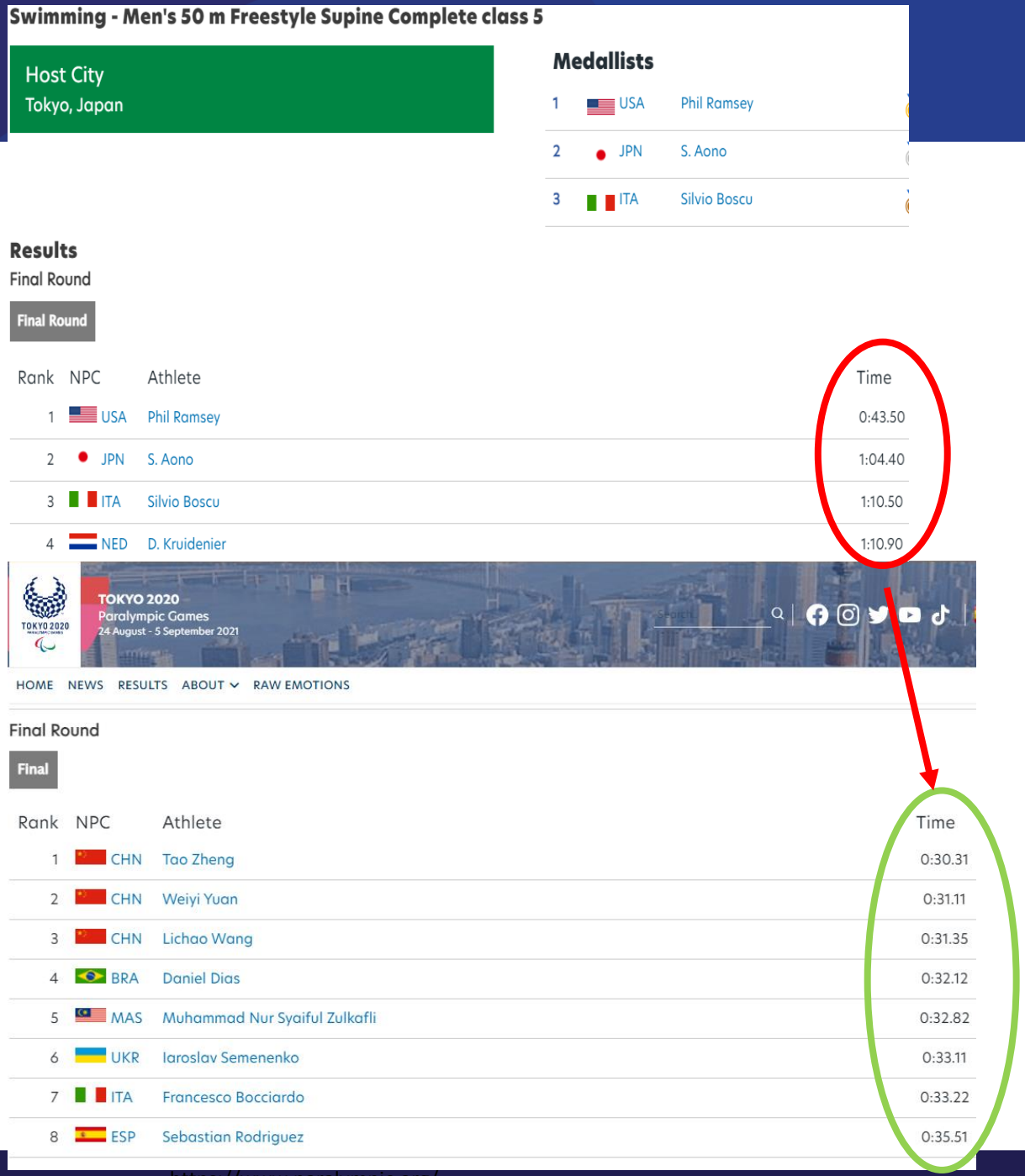
kongres.kif.info.pl

Nowe metody oceny efektów treningowych w sporcie niepełnosprawnych

Michał Starczewski
Wydział Rehabilitacji
Akademia Wychowania Fizycznego Józefa Piłsudskiego w Warszawie

Wprowadzenie

1. Następuje profesjonalizacja sportu Paralimpijskiego
2. Wyniki sportowe są coraz lepsze, a o medalach decydują niejednokrotnie ułamki sekund



Swimming - Men's 50 m Freestyle Supine Complete class 5

Host City
Tokyo, Japan

Medallists

1	USA	Phil Ramsey
2	JPN	S. Aono
3	ITA	Silvio Boscu

Results

Final Round

Final Round

Rank	NPC	Athlete	Time
1	USA	Phil Ramsey	0:43.50
2	JPN	S. Aono	1:04.40
3	ITA	Silvio Boscu	1:10.50
4	NED	D. Kruidenier	1:10.90

TOKYO 2020
Paralympic Games
24 August - 5 September 2021

HOME NEWS RESULTS ABOUT RAW EMOTIONS

Final Round

Final

Rank	NPC	Athlete	Time
1	CHN	Tao Zheng	0:30.31
2	CHN	Weiyi Yuan	0:31.11
3	CHN	Lichao Wang	0:31.35
4	BRA	Daniel Dias	0:32.12
5	MAS	Muhammad Nur Syaiful Zulkafli	0:32.82
6	UKR	Iaroslav Semenenko	0:33.11
7	ITA	Francesco Bocciardo	0:33.22
8	ESP	Sebastian Rodriguez	0:35.51

https://www.paralympic.org/

Wprowadzenie 2

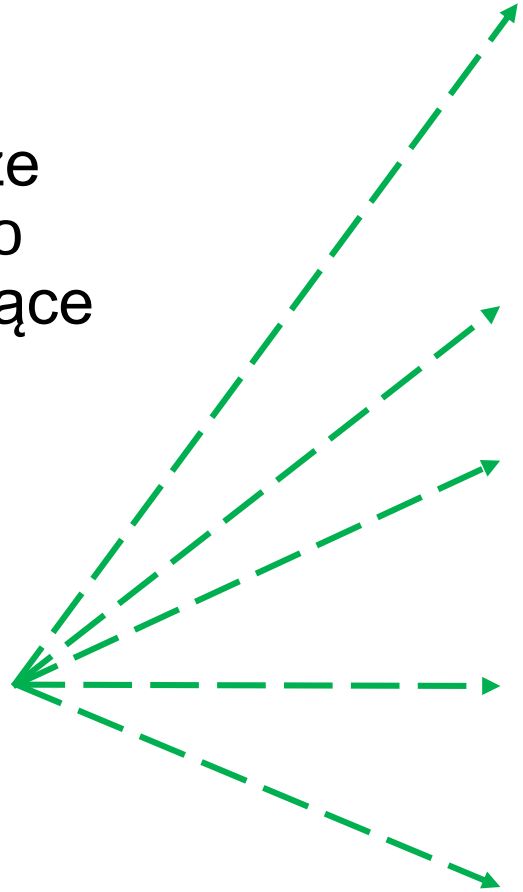
3. Obserwujemy spadek ilości medali Polaków na IP

Miejsce IP	Liczba krajów	Liczba zawodników	Złoto	Srebro	Brąz	RAZEM
1972 **Heidelberg**	42	1004	14	12	7	33
1976 **Toronto**	41	1271	24	17	12	53
1980 **Arnhem**	42	1654	75	50	52	177
1984 **Nowy Jork**	54	2105	46	39	21	106
1988 **Seul**	60	3041	23	25	33	81
1992 **Barcelona**	83	2999	10	12	10	32
1996 **Atlanta**	104	3255	13	14	8	35
2000 **Sydney**	123	3879	19	22	12	53
2004 **Ateny**	135	3808	10	25	19	54
2008 **Pekin**	146	4011	5	12	13	30
2012 **Londyn**	164	4245	14	13	9	36
2016 **Rio de Janeiro**	160	4328	9	18	12	39
2021 **Tokio 2020**	160	4400	7	6	11	24

Wprowadzenie 3

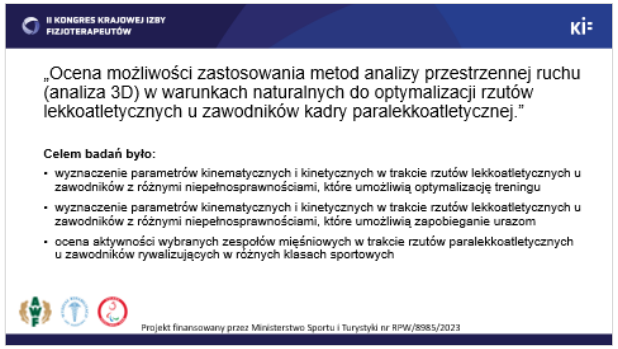
4. Istnieją coraz skuteczniejsze metody pomiarowe oparte o dowody naukowe pozwalające wspierać przygotowania Paralimpijczyków

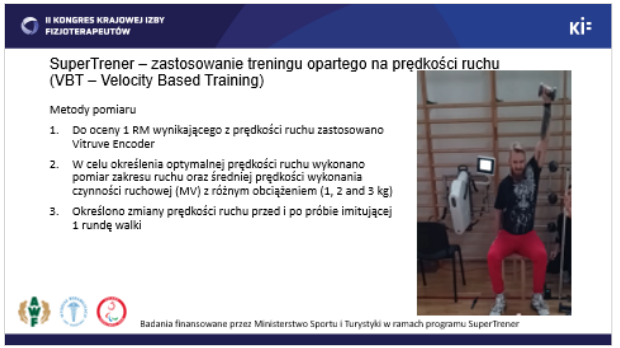
5. Zaprezentowane zostaną przykłady wdrożeń nowoczesnych rozwiązań:

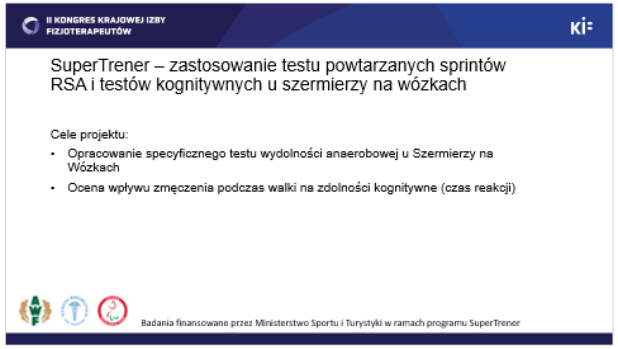


1. Bezmarkerowa kinematograficzna analiza ruchu wspierana algorytmami sztucznej inteligencji w lekkoatletyce
2. Trening oparty o szybkość ruchu (VBT)
3. Zastosowanie testów kognitywnych w połączeniu z symulacją walk w szermierce na wózkach
4. Rozwijanie aplikacji służącej zapobieganiu powstawania przeciążeniom
5. Zastosowanie testów w tunelu aerodynamicznym u kolarzy tandemowych

1. Bezmarkerowa kinematograficzna analiza ruchu wspierana algorytmami sztucznej inteligencji w lekkoatletyce
2. Zastosowanie testów kognitywnych w połączeniu z symulacją walk w szermierce na wózkach
3. Trening oparty o szybkość ruchu (VBT)
4. Rozwijanie aplikacji służącej zapobieganiu powstawania przeciążeniom
5. Zastosowanie testów w tunelu aerodynamicznym u kolarzy tandemowych







„Ocena możliwości zastosowania metod analizy przestrzennej ruchu (analiza 3D) w warunkach naturalnych do optymalizacji rzutów lekkoatletycznych u zawodników kadry paralekkoatletycznej.”

Celem badań było:

- wyznaczenie parametrów kinematycznych i kinetycznych w trakcie rzutów lekkoatletycznych u zawodników z różnymi niepełnosprawnościami, które umożliwią optymalizację treningu
- wyznaczenie parametrów kinematycznych i kinetycznych w trakcie rzutów lekkoatletycznych u zawodników z różnymi niepełnosprawnościami, które umożliwią zapobieganie urazom
- ocena aktywności wybranych zespołów mięśniowych w trakcie rzutów paralekkoatletycznych u zawodników rywalizujących w różnych klasach sportowych

Projekt finansowany przez Ministerstwo Sportu i Turystyki nr RPW/8985/2023

„Ocena możliwości zastosowania metod analizy przestrzennej ruchu (analiza 3D) w warunkach naturalnych do optymalizacji rzutów lekkoatletycznych u zawodników kadry paralekkoatletycznej.”

Metody Pomiaru:

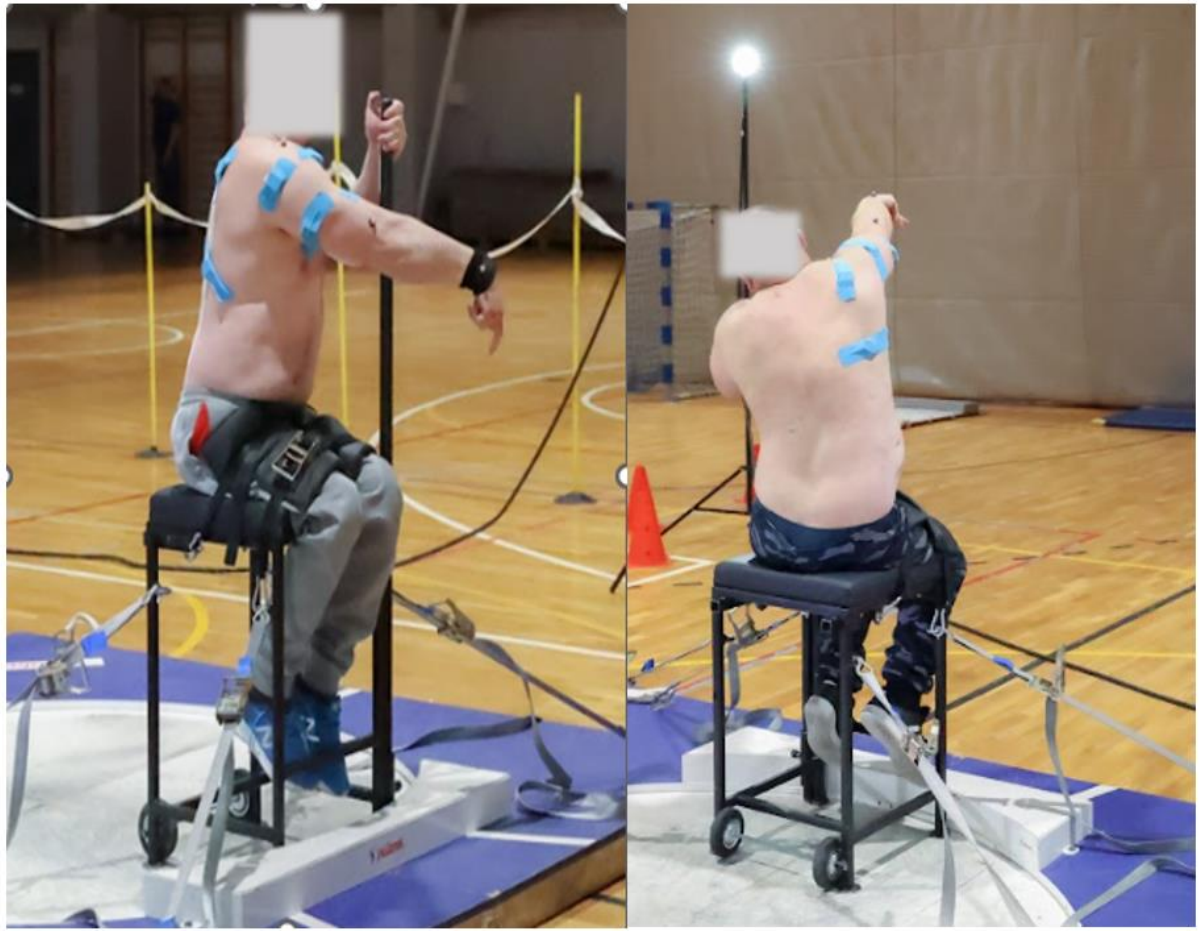
3D Simi Reality Motion System, GmbH, Germany, składający się z 8 kamer matrixVision, nagrywających z częstotliwością of 200 – 250 Hz.

Projekt finansowany przez Ministerstwo Sportu i Turystyki nr RPW/8985/2023

„Ocena możliwości zastosowania metod analizy przestrzennej ruchu (analiza 3D) w warunkach naturalnych do optymalizacji rzutów lekkoatletycznych u zawodników kadry paralekkoatletycznej.”

Metody Pomiaru:

- 3D Simi Reality Mot mer matrixVision, nagrywających z cz
- Badanie EMG zosta wej rejestracji EMG Delsys Trigno, Wirel



Projekt finansowany przez Ministerstwo Sportu i Turystyki nr RPW/8985/2023

„Ocena możliwości zastosowania metod analizy przestrzennej ruchu (analiza 3D) w warunkach naturalnych do optymalizacji rzutów lekkoatletycznych u zawodników kadry paralekkoatletycznej.”

Wyniki:

- Określono kluczowe dla rzutów wskaźniki kinematyczne

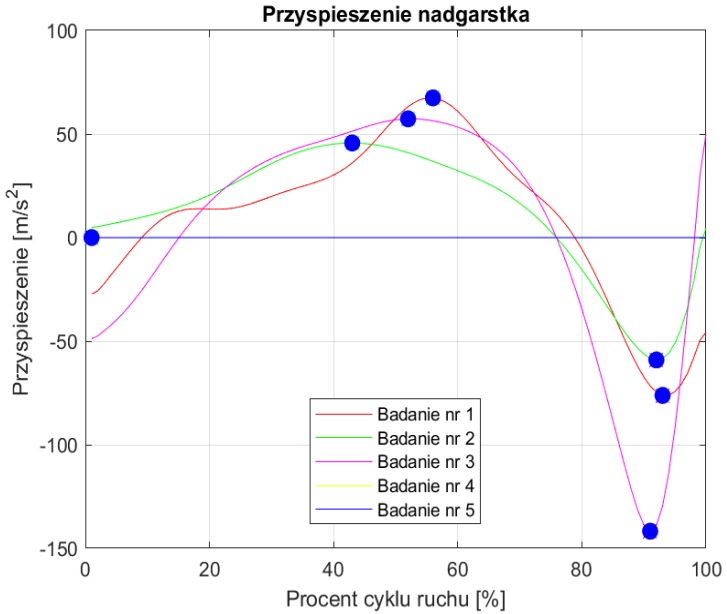
Analizowane parametry	Opis
Vmax [m/s]	Maksymalna szybkość ruchu w stawie nadgarstkowym osiągana przez zawodnika w trakcie wyrzutu
A [m/s^2]	Maksymalne przyspieszenie w stawie nadgarstkowym osiągane przez zawodnika w trakcie wyrzutu
α [°]	Kąt wyrzutu
Trunk_angle_z [°]	Kąt rotacji segmentu tułowia w osi z, w płaszczyźnie poprzecznej
Trunk_angle_x [°]	Kąt pochylenia segment tułowia w płaszczyźnie strzałkowej
Elbow_angle_x [°]	Kąt zgięcia w stawie łokciowym w płaszczyźnie strzałkowej
Shoulder_angle [°]	Kąt odwiedzenia w stawie ramiennym w płaszczyźnie czołowej
Velocity_trunk [°/s]	Prędkość kątowa rotacji segmentu tułowia w płaszczyźnie poprzecznej
Velocity_trunk_x [°/s]	Prędkość kątowa pochylenia segmentu tułowia w płaszczyźnie strzałkowej
T [s]	Czas trwania próby

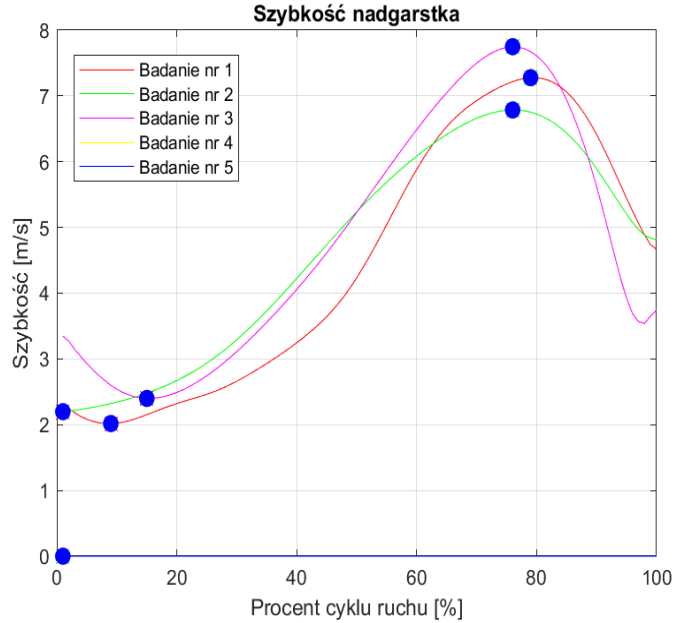
Projekt finansowany przez Ministerstwo Sportu i Turystyki nr RPW/8985/2023

„Ocena możliwości zastosowania metod analizy przestrzennej ruchu (analiza 3D) w warunkach naturalnych do optymalizacji rzutów lekkoatletycznych u zawodników kadry paralekkoatletycznej.”

Wyniki:

- Określono zmiany wskaźników w kolejnych fazach ruchu oraz pod wpływem treningu





Projekt finansowany przez Ministerstwo Sportu i Turystyki nr RPW/8985/2023

„Ocena możliwości zastosowania metod analizy przestrzennej ruchu (analiza 3D) w warunkach naturalnych do optymalizacji rzutów lekkoatletycznych u zawodników kadry paralekkoatletycznej.”

Wyniki:

- Określono zmiany maksymalnych wartości wskaźników pod wpływem treningu

Variable	April 2023	August 2023	November 2023
Vmax (wrist) [m/s]	7.27	6.78	7.74
a (wrist Acceleration) [m/s^2]	76.18	59.06	141.74
Arm throw angle [◦]	141.21	123.37	107.61
Trunk angle y-axis [◦]	111.96	112.97	125.99
Trunk angle x-axis [◦]	42.11	41.49	39.23
Elbow flexion [◦]	161.63	155.77	158.51
Shoulder abduction [◦]	79.17	73.40	64.75
Trunk angular velocity [◦/s]	913.82	873.95	1067.93
Trunk angular velocity in x-axis [◦/s]	230.06	191.35	157.22

Projekt finansowany przez Ministerstwo Sportu i Turystyki nr RPW/8985/2023

SuperTrener – zastosowanie testu powtarzanych sprintów RSA i testów kognitywnych u szermierzy na wózkach

Cele projektu:

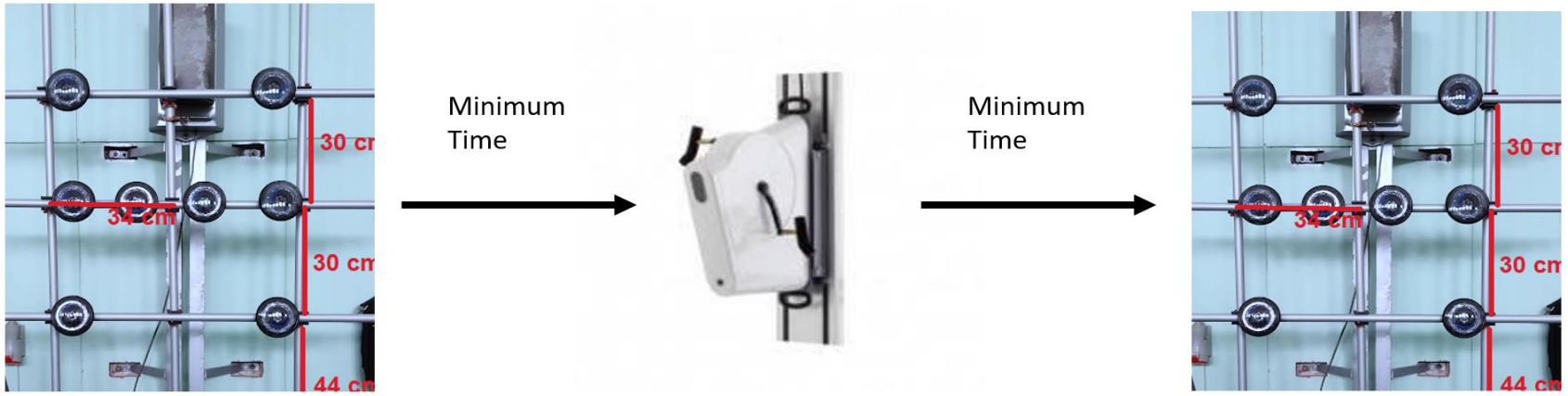
- Opracowanie specyficznego testu wydolności anaerobowej u Szermierzy na Wózkach
- Ocena wpływu zmęczenia podczas walki na zdolności kognitywne (czas reakcji)

Badania finansowane przez Ministerstwo Sportu i Turystyki w ramach programu SuperTrener

SuperTrener – zastosowanie testu powtarzanych sprintów RSA i testów kognitywnych u szermierzy na wózkach

Metodyka pomiarów:

- Do oceny specyficznego testu wydolności beztlenowej (test Rsa 6x6s / 24s przerwy) użyto ergometru ręcznego LODE Angio. Wyniki odniesiono do złotego standardu, testu Wingate
- Zmiany czasu reakcji oceniono z pomocą FitLight Trainer (FT) system



First Reaction Time Measurement

RSA test 6 x 6 seconds with 24 seconds pause

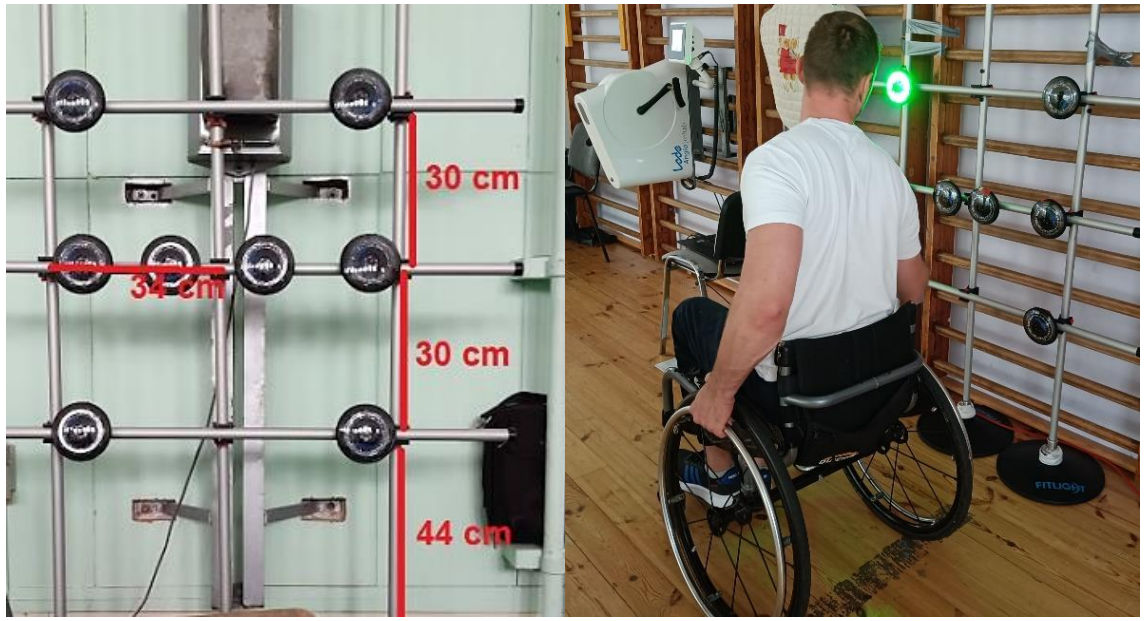
Second Reaction Time Measurement

Badania finansowane przez Ministerstwo Sportu i Turystyki w ramach programu SuperTrener

SuperTrener – zastosowanie testu powtarzanych sprintów RSA i testów kognitywnych u szermierzy na wózkach

Metody

- czas reakcji oceniono z pomocą FitLight Trainer (FT) system

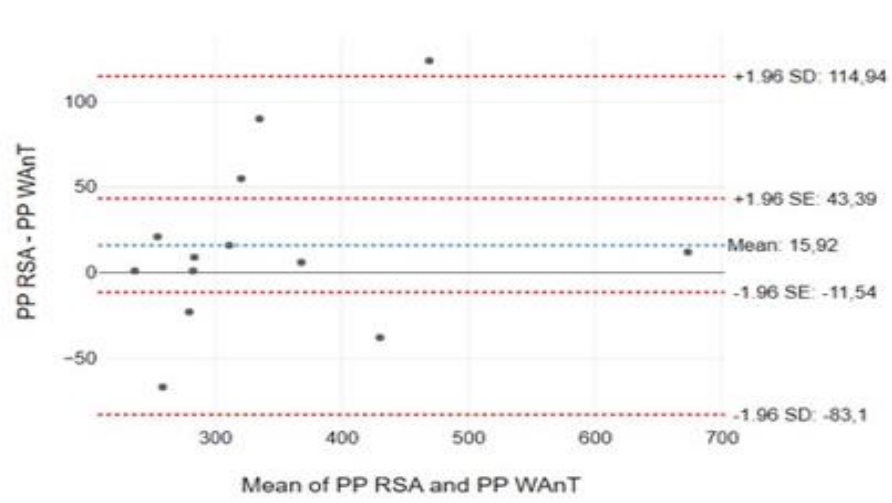


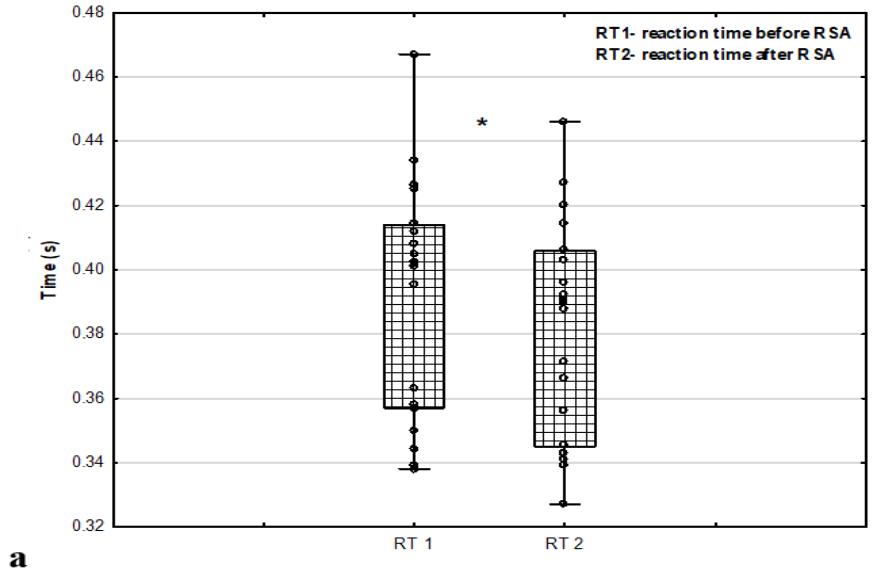
Badania finansowane przez Ministerstwo Sportu i Turystyki w ramach programu SuperTrener

SuperTrener – zastosowanie testu powtarzanych sprintów RSA i testów kognitywnych u szermierzy na wózkach

Wyniki:

- Nie stwierdzono różnic w wartościach mocy maksymalnej pomiędzy testami RSA i Wingate
- Nastąpiło istotne skrócenie czasu reakcji po teście imitującym 1 rundę walki





a

Starczewski, M., Bobowik, P., Urbanski, P.K. *et al.* The impact of high-intensity arm crank exercise on reaction time in wheelchair fencers: gender differences and mechanical predictors. *Sci Rep* **14**, 12116 (2024)

Badania finansowane przez Ministerstwo Sportu i Turystyki w ramach programu SuperTrener

SuperTrener – zastosowanie testu powtarzanych sprintów RSA i testów kognitywnych u szermierzy na wózkach

Wnioski:

- Test RSA jest trafny i rzetelny do oceny maksymalnej mocy beztlenowej i pracy wykonanej w specyficznym teście dla szermierki na wózkach
- Powtarzane wysiłki o dużej intensywności wykonywane kończynami górnymi mają pozytywny wpływ na powysiłkowe testy kognitywne, skutkując skróceniem czasu reakcji
- Zastosowanie powtarzanych wysiłków o dużej intensywności i krótkim czasie trwania w trakcie rozgrzewki może mieć zastosowanie w trakcie turniejów szermierczych

Starczewski, M., Bobowik, P., Urbanski, P.K. *et al.* The impact of high-intensity arm crank exercise on reaction time in wheelchair fencers: gender differences and mechanical predictors. *Sci Rep* **14**, 12116 (2024)

Badania finansowane przez Ministerstwo Sportu i Turystyki w ramach programu SuperTrener

SuperTrener – zastosowanie treningu opartego na prędkości ruchu (VBT – Velocity Based Training)

Cele projektu:

1. Ocena użyteczności VBT w treningu szermierzym
2. Określenie wskaźników z Velocity Based Test mogących mieć zastosowanie w monitoringu zawodnikó szermierki
3. Wdrożenie VBT w praktyce treningowej u Szermierzy na wózkach

Badania finansowane przez Ministerstwo Sportu i Turystyki w ramach programu SuperTrener

SuperTrener – zastosowanie treningu opartego na prędkości ruchu (VBT – Velocity Based Training)

Metody pomiaru

1. Do oceny 1 RM wynikającego z prędkości ruchu zastosowano Vitruve Encoder
2. W celu określenia optymalnej prędkości ruchu wykonano pomiar zakresu ruchu oraz średniej prędkości wykonania czynności ruchowej (MV) z różnym obciążeniem (1, 2 and 3 kg)
3. Określono zmiany prędkości ruchu przed i po próbie imitującej 1 rundę walki

Badania finansowane przez Ministerstwo Sportu i Turystyki w ramach programu SuperTrener

SuperTrener – zastosowanie treningu opartego na prędkości ruchu (VBT – Velocity Based Training)

Wyniki:

1. W pierwszej próbie oceniono 1 RM w oparciu o prędkość ruchu
2. Po próbie wysiłkowej (test RSA) zaobserwowano mniejszą prędkość średnią, co w przeciwieństwie do reakcji układu nerwowego świadczy o zmęczeniu obwodowym

Próba	Ciężar	Powtórzenie	MPV (m/s	1RM%	1RM
1	3	1	0,42		
1	3	2	1,63		
1	3	3	0,76		
1	3	4	0,68		
1	3	5	0,66		
1	3	6	0,92		
1	3	7	0,91		
1	3	8	0,72		
			0,8375	60%	5 kg
2	3	1	1,14		
2	3	2	0,82		
2	3	3	0,8		
2	3	4	1,03		
2	3	5	0,69		
2	3	6	0,68		
2	3	7	0,49		
2	3	8	0,77		
			0,8025	60%	5kg

Badania finansowane przez Ministerstwo Sportu i Turystyki w ramach programu SuperTrener

SuperTrener – zastosowanie treningu opartego na prędkości ruchu (VBT – Velocity Based Training)

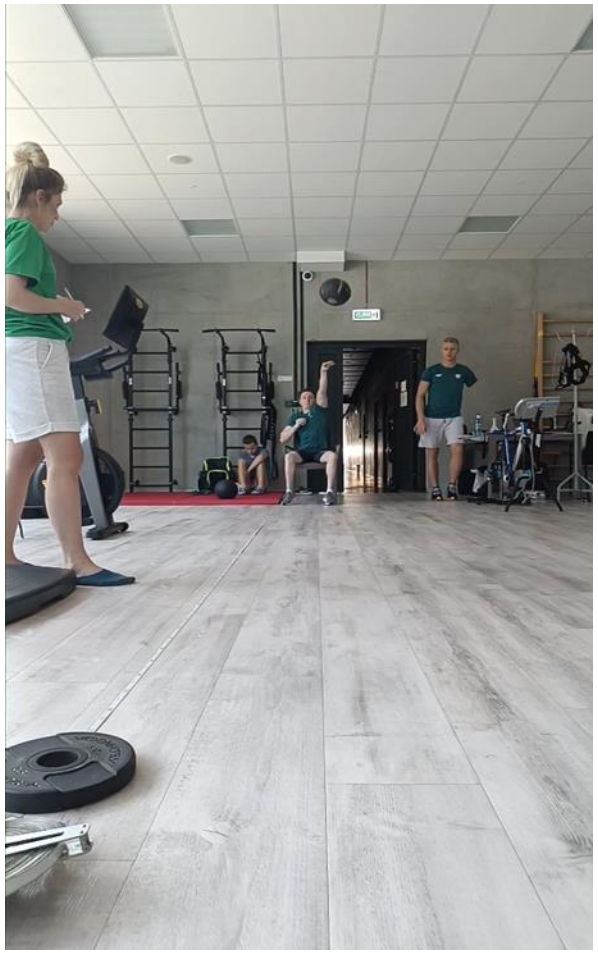
Wnioski:

- Na podstawie VBTest można określić optymalne obciążenie dla kształtowania prędkości ruchu
- Metoda musi być zbadana pod kątem powtarzalności i rzetelności pomiaru
- W kolejnych etapach badania będą mierzone zmiany prędkości ruchu po treningu ukierunkowanym na prędkość ruchu (VBT)

Badania finansowane przez Ministerstwo Sportu i Turystyki w ramach programu SuperTrener

Rozwijanie aplikacji służącej zapobieganiu powstawania przeciążeniom

Projekt: Opracowanie aplikacji BEST do ewaluacji kondycji fizycznej uczestników sekcji sportowych PKPar



Państwowy Fundusz Rehabilitacji Osób Niepełnosprawnych

best
BAZA EWALUACJI SPRAWNOŚCI I TRENINGU

Projekt finansowany przez PFRON nr BEA/000063/BF/D

Rozwijanie aplikacji służącej zapobieganiu powstawania przeciążeniom

Cel Projektu:

Projekt ma na celu opracowanie aplikacji **BEST** (baza ewaluacji sprawności i treningu) pozwalającej na ewaluację stanu wydolności krążeniowo oddechowej, sprawności fizycznej i ich poprawy u osób z niepełnosprawnościami podejmujących aktywność fizyczną w wybranych sekcjach sportowych prowadzonych przez Polski Komitet Paralimpijski.

Projekt finansowany przez PFRON nr BEA/000063/BF/D

Rozwijanie aplikacji służącej zapobieganiu powstawania przeciążeniom

Cele szczegółowe

1. Zbadanie potrzeb trenerów/instruktorów w sekcjach PKPar oraz potrzeb użytkowników końcowych aplikacji, uwzględniając ograniczenia wynikające z niepełnosprawności.
2. Opracowanie aplikacji dającej możliwość planowania treningów, śledzenie udziału w zajęciach oraz śledzenie postępów uczestników sekcji sportowych prowadzonych przez PoKPar w ramach dotacji otrzymanych z PFRON.
3. Dostosowanie funkcjonalności aplikacji do oczekiwań jej użytkowników ostatecznych

Projekt finansowany przez PFRON nr BEA/000063/BF/D

Rozwijanie aplikacji służącej zapobieganiu powstawania przeciążeniom

Cele szczegółowe

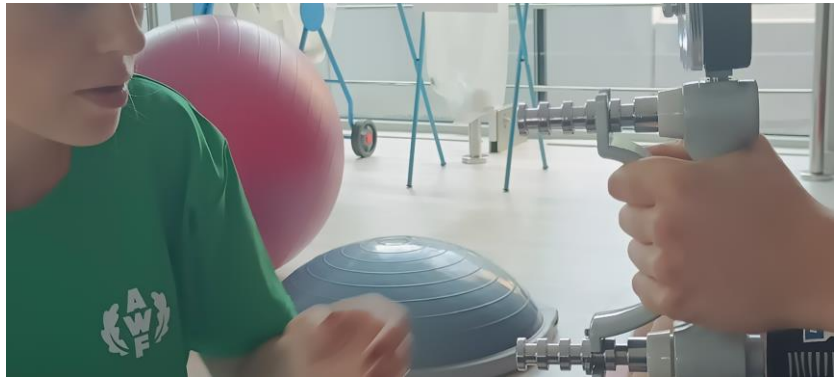
4. Przeprowadzenie pomiarów sprawności krążeniowo oddechowej u maksymalnie 200 uczestników sekcji sportowych PKPar na początku i po zakończeniu programu szkolenia sportowego w sekcjach
5. Określenie związków między wielkością i ilością podejmowanej aktywności fizycznej i poprawą kondycji fizycznej uczestników sekcji
6. Opracowanie baterii testów sprawności fizycznej (tzw. Terenowych/boiskowych) w oparciu o wyniki w wybranych testów laboratoryjnych i obserwacji związków między wynikami osiągniętymi w testach sprawności fizycznej

Projekt finansowany przez PFRON nr BEA/000063/BF/D

Rozwijanie aplikacji służącej zapobieganiu powstawania przeciążeniom

Meody:

- Ankieta wśród użytkowników ostatecznych aplikacji
- Testy fizjologiczne - (badania pilotażowe)
- Testy sprawności fizycznej - (badania pilotażowe)
- Zbieranie danych przez aplikację



best
BAZA EWALUACJI SPRAWNOŚCI I TRENINGU

Państwowy Fundusz Rehabilitacji Osób Niepełnosprawnych

Projekt finansowany przez PFRON nr BEA/000063/BF/D

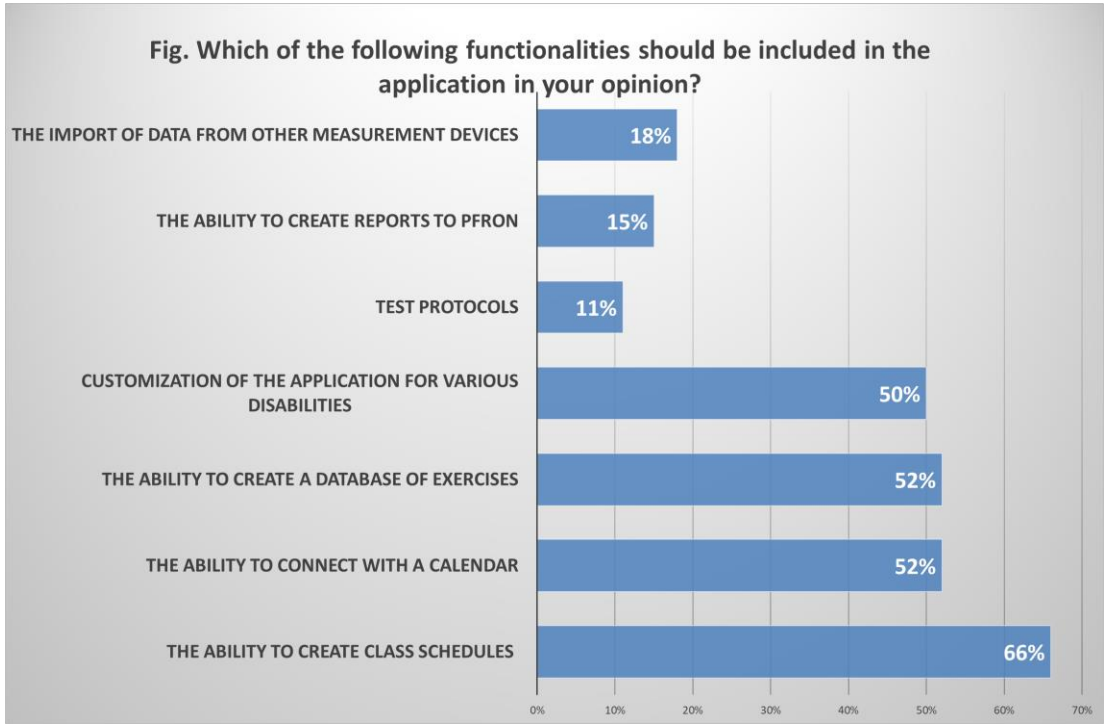
Rozwijanie aplikacji służącej zapobieganiu powstawania przeciążeniom

Państwowy Fundusz Rehabilitacji Osób Niepełnosprawnych

best – BAZA EWALUACJI SPRAWNOŚCI I TRENINGU

Wyniki:

- Na podstawie ankiety określono główne funkcjonalności, które powinna spełniać aplikacja do kontroli procesu treningowego i przeciążeń spowodowanych treningiem
- Badania przeprowadzono wśród 129 uczestników zrzeszonych w sekcjach sportowych PKPar (Ryc)



Projekt finansowany przez PFRON nr BEA/000063/BF/D

Rozwijanie aplikacji służącej zapobieganiu powstawania przeciążeniom

Państwowy Fundusz Rehabilitacji Osób Niepełnosprawnych

best
BAZA EWALUACJI SPRAWNOŚCI I TRENINGU

Wyniki:

- Przeprowadzono testy laboratoryjne i terenowe w celu wyboru prób mogących oceniać predyspozycje u zawodników
- Wykazano wysoką korelację pomiędzy siłą ścisku ręki i czasem zwisu na drążku ($r=0.88$; $p<0.001$)
- Ocena mocy kończyn górnych za pomocą pchnięcia piłką lekarską nie dała jednoznacznych wyników

Projekt finansowany przez PFRON nr BEA/000063/BF/D

Zastosowanie testów aerodynamicznych w kolarstwie tandemowym

Cele projektu

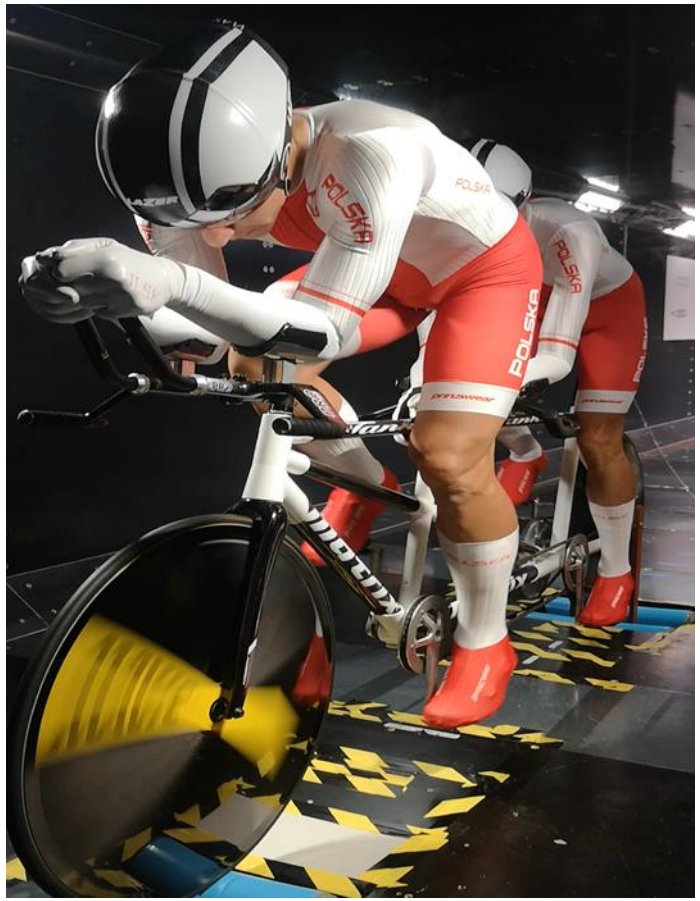
1. Walidacja metody pomiarowej
2. Optymalizacja pozycji kolarzy
3. Optymalizacja ustawienia roweru
4. zminimalizowanie sił oporu aerodynamicznego

Projekt finansowany przez Ministerstwo Sportu i Turystyki nr 2021/0337/0133/Udot/69/DSW

Zastosowanie testów aerodynamicznych w kolarstwie tandemowym

Metody

1. Pomiary w zamkniętym tunelu aerodynamicznym
2. Prędkość przepływu powietrza 50 km/h
3. Zbadano:
   1. **Zmiana pozycji głowy pilota i zawodnika**
   2. **Podniesienie kierownicy aerodynamicznej do góry**
   3. **Ustawienie siodełka zawodnika tylnego**

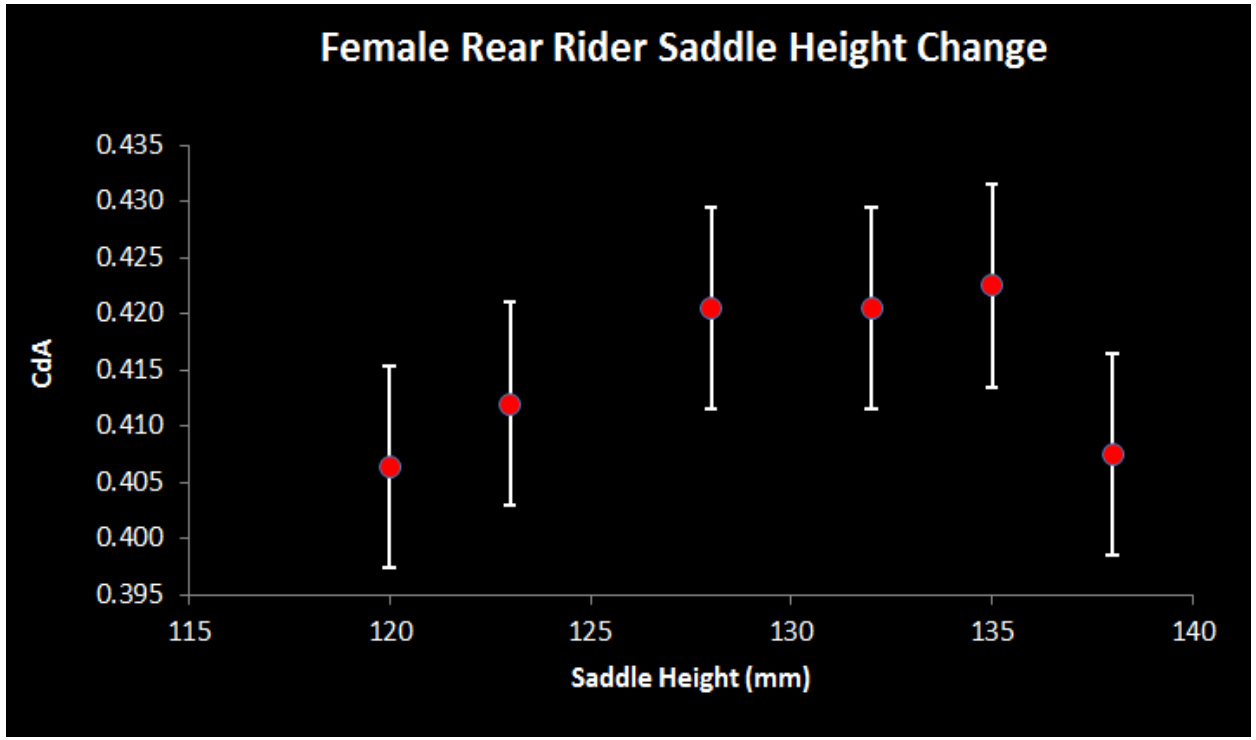


Projekt finansowany przez Ministerstwo Sportu i Turystyki nr 2021/0337/0133/Udot/69/DSW

Zastosowanie testów aerodynamicznych w kolarstwie tandemowym

Wyniki:

1. Ustalono wpływ zmian wysokości siodełka drugiej zawodniczki na opór aerodynamiczny
2. Opór rósł wraz z podwyższeniem siodełka
3. Przy najwyższym ustawieniu uzyskano porównywalne wyniki do standardowego ustawienia

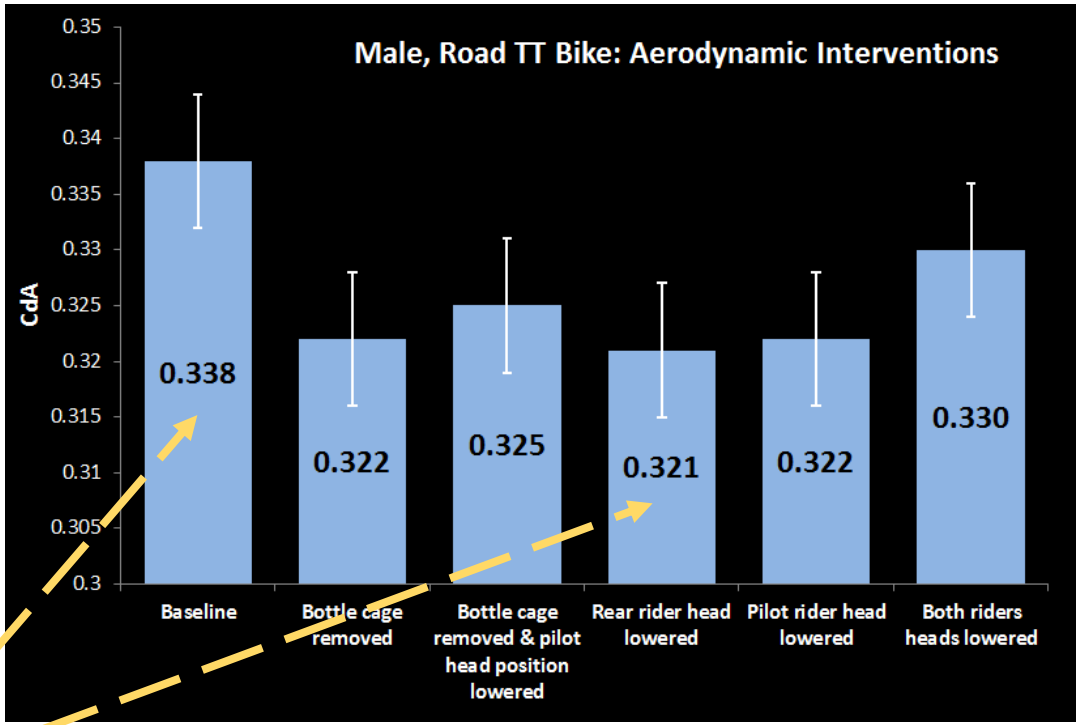


Projekt finansowany przez Ministerstwo Sportu i Turystyki nr 2021/0337/0133/Udot/69/DSW

Zastosowanie testów aerodynamicznych w kolarstwie tandemowym

Wyniki:

1. Ustalono wpływ zmian w ustawieniu zawodników i sprzętu na wielkość sił oporu
2. Określono jaki zysk mogą mieć zawodnicy z zastosowania tych zmian na podstawie modelu podstawionego do danych zarejestrowanych podczas MŚ



Uzyskana redukcja oporu o 0,017m^2 spowodowana obniżeniem głowy tylnego zawodnika skutkuje skróceniem czasu 19 km TT o około 35 sekund.

Projekt finansowany przez Ministerstwo Sportu i Turystyki nr 2021/0337/0133/Udot/69/DSW

Wnioski

1. Podane przykłady wskazują, że jest wiele obszarów, gdzie wsparcie naukowe może służyc monitorowaniu postępów sportowych u zawodników z niepełnosprawnościami
2. Interwencje powinny koncentrować się na zapobieganiu urazom, poprawie efektywności treningu i odnowy biologicznej zawodników, dostosowaniu do warunków zewnętrznych i optymalizacji sprzętu
3. Zaprezentowane przykłady pokazują, że czasem niewielkie zmiany mogą przynieść efekty, których osiągnięcie zajmuje sportowcom miesiące treningu

DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ

Michał Starczewski

michal.starczewski@awf.edu.pl
tel: +48 607 132 496

Krajowa Izba Fizjoterapeutów

DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ

Krajowa Izba
Fizjoterapeutów