

Analiza chodu pacjentów po rekonstrukcji ACL

- problemy badawcze i wstępne wyniki badań



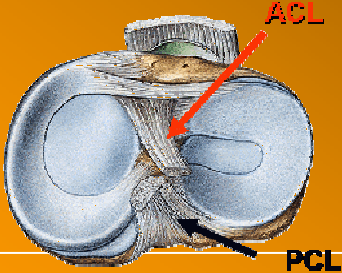
Sławomir Winiarski
Katedra Biomechaniki
Zespół Biofizyki



1

Więzadło Krzyżowe Przednie (ACL)

- Fakty**
 - Pierwsza wzmianka o (otwartej) operacji ACL z **1917**
 - Przed 1980: **6-7 dni** w szpitalu, **9 -12 mies.** powrót do pełnej sprawności
 - Obecnie: **5 – 10 tyg.** powrót do pełnej sprawności
- Pytania w rehabilitacji ACL**
 - KIEDY rekonstrukcja ACL jest wymagana? KIEDY jest niepotrzebna?
 - CZY stosowany program rehabilitacji jest najlepszy? W jakim stopniu?



2

Plan Wystąpienia

- 1. Metody Oceny Chodu
- 2. Problemy i Cele Badawcze
- 3. Wstępne Wyniki Badań Chodu:
 - badanie wzorca chodu prawidłowego (poziomego) dla systemu SIMI;
 - analiza porównawcza procesu usprawniania osób po rekonstrukcji ACL
- 4. Program Usprawniania Chodu



Analiza chodu pacjentów po rekonstrukcji ACL

3

I. Metody Oceny Chodu

- **1. Test czynnościowy:**
 - Sposób chodzenia (nie chodzi, chód o wózku, w poręczach, podpórce, o kuli pachowej, trójnogu, kuli łokciowej, lasce, bez pomocy lokomocyjnej);
 - Tryb życia a sprawność chodu (leżący, siedzący, chodzący);
 - Wzorzec chodu (praca kończyn, zakres ruchu, symetryczność chodu, oscylacja w pł. czołowej i strzałkowej, miarowość, równomierność);
 - Próba wydolności, prędkości i wytrzymałości;
 - Zadania (siad/wstanie, klęk/wstanie, podnoszenie przedmiotów, wejście/zejście ze schodów);

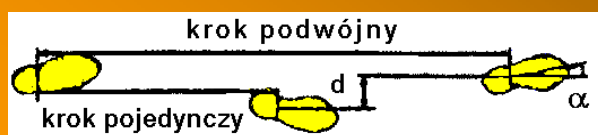


Analiza chodu pacjentów po rekonstrukcji ACL

4

Metody Oceny Chodu

- **2. Test jakościowy** (analiza laboratoryjna parametrów kinetycznych, kinematycznych chodu i EMG);
 - **Parametry przestrzenne (Spatial Parameters):**
 1. długość kroku pojedynczego (*Step Length*) [m];
 2. długość kroku podwójnego (*Stride Length*) [m];
 3. szerokość kroku (*Step / Stride Width*) [m];
 4. kąt ustawienia stopy (*Foot Angle*) [stopnie];
 5. prędkość (*Velocity*) [m/s];
 6. częstotliwość kroczenia (*Step Rate / Cadence*) [kroki/s];

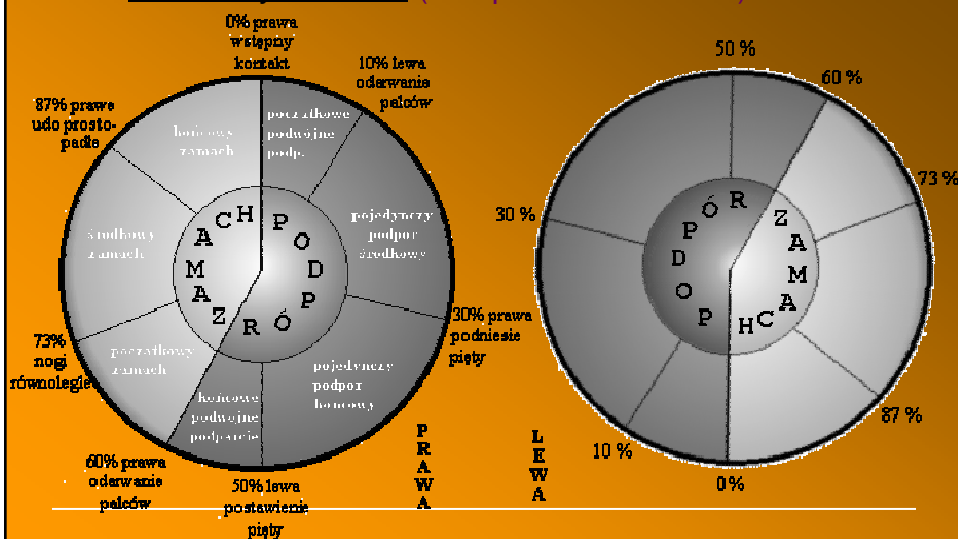


Analiza chodu pacjentów po rekonstrukcji ACL

5

Metody Oceny Chodu

- **Parametry czasowe (Temporal Parameters):**



6

Metody Oceny Chodu

- Parametry czasowe pochodne
 - Udział fazy podporu/wymachu w cyklu (Stance ratio lub swing ratio) lub stosunek czasu podporu do czasu wymachu (stance to swing ratio);
- Parametry goniometryczne (filmowe):
 - Zmiany kątowe;
 - Zmiany prędkości kątowej;
 - Zmiany przyspieszenia kątowego (akcelerometria)
 - Minimum, maksimum, amplituda, charakterystyczne czasy

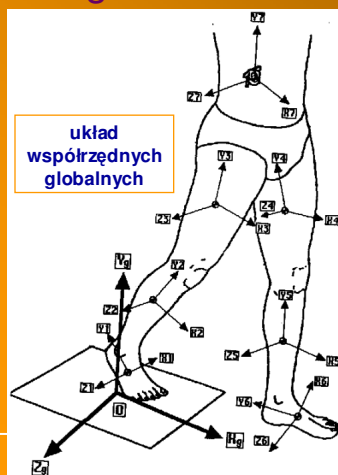


Analiza chodu pacjentów po rekonstrukcji ACL

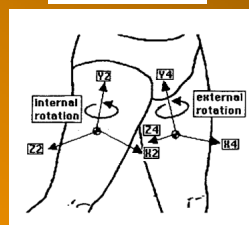
7

Metoda Filmowa – model biomechaniczny

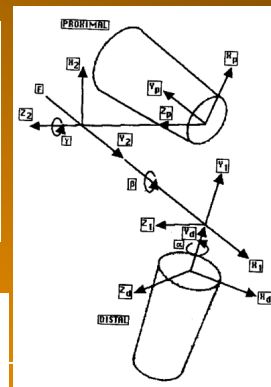
- Metoda luźnych segmentów (Free body segment method) ISB Committee for Standardization and Terminology



układ
współrzędnych
lokalnych



układ
współrzędnych
lokalnych dla
st. kolanowego



8

II. Pytania Badawcze

- 1. Które parametry biomechaniczne ulegają istotnym zmianom w procesie rehabilitacji?
- 2. Które parametry biomechaniczne chodu są istotne dla wyznaczenia kierunku rehabilitacji?
- 3. Jaka jest dynamika wzrostu parametrów w zależności od czasu rehabilitacji i rodzaju zastosowanych ćwiczeń?
- 4. Czy istnieje związek parametrów z czynnikami demograficznymi (wiek, płeć, zawód), które?



Analiza chodu pacjentów po rekonstrukcji ACL

9

III. Wstępne wyniki badań

Etap pierwszy: stworzenie wzorca chodu prawidłowego;

Etap drugi: analiza procesu rehabilitacji.



Analiza chodu pacjentów po rekonstrukcji ACL

10

Wzorzec chodu prawidłowego

■ materiał

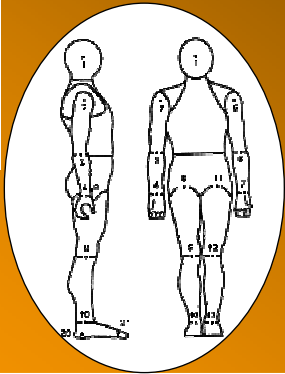
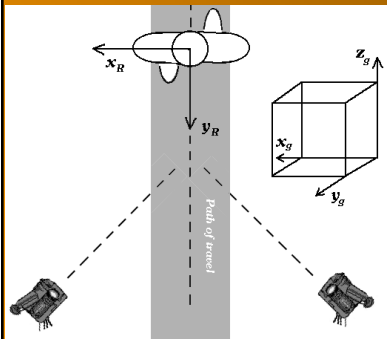
	n	wiek	masa	dł. ciała
M	5	21,0±1,7	71,4±9,2	180,1±6,1
K	7	22,0±3,1	56,1±5,0	168,0±2,8
suma	12	21,6±2,6	65,3±16,1	176,1±11



Analiza chodu pacjentów po rekonstrukcji ACL

11

Układ pomiarowy



Znaczniki

- 1. Głowa
- 2. Staw barkowy p.
- 3. Staw łokciowy p.
- 4. Staw prom.-nadg. p.
- 5. Staw barkowy l.
- 6. Staw łokciowy l.
- 7. Staw prom.-nadg. l.
- 8. Staw biodrowy p.
- 9. Staw kolanowy p.
- 10. Staw skokowy p.
- 11. Staw biodrowy l.
- 12. Staw kolanowy l.
- 13. Staw skokowy l.
- 14. Pięta prawa
- 15. Palce prawe
- 16. Pięta lewa
- 17. Palce lewe

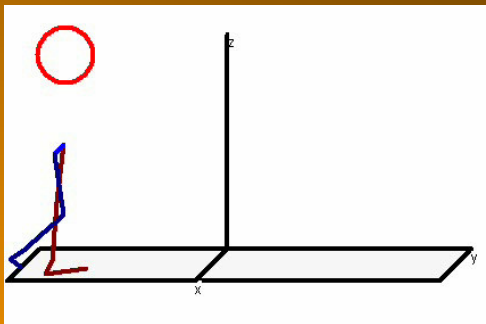


Analiza chodu pacjentów po rekonstrukcji ACL

12

Wyniki

kinematyka



Mężczyźni, n=5

	pomiar		literatura
dł. kroku pojedynczego [m]	0,65±0,15	=	0,649±0,046 *
dł.kroku podwójnego [m]	1,31±0,15		-
prędkość [m/s]	1,06±0,08	<	1,316±0,15 *
częstość krocz enia [kroki/s]	1,61±0,07	<	2,00±0,14 *
czas podporu [%]	62±3	=	60 **
czas wymachu [%]	38±3	=	40 **

•Oberg T et al., J Rehab. Research & Develop. Vol.30, No2, 210-223, 1993,
•** Enoka R, *Neuromechanics of human movement*. 3rd ed. Human Kinetics, 2002

13

Wyniki

charakterystyki kątowe



	st. kolanowy (śr.)	st. skokowy (śr.)
MIN (zgięcie) [deg]	114	94
MAX (wyprost) [deg]	177	119
Amplituda (ruchomość) [deg]	63	24
Wartość średnia	154	105
Odchylenie standardowe	21	6
Kąt podczas podporu (HS)	172	137
Kąt podczas wymachu (TO)	154	136

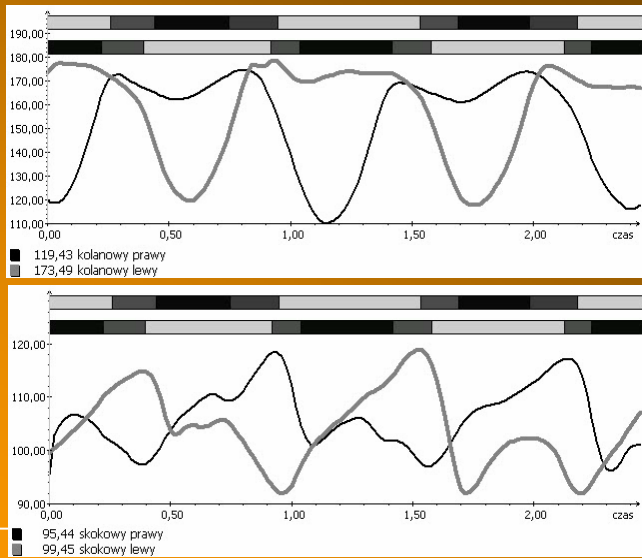


Analiza chodu pacjentów po rekonstrukcji ACL

14

Chód prawidłowy

■ Wyniki
Charakterystyki
fazowe i kątowe



15

2. Proces rehabilitacji

■ Materiał

ilość	ACL	chrząstki	ACL+chrz.	Inne złamanie,plastyka
M	12(+3)	3	7	3
K	6(+1)	1	6(+1)	-
razem	18(+4)	4	13(+1)	3

kryteria

- zabieg na jednej kończynie;
- bez wad postawy, wad widzenia, płaskostopia, itp.
- ten sam program rehabilitacji;



Analiza chodu pacjentów po rekonstrukcji ACL

16

2. Wyniki - kinematyka

Mężczyźni (n=3) po rekonstrukcji ACL

	1 tydzień		2 miesiąc (8-10 tydzień)		chód prawidłowy
	rekonstruowana	zdrowa	rekonstruowana	zdrowa	
krok pojed. [m]	0,31±0,13	0,39±0,13	0,53±0,23 ↗	0,54±0,11 ↗	0,649±0,046 *
krok podw. [m]	0,73±0,25		1,06±0,21 ↗		-
prędkość [m/s]	0,49±0,16		0,81±0,12 ↗		1,06±0,08
częstość kr. [kroki/s]	3,0±0,5	2,5±0,1	1,9±0,05 ↘		1,61±0,07
czas podporu [%]	0,45±0,10	0,77±0,11	0,56±0,05 ↗	0,62±0,1 ↘	62 **
czas wymachu [%]	0,55±0,15	0,23±0,16	0,44±0,05	0,38±0,1	38 **

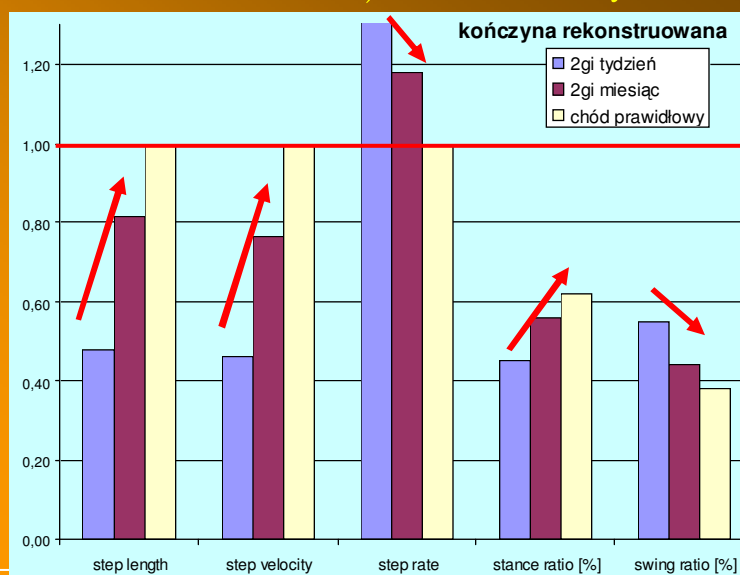
Winiarski S., Gawdziakowska S. (2004) The assistance of gait analysis technique in patients after ACL reconstruction, Proc. of the 1st International Student Conference: Bio-mech-young.



Analiza chodu pacjentów po rekonstrukcji ACL

17

2. Proces rehabilitacji - kinematyka



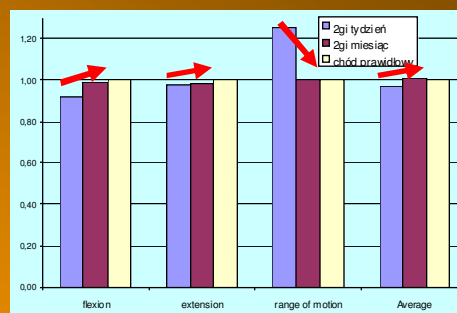
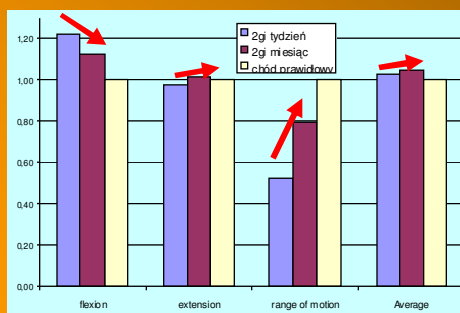
18

2. Proces rehabilitacji - charakterystyki kątowe

kończyna rekonstruowana

st. kolanowy

st. skokowy



19

LITERATURA



- REFERENCES
- [1] Dziak A., *Medicina Sportiva* 6 (suppl.2), 9-17, 2002
- [2] Winiarski S, *Proc. of the International Conference Biomechanics 2003*, Poznań
- [3] WU GE, *ISB Newsletter #47*, 08/09 1992.
- [4] *Recommendations for standardization In the reporting of kinematic data*, DRAFT version 4.0, 1992
- [5] Oberg T et al, *J Rehab. Research & Develop.* Vol.30, No2, 210-223, 1993
- [6] Enoka R, *Neuromechanics of human movement*. 3rd ed. Human Kinetics, 2002

20