

„Sofistikovaná biomechanická diagnostika lidského pohybu“

reg. číslo: CZ.1.07/2.3.00/09.0209

DYNAMICKÁ PLANTOGRAFIE

Investice do rozvoje vzdělávání



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



Univerzita Palackého
v Olomouci

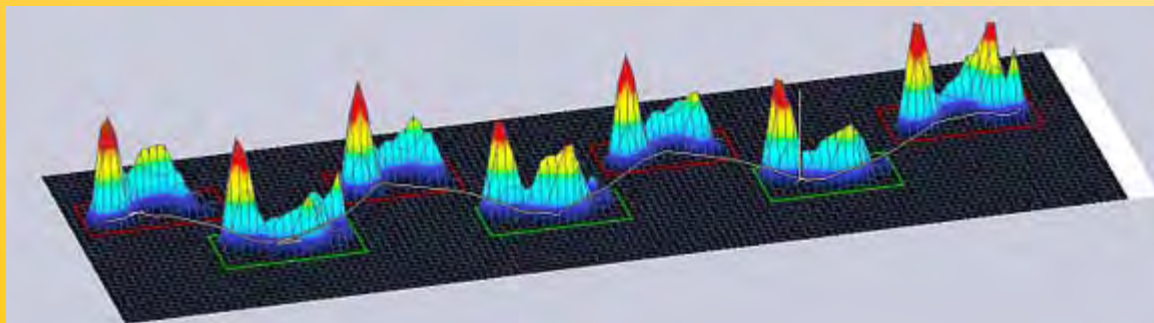
Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Princip metody

- měření tlaku pod ploskou (rukou, hýžděmi, etc.) a jeho distribuce
- měření probíhá v čase
- změny hodnot sledovaných parametrů

plantografie X podografie X pedobarografie

pedobarography
foot pressure



Investice do rozvoje vzdělávání

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



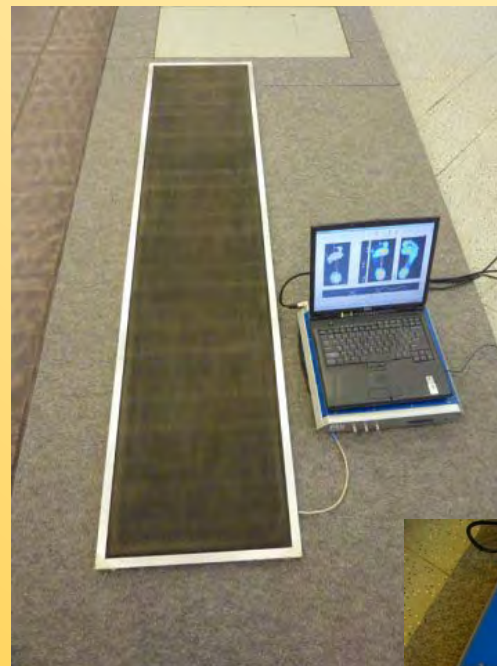
OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



Univerzita Palackého
v Olomouci

Měřicí systém

- tlaková plošina se senzory
- měřící jednotka
- notebook/PC + software



Investice do rozvoje vzdělávání



„pliance“

vložka do boty

tlaková plošina



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



Univerzita Palackého
v Olomouci

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

- sofistikovaný hardware a software
- měření a zpracování velkého množství dat v reálném čase

Systemy používané v ČR

Emed

Novel

Pedar

Novel

Footscan

RSScan International

Baropodometer

Diagnostic Support s.r.l

Další systémy

Footmaxx Foot Scan eSoles Dieringer Presto-Scan iStep Foot Scanner

Adidas Footscan F-Scan Mobile MatScan digiMED

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

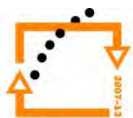
Investice do rozvoje vzdělávání



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

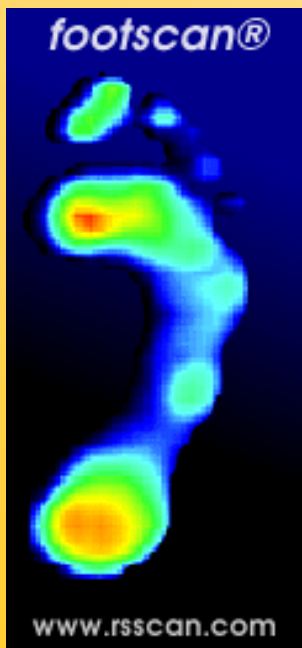


OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



Univerzita Palackého
v Olomouci

footscan®



Investice do rozvoje vzdělávání



www.rsscan.com

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

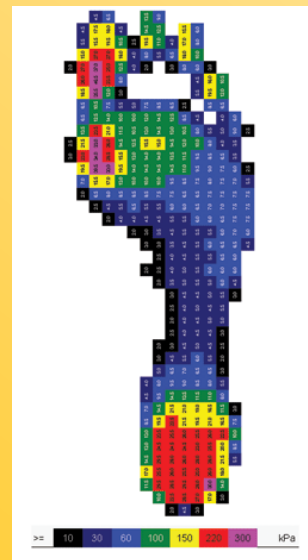
emed®



pedar



Investice do rozvoje vzdělávání



www.novel.de

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, Mládeže a tělovýchovy



OP Vzdělávání

pro konkurenceschopnost



Univerzita Palackého v Olomouci

Rozměry plošin

	footscan® 7.x	emed-at a emed-m	emed-x
délka	0,5 m, 1m, 2 m	0,61 m	0,69 m
šířka	asi 0,4 m	0,32, resp. 0,4 m	0,32, resp. 0,4 m

vlastní aktivní plocha se senzory je vždy o něco menší než celková

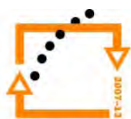
Investice do rozvoje vzdělávání



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání

pro konkurenceschopnost



Univerzita Palackého
v Olomouci

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Senzory

KAPACITNÍ

- různé modifikace
- systém **Emed**
- dva ploché vodiče s vloženým elastickým dielektrikem

ODPOROVÉ

- systém **Footscan**
- dva ploché kruhové vodiče
- mezi nimi vrstva vodivého uhlíkového prachu nebo inkoustu
- při zatížení dochází k propojení obou vodičů
- odpor klesá v závislosti na zvyšování tlaku

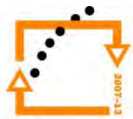
Investice do rozvoje vzdělávání



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



Univerzita Palackého
v Olomouci

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Senzory – hustota a citlivost

	footscan® 7.x	emed®-x
hustota senzorů	asi 2,6/cm ²	až 4/cm ²
citlivost	0,27-127 N/cm ²	asi 1-127 N/cm ²

- citlivost závisí i na použitém software
- např. u nižší verze footscan® Pro byla 0,7-155 N/cm²

Investice do rozvoje vzdělávání



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



Univerzita Palackého
v Olomouci

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Snímkovací frekvence

	footscan® 7.x	emed®-x
snímkovací frekvence	až 500 Hz	100 Hz nebo 400 Hz

- závislá také na připojeném počítači/notebooku

vyšší frekvence anebo delší plošina = kratší doba měření

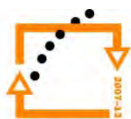
Investice do rozvoje vzdělávání



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



Univerzita Palackého
v Olomouci

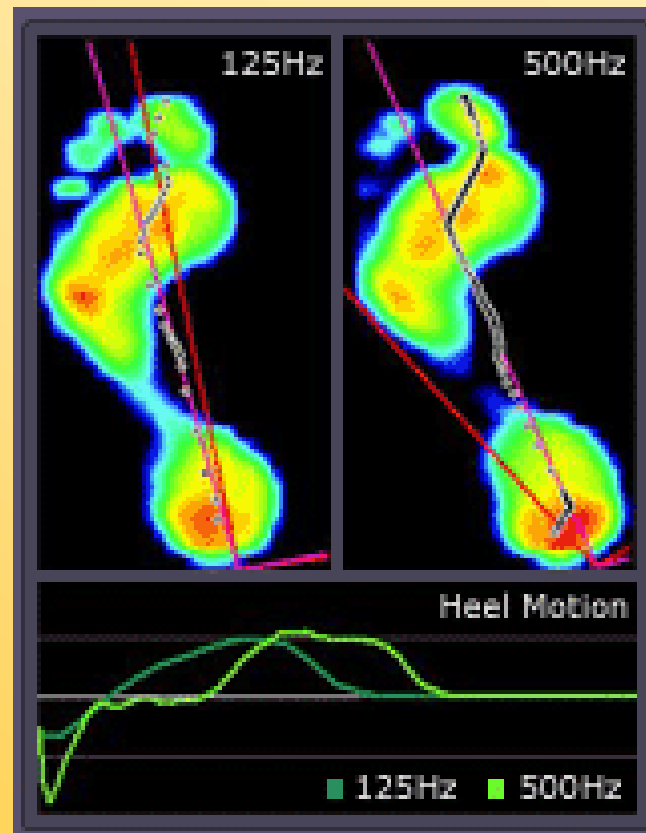
Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Doba měření

omezena snímkovací frekvencí a délkou plošiny

footscan® 7.x

plošina	frekvence	doba měření
0,5 m	100 Hz	10 s
	500 Hz	2 s
2 m	100 Hz	2,5 s
	125 Hz	2 s



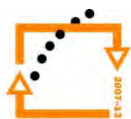
Investice do rozvoje vzdělávání



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



Univerzita Palackého
v Olomouci

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Synchronizace

s jiným měřicím zařízením (3D kinematická analýza, polyEMG)

- nastavit shodnou snímací frekvenci
- synchronizovat start měření

Start měření

- při dosažení předem nastaveného zvoleného tlaku
- z klávesnice/obrazovky
- signálem ze synchronizovaného měřicího zařízení

Kalibrace

- nutná opakovaná kalibrace zařízení zhruba vždy po 2 týdnech
- u systému Emed i Footscan kalibrován každý senzor jednotlivě

Investice do rozvoje vzdělávání



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



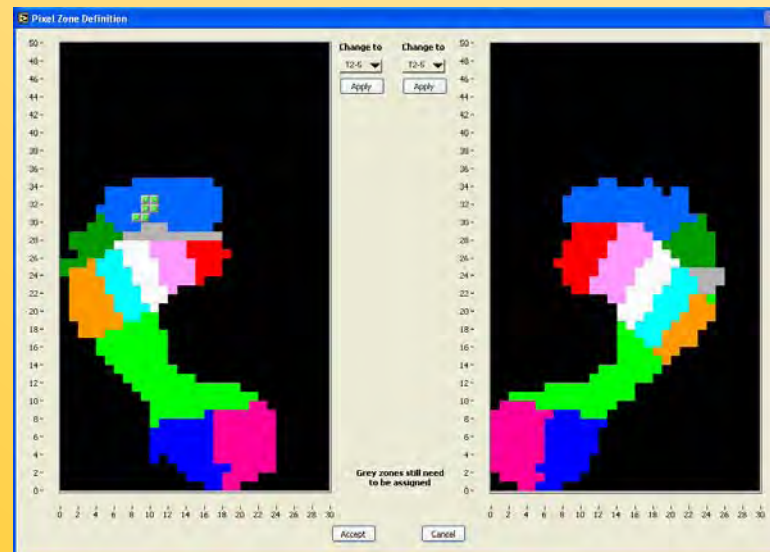
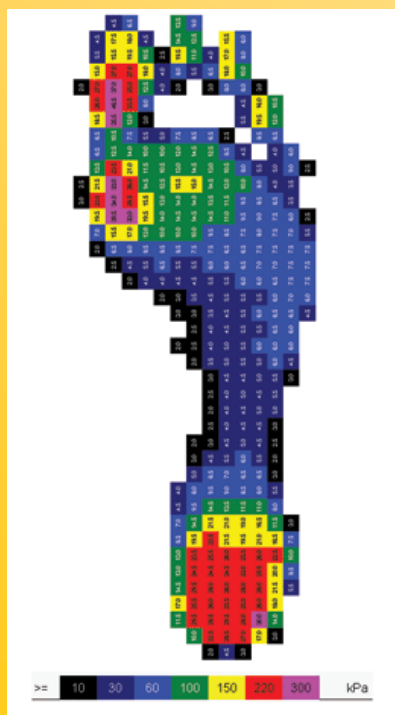
Univerzita Palackého
v Olomouci

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Měření parametry

distribuce tlaku (kPa; N/cm²) a jeho změny v čase (ms; % fáze opory)

max P
Impuls
Contact Area
etc.



Investice do rozvoje vzdělávání

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.



EVROPSKÁ UNIE



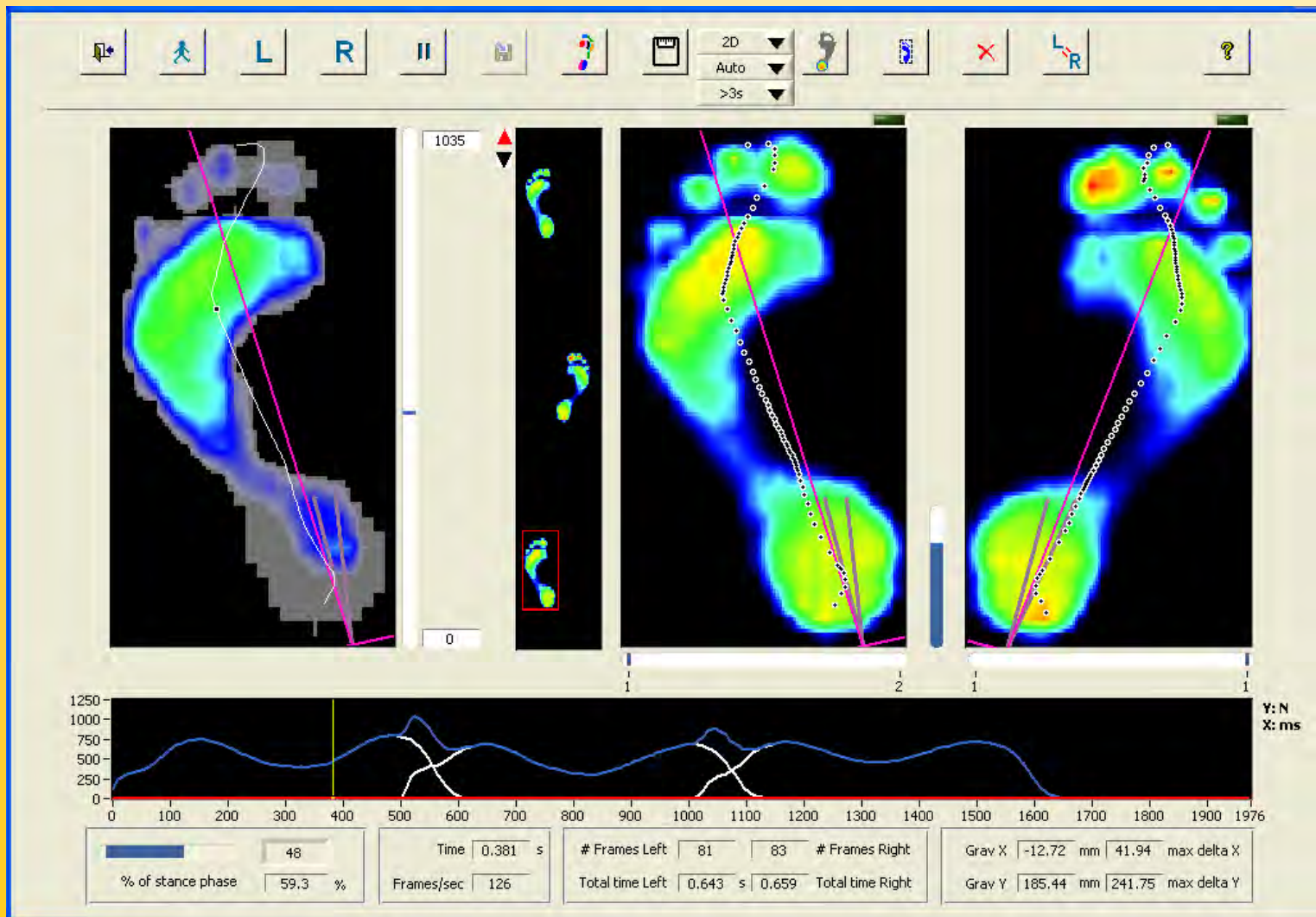
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
Mládeže a tělovýchovy



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



Univerzita Palackého
v Olomouci



Investice do rozvoje vzdělávání



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, Mládež a tělovýchovy

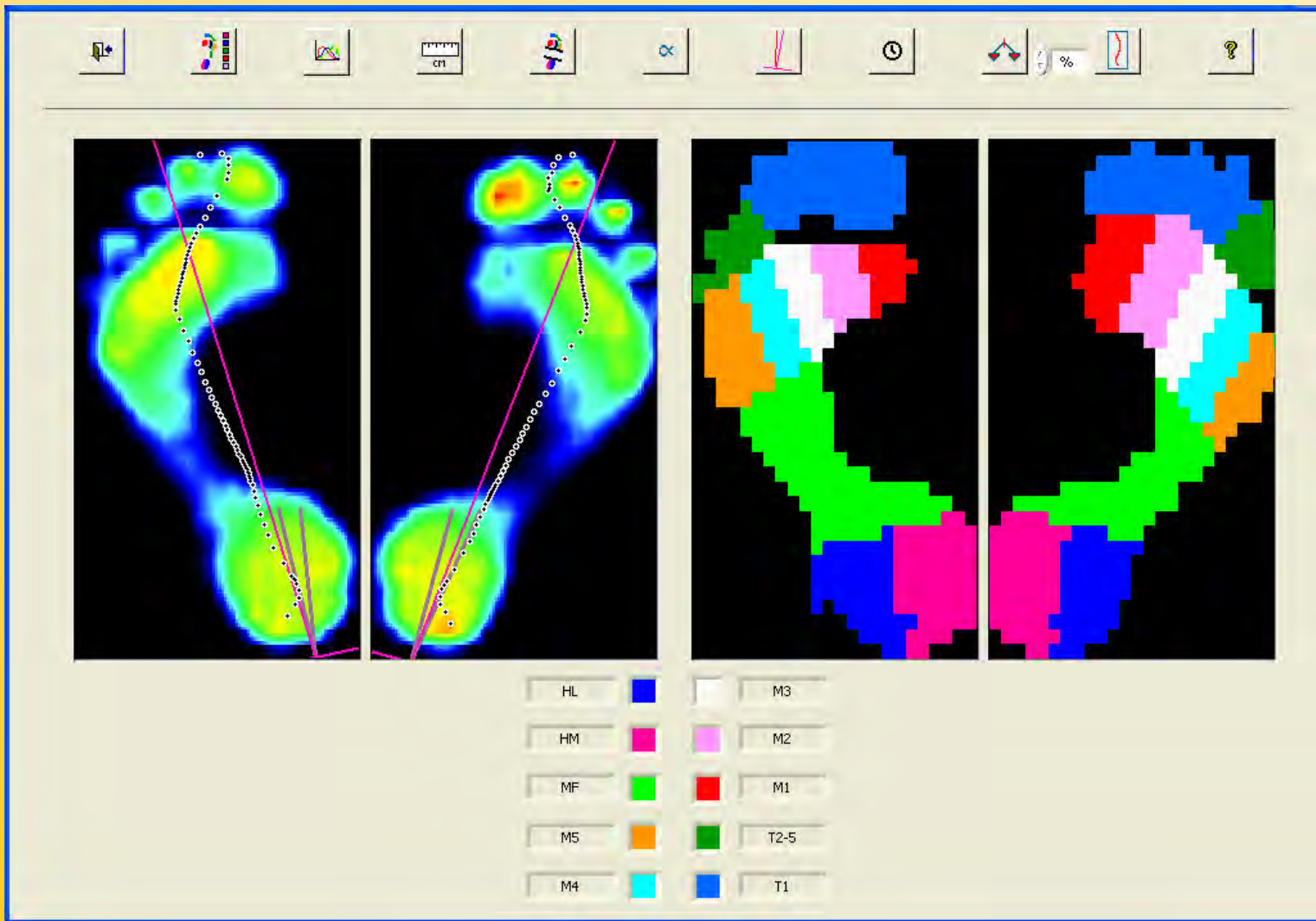


OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost



Univerzita Palackého v Olomouci

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.



Investice do rozvoje vzdělávání



Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

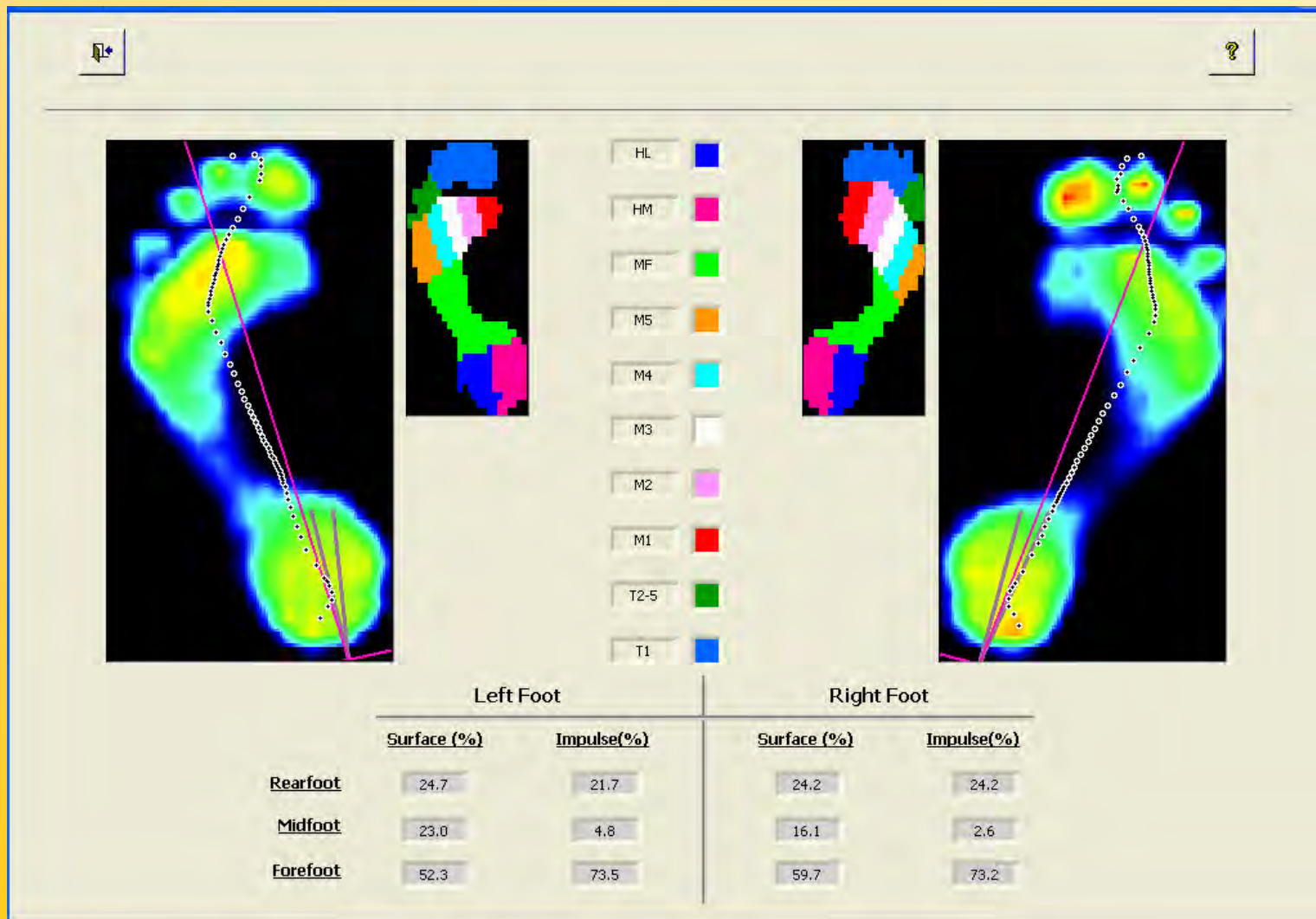


OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



Univerzita Palackého
v Olomouci

Investice do rozvoje vzdělávání



Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

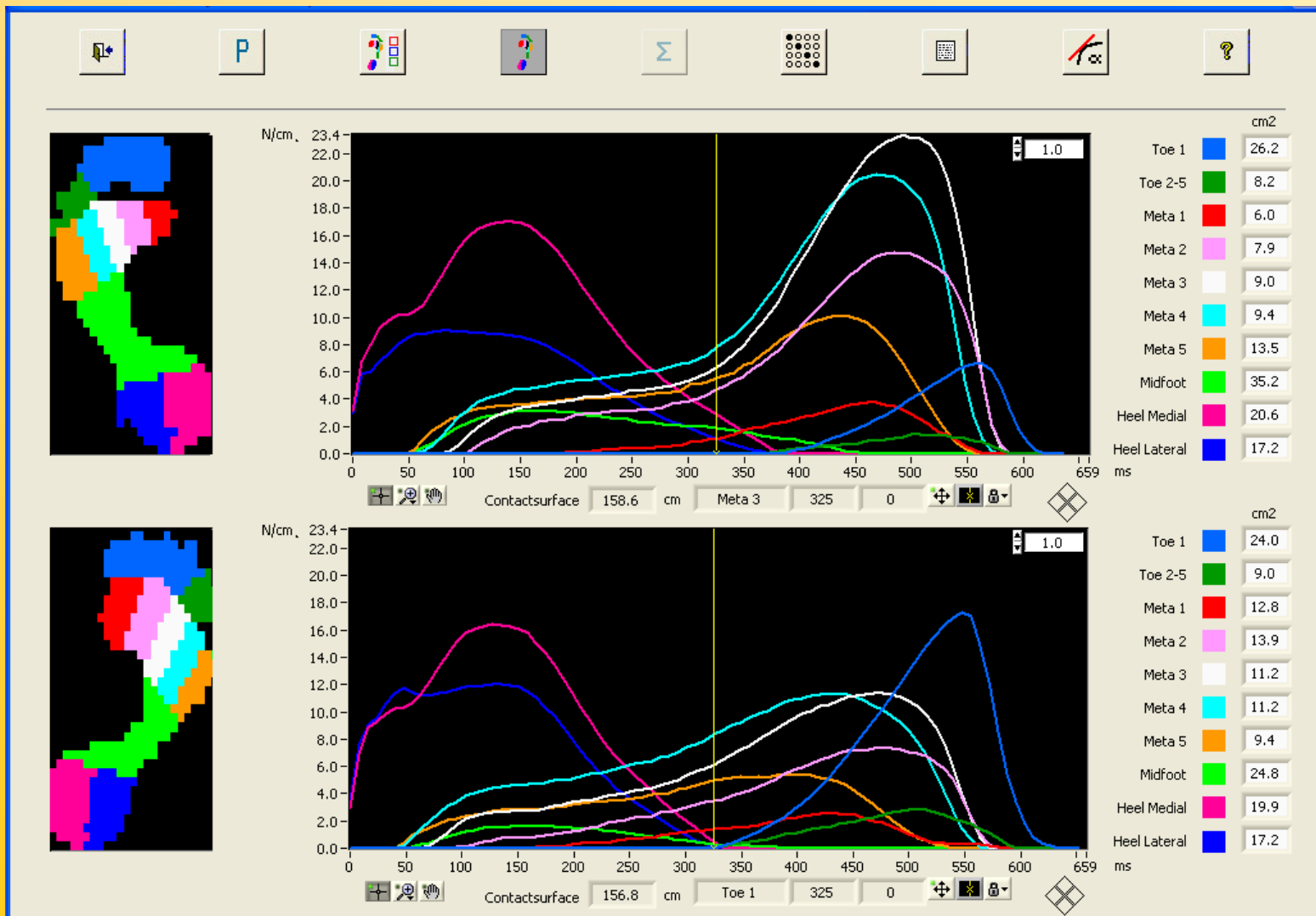


OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



Univerzita Palackého
v Olomouci

Investice do rozvoje vzdělávání



hlavní oblasti nohy

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, Mláďáři a tělovýchovy

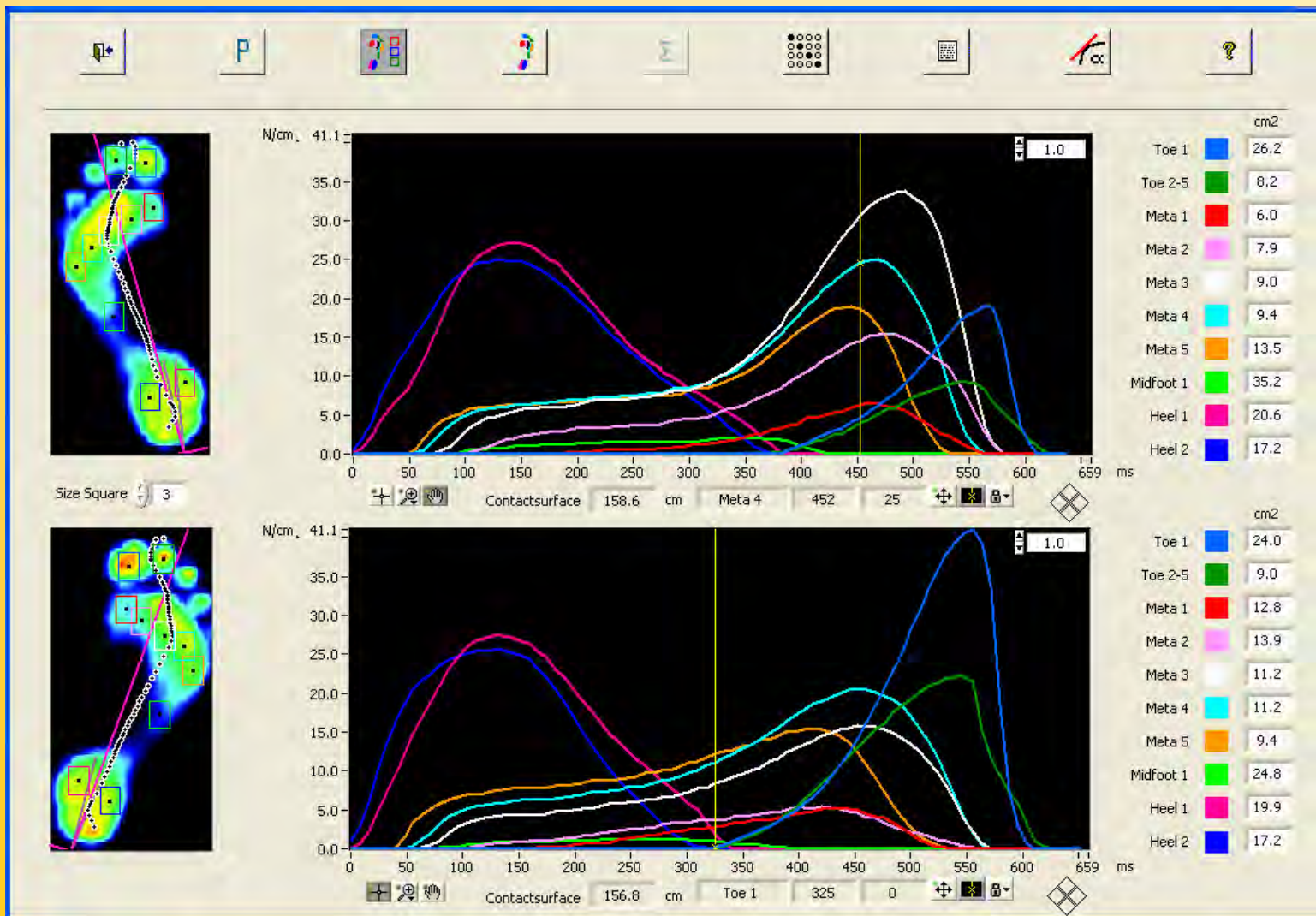


OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost



Univerzita Palackého v Olomouci

Investice do rozvoje vzdělávání



vybrané „body“

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

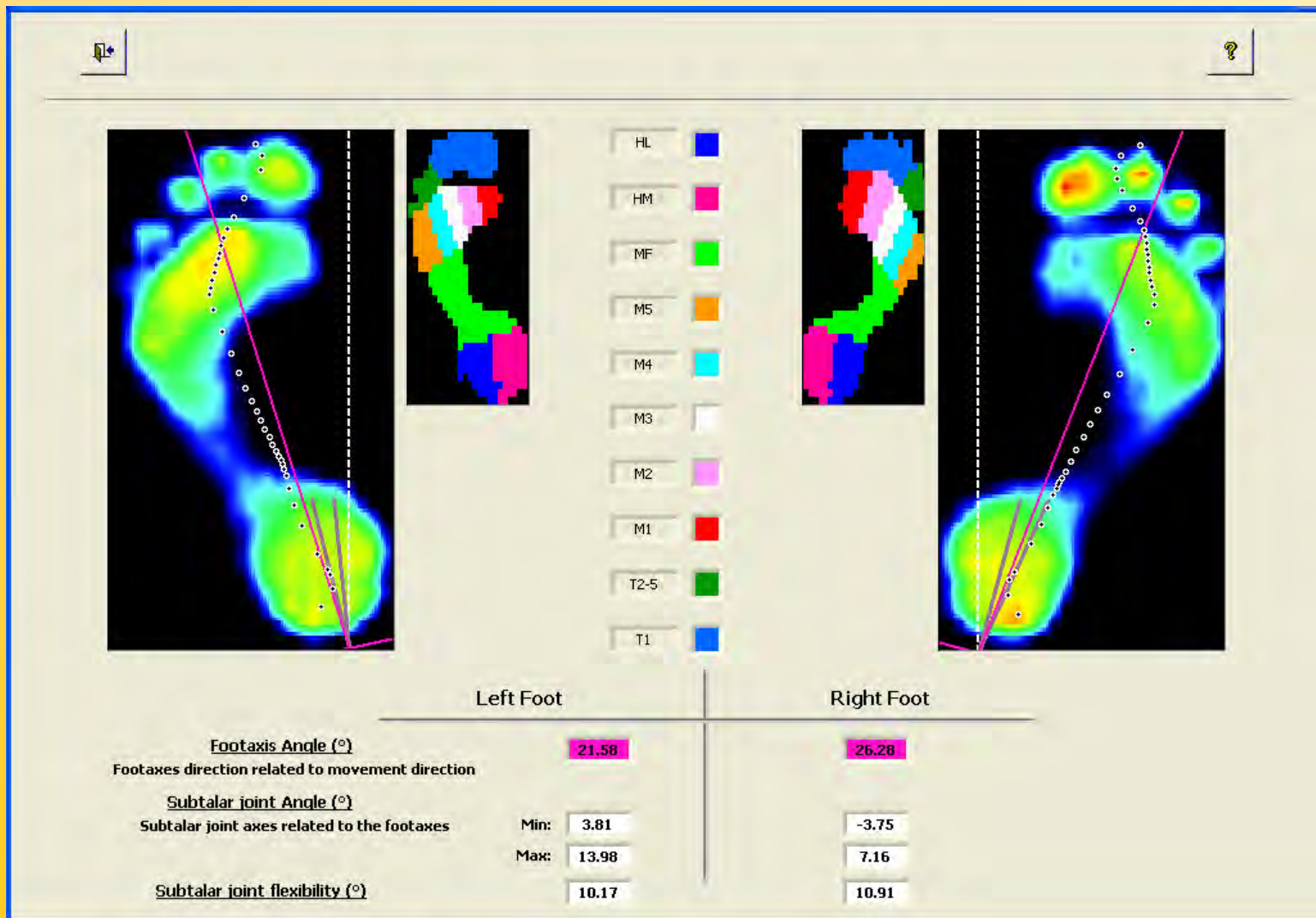


OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



Univerzita Palackého
v Olomouci

Investice do rozvoje vzdělávání



Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, Mláďáři a tělovýchovy



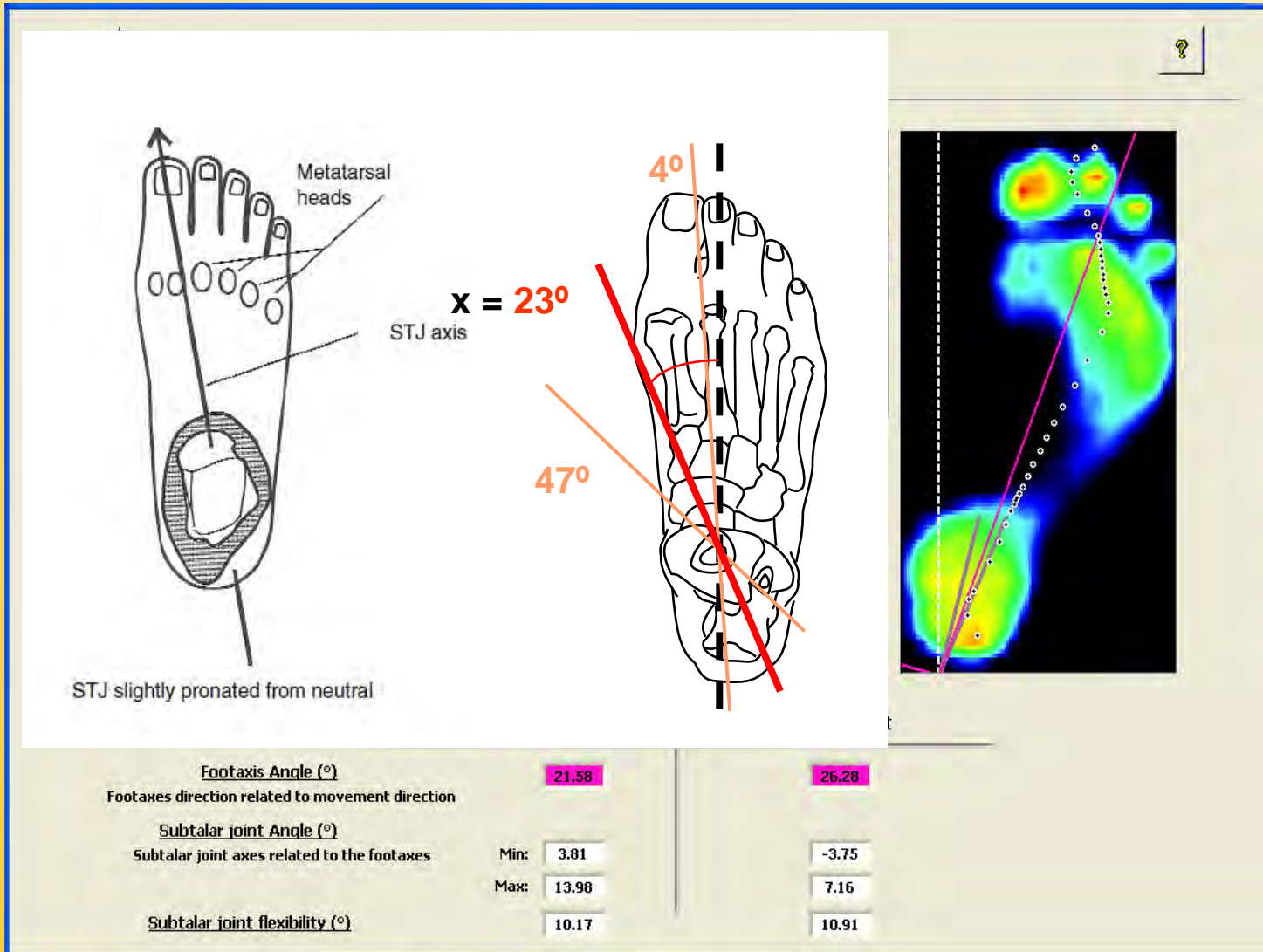
OP Vzdělávání

pro konkurenceschopnost



Univerzita Palackého v Olomouci

Investice do rozvoje vzdělávání



Kirby (2001)

Magee (1992), Valmasy (1995)

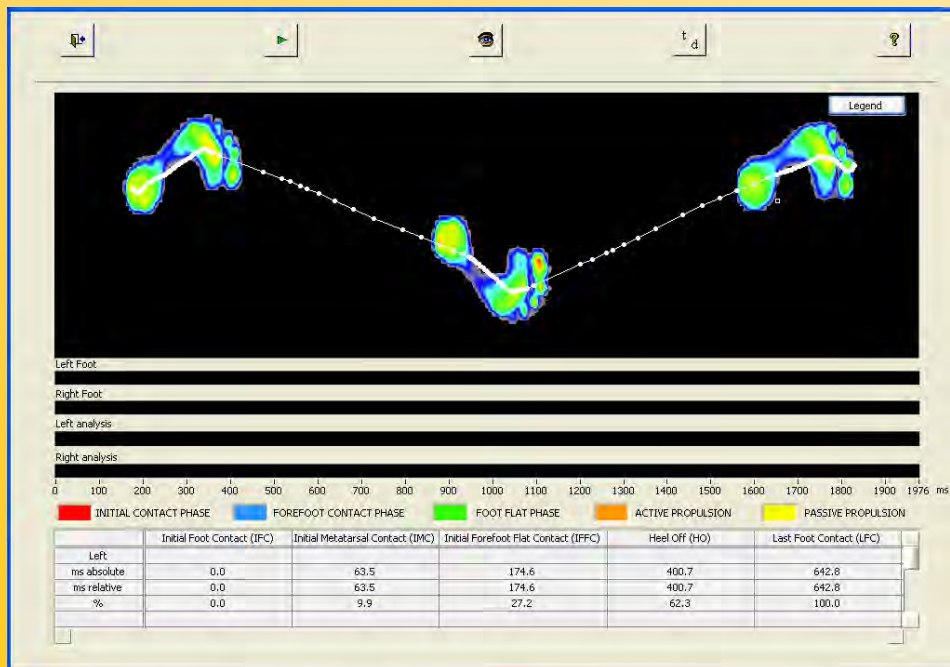
Footscan

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Odvozené parametry

charakteristiky **chůze** a **krokového cyklu**

- frekvence kroků
- délka kroku
- úhel chůze
- doba zatížení jedné DK
- doba dvojité opory
- doba fáze opory a švihů
- členění fáze opory



- porovnání stran
- indexy, procenta, poměry

Investice do rozvoje vzdělávání



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání

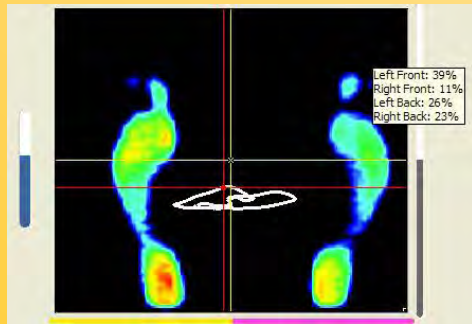
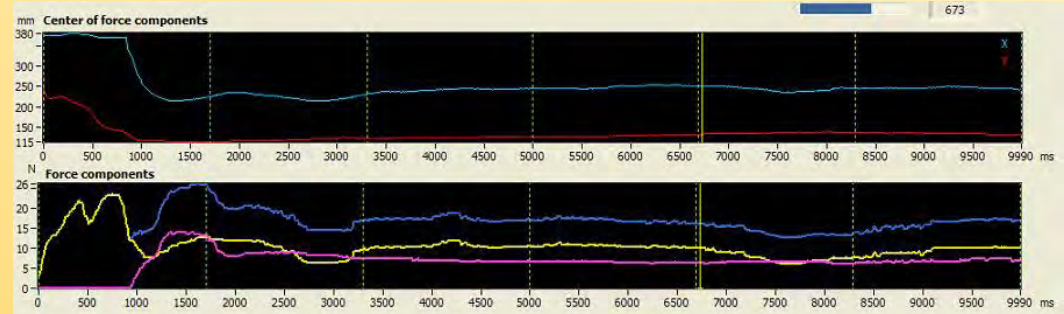
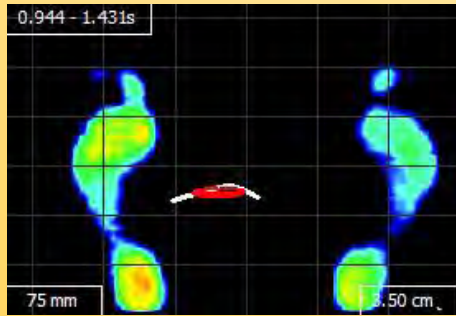
pro konkurenceschopnost



Univerzita Palackého
v Olomouci

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

COP (Centre of Pressure)



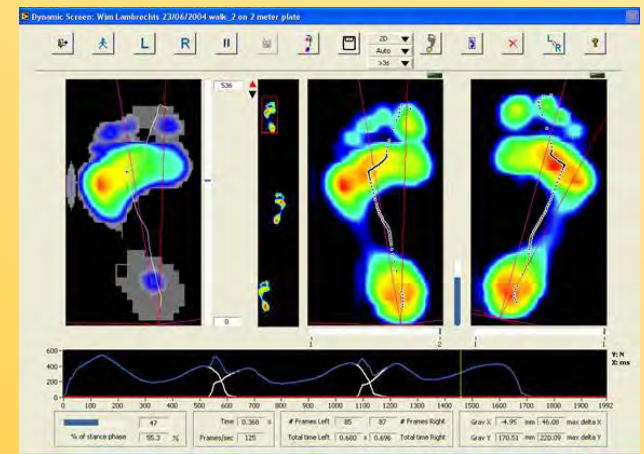
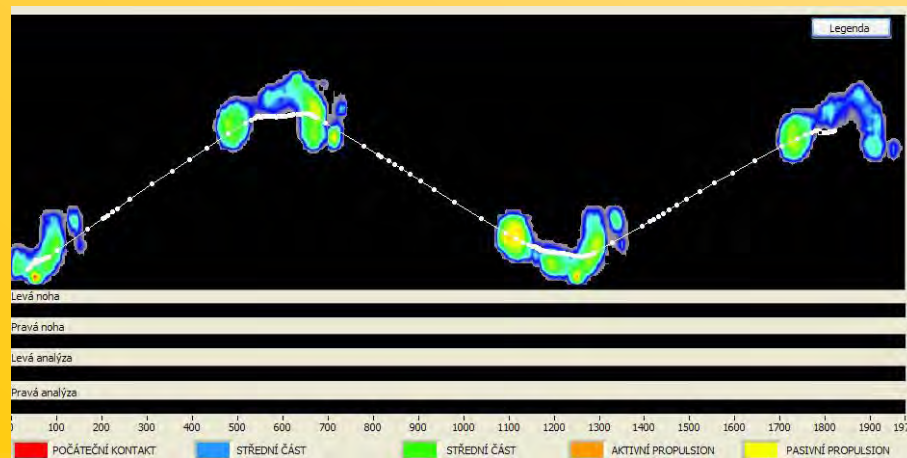
dráha [cm]

trajektorie „tvar dráhy“

vztah k „otisku“

souřadnice X,Y

Investice do rozvoje vzdělávání



Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
Mládeže a tělovýchovy



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



Univerzita Palackého
v Olomouci



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

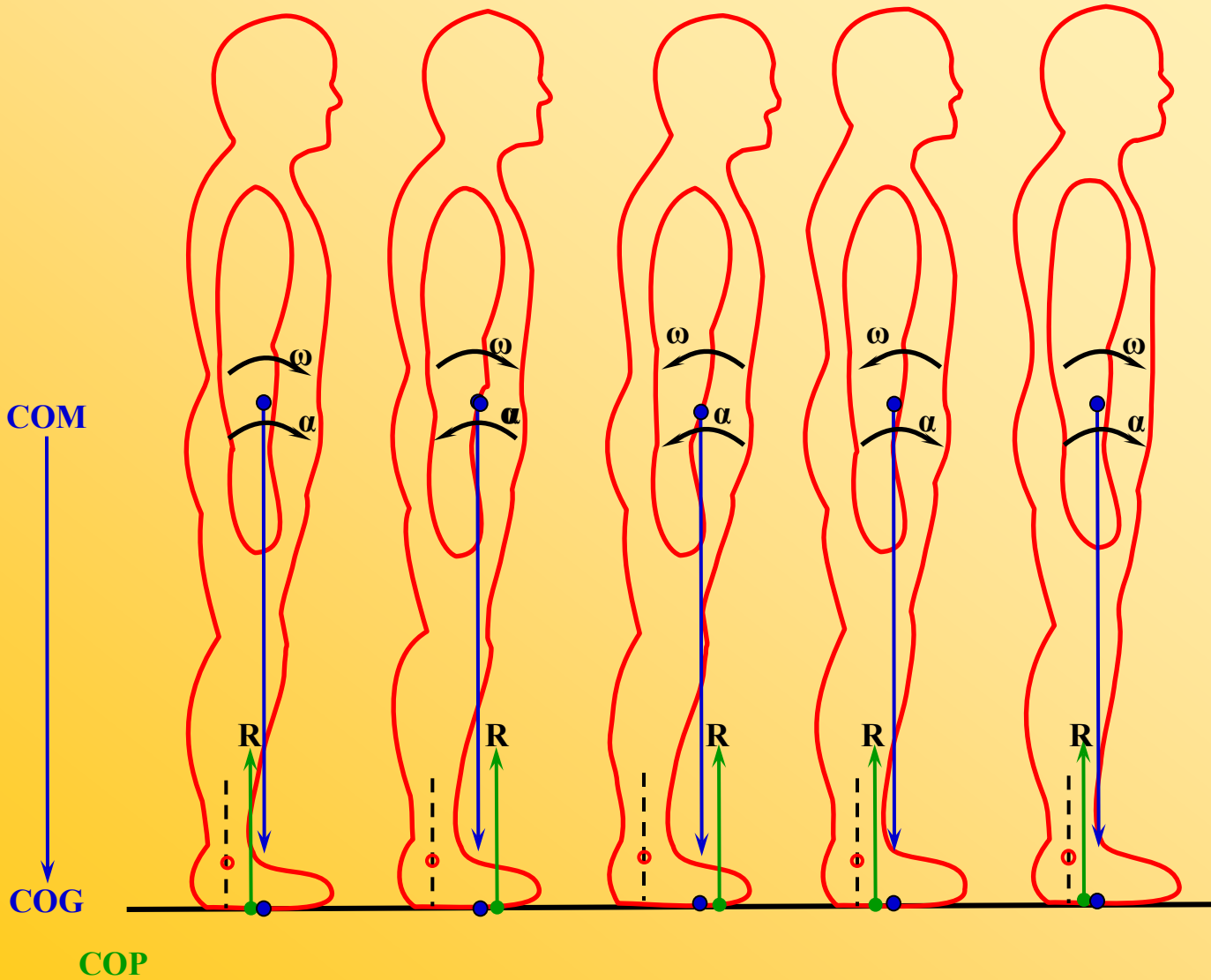


OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



Univerzita Palackého
v Olomouci

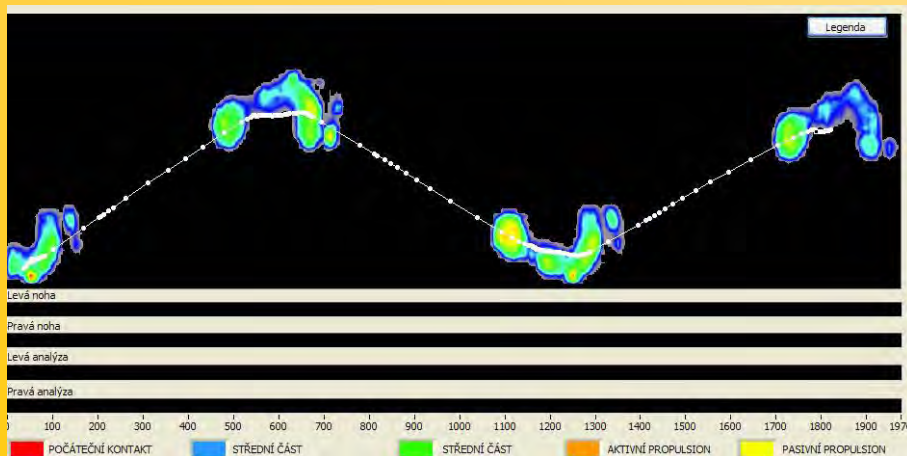
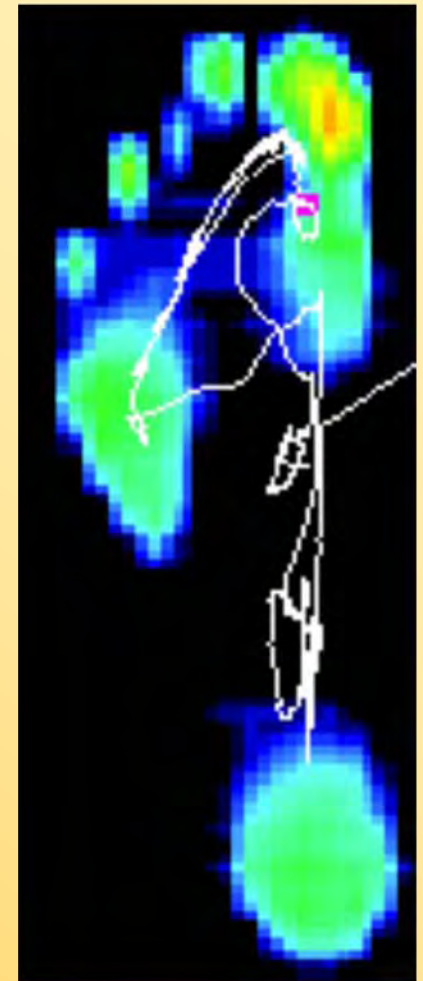
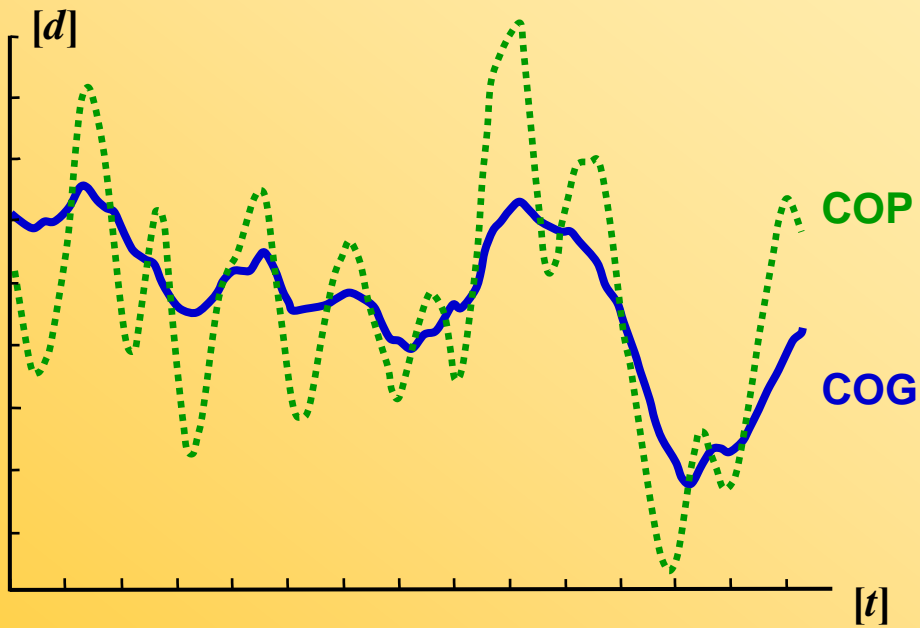
Investice do rozvoje vzdělávání



Winter (1995) *Gait Posture*, 3(4)

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Winter (1995) Gait Posture, 3(4)



Investice do rozvoje vzdělávání

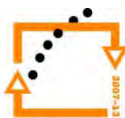
Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, Mládeže a tělovýchovy



OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost



Univerzita Palackého v Olomouci

Režim měření

(kvazi)statický – stoj, sed, leh

dynamický – lokomoce

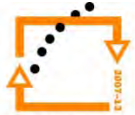
Investice do rozvoje vzdělávání



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



Univerzita Palackého
v Olomouci

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Využití

základní a aplikovaný výzkum

- posturální stabilita (stoj, sed)
- lokomoce (chůze, běh)
- biomechanika nohy
- rozložení tlaku v protéze
- úchop

klinika

- ortopedie, rehabilitace, revmatologie
- protetika a ortotika
- diabetologie, neurologie

další možnosti

- sportovní medicína
- sportovní trénink (?)
- hippoterapie
- etc.

Investice do rozvoje vzdělávání

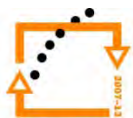
Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



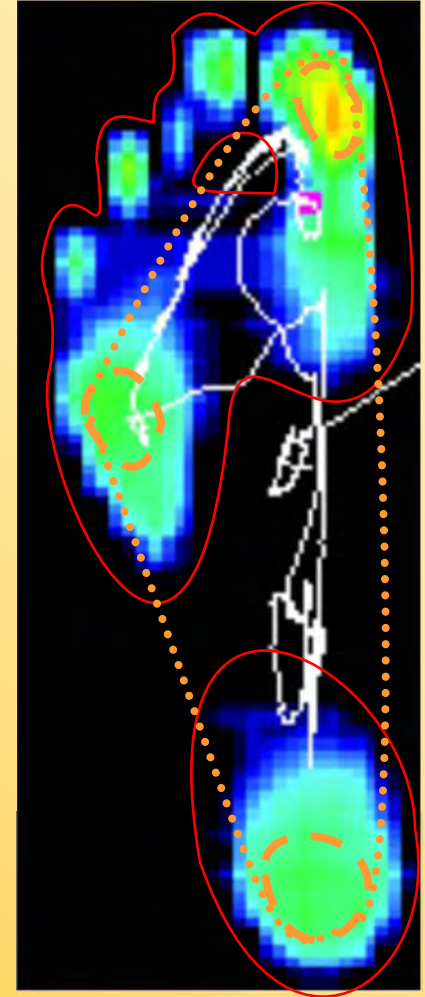
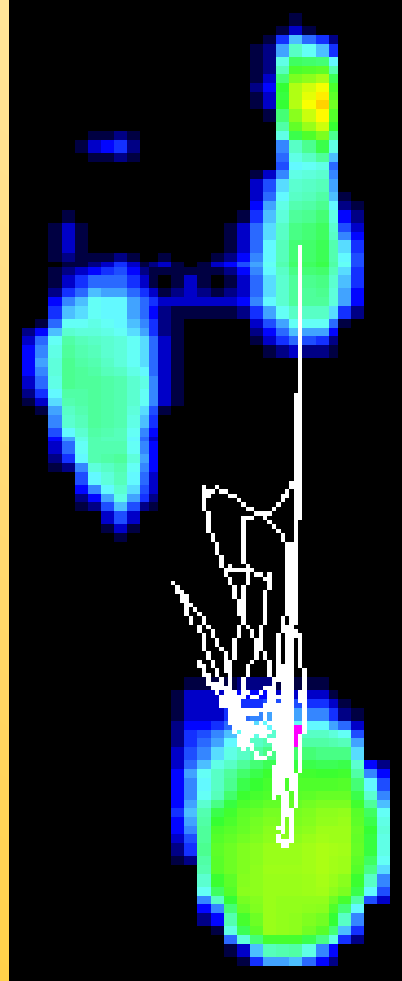
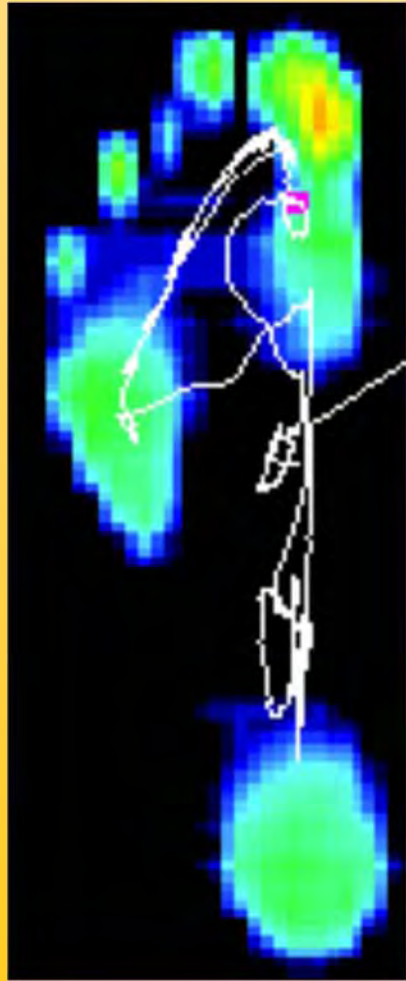
OP Vzdělávání

pro konkurenceschopnost



Univerzita Palackého
v Olomouci

Příklady výsledků



Investice do rozvoje vzdělávání



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



Univerzita Palackého
v Olomouci

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

CMP se spastickou hemiparezou – posuny COP, parametry chůze

Nardonne et al. (2009)

stp. mozkovém traumatu – dtto

Nolan et al. (2007)

Parkinsonova nemoc – po terapii častěji první kontakt na patě

Hughes et al. (1990)

DMO spasticita – po BTX větší zatížení paty

Falso et al. (2005), Bennett et al. (2007)

www.biomechanikapohybu.upol.cz

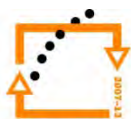
Investice do rozvoje vzdělávání



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání

pro konkurenceschopnost



Univerzita Palackého
v Olomouci

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

výsledky operace pes cavovarus u DMO – po BTX větší zatížení paty

Charles et al. (2003), Metoxis et al. (2000)

Th(dx) idiopatická skolióza – přesun zatížení na předonoží

Szulc et al. (2008)

patelofemorální sy – rychlost nárůstu tlaku pro hlavičkou II. MT

Thijs et al. (2008)

hallux valgus – zatížení pod palcem/ hlavičkou I. MT, pata/předonoží

Van Gheluwe et al. (2006), Janura et al. (2007)

prodloužení laterálního paprsku u symptomatické ploché nohy

Chadwick et al. (2005)

transfer šlachy TA+ další korekce u meningomyelokély

Park et al. (2008)

Investice do rozvoje vzdělávání

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



Univerzita Palackého
v Olomouci

Gonartroza – oscilace COP, zatížení předonoží/zánoží, efekt rehabilitace

Kul-Panza & Baker (2006), Rongies et al. (2009), Cichy et al. (2009)

augmentace AŠ transferem FHL – nezatěžují palec ale hlavičky MTT

Hahn et al. (2008), Coull et al. (2003)

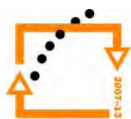
Investice do rozvoje vzdělávání



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání

pro konkurenceschopnost



Univerzita Palackého
v Olomouci

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

DĚKUJI ZA POZORNOST

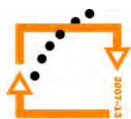
Investice do rozvoje vzdělávání



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



Univerzita Palackého
v Olomouci

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.