

# „Sofistikovaná biomechanická diagnostika lidského pohybu“

reg. číslo:

**CZ.1.07/2.3.00/09.0209**

**Izokinetická dynamometrie (ID)**

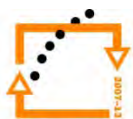
Investice do rozvoje vzdělávání



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.*

# Isokinetický pohyb = pohyb s konstantní rychlostí

- sval působí proti řízenému, přizpůsobujícímu se odporu
- segment těla se pohybuje konstantní rychlostí (úhlovou nebo lineární)



Investice do rozvoje vzdělávání



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

# Princip funkce

- proband tlačí proti páce, dojde k pohybu
- při větším tlaku do páky přístroj přizpůsobí (zvětší) odpor a rychlost zůstává konstantní

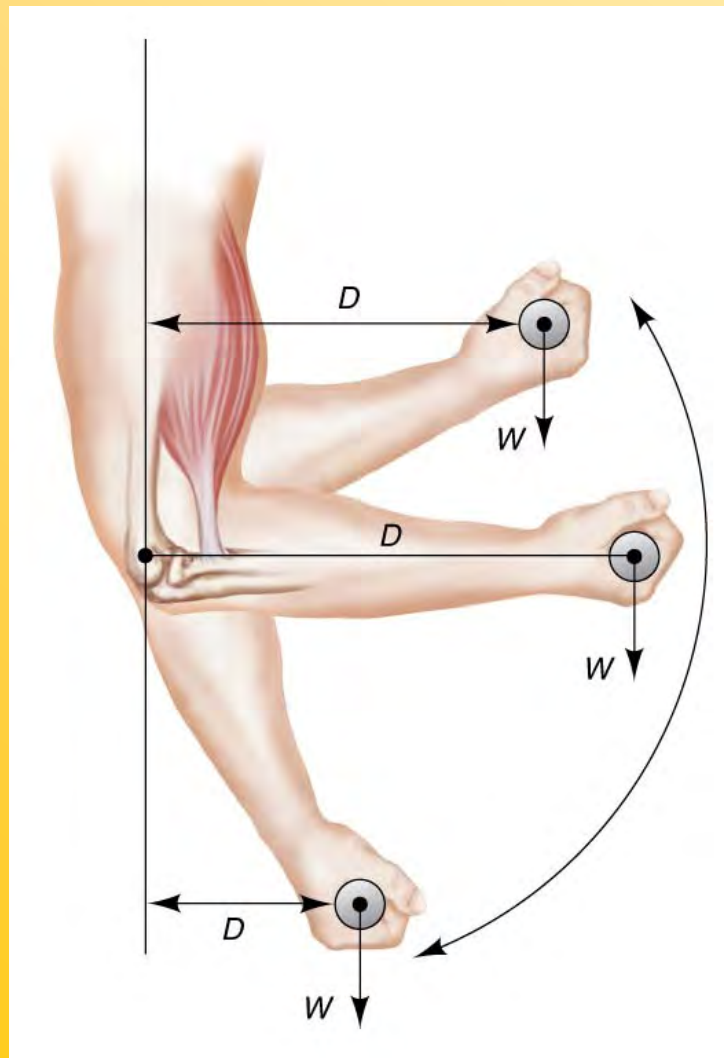


Investice do rozvoje vzdělávání



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

# Síla X Moment síly



$$M = F \cdot r$$

$$M = W \cdot D$$

Investice do rozvoje vzdělávání



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

# Sofistikované měření velikosti volní svalové kontrakce při překonávání řízeného (proměnlivého) odporu

- volní svalové kontrakce
- kromě fyziologických a mechanických i psychologické faktory (motivace)



Investice do rozvoje vzdělávání



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost



Univerzita Palackého  
v Olomouci

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

# Historie ID

## 70. léta 20. století

- první jednoduché kinetické přístroje

## Začátek 80. let

- mezník ve vývoji izokinetických přístrojů
- servomotory a mikroprocesory
- okamžité poskytování dat a jejich analýza

Investice do rozvoje vzdělávání



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

# Oblasti využití izokinetických dynamometrů

- Sport
- Medicína (ortopedie, rehabilitace, neurologie, ...)

## Cíl, využití

- testování síly
- trénink síly

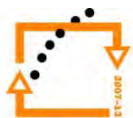
Investice do rozvoje vzdělávání



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.*



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.*





Investice do rozvoje vzdělávání



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost



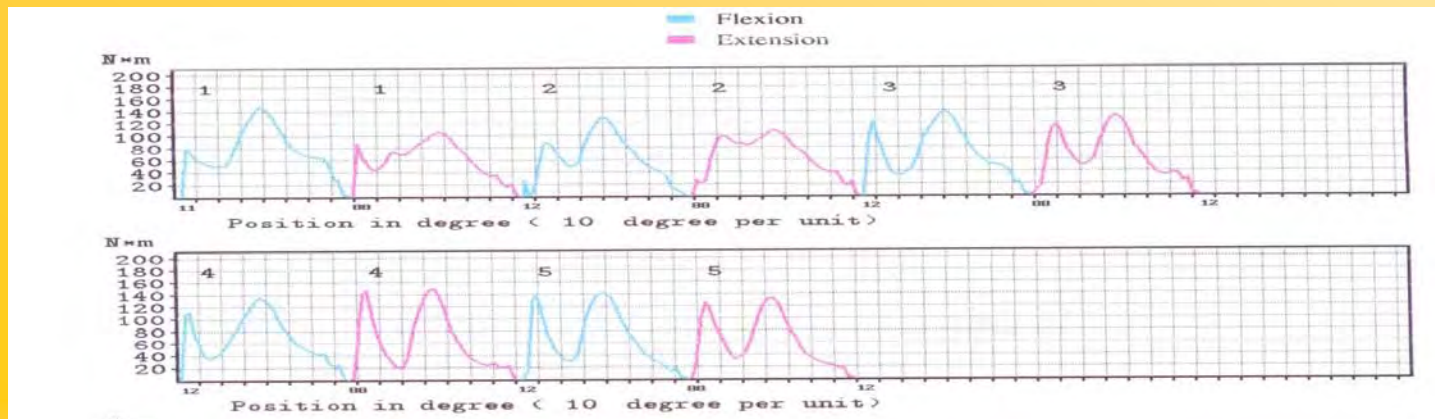
Univerzita Palackého  
v Olomouci

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

# Příprava a realizace měření

- nastavení individuální polohy a hodnot
- fixace
- provedení předem nastaveného počtu kontrakcí
- vytvoření reprezentativní **křivky momentu síly** během pohybu segmentu

**křivka MAP – moment angular position**



Investice do rozvoje vzdělávání



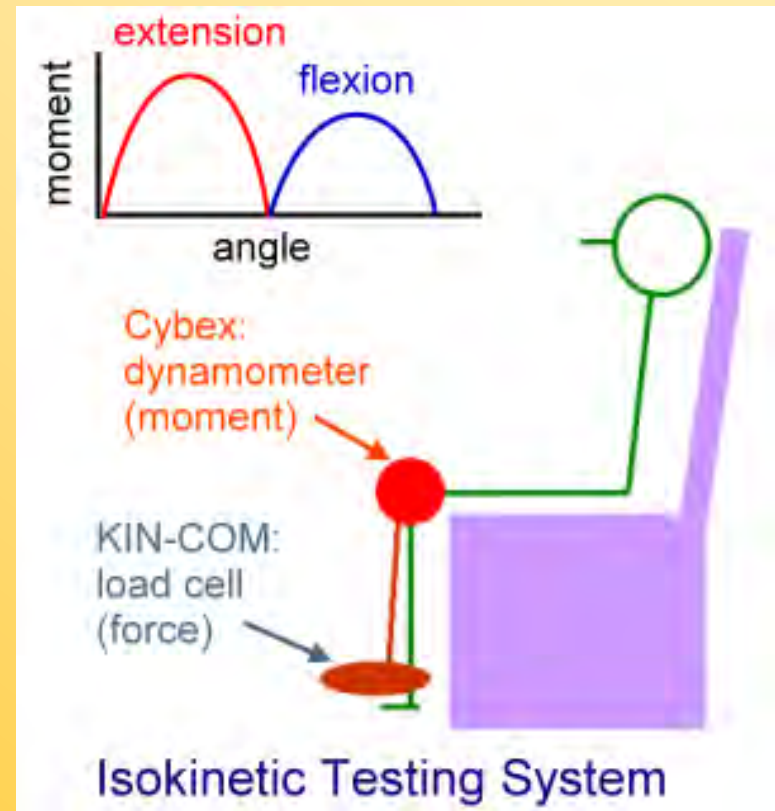
Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

# Nastavené veličiny

- úhlová rychlost
- maximální „síla“...

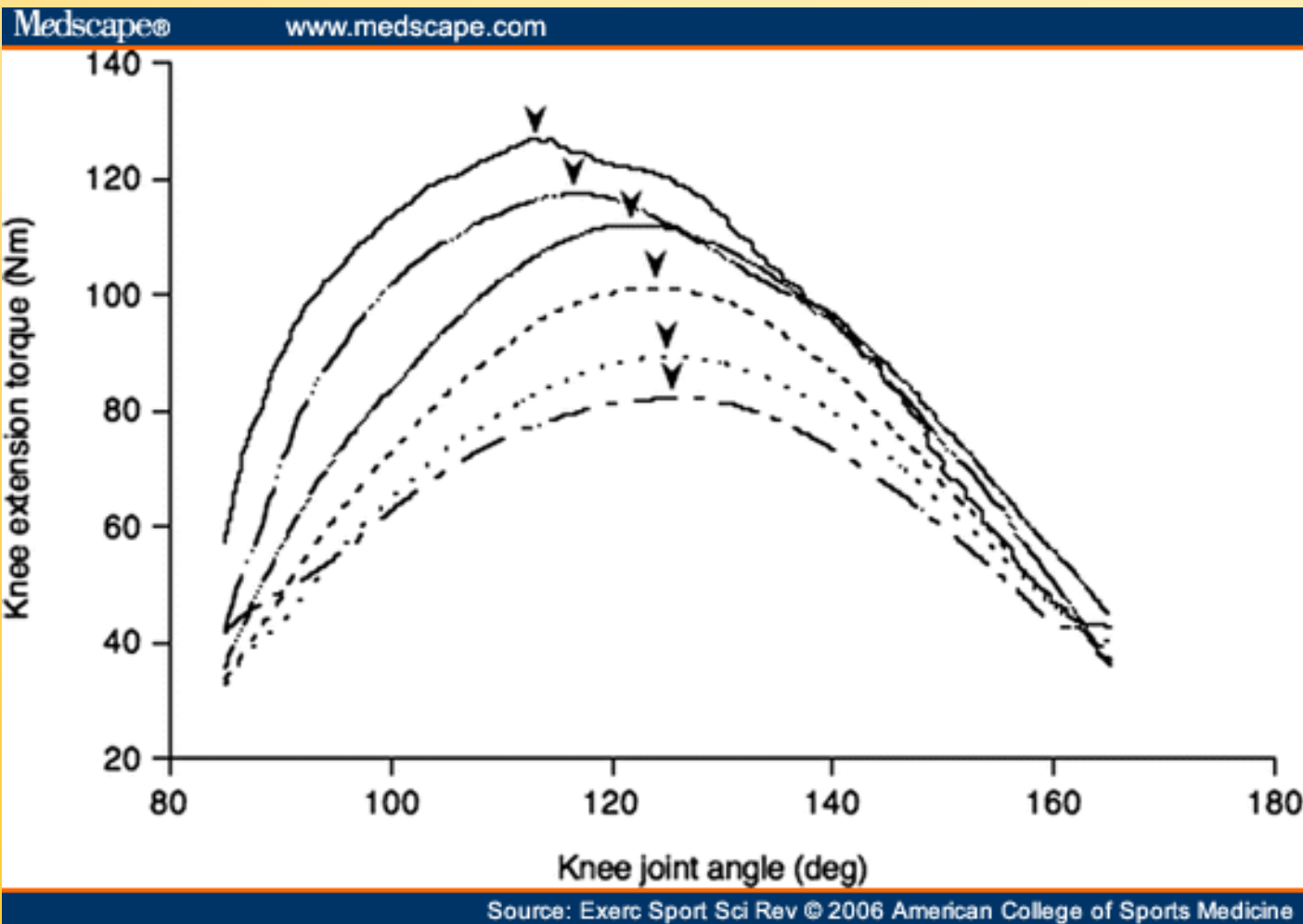
# Měřené veličiny

- „síla“
- práce
- výkon
- aktuální poloha...



Investice do rozvoje vzdělávání





- příklad MAP extenze v kolenu při různých úhlových rychlostech pohybu

[http://www.medscape.com/viewarticle/521781\\_4](http://www.medscape.com/viewarticle/521781_4)

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

Investice do rozvoje vzdělávání



# Nejznámější izokinetické dynamometry

Cybex

Kin Com

Isomed

Biodex



Investice do rozvoje vzdělávání

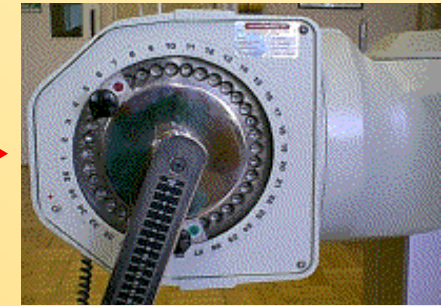


*Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.*

# Hlavní součásti přístroje

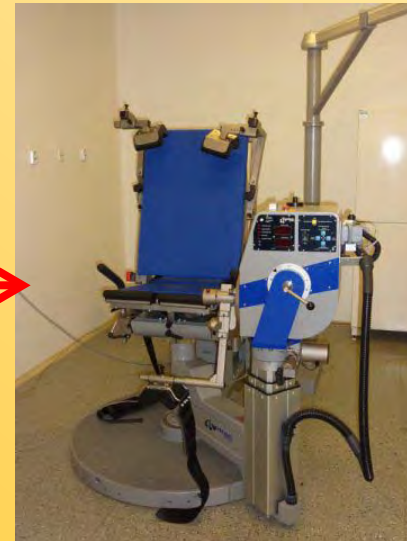
## páka

se kterou je proband  
v kontaktu, pohybuje se  
konstantní (předem  
nastavenou) úhlovou rychlostí  
+ zařízení pro snímání síly



## hlavice

s elektromotorem  
(dynamometrem)



## křeslo

s možností fixace ke  
stabilizaci probanda



## řídící jednotka

s displejem

Investice do rozvoje vzdělávání



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

# Přednosti izokinetických přístrojů

- nenáročné na zvládnutí techniky cvičení
- zatížení svalu blízko maxima v průběhu celého rozsahu pohybu
- bezpečná realizace cvičení, včetně netrénovaných jedinců a rekonvalescentů
- vysoká reliabilita (0,93-0,99)
- obsahová validita vzhledem k svalovému výkonu



Investice do rozvoje vzdělávání



OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost



Univerzita Palackého v Olomouci

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

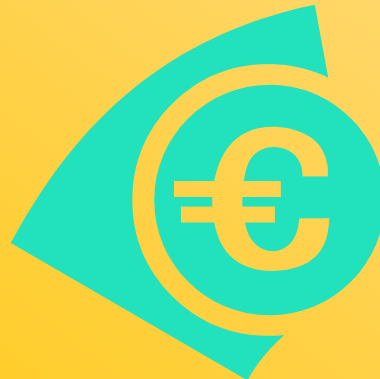
# Limity izokinetických přístrojů

- problematický přenos tréninkových efektů sportovních výkonů vzhledem k malé specifičnosti cvičení

- vysoké finanční náklady



Investice do rozvoje vzdělávání



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





# Přístroj IsoMed 2000

(Výrobce: D. & R. Ferstl GmbH, Hemau, Germany)

## Přístroj využívají:

- výzkumná pracoviště
- národní sportovní centra
- pracoviště podporující vrcholový sport
- sportovní kluby
- rehabilitační centra v Evropě i v zámoří



**FTK UP v Olomouci vlastní přístroj jako  
jediné pracoviště v ČR.**

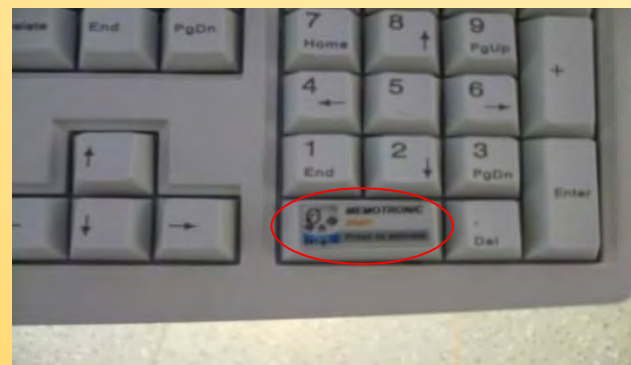
*Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.*

Investice do rozvoje vzdělávání



**Memotronic (pamětní funkce)** uchovává a využívá všech získaných dat probanda/pacienta

- automatické nastavení správné polohy a hodnot dynamometru pro měření s maximální přesností



## Dynamometr

- maximální rozsah 500-750 Nm
- bezdrátový AC servomotor a telemetrický přenos signálu

## Software

- možností operativně měnit zátěžové sekvence, velikost zatížení, akcelerace a brždění

Investice do rozvoje vzdělávání



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

# Bezpečnost



- bezpečnostní vypínače
- elektronicky řízené bezpečnostní uzamykání
- bezpečnostní mechanické nastavení rozsahu pohybu
- upozornění v případě odchylek od cílové pozice na display

Investice do rozvoje vzdělávání



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

# Gravitační korekce

SP3-B127i25 D&R Ferstl GmbH Date: 10.11.2009

## TEST/TRAINING

Hint : Choice : "↑""↓", Choice tr. : "↑""↓", confirming: "ret"

Start Test/Tr. **Training mode** Library Edit Sa

Isokinetic M1 con. M2 ecc. BREAK: 0 MIN 10 SEC

1	Joint	R	Knee	Neutral	290°	
			Flex/Ext	R.of M.	+ 10° - + 90°	Fix. 0
	Gravity compens.		on	Speed	mov1 20 %/s	Accele.
	El.Mu.Sti.on		Nr. 1	Speed	mov2 20 %/s	
				Decelerate	soft	Co. Con.c

- pro získání skutečných hodnot „síly“

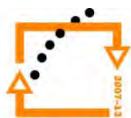
Investice do rozvoje vzdělávání



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.

# Biofeedback

- zobrazení aktuálního výkonu testované osoby na display



Investice do rozvoje vzdělávání



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

# Adaptéry



- široké spektrum pohybů

Investice do rozvoje vzdělávání



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

# Fixace



Investice do rozvoje vzdělávání



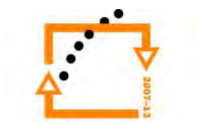
*Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.*

# Kompatibilní přídatné moduly

- „**Back extension**“ (verze 500 nebo 1000 Nm)
- „**Back rotation**“
- „**Leg press**“ (maximální zatížení 2000 nebo 8500 Nm)



Investice do rozvoje vzdělávání



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



# Vybrané aspekty tréninku s využitím izokinetických přístrojů

## 1. Specifika tréninkových rychlostí

- Téměř všechny studie ukazují na **překrývání rychlosti**, tj., že cvičení určitou rychlostí se projeví **nárůstem síly v rychlostech nižších i vyšších**.
- Nedá se říct, zda nedostatek specifiky je více typický pro větší či nižší rychlosti.
- Trénink ve vysokých rychlostech je z hlediska přenosu efektů do nižších rychlostí pravděpodobně více specifický.

Investice do rozvoje vzdělávání



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

# Vybrané aspekty tréninku s využitím izokinetických přístrojů

## 2. *Specificita typů kontrakce*

Výsledky studií:

- **koncentrický** trénink je **nespecifický**
- **excentrický** trénink – výsledky nejednoznačné – většina studií ukazuje na **určitou specificitu**
- **excentrický** trénink může v porovnání s koncentrickým vyvolat **větší zlepšení** excentrické síly, **předchází-li koncentrické posilování.**

Investice do rozvoje vzdělávání



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

# Vybrané aspekty tréninku s využitím izokinetických přístrojů

## 3. Transfer „zisků“ mimo trénovaný rozsah pohybu

- Ukazuje se, že existuje různá míra přesahu především směrem ke zvýšení kloubního úhlu: např. trénovaná zóna 30-60°, zjištěno zlepšení v rozsahu 60-80°, které bylo vyšší než v uvedené tréninkové zóně.

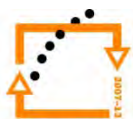
Investice do rozvoje vzdělávání



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.*

# Příklady využití v ortopedii, sportovní medicíně, rehabilitaci

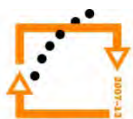
Investice do rozvoje vzdělávání



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.*

## ***Rokyto et al, 1996; in: Brown, 2000***

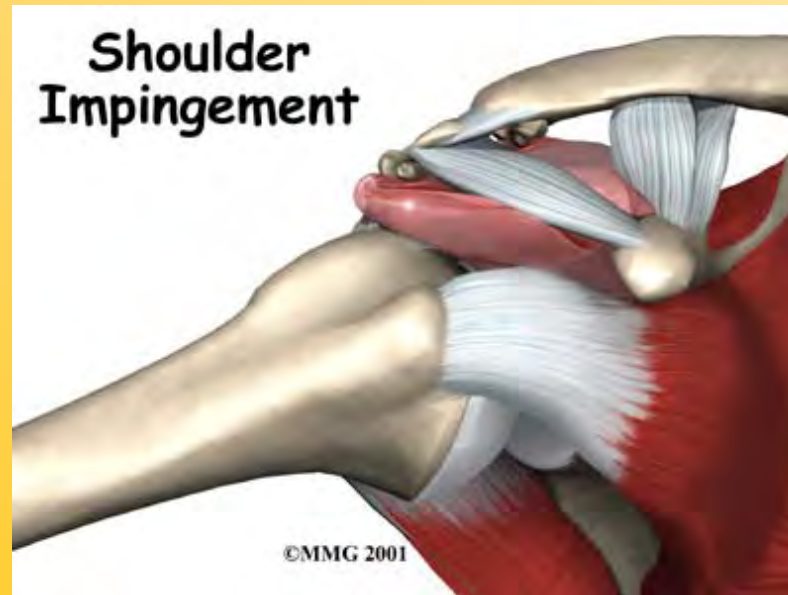
- izokinetická síla u pacientů *po operaci rotátorové manžety*
- po 12 ti měsících posilování vzrostla síla ve všech ukazatelích na 70-90 % zdravé končetiny

## ***West, Sole, & Sullivan, 2005***

- diagnostika/trénink síly se zaměřením na *svalové dysbalance*, resp. *instabilitu* kloubů
- u *plavců* nalezena dysbalance síly vnějších a vnitřních rotátorů
- možná příčina *instability glenohumerálního kloubu* vedoucí k bolestem

***Timm, 1997***

- identifikovány typické křivky pro  
*impingement syndrom* u **basebalistů**



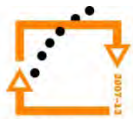
Investice do rozvoje vzdělávání



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání

pro konkurenceschopnost



Univerzita Palackého  
v Olomouci

<http://www.isokinetics.net/interpretation/knee.htm>

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

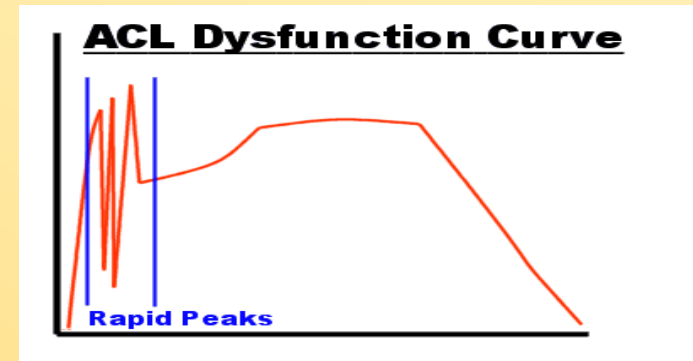
**Askling, Karlsson & Thorstensson, 2003**

**Grimby et al., 1980**

**Proske et al., 2004**

**Porter et al., 2002**

**Wilk et al., 1994**



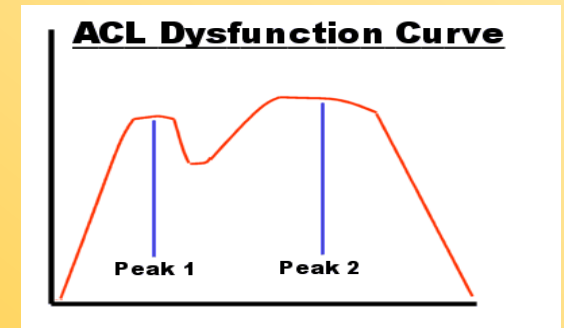
- testování k prevenci zranění a při rehabilitaci

*křížových vazů*

- získávání informací spojených s pohybovým výkonem

- stanovení svalového deficitu u pacientů po operaci

- rozhodování o rehabilitační strategii



<http://www.isokinetics.net/interpretation/knee.htm>

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

Investice do rozvoje vzdělávání



# Proske, Morgan, Brockett, & Percival, 2004

- rozdíly v rezistenci svalových skupin vůči **prolongovanému zatížení**
- (hamstring kvadriceps) → nerovnováha !!!
- může ovlivnit funkci stehenního svalstva a zvyšovat riziko zranění

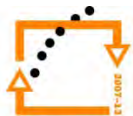
Investice do rozvoje vzdělávání



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.*



# Literatura

- Askling, C., Karlsson, J., & Thorstensson, A. (2003). Hamstring injury in elite soccer players after preseason strength training with eccentric overload. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 13, 244-250.
- Brown, L. E. (2000). *Iskinetics in Human Performance*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Cingel, R, Kleinrensink, G, Stoeckart, R., Aufdemkampe, G., Bie, R., & Kuipers, H. (2006). Strength Values of Shoulder Internal and External Rotators in Elite Volleyball Players. *Journal of Sport rehabilitation*, 15, 237-245.
- Dvir, Z. (2004). *Isokinetics (Muscle Testing, Interpretation and Clinical Applications)*. Elsevier Limited.
- Grimby, G., Gustafsson, E., Peterson, L, & Renstrom, P. (1980). Quadriceps function and training after knee ligament surgery. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 12, 70-75.
- Neder, J. A. et al. (1999): Reference Values for Concentric Knee Isokinetic Strength and Power in Nonathletic Men and Women from 20 to 80 Years Old. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 29(2), 116-126.
- Proske, U., Morgan, D. L., Brockett, C. L., & Percival, P. (2004). Identifying athletes at risk of hamstrings strains and how to protect them. *Clinical and Experimental Pharmacology & Physiology*, 31, 546–550.
- Porter, G. K., Kaminski, T. W., Hatzel, B., Powers, M. E., & Horodyski, M. (2002). An examination of the stretch-shortening cycle of the dorsiflexors and evertors in uninjured and functionally unstable ankles. *Journal of Athletic Training*, 37, 494-500.

Investice do rozvoje vzdělávání

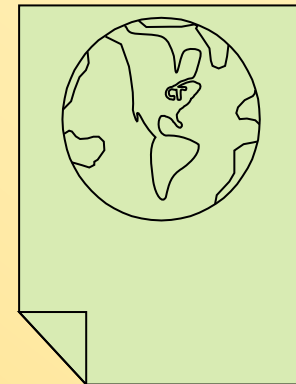


Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

- Sangnier, S., & Tourny-Chollet, C. (2007). Comparison of the decrease in strength between hamstrings and quadriceps during isokinetic fatigue training in semiprofessional soccer players. *International Journal of Sports Medicine*, 28, 952-957.
- Timm, K (1999). The isokinetic curve of shoulder instability in high school basketball pitchers. *J Orthop Sports Phys Ther.*, 26(3), 150-154.
- West, D., Sole, G., & Sullivan, J. (2005). Shoulder External- and Internal-Rotation Isokinetic Strength in Master's Swimmers. *Journal of Sport rehabilitation*, 14, 12-19.
- Wilk K. E. et al. (1994): The Relationship Between Subjective Knee Scores, Isokinetic Testing, and Functional Testing in the ACL-Reconstructed Knee. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 20(2), 60-73.
- Wright, J., Ball, N., & Wood, L. (2009). Fatigue H/Q ratios and muscle coactivation in recreational football players. *Isokinetics and Exercise Science*, 17, 161-167.
- Zemach, I., Almoznino, S., Barak, Y., & Dvir, Z. (2009). Quadriceps insufficiency in patients with knee compromise: How many velocities should an isokinetic test protocol consist of? *Isokinetics and Exercise Science*, 17, 129-133.



# Internetové zdroje

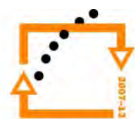


[www.isokinetics.net](http://www.isokinetics.net)

[www.isomed2000.de](http://www.isomed2000.de)

<http://www.isokinetics.net>

Investice do rozvoje vzdělávání



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost



Univerzita Palackého  
v Olomouci

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

# Děkuji za pozornost

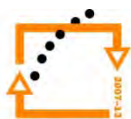
Investice do rozvoje vzdělávání



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.*