„Sofistikovaná biomechanická diagnostika lidského pohybu“

reg. číslo: CZ.1.07/2.3.00/09.0209

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.

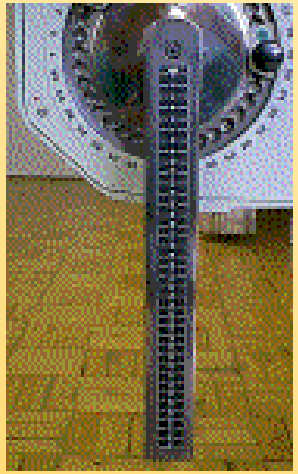
Izokinetická dynamometrie
testování a trénink

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.

Isokinetický (IK) pohyb - pohyb s konstantní rychlostí

- **Rychlost pohybu je řízená** → **odpor** dynamometru **koresponduje** s množstvím **vynakládané síly.**

- Přizpůsobování odporu:
  - **více síly** vynakládáno proti páce → **více energie** pohybujícího se segmentu **absorbováno** zařízením a **převedeno** na **zvýšený odpor.**



EVROPSKÁ UNIE
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY
OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost
Univerzita Palackého v Olomouci
Investice do rozvoje vzdělávání

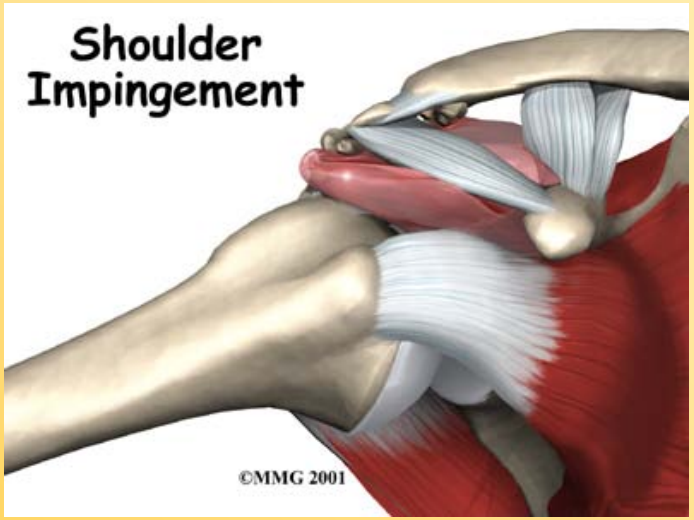
Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Využití IK přístrojů

- sport
- medicína

Cíl:

- testování síly
- trénink síly.



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.

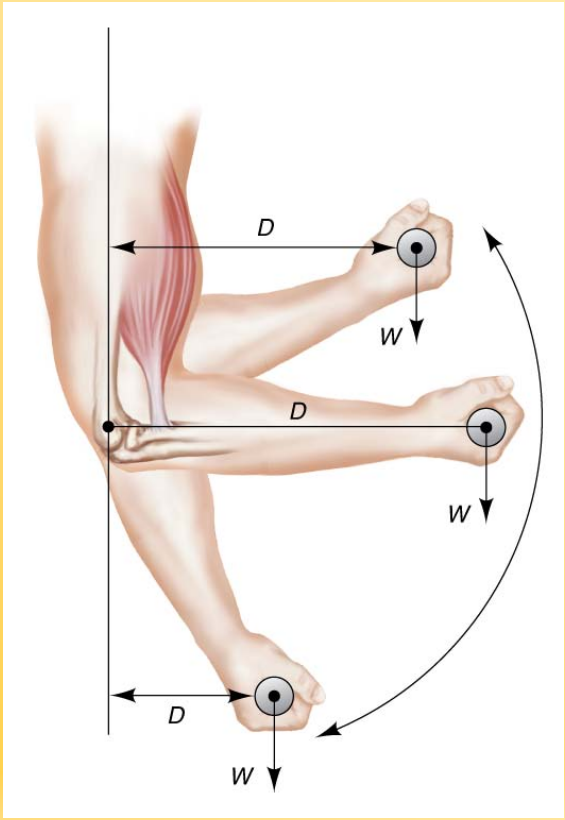
IK měření

Měřené veličiny:

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

Síla X Moment síly

$M = F.r$ $M = W.D$



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.

Cvičení na izokinetických přístrojích

- **široké spektrum rychlostí**
- **otevřené** i **uzavřené** kinetické řetězce
- **koncentrická/excentrická** svalová činnost

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.

Cvičení na IK přístrojích

- cvičení **nenáročné** na zvládnutí **techniky**
- **zatížení** svalu je **blízko maxima** v průběhu **celého rozsahu pohybu** → oproti klasickému odporovému tréninku vykonáno **více práce**

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.

Cvičení na IK přístrojích

- **možnost** operativně **měnit:**
  - **zátěžové sekvence**
  - velikost **zatížení**
  - **akcelerace**
  - **brzdění**

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.

Výhody (IK) měření

Standardizace procedur vzhledem k:

- **úhlovým rychlostem**
- **rozsahu pohybu** a jeho udržování během testování

Vysoká reliabilita (0,93-0,99).

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.

Výhody (IK) měření

Posouzení svalových funkcí v různých režimech svalové činnosti

Porovnání svalových funkcí agonistů a antagonistů, bilaterální srovnání…

Investice do rozvoje vzdělávání

EVROPSKÁ UNIE

MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost

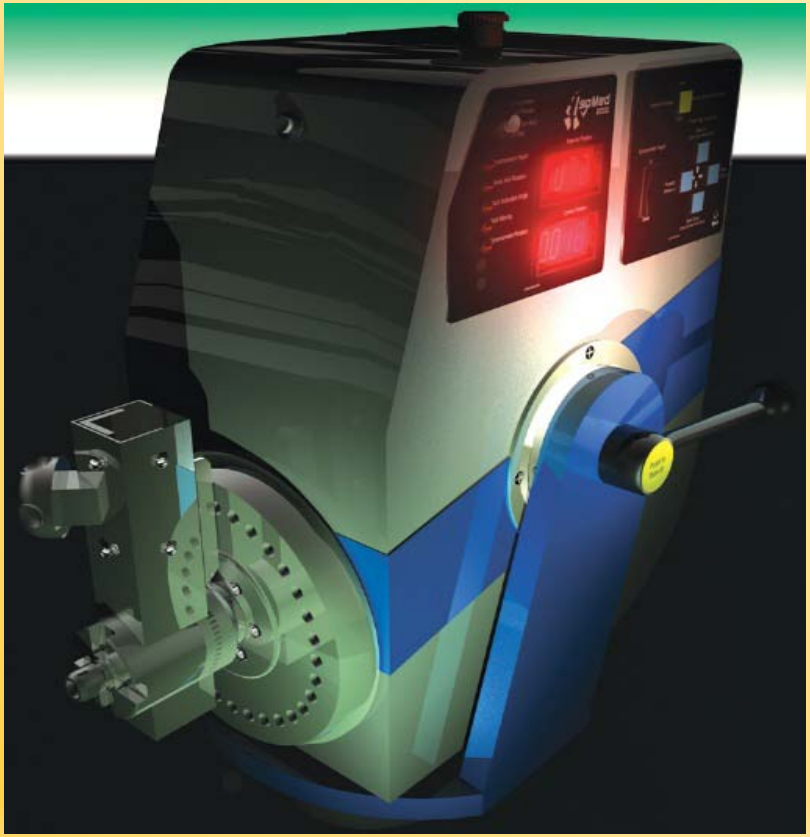
Univerzita Palackého v Olomouci

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

Bezpečnost IK měření

- **odpor** vytvářený přístrojem je **vždy úměrný** síle nebo **momentu síly** vyvíjenému cvičencem

- **bezpečnostní mechanické nastavení rozsahu pohybu**



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.

Bezpečnost u přístroje IsoMed 2000

- **bezpečnostní vypínače**
- **upozornění** v případě **odchylek** od **cílové pozice na display**
- možnost **přednastavení „silového limitu“**

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.

Procedury předcházející IK testování
(pro optimalizaci testování a zisk využitelných dat)

1) stanovení **účelu testování**, ze kterého vyplyne **testový protokol**
2) zjištění eventuální **kontraindikace** testování
3) zajištění **připravenosti** a **funkčnosti** zařízení
4) seznámení probandů s **účelem** a **přínosem** testování
5) zajištění, aby probandi **nepociťovali diskomfort**
6) zajištění **standardizace** měření (poloha, úhly, délka, páky apod.)
7) provedení **rozcvičení obecného** a následovně **specifického** charakteru…

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.

IK testování

I. Faktory ovlivňující měření vztahující se k subjektu:

- **věk**
- **hmotnost**
  zdůrazňuje se význam vyjádření výsledků IK měření v hodnotách relativní síly
- **pohlaví**
- **pravidelná sportovní činnost**
  není vhodné srovnávat normativní data pro sportující a nesportující
- **prezence poškození**
  např. testování levé, resp. pravé končetiny
- **dominance končetin**…

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.

Další opatření k standardizaci IK testování

Zácvik:

- důležitý pro **dosažení reliabilních** hodnot
- proband by měl provést počet opakování nezbytný pro kompletní zvládnutí toho, co je během testování/tréninku vyžadováno.

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.

IK testování

II. Faktory ovlivňující měření vztahující se k pohybu:

- **úhel** kloubu, **rozsah** pohybu
- **typ svalové činnost**
- **mód testování** (izokinetický, izometrický)…

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.

Další opatření k standardizaci IK testování

Rozsah pohybu

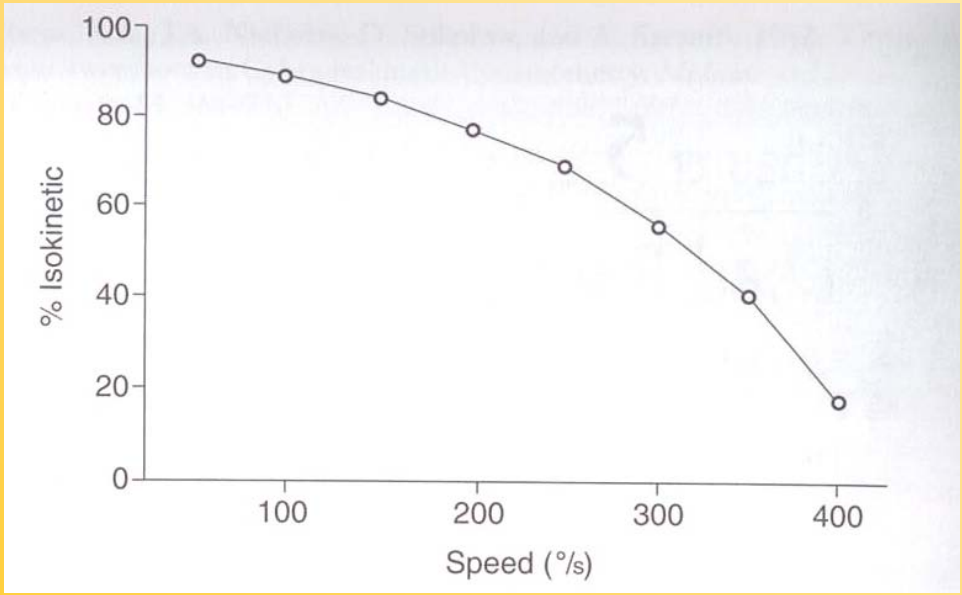
Cvičení s malým rozsahem pohybu:

- nutná rychlá **akcelerace** - jinak nemusí dojít k IK fázi (load range)
- nastavením statického **předpětí** se **doba akcelerace zkracuje**
- zvolit **nízkou rychlost pohybu** - se zvyšující se rychlostí se rozsah IK zatížení snižuje (viz obr.).

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.

Opatření k standardizaci IK testování



Procento rozsahu pohybu v IK zatížení vzhledem k rychlostem (Brown, 2000)

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.

Opatření ke standardizaci IK testování

Zastavení pohybu

- nastavení „**hard stop**“ na konci pohybu - probandi uskuteční stejnou vzdálenost
- důležité zejména pro účely **retestu**, neboť některé proměnné, jako **práce a výkon**, mohou být s **rozsahem pohybu** uměle **zvýšeny**

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.

Opatření k standardizaci IK testování

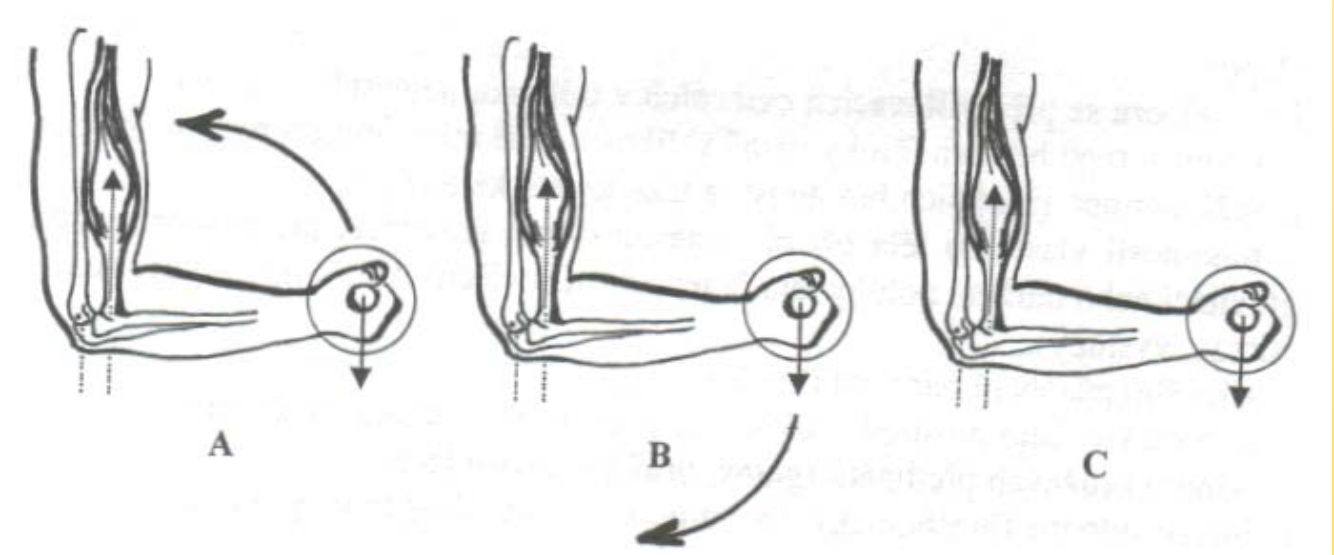
Osa pohybu

- **osa pohybu** přístroje a **osa kloubu** musí být ve **shodě**
- **chyby měření** se mohou **vyskytovat** zejména v případech, kdy **osa v kloubu se mění v průběhu pohybu** (např. ramenní a kolenní kloub)

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.

Základní charakteristiky ovlivňující výsledek IK testování

- **koncentrická** nebo **excentrická** činnost
- **poloha**, ve které je síla měřena



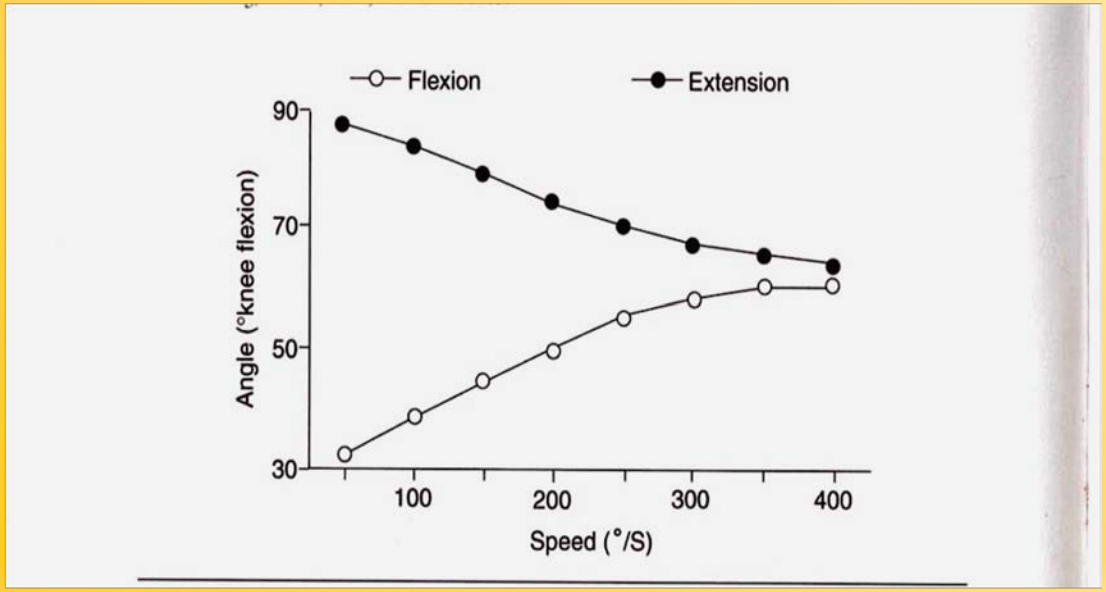
Investice do rozvoje vzdělávání

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.

Základní charakteristiky ovlivňující výsledek IK testování

- **rychlost pohybu -** čím **vyšší**, tím je dosaženo maximálního momentu síly v pozdější fázi rozsahu pohybu
(obr. Brown, 2000)



Investice do rozvoje vzdělávání

EVROPSKÁ UNIE

MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

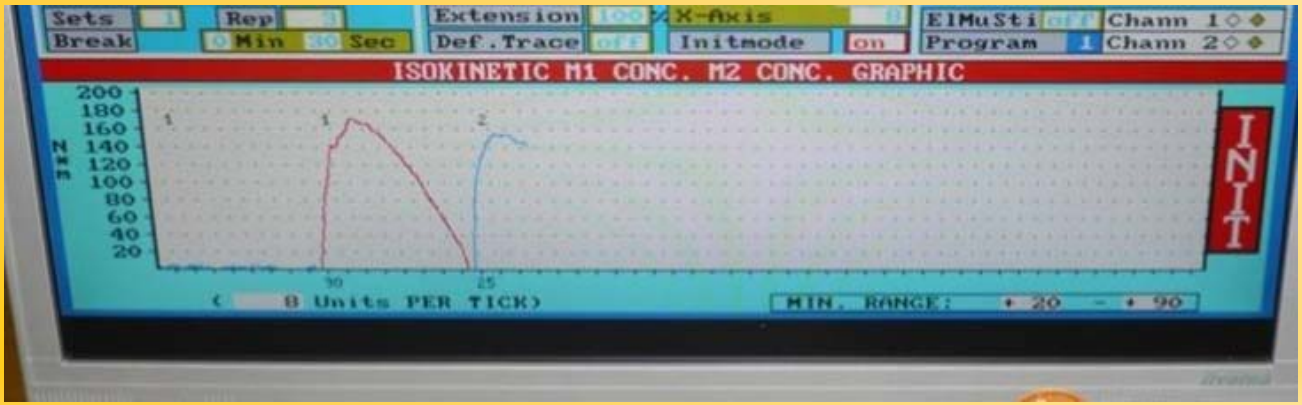
OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost

Univerzita Palackého v Olomouci

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

Základní charakteristiky ovlivňující výsledek IK testování

- **směr** pohybu
- poskytnutí **zpětné vazby**
- nastavení **limitů** minima a maxima…



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.

Principy IK testování

Učel testu a doporučený počet opakování

- **maximální moment síly**

- vyjádřen nejvyšší hodnotou z alespoň **5(6) opakování**

-někdy vyjadřován **průměrnou hodnotou** z např. 3 nebo 5 absolvovaných maximálních opakování *(považováno za méně vhodné pro měření svalových funkcí – chybí údaj, o úhlu ve kterém dosaženo maxima).*

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.

Principy IK testování

Učelu testu a doporučený počet opakování

- **svalový výkon** – méně jak 10 opakování, (standardně se využívá 6 opakování pro pomalé i vyšší rychlosti)
- **svalová vytrvalost** – více jak 20 opakování (rychlost 180-240°/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.

IK testování a trénink dolních končetin

Využití:

- koncentrické a excentrické svalové zatížení
- zlepšení síly a výbušnosti
- maximální svalové zatížení
- neurální aktivace a adaptace vláken
- zatížení v širokém rychlostním spektru
- opakovaná testování svalových funkcí…

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.

IK testování dolních končetin

Protokoly standardního měření IK síly dolních končetin včetně počtu opakování (Brown, 2000)

Otevřený kinetický řetězec			
	Rychlosti	Parametr	Opakování
Kotník plantární flexe/dorsiflexe	30 až 240°/s	Síla	3-6
Kotník inverze/everze	30 až 120°/s	Síla	3-6
Koleno flexe/extenze	30 až 400°/s 180 až 300°/s	Síla/výkon Práce/vytrvalost	3-6 20-40
Kyčle flexe/extenze	30 až 240°/s	Síla	3-6
Kyčle abdukce/addukce	30 až 180°/s	Síla	3-6
Uzavřený kinetický řetězec			
	Rychlosti	Parametr	Opakování
Leg press	10 až 30°/s 20 až 30°/s	Síla/práce Práce/vytrvalost	3-6 20-30
Leg press jednou končetinou	10 až 15°/s	Síla/práce	3-6

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.

Zaměření IK testování

- **Hodnocení:**
  - koncentrické a excentrické činnosti
  - svalové funkce…
- **Stanovení:**
  - síly, včetně výbušnosti
  - silového profilu sportovce
  - silových profilů u různých sportů…

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.

Interpretace dat

•Mnoho možností jak analyzovat a interpretovat data a použít je jako základ pro **tvorbu/změnu programů**.

Nejčastěji se používají:

1. srovnání *dosažených* ***hodnot*** *u 1 cviku a parametru*

2. unilaterální srovnání při různých rychlostech;

3. bilaterální srovnání (asymetrie);

4. srovnání pro **stanovení únavy** (první a poslední pokusy)

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.

Interpretace dat

Ad 1) Srovnání hodnot u 1 cviku a parametru

- nízká relativní hodnota **momentu síly** (N m) → potřeba silového cvičení
- nízká **hodnota práce** (J) → deficit v silové vytrvalosti
- nízké hodnoty **výkonu** (W) → potřeba používání výbušných technik
- **křivka momentu síly** může ukazovat na slabá místa v průběhu pohybu apod.

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.

Interpretace dat

Ad 2) Unilaterální srovnání

-Poměr konc/konc činnost u 2 svalů končetiny

-Poměr exc/exc činnost u 2 svalů končetiny

-Poměr exc/konc činnost u 1 svalu končetiny

(např. *H exc/H konc; Q exc/Q konc)*

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.

Interpretace dat

Ad 2) Poměr činnosti u 2 svalů

Ham/Quad ratio (Reciprocal m. group ratio)

*-někdy považován za **důležitější,** než maximální moment síly*

*-se zvyšující se rychlostí se **zvyšuje** (pokles aktivity kvadricepsu)*

*-k vyjádření svalových funkcí nezbytná **gravitační kompenzace** (jinak poměr zatížen chybou).*

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.

Interpretace dat

Ad 2) Poměr činnosti u 2 svalů

Ham exc/Quad konc *(dynamic control ratio)*

- důležité pro aktivity, kdy dochází ke spojení tohoto režimu jako odraz (vysoké např. u sprinterů)

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.

Interpretace dat

Ad 3) Bilaterální srovnání

-Např. v kolenním kloubu - diference maximálního momentu síly přesahující 10(15)%

=svalová nerovnováha

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.

Interpretace dat

Ad 4) Srovnání pro stanovení únavy, resp. svalové vytrvalosti

Index únavy:

1. Redukce ve vrcholovém momentu (PM)
nejčastější ukazatel – založen na % poměru prvních (např. průměr ze 3 nebo 5 opakování) a posledních kontrakcí.

2.Redukce v kontrakční práci (CW)
3. Redukce v kontrakčním výkonu (CP)…

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.

Interpretace dat

- IK testy využívající jedno kloubových pohybů poskytují **informaci** o individuálních předpokladech pro vykonání více kloubových, která je **doplňkového charakteru**

- IK testy často neodráží tréninkové efekty podobně jako dynamické testy s vnějším odporem – měří **specifické výkonnostní charakteristiky**

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.

Interpretace dat

- vytváření **profilů u různých sportů** pomocí specifických silových charakteristik (např. rozdíly ve schopnosti akcelerace a produkce izokinetické síly mezi běžci).

EVROPSKÁ UNIE

MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

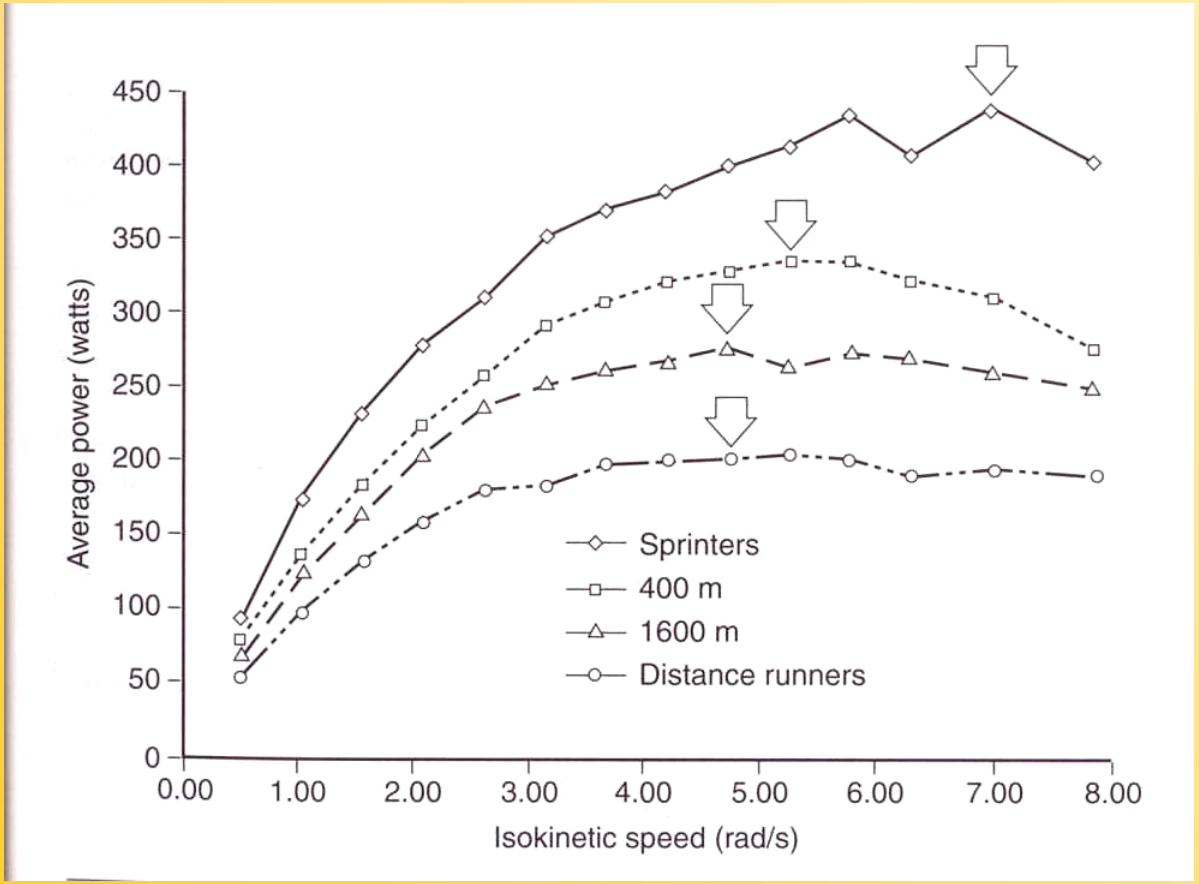
OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost

Univerzita Palackého v Olomouci

Investice do rozvoje vzdělávání

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

Interpretace dat



Rychlosti, ve kterých dosáhly jednotlivé skupiny běžců nejvyššího průměrného výkonu (Brown, 2000)

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.

Interpretace dat

- **identifikace specifických deficitů** v síle, rychlosti či „úhlu“ umožňuje stanovit **specifické cíle** pro tréninkový proces;
- **odlišování vysoce** a **méně trénovaných** jedinců u jednotlivých sportů;
- **posuzování** úrovně **explosivity** pomocí intervalu mezi zahájením pohybu a dosažení maximální síly nebo momentu síly (**peak time**).

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.

IK trénink

Table 8.8 Velocity Spectrum Exercise Protocols

Slow velocity training protocol										
Set #:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Velocity:	60	90	120	150	180	180	150	120	90	60
Reps:	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Fast velocity training protocol										
Set #:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Velocity:	180	210	240	270	300	300	270	240	210	180
Reps:	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

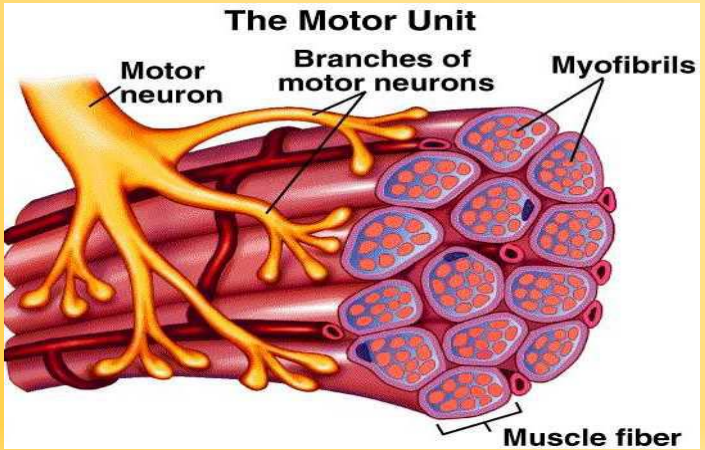
Příklad kombinace různých úhlových rychlostí v tréninku (Brown, 2000)

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.

IK trénink a typ svalové činnosti

- koncentrické akce - síla produkována pouze myofibrilami, které vytváří kontraktilní komponentu svalu
- excentrická akce - síla je vyvíjena sumou kontrakcí kontraktilních komponent a pasivním odporem spojeným s protažením elastických komponent (šlachy, spojovací tkáně a sarkolema)



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.

IK trénink a typ svalové činnosti

- **plyometrický efekt** může být využit, pokud po excentrické kontrakci okamžitě následuje koncentrická (síla při koncentrické akci bude vyšší po vyšších rychlostech excentrické).

- **Studie:** excentrický trénink měl signifikantně vyšší efekt na koncentrickou sílu, než trénink koncentrický (flexe v koleni) – 20-30% nárůst silového impulsu po 6 resp. 8 týdnech tréninku. Výzkum nepodpořil princip specifičnosti.

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.

IK trénink a interval odpočinku

- za optimální se považuje 90 s

  (ale při testování výkonu např. 3 min)

- delší IO v tréninkovém programu spojeny

  s vyšším nárůstem síly (např. 40 s x 160 s)

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.

Specificita IK tréninku

Specificita typů kontrakce

Výsledky studií:

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

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.

Specificita IK tréninku

- **po IK tréninku:**
  - naměřeny větší přírůstky **izokinetické síly** než u klasického tréninku
  - větší přírůstky **izometrické síly**

- **zlepšení „klasickým“ silovým tréninkem** se nepřenáší do izokinetických pohybů

- pro současné zaměření na **velikost svalu a sílu** do koncentrického IK tréninkového programu zahrnout **excentrické akce**.

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.

Specificita IK tréninku

Specifika tréninkových rychlostí

- Téměř všechny studie ukazují na **částečné překrývání rychlostí**, tj., že cvičení určitou rychlostí se projeví nárůstem síly v rychlostech nižších i vyšších.

- Trénink ve **vysokých rychlostech** je z hlediska přenosu efektů do nižších rychlostí pravděpodobně **více specifický**.

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.

Specificita IK tréninku

- pro **výbušnost** trénovat ve vyšších rychlostech
- pro zvýšení **síly ve vyšších rychlostech** upřednostňovat trénink ve vyšších rychlostech
- pro nárůst **síly v širším spektru rychlostí** trénovat mezi 180-240°/s
- **přírůstky maximálního momentu síly** se mohou, kromě tréninku s velmi malou rychlostí (30 /s), objevit nad i pod tréninkovou rychlostí

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.

Výsledky IK tréninku

Výsledky studií:

- **adaptace na trénink ve vysokých úhlových rychlostech** se mohou mj. projevit schopností zvyšovat rychlost produkce svalové síly a redukovat čas nezbytný k dosažení maximální síly

- to má značný význam u **sportů s vysokými rychlostně-silovými** nároky, kde má sportovec k produkci síly cca 0,1-0,3 s (např. při odrazu), avšak vyvinutí maximální síly vyžaduje nejméně 0,4-0,5 s

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.

Výsledky IK tréninku

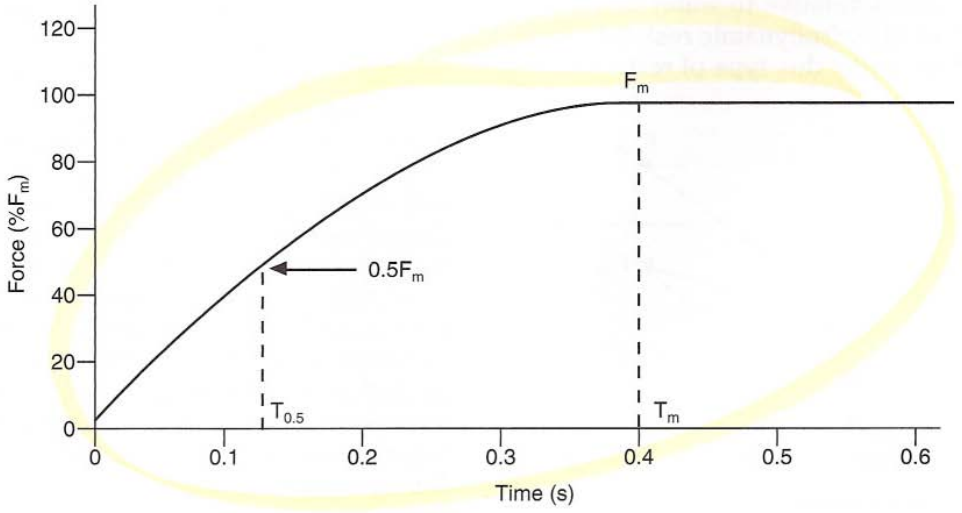


Figure 2.7 Development of maximal muscular force over time. T_m is the time to peak force F_m; $T_{0.5}$ is the time to 1/2 of F_m.

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.

Výsledky IK tréninku

- v řadě studií zjištěny změny v **motorické výkonnosti** - např. ve vertikálním skoku, rychlosti servisu v tenise, běhu na 40 yardů, přičemž v mnoha studiích se jednalo o velmi trénované sportovce

- zjištěny rovněž změny **stavby těla**, zvýšení **průřezu svalových vláken**, obzvláště vláken II A (díky pouze koncentrickému tréninku)

- **predikace výkonnosti** ve **funkčních testech** - maximální výkon vztažený k hmotnosti, produkovaný při IK dřepu ve střední rychlosti, je nejlepším prediktorem výšky vertikálního skoku

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.

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 Aplications).* 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 athlets at risk of hamstrings strains and how to protect them. *Clinical and Experimental Pharmacology & Physiology, 31,* 546–550.

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.

Porter, G. K., Kaminski, T. W., Hatzel, B., Powers, M. E., & Horodyski, M. (2002). An examination of the stretch-shortenning cycle of the dorsiflexors and evertors in uninjured and functionally unstable ankles. *Journal of Athletic Training, 37*, 494-500.

Sangnier, S., & Tourny-Chollet, C. (2007). Comparison of the decrease in strength between hamstrings and quadriceps during isokinetic fatigue trstiny in semiprofessional soccer players. *Internationa 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., & Sulivan, 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, l., 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.

EVROPSKÁ UNIE

MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

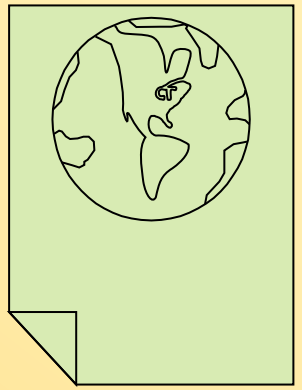
OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost

Univerzita Palackého v Olomouci

Investice do rozvoje vzdělávání

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

Internetové zdroje



www.isokinetics.net

www.isomed2000.de

http://www.isokinetics.net

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.

Děkuji za pozornost!

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.

VO

Základní statistické charakteristiky sledovaných motorických a funkčních ukazatelů a ověření významnosti rozdílů jejich hodnot mezi prvním a druhým měřením (n = 14)

Characteristic	1st examination			2nd examination			d	Z
	M	Mdn	SD	M	Mdn	SD		
RL-Peak torque-Flexion (N·m)	165,36	165,50	19,20	169,29	167,50	31,11	3,93	0,80
RL-Peak torque-Extension (N·m)	233,64	247,50	47,54	219,57	231	44,84	14,1	–0,27
LL-Peak torque-Flexion (N·m)	169,86	167,50	22,27	162,14	162,50	27,33	7,72	0,80
LL-Peak torque-Extension (N·m)	243,93	242,50	39,76	233,07	232,50	39,24	10,9	1,66
Sprint 10m (s)	1,81	1,81	0,07	1,82	1,80	0,08	0,01	–0,00
Sprint 30m (s)	4,20	4,22	0,09	4,23	4,20	0,09	0,03	–0,00
Sprint 30m flying (s)	3,45	3,46	0,06	3,51	3,51	0,05	0,06	1,81
Vertical jump with arms (N·s)	0,42	0,41	0,04	0,44	0,41	0,07	0,02	0,80
Vertical jump-arms on should. (N·s)	0,39	0,39	0,04	0,38	0,37	0,41	0,01	1,34
VO_2max (ml.kg^{-1}.min^{-1})	56,65	57,35	6,97	58,59	58,85	5,09	1,94	*2,02

Legend: RL – Right leg, LL – Left leg, M – Mean, Mdn – Median, SD – Standard deviation, d – Difference, Z – Value of statistical criterion (Sign-test). Statistically significant values (p<.05).

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.