

experts in muscle and bone.

Leonardo Mechanograph

Analiza mișcării și evaluarea puterii

Dr.-Ing. Rainer Rawer



Practică medicală bazată pe dovezi

"Cu trecerea către Practica Medicală Bazată pe Dovezi (EBMP) în sistemul de îngrijire sănătate, măsurile obiective ale rezultatelor sunt importante pentru a furniza justificări credibile și fiabile pentru tratament."

→ Avem nevoie de un număr și o unitate
(Lord Kelvin)

Scopul mecanografiei:

→ Cuantificarea mișcărilor umane în unități fizice

Valoarea clinică:

- Evaluarea stării de mobilitate în minute cu date de referință legate de vârstă și sex ale persoanelor în formă
 - Urmărirea îmbunătățirilor în reabilitare
 - Orice boală neurologică, cardiovasculară, respiratorie sau ortopedică are un efect negativ direct asupra puterii musculare mari
- O schimbare semnificativă a puterii musculare de vârf într-o perioadă mai scurtă de timp este un indicator puternic pentru o problemă medicală

Mechanografie

Un instrument de evaluare clinică și/sau de cercetare pentru mobilitate

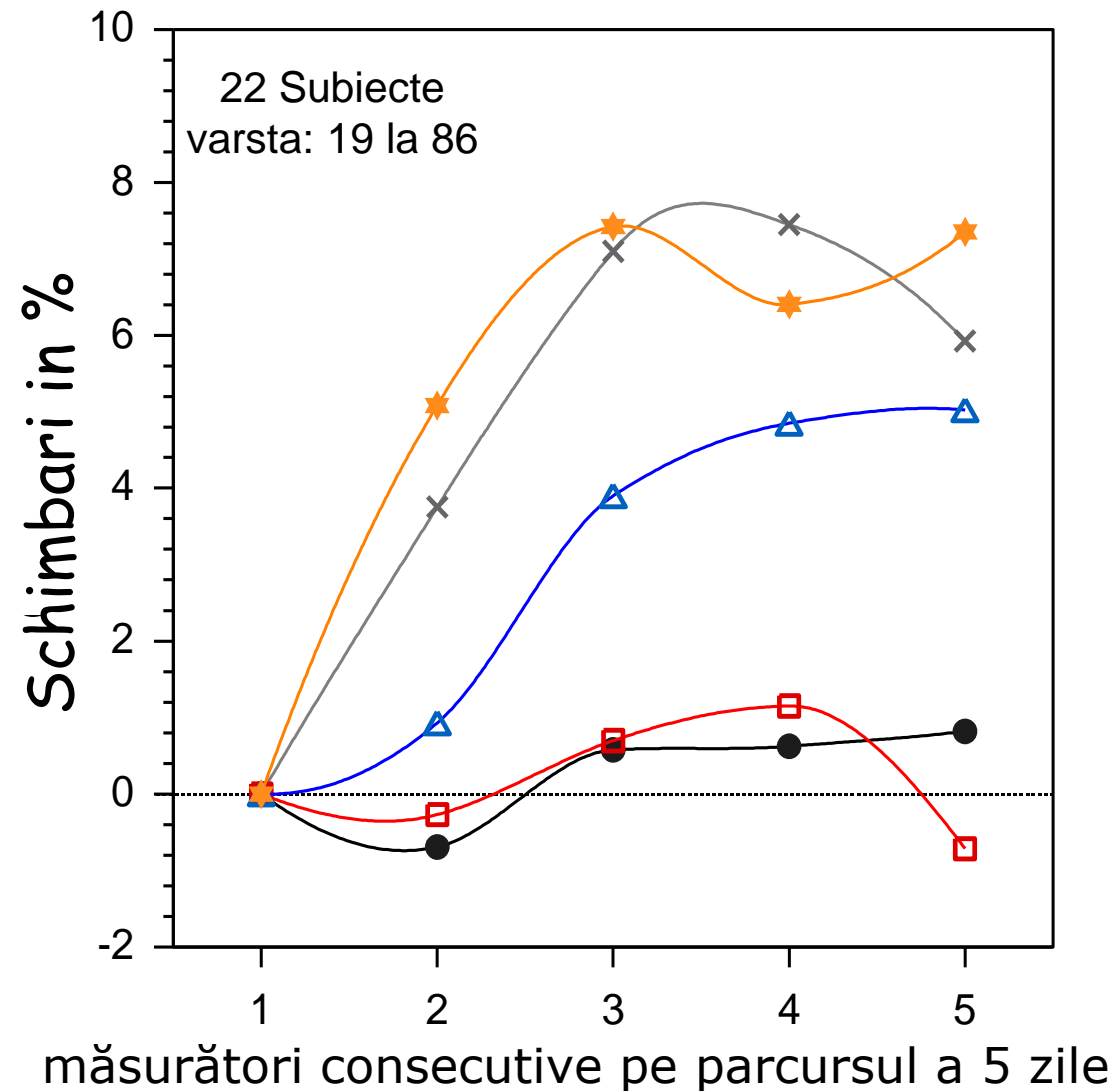
Concept:

Utilizarea mișcărilor tipice de fiecare zi

- Modele fiziologice de mișcare
(nu sunt fixate pe o mașină)
- Modelul de mișcare deja „antrenat”
de activitatea zilnică

- ▶ Fără efecte de antrenament datorită măsurării
- ▶ Reproductibilitate foarte ridicată
- ▶ Instrucțiuni simple
- ▶ Procedurile de testare rapide și fiabile
(10 minute pentru evaluarea completă)

Reproductibilitate – de ce sărituri?



- Fără efecte de antrenament datorită măsurării
- Reproducibilitate foarte ridicată
- Instrucțiuni simple
- Proceduri de testare rapide și fiabile



Avantaje prin utilizarea tehnologiei mecanografiei:

- Mecanografia poate fi folosită la toate ființele umane **cu vârsta peste 3 ani**
- Funcționalitatea minimă este **SĂRIND ÎN PICOARE**
- Mecanografia este o **unealtă generală** în medicină pentru a cuantifica starea neuromusculară a pacienților cu diferite boli

(Oncologie, afecțiuni cardiovasculare, ortopedice, neurologice, osteoporoză, geriatrie, etc.)

sau în aplicații non-medicale, cum ar fi sportul, fitnessul,

- **Valori de referință legate de vârstă și gen** (intre 3 ani și 90 ani)

→ Ce putere specifică poate genera o persoană în formă în funcție de gen și vârstă?

Mechanografie

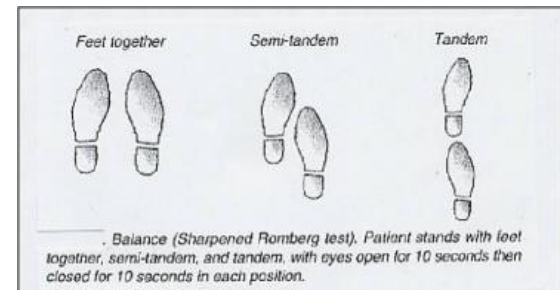
Proceduri standard de teste clinice:

(bine stabilite în cercetarea clinică)

- 1 - Săritură pe un picior / săritură din poziția de așezat (miscare cu cea mai mare putere)
- 2 –Sculat în picioare, înălțimea scaunului 45 cm (test de putere, dacă cineva nu poate sări)
 - Sculat în picioare, înălțimea scaunului 30 cm (opțional)

3 – Echilibrul static (10 secunde) Da / Nu

- a. 1 picior Ochi închiși (Stânga/Dreapta), (opțional pentru persoanele în formă)
- b. 1 picior Ochi deschiși (Stânga/Dreapta)
- c. stand in tandem
- d. stand in semitandem
- e. stand Romberg



4 - Salturi multiple cu un picior Stânga/Dreapta (opțional)

(Forța maximă vârf pe partea din față a piciorului / tibia - diagnostic oso-muscular)

5 - Strângerea mâinii - stânga / dreapta

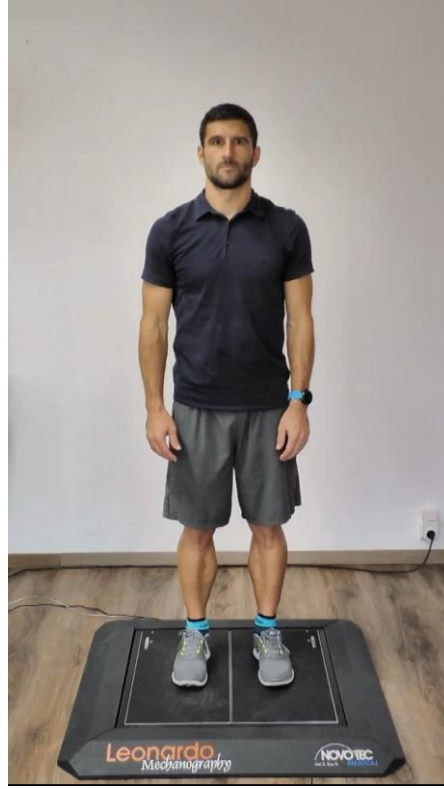
6 – optional: viteză de mers, testul de mers de 6 minute

Leonardo Mechanography

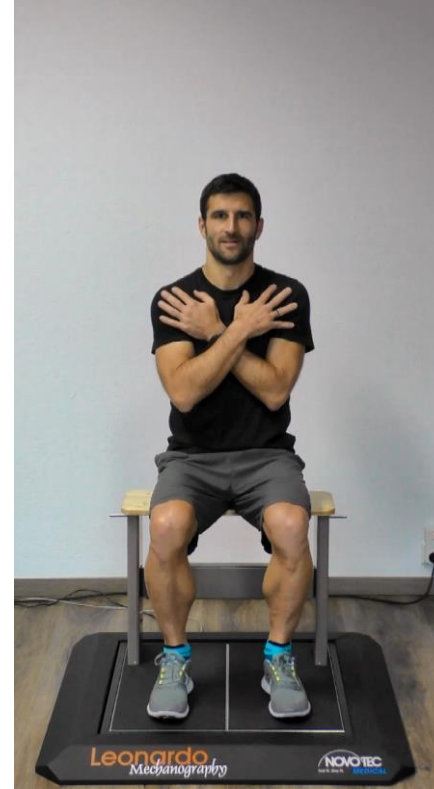
Aplicație pentru testul geriatric



Echilibru
(10 secunde)



Sărituri cu două
picioare, putere
maximă



Așezat-ridicat
de 5 ori
în sub 10 secunde



Forța de
strângere

Leonardo Mechanography

Populația "best ager"



Echilibru



Sărituri cu
două picioare



Batand din
Picioare
(topaind)



Forța de
strângere

Putere musculară a extremităților inferioare

Teme:

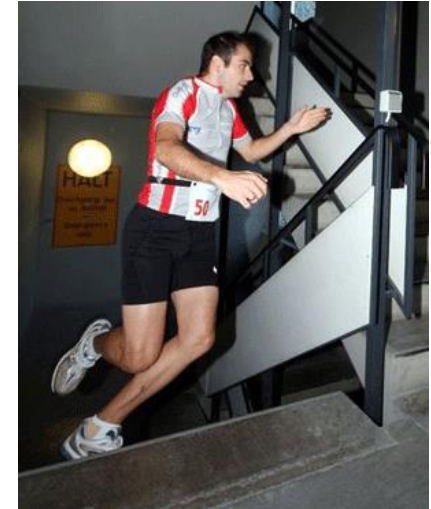
- Diferența dintre puterea musculară și forța musculară
- Puterea tipică a mișcărilor zilnice
- Ce înseamnă antrenamentul puterii musculare
- Ce înseamnă eficiența în timpul unei mișcări
- Fracturile periferice și prevenirea căderilor
- Proceduri de testare și rezultate

Mobilitatea este legată de **puterea musculară**

Puterea musculara = Forta **Musclara** * viteza de misca

Putere mare pentru o perioadă scurtă de timp

- Sculatul de pe scaun
- Urcatul scărilor
- Jumping



Putere redusă pentru o perioadă lungă de timp

- Ciclism
- Înot



Diferența dintre un culturist și un sprinter campion mondial



Culturist

Masa musculară:

Mare

Forța musculară:

Mare

Movement velocity:

Scăzută

→ Puterea musculară:

Scăzută



sprinter campion mondial

Mare

Mare

Mare

Mare

Calculul puterii musculare necesare pentru a te ridica în picioare

(în comparație cu un ciclist profesionist, care generează 400 de wați pe
parcursul orelor)

Greutate corporala = 100 kg

Forța corporală = $100 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \approx 1000 \text{ N}$

Lucru mecanic = $1000 \text{ N} \cdot 0,5 \text{ m} = 500 \text{ J}$

Putere = $500 \text{ J} / 0.5\text{s} = 1000 \text{ W}$

Mobilitatea este legată de puterea musculară

Puterea = Forța * Viteza de mișcare

Puterea tipică a unei persoane cu 80 kg

Puterea aerobă (rezistență, minute/ore)

- Bicicletă ergometru: 80 W (Watt)



Puterea anaerobă (timp de secunde)

- Test ridicare de pe scaun: 800 W

(De 10 ori mai mult decât mersul cu bicicleta!)
(aproximativ același lucru ca pentru urcatul scarilor)



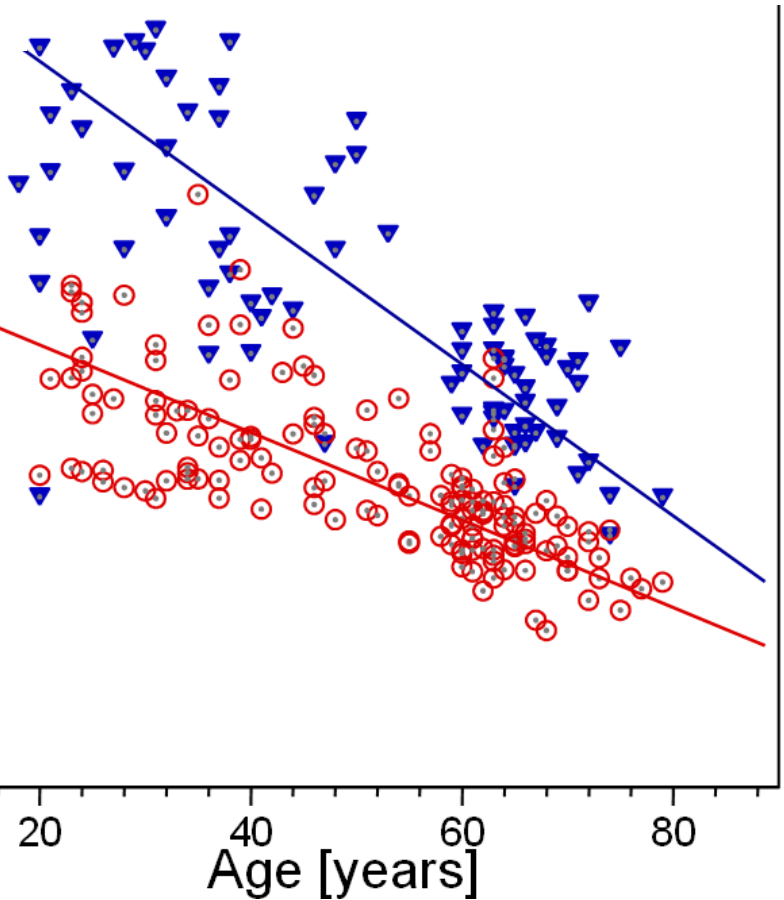
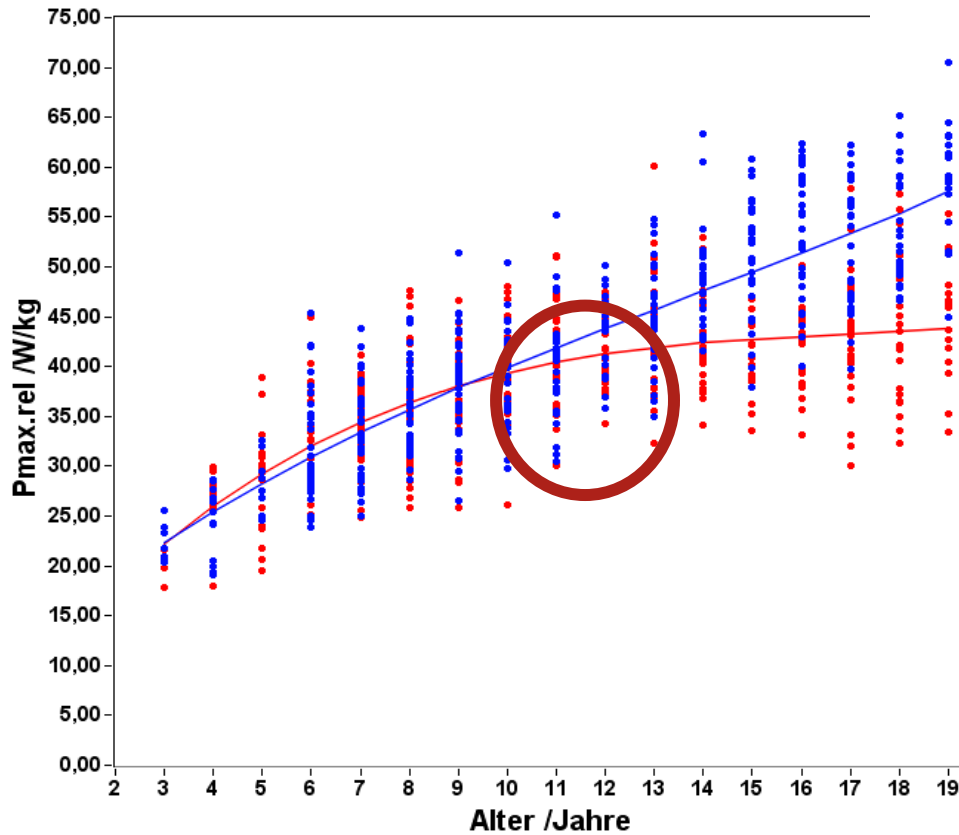
- Săritură în două picioare: 3500 W
(40 ori mai mult decât mersul cu bicicleta !!)



Săritura cu mișcare de contracție maximă - înălțime maximă: Putere anaerobă maximă raportată la masa corporală

Copii & Adolescenți

Adulți

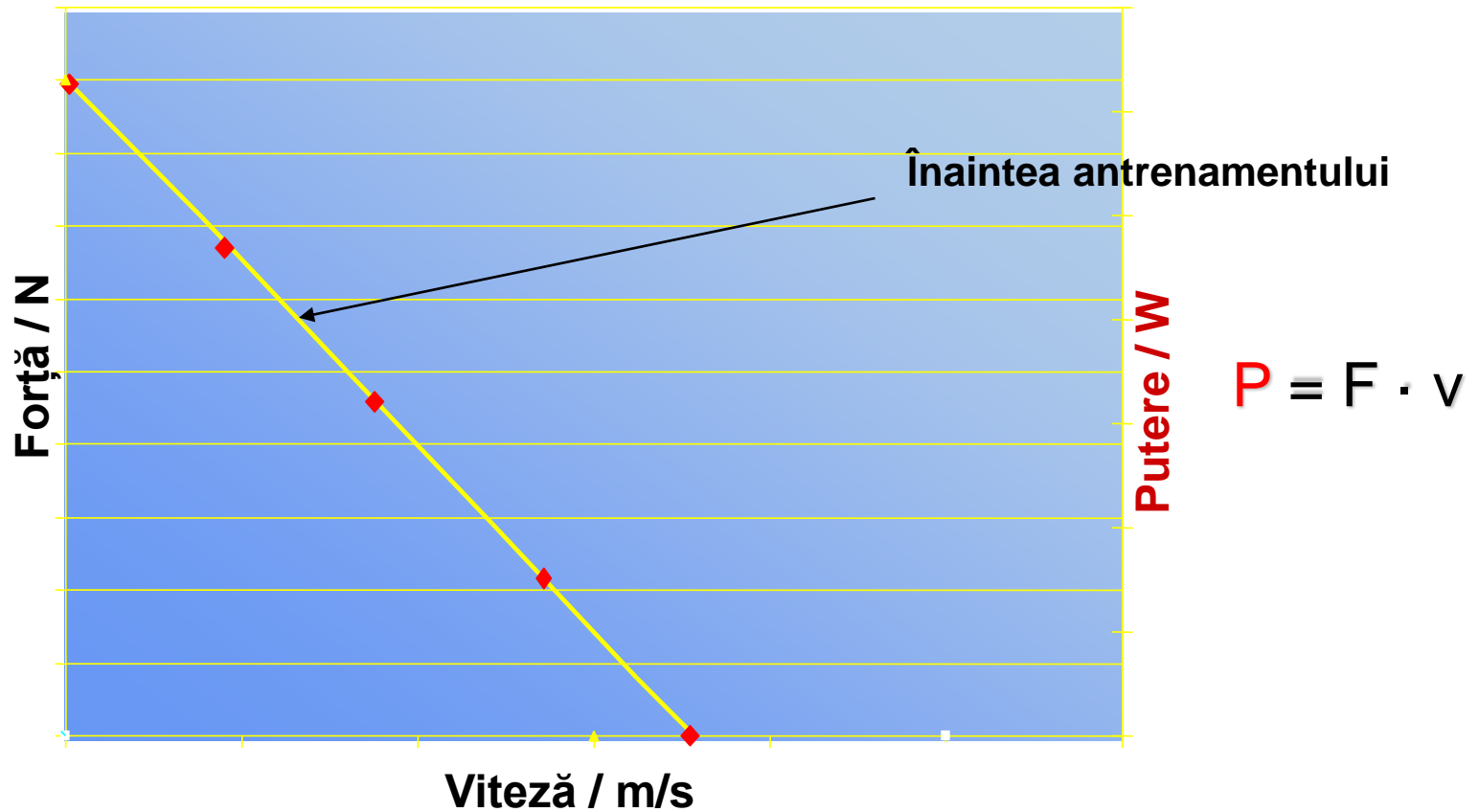


Preliminary data: Martin, Rawer

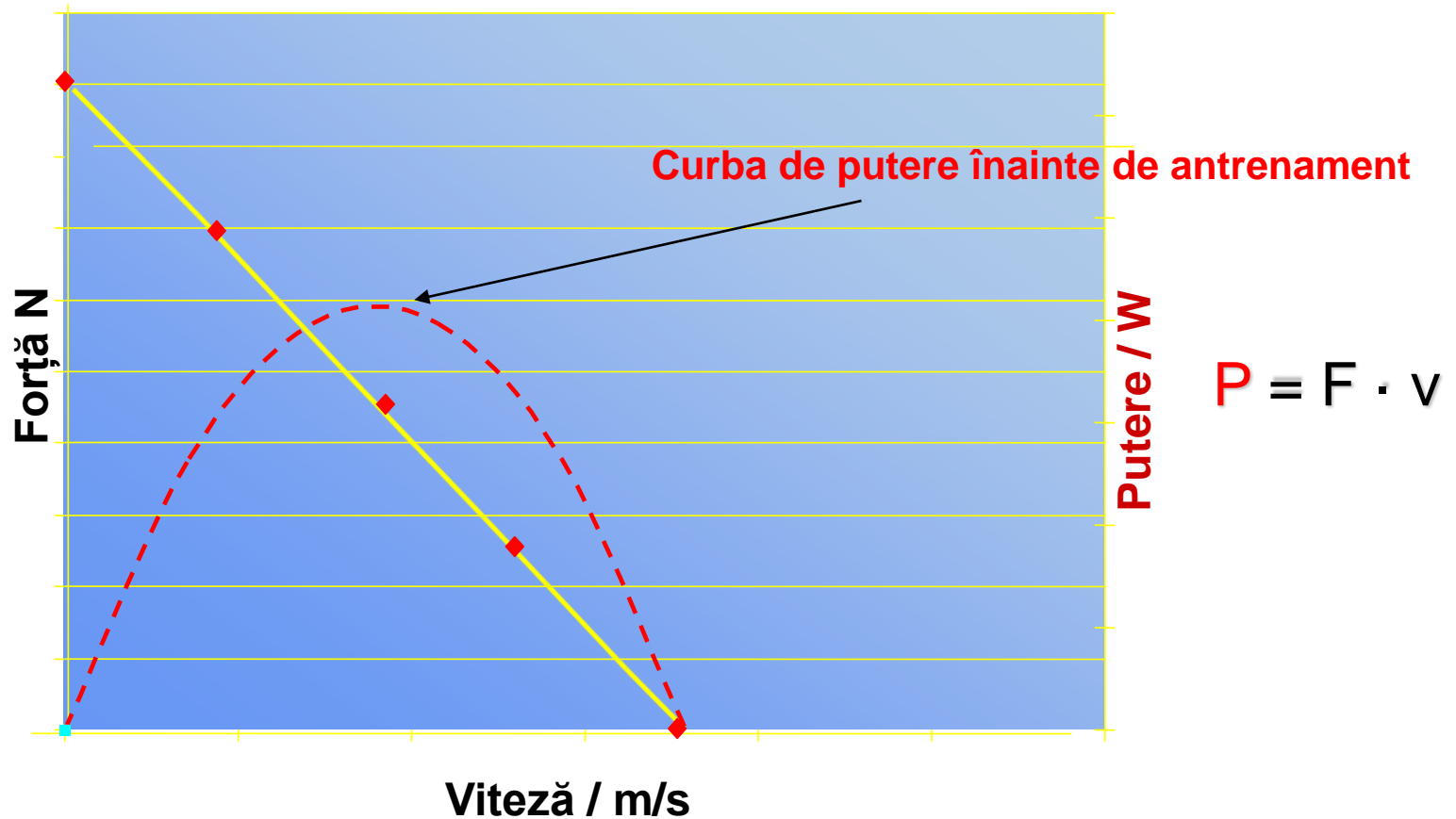
Runge et.al.
Clin Physiol Funct Imaging 2004

Ce înseamnă antrenamentul puterii musculare?

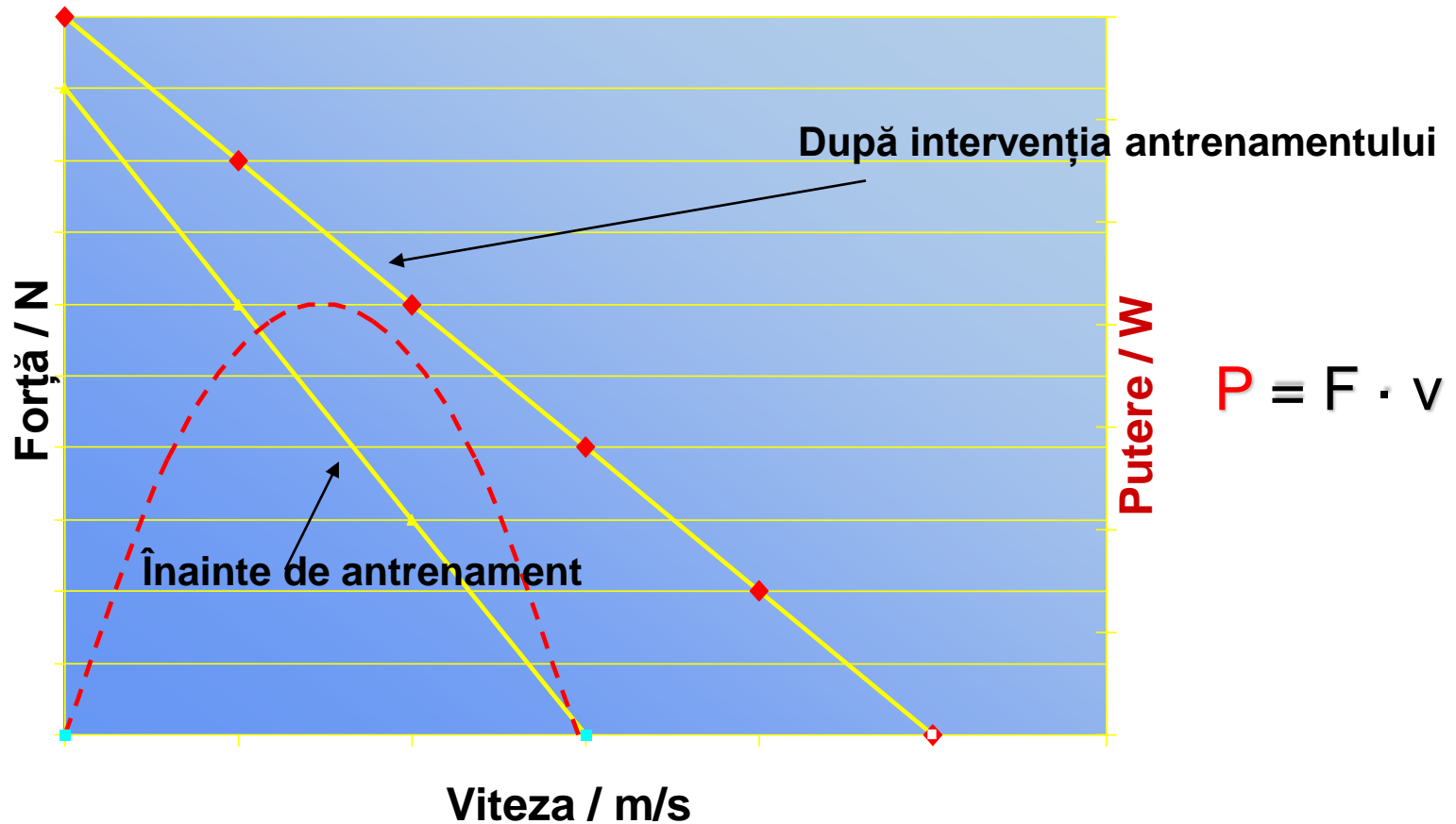
Forță, viteză și putere



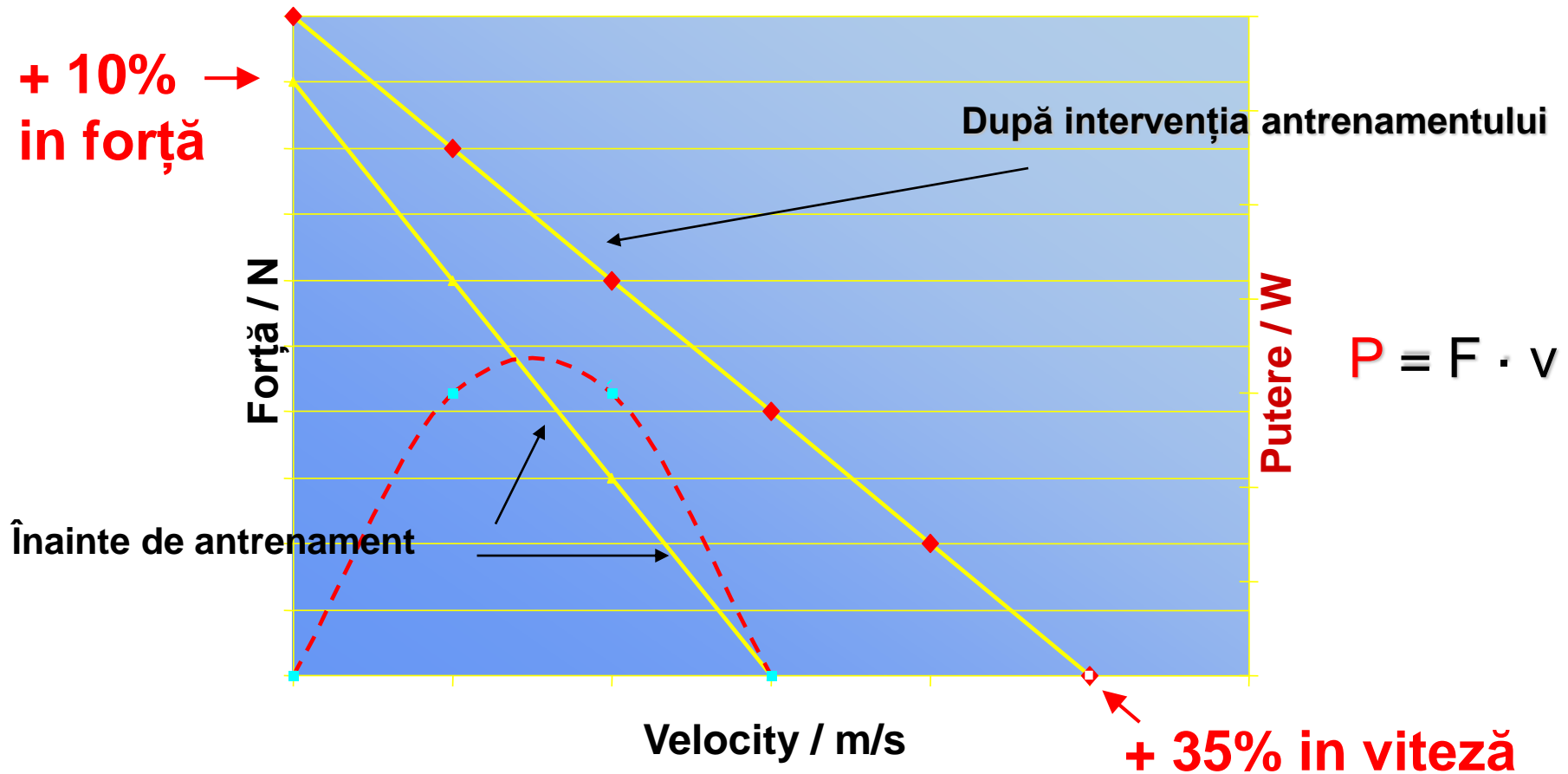
Forță, viteză și putere



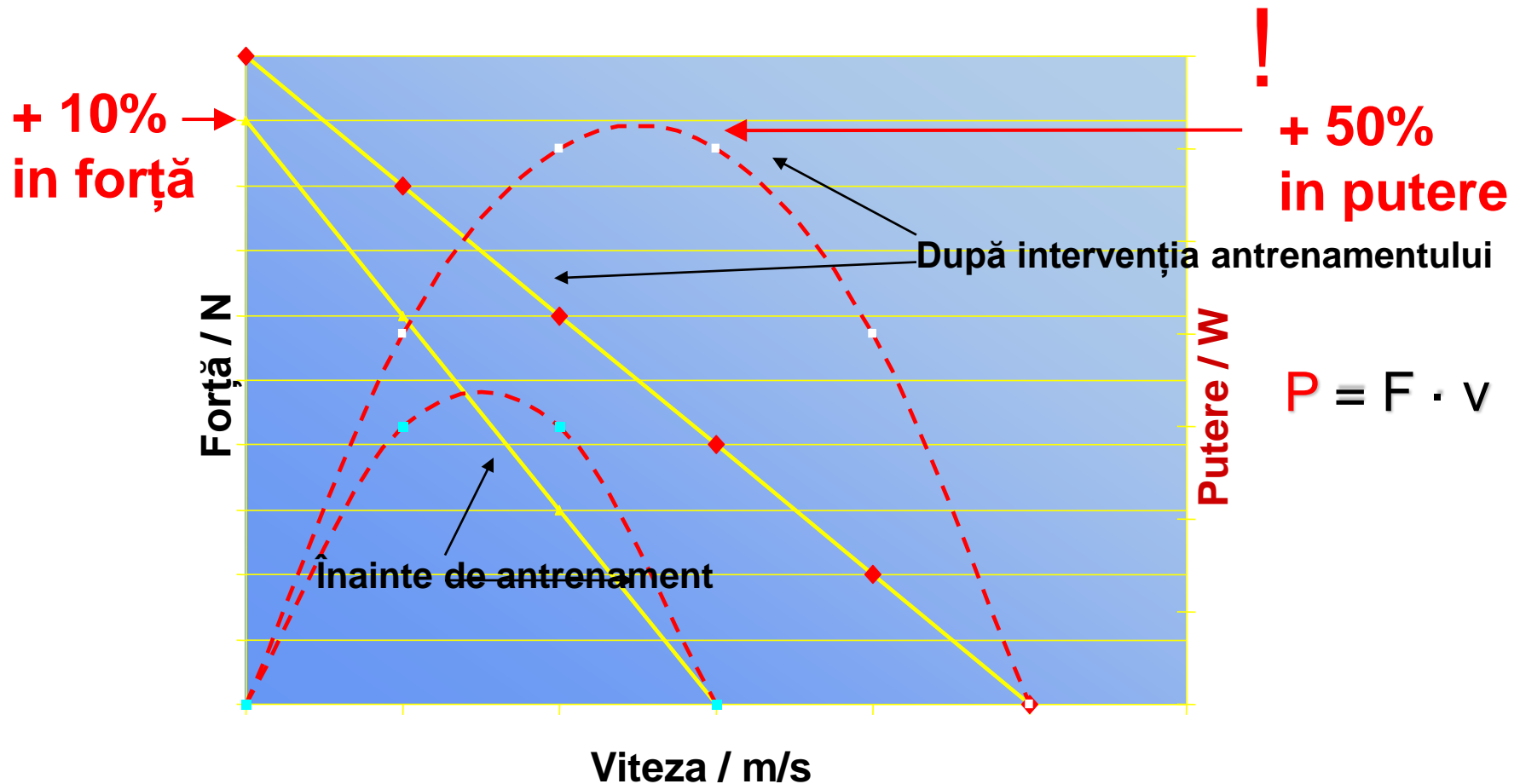
Forță, viteză și putere



Forță, viteză și putere



Forță, viteză și putere



Diferența dintre un culturist și un sprinter campion mondial



Culturist

Masa musculară:

Mare

Forța musculară:

Mare

Movement velocity:

Scăzută

→ Puterea musculară:

Scăzută



sprinter campion mondial

Mare

Mare

Mare

Mare

Ce înseamnă eficiență în timpul unei mișcări?

O persoană, care folosește o **forță scăzută** pentru a produce o **putere mare**, este mai eficientă.

Forțele mai mici în timpul unei mișcări sunt importante pentru a proteja articulația, tendonul, ligamentele

Acest lucru poate fi îmbunătățit doar prin antrenament cu o rată mare de repetiție

→ Coordonare mai bună, viteză mai mare, stocare mai bună a energiei

Mișcare și Eficiență

Eficiență: Forța utilizată în timpul săriturii

Persoană sănătoasă



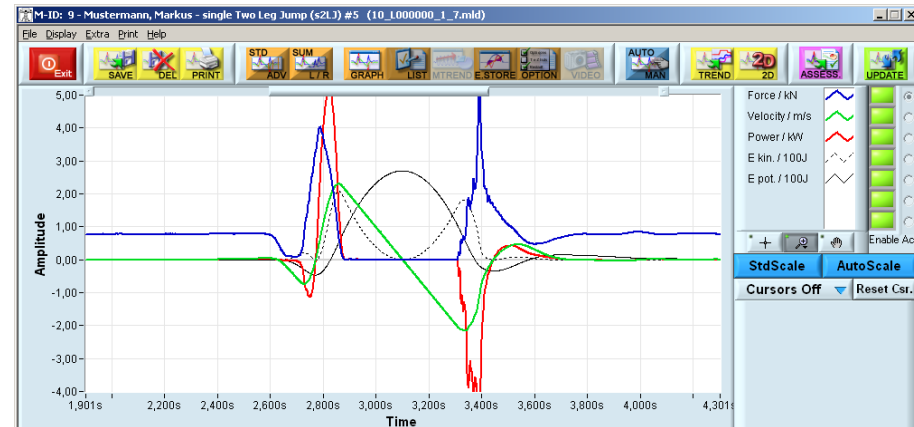
**Exemplu: generare mare de putere
folosind o forță redusă**

Forța maximă = 2000 N

Puterea maximă = 4500 Watt

Înălțimea săriturii = 48 cm

Persoană deconditionată



**Exemplu: generare mare de putere
folosind o forță mare**
(pacient cu fibroza cistica)

Forța maximă = 4000 N !!! (DOUBLE)

Puterea maximă = 5000 Watt

Înălțimea săriturii = 35 cm

Efectul antrenamentului la persoanele în vârstă / neantrenate

- **Decondiționare**

- Rigiditate mai mare / mai puțină flexibilitate / mișcare ineficientă (micșorarea mișcărilor de contracție) → **putere mai mică**

- **Efectele antrenamentului asupra rezultatelor măsurărilor**

- Persoană (sănătoasă):

- Creșterea puterii (de exemplu, EFI)

- Persoană nedeantrenată

- Putere constantă (sau crescută)

- **Viteză crescută**

- **Forțe reduse (datorită unei mai bune coordonări)**

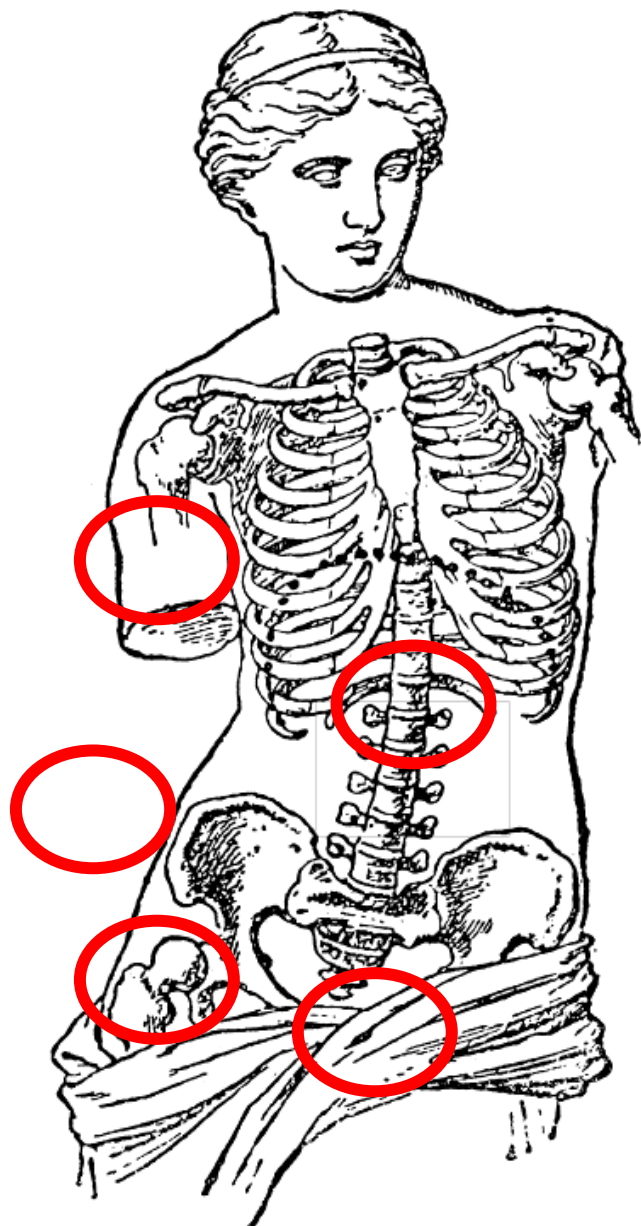
la persoanele în vârstă

Puterea musculară, căderi și fracturile osteoporotice

(fractură de șold, fractură de radius, etc.)

fracturile „osteoporotice”

- Femur/ șold
- Humerus
- Radius
- Pelvis



> 90 % din cazuri (de fracturi survenite în urma căderilor)

Fracturile vertebrale:

57% prin căderi

De ce este importantă **puterea** și nu numai **forța** pentru persoanele în vârstă?

Factorul esențial pentru fracturile periferice este căderea!

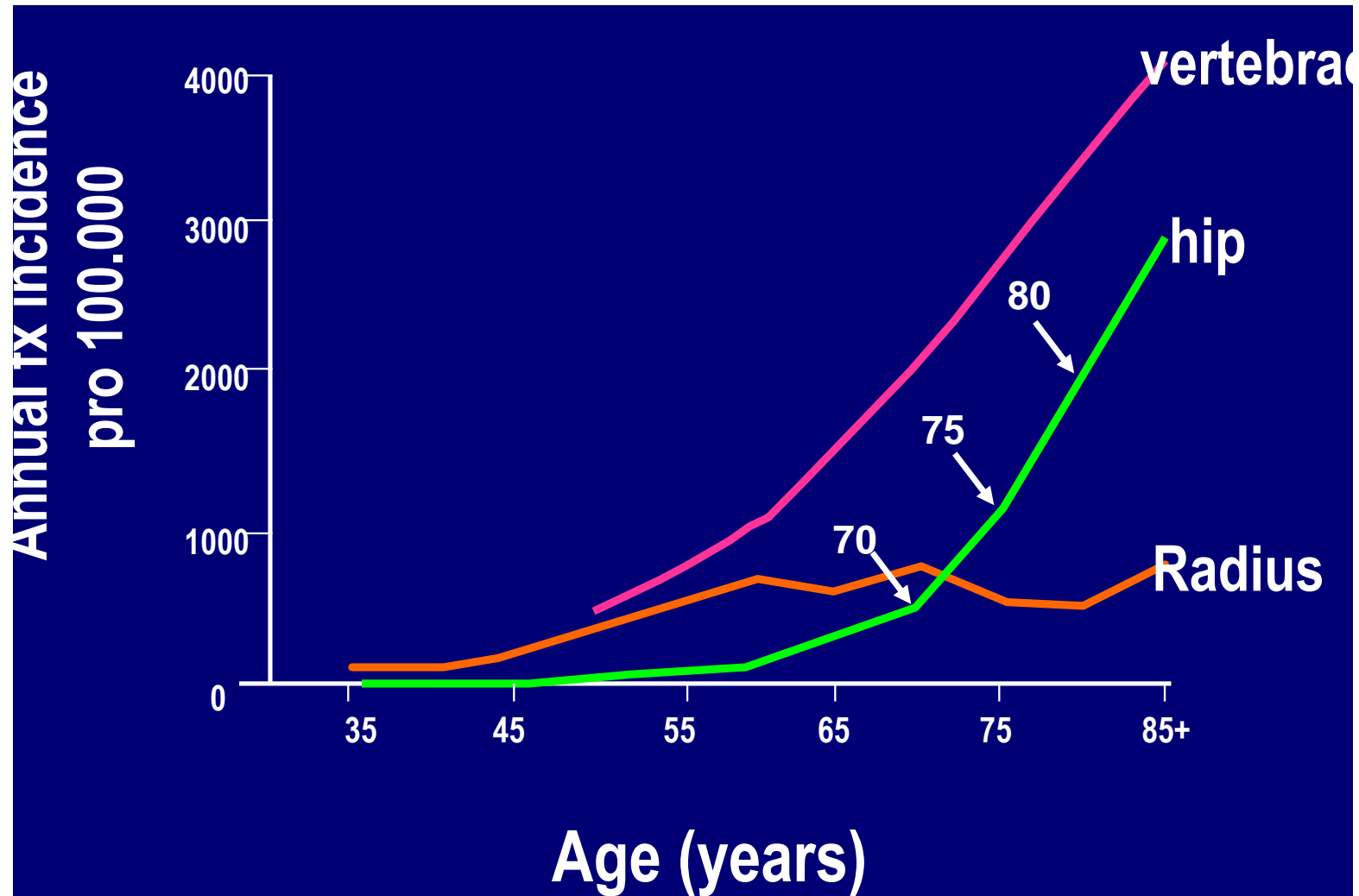
→ **Căderea în lateral** este principala problemă

Ce manevră poate evita căderea?

→ Saltul sau pasul rapid lateral.

=> Putere mare pentru o perioadă scurtă de timp.

Fracturile legate de osteoporoză: creștere abruptă odată cu vârsta



1 Riggs B. et al., N Engl J Med 1986;314:1676

2 Chang K. et al., J Bone Miner Res 2004;19:532–536

Evaluările **puterii musculare** pentru membrele inferioare

Proceduri de testare:

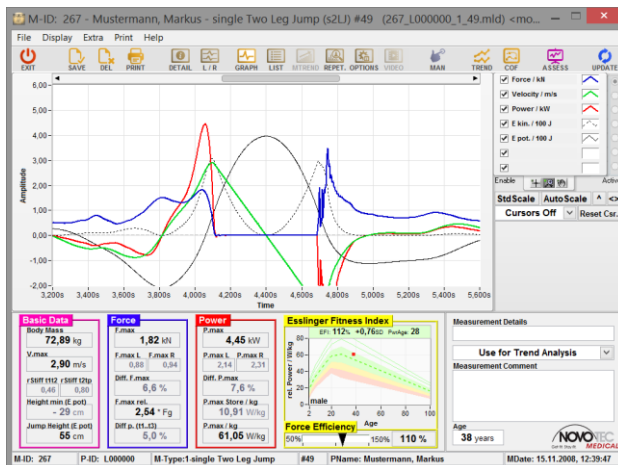
- Ridicare din șezut
- Sărituri pe ambele picioare cât de sus posibil
(sărituri cu mișcare de contorsionare)

Săritind cu două picioare - Înălțime maximă



"Faceți o săritură o singură dată cât mai sus posibil folosind ambele picioare. Aterizați pe vârful picioarelor și apoi stați cât mai nemișcat posibil pe ambele picioare."

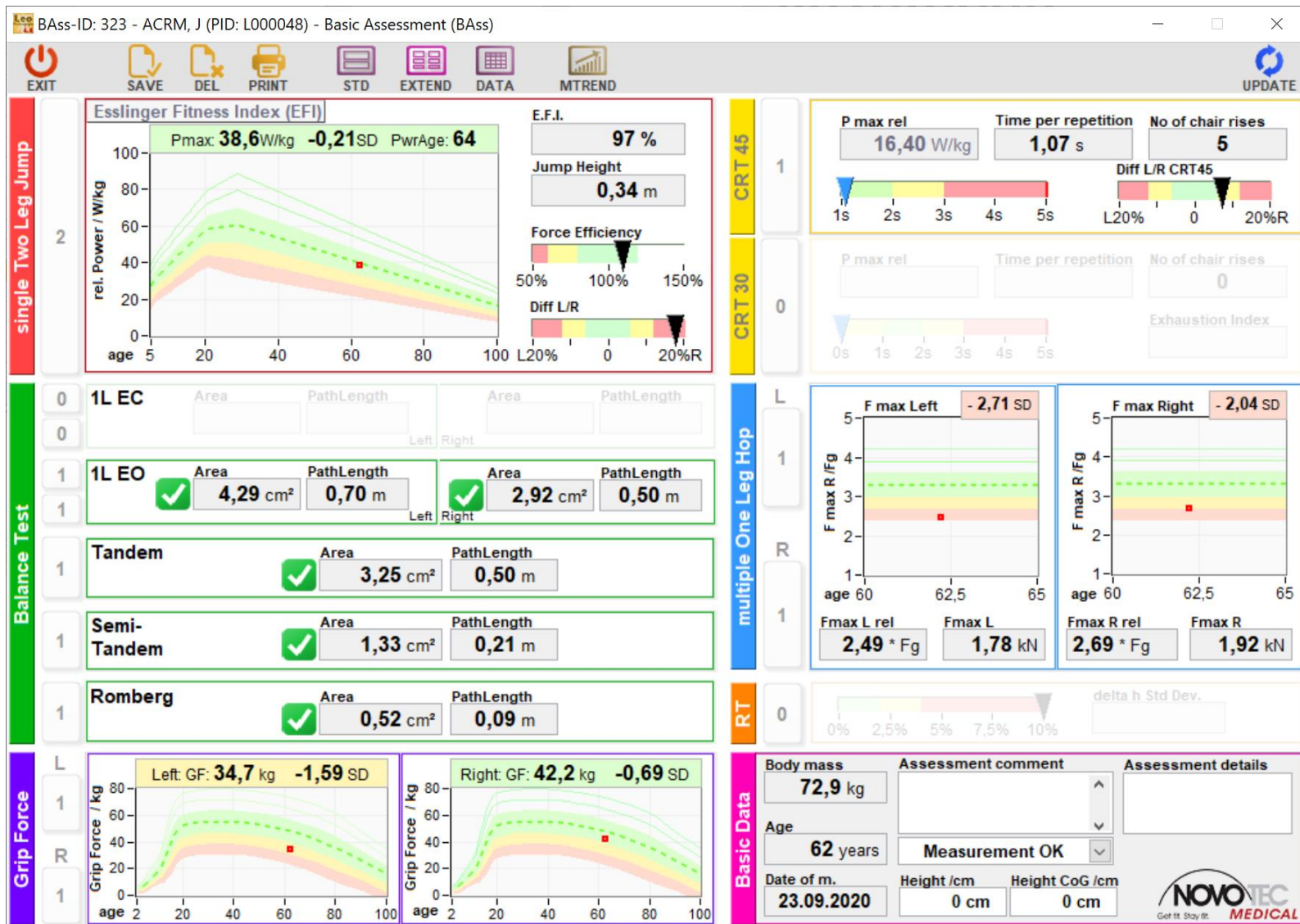
- Tip: Test de performanță (test de putere).
- Mișcare: **Săritură naturală** (săritură cu contramiscaj, CMJ) pentru înălțime maximă
- Obiective/Rezultate: Cuantificarea producției individuale de vârf a **puterii anaerobe**, coordonarea inter și intra musculară a întregului corp, diferențele stânga/dreapta
- Parametri de rezultate: Forța, accelerarea, puterea, energia cinetică, energia potențială, înălțimea săriturii, mișcarea contra, masa, diferențele stânga/dreapta (forță, putere), Indicele de Fitness Esslinger (E.F.I.), eficiența mișcării
- **Criterii de selecție:**
 - Repetarea măsurătorilor de cel puțin **trei ori**
 - Apoi selectați măsurătoarea care rezultă în **cea mai mare valoare a înălțimii săriturii**



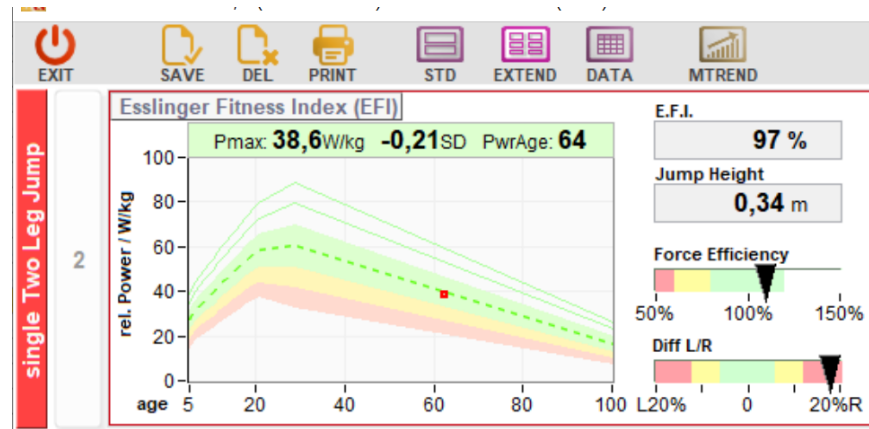
Video 2-leg jump



Evaluare de bază (rezumat)



Evaluarea de bază - rezultatele testului de sărituri pe două picioare



Principalele rezultate:

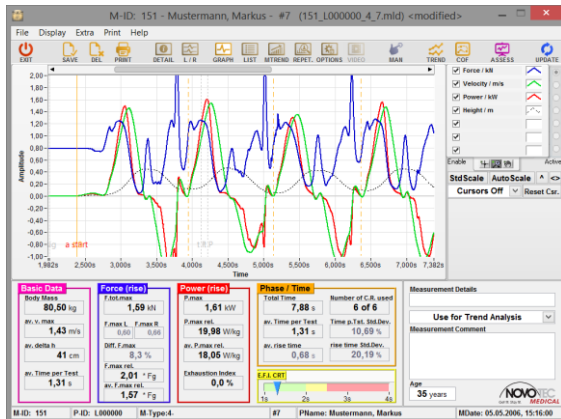
- Graficul cu puterea specifică legată de vârstă și sex
- Eficiența forței
- Diferențe între stânga / dreapta
- Înălțimea săritului

CRT: Testul de ridicare din scaun



"Ridicați-vă de cinci ori imediat unul după altul, cât mai rapid posibil, și așezați-vă din nou imediat. Ridicați-vă mereu în picioare îndreptând complet picioarele și așezați-vă complet."

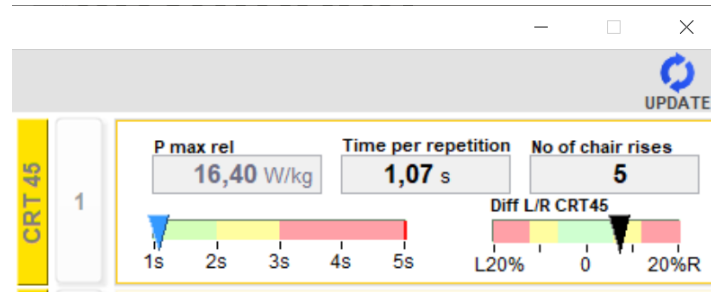
- **Tip:** Test de performanță (test de putere) pentru persoanele cu condiție fizică redusă.
- **Modificări:** 5*45cm, 10*30cm
- **Mișcare:** Subiecții stau în picioare și se așează imediat de cinci ori cât mai rapid posibil.
- **Obiective/Rezultate:** Evaluarea performanței individuale (putere) pe baza unei mișcări fundamentale de zi cu zi: ridicarea dintr-un scaun. Analiza deficiențelor de mișcare: diferențele între stânga și dreapta.
- **Parametri de rezultat:** Forță, accelerație, putere, energie cinetică, energie potențială, masă, durată totală, timp per iterație



Testul de așezat-ridicat (de 5 ori)



Evaluarea de bază - rezultatele testului de așezat-ridicat



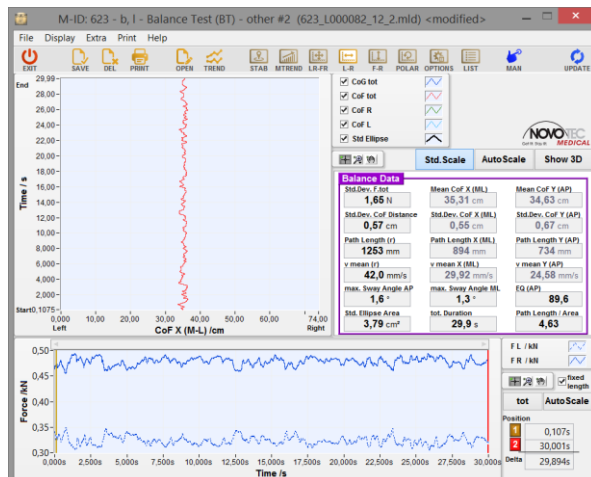
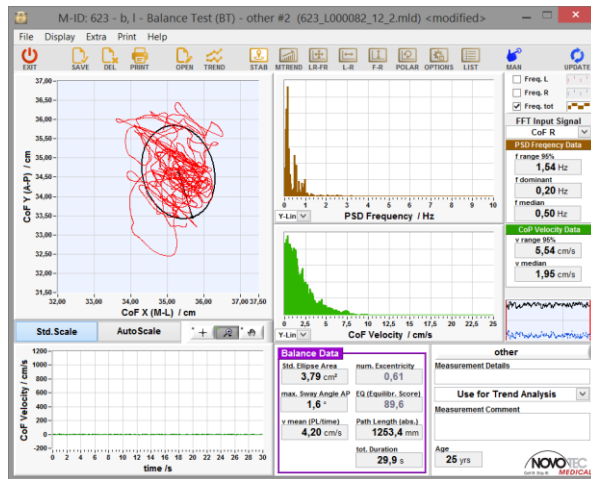
Principalele rezultate:

- Putere specifică
- Timp per repetiție
- Grafic cu timpul per repetiție (verde, galben, roșu)
- Numărul de repetiții

BT: Test de echilibru



- **Tip:** Test de echilibru și coordonare.
- **Mișcare:** Subiecții încearcă să stea cât mai nemișcați posibil pentru o perioadă de timp definită. Pot fi alese diferite poziții ale picioarelor, precum și ochi deschiși sau închiși, pentru a crește dificultatea.
- **Obiective/Rezultate:** test de echilibru, propriocepție și coordonare.
- **Parametri de rezultat:** Stabilometrie / Variație a centrului de presiune (CoP): Suprafața elipsei standard de 90% (Indexul de balans), lungimea traseului, poziția medie, deviația standard în direcția A/P și M/L pe întreaga măsurare sau separat pe 6 secțiuni ale măsurării (tendință, oboseală), diferite analize de frecvență



Test de echilibru- diferite grade de dificultate

Echilibru static (10 secunde) Da / Nu

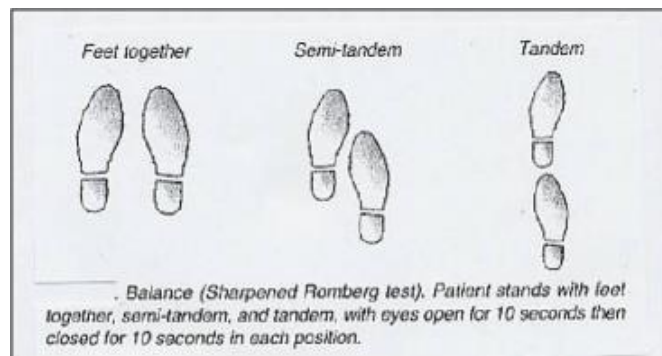
a. Stat în poziție Romberg (picioare lipite)

b. Stat în poziție semitandem

c. Stat în poziție tandem

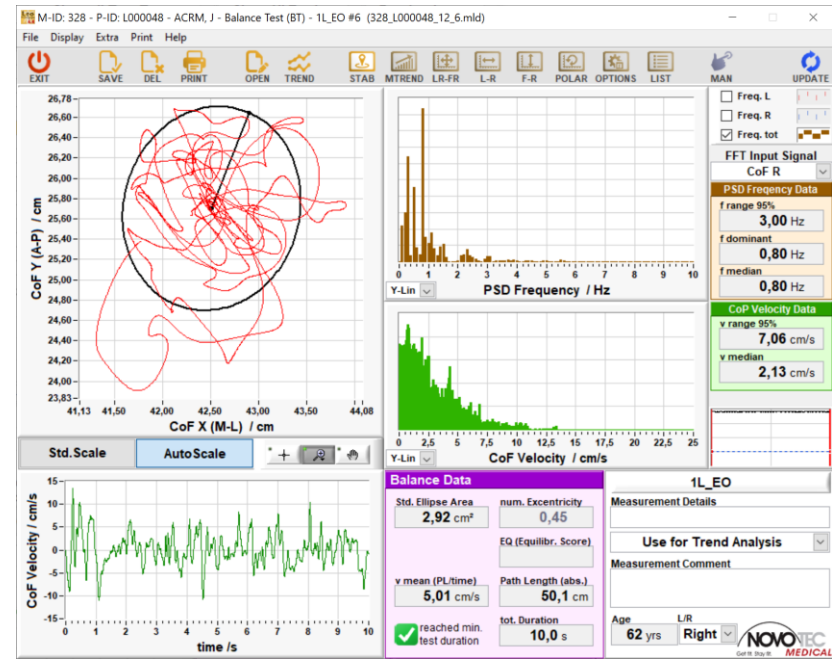
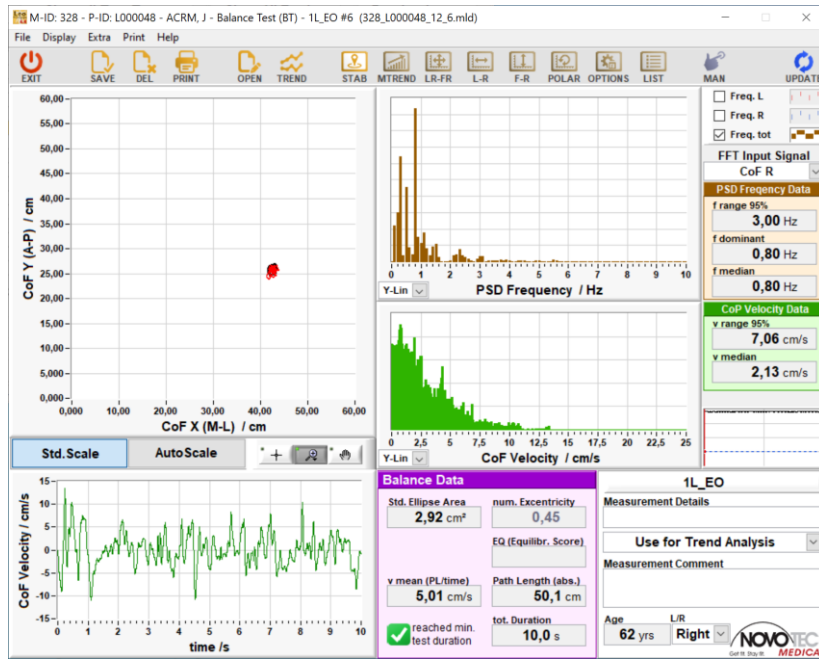
d. Stând pe un picior, ochi deschiși (Stânga / Dreapta)

e. Stând pe un picior, ochi închiși (Stânga / Dreapta)
opțional pentru persoanele în formă



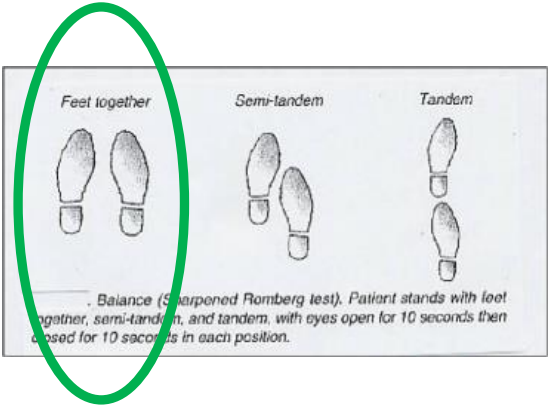
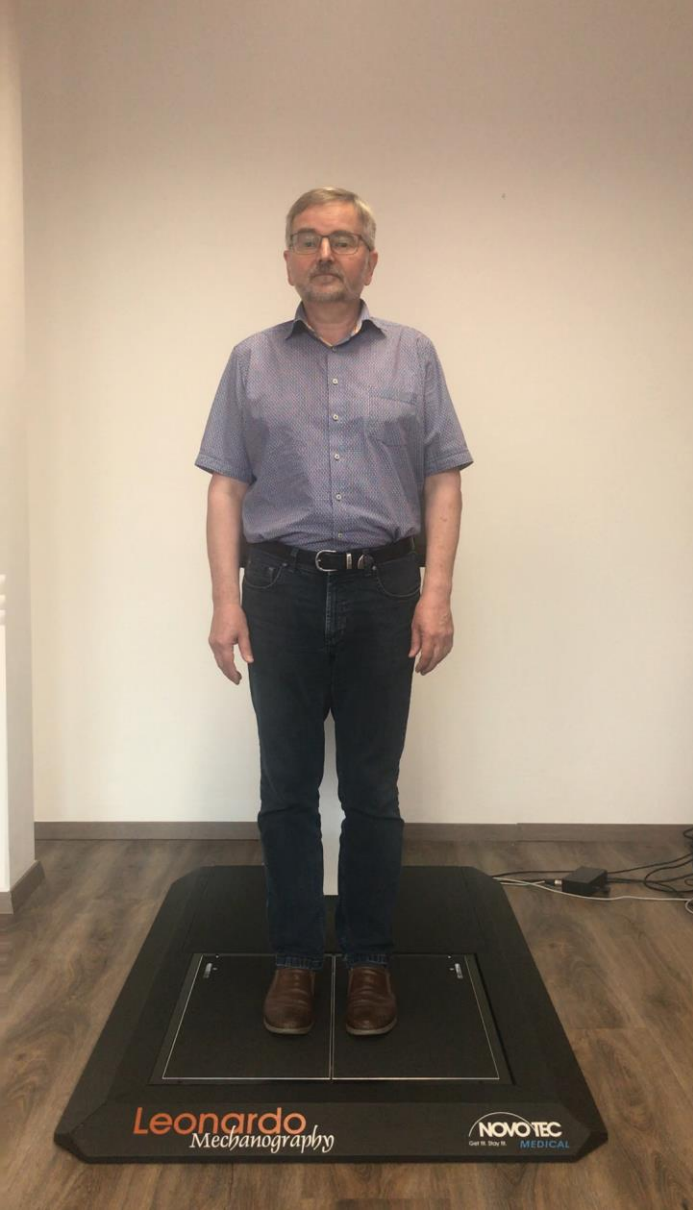
Principalul rezultat al testului de echilibru:

- Suprafața
- Lungimea traseului

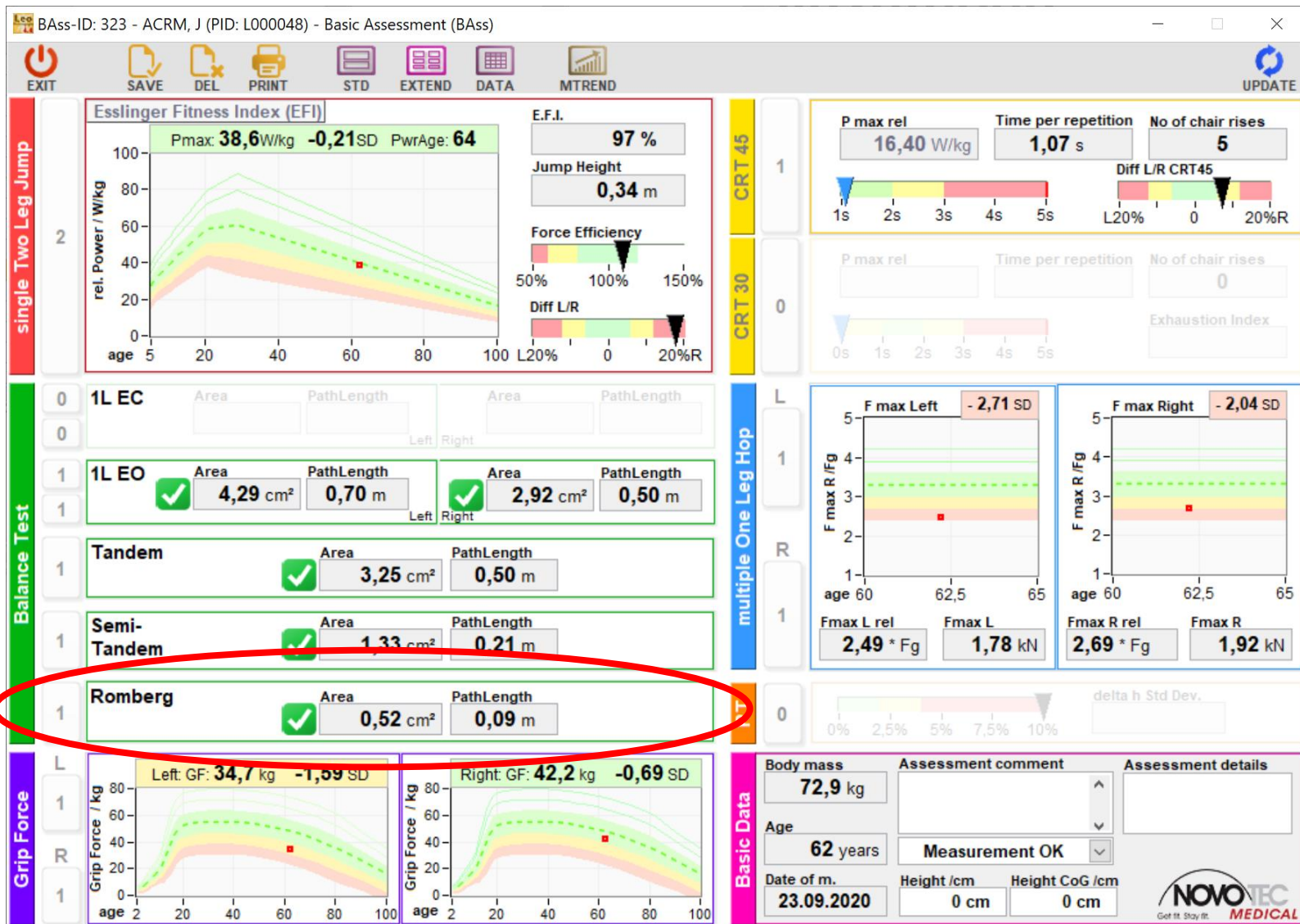


Balance Test	0	1L EC	Area	PathLength	Area	PathLength
	0					
	1	1L EO	Area	PathLength	Area	PathLength
	1		4,29 cm ²	0,70 m	2,92 cm ²	0,50 m
	1	Tandem	Area	PathLength		
	1		3,25 cm ²	0,50 m		
1	Semi-Tandem	Area	PathLength			
1		1,33 cm ²	0,21 m			
1	Romberg	Area	PathLength			
1		0,52 cm ²	0,09 m			

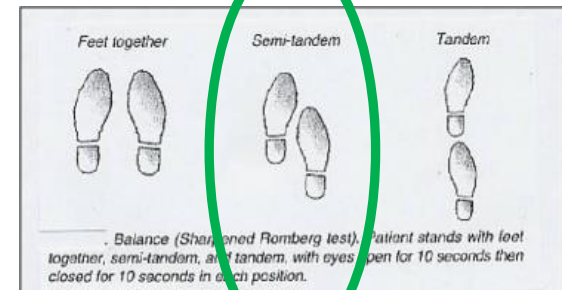
Echilibru - Stat în poziție Romberg (picioare lipite) timp de 10 secunde



Evaluare de bază (rezumat)



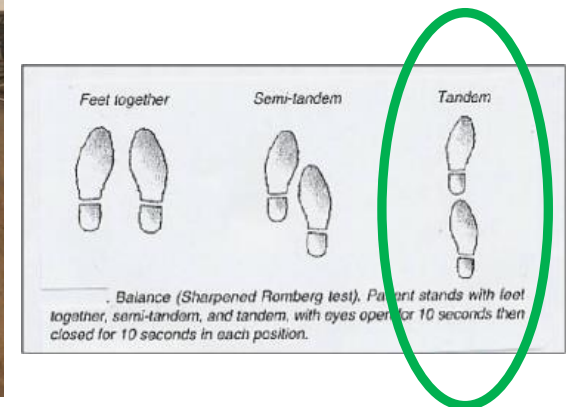
Echilibru - Stat în poziție semitandem



Evaluare de bază (rezumat)



Echilibru - Stat în poziție tandem



Evaluare de bază (rezumat)



Echilibru - Stat pe un picior (stânga și dreapta)



Evaluare de bază (rezumat)



Balance Test

0	1L EC	Area	PathLength	Area	PathLength
0					
		Left		Right	
1	1L EO	Area	PathLength	Area	PathLength
1	<input checked="" type="checkbox"/>	4,29 cm ²	0,70 m	<input checked="" type="checkbox"/>	2,92 cm ² 0,50 m
		Left		Right	
1	Tandem	<input checked="" type="checkbox"/>	Area 3,25 cm ²	PathLength 0,50 m	
1	Semi-Tandem	<input checked="" type="checkbox"/>	Area 1,33 cm ²	PathLength 0,21 m	
1	Romberg	<input checked="" type="checkbox"/>	Area 0,52 cm ²	PathLength 0,09 m	

GF: Test de Forță a Prinderii

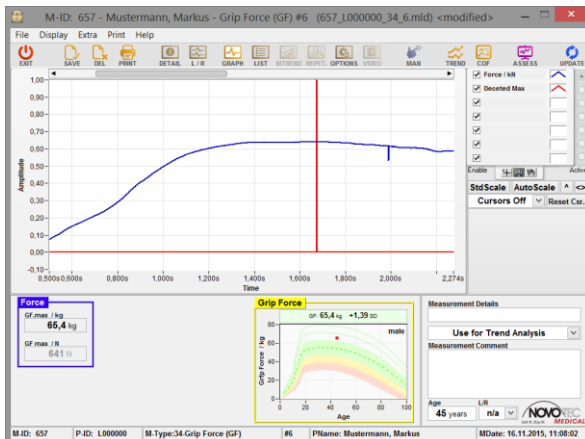


Squeeze one time as hard as possible!

- **Tip:** Forță maximă de prindere.
- **Mișcare:** Prindeți cât de tare puteți.
- **Obiective/Rezultate:** Forță Maximă de Prindere
- **Parametri de rezultat:** Forță maximă în timpul prinderii cu mâna stângă/dreaptă
- De obicei, utilizați o poziție șezând și brațul într-un unghi de 90 de grade

- Reglați senzorul de forță de prindere în funcție de mărimea pantofului:

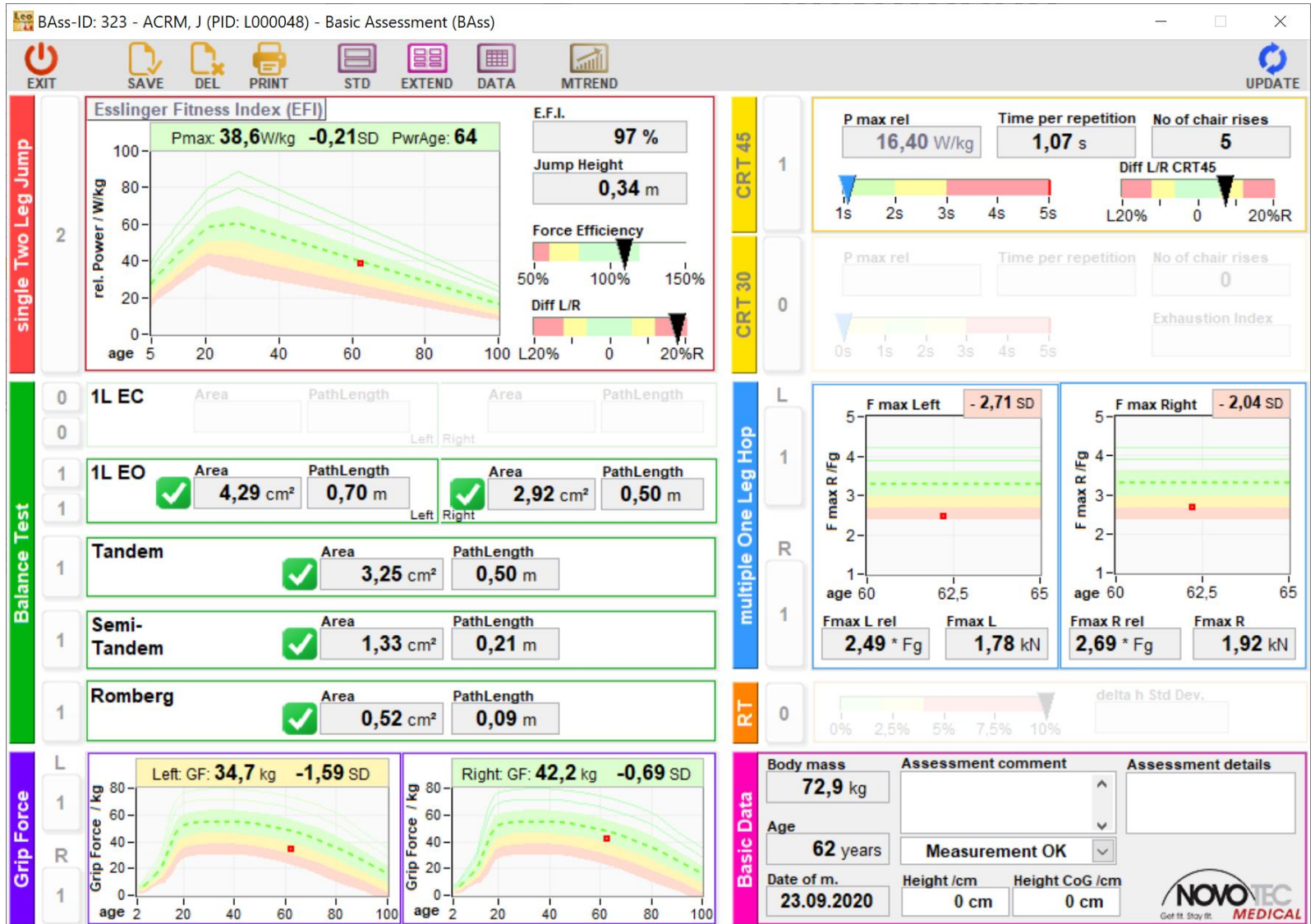
36 40 44 48 52
middle



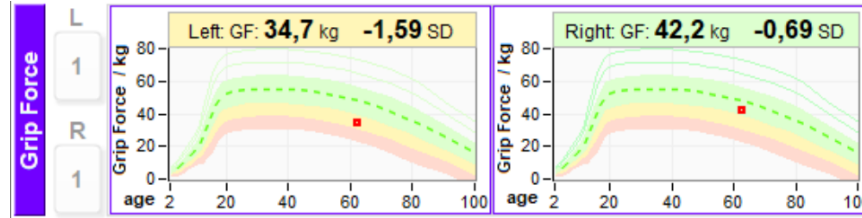
Forța de prindere a mâinii (stânga și dreapta)



Evaluare de bază (rezumat)



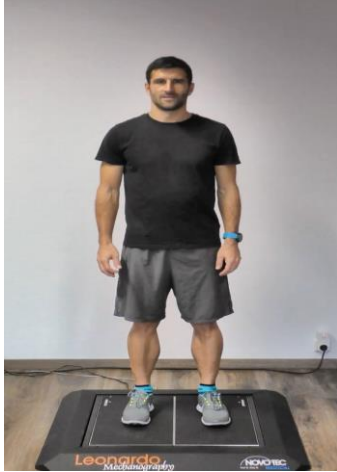
Evaluare de bază - rezultatul forței de prindere a mâinii



Principalele rezultate:

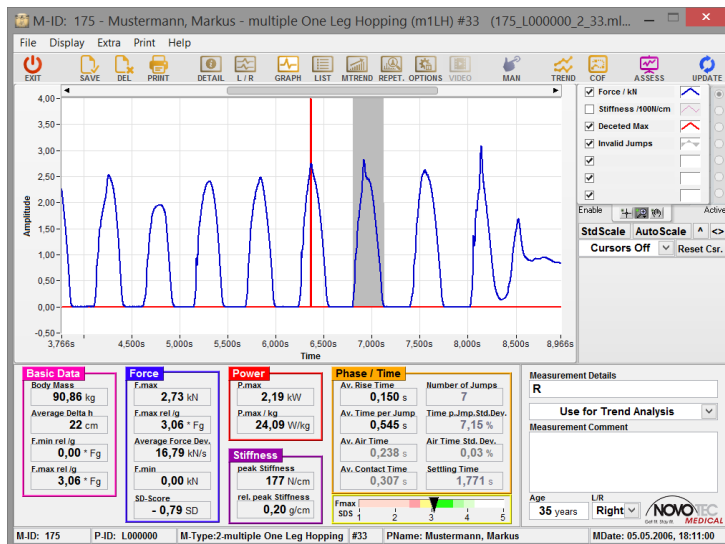
- Forța de prindere (stânga / dreapta)
- Grafic cu forța de prindere corelată cu vârsta și sexul (verde, galben, roșu)

m1LJ: Sărituri pe un picior multiple



"Sari de mai multe ori pe un picior cât mai repede și mai puternic posibil. Aterizează întotdeauna pe partea din față a piciorului!"

- **Tip:** Măsurarea forței maxime voluntare.
- **Mișcare:** Sărituri repetate pe vârfurile picioarelor fără contactul călcâiului (cât mai sus posibil cu genunchiul închis). Testul provoacă forța musculară maximă voluntară a extremităților inferioare.
- **Obiective/Rezultate:** forță maximă voluntară, accelerare maximă, rigiditate, capacitatea de stocare a energiei. În combinație cu pQCT: Evaluarea unității mușchilor
- **Parametri de rezultat:** Forță, accelerare, putere, energie cinetică, energie potențială, masă, rigiditate.



Care sunt forțele fiziologice
care acționează asupra
oaselor? bone?

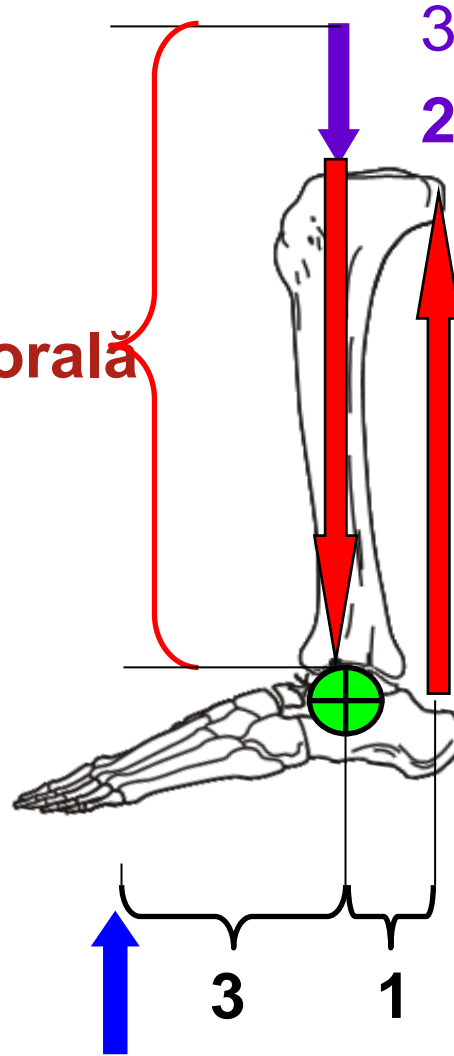
Exemplu: Tibia

Forța dinamică pe tibie: Sărit pe un singur picior

Forța pe tibie:

$$\begin{aligned} & 8400\text{N} \\ + & 2800\text{N} \\ = & 11200\text{N} \end{aligned}$$

14 ori Greutatea Corporală



3.5 ori greutate corp:
2800N

Mușchi:
= 3 · 2800N
= 8400N

Forța tipică de reacție la sol:
3.5 ori Greutatea Corporală

$$F_{\text{Sol}} = 3.5 \cdot 800\text{N} = 2800\text{N (măsurată)}$$



Forță ↓



Deformare

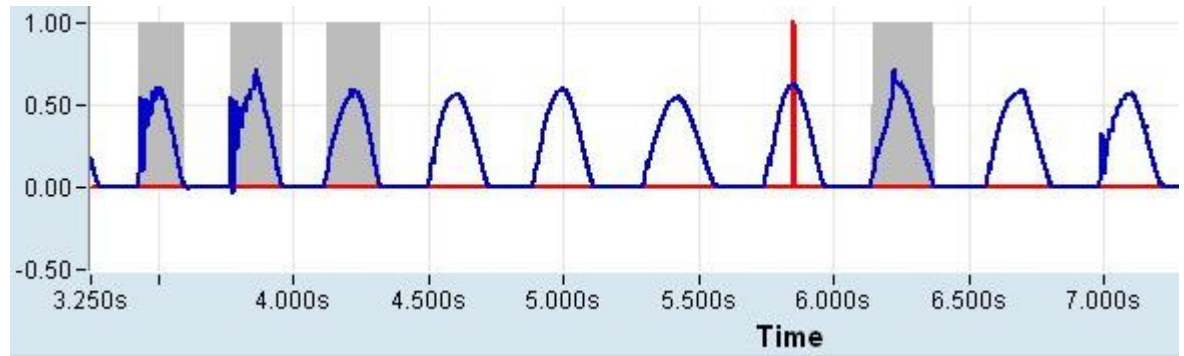
Forță ↑

Forța cauzează încordare (deformare)

Sărit pe un picior



Greutatea corporală = 19 Kg

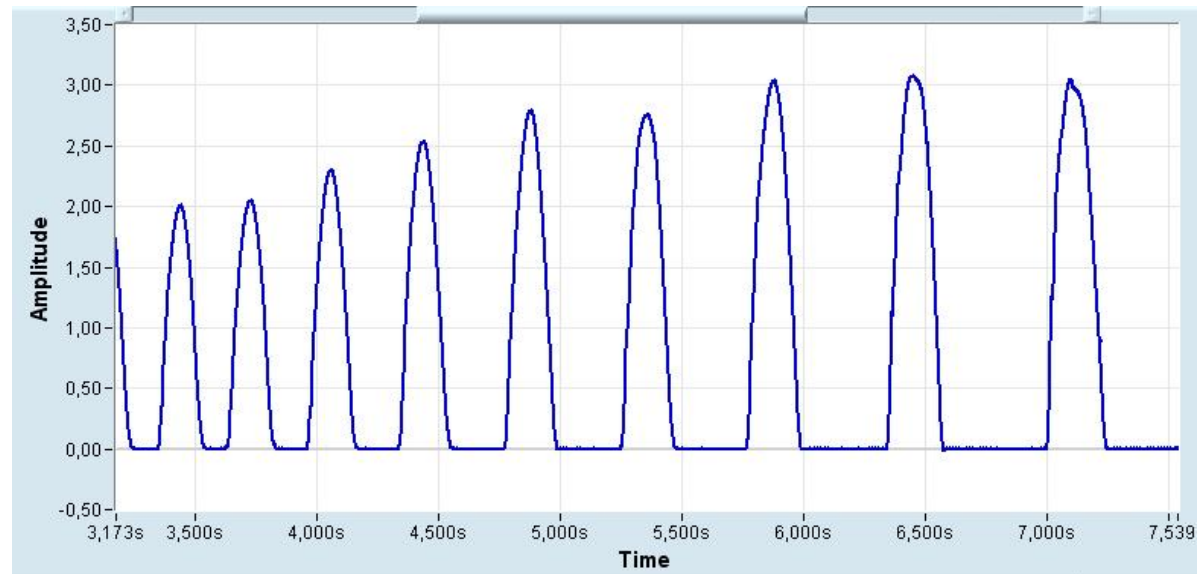


Forța maximă de reacție la sol: 630 N
= 3,3 –ori Greutatea Corporală

Măsurarea forțelor maxime de vârf

Sărit pe un picior

Greutatea corporală = 80 kg



Forțele maxime de reacție la sol: 3000 N
= 3,75 – ori Greutatea Corporală



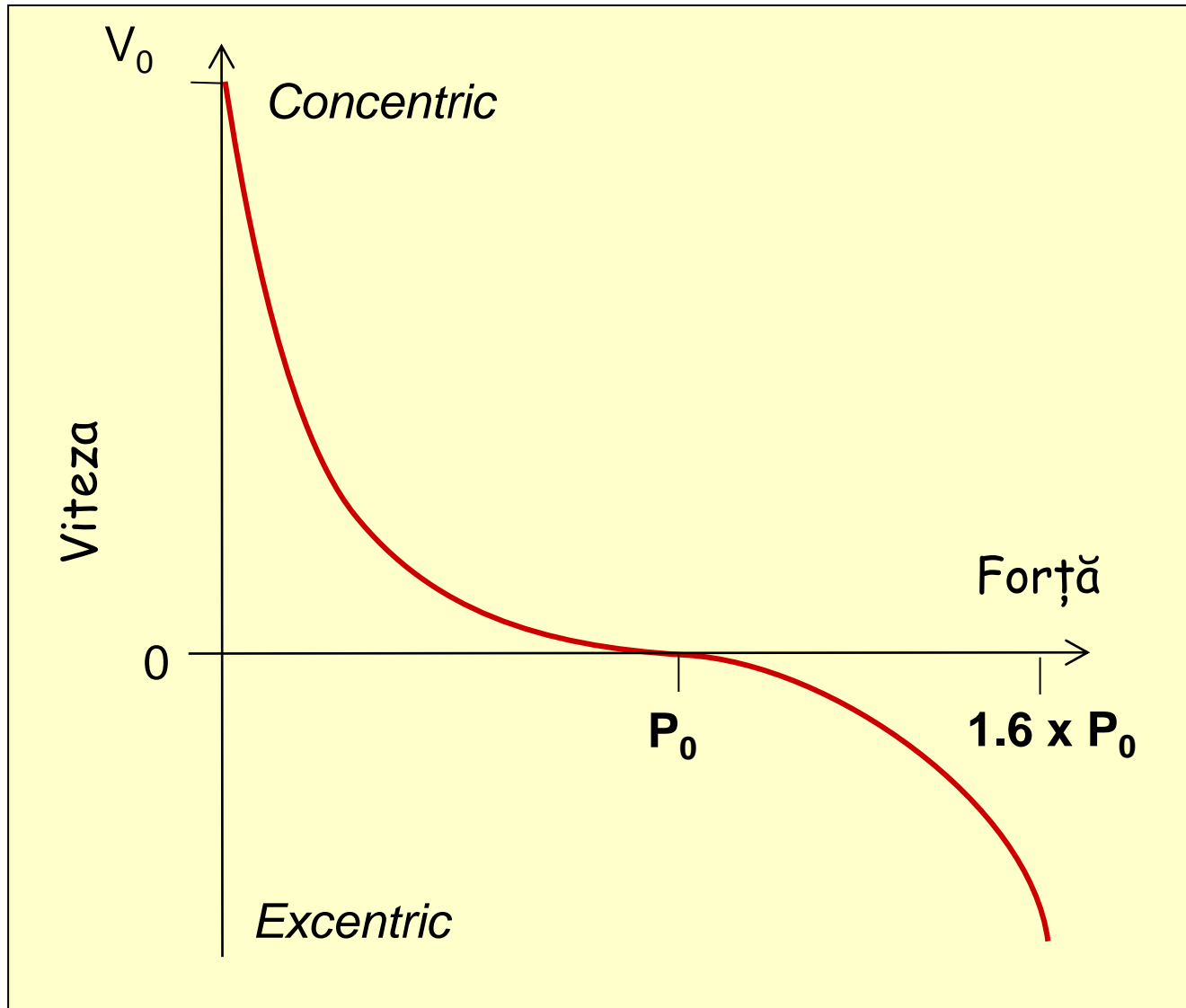
Forța fiziologică maximă **nu este** generată în timpul

Măsurarea forței izometrice
sau
Măsurarea forței izokinetice

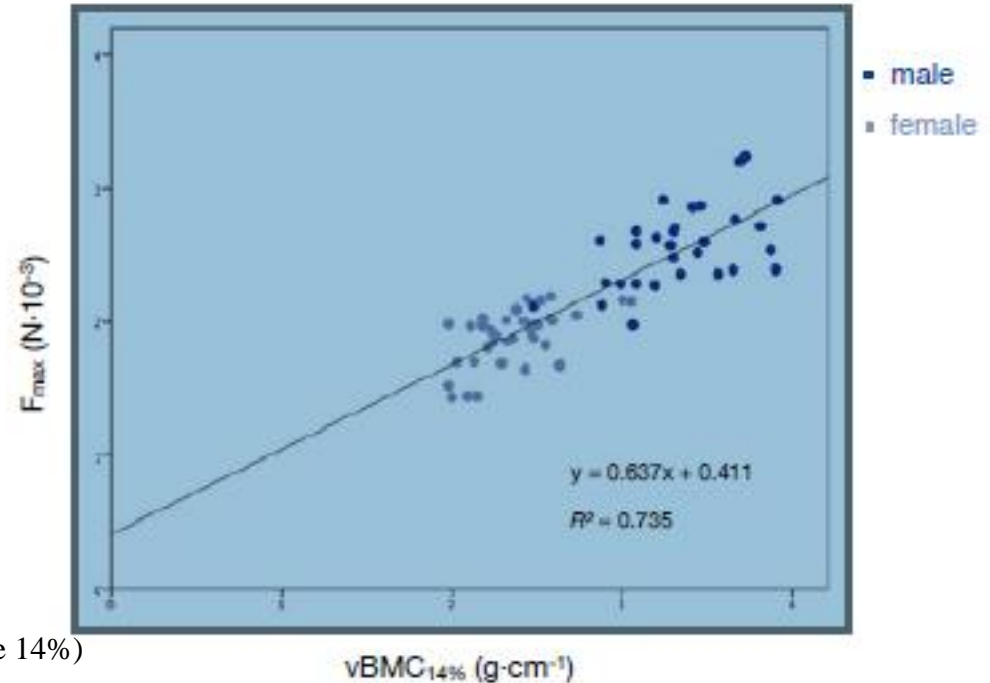
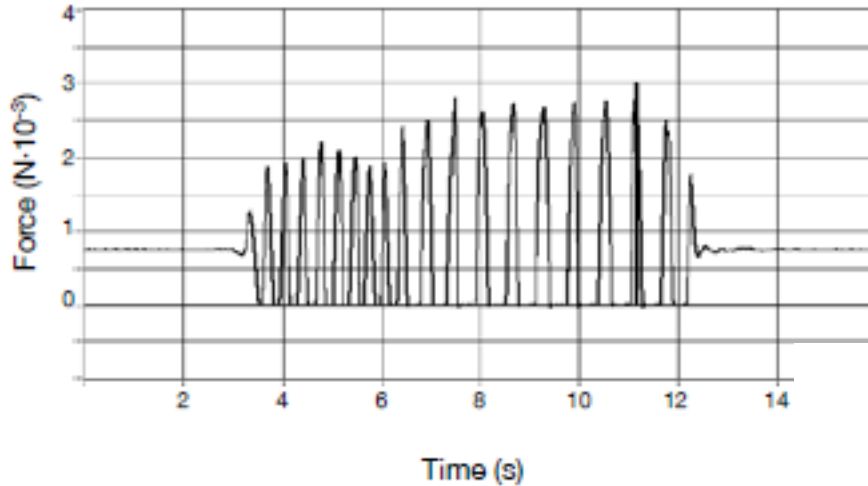
dar numai în timpul

***Mișcări excentrice cu stocare de energie
de exemplu, sărituri***

Legea lui Hill privind forța fibrelor musculare



Forța musculară la sărit pe un picior în comparație cu conținutul mineral al oaselor tibiei



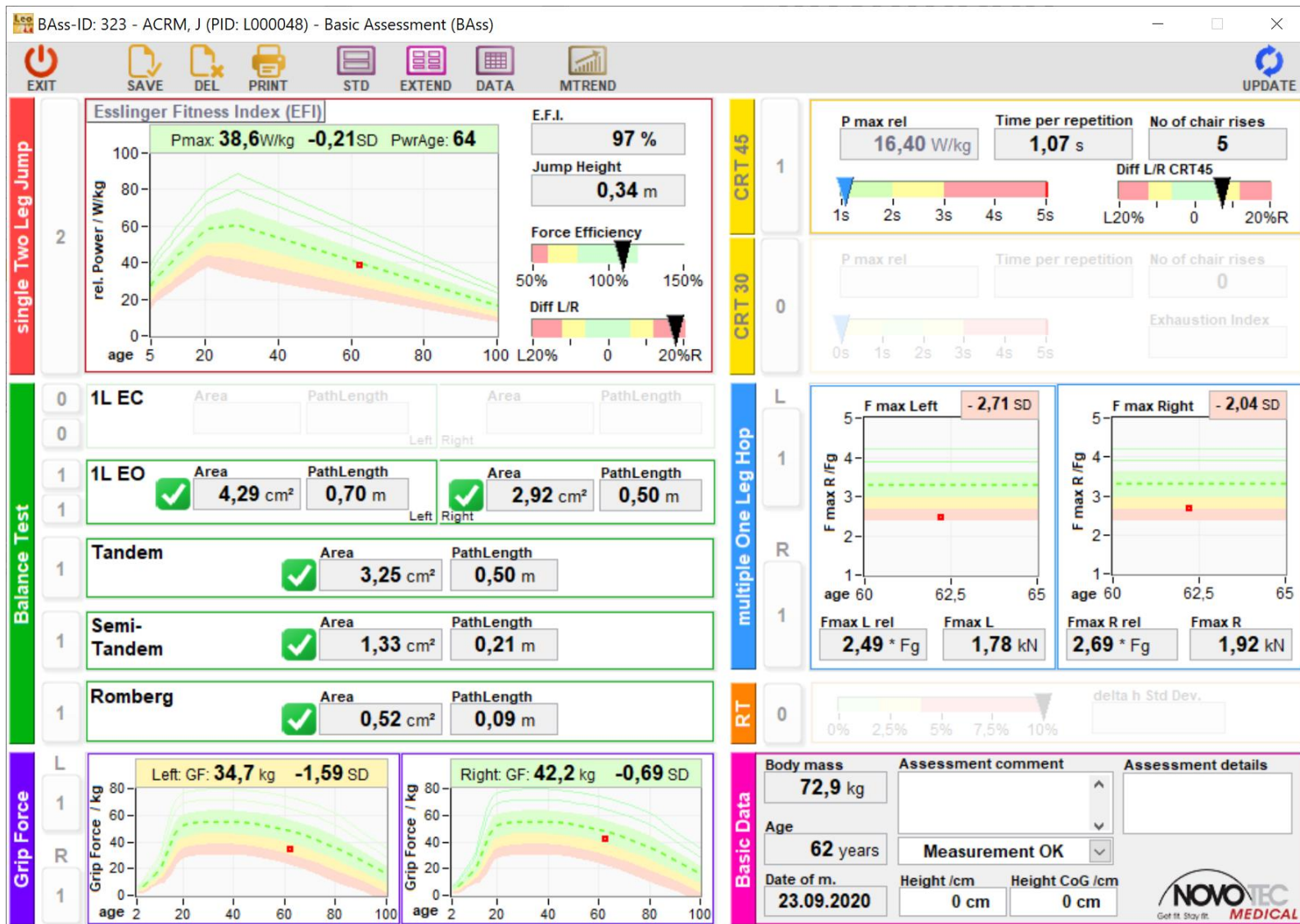
Conținutul volumetric de minerale al oaselor tibiale (site-ul de 14%)
prezice forța maximă umană în timpul săritului

Anliker E, Rawer R, Boutellier U, Toigo M 5th ZIHP Symposium, Zürich, 2009

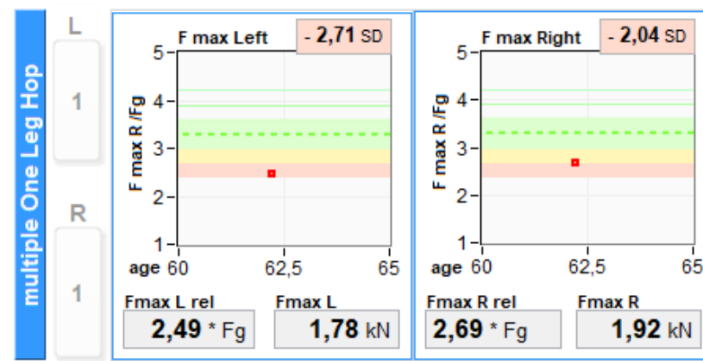
Sărit pe un picior (forța maximă pe partea din față a piciorului))



Evaluare de bază (rezumat)



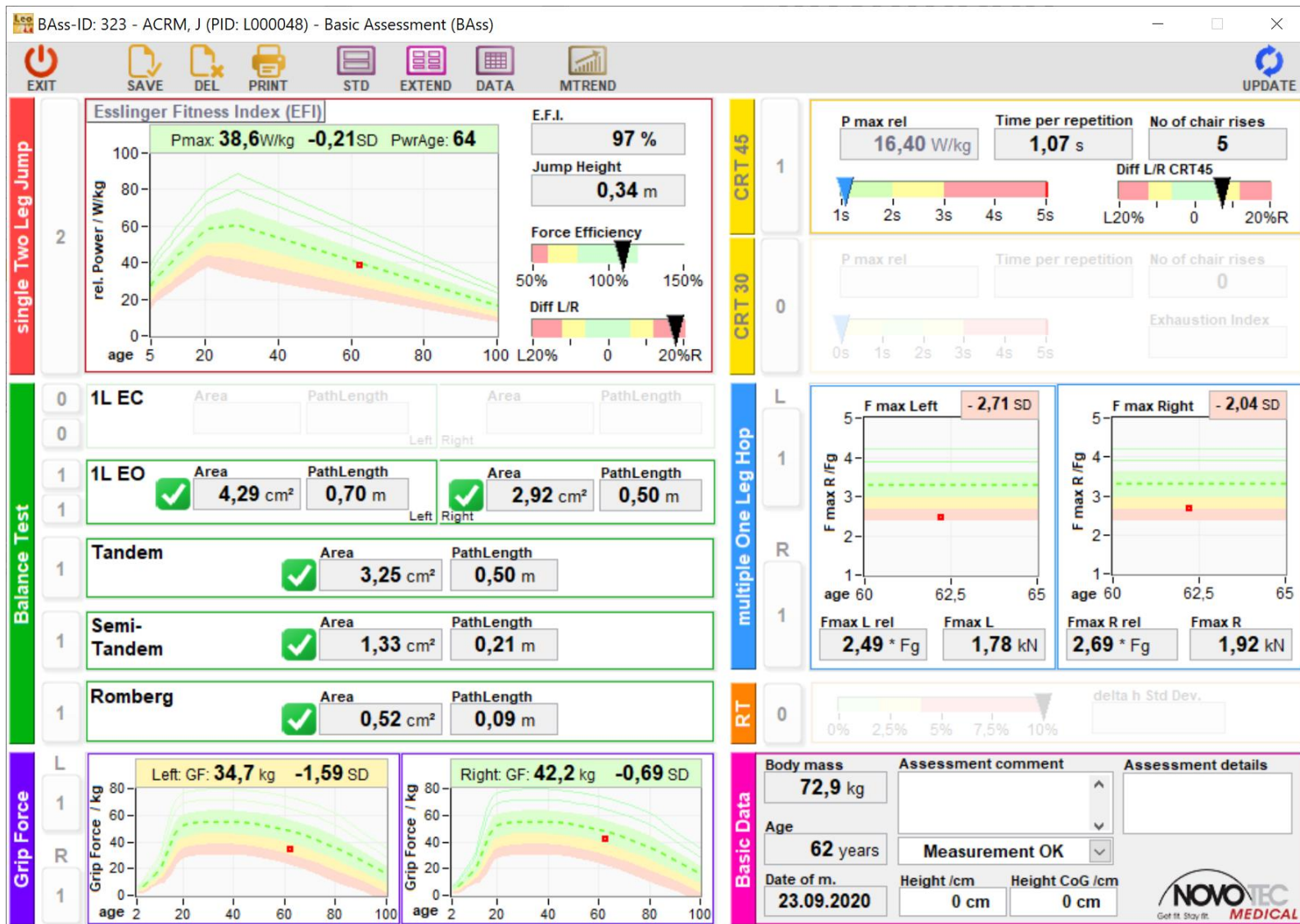
Evaluare de bază - rezultatele săritului pe un picior



Principalele rezultate:

- Forța maximă de vârf
- Forța de vârf în raport cu greutatea corporală
- Grafic pentru forța maximă de vârf în raport cu greutatea corporală (verde, galben, roșu)

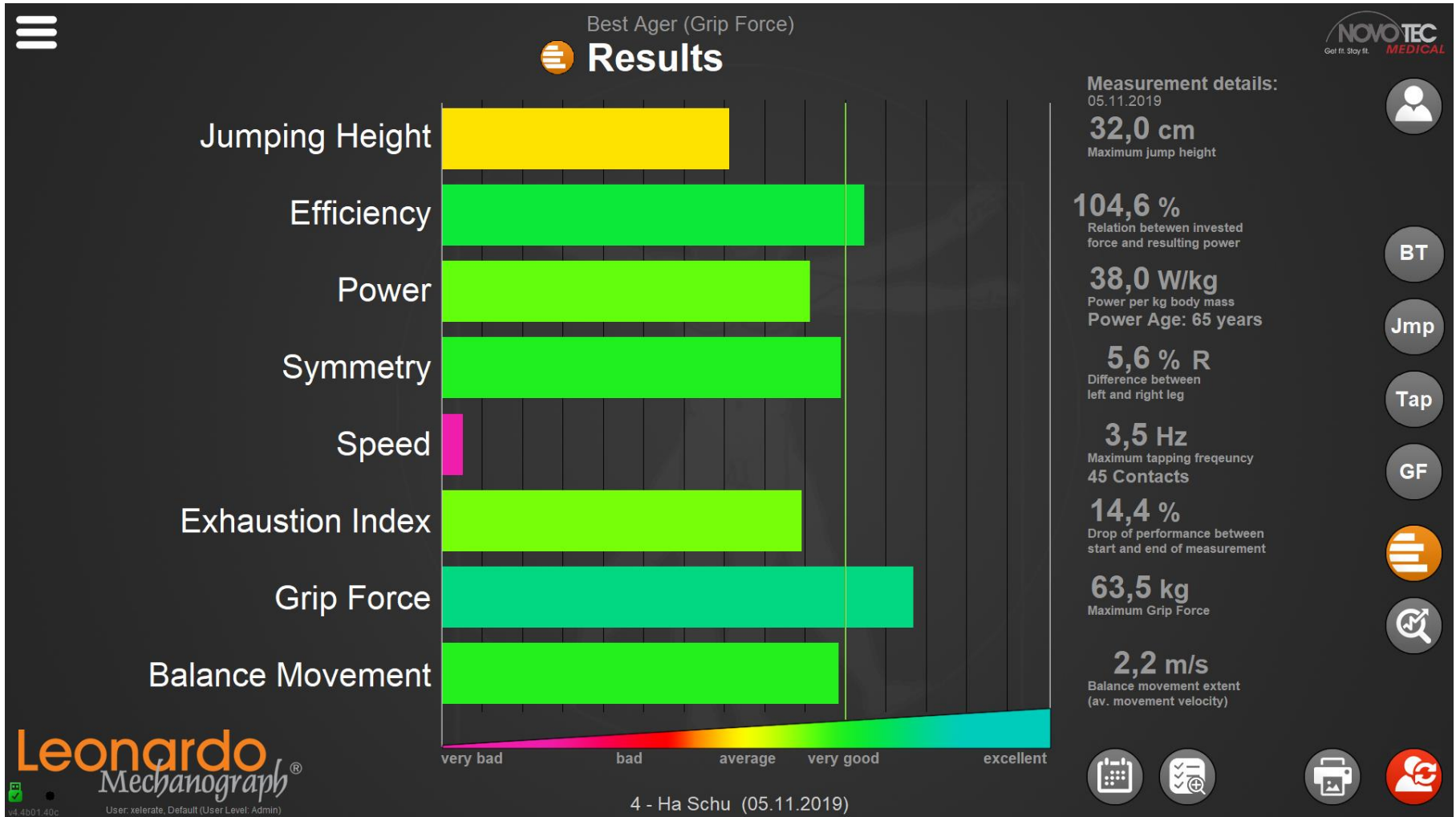
Evaluare de bază (rezumat)



Leonardo Kiosk



Results Leonardo KIOSK



Literatură Leonardo

Baze:

Normative values for maximum power during motor function assessment of jumping among physically active Japanese. Tsubaki A, Kubo M, Kobayashi R, Jigami H, Takahashi HE; J Musculoskelet Neuronal Interact., 9(4):263-7, 2009

Reproducibility of the jumping mechanography as a test of mechanical power output in physically competent adult and elderly subjects. Rittweger J, Schiessl H, Felsenberg D, Runge M; J Am Geriatr Soc., 52(1):128-31, 2004

Cross-sectional assessment of neuromuscular function using mechanography in women and men aged 20-85 years. Dietzel R, Gast U, Heine T, Felsenberg D, Armbrecht G.; J Musculoskelet Neuronal Interact, 13(3):274-81, 2013

Intra- and inter-rater reliability of jumping mechanography muscle function assessments. Matheson LA, Duffy S, Maroof A, Gibbons R, Duffy C, Roth J; J Musculoskelet Neuronal Interact, 13(4):480-6, 2013

Reproducibility of jumping mechanography in healthy children and adults. Veilleux LN, Rauch F; J Musculoskelet Neuronal Interact., 10(4):256-66, 2010

Assessment of musculoskeletal system in women with jumping mechanography. Dionyssiotis Y, Galanos A, Michas G, Trovas G, Lyritis GP; Int J Womens Health., 1:113-8, 2010

Normative-referenced percentile values for physical fitness among Canadians. Hoffmann MD, Colley RC, Doyon CY, Wong SL, Tomkinson GR, Lang JJ; Health Rep, 30(10):14-22, 2019

Gerontologie / Îmbătrânire:

High-frequency vibration training increases muscle power in postmenopausal women. Russo CR, Lauretani F, Bandinelli S, Bartali B, Cavazzini C, Guralnik JM, Ferrucci L; Arch Phys Med Rehabil., 84(12):1854-7, 2003

Decline of specific peak jumping power with age in master runners . Michaelis I, Kwiet A, Gast U, Boshof A, Antvorskov T, Jung T, Rittweger J, Felsenberg D; J Musculoskelet Neuronal Interact., 8(1):64-70, 2008

Jumping Mechanography Safely Evaluates Muscle Performance in Older Adults Buehring B, Valentine S, Woods A, Checovich M, Krueger D, Binkley N; ASBMR 2008

Jumping mechanography: a potential tool for sarcopenia evaluation in older individuals. Buehring B, Krueger D, Binkley N; J Clin Densitom., 13(3):283-91, 2010

A Randomized, Controlled Trial of Vitamin D Supplementation upon Musculoskeletal Health in Postmenarchal Females. Ward KA, Das G, Roberts SA, Berry JL, Adams JE, Rawer R, Mughal MZ; J Clin Endocrinol Metab; 95:4643-4651, 2010

Correlation of Different Muscle Function Tests in Older Adults. Buehring B, Fidler E, Krueger D, Binkley N; ASBMR, Annual Meeting 2011, San Diego, 2011

Age-Related Changes in Physical Function in Community-Dwelling People Aged 50-79 Years. Tsubaki A, Kubo M, Kobayashi R, Jigami H, Takahashi HE; J. Phys. Ther. Sci, 22/1:23-27, 2010

Reproducibility of jumping mechanography and traditional measures of physical and muscle function in older adults. Buehring B, Krueger D, Fidler E, Gangnon R, Heiderscheid B, Binkley N; Osteoporos Int, 26(2):819-25, 2015

Mechanography performance tests and their association with sarcopenia, falls and impairment in the activities of daily living - a pilot cross-sectional study in 293 older adults. Dietzel R, Felsenberg D, Armbrecht G; J Musculoskelet Neuronal Interact, 15(3):249-56, 2015

Greater association of peak neuromuscular performance with cortical bone geometry, bone mass and bone strength than bone density: A study in 417 older women. Belavy DL, Armbrecht G, Blenk T, Bock O, Borst H, Kocakaya E, Luhn F, Rantalainen T, Rawer R, Tomasius F, Willnecker J, Felsenberg D; Bone, 83:119-126, 2015

Effect of age and sex on jumping mechanography and other measures of muscle mass and function. Siglinsky E, Krueger D, Ward RE, Caserotti P, Strotmeyer ES, Harris TB, Binkley N, Buehring B; J Musculoskelet Neuronal Interact, 15(4):301-8, 2015

Muscle Mechanography: A Novel Method to Measure Muscle Function in Older Adults. Taani MH, Kovach CR, Buehring B; Res Gerontol Nurs, 10(1):17-24, 2017

Lower Jump Power Rather Than Muscle Mass Itself is Associated with Vertebral Fracture in Community-Dwelling Elderly Korean Women. Lee EY, Lee SJ, Kim KM, Seo DH, Lee SW, Choi HS, Kim HC, Youm Y, Kim CO, Rhee Y; *Calcif Tissue Int*, 100(6):585-594, 2017

Associations of muscle force, power, cross-sectional muscle area and bone geometry in older UK men. Zengin A, Pye SR, Cook MJ, Adams JE, Rawer R, Wu FCW, O'Neill TW, Ward KA; *J Cachexia Sarcopenia Muscle*, doi:10.1002/jcsm.12198;, 2017

Feasibility and acceptability of using jumping mechanography to detect early components of sarcopenia in community-dwelling older women. Hannam K, Hartley A, Clark EM, Aihie Sayer A, Tobias JH, Gregson CL; *J Musculoskelet Neuronal Interact*, 17(3):246-257, 2017

Elhakeem A, Hartley A, Luo Y, Goertzen AL, Hannam K, Clark EM, Leslie WD, Tobias JH: Lean mass and lower limb muscle function in relation to hip strength, geometry and fracture risk indices in community-dwelling older women.; *Osteoporos Int*, 30(1):211-220, 2019

Stolzenberg N, Felsenberg D, Belavy DL: Postural control is associated with muscle power in post-menopausal women with low bone mass.; *Osteoporos Int*, 29(10):2283-2288, 2018

Lean mass and lower limb muscle function in relation to hip strength, geometry and fracture risk indices in community-dwelling older women. Elhakeem A, Hartley A, Luo Y, Goertzen AL, Hannam K, Clark EM, Leslie WD, Tobias JH; *Osteoporos Int*, 30(1):211-220, 2019

Are jumping mechanography assessed muscle force and power, and traditional physical capability measures associated with falls in older adults? Results from the Hertfordshire Cohort Study. Parsons CM, Edwards MH, Cooper C, Dennison EM, Ward KA; J Musculoskelet Neuronal Interact, 20(2):168-175, 2020

The prevalence of sarcopenia and relationships between muscle and bone in ageing West-African Gambian men and women. Zengin A, Jarjou LM, Prentice A, Cooper C, Ebeling PR, Ward KA; J Cachexia Sarcopenia Muscle, 9(5):920-928, 2018

Age-Related Loss of Muscle Mass, Strength, and Power and Their Association With Mobility in Recreationally-Active Older Adults in the United Kingdom. Maden-Wilkinson TM, McPhee JS, Jones DA, Degens H; J Aging Phys Act, 23(3):352-60, 2015

Feasibility and Effects on Muscle Function of an Exercise Program for Older Adults. Minett MM, Binkley TL, Holm RP, Runge M, Specker BL; Med Sci Sports Exerc, 52(2):441-448, 2020

Correlation Between Mechanography and Clinical Parameters at Six Months After Hip Fracture Surgery. Min TJ, Cho J, Ha YC, Lim JY, Kang SH, Kim DK, Seo KM, Beom J; Ann Rehabil Med, 43(6):642-649, 2019

Boli:

The effect of physiotherapy in addition to testosterone replacement therapy on the efficiency of the motor system in men with hypogonadism. Baceviciene R, Valonyte L, Ceponis J.; Medicina (Kaunas), 49(2):71-7, 2013

Reduced bone strength and muscle force in women 27 years after [anorexia nervosa](#). Mueller SM, Immoos M, Anliker E, Drobnjak S, Boutellier U, Toigo M; J Clin Endocrinol Metab, :jc20151011, 2015

Oscillatory whole-body vibration improves exercise capacity and physical performance in [pulmonary arterial hypertension](#): a randomised clinical study. Gerhardt F, Dumitrescu D, Gartner C, Beccard R, Viethen T, Kramer T, Baldus S, Hellmich M, Schonau E, Rosenkranz S; Heart, 103(8):592-598, 2017

A randomized exploratory phase 2 study in patients with [chemotherapy-related peripheral neuropathy](#) evaluating whole-body vibration training as adjunct to an integrated program including massage, passive mobilization and physical exercises. Schonsteiner SS, Bauder Missbach H, Benner A, Mack S, Hamel T, Orth M, Landwehrmeyer B, Sussmuth SD, Geitner C, Mayer-Steinacker R, Riester A, Prokein A, Erhardt E, Kunecki J, Eisenschink AM, Rawer R, Dohner H, Kirchner E, Schlenk RF; Exp Hematol Oncol, 6:5, 2017

What's the secret behind the benefits of whole-body vibration training in patients with [COPD](#)? A randomized, controlled trial. Gloeckl R, Jarosch I, Bengsch U, Claus M, Schneeberger T, Andrianopoulos V, Christle JW, Hitzl W, Kenn K; Respir Med, 126:17-24, 2017

The preventive effect of sensorimotor- and vibration exercises on the onset of Oxaliplatin- or vinca-alkaloid induced peripheral neuropathies - STOP. Streckmann F, Balke M, Lehmann HC, Rustler V, Koliymitra C, Elter T, Hallek M, Leitzmann M, Steinmetz T, Heinen P, Baumann FT, Bloch W: BMC Cancer, 18(1):62, 2018

Rupp T, Butscheidt S, Jahn K, Simon MJ, Mussawy H, Oheim R, Barvencik F, Amling M, Rolvien T: Low physical performance determined by chair rising test muscle mechanography is associated with prevalent fragility fractures. Arch Osteoporos, 13(1):71, 2018

Hartley A, Gregson CL, Hannam K, Deere KC, Clark EM, Tobias JH: Sarcopenia is negatively related to high gravitational impacts achieved from day-to-day physical activity. J Gerontol A Biol Sci Med Sci, doi:10.1093/gerona/glx223:1–8, 2018

Kneis S, Wehrle A, Ilaender A, Volegova-Neher N, Gollhofer A, Bertz H: Results From a Pilot Study of Handheld Vibration: Exercise Intervention Reduces Upper-Limb Dysfunction and Fatigue in Breast Cancer Patients Undergoing Radiotherapy: VibBRa Study. Integr Cancer Ther, 17(3):717-727, 2018

Validität des Chair Rise Tests zur Beurteilung von Sarkopenie-Kriterien mittels Mechanographie. Genest, Lieberoth-Leden, Zehner, Luksche, Schneider, Rawer, Seefried; Osteologie 2018, 2018

Low physical performance determined by chair rising test muscle mechanography is associated with prevalent fragility fractures. Rupp T, Butscheidt S, Jahn K, Simon MJ, Mussawy H, Oheim R, Barvencik F, Amling M, Rolvien T; Arch Osteoporos, 13(1):71, 2018

The impact of sensory and/or sensorimotor neuropathy on lower limb muscle endurance, explosive and maximal muscle strength in patients with **type 2 diabetes mellitus**. Van Eetvelde BLM, Lapauw B, Proot P, Vanden Wyngaert K, Celie B, Cambier D, Calders P; J Diabetes Complications, 107562, 2020

Whole-body vibration impedes the deterioration of postural control in patients with **multiple sclerosis**. Krause A, Lee K, Freyler K, Buhner T, Gollhofer A, Ritzmann; Mult Scler Relat Disord, 31:134-140, 2019

Jumping Joints: The Complex Relationship Between **Osteoarthritis** and Jumping Mechanography. Shere C, Fuggle NR, Edward MH, Parsons CM, Jameson KA, Cooper C, Dennison EM, Ward KA; Calcif Tissue Int, 2019

Echilibru:

Balance Performance across the Lifespan Assessed by the Leonardo Mechanograph®: A Cross-Sectional Study. Wiegmann S, Felsenberg D, Gast U, Börst H, Ambrecht G, Dietzel R; J. Funct. Morphol. Kinesiol., 5(1)

Balance Assessment in Joint **Hypermobility Syndrome**. McCarthy I; JHS, 2011

Jumping Mechanography and Classic Muscle Function Tests Effects of Age and Gender. Fidler E, Buehring B, Libber J, Checovich M, Krueger D, Binkley N; ISCD, 2012

Muscle Function, but Not Muscle Mass, is Related to Balance Confidence in **Older Adults**. Buehring B, Fidler E, Libber J, Krueger D, Binkley N; ISCD, :, 2012

Muțumesc