

## **Curs 2**

### **Forța musculară**

Există mai multe definiții care s-au dat forței musculare:

- Forța se definește ca fiind capacitatea (proprietatea) sistemului neuromuscular de a învinge o rezistență prin contracție musculară.
- Forța este tensiunea musculară generată într-un anumit timp și la o anumită viteză a contracției.
- Forța reprezintă o acțiune care tinde să schimbe starea de repaus sau mișcare a materiei măsurată cantitativ în newtoni.
- Capacitatea de a realiza eforturi de învingere, menținere sau cedare în raport cu o rezistență externă sau internă, prin contracția unuia sau mai multor grupe musculare.

Unitatea de măsură a forței musculare=Newton (N)

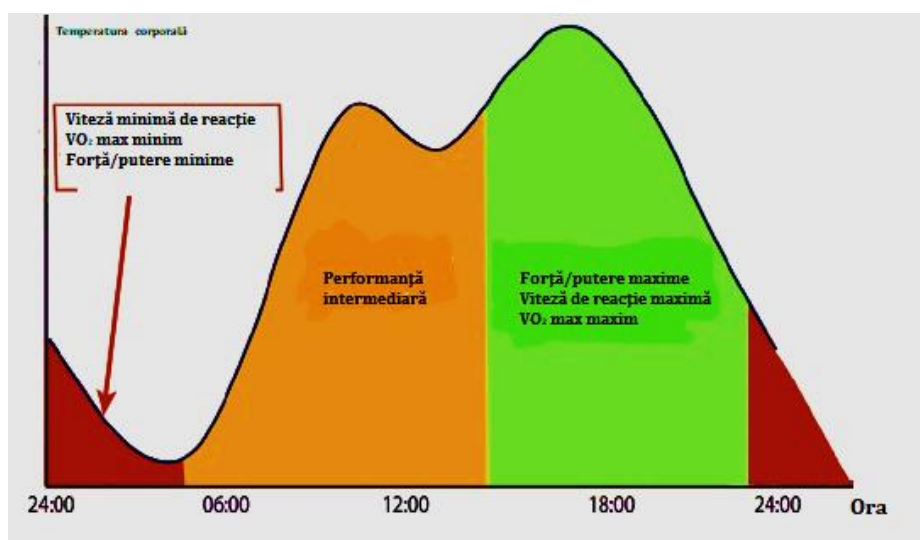
**1N=1kg X m/s<sup>2</sup>** sau normată la greutatea corporală: **N/kg**

Principalele forme de manifestare ale forței musculare sunt: forța maximă, forța explozivă și forța în regim de rezistență.

### **Factori care influențează forța musculară**

- Vârstă
- Sex (la fete, aproximativ 75% din cea a băieților)
- Tipul constituțional – tipul athletic este capabil, în general, să dezvolte o forță și o rezistență musculară mai mari comparativ cu celelalte tipuri constituționale;
- Tipul de fibre musculare
- Cantitatea de resurse energetice și echipamentul enzimatic
- Factori psihici: motivația, concentrarea
- Ritmul circadian, anual (efectele radiațiilor UV)

Tulburările ritmului circadian pot afecta procesele metabolice (inclusiv cele legate de forța și rezistența musculară). Astfel, între ora 10 p.m. și 2 a.m., organismul trece printr-un proces de recuperare fiziologică; între 2 și 6 a.m. procesul de recuperare este predominant psihologic. O tulburare a somnului poate afecta eliberarea crescută de cortizol (linia roșie) care va afecta procesul regenerativ și va determina epuizarea sistemului adrenergic.



*Figura 1. Oscilațiile circadiene ale capacității de performanță (CHEK institute)*

- Secțiunea transversală a mușchiului (după Hettinger, o suprafață de secțiune de 1 cm<sup>2</sup> este răspunzătoare de 6kgf)
- Inervația – influențează numărul de unități motorii puse în acțiune (la forță maximă sunt activate aproximativ 50-75% din UM);
- Antrenamentul produce sumația spațială a UM (creșterea numărului și a volumului UM contractate); atunci când este trimis un impuls de intensitate mică mușchilor, UM mici sunt stimulate preferențial, fiind mult mai excitabile decât cele mari; odată cu creșterea intensității impulsului nervos sunt stimulate mai multe UM mari sunt stimulate; pe măsură ce mai multe UM mari intră în acțiune mușchiul devine din ce în ce mai puternic.

- Frecvența impulsurilor nervoase – sumație temporală (creșterea frecvenței cu care potențialele de acțiune sunt transmise fibrelor musculare), concentrare nervoasă; pentru mușchii scheletici, forța dezvoltată este controlată prin variația frecvenței potențialelor de acțiune care sunt transmise acestora; potențialele de acțiune nu ajung la mușchi simultan în timpul unei contracții; de obicei, la o contracție maximală, aproximativ o treime din fibrele musculare sunt implicate în dezvoltarea forței într-un anumit moment (și acest aspect putând fi influențat de anumiți factori fiziologici și/sau psihologici); acest fenomen este un mecanism de protecție (o forță generată de 95% din întregul potențial al unui mușchi putând determina leziuni organice ale mușchiului și/sau tendonului sau aponevrozei acestuia; Numărul de unități motorii (UM) în acțiune (la forță maximă, sunt activate aprox. 75% din UM).

### **Relația dintre forță și tipul contracției musculare**

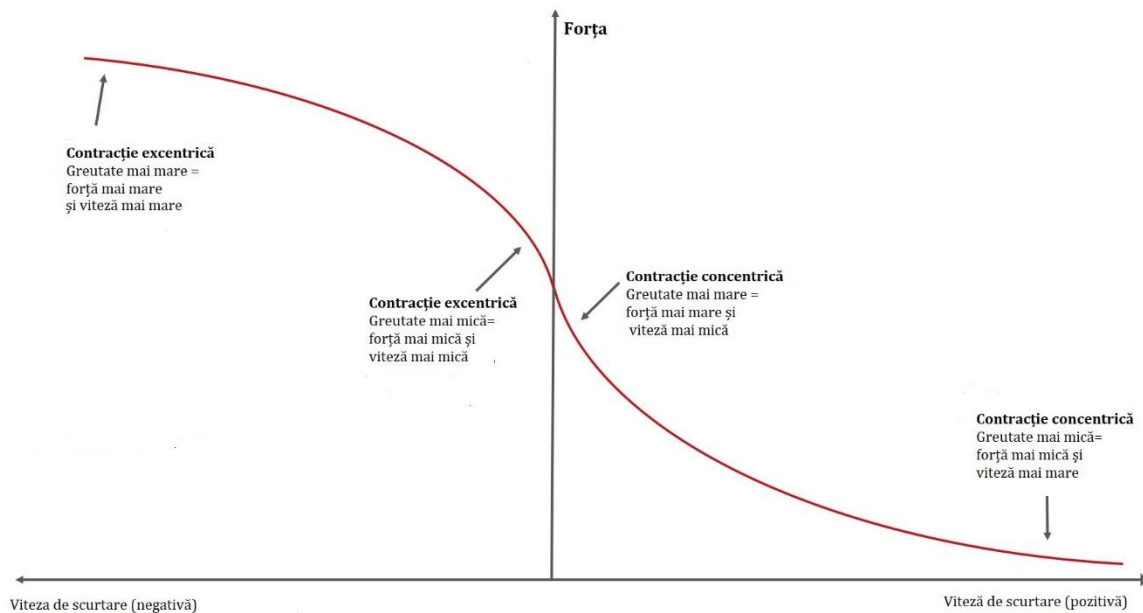
1. Contracția musculară izometrică în care mușchiul își păstrează lungimea, forța dezvoltată fiind egală cu rezistența opusă; exemplul cel mai simplu este acela de menținere a unui obiect într-o anumită poziție fără a-l mișca.
2. Contracția musculară izotonică permite mușchiului să-și mențină starea de tensiune, deși acesta își modifică lungimea; apare atunci când forța maximală dezvoltată de mușchi depășește încărcarea acestuia.
  - Contracția musculară concentrică este un tip de contracție musculară în care mușchiul se scurtează generând forță musculară; această forță este suficientă pentru a învinge rezistența; în timpul unei astfel de contracții, mușchiul se contractă pe principiul alunecării miofilamentelor. Aceste contracții produc mișcare, prin scurtarea mușchiului respectiv.
  - Contracția musculară excentrică presupune existența unei contracții în care forța dezvoltată de mușchi este insuficientă pentru a învinge rezistența externă și fibrele musculare se alungesc în timpul contracției; acest tip de contracție este utilizat pentru decelerarea unei părți a corpului sau a unui obiect sau pentru descărcarea lentă a unei sarcini (contrarezistențe). Aceste tipuri de contracții apar involuntar, atunci când mușchiul încearcă să ridice o greutate mult mai mare

comparativ cu forța dezvoltată de acesta sau, voluntar, atunci când mușchiul încetinește o anumită mișcare; mecanismul fiziologic al acestor tipuri de contracții este mult mai puțin cunoscut decât cel al celor concentrice, deși se cunoaște faptul că există anumite proteine musculare care sunt implicate (dezmina, titina și proteinele liniilor Z).

- Pe termen scurt, s-a observat că în antrenamentele de dezvoltare a forței musculare, exercițiile cu contracții concentrice și excentrice sunt mai eficiente decât programele de antrenament care implică doar contracții concentrice. Mușchii care sunt implicați în contracții excentrice dezvoltă o forță cu aproximativ 10% mai mare decât în timpul unei contracții concentrice; antrenamentele în care sunt preponderente însă contracțiile excentrice pot duce la suprasolicitarea structurilor implicate. Contracțiile excentrice mai sunt cercetate și pentru capacitatea acestora de a grăbi procesele de recuperare a formațiunilor tendinoase.

3. Contracția musculară izokinetică în care viteza de contracție rămâne constantă, în timp de forța dezvoltată își modifică valoarea. Aceste tipuri de contracție apar relativ rar în organism.

Contracțiile în care mușchiul își păstrează constantă forța sau/și viteza se întâlnesc relativ rar comparativ cu alte tipuri de contracții, dar aceste variante sunt necesare înțelegerii proprietăților contracției musculare.



*Figura 8. Relația dintre diferitele tipuri de contracție musculară, viteza și forță*

### **Beneficiile creșterii forței musculare**

- Crește rezistența țesutului conjunctiv (moale, semidur, dur)
- Reduce solicitarea articulară
- Îmbunătățește postura, compoziția corporală, aspectul fizic
- Îmbunătățește echilibrul, stabilitatea
- Îmbunătățește capacitatea de realizare a ADL-urilor
- Îmbunătățește starea psihică
- Crește sensibilitatea la insulină
- Recuperare în diferite patologii ale aparatului locomotor, și nu numai (cardio-vascular, respiratorii, metabolice etc.);
- Crește performanța sportivă
- Scade riscul:
  - Obezității
  - Sindromului metabolic
  - Osteoporozei
  - Accidentărilor la nivelul aparatului locomotor etc.

**Bibliografie selectivă**

1. Hortobágyi, T., & Katch, F. I. (1990). Role of concentric force in limiting improvement in muscular strength. *Journal of Applied Physiology* (Bethesda, Md.: 1985), 68(2), 650.
2. Westing, S. H., Seger, J. Y., & Thorstensson, A. (1990). Effects of electrical stimulation on eccentric and concentric torque-velocity relationships during knee extension in man. *Acta Physiologica Scandinavica*, 140(1), 17-22.
3. Oravițan, M. (2007) Noțiuni de kinetoprofilaxie, Editura Mirton;
4. Sbenghe, T., Berteanu, M., Săvulescu S.E. (2019). Kinetologie profilactică, terapeutică și de recuperare. Editura Medicală;