

FACTORII CARE INFLUENȚEAZĂ CREȘTEREA FORȚEI MUSCULARE, CA URMARE A ANTRENAMENTULUI SPORTIV

Tudor VIRGIL¹,
Doru Ioan CRIȘAN²,

¹ANEFS București
Universitatea Balamand, Liban

Cuvinte cheie: forța, factorii condiționali, factori structurali, factori nervoși, antrenament sportiv.

Rezumat

În aparență, creșterea forței poate părea rezultatul unui singur factor, și anume crearea tensiunilor musculare maximale la nivelul mușchiului solicitat sau al grupului de mușchi solicitați. Ceea ce încercăm noi să demonstrăm, este nuanțarea acestei idei care a dominat multă vreme conținutul și structura metodicii de antrenament pentru dezvoltarea forței musculare.

Alături de factorii neurofuncționali, relativ independenți de conduita adoptată în programarea și desfășurarea antrenamentului, o multitudine de alți factori de ordin intern sau extern pot influența, într-o măsură importantă, valoarea câștigurilor de forță.

- *Durata procesului de antrenament*
- *Nivelul inițial al subiectului*
- *Calitatea antrenamentului*
- *Frecvența antrenamentelor*
- *Metode utilizate în antrenament*
- *Unghiul în care lucrează articulația solicitată*
- *Efectul de controlateralitate și de contracție a antagoniștilor*

Întrebarea firească, pe care și-o pune orice teoretician dar mai ales orice practician, este: „cum se poate declanșa, susține și optimiza o acțiune care implică un efort de forță mai mult sau mai puțin considerabil?”

Ținând cont de funcționalitatea sistemului care asigură acest deziderat, nu există prea multe variante de răspuns, soluția finală depinzând de *mai mulți factori*: un factor **structural**, vizând compoziția intimă a mușchiului, un factor **nervos**, ce are în vedere modul de funcționare și utilizare a UM și un factor **spațial** care, în funcție de amplitudinea mișcării, poate sau nu să potențeze o anumită mișcare. Pe lângă aceștia de foarte mare importanță sunt și factori care influențează creșterea forței musculare, ca urmare a antrenamentului sportiv. Iar pentru a avea imaginea completă aceștia vor fi corobați și cu alți factori cum ar fi: vârsta și sexul practicantului, alimentația.

În lucrarea de față ne propunem să facem o analiză a factorilor care duc la optimizarea forței și care sunt apanajul antrenamentului sportiv.

În aparență, creșterea forței poate părea rezultatul unui singur factor, și anume crearea tensiunilor musculare maximale la nivelul mușchiului solicitat sau al grupului de mușchi solicitați. Ceea ce încercăm noi să demonstrăm, este nuanțarea acestei idei care a dominat multă vreme conținutul și structura metodicii de antrenament sportiv pentru dezvoltarea forței musculare.

Alături de factorii neurofuncționali, relativ independenți de conduita adoptată în programarea și desfășurarea antrenamentului, o multitudine de alți factori de ordin intern sau extern pot influența, într-o măsură importantă, valoarea câștigurilor de forță.

Durata procesului de antrenament

O estimare relativă conduce, conform unei vechi expresii a înțelepciunii populare, la concluzia că „ceea ce se câștigă ușor se pierde ușor”. Astfel, un anumit nivel al forței maxime obținut într-un ciclu scurt de pregătire se va menține pe o perioadă aproximativ dublă față de cea necesară ajungerii la acest nivel. La polul opus, ameliorările progresive, obținute de-a lungul unor ani de pregătire, asigură păstrarea unui nivel al forței maxime pe o perioadă de timp mult mai îndelungată.

Trebuie totuși subliniat că, în conformitate cu studiile lui Verchosanski (1974), câștigurile de forță obținute în urma hipertrofiei musculare pot fi păstrate o perioadă mai îndelungată, în comparație cu câștigurile realizate în urma ameliorării coordonării intramusculare sau intermusculare.

Nivelul inițial al subiectului

Gradul de creștere a valorilor de forță ale unui sportiv sunt diferite, în funcție de nivelul general sau specific al forței pe care îl prezintă la o evaluare inițială, înainte de începerea unui program sistematic de ameliorare a forței sale generale și specifice. În raport cu acest nivel inițial al forței, constatăm că, în cazul debutanților, rata progresului este foarte mare în prima fază a pregătirii, însă pe măsură ce sportivul se apropie, în timp, de valoarea forței sale limită, rata progresului scade.

Interpretarea evoluției nivelului de forță în cadrul procesului de antrenament, așa cum este ea prezentată de Muller (1965) și Groh (1972), permite o evaluare rațională a dezvoltării forței în procesul de antrenament.

Cei doi autori vorbesc despre:

- *un nivel inițial al forței*, care reprezintă nivelul forței maxime în debutul procesului de antrenament specific pentru dezvoltarea forței;
- *un nivel relativ al forței*, care reprezintă valoarea forței maxime la un anumit moment al procesului de antrenament;
- *nivelul forței-limită*, care reprezintă nivelul maximal accesibil individual la sfârșitul unui ciclu de antrenament de pregătire de forță sau la sfârșitul carierei sportive.

Calitatea antrenamentului

Calitatea antrenamentului (în general, nu numai a celui specific dezvoltării forței) poate fi definită, printre altele, de *raportul volum-intensitate*. Caracteristic ameliorării calităților de forță este faptul că atingerea valorii forței-limită se poate obține într-un timp mai scurt, în situația în care amplitudinea contracției musculare (intensitatea) este dominantă în raport cu volumul de antrenament.

Experiența realizată de Mellerowicz (1972) pe doi gemeni nu face decât să întărească cele afirmate mai sus, deoarece creșterea valorii forței maxime a fost cu mult mai însemnată în cazul utilizării unor intensități mari, cu volum de lucru redus, decât în cazul invers, în care intensitățile au fost reduse și volumele foarte mari.

Frecvența antrenamentelor

Datorită studiilor efectuate de Hattinger (1966), s-a putut evidenția că, în cazul unui antrenament izometric efectuat zilnic, câștigul de forță poate fi cuprins între 1 și 4% din valoarea forței maxime relative, în funcție de mușchiul solicitat. Acest câștig global se repartizează astfel: 56% chiar în ziua antrenamentului, 39% în ziua imediat următoare și doar 0,6% după o săptămână de la efectuarea antrenamentului.

Concluziile sunt remarcabile sub aspectul aplicativității în practică, ele obligând la o reevaluare conceptuală a organizării antrenamentului, în general, și a antrenamentului pentru dezvoltarea forței, în particular.

Un astfel de studiu ar putea să convingă o bună parte a antrenorilor (în special, de sporturi colective), că atunci când specificul disciplinei solicită parametri de forță deosebiți, obținerea lor se poate face numai dacă se acționează în spiritul legilor ce guvernează

activitatea.

Un antrenament pe săptămână, pentru dezvoltarea forței, îi poate induce sportivului o anumită stare de oboseală, dar de aici și până la a considera oboseala ca unica expresie a eficienței antrenamentului este un drum lung care, din păcate, nu conduce la ameliorări efective ale parametrilor de forță.

Metode utilizate în antrenament

Obiectivul urmărit de orice program specific pentru dezvoltarea forței este să se ajungă la valoarea forței-limită individuale (aceasta reprezintă un nivel estimat al forței maxime, individual accesibil la finele unei etape de pregătire specifică sau a carierei). Drumul de parcurs până la atingerea acestui deziderat poate fi mai lung sau mai scurt, în funcție de regimul de contracție utilizat și de metoda cu care se intervine.

De exemplu, dacă în pregătire se folosesc metode în care regimul de contracție este exclusiv izotonic, durata necesară pentru a se ajunge la valoarea forței-limită individuale este de 10-12 săptămâni, în funcție de mușchiul sau de grupul de mușchi vizat (Weineck, 1992); în regim izometric, însă, timpul necesar pentru a se ajunge la nivelul forței-limită se scurtează considerabil (la 6-8 săptămâni).

Probabil că acesta a fost și motivul pentru care, la începutul anilor '60, lucrul în regim izometric constituia soluția cea mai uzitată pentru creșterea forței musculare. Ulterior, metodele de antrenament s-au diversificat, iar criteriile de apreciere a eficienței utilizării unei anumite metode s-au schimbat și ele, preocupările orientându-se, în esență, spre transferul câștigurilor de forță în gestul sportiv specific.

Unghiul în care lucrează articulația solicitată

În principiu, Hettinger (1966) este cel care determină unghiul optimal de obținere a forței maxime pentru mișcarea de flexie a antebrațului pe braț, ajungând la concluzia că acesta este cuprins între 80 și 100°.

Deci, creșterea valorii forței nu reprezintă o funcție liniară în raport cu deschiderea unghiulară a segmentelor participante la mișcare, ea fiind legată mai degrabă de variația raporturilor unghiulare dintre brațele de pârghie și de faptul că, într-un anumit moment al mișcării, unghiurile formate de suporturile osoase nu solicită aceleași părți ale mușchiului efector, și nici chiar același mușchi (în cazul participării mai multor mușchi la realizarea mișcării).

Așa cum am văzut în capitolul care prezintă cei mai importanți mușchi ai corpului uman și acțiunile pe care aceștia le realizează sau le susțin, o anumită mișcare poate fi efectuată, în principal, de unul sau doi mușchi, fiind susținută, în anumite faze, și de alți mușchi.

În măsura în care este posibil, la stabilirea parametrilor unghiulari ai unui exercițiu de antrenament pentru dezvoltarea forței, prima opțiune și cea mai importantă este aceea care asigură desfășurarea mișcării la parametrii unghiulari ai gestului sportiv.

Efectul de controlateralitate și de contracție a antagoniștilor

Aplicarea stimulilor de antrenament pentru dezvoltarea forței la nivelul brațului drept va determina, după Shaver (1970), o creștere a valorilor de forță ale brațului stâng, fără ca asupra acestuia să fie aplicați stimuli de antrenament. Fenomenul se poate explica prin faptul că 8-10% din fibrele nervoase nu se încrucișază în bulbul rahidian, ci influențează, în mod direct, un anumit număr de fibre musculare de aceeași parte.

Verhosanski (1974) pune în evidență, în cazul antrenării flexorilor brațului stâng, de exemplu, o creștere substanțială a tensiunii flexorilor acestuia, în situația în care sunt simultan puși sub tensiune și extensorii brațului drept.

Concluzii:

1. Pe lângă factorii structurali și factorii nervoși de foarte mare importanță pentru practicantii sportului de performanță și nu numai sunt și factori care influențează creșterea forței

musculare, ca urmare a antrenamentului sportiv.

2. Factori care influențează creșterea forței musculare, ca urmare a antrenamentului sportiv cei mai importanți sunt: calitatea acestuia, nivelul inițial al celor cuprinși în acesta, durata lui, frecvența antrenamentelor, metodele utilizate, unghiul în care lucrează articulația, efectul de colateralitate și de contracție a antagoniștilor. Toți acești factori trebuie cunoscuți și stăpâniți de orice antrenor. În funcție de ramura de sport practică, antrenorii și sportivii trebuie să se țină cont de particularitățile acesteia, pentru a avea o eficiență corespunzătoare în dezvoltarea forței.

Bibliografie

1. BOSCO, C., *L'effeto del pre-stiramento sul comportamento del muscolo scheletico e considerazioni fisiologiche sulla forza esplosiva*, în „Atleticastudi”, no. 117;
2. BASCO, C. ȘI COL., *Antrenamentul de rezistență / viteză / forță*, în „Sportul de performanță”, nr. 258, 1992;
3. BOMPA, T., *Theory and Methodology of Training*, Kendall/ Hunt Publishing Company, Yowa, 1990;
4. COMETTI, G., *Les méthodes modernes de musculation: données théoriques*, tome 1, Université de Bourgogne, Dijon, 1989;
5. COMETTI, G., *Les méthodes modernes de musculation: données pratiques*, tome 2, Université de Bourgogne, Dijon, 1990;
6. DEMETER, A., *Bazele fiziologice și biochimice ale calităților motrice*, Ed. Sport-Turism, București, 1981;
7. DRAGNEA, A., *Teoria și metodică dezvoltării calităților motrice*, Centrul de multiplicare ANEFS, București, 1991;
8. MANNO, R., ȘI COLAB., *Aprecierea calităților motrice la sportivii juniori*, în „Sportul la copii și juniori”, vol. LXIII, 1986;
9. PRADET, M., *La préparation physique*, INSEP, Paris, 1996;
10. TUDOR, V., *Capacitățile condiționale coordinative și intermediare – componente ale capacității motrice*, Ed. R.A.I. CORESI, București, 1999;
11. TUDOR, V., CRIȘAN, D., I., *Forța – aptitudine motrică*, Ed. Bren, București 2007;
12. VITASSALO, L., T., BOSCO, C., *Electromechanical Behaviour of Human Muscles in Vertical Jumps*, în „European Journal of Applied Physiology”, no. 48, 1982;
13. VERCOCHANSKI, J., V., *Modèle d'organisation de la charge d'entraînement au cours du cycle annuel*, INSEP, Paris, no. 472, 1985;
14. VERCOCHANSKI, J., V., *La programmazione e l'organizzazione del proceso di allenamento*, Societa Stampa Sportiva, Roma, 1987;
15. WEINECK, J., *Biologie du sport*, Ed. Vigot, Paris, 1992;
16. WEINECK, J., *Manuel d'entraînement*, Ed Vigot, Paris, 1997;
17. WEINECK, J., *Entreinamento optimo*, Editorial Hispano Europea S.A., Barcelona, 1994;
18. WILMORE, J., COSTIL, D., *Physiologie du sport et de l'exercice physique*, Ed. De Boeck Université, Bruxelles, 1998.

FACTORS INFLUENCING THE MUSCULAR STRENGTH DEVELOPMENT, AS A RESULT OF SPORTS TRAINING

Virgil TUDOR¹,
Doru Ioan CRIȘAN²,

¹ANEFS Bucharest

²University of Balamand, Lebanon

Key words: strength, conditional factors, structural factors, nervous factors, sports training

Abstract

The natural question coming to the mind of any theorist, but especially of any practitioner, is: “how is it possible to initiate, support and optimize an action involving a more or less important strength effort?”

By taking into account the functionality of the system that meets this desideratum, there aren't too many answers, the final solution keeping to *many factors*: a **structural** factor, related to the muscle intimate composition, a **nervous** factor, that refers to the motor unit way of functioning and using, and a **spatial** factor which, depending on the movement amplitude, is or is not able to sustain a certain motion. Beside these ones, the factors influencing the muscular strength development, as a result of sports training, are also particularly important. And, to have a complete image of them, they will be related to other factors, such as the practitioner's age, gender and diet.

In this paper, we aim at analyzing the factors that lead to the strength optimization and that exclusively belong to sports training.

Apparently, the strength development results from a single factor, namely the creation of a maximal muscular tension at the exerted muscle or muscular group level. But we are trying here to make some specifications about this idea that has longtime been prevailing in the content and structure of the sports training methods.

Together with the neurofunctional factors, relatively independent of the adopted behavior in the training programming and performing, a multitude of other internal or external factors may influence, to a great extent, the strength gain value.

- *Duration of the training process*
- *The subject's initial level*
- *The training quality*
- *The training frequency*
- *Training methods*
- *The exerted joint work angle*
- *The antagonists' counter-laterality and contraction effects*

The natural question coming to the mind of any theorist, but especially of any practitioner, is: “how is it possible to initiate, support and optimize an action involving a more or less important strength effort?”

By taking into account the functionality of the system that meets this desideratum, there aren't too many answers, the final solution keeping to *many factors*: a **structural** factor, related to the muscle intimate composition, a **nervous** factor, that refers to the motor unit way of functioning and using, and a **spatial** factor which, depending on the movement amplitude, is or is not able to sustain a certain motion. Beside these ones, the factors influencing the muscular strength development, as a result of sports training, are also particularly important. And, to have a complete image of them, they will be related to other factors, such as the practitioner's age, gender and diet.

In this paper, we aim at analyzing the factors that lead to the strength optimization and that exclusively belong to sports training.

Apparently, the strength development results from a single factor, namely the creation of a maximal muscular tension at the exerted muscle or muscular group level. But we are trying here to make some specifications about this idea that has longtime been prevailing in the content and structure of the sports training methods.

Together with the neurofunctional factors, relatively independent of the adopted behavior in the training programming and performing, a multitude of other internal or external factors may influence, to a great extent, the strength gain value.

Duration of the training process

A relative estimation leads, according to an old popular saying, to the conclusion that “what is easily gained is easily lost”. Thus, a certain maximal strength level gained within a short training cycle will be maintained for an approximately double period, as compared to the period necessary to reach this level. At the opposite side, the progressive improvements obtained during many years of training assure the maintaining of a maximal strength level for a considerably longer period.

But we have to emphasize that, according to the studies made by Verchosanski (1974), the strength gains due to the muscular hypertrophy can be preserved for a longer period, as compared to the gains due to the intramuscular or intermuscular coordination improvement.

The subject's initial level

The athlete's degree of increasing his strength values are different, depending on his strength general or specific level at an initial testing, before he starts a systematical program meant to improve his general and specific strength. As compared to this strength initial level, we find out that, in the beginners, the progress rate is very high in the first preparation phase, but, as the athlete gets closer to his limit-strength value, the progress rate diminishes.

The interpretation of the strength level evolution, as presented by Muller (1965) and Groh (1972), allows a rational evaluation of the strength development within the training process. These two authors speak about:

- *a strength initial level*, representing the maximal strength level in the beginning of the training process specific to strength development;
- *a strength relative level*, representing the maximal strength value at a certain training moment;
- *the limit-strength level*, representing the maximal individual level by the end of a strength training cycle or of the sports career.

The training quality

The training quality (in general, not only of the training specific to strength development) can be defined, among others, by *the ratio between volume and intensity*. A characteristics of the strength quality improvement consists in the fact that the limit-strength value can be reached within a shorter time interval, if the muscular contraction amplitude (the intensity) is prevailing, as compared to the training volume.

The experiment made by Mellerowicz (1972) on twins confirms our above-mentioned assertions, because the increase of the maximal strength value was more significant by far when using some great intensities and a reduced work volume than when the intensities were reduced and the volumes very great.

THE TRAINING FREQUENCY

The studies made by Hattinger (1966) emphasized that, in the case of a daily isometric training, the strength gain may be comprised between 1 and 4% out of the relative maximal strength value, depending on the exerted muscle. This global gain is distributed as follows: 56% in the training day, 39% in the next day and only 0.6% a week after the training performing.

The conclusions are remarkable under the practical aspect, they imposing a conceptual reevaluation of the training organizing, in general, and of the training for the strength development, in particular.

Such a study might persuade most of the coaches (mainly those involved in team sports) that, when the discipline specificity requires particular strength parameters, these ones are possible to be reached only if the actions keep to the laws governing the activity.

A weekly training session for the strength development may induce to the athlete a certain fatigue state, but to consider that fatigue is the unique expression of the training efficiency is an idea that doesn't lead to real improvements of the strength parameters.

Training methods

The objective of any specific program for the strength development is to reach the individual limit-strength value (which represents an estimated level of the maximal strength, individually accessible by the end of a specific preparation stage or of the sports career). The way to be covered, in order to fulfill this desideratum, may be longer or shorter, depending on the used contraction and on the intervention method.

For instance, if the training is based on methods using exclusively isotonic contractions, the necessary duration to reach the individual limit-strength value is 10 to 12 weeks, depending on the aimed muscle or muscular group (Weineck, 1992); but, under isometric conditions, the necessary time to reach the limit-strength value considerably diminishes (6 to 8 weeks).

This might have been the reason for which, in the early '60, the work under isometric conditions represented the most used solution for the muscular strength increase. Subsequently, the training methods became more diversified and the criteria to evaluate the efficiency of a certain method also changed, nowadays the concerns being essentially oriented towards the strength gain transfer to the specific sports gesture.

The exerted joint work angle

In 1966, Hettinger determined the optimum angle for the maximal strength gaining in the flexion movement of the forearm on the arm and he concluded it was comprised between 80 and 100°.

Therefore, the strength value increase doesn't represent a linear function, as compared to the angular opening of the segments participating in the movement, it rather being related to the variation of the angular ratios among the lever arms and to the fact that, at a certain moment of the motion, the angles formed by the bony supports don't exert the same parts of the effector muscle, not even the same muscle (if many muscles participate in the movement performing).

If possible, when establishing the angular parameters of a training exercise for the strength development, the first and the most important option is that one able to assure the movement performing at the sports gesture angular parameters.

The antagonists' counter-laterality and contraction effects

The training stimuli applying, in order to develop strength at the right arm level, will determine, according to Shaver (1970), an increase of the left arm strength values, in the absence of the training stimuli. The phenomenon could be explained by the fact that 8 to 10% out of the nervous fibers don't cross in the spinal cord, but they directly influence a certain number of muscular fibers on the same part.

Verhosanski (1974) emphasizes that, when the left arm flexor muscles, for instance, are exerted, their tension considerably increases, if the right arm extensors are simultaneously tensed.

Conclusions

1. Besides the structural and the nervous factors, those influencing the muscular strength development, as a result of sports training, are particularly important for the performance

athletes.

2. The most important factors influencing the muscular strength development, as a result of sports training, are: its quality, the athlete's initial level, its duration, its frequency, the used methods, the joint work angle, the antagonists' counter-laterality and contraction effects. All these factors have to be known and controlled by any coach. Depending on the practiced sports branch, coaches and athletes must take into account its particularities, in order to get efficiency in the strength development.

ROLUL KINETOTERAPIEI ÎN AMELIORAREA INDICATORILOR FUNCȚIONALI ÎN HIPERTENSIUNEA ARTERIALĂ (HTA) STADIUL I-II

Loredana ROTARU,
Nicolae OCHIANĂ,
Universitatea din Bacău

Cuvinte cheie: kinetoterapie, indicatori funcționali, hipertensiune arterială

Rezumat

Lucrarea abordează sub aspect terapeutic acest subiect de stringentă actualitate cum sunt afecțiunile cardiovasculare, respectiv hipertensiunea arterială (HTA).

Ipotezele de la care am plecat au fost: 1. se presupune că prin folosirea unui program de exerciții metodic dozat și progresiv aplicat, axat pe antrenamentul continuu, se va obține o scădere a valorilor tensionale apropiate de cele normale și 2. dacă vom structura un program de exerciții la o frecvență cardiacă țintă de 75% din frecvența cardiacă maximă teoretică, vom obține o scădere a frecvenței cardiace și o adaptare adecvată a cordului la eforturile vieții zilnice.

Scopul experimentului este acela de a realiza o scădere și chiar normalizare a valorilor tensionale la subiecții cu HTA stadiul I și II și în final de a realiza o integrare socială și profesională la parametri superiori precum și o creștere a calității vieții.

În cercetarea realizată cu privire la rolul kinetoterapiei în ameliorarea indicatorilor funcționali în HTA stadiul I – II, ipotezele de lucru s-au confirmat.

Actualitatea temei

Prin frecvența mare, prin manifestările și prin complicațiile pe care le produce, HTA reprezintă o cauză importantă de morbiditate și de invaliditate a populației adulte, populație în plină perioadă productivă. Ca o ilustrare, se notează că morbiditatea cardiovasculară la hipertensivi cu hipertensiune diastolică moderată, netratată, crește în 5 ani, cu 15% la persoanele sub 50 de ani și cu 63% la persoanele peste 60 de ani.

Kinetoterapia face parte din programul de recuperare - reabilitare cardiovasculară, care cuprinde „suma activităților care au ca scop realizarea unei condiții fizice, mentale și sociale cât mai bune, prin forțe proprii, pentru integrarea în viața normală a comunității” – conform OMS.

Exercițiul fizic, ca mijloc al kinetoterapiei, adaptat și diferențiat în funcție de etapa de evoluție a bolii și în concordanță cu particularitățile individuale poate contribui substanțial la însănătoșirea bolnavului și în mod prioritar la ameliorarea stării funcționale și creșterea capacității de efort.

În ultimele decenii, kinetoterapia a cunoscut progrese extraordinare, în unele domenii fiind acreditată definitiv ca alternativă a tratamentului medicamentos sau în asociere cu