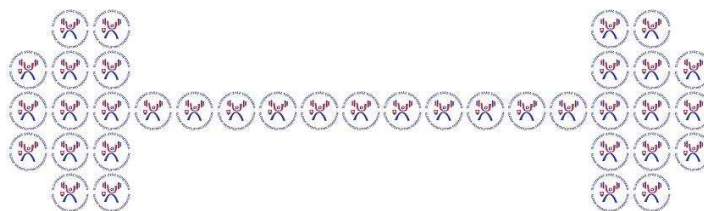




AUTHORS

STRENGTH TRAINING IN WEIGHTLIFTING

INNOVATIVE APPROACHES IN
STRENGTH AND PERFORMANCE IMPROVEMENT



BOOK OF ABSTRACTS

11.10.2014
KOŠICE



Organizing committee:

Ing. Štefan Korpa - head of the committee

Slovak Weightlifting Federation

Mgr. Gabriel Buzgó, PhD. - member

Member of the Education Committee of the SWF,

Department of Sports Kinanthropology,

Faculty of Physical Education and Sports, Comenius University in Bratislava

Reviewers:

Mgr. Ján Cvečka, PhD.

Department of Sports Kinanthropology,

Faculty of Physical Education and Sports, Comenius University in Bratislava

Mgr. Ľubica Böhmerová, PhD.

Department of Sports Kinanthropology,

Faculty of Physical Education and Sports, Comenius University in Bratislava

This publication was supported by:



SCIENTIFIC CONFERENCE PROCEEDINGS

Strength Training in Weightlifting

Innovative Approaches in Strength and Performance Improvement

© Authors

Published by: ICM AGENCY
Mlynarovičova 5, 851 03 Bratislava
mobil: 0903 763 250
e-mail: icm1@szm.sk

Printed by: ABL Print,
e-mail: abl@szm.sk

Authors bear responsibility for specialized terminology and linguistic adjustment of individual contribution.

Number of pages 30, First edition, Number of copies 100, Issued in Bratislava 2014.

ISBN 978-80-89257-65-2



TABLE OF CONTENT

Vanderka, M. - Longová, K.

WHAT HAS AN INFLUENCE ON STRENGTH ABILITIES IMPROVEMENT IF TRAINING INTENSITY IS OVER 90 % OF MAXIMAL POWER OUTPUT? ČO VPLÝVA NA ROZVOJ SILOVÝCH SCHOPNOSTÍ AK TRÉNUJEME S INTENZITOU NAD 90 % MAXIMÁLNEHO VÝKONU?	5
---	----------

Feč, R.

INDIVIDUALIZATION OF WEIGHTLIFTING TRAINING ON THE BASE OF BULGARIAN METHOD INDIVIDUALIZÁCIA VZPIERAČSKÉHO TRÉNINGU NA ZÁKLADE MODIFIKÁCIE BULHARSKEJ METÓDY	8
---	----------

Buzgó, G. - Novosád, A. - Keszegh, P. - Sillik, G. - Titurus, M.

OUTCOMES FOR SQUAT IMPLEMENTATION INTO STRENGTH TRAINING VÝCHODISKÁ UPLATNENIA DREPU V POHYBOVEJ A KONDIČNEJ PRÍPRAVE	10
--	-----------

Schickhofer, P.

BODY WEIGHT CONTRIBUT ON MUSCLE POWER DURING SQUAT WITH WEIGHTS TELESNÁ HMOTNOSŤ A JEJ PODIEL NA SVALOVOM VÝKONE V DREPE SO ZÁVAŽÍM	19
--	-----------

Kovárová, J.

RESPONSE OF BONE METABOLISM TO VARIOUS TYPE OF RESISTANCE LOADS ODOZVA KOSTNÉHO METABOLIZMU NA RÔZNE TYPY SILOVÉHO ZAŤAŽENIA	23
---	-----------

Sedliak, M.

THE ADAPTATION OF NEURO-MUSCULAR SYSTEM TO RESISTANCE TRAINING NOVŠIE POZNATKY O ADAPTÁCII NERVOVO-SVALOVÉHO SYSTÉMU NA SILOVÉ ZAŤAŽENIE	27
---	-----------

Kováč, M., ml. - Laczó, E. - Zelko, A.

THE DYNAMICS OF SELECTED STRENGTH PARAMETERS IN EACH PERIODS OF ANNUAL TRAINING CYCLE IN OLYMPIC WEIGHTLIFTING DYNAMIKA VYBRANÝCH SILOVÝCH PARAMETROV V JEDNOTLIVÝCH OBDOBIACH ROČNÉHO TRÉNINGOVÉHO CYKLU VO VZPIERANÍ	29
---	-----------





WHAT HAS AN INFLUENCE ON STRENGTH ABILITIES IMPROVEMENT IF TRAINING INTENSITY IS OVER 90 % OF MAXIMAL POWER OUTPUT?

ČO VPLÝVA NA ROZVOJ SILOVÝCH SCHOPNOSTÍ AK TRÉNUJEME
S INTENZITOU NAD 90 % MAXIMÁLNEHO VÝKONU?

Vanderka, M. - Longová, K.

*Comenius University in Bratislava, Faculty of Physical Education and Sports,
Department of Track and Field, Slovakia*

Key words: squat jumps, power, rate of force development, explosive strength, periodization

Purpose: The effects of two different types of periodization with training intensity over 90 % of maximal power output (Pmax) and also influence of strength training experiences on the lower body strength parameters changes were investigated.

Method: 78 moderately trained university students took part in the study. Their average age was 21.9 ± 2.5 years and weight of 75.3 ± 9.5 kg. Sample consist of two experimental groups (EX1, n=23; EX2, n=20) and control group (CON, n=35). 8 weeks of training was divided to two four weeks mesocycles. EX1 during the 1st four weeks performed 8 sets and 4 reps in each of squat jumps training with maximal effort in concentric phase with weight of barbell at the level of 100 % Pmax. During the 2nd four weeks they performed 4 sets and 8 reps with 20 % lower load. EX2 group used reverse periodization by the same volume, from lighter weights to heavier. Subjects trained 3 times per week, total 32 reps per session, all over 90 % actual maximal power output controlled by FitroDyne device. Peak mean power in total concentric phase (Pmax) of squat jump, maximal isometric force (Fmax) and rate of force development (RFD) in 0-50 and 0-200 ms from beginning of MVC were measured before and after period of training. The results were compared using one way analysis of variance with repeated measures ($p < 0.05$).

Results: It was found that the combinations with increasing of barbell weight are better for Pmax and RFD200. Pmax total enhancement was significant in both groups ($p < 0.01$; EX1 13 %, EX2 26 %). At the end of experiment after 8 weeks of training these gains increased at EX1 97.3 W against EX2 190.9 W ($p < 0.01$). Total improvement of RFD200 of EX1 was 1.23 ± 0.68 N.ms⁻¹ (34,5 %; $p < 0,01$), EX2 $1.89 \pm 0,89$ N.ms⁻¹ (56,8 %; $p < 0,01$). Both designs had a similar but significant, compare to control group, positive effects on Fmax and RFD50. But when subjects of both experimental groups were divided on experienced and non experienced in strength training, there were found significantly greater gains of subjects with former regular strength training. In Pmax it was 250 vs. 80 W ($p < 0.01$) and in RFD50 1,3 vs. 0,8 N.ms⁻¹ ($p < 0.05$) and RFD200 2,4 vs. 1,6 N.ms⁻¹ ($p < 0.01$).



Conclusions: It can be concluded that better loading to maximize peak power output in squat jump and rate of force development of interval 0-200 ms of maximal isometric contraction necessitates the periodization of training routine which started at the lowest weight where the intensity over 90 % of actual Pmax could be reached. Important results are also significantly greater enhancement in Pmax and RFD50 and RFD200 in those subjects that had been experienced in regular strength training.



ČO VPLÝVA NA ROZVOJ SILOVÝCH SCHOPNOSTÍ AK TRÉNUJEME S INTENZITOU NAD 90 % MAXIMÁLNEHO VÝKONU?

WHAT HAS AN INFLUENCE ON STRENGTH ABILITIES IMPROVEMENT IF TRAINING INTENSITY IS OVER 90 % OF MAXIMAL POWER OUTPUT?

Vanderka, M. - Longová, K.

Univerzita Komenského v Bratislave, Fakulta telesnej výchovy a športu, Katedra atletiky, Slovensko

Kľúčové slová: periodizácia, výkonové maximum, silový gradient, maximálna sila, polodrep výskok

Cieľom výskumu bolo zistiť účinnosť dvoch modelov periodizácie s intenzitou zaťaženia nad 90 % najvyššieho priemerného výkonu v koncentrickej fáze pohybu (P_{max}), ako aj vplyv predchádzajúcich skúseností so silovým tréningom na zmeny vybraných parametrov silových schopností. Išlo o trojskupinový časovo súbežný pedagogický experiment v trvaní 8 týždňov s frekvenciou podnetov 3 krát týždenne. Sledovali sme najvyšší priemerný výkon v celej koncentrickej fáze pohybu meraný v stupňovanej diagnostickej sérii (P_{max}), maximálnu izometrickú silu (F_{max}), priemerný silový gradient (RFD) v intervaloch 0-50 a 0-200 ms od začiatku maximálnej izometrickej kontrakcie. Súbor tvorili študenti FTVŠ UK ($n=78$) s rôznou úrovňou trénovanosti v oblasti rozvoja silových schopností. Priemerný vek probandov bol 21.9 ± 2.5 roka a telesná hmotnosť 75.3 ± 9.5 kg. Boli rozdelení do troch skupín zámerno náhodným výberom (EX1, $n=23$; EX2, $n=20$; CON, $n=35$). Prvá experimentálna skupina (EX1) realizovala zaťaženie prvé 4 týždne s vyššou hmotnosťou (na úrovni P_{max}) a potom druhé 4 týždne s nižšou hmotnosťou (o 20 %) doplnkovej záťaže (činky), druhá skupina (EX2) v opačnom poradí. Kontrolná skupina nevykonávala žiadny systematický silový tréning. Kľúčovým a zároveň aj originálnym prvkom experimentu bolo udržanie intenzity zaťaženia nad 90 % z aktuálneho P_{max} , čo sme kontrolovali v tréningu pomocou zariadenia FitroDyne. Celkovo výhodnejšou z pohľadu počiatkových, ale aj celkových prírastkov v parametri P_{max} a RFD200 sa javí periodizácia, kde spočiatku využívame nižšie hmotnosti činky, no neskôr je potrebné ich zvyšovať až do úrovne P_{max} . Významne sa na účinnosti výbušného posilňovania podieľali predchádzajúce skúsenosti s objemovým silovým tréningom. U probandov, ktorí tieto skúsenosti mali boli prírastky v P_{max} , RFD50 a 200 významne vyššie ako u tých bez predchádzajúceho pravidelného silového tréningu.



INDIVIDUALIZATION OF WEIGHTLIFTING TRAINING ON THE BASE OF BULGARIAN METHOD

**INDIVIDUALIZÁCIA VZPIERAČSKÉHO TRÉNINGU NA ZÁKLADE MODIFIKÁCIE
BULHARSKEJ METÓDY**

Feč, R.

*Pavol Jozef Šafárik University in Košice, Institute of Physical Education and
Sport, Slovakia*

Bulgarian weightlifting trainer Ivan Abadjiev was one of the most successful trainers in the world. His principles of training are known as a Bulgarian method. A shortcoming of this method is high risk of injury. Hence, Bulgarian method needs some modification to decrease risk of injury. We recommend frequent trainings twice a day 6 times per week, division of training days on hard and light days (altering 3 light and 3 hard days) with snatch, clean and jerk and squat on hard days and power snatch clean and power clean and jerk on light days and using principles of max for day to incorporate only into the morning training. The same exercises like in the morning are suggested to use in the afternoon training. However, max training weight which is approximately 85 – 90% of max for day is advised to use. Front squat is proposed to use only in the morning hard days with weight equal to max for day weight of clean and jerk. There are various modifications in the training designed for different kind of weightlifters to optimize training according to their individual needs in the article.



INDIVIDUALIZÁCIA VZPIERAČSKÉHO TRÉNINGU NA ZÁKLADE MODIFIKÁCIE BULHARSKEJ METÓDY

INDIVIDUALIZATION OF WEIGHTLIFTING TRAINING ON THE BASE OF
BULGARIAN METHOD

Feč, R.

*Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Ústav telesnej výchovy a športu,
Slovensko*

Bulharský tréner Ivan Abadjiev bol jedným z najúspešnejších trénerov sveta. Jeho tréningové princípy sú známe ako Bulharská metóda. Nedostatkou Bulharskej metódy je vysoký výskyt zranení. Bulharskú metódu je potrebné modifikovať, aby sa znížilo riziko zranení. Odporúčame časté tréningy 2x do dňa 6x do týždňa, rozdelenie tréningových dní na ťažké a ľahké (striedajúc 3 ľahké a 3 ťažké dni) s vykonávaním trhu, nadhodu a drepov vpredu v ťažké dni a trhu a nadhodu do polodrepu v ľahké dni, používanie princípu denného maxima v dopoludňajších tréningoch. V poobedňajších tréningoch odporúčame vykonávať rovnaké cvičenia ako dopoludnia. Avšak v popoludňajších tréningoch odporúčame používať maximálnu tréningovú hmotnosť, ktorá tvorí približne 85 – 90% z denného maxima. Drepy vpredu navrhujeme vykonávať v dopoludňajších tréningoch v ťažké dni s hmotnosťou rovnajúcou sa dennému maximu pre nadhod. V článku sú navrhnuté viaceré modifikácie tréningu pre rôzne typy športovcov aby sa optimalizoval tréning podľa ich individuálnych potrieb.



OUTCOMES FOR SQUAT IMPLEMENTATION INTO STRENGTH TRAINING

VÝCHODISKÁ UPLATNENIA DREPU V POHYBOVEJ A KONDIČNEJ PRÍPRAVE

Buzgó, G.^{1,2} - Novosád, A.³ - Keszegh, P.⁴ - Sillik, G.⁴ - Titurus, M.⁴

¹ *Comenius University in Bratislava, Faculty of Physical Education and Sports, Department of Sport Kinanthropology, Slovakia*

² *Slovak Weightlifting Federation, Slovakia*

³ *Comenius University in Bratislava, Faculty of Physical Education and Sports, Department of Track and Field, Slovakia*

⁴ *Comenius University in Bratislava, Faculty of Physical Education and Sports, Slovakia*

Aim of the study is to point out the possibilities of lower extremities strength skills improvement by means of improving the performance of the training tool and also by determining training variables used for the intensification and optimisation of loading in resistance training. The conclusions are aimed to add the knowledge of applying squats within training sessions to improve strength skills.

The aim of this research was to study the effect of a short-term deep squat skill training on strength and power. Eleven male physical education students (22,1 years old, $s=1,52$) with no experience of deep squat training volunteered for the study. The experimental programme consisted of 4 skill training sessions within one week focused on deep squat technique. There was no control group. Maximal isometric strength (ISOmax) and the rate of force development (RFD) of the initial 200 ms of the squat exercise performed at different knee angles (50° , 90° , 140°) were assessed using a force plate two days before and after the training week. The highest values of mean power (Pmax) within the whole deep squat diagnostic set (DS) and the average of all best mean power values achieved at given loads (Pmean) were monitored with an isoinertial dynamometer. Also load mass (m), velocity (v) and range of motion (ROM) were recorded during Pmax and averaged from all Pmean trials. As to results, ISOmax at 50° and 90° increased significantly by 89.5N ($p<0.01$) and 73.8N ($p<0.05$), respectively. No significant change of ISOmax was found at 140° (45.6N). Similarly, statistically significant increases of RFD were registered at 50° and 90° ($0.42\text{N}\cdot\text{ms}^{-1}$ and $0.47\text{N}\cdot\text{ms}^{-1}$, respectively, $p<0.01$) but not at 140° ($0.17\text{N}\cdot\text{ms}^{-1}$). These improvements at lower knee angles seem to be training-specific adaptations to deep squat skill training. There were no significant changes of Pmax (27.5W) and related biomechanical parameters ($\Delta m=7.6\text{kg}$; $\Delta v=2\text{cm}\cdot\text{s}^{-1}$, $\Delta \text{ROM}=2.1\text{cm}$). Increases in Pmean ($\Delta 38.8\text{W}$) and the average velocity ($\Delta v=2\text{cm}\cdot\text{s}^{-1}$) were statistically significant ($p<0.01$). The increase in average ROM was not statistically significant ($\Delta \text{ROM}=3.2\text{cm}$). Already 4 skill training sessions within one week seem to be sufficient for the improvement of deep squat technique translating into increased strength and power performance.



The parameter of mechanical power seems to be a suitable tool for high-quality training intensification for the purpose of strength and speed skills improvement. However, the recommendations for the application of training stimuli with the intensity over 90% of maximal power together with maximal effort, call for the identification of other training variables and the determination of those biochemical parameters which could be changing more even with a stable power.

The aim was to find out the differences between the training markers when performing halfsquat-jump of 90 % maximal power intensity during different loading size. We assumed the number of repetitions performed at the intensity over 90% of maximal power to decrease when the external loading should increase. We also assumed velocity and range of motion of different body positions to decrease.

Ten physical education students (active) (21-24 years old) whose power training included a concrete training tool. Fitro Dyne Premium was used to obtain the data.

The initial diagnostic set (DS) used for the maximal power (P_{max}) and “+90% of P_{max} zone” determination was conducted at first. After that, loading set (LS) with external load at the lower zone value (LZV) with the highest power value (HPV) and with external load at the upper zone value (UZV) were performed. The number of repetitions within loading set was not prescribed. However they were limited by the value of actual power. More than 90 % of actual maximal power value decrease in LS was set as the completion of loading set.

The results show a decrease of repetitions with increasing external loading of a concrete zone. 11.4 repetitions over 90% of actual maximal power were conducted at LZV ($m=83\text{kg}$, $v=95,1\text{cm}\cdot\text{s}^{-1}$, $s=64,0\text{cm}$). 10.4 repetitions were performed when the external loading was maximal power value of DS ($m=101\text{kg}$, $v=82,2\text{cm}\cdot\text{s}^{-1}$, $s=60,3\text{cm}$). 4.9 repetitions were done at UZV ($m=130\text{kg}$, $v=62,7\text{cm}\cdot\text{s}^{-1}$, $s=54,0\text{cm}$).

The difference between the number of repetitions performed with load at lower zone value and with load at the highest P_{max} value of DS is very small. We assume that the reason of this is either high quality of the exercise performance when using lighter weights or less experience with the exercise performance with heavier weights. Other possible explanation would be the imbalance of smaller difference between weight lifted at P_{max} of DS and that at lower zone value (18kg) when compared to the weight at P_{max} of DS at higher zone value (29kg). It could be concluded that movement velocity, load, mean power and range of motion are the same as the data gained from initial DS. The deviation from DS could result from the actual state of sportsman and their predisposition for the loading set performance. The important thing is the finding of different number of repetitions at loading sets performed at 90 and more % of the actual power with loadings in the zone over 90 % of the highest power in DS. Apart from planning and targeting of training sessions (the improvement of speed and strength component), it is also important to respect



the size of loading, velocity of movement and the loading intensity. The number of repetitions at which is the athlete still able to keep high power performance in loading sets depends also on actual state of athlete.

The results confirmed the needs for training individualization from the point of loading size, velocity and range of motion and keeping the loading intensity at loading sets (based on the performance of repetitions at 90 and more % of the actual maximal power).

The analysis of biomechanical parameters of loading zone +90% of maximal mean power of DS, when using such a training mode that we used in the study, showed the importance of variables differentiation. Because squat by itself can be performed various ways, the choice of training mode (in our case it was the way of squat performance from the point of range of motion, velocity and the presence of "flight" phase in concentric phase of movement) needs to be respected when we are to optimize the loading.

The aim of this study was to find the differences between biomechanical parameters of speed and strength skills during various ways of squat performance (knee bend to heel rise, knee bend to jump, squat to heel rise, squat to jump). Twelve athletes of various sport disciplines and mean decimal age of 23.14 years were recruited. The subjects underwent one term of practice and improvement of complex training modes, squat included.

They performed four tests of a diagnostic set. Biomechanical parameters and the markers of speed and strength skills during various ways of squat performance were monitored. The subjects performed a diagnostic series until reaching the loading at which the power decreased under 90% of maximal mean power (P_{max}). This approach helped us find out the level of P_{max} and to determine loading zone of more than 90% of maximal power. Fitro Dyne Premium was used to monitor the power and other data (velocity of movement, trajectory of movement).

Apart from the final data from the diagnostic device we also chose various indices of the variables monitored for the comparison of different ways of squat performance (Index „ $R_{P_{max}}$ “; Index „ R_m “; Index „ R_v “; Index " $R_{P_{+90}}$ "; Index " R_f "). These indices were used for the comparison of the importance of the relationship of the monitored parameters in different units of measure. The indices represented the ratio of variation extend of the parameter monitored (P_{max} , m , v , P_{+90} and decrease of velocity within 1 kg in the zone more than 90% of P_{max} of DS) to the maximal value of all the registered ones and to the average of values of DS of training tools monitored.

The results confirmed statistically significant differences of the parameters using selected training tools. The order of disciplines depended on evaluation criteria of selected biomechanical parameter. The values of maximal mean power reached in a diagnostic series depending on the way of squat performance were found statistically significant in case of all the biomechanical parameters. The indices allowed to find the variation ratio of the selected parameters. Their values $R_{P_{max}}$ ($0,184 \pm 0,074$), R_m ($0,367 \pm 0,063$) and R_v ($0,292 \pm 0,079$) show that the variation ratio of $R_{P_{max}}$ was lower than R_m and R_v ,



which indicates that the power was approximately the same, however the velocity and external loading were not that stable. We assume that when selecting a training tool for the intensification and optimalization of the loading, monitoring only one parameter is not enough and all the other variables should be monitored as well.

The presentation of the results was meant to show the possibilities of increasing the level of lower extremities strength skills by means of improving the way of selected training tool performance. We also wanted to determine the training variables used during the loading intensification.

To conclude it is important to mention that our findings should be verified by further research and as such these results should be taken only as partial ones, because of the small number of participants.



VÝCHODISKÁ UPLATNENIA DREPU V POHYBOVEJ A KONDIČNEJ PRÍPRAVE

OUTCOMES FOR SQUAT IMPLEMENTATION INTO STRENGTH TRAINING

Buzgó, G.^{1,2} - Novosád, A.³ - Keszegh, P.⁴ - Sillik, G.⁴ - Titurus, M.⁴

¹ *Univerzita Komenského v Bratislave, Fakulta telesnej výchovy a športu, Katedra športovej kinantropológie, Slovensko*

² *Slovenský zväz vzpierania, Slovensko*

³ *Univerzita Komenského v Bratislave, Fakulta telesnej výchovy a športu, Katedra atletiky, Slovensko*

⁴ *Univerzita Komenského v Bratislave, Fakulta telesnej výchovy a športu, Slovensko*

Cieľom príspevku je poukázať na možnosti zvýšenia úrovne silových schopností dolných končatín prostredníctvom skvalitnenia spôsobu vykonania vybraného tréningového prostriedku a zároveň determinovať tréningové premenné pri intenzifikácii a optimalizácii zaťaženia v silovej príprave. Výstupy výskumných sledovaní by mali doplniť východiskové informácie pri uplatnení drepu v pohybovej a kondičnej príprave v intenciách rozvoja silových schopností.

Pri sledovaní možností zvýšenia úrovne silových schopností cez zvýšenie kvality vykonania tréningového prostriedku sme realizovali krátkodobú tréningovú štúdiu. Cieľom bolo zistiť vplyv krátkodobého pohybového programu nácviku hlbokého drepu na parametre silových schopností. Sledovali sme zmeny hodnôt maximálnej izometrickej sily (ISOmax) a gradientu sily v časovom intervale 0-200ms (RFD) pri rôznych uhloch pokrčenia v kolennom kĺbe (50°, 90°, 140°). Porovnávali sme vybrané biomechanické ukazovatele silových schopností na úrovni najvyššej hodnoty priemerného výkonu v diagnostickej sérii (Pmax), ako aj priemerné hodnoty sledovaných parametrov za celú diagnostickú sériu (DS). Do sledovania boli zámerným výberom zaradení študenti FTVŠ UK (n=11) s priemerným chronologickým vekom 22,1 roka (s=1,52). Kritériom výberu bola absencia skúsenosti s vykonávaním hlbokého drepu. Experimentálny činiteľ predstavoval krátkodobý pohybový program nácviku s realizáciou 4 tréningových jednotiek. Sledovanie sme uskutočnili bez kontrolnej skupiny. Pri meraní vybraných parametrov sme použili diagnostické zariadenia Fitro Force Plate (ISOmax, RFD) a Fitro Dyne Premium (Pmax, DS).

Výsledky ukazujú signifikantné zvýšenie (89,5N; p<0,01) v prípade ISOmax pri hlbokom drepe (ISOmax_{50°}). Podobne významné zmeny (73,8N; p<0,05) nastali v ISOmax pri polodrepe (ISOmax_{90°}). Nesignifikantný rozdiel (45,6N) bol registrovaný v prípade vysokého drepu (ISOmax_{140°}). Hodnota tohto prírastku predstavuje skoro polovičnú zmenu v porovnaní s ISOmax_{50°}. Pri hodnotení prírastkov RFD (0-200ms) sme registrovali štatisticky významné rozdiely pri 50°- a 90°-ovom uhle pokrčenia kolena (p<0,01). Zmeny boli skoro



identické v prípade hlbokého drepu $0,42\text{N}\cdot\text{ms}^{-1}$ (RFD_{50°}) a v prípade polodrepu $0,47\text{N}\cdot\text{ms}^{-1}$ (RFD_{90°}). Pri vysokom drepe (RFD_{140°}) neboli namerané signifikantné zmeny ($0,17\text{N}\cdot\text{ms}^{-1}$).

Pri hodnotení vybraných biomechanických parametrov na úrovni najvyššej hodnoty priemerného výkonu v DS neboli registrované štatisticky významné zmeny ($\Delta P_{\text{mean}}=27,5\text{W}$; $\Delta m=7,6\text{kg}$; $\Delta v=2\text{cm}\cdot\text{s}^{-1}$, $\Delta \text{ROM}=2,1\text{cm}$). Štatistickú signifikanciu zmien však ukazuje hodnotenie rozdielov meraní celej DS v parametri výkonu ($P_{\text{mean}}=38,8\text{W}$; $p<0,01$) a priemernej rýchlosti pohybu ($\Delta v=2\text{cm}\cdot\text{s}^{-1}$; $p<0,01$). V prípade rozsahu pohybu (ROM) nebol zaznamenaný významný rozdiel ($\Delta \text{ROM}=3,2\text{cm}$), registrovať však tendenciu pozitívneho vplyvu tréningu.

Predkladané výsledky potvrdzujú pozitívny vplyv krátkodobého pohybového programu nácviku hlbokého drepu na sledované parametre silových schopností. Naznačujú, že na signifikantné zlepšenie vybraných parametrov sú postačujúce už 4 tréningové jednotky nácviku techniky hlbokého drepu. Môžeme skonštatovať významnejšie zmeny v ukazovateľoch ISOmax a RFD pri väčšej miere pokrčenia kolenného kĺbu (50° , 90°) a v prípade vyhodnotenia celej DS s predpokladom zmien len časti DS (pravdepodobne len pri nižších hmotnostiach).

Parameter mechanického výkonu pôsobí byť ukazovateľom, prostredníctvom ktorého je možné zabezpečiť kvalitnú intenzifikáciu tréningového zaťaženia v prospech rozvoja rýchlostno-silových schopností. Odporúčania autorov pre aplikáciu tréningových podnetov s intenzitou nad 90% z aktuálneho, najvyššieho výkonu so súčasnou požiadavkou maximálneho úsilia však otvárajú problematiku presného stanovenia ostatných tréningových premenných a potrebu determinácie vybraných biomechanických parametrov, ktoré môžu vykazovať vyššiu variabilitu aj napriek pomerne stabilnej hodnote výkonu.

Cieľom sledovania bolo zistiť rozdiely medzi vybranými tréningovými ukazovateľmi pri cvičení polodrep-výskok v zóne nad 90% z výkonového maxima pri rôznych veľkostiach odporu. Predpokladali sme pokles počtu opakovaní vykonaných s výkonom nad 90% z najvyššej hodnoty aktuálneho výkonu s pribúdajúcou hmotnosťou vonkajšieho odporu v zóne nad 90% z výkonového maxima. Zároveň sme predpokladali pokles rýchlosti a rozsahu pohybu medzi pracovnými sériami vykonanými na rôznych pozíciách sledovanej zóny.

Výskumný súbor pozostával z aktívne športujúcich študentov FTVŠ UK ($n=10$) vo veku 21-24 rokov, ktorí mali vo svojej silovej príprave zahrnutý vybraný tréningový prostriedok. Ako hlavnú metódu získavania údajov sme použili diagnostické zariadenie Fitro Dyne Premium.

Po vykonaní vstupnej diagnostickej série (DS), ktorá bola východiskom pre zistenie najvyššej hodnoty výkonu (P_{max}) a stanovenie zóny +90% z P_{max} , sme vykonali pracovné série (PS) s veľkosťou vonkajšieho odporu na spodnej hranici zóny (SHZ) na úrovni najvyššej hodnoty výkonu (NHV) a s odporom na hornej hranici zóny (HHZ). V pracovných sériách vykonali probandi opakovania



bez predpísaného počtu, limitovaní však boli práve hodnotou aktuálneho výkonu. Pokles hodnoty výkonu pod 90% z aktuálne najvyššej hodnoty v PS znamenal koniec pracovnej série.

Výsledky výskumu referujú o poklese počtu opakovaní s narastajúcou veľkosťou vonkajšieho odporu v sledovanej zóne. Na SHZ vykonali probandi v priemere 11,4 opakovaní nad 90% z aktuálne najvyššieho výkonu ($m=83\text{kg}$, $v=95,1\text{cm}\cdot\text{s}^{-1}$, $s=64,0\text{cm}$). Pri veľkosti vonkajšieho odporu na úrovni najvyššej hodnoty výkonu z DS vykonali probandi v priemere 10,4 opakovaní ($m=101\text{kg}$, $v=82,2\text{cm}\cdot\text{s}^{-1}$, $s=60,3\text{cm}$), kým na úrovni HHZ v priemere 4,9 opakovaní ($m=130\text{kg}$, $v=62,7\text{cm}\cdot\text{s}^{-1}$, $s=54,0\text{cm}$).

Zaujímavý je malý rozdiel počtu opakovaní vykonaných s hmotnosťou na spodnej hranici zóny a s hmotnosťou na úrovni najvyššej hodnoty zóny Pmax z DS. Predpokladáme, že tento výsledok vychádza z vyššej trénovanosti probandov na nižších hmotnostiach, resp. z menšej skúsenosti práce s vyššími hmotnosťami s vybraným tréningovým prostriedkom. Tento výsledok môže logicky vychádzať aj z nerovnomerného rozpätia zóny. Myslíme tým menší rozdiel medzi hmotnosťou na úrovni Pmax z DS a hmotnosťou na spodnej hranici zóny (18kg) v porovnaní s hmotnosťou na úrovni Pmax z DS a hmotnosťou na hornej hranici zóny (29kg). Mohli by sme zhrnúť, že sledované ukazovatele v podobe rýchlosti pohybu, veľkosti odporu, priemerného výkonu a rozsahu pohybu v podstate kopírujú údaje zo vstupnej diagnostickej série. Prípadné odchýlky od údajov z diagnostickej série môžu byť z dôvodu zmeny aktuálneho stavu športovca a momentálnych dispozícií pri vykonaní pracovných sérií. Za dôležité však považujeme zistenie rozdielnych počtov opakovaní v pracovných sériách vykonaných nad 90% z aktuálneho výkonu pri hmotnostiach v zóne nad 90% z najvyššej hodnoty výkonu v DS. Pre športovú prax je nesmierne dôležité uvedomiť si, že z dôvodu optimalizácie zaťaženia je potrebné rešpektovať okrem cielenosti prípravy (rozvoj rýchlostnej zložky, alebo silovej zložky) veľkosť odporu, rýchlosť pohybu a aj intenzitu zaťaženia v podobe hodnôt výkonu. Počet pokusov pri ktorých je športovec schopný držať vysokú úroveň výkonu v pracovných sériách (odporúčané je nad 90% z aktuálneho výkonu) sú však determinované okrem spomenutých premenných aj momentálnymi dispozíciami, resp. aktuálnym stavom športovca.

Predkladané výsledky potvrdili potrebu individualizácie zaťaženia z hľadiska veľkosti odporu, rýchlosti a rozsahu pohybu a udržiavania intenzity zaťaženia v pracovných sériách na základe vykonania opakovaní nad 90% z aktuálne najvyššieho výkonu, ktorých počet je však závislý od ostatných sledovaných premenných, ako aj od momentálnych dispozícií športovca. Hlbšia analýza vybraných biomechanických parametrov pracovnej zóny +90% z najvyššej hodnoty priemerného výkonu z DS pri nami zvolenom tréningovom prostriedku zároveň naznačila problematiku možnej diferencie sledovaných premenných v závislosti od výberu tréningového prostriedku. Samotný drep ponúka rôzne alternatívy realizácie. Preto pri optimalizácii zaťaženia treba rešpektovať aj výber tréningového prostriedku - v našom prípade spôsob



vykonania drepu, tak z hľadiska rozsahu pohybu, ako aj za hľadiska rýchlosti a prítomnosti letovej fázy v koncentrickej časti pohybu.

Cieľom bolo zistiť rozdiely medzi vybranými biomechanickými parametrami rýchlostno-silových schopností pri rôznych spôsobov vykonania drepu (podrep do výponu, podrep do výskoku, drep do výponu, drep do výskoku). Do výskumného súboru boli zaradení probandi ($n=12$) rôznych športových špecializácií s priemerným decimálnym vekom k dátumu merania 23,14 rokov. Probandi zaradení do výskumného súboru absolvovali semester spoločnej pohybovej prípravy. Obsahom pohybovej prípravy bol nácvik a zdokonaľovanie komplexných tréningových prostriedkov vrátane drepu, čím sa zabezpečila vyššia homogenita súboru.

Pri meraní biomechanických parametrov a ukazovateľov rýchlostno-silových schopností pri rôznych spôsoboch realizácie drepu vykonali probandi štyri testy diagnostickej série. Absolvovali diagnostickú sériu až do dosiahnutia hmotnosti, pri ktorej klesol výkon pod 90% z registrovanej najvyššej hodnoty priemerného výkonu (P_{max}). Takýto postup nám umožnil zistiť úroveň výkonového maxima (P_{max}) a určiť tak „pracovnú, zónu nad 90% z výkonového maxima. Jednotlivé údaje o výkone a ostatných premenných (rýchlosť pohybu, dráha pohybu) sme zaznamenávali pomocou Fitro Dyne Premium.

Pri porovnaní vybraných spôsobov vykonania drepu okrem výstupných údajov z diagnostického zariadenia sme zvolili rôzne indexy sledovaných premenných (Index „ $R_{P_{max}}$ “; Index „ R_m “; Index „ R_v “; Index „ $R_{P_{+90}}$ “; Index „ R_f “), ktoré nám umožnili porovnať významnosť vzťahu sledovaných parametrov v rozličných merných jednotkách. Navrhnuté indexy predstavovali pomer variačného rozpätia sledovaného parametra (P_{max} , m , v , P_{+90} a poklesu rýchlosti na 1kg hmotnosti v zóne nad 90% z P_{max} z DS) k najvyššej hodnote z registrovaných hodnôt a k priemeru hodnôt z DS sledovaných tréningových prostriedkov.

Podrobný výklad indexov predložíme vo fulltextovej verzii príspevku.

Výsledky výskumu nám potvrdili štatisticky významné rozdiely sledovaných parametrov pri vybraných tréningových prostriedkoch. Poradia disciplín však boli rozdielne v závislosti od kritérií hodnotenia v podobe vybraného biomechanického parametra. Zistené hodnoty najvyšších priemerných výkonov v diagnostickej sérii v závislosti od spôsobu vykonania drepu boli štatisticky významné vo všetkých nami vybraných biomechanických ukazovateľoch. Zvolené indexy umožnili bližšie zistiť rozdielnú mieru variačných rozpätí jednotlivých parametrov. Hodnoty indexov $R_{P_{max}}$ ($0,165 \pm 0,062$), R_m ($0,367 \pm 0,063$) a R_v ($0,292 \pm 0,079$) ukazujú, že $R_{P_{max}}$ dosiahol na rozdiel od R_m a R_v menšiu mieru variačného rozpätia, čo naznačuje, že výkony boli približne na rovnakej úrovni, sprievodné parametre ako rýchlosť a veľkosť vonkajšieho odporu však už také stabilné neboli. Predpokladáme, že pri výbere tréningového prostriedku nestačí sledovať len jeden parameter pri dávkovaní zaťaženia, ale je nutné pre dosiahnutie žiaduceho efektu a zabezpečenia optimalizácie zaťaženia zohľadniť aj ostatné sledované premenné.



Výsledkami výskumných sledovaní sme chceli prezentovať možnosti zvýšenia úrovne silových schopností dolných končatín prostredníctvom skvalitnenia spôsobu vykonania vybraného tréningového prostriedku a zároveň determinovať tréningové premenné pri intenzifikácii a optimalizácii zaťaženia v silovej príprave. Záverom by sme však chceli zdôrazniť, že vzhľadom na malú početnosť súborov je žiaduce overiť naše zistenia a použiť predkladané výsledky len ako čiastkové východiskové informácie pri individualizácii tréningového zaťaženia.



BODY WEIGHT CONTRIBUTION TO MUSCLE POWER DURING SQUAT WITH WEIGHTS

TELESNÁ HMOTNOSŤ A JEJ PODIEL NA SVALOVOM VÝKONE V DREPE SO ZÁVAŽÍM

Schickhofer, P.

*Comenius University in Bratislava, Faculty of Physical Education and Sports,
Department of Sport Kinanthropology, Slovakia*

Latest methods for the assessment of strength skills are based on the use of devices that allow continuous registration of force parameters during full range of contraction. Dynamometric plates represent an alternative. These plates have an appropriate computer equipment enabling not only the measurement of force but also speed and performance by the application of the fundamental mechanical principles. Another option to assess strength skills is the use of isoinertial dynamometers. Speed, acceleration and other parameters such as power and performance can be measured using these devices. The problem encountered especially with squat performing is whether to include only the weight of dumbbells or also the weight of the subject performing the squat in the calculation. When squatting, the shin and feet rise minimally (or does not move at all) and so the body does not rise, which leads to the overestimation of power and performance parameters.

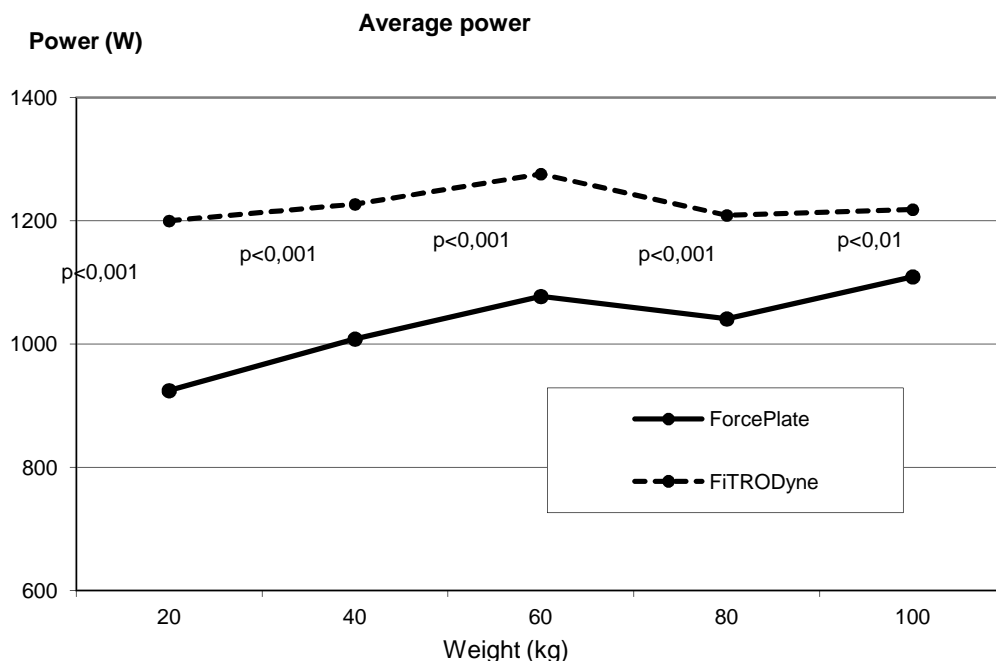


Fig.: Comparison of average power from dynamometric plate and isoinertial dynamometer Fitrodyne.

Aim of the study was to evaluate differences in mechanical power measured on the dynamometric plate versus isoinertial dynamometer Fitrodyne.



An experimental group consisted of 20 subjects (age $26,4 \pm 6,0$ years, high $179,9 \pm 5,8$ cm, weight $80,8 \pm 11,4$ kg) with the history of resistance training. All participants performed testing series of squat with 20, 40, 60, 80 a 100 kg barbell up to 1RM. Each repetition was performed with maximal velocity in concentric phase. Our results showed that the mechanical power is higher when tested with isoinertial dynamometer by 275 W (23,9 %) with 20 kg, 218 W (18,7 %) with 40 kg, 199 W (15,5 %) with 60 kg, 169 W (13,8 %) with 80 kg and 124 W (10,2 %) with 100 kg. Results obtained with the isoinertial dynamometer are overestimated due to using the whole body weight in the mechanical power calculation. During the squat, the lifter is not overcoming the entire body mass as the lower part of the legs is not lifted.



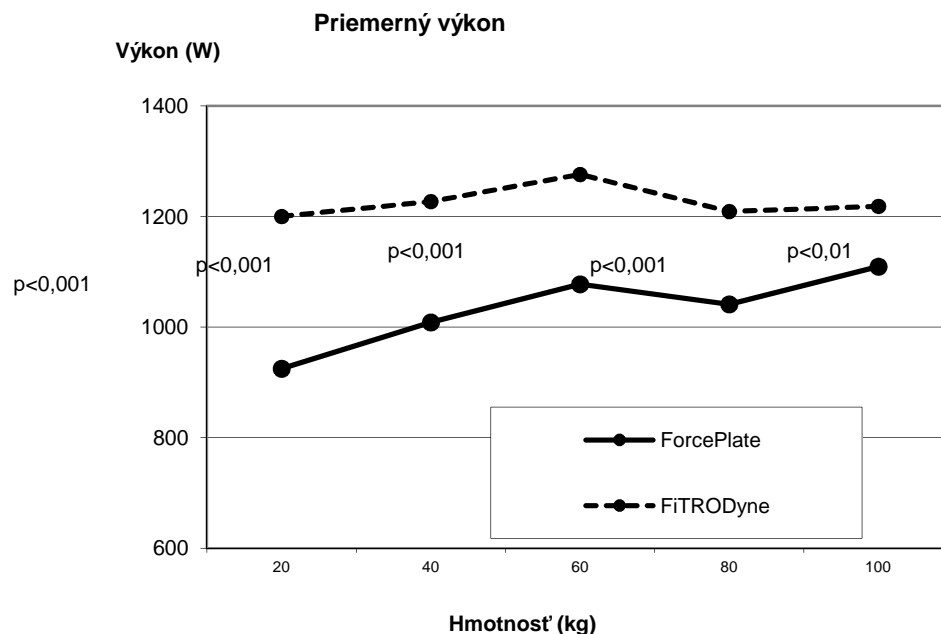
TELESNÁ HMOTNOSŤ A JEJ PODIEL NA SVALOVOM VÝKONE V DREPE SO ZÁVAŽÍM

BODY WEIGHT CONTRIBUTION TO MUSCLE POWER DURING SQUAT WITH WEIGHTS

Schickhofer, P.

Univerzita Komenského v Bratislave, Fakulta telesnej výchovy a športu, Katedra športovej kinantropológie, Slovensko

Moderný postup pri posudzovaní silových schopností je založený na využívaní zariadení, ktoré umožňujú priebežnú registráciu parametrov sily v celom rozsahu kontrakcie. Tradičnú alternatívu predstavujú dynamometrické platne, ktoré s príslušným počítačovým vybavením umožňujú nielen meranie sily ale pri známej hmotnosti a uplatnení základných zákonov mechaniky aj ostatné parametre ako rýchlosť a výkon. Ďalšiu možnosť posudzovania silových schopností predstavujú izoinerčné dynamometre. Tieto merajú primárne rýchlosť prípadne zrýchlenie a z nich podľa zákonov mechaniky pri známej hmotnosti aj ostatné parametre ako sila a výkon. Problém s ktorým sa stretávame hlavne pri drepe je, či pri výpočtoch používať iba hmotnosť činky alebo aj hmotnosť cvičenca. Pri drepe totiž nezdvíhame celé telo pretože predkolenie a noha sa pri drepe zdvíhajú minimálne resp. vôbec, čím dochádza k nadhodnoteniu parametrov sily a výkonu.



Obr.: Porovnanie priemerných výkonov z merania na dynamometrickej platni a Fitrodyne.

Cieľom práce bolo zistiť rozdiely výkonu pri klasickom meraní pomocou dynamometrickej platne a pri použití izoinerčného dynamometra Fitrodyne.



Súbor tvorilo 20 probandov (vek $26,4 \pm 6,0$ roku, výška $179,9 \pm 5,8$ cm, hmotnosť $80,8 \pm 11,4$ kg) so skúsenosťami so silovým tréningom. Všetci zúčastnení vykonali testovaciu sériu drepu s činkou s hmotnosťami 20, 40, 60, 80 a 100 kg, resp. do jednorazového maxima (1RM) pričom s každou hmotnosťou vykonali drep maximálnou rýchlosťou v koncentrickej fáze. Výsledky potvrdili vyššie hodnoty výkonu pri izoinerčnom dynamometri, ktoré vychádzajú z toho, že pri drepe sa nezdvíha celá hmotnosť cvičenca ale tento systém s ňou počíta čo nadhodnocuje vypočítaný výkon. Toto nadhodnotenie v prospech izoinerčného dynamometra dosahuje: 275 W, t.j. 23,9 % pri 20 kg, 218 W, t.j. 18,7 % pri 40 kg, 199 W, t.j. 15,5 % pri 60 kg, 169 W, t.j. 13,8 % pri 80 kg a 124 W, t.j. 10,2 % pri 100 kg.



RESPONSE OF BONE METABOLISM TO VARIOUS TYPE OF RESISTANCE LOADS

**ODOZVA KOSTNÉHO METABOLIZMU NA RÔZNE TYPY
SILOVÉHO ZAŤAŽENIA**

Kovárová, J.

*Comenius University in Bratislava, Faculty of Physical Education and Sports,
Department of Sport Kinanthropology, Slovakia*

Bone is a metabolically active tissue which constantly undergoes two processes, namely bone formation and bone resorption. As we grow older, around the age of 35, is the balance between these counteracting processes interrupted and the result is that more old bone is removed than newly formed. The bone loss of both men and women then represents approximately 1 % per year. Such imbalance, especially if kept untreated for a longer period, results in structural abnormalities and fragility. Generally speaking, the older the bones, more fragile they become.

Hormonal therapy, as nowadays quite an often preferred approach to deal with this issue, is not however sufficient in the treatment and prevention of bone loss if an appropriate calcium and vitamin D intake and physical activity lack.

Bones do not exist in isolation but they are part of musculoskeletal system. The strength and structure of bones depend on the way they are being loaded. Bone tissue positively reacts to mechanical loading of muscles. On the other hand, decrease of physical activity or loss of muscle mass (sarcopenia) means that less demand is placed on bones what results in bone tissue loss. Muscle activity is therefore an important factor in keeping normal function of bones. In other words, it works the same way as with muscles: if not used, they diminish.

There is plenty of studies supporting the fact that mechanical loading of skeleton is very important, if not the most important, for improving bone mineral density. Not every physical activity has, however, the same effect on bones. The external mechanical stimulus needs to be not only strong enough but also a dynamic one. Animal studies show that dynamic strains changing at fast rates and distributed in rather unusual directions are more osteogenic than the static ones. That is why badminton, squash or triple jump are more suitable for maintaining and improving the bone architecture rather than swimming, for instance. Strength and power trained athletes have higher values of bone mineral density than runners or swimmers. Also gymnasts or athletes participating in martial arts have “healthier” bones than rowers or swimmers.

Weightlifting also seems to be a very effective means for improving bone density, particularly of upper extremities and even in 60 year old people (2 to 5 % increase per year). Weightlifting has, apart from increasing bone density, positive effect of lowering the incidence of falls.



Several health problems of adult and older people have their origin in the lifestyle of their childhood. Keeping healthy from the childhood is an important factor of health status in the later adulthood. The aim should be to gain as much bone density as possible mainly by means of appropriate physical activities and nutrition.



ODOZVA KOSTNÉHO METABOLIZMU NA RÔZNE TYPY SILOVÉHO ZAŤAŽENIA

RESPONSE OF BONE METABOLISM TO VARIOUS TYPE
OF RESISTANCE TRAINING

Kovárová, J.

*Univerzita Komenského v Bratislave, Fakulta telesnej výchovy a športu, Katedra
športovej kinantropológie, Slovensko*

Kostra je metabolicky aktívny orgán a celý život dochádza k odbúraniu starého a tvorbe nového kostného tkaniva. Koncom 3. - 4. dekády života sa viac kosti odbúrava ako tvorí a to natol'ko, že sa z kostnej hmoty stráca približne 1 % ročne. Takáto nerovnováha má za následok tvorbu štrukturálnych abnormalít, ktoré prispievajú ku krehkosti kostry. Čím je kosť staršia, tým sa stáva krehkejšou.

V súčasnosti často preferovaný prístup, hormonálna terapia, však bez zdravého životného štýlu, dostatočného prísunu vápnika (1500 mg/deň), vitamínu D (400-800 IU/deň) a primeranej pohybovej aktivity nie je postačujúca pri liečbe a prevencii úbytku kostnej hmoty.

Kosti nejestvujú v izolácii, ale sú súčasťou kostrovosvalového aparátu. Sila a štruktúra kostí je daná spôsobom ich zaťažovania. Kosti reagujú na mechanické zaťažovanie svalov kladne. Naopak, zníženie fyzickej aktivity alebo strata svalovej hmoty (sarkopénia) znamená nižšie nároky na kosti, čo zapríčiňuje stratu kostného tkaniva. Svalová aktivita je teda dôležitá pre normálnu funkciu kostí. Inými slovami, je to tak, ako v prípade svalov: ak nie sú používané, zmenšujú sa.

Existuje veľké množstvo vedeckých dôkazov o tom, že mechanické zaťažovanie kostí je veľmi dôležité, ak nie najdôležitejšie, pre pozitívne ovplyvňovanie hustoty kostí. Nie každé cvičenie má však na kosti rovnaký vplyv. Externý mechanický podnet musí byť nielen dostatočne silný, ale aj dynamický. Štúdie na zvieratách ukazujú, že dynamické a zároveň rýchlo sa meniace mechanické podnety, v porovnaní so statickými, vyvolávajú na kostiach väčšie adaptačné procesy. Badminton, squash, trojskok a podobne sú teda vhodnejšie pre udržiavanie a zlepšovanie kostnej architektúry ako napríklad plávanie. Pre zvyšovanie kostnej hmoty sú preto vhodné cvičenia nárazového a výbušného charakteru. Silovo a výbušne tréningy športovci majú vyššie hodnoty kostnej hmoty a hustoty v porovnaní s bežcami na dlhé trate alebo plavcami. Takisto gymnasti alebo šermiari majú vyššie hodnoty kostnej denzity ako plavci alebo veslári.

Vzpieranie sa takisto potvrdilo ako veľmi účinný prostriedok zvyšovania kostnej hmoty, hlavne horných končatín, dokonca aj 60 ročných ľudí (nárast 2 až 5 % ročne). Okrem zvyšovania kvality kostného tkaniva má vzpieranie pozitívny vplyv aj na znižovanie rizika pádov.



Okrem charakteru externého stimulu hrajú dôležitú úlohu aj intervaly odpočinku. Pozitívny vplyv cvičenia na kosti možno zvýrazniť rozdelením celodenného cvičenia na dve rovnaké časti s odstupom 8 hodín.

Mnohé zdravotné problémy dospelých a starších ľudí majú pôvod v životnom štýle detstva. Zabezpečenie a udržiavanie zdravia od raného detstva predstavuje dôležitý faktor zdravotného stavu v dospelosti a starobe. Cieľom je nadobudnúť čo najväčšie množstvo kostnej hmoty a to hlavne správnou pohybovou aktivitou (vhodný a efektívny spôsob zaťažovania kostí) a výživou (najmä dostatočný prísun vápnika).



THE ADAPTATION OF NEURO-MUSCULAR SYSTEM TO RESISTANCE TRAINING

NOVŠIE POZNATKY O ADAPTÁCII NERVOVO-SVALOVÉHO SYSTÉMU
NA SILOVÉ ZAŤAŽENIE

Sedliak, M.

*Comenius University in Bratislava, Faculty of Physical Education and Sports,
Department of Sport Kinanthropology and Aging and Lifestyle Diseases
Research Centre, Slovakia*

Neuromuscular adaptation to resistance training has been studied scientifically for already several decades. However, the mechanisms of adaptations are only poorly understood up to day. It is partly due to the nature of resistance training where several training parameters can be manipulated resulting in wide spectrum of acute reactions. Based on the scientific evidence it is now clear that already a single bout of resistance exercise can act as a stressor inducing (if properly dosed) a sequential cascade starting with muscle activation, subsequent acute signalling events due to deformation of muscle fibres, followed by acute hormonal and inflammatory responses. In previously untrained individuals, the initial 2-4 weeks of training result in rapid increases in muscle strength accounted for largely by adaptations in the facilitatory and/or inhibitory neural pathways acting at various levels in the nervous system. This period likely involves learning the right pattern of intra- and intermuscular coordination, i.e. properly timed activation of stabilizers, synergists (agonists, muscles and muscle groups exerting a specific movement) and antagonists (a muscles and muscle groups that acts in opposition to the specific movement generated by the agonist). With resistance training proceeding in time, training gains, whether related to strength or muscle mass become smaller, ultimately reaching a plateau. Biological factors such as muscle fibre type distribution, endocrinological profile, age and gender have been recognized for its importance in adaption to resistance training in general, but also specifically for weightlifting. In addition, external factors like macronutrient intake and time of the day of the training can also affect the final training outcome.

Within the last years, a new advanced research techniques have been introduced, e.g. transcranial magnetic stimulation and our understanding of neuromuscular adaptations is growing. At the same time, these advanced techniques are laboratory-based and their practical application in real-life settings, like weightlifting training or competitions, is, at the moment, limited.



NOVŠIE POZNATKY O ADAPTÁCII NERVOVO-SVALOVÉHO SYSTÉMU NA SILOVÉ ZAŤAŽENIE

THE ADAPTATION OF NEURO-MUSCULAR SYSTEM TO RESISTANCE LOADS

Sedliak, M.

Univerzita Komenského v Bratislave, Fakulta telesnej výchovy a športu, Katedra športovej kinantropológie a Centrum výskumu strarnutia a civilizačných ochorení, Slovensko

Nervovo-svalová adaptácia na silový tréning je objektom vedeckého skúmania už niekoľko desaťročí, napriek tomu sú adaptačné mechanizmy objasnené len čiastočne. Staršie metodiky, ako napríklad elektromyografia, sa ukázali v niektorých prípadoch ako nedostatočné pre objasnenie zložitejších neurofyziologických mechanizmov. Ďalším metodologickým problémom silového tréningu je široké spektrum akútnych odoziev organizmu v závislosti od premenných zaťaženia (intenzita, intervaly odpočinku a iné). Vzájomné porovnávanie výsledkov jednotlivých štúdií je preto často problematické, nehovoriac o ich aplikácii do tréningovej praxe.

Existujú ale presvedčivé vedecké dôkazy o tom, že už jedna tréningová jednotka adekvátnej intenzity vyvoláva v organizme celú kaskádu adaptačných zmien. Ovplyvnené nie sú len mechanizmy súvisiace s inerváciou svalov alebo procesom učenia sa. V priebehu a hneď po jednorazovom silovom zaťažení sa spúšťajú napríklad aj procesy rastu svalovej bunky, jej hypertrofie. Na to, aby sa akékoľvek adaptačné zmeny stali významnými pre výkon vzpierača, tréningové podnety musia byť pravidelne opakované. U netrénovaných jedincov v prvých 2 až 4 týždňoch tréningu je rýchly nárast svalovej sily pripisovaný predovšetkým zmenám aktivácie a inhibície neurálnych dráh na rôznych úrovniach nervového systému. Táto adaptačná perióda zahŕňa tiež učenie sa optimálnej intra- a intermuskulárnej koordinácie, napríklad v zmysle správne časovanej aktivácie stabilizátorov, synergistov a antagonistov. Ako tréning pokračuje v čase, tréningové prírastky v sile a/alebo svalovej hmote sa spomaľujú. Na rovnaké prírastky je teda potrebné dlhšie časové obdobie, až sa pri dostatočne dlhom pravidelnom tréningu dosiahne adaptačný strop. Biologické faktory, napríklad pomer typov svalových vlákien, endokrinný profil, vek, pohlavie a iné zohrávajú rozhodujúcu úlohu v rámci adaptácie na silový tréning. Dôležité pre finálny stav tréningovej adaptácie sú aj iné, povahou externé faktory, napríklad výživa alebo čas dňa, v ktorom sa tréning pravidelne vykonáva.

V posledných rokoch sa do výskumu adaptácie na silový tréning zaviedli nové metodiky, napríklad transkraniálna magnetická stimulácia, ktoré v kombinácii s už existujúcimi metodikami prinášajú nové, hlbšie poznatky o adaptačných mechanizmoch. Treba si však uvedomiť, že drvivá väčšina nových metodík si stále vyžaduje laboratórne podmienky. Praktické využitie takto získaných poznatkov je preto momentálne limitované, nehovoriac o ich využití vo vzpieračskom tréningu, respektíve súťaži.



THE DYNAMICS OF SELECTED STRENGTH PARAMETERS IN EACH PERIODS OF ANNUAL TRAINING CYCLE IN OLYMPIC WEIGHTLIFTING

DYNAMIKA VYBRANÝCH SILOVÝCH PARAMETROV V JEDNOTLIVÝCH OBDOBIACH ROČNÉHO TRÉNINGOVÉHO CYKLU VO VZPIERANÍ

Kováč, M., ml. - Laczo, E. - Zelko, A.

*Comenius University in Bratislava, Faculty of Physical Education and Sports,
Department of Track and Field, Slovakia*

The aim of this study was to monitor and explain dynamics of chosen parameters of strength capabilities and thereby contribute to an issue of improvement training load during an annual training cycle in Olympic weightlifting. Our hypothesis was based on general knowledge of weightlifting community. As a research design, we used intraindividual time-sequential ex-post facto research. We analyzed twenty five weeks training period of national level Olympic weightlifter (weight category: under 85 kg). We divided monitored period into accumulation, intensification, transformation and competition period and we realized five diagnostics sessions (entering, parallel (3) and output sessions). We used diagnostics device FitroDyne Premium and diagnostics series methodology, that enabled us to analyzed power maximum and one repetition maximum in: a) „technical“ movements (snatch, power snatch, clean, power clean) and b) „strength“ movements (front squat, back squat, death lift, push press). Evidence of training program and detailed summarization of training loads in different training periods enable us to quantify training effects on monitored strength parameters. We concluded significant improvements in power maximum in strength movements (aver. increase of 73 Watts) and in power maximum in technical movements (aver. increase of 88 Watts) after accumulation period. Highest increase of one repetition maximum in technical and strength movements we found in accumulation period, with characteristical improvements in all periods until the start of competition period. Competition performance showed ascending character during whole monitored period. Olympic total performance in the beginning of intensification period was 260 kg and best subjects Olympic total performance in monitored period was achieved in the beginning of competition period and was 275 kg. Methods of intraindividual analysis of strength parameters dynamics should markedly improved optimalization of training programs and support effective management of training process.



DYNAMIKA VYBRANÝCH SILOVÝCH PARAMETROV V JEDNOTLIVÝCH OBDOBIACH ROČNÉHO TRÉNINGOVÉHO CYKLU VO VZPIERANÍ

THE DYNAMICS OF SELECTED STRENGTH PARAMETERS IN EACH
PERIODS OF ANNUAL TRAINING CYCLE IN OLYMPIC WEIGHTLIFTING

Kováč, M., ml. - Laczo, E. - Zelko, A.

*Univerzita Komenského v Bratislave, Fakulta telesnej výchovy a športu, Katedra
atletiky, Slovensko*

Cieľom nášho príspevku bolo zmonitorovať a objasniť dynamiku vybraných parametrov silových schopností a tým prispieť k problematike skvalitňovania tréningového zaťaženia v ročnom tréningovom cykle vo vzpieraní. Naše hypotézy vychádzali zo všeobecných zákonitostí tréningového procesu vo vzpieraní. Výskumná situácia bola charakterizovaná intraindividuálnym časovo-postupným ex post facto výskumom, v ktorom sme sledovali výkonnostného vzpierača (hm. kat. do 85kg). Sledované obdobie v trvaní 25 týždňov sme rozdelili na akumuláčn, intenzifikačné, transformačné a súťažné obdobie. Počas sledovaného obdobia sme vykonali 5 meraní (vstupné, priebežné (3) a výstupné meranie). Pri meraniach sme využívali diagnostické zariadenie FitroDyne Premium, s ktorým sme vykonávali test diagnostickej série. Sledovali sme dynamiku silových parametrov - výkonového maxima (Pmax) a jednorazového maxima (1RM). Testové položky sme rozdelili na dve skupiny: a) technické (trh do drepu, trh do polodrepu, premiestnenie do drepu a premiestnenie do polodrepu), b) silové (drep vpredu, drep vzadu, pozdvih nadhodový, výrazový tlak). Evidenciou a následným vyhodnotením tréningového zaťaženia v jednotlivých obdobiach vieme kvantifikovať vplyv tréningových podnetov na sledované parametre silových schopností. Významné zmeny sme registrovali po akumuláčnom období, kedy sa výkonové maximum v silových testových položkách zvýšilo v priemere o 73W a v technických testových položkách sa dosiahla najväčšia zmena počas intenzifikačného obdobia (vzostup v priemere o 88W). Hodnoty maximálnej sily v prípade technických aj silových testových položkách mali najväčší prírastok po akumuláčnom období, pričom si zachovali stúpajúcu tendenciu až po začiatok súťažného obdobia. Športový výkon v súťaži mal počas celého sledovaného obdobia vzostupný charakter, pričom na začiatku intenzifikačného obdobia dosiahol olympijský dvojboj 260kg a najlepšie výkony dosiahol proband na začiatku súťažného obdobia v olympijský dvojboji 275kg. Uplatňovaním metodiky intraindividuálneho sledovania dynamiky silových parametrov v dlhodobej športovej príprave môžeme výrazne prispieť k optimalizácii tréningového zaťaženia a k efektívnemu riadeniu tréningového procesu.