

SVARCELŠANAS SPECIĀLI SAGATAVOJOŠIE VINGRINĀJUMI STIENA CELŠANAI UZ KRŪTĪM REZULTĀTU PAAUGSTINĀŠANAI

Weightlifting Sports Special Preparatoru Exercises of Barbel Lifting for Increasing Weightlifting Clean Exercise Results

Leonīds Čupriks

Latvijas Sporta pedagoģijas akadēmija, Latvija

Edgars Getmančuks

Latvijas Sporta pedagoģijas akadēmija, Latvija

Aleksandra Čuprika

Latvijas Sporta pedagoģijas akadēmija, Latvija

Anna Zuša

Latvijas Sporta pedagoģijas akadēmija, Latvija

Abstract. *Improvement of weightlifters technical skills and special physical qualities involves use of different instrumental control methods, which are necessary for obtaining biomechanically accurate quantitative parameters of the athlete's movement structure. Such control, using biomechanical methods, allows us to substantiate the parameters of the exercise techniques for competitions and to identify factors that affect the effectiveness of the movement activity. Our research aim was to evaluate the effect of non-standard barbell lifting exercises on results of weightlifting competition. The study subjects were healthy 15 weightlifters. The assessment of dynamic parameters was done before and after the set of exercises by using non-standard weightlifting bar using FITRO Dyne Premium (Slovakia). The maximum muscle strength dynamics was performed by the REV 9000 Technogym (Italy) isokinetic dynamometer, along with the registration of muscle biopotentials (EMG). Data was analyzed using Excel statistics 3.1. After ascertaining experiment with a set of exercises with an non-standard barbell lifting on clean exercise, the dynamic parameters of the controlled barbell lifting on weightlifting clean exercise (standard performance) were improved.*

Keywords: *barbell speed, clean and jerk, peak torque, power, time, weightlifting.*

Ievads

Introduction

Svarcelāju tehniskās meistarības un speciālas fiziskas īpašības vadības procesa pilnveidošana ir saistīta ar dažādu instrumentālo kontroles metožu pielietošanu, kas nepieciešama, lai iegūtu biomehāniski precīzus kvantitatīvus

sportistu kustību struktūras parametrus (Campos, 2006; Garhammer, 2001). No mūsdienu vadības teorijas ir zināms, ka vadības procesa veiksmīgai īstenošanai ir jāzina: kontrolējama objekta patreizējais stāvoklis; tā kontrolējama objekta stāvoklis, kura šo objektu nepieciešami pārnest; likumi, pēc kuriem funkcionē kontrolējamais objekts, kas ļauj prognozēt pie konkrētas kontrolējamas iedarbības objekta uzvedību (Фурпаев, 2017). Tāda kontrole, pielietojot biomehāniskas metodes, ļauj pamatot sacensību vingrinājumu tehnikas parametrus un noteikt faktorus, kas nosaka kustību darbības efektivitāti. Ir nepieciešami novērtēt sportista tehniskas meistarības līmeni, priekš tā ir jāiegūst informāciju par analizēto sporta vingrinājuma biomehāniskajiem parametriem. Treneris to dara galvenokārt subjektīvi, labākajā gadījumā balstoties uz kvalitātes rādītājiem. Instrumentālās metodēs ļauj objektivizēt procesu par informācijas iegūšanu un pāriet no kvalitatīva uz kvantitatīvo biomehānisko parametru novērtējumu. Sportista tehniskās meistarības līmeņa novērtējums, kas tradicionāli tiek veikts, izmantojot dažādus biomehāniskos parametrus. Reģistrējot un nosakot kvantitatīvus parametrus, speciālisti parasti salīdzina iegūtos parametrus ar pieņemtajām normām. Pašas normas var veidot ar dažādiem veidiem. Sportista konkrēta biomehāniska parametra sasniegums, pildot sporta vingrinājumu un ir mērķis sporta vingrinājuma izpildes tehnikas korekcijā. Biomehānisko rādītāju izmaiņu dinamiku ir iespējams izsekot, izmantojot dažādas instrumentālās metodes. Lai ātri noteikt šo rādītāju nozīmīgumu un novērtētu to atbilstību noteiktajām vērtībām ir jāizmanto speciāli izstrādātas informācijas sistēmas, kuru pamatā ir mūsdienu tehniskie skaitliskie līdzekļi. Svarīgs elements sportista kustības tehnikas novērtēšanā ir viņa kustības mikro struktūrā. Pētot mikro struktūru ir iespējas saglabāt nepieciešamo līmeni un uzlabot sportista tehniskās prasmes. Apspriežot sporta veida kustības tehnikas pilnveidošanas procesu, eksperti vairāk kārt ir uzsvēruši, ka tas ir kontrolējams process. Tas ir īsi aprakstīts šādi: treneris saņem informāciju par veiktas darbības raksturlielumiem, analizē to un aicina sportistu ievest izmaiņas vingrinājuma izpildes tehnikā. Papildus objektīvajai informācijai ir dažādas instrumentālas metodes, kas sniedz papildus informāciju par sportista veikto darbu, par sporta vingrinājuma biomehāniskajiem parametriem un ir paredzēta galvenokārt treneriem. Raksturojot sportista tehnisko meistarību, speciālisti visvairāk pievērš uzmanību biomehāniskajiem parametriem, kas raksturo konkrēto sporta vingrinājumu. Ar to informē sportistu par rādītājiem un kā tos izmainīt, lai koriģētu analizējamā sporta vingrinājuma izpildes tehniku.

Šajā publikācijā izskatām jautājumu par sportista kustības izpildes tehnikas pielāgošanu, kas ļauj izmantot svarcelšanas stieņa elastīgas īpatnības, ceļot stieni uz krūtīm. Svarcelšanas sporta sacensību vingrinājumu izpildes tehnika pēdējos gados tika pētīta ļoti intensīvi, bet tomēr literatūra ir maz pētījumu par svarcelšanas stieņa elastīguma īpatnībām, ceļot stieni uz krūtīm ar dažādiem

svariem un ar dažādu svarcēlāju kvalifikāciju izpildījumu. Medvedevs A. (Медведев, 1990) atzīmē, ka rīka elastīgas deformācijas enerģija, kura tika uzkrāta sākuma kustību fāzes būtiski palielina kustību izpildes efektivitāti citas kustību fāzes. Acīmredzot, ceļot svarcelšanas stieni uz krūtīm racionālas tehnikas rezultātā atlēts aktīvi pielieto stieņa elastīgas deformācijas rekuperatoru enerģiju kā ārējo papildinājumu, kas lielākoties nosaka kustību gala rezultātu (Хасин, 2017). Mūsu darba mērķis bija svarcelšanas stieņa celšanas kustības kinemātikas uz krūtīm ietekmes izvērtējums uz sacensību rezultātiem.

Metodika Methods

Ekspērimētā piedalījās 15 svarcelšanas pārstāvji (ekspērimētālā grupa), kuru treniņu stāžs svarcelšanā vidēji ir $2,5 \pm 0,5$ gadi, vidējais atlētu vecums ir $20 \pm 1,4$ gadi. Auguma garumu noteicam ar antropometra palīdzību, vidējais atlētu augums ir $178 \pm 4,5$ cm. Ķermeņa masa tika noteikta ar elektroniskiem svariem SENSOR SBS60115BK (Vācija), vidējā ķermeņa masa ir $81 \pm 4,6$ kg. Pētījumu laikā tika pielietots firmas "ELEIKO" (Zviedrija) svarcelšanas stienis un stienim tika pievienots FitroDyne Premium (Slovākija), kas savukārt ir pieslēgts pie datora sistēmas. FitroDyne Premium ir uz datortehnoloģijām bāzēta ierīce, kura radīta atlētu kustību dinamisko parametru (jaudas (W), spēka (N), ātruma (cm/s), paātrinājuma (m/s^2), laika (ms) digitālajam atspoguļojumam. Pirms un pēc ekspērimenta tika veikta testēšana. Testēšanas laikā subjekti veica kontroles vingrinājumu–svarcelšanas stieņa celšanu uz krūtīm vienu atkārtojumu ar maksimālu rezultātu (skat. 1.att.).



1.attēls. *Konrolvingrinājums svarcelšanas stieņa celšana uz krūtīm*
Figure 1 *Weightlifting clean control exercise*

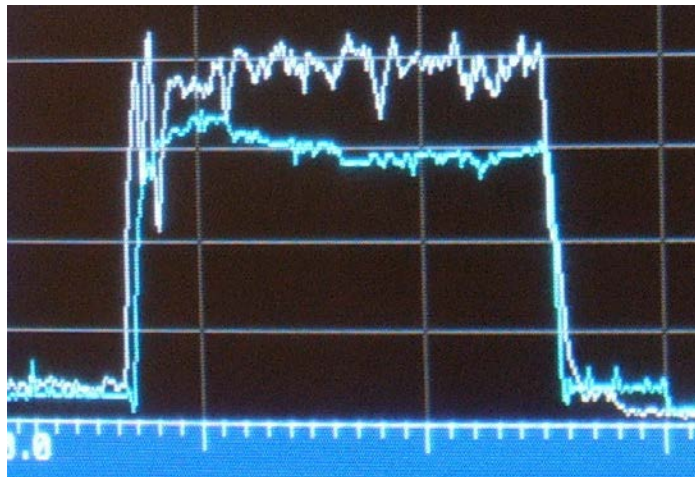
Pētījumā tika pievērsta uzmanība maksimālajam un vidējiem kontroles vingrinājuma kustību jaudas parametriem, kā arī maksimālam un vidējam

ātrumam, maksimālam un vidējam spēkam. Pēc maksimāla rezultāta reģistrācijas FitroDyne Premium sistēma piedāvā individuālo treniņu apjomu kontroles vingrinājumā, kā arī tika veikta muskuļu maksimāla spēka testēšana uz izokinētiska dinamometra REV 9000 (Technogym, Itālija). Apakšstilba ekstensoru muskuļu grupu maksimālais spēks tika mērīts izometriskajos apstākļos sēdus. Leņķis starp rumpi un augšstilbu sēdus stāvokli bija 120° (skat. 2.att.).



2.attēls. Maksimālā muskuļu spēka noteikšana izometriskā režīmā
Figure 2 Control of maximal muscle isometric contraction

Tika izstrādāts protokols, lai ierobežotu un izolētu faktorus, kas izraisa straujas nestacionāras situācijas. Testēšanas protokolā ietilpa piecu minūšu augšstilba muskuļu izstiepums, piecu minūšu iesildīšanās ar brīvām kustībām, trīs minūšu speciālā iesildīšana uz izokinētiskās ierīces REV 9000. Pēc tam sekoja testēšana izometriskos apstākļos ar dominējošas ekstremitātes augšstilbā muskuļu maksimāli spēcīgu sasprindzinājumu ceļa locītava 90° leņķi. Sasprindzinājumu ilgums bija trīs sekundes un trīs atkātojumi, starp atkātojumiem bija vienas minūtes atpūta (skat. 3.att.).



3.attēls. *Interferencētā EMG un dinamogramma pie patvaļīgas muskuļu kontrakcijas izometriskā režīmā*

Figure 3 *EMG and dynamogram in isometric contraction*

Saskaņā ar Farina (2006) datiem muskuļu spēka izpēte dinamiskajos un izometriskajos apstākļos noteikti jāpārlicinās par atbilstošiem apstākļiem, kādos var uzskatīt, ka EMG signāli ir relatīvi stacionāri. Elektromiogrāfiskajai apstrādei mēs izvēlējamies labāko atkārtojumu no trim iespējamajiem. Elektrodi tika novietoti uz ādas pēc literatūra sastopamajām rekomendācijām (Basmajian, 1980), ievērojot muskuļšķiedru garenvirzienu. Ar elektrodu palīdzību tika reģistrēti augšstilba ekstenzoru muskuļu biopotenciāli. Elektromiogrāfiskais signāls tika padots no subjekta uz elektromiogrāfu TELEMG BTS (Itālija) ar optisko šķiedru palīdzību. Signāls elektromiogrāfā tika desmitkārtīgi palielināts un novadīts caur frekvenču filtru (200 Hz). Lai ierobežotu neprecizitātes, signāls tika iztaisnots (attīrīts) un integrēts (10 ms). Pielietotie bipolārie elektrodi bija 10 mm diametrā ar fiksētu attālumu starp elektrodiem – 20 mm. Elektromiogrāfiskais faktors tika apstrādāts, izmantojot iztaisnota un integrētā signālā laukuma amplitūdu. Analīzei, vadoties no rekomendācijām, tika izmantoti absolūtie rezultāti (Basmajian & Blumenstein, 1980; Mayer, Smith, Keeley, & Money, 1985; Sondeberg & Cook, 1983).

Treniņu process tika veikts ar intervāla treniņu metodi un atkārtojuma metodi un tika pielietoti 8 svarcelšanas speciāli sagatavojošie vingrinājumi svarcelšanas stieņa celšanai uz krūtīm rezultātu paaugstināšanai. Treniņu process norisinājās 3 reizes nedēļā pa 4 atkārtojumiem 5 piegājieniem un ar 60%-70% svara no katra atlēta individuālā maksimālā rezultāta. Šis konstatējošais eksperimenta process ilga 8 nedēļas un treniņu plāns bija izstrādāts mikrociklā, kurā tika iekļauti trīs monocikli, kas veidoja mezociklu. Pirmo četru mikrociiklu laikā tika pielietots 60% svara apjoms no katra atlēta individuālā maksimālā rezultāta, bet nākamajos četros mikrociiklos tika pielietots

70% svara apjoms no katra atlēta individuālā maksimālā rezultāta. Tika sastādīts vingrinājumu kopums no 8 svarcelšanas speciāli sagatavojošiem vingrinājumiem stieņa celšanai uz krūtīm rezultātu paaugstināšanai: svarcelšanas stieņa celšana uz krūtīm no platformas, standarta stāvoklī; svarcelšanas stieņa celšana uz krūtīm no platformas nestandarta stāvoklī; svarcelšanas stieņa celšana uz krūtīm no zemajiem paliktņiem nestandarta stāvoklī; svarcelšanas stieņa celšana uz krūtīm no augstajiem paliktņiem nestandarta stāvoklī; svarcelšanas stieņa celšana uz krūtīm no augstajiem dubultu paliktņiem nestandarta stāvoklī; svarcelšanas stieņa celšana uz krūtīm kārienā zem ceļiem stāvokļa nestandarta stāvoklī; svarcelšanas stieņa celšana uz krūtīm kārienā no ceļiem nestandarta stāvoklī; svarcelšanas stieņa celšana uz krūtīm kāriena virs ceļiem nestandarta stāvoklī. Rezultāti, kas tika iegūti eksperimenta laikā tika apstrādāti datorprogrammā Excel Statistika 3.1. Tika aprēķināta Stjudenta kritērija teorētiskā vērtība un noteikts pieaugums (“ir statistiski ticams” vai “nav statistiski ticams”) (Dravnieks, 2004).

Rezultāti

Results

Svarcelāju sportistu sacensību kustības dinamisko parametru optimizācijai palietojām vingrinājumu kopumu ar akcentu uz svarcelšanas stieņa elastīgo deformāciju, kā ārējo papildinājumu. Tika veikta ciklisko izometrisko kontrakciju kontrole ar EMG un DG palīdzību un tika izolēta katra kustību cikla fāze un bija novērtēti attiecīgie biomehāniskie parametri. Viena no galvenajām prasībām attiecībā uz svarcelšanas stieņa celšanu uz krūtīm tehnisko izpildījumu ir saikņu saglabāšana starp sportistu biokinemātiskam ķēdēm, balstu (platforma) un svarcelšanas stieni visas pirmajās kustības fāzēs (Медведев et al., 1990) Eksperimenta sākuma iegūtie rezultāti liecina, ka sportistu vingrinājuma izpildes tehnika prasa būtiskus uzlabojumus. Sportisti pilnībā nerealizē svarcelšanas stieņa elastīgas īpatnības un savu kustības potenciālu. Eksperimenta dalībnieki uzrādīja kontroles vingrinājuma izpildījuma (svarcelšanas stieņa celšana uz krūtīm) jaudu P (W) pirms vingrinājumu kopas pielietošanas $709 \pm 4,8$ W, un pēc vingrinājumu kopas pielietošanas jaudas līmenis bija $824 \pm 2,4$ W, kas par $115 \pm 2,4$ W ir vairāk par 14 % nekā pirms eksperimenta ($p < 0,05$).

Veicot testēšanas uzdevumu eksperimentālas grupas svarcēlājiem izometriskajā režīmā, reģistrējot muskuļu sasprindzinājumu ar maksimālo spēka izpausmi (skat. 1.tab.) mēs konstatējām īpatnības, kas ir raksturīgas svarcēlāju muskuļu sasprindzinājuma (kontrahēšanas) fāžu periodiem (iniciācijas fāzei un sasprindzinājuma pieaugšanai, sasprindzinājumā saglabāšanas fāzei) pirms un pēc eksperimenta.

1.tabula. *Muskuļu sasprindzināšanās parametri (n=15)*
 Table 1 *Contraction parameters of weightlifters muscles (n=15)*

Parametri	LSL (s) EMG		LSL Dg (s)		SP (s)		tp (s)	
	Pirms	Pēc	Pirms	Pēc	Pirms	Pēc	Pirms	Pēc
X±Sx	0.22±	0.21±	0.30±	0.25±	0.09±	0.06±	0.35±	0.30±
	0.01	0.02	0.05	0.03	0.02	0.02	0.02	0.09

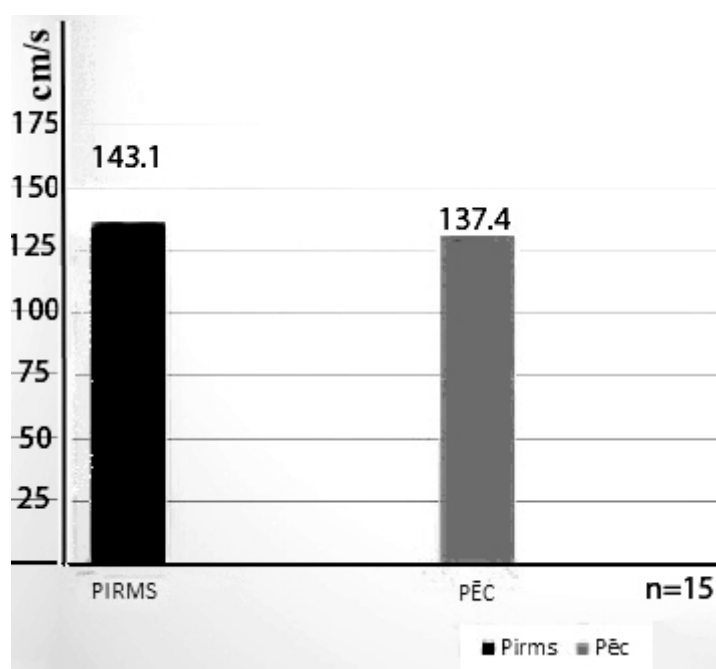
Parametri	Fp (Nm)		Fp rel (Nm/kg)		Fmax (Nm)		Fmax rel (Nm/kg)	
	Pirms	Pēc	Pirms	Pēc	Pirms	Pēc	Pirms	Pēc
X±Sx	80±	101±	0.9±	1.24±	2.66±	3.28±	3.28±	3.72±
	5.3	3.5	0.007	0.06	3.00	0.03	0.03	0.08

Emg – elektromiogramma, *Dg* – dinamogramma, *LSL* – latentais sasprindzināšanās laiks, *SP* – slēptais periods, *tp* – dinamogrammas pirmā “pīķa” laiks, *Fp* - dinamogrammas pirmā pīķa spēka moments, *Fp rel.*, -dinamogrammas pirmā “pīķa” relatīvais spēka moments, *Fmax.* – maksimālais spēka moments, *Fmax* – maksimālais relatīvais spēka moments

Tas parāda, ka pirms eksperimenta pēc bioelektriskās aktivitātes tiek novērots viļņveidīgs muskuļu spēka momenta (*Fp*) pieaugums, bet pēc eksperimenta šis viļņveidīgs pieaugums jau ir mazāk izteikts. Sākumā pēc pirmā impulsa elektroaktivitātes amplitūda samazinās, reizēm pat notiek īslaicīga elektroaktivitātes izzušana un šeit tika novērota muskuļu spēka momenta samazināšanās (*Fp*). Pēc eksperimenta uzreiz pēc pirmā “pīķa” sasniegšanas novērojama muskuļu spēka momenta palielināšana un impulsu biežums uz dinamogrammas (*Dg*) atbilst impulsiem uz elektromiogrammas (*Emg*) un to intervāls ir no 25 ms līdz 40 ms. Spēka momenta pieauguma laikā novērojama biopotenciālu amplitūdas paaugstināšanas impulsos ($p < 0,05$), tā kļūst augstāka arī intervālos starp impulsiem, līdz ar to elektromiogrammas sadalīšanās nav izteikta.

Pētāmā muskuļa bioelektriskās aktivitātes amplitūda ar maksimālo izometrisko kontrakciju ir daudz lielāka nekā vingrinājumu izpildes laikā (Farina, 2006). Šis fakts ļauj secināt, ka muskuļi, kas nodrošina pētāmā vingrinājuma izpildi, neīsteno maksimālu spēku vingrinājuma realizācijas procesā (Mayer et al., 1985). Mums izdevās palielināt muskuļu spēka līmeni, vienu no parametriem, kas nodrošināja kontroles vingrinājuma izpildi, pielietojot vingrinājumu kopumu ar nestandarta disku stāvokli uz svarcelšanas stieņa (diski atrodas tuvāk stieņa galiem). Eksperimenta beigās muskuļu spēka parametri svarcelšanas stieņa celšanas uz krūtīm laikā palielinājās no $636 \pm 4,7$ N līdz $832 \pm 2,1$ N ($p < 0,05$). Parasti muskuļu spēku var definēt kā muskuļu spēju pārvarēt ārējo vai iekšējo pretestību vai pretoties tai. Fizioloģiskie traucējumi, kas traucē muskuļu spēka attīstīšanai un izraisa muskuļu nogurumu,

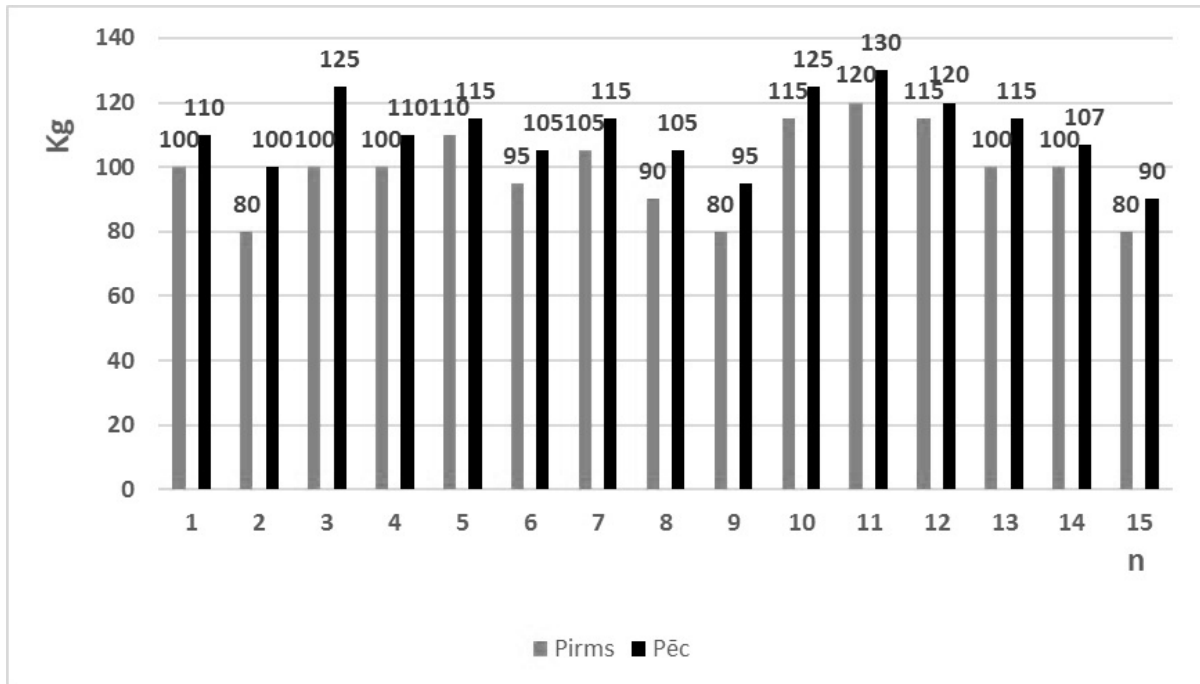
variē no metabolītu uzkrāšanās muskuļu šķiedrās līdz iespējamai nepareizai CNS (Centrālā Nervu Sistēma) signāla izveidei (Enoka & Duchateau, 2008). Tādēļ galvenais EMG pētījumā uzdevums mums bija pareizi identificēt šādam parādībām saistīto eklektisko izpausmi. Izometriskajās muskuļu kontrakcijās bioķīmisko blakusproduktu uzkrāšanās muskuļos ir galvenā spēka samazināšanas un noguruma parādība un tā rada nestacionāros mioelektriskos signālus, piemēram, jaudas frekvences spektra mērogā (Basmajian & De Luca, 1985). Šī mioelektriska signāla uzvedība tiek dēvēta par nestacionāri lēnu, ņemot vērā, ka EMG signāls dažu sekunžu laikā var saglabāt tā raksturīgās īpašības (Bonato, Roy, Knafitz, & De Luca, 2001), pēc kura jaunā muskuļu šķiedru grupa sāk mainīt signālu īpašības (Farina, 2006).



4.attēls. Svarcēlāju ātruma radītāju izmaiņas mijiedarbojoties ar rīku pirmajā grūšanas paņēmienā kustības struktūrā

Figure 4 Speed parameter changes of weightlifters in the process of interaction between structure of the first clean and jerk method

Svarcēšanas stienā vertikālā kustības ātruma izmaiņas rāda (4. attēls), ka pirms eksperimenta kustības ātrums bija $143 \pm 0,1$ cm/s, bet pēc eksperimenta kustības ātrums bija zemāks par 5% un sasniedza $137 \pm 0,4$ cm/s ($p > 0,05$). To var paskaidrot šādi: svarcēlāji pēc eksperimenta ceļ stieni uz krūtīm attīstot optimālo rīka ātrumu.



5.attēls. Sacensību vingrinājuma pirmā kustība grūšana rezultātu dinamika (n=15), (p<0,05)

Figure 5 The results dynamics in the first movement in the structure of competitive – the clean and jerk (n=15), (p<0,05)

Svarcēlāju sportistu sacensību vingrinājuma pirmā kustība grūšana rezultātu uzlabojums pēc eksperimenta sastādīja 10,2 %. Tā, piemēram, par 5 kg rezultātu uzlaboja trīs atlēti, par 7 kg uzlaboja viens atlēts, par 10 kg uzlaboja septiņi atlēti, par 15 kg uzlaboja trīs atlēti, par 20 kg viens atlēts (5. attēls).

Iepriekš minētie fakti par ilgāku aktivitātes periodu un lielāku elektromiogrammas amplitūdu pētāmajā muskuļu grupā, kā arī biomehānisko parametru uzlabošanu stieņa celšanas uz krūtīm laikā dod pamatu domāt par sportistu veiktās kustību darbības efektivitātes un ekonomiskuma uzlabošanas adaptācijas procesā, pielāgojoties sarežģītai muskuļu darbības koordinācijai. Šajā gadījumā lietderīgāk iekļaut treniņu procesa svarcelšanas stieņa celšanu uz krūtīm vingrinājumus ar svarcelšanas disku izvietojumu pie stieņa galiem. Ar tādu rīka stāvokli sportists var veikt stieņa celšanu pēc trieciņa darbības programmas ar eksplozīva spēka maksimālo izpausmi un vairāk izmantot svarcelšanas stieņa elastīgas īpašības.

Secinājumi Conclusion

Sportista fiksācija, ceļot stieni uz krūtīm, vēl ekstremālākas stieņa deformācijas līmeņos norāda uz sportista spēcīgo balstu uz platformas un spēcīgo stieņa fiksāciju svarīgākajā uzrāvienā fāze. Stieņa deformācijas pieaugums bez tā sekojoša samazinājuma stieņa uzrāviena laikā var būt ka rezultāts savlaicīgai pacelšanai uz kāju pirkstgaliem, elkoņu locītavu nesaliekšanai un savlaicīgai ķermeņa iztaisnošanai. Lai izmantotu stieņa elastīgās deformācijas īpatnības ir nepieciešams apmācīt sportistus kustību prasmēm ar stieni, kas ļauj izmantot elastīgas deformācijas enerģiju, lai uzlabotu rezultātu. Mūsu gadījumā tika pielietoti vingrinājumi ar svarcelšanas stieņa celšanu uz krūtīm, kur stieņa ripas bija izvietotas uz stieņa galiem. Tā rezultātā tika uzlabota kontrolvingrinājuma kustību jauda (W) par 14% ($p < 0,05$), kustību spēka (N) parametri tika uzlaboti par 24% ($p < 0,05$), kustību izpildījuma ātrums (cm/s) samazinājās par 4,2% ($p < 0,05$), muskuļu maksimālais izometriskais spēks (Nm) palielinājās par 12% ($p < 0,05$) Svarcēlāju sacensību vingrinājuma pirmā kustība grūšana rezultātu uzlabojums pēc eksperimenta sastādīja 10.2% ($p < 0,05$).

Summary

Improvement of weightlifters technical skills and special physical qualities involves use of different instrumental control methods, which are necessary for obtaining biomechanically accurate quantitative parameters of the athlete's movement structure. Such control, using biomechanical methods, allows us to substantiate the parameters of the exercise techniques for competitions and to identify factors that affect the effectiveness of the movement activity. Research aim was to evaluate the effect of non-standard barbell lifting exercises on results of weightlifting competition. The assessment of dynamic parameters was done before and after the set of exercises by using non-standard weightlifting bar using FITRO Dyne Premium (Slovakia). The maximum muscle strength dynamics was performed by the REV 9000 Technogym (Italy) isokinetic dynamometer, along with the registration of muscle biopotentials (EMG). Such control, using biomechanical and electromiography methods, allows us to substantiate the parameters of the exercise techniques for competitions and to identify factors that affects the effectiveness of the movement activity. These set of exercises with an non – standard barbell lifting on clean exercises of their components are developed in order to improve the technique of the exercises and introduce the exercises into the sports practice. It was established that the effective realization of movements can be achieved by using different movements structures of the barbell. Obtained data was compared with both the model parameters and the previously obtained individual biomechanical parameters of the athlete. Afterwards the analysis

of technical errors in the movement structure of the athlete during the performance of the particular exercise was done. Coaches in these circumstances should take these facts into account when planning training process of weightlifters, including exercises by using non – standard weightlifting bar.

Literatūra References

- Basmajian, J.V., & Blumenstein, R. (1980). *Electrode placement for EMG biofeedback* Baltimore, MD, Williams & Wilkins.
- Basmajian, J.V., & De Luca, C.J. (1985). *Muscle alive: their function revealed by electromyography*. 5th ed. Baltimore: Williams & Wilkins.
- Bonato, P., Roy, S.H., Knaflitz, M., & De Luca, C.J. (2001). Time-frequency parameters of the surface myoelectric signal for assessing muscle fatigue during cyclic dynamic contractions. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, 48(7), 745-753.
- Campos, J., Poletaev, P., Cuesta, A., Pablos, C., & Carratalá, V. (2006). Kinematical analysis of the snatch in elite male junior weightlifters of different weight categories. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 20(4), 843-850.
- Dravnieks, J. (2004). *Matemātiskā statistika*, Rīga: LSPA.
- Enoka, R.M., & Duchateau, J. (2008). Muscle fatigue: what, why and how it influences muscle function. *The Journal of physiology*, 586(1), 11-23.
- Garhammer, J. (2001). Barbell trajectory, velocity, and power changes: six attempts and four world records. *Weightlifting USA*, 19(3), 27-30.
- Farina, D. (2006). Interpretation of the surface electromyogram in dynamic contractions. *Exercise and sport sciences reviews*, 34(3), 121-127.
- Mayer, T.G., Smith, S.S., Keeley, J., & Mooney, V. (1985). Quantification of lumbar function. Part 2: Sagittal plane trunk strength in chronic low-back pain patients. *Spine*, 10(8), 765-772.
- Soderberg, G.L., & Cook, T.M. (1983). An electromyographic analysis of quadriceps femoris muscle setting and straight leg raising. *Physical therapy*, 63(9), 1434-1438.
- Медведев, А., Лукашев, Т., Каневский, В., & Исмаилов, И. (1990). Особенности упругой деформации грифа в толчке при подъеме штанги на грудь. *Научно – теоретический журнал “Теория и практика физической культуры”*, 5, 43-46.
- Фураев, А. (2017). Характеристика процесса управления при совершенствовании технического мастерства спортсменов. *Материалы Всероссийской международной научно – практической конференции “Биомеханика двигательных действий в спорте”*, 23 – 24 ноября, 172-178.
- Хасин, Л. (2017). Механизмы использования упругости снаряда и ОДА человека спортсменами высокой квалификации. *Материалы Всероссийской международной научно – практической конференции “Биомеханика двигательных действий в спорте”*, 181-187.