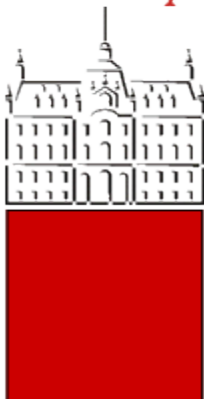


Univerza v Ljubljani

Fakulteta za šport

Univerza *v Ljubljani*

Fakulteta *za šport*



DIPLOMSKO DELO

ANŽE KOSMAČ

Ljubljana, 2015

Univerza v Ljubljani
Fakulteta za šport
Kineziologija

ANALIZA TRAJEKTORIJE DROGA PRI POTEGU PRI KAKOVOSTNIH IN MANJ KAKOVOSTNIH DVIGALCIH

DIPLOMSKO DELO

MENTOR

doc. dr. Igor Štirn, prof. šp. vzg.

RECENZENT

doc. dr. Aleš Dolenc, prof. šp. vzg.

Avtor dela:

ANŽE KOSMAČ

Ljubljana, 2015

Zahvala:

Zahvaljujem se dr. Igorju Štirnu za pomoč in svetovanje pri oblikovanju diplomske naloge.

Prav tako se zahvaljujem Žigu Šuenu ter Sandiju Janežiču za strokovno pomoč pri poimenovanju in svetovanju pri analizi tehnike dvigov.

Zahvaljujem se vsem merjencem iz klubov KDU Olimpija in TAK Domžale, ki so si vzeli čas za snemanje diplomske naloge.

Hvala vsem, ki so mi kadarkoli svetovali pri treningu in mi s tem pomagali pridobiti znanje, ki je bilo potrebno za diplomu.

Ključne besede: Trajektorija, drog, poteg, olimpijsko, dviganje, uteži, dvigalci

ANALIZA TRAJEKTORIJE DROGA PRI POTEGU PRI KAKOVOSTNIH IN MANJ KAKOVOSTNIH DVIGALCIH

Avtor: Anže Kosmač

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport, 2015

IZVLEČEK

Namen diplomske naloge je bil ugotoviti razlike v tehniki manj in bolj kakovostnih dvigalcev uteži. Predstaviti želimo najpogostejše napake, ki vplivajo na tehniko dviga in naučiti kaj opazovati med samim učenjem ali popravljanjem tehnike športnikov.

Dvigalce smo od strani (v sagitalni ravnini) posneli s kamero, posnetke smo nato obdelali v programu odprte kode Kinovea, ki je vsem dostopen na internetu. Posneli smo 9 dvigalcev (5 manj kakovostnih ter 4 kakovostne). V skupini smo jih razdelili po doseženih točkah na tekmovanjih. Vsak je opravil 3 dvige s tremi različnimi bremenimi (60 %, 75 % ter 90 % 1RM).

Ugotovili smo, da se tehnike manj in bolj kakovostnih dvigalcev opazovane v sagitalni ravnini, zelo razlikujejo.

Ovrgli smo našo hipotezo, da ima večina dvigalcev slabše kakovosti večjo razdaljo v zgornjem kot v spodnjem delu krivulje. Potrdili smo našo drugo hipotezo, da je trajektorija dvigalcev, katerih boki prehitevajo ramena v tretji podfazi dviga, enaka trajektoriji dvigalcev slabše kakovosti. Poleg tega smo opazili, da se pri vseh dvigalcih slabše kakovosti pojavljajo enake napake. Te so:

- Nezmožnost odmikanja kolen v prvi podfazi vlečenja
- Ukrivljenost v hrbtu
- Ramena preveč naprej
- Prehitevanje kolka (kolk prehititi ramena)
- Krčenje komolcev v drugi podfazi vlečenja
- Prezgodnja iztegnitev v gležnju na prehodu v tretjo podfazo vlečenja
- Nepopolni izteg gležnja, kolena in kolka pri zaključku vlečenja
- Prevelik izteg v trupu pri zaključku vlečenja
- Prepočasno spuščanje v ujem (velike razlike med končnima višinama)

Večino napak je povezano s pravočasnim zaporedjem (timingom) faz dviga.

Key words: Trajectory, barbell, snatch, olympic, weightlifting, weightlifters

Bar trajectory analysis in the snatch between advanced and beginner weightlifters

Author: Anže Kosmač

University of Ljubljana, Faculty of Sport, 2015

ABSTRACT

The purpose of this diploma was to showcase the difference between advanced and beginner weightlifters, as we think that it's the best way to showcase the skill requirements for this discipline. The diploma also highlights the major errors in the snatch technique and shows how to spot them.

We filmed 9 male weightlifters from the sagittal plane. Then we processed the videos in a programme called Kinovea, which is an open source programme found on the internet. Weightlifters were split into two groups by their official competition scores. They were filmed 3 times on each respective intensity (60 %, 75 % and 90 % of 1RM). Then we proceeded and picked out the best video out of each respective intensities.

We found out that the techniques differentiate from beginner to advanced weightlifters a lot. We dismissed our first hypothesis that all of the beginner lifters have a bigger distance from the vertical line at the bottom of the curve than on the top of the curve. We proved our second hypothesis that lifters, whose hips caught up to their shoulders, have all the same curves as beginners. We also saw that all of the beginner weightlifters make the same mistakes. They are:

- Inability to extend the knees in the first phase of the pull
- Back roundness through the lift
- Shoulder too far forward
- Hip that raises quicker than shoulders (which levels the torso)
- Premature arm bend
- Premature extension of the ankle joint during the third phase of the pull
- Incomplete triple extension during the last phase of the pull
- Overexaggerated hip extension during the last phase of the pull
- Too slow of a descent in the squat during the lift

Most of the errors are timing errors connected with the execution of different phases in the snatch.

Vsebina

UVOD	8
Opis tehnike potega	9
Opis optimalne tehnike potega.....	11
Različne trajektorije dviga droga v sagitalni ravnini.....	11
Namen naloge.....	12
Cilji in hipoteze.....	13
METODE DELA	14
Preizkušanci.....	14
Pripomočki	14
Postopek	14
REZULTATI IN RAZPRAVA	15
Posamična analiza trajektorije dviga v sagitalni ravnini pri treh različnih intenzivnostih	15
Manj kakovostni dvigalci.....	15
Kakovostni dvigalci.....	19
Skupna analiza rezultatov trajektorije dviga pri potegu pri treh različnih intenzivnostih	22
SKLEP	27
VIRI.....	28

Kazalo slik:

Slika 1: Zaklenjen prijem.....	9
Slika 2: Začetni položaj.....	9
Slika 3: Faze in podfaze pri potegu (Urso, 2014).....	10
Slika 4: Faze in podfaze pri potegu, primer iz meritev	10
Slika 5: Optimalna trajektorija pri potegu	11
Slika 6: Tipi različnih krivulj pri potegu	12
Slika 7: 60 % 1RM, št. 1 manj kakovostni.....	15
Slika 8: 75 % 1RM, št. 1 manj kakovostni.....	15
Slika 9: 90 % 1RM, št. 1 manj kakovostni.....	15
Slika 10: 60 % 1RM, št. 2 manj kakovostni.....	16
Slika 11: 75 % 1RM, št. 2 manj kakovostni.....	16
Slika 12: 90 % 1RM. Št. 2 manj kakovostni	16
Slika 13: 60 % 1RM, št. 3 manj kakovostni.....	17
Slika 14: 75 % 1RM, št. 3 manj kakovostni.....	17
Slika 15: 90 % 1RM, št. 3 manj kakovostni.....	17
Slika 16: 60 % 1RM, št. 4 manj kakovostni.....	17
Slika 17: 75 % 1RM, št. 4 manj kakovostni.....	17
Slika 18: 90 % 1RM, št. 4 manj kakovostni.....	17
Slika 19: 60 % 1RM, št. 5 manj kakovostni.....	18

Slika 20: 75 % 1RM, št. 5 manj kakovostni.....	18
Slika 21: 90 % 1RM, št. 5 manj kakovostni.....	18
Slika 22: 60 % 1RM, št. 1 kakovostni	19
Slika 23: 75 % 1RM, št. 1 kakovostni	19
Slika 24: 90 % 1RM, št. 1 kakovostni	19
Slika 25: 60 % 1RM, št. 2 kakovostni	20
Slika 26: 75 % 1RM, št. 2 kakovostni	20
Slika 27: 90 % 1RM, št. 2 kakovostni	20
Slika 28: 60 % 1RM, št. 3 kakovostni	21
Slika 29: 75 % 1RM, št. 3 kakovostni	21
Slika 30: 90 % 1RM, št. 3 kakovostni	21
Slika 31: 60 % 1RM, št. 4 kakovostni	22
Slika 32: 75 % 1RM, št. 4 kakovostni	22
Slika 33: 90 % 1RM, št. 4 kakovostni	22
Slika 34: Kinogram pogostih napak pri manj kakovostnih dvigalcih	23
Slika 35: Pokrčeni komolci in iztegnjen gleženj na začetku tretje faze	24
Slika 36: Preveč predklonjen trup in iztegnjen gleženj na začetku tretje faze	24
Slika 37: Kakovosten dvigalec	25
Slika 38: Manj kakovosten dvigalec.....	25

UVOD

Olimpijsko dviganje uteži je eden izmed najstarejših športov. Dviganje bremen je od nekdanje sestavna aktivnost človekovega življenja. Z dviganjem so se dokazovale mnoge različne kulture po svetu (Indijci, Grki,...). V 19. Stoletju so ga poimenovali »Halterofilia«, kar izhaja iz grške besede »Halteres« (uteži za metanje med skokom v daljino). Že Montaigne je opisoval, kako je njegov oče vadil za moč z votlimi palicami, ki so bile polnjene s svincem. Drog je kmalu dobil ime »bar-bell«, tako ga je klicala Madame Brenner, ki je bila lastnica gimnastičnega kluba za ženske v Veliki Britaniji. Drog se je v nadaljevanju razvil z dodatkom dveh okroglih bremen na koncu. Te so se povečevale zaradi potreb takratnih »strong manov«. Drog na katerega lahko nakladamo uteži je razvil Bostončan George Barker Windship (1859). Prvi dvigalski klubi so se začeli pojavljati v Nemčiji, prvi je nastal leta 1878. 1891 nastane nemška atletska zveza za dvigalce uteži. Prvo tekmovanje je potekalo v Kolnu leta 1892. Prva tekmovanja niso bila podobna današnjim. Sprva so tekmovalci tekmovali v devetih disciplinah, možna je bila tudi deseta za dodatne točke. Discipline so se čez leta močno spreminjale, edina stalna disciplina je bila potisk droga nad glavo, katero so dokončno ukinili leta 1972. Leta 1920 je uradno postal olimpijski šport. To je bilo prvo leto, kjer so predstavili kategorije po teži. Leta 1928 so potrdili kot edine tri dvige nalog in sunek, poteg in nalog ter potisk nad glavo. Leta 1972 so ukinili nalog in potisk nad glavo, od takrat naprej se tekmuje samo v potegu ter nalogu in sunku. (The history of weightlifting, 2012).

Olimpijsko dviganje je pomembno orodje za razvoj eksplozivne moči, katera je pomembna v marsikaterem športu. Z njim se razvija tudi maksimalna moč, mišično-skeletni sistem, krepijo se vezi in ligamenti. S pravilno tehniko dviganja so poškodbe zanemarljive, kar je tudi pokazala študija Hamill P. Briana (1994), kjer je pokazal, da ima olimpijsko dviganje uteži manj poškodb na 100 ur vadbe kot badminton.

Kot smo napisali v uvodu se dandanes tekmuje v dveh disciplinah, to sta poteg ter nalog in sunek. Skozi leta so se tehnike teh dveh disciplin močno spreminjale, saj sprva ni bil dovoljen dotik droga z nogami. Tako je bilo do odstranitve tega pravila dviganje osredotočeno bolj na povečano aktivacijo mišic rok in ramenskega obroča ter mišic hrbta. V tistih časih so prevladovali Rusi. Po razveljavitvi tega pravila se je uveljavila nova tehnika dviganja, dviganje s povečano aktivacijo iztegovalk kolena. Ta tehnika je mogoča le če pride do dotika nog z drogom. Razlike v tehnikah so vidne v starih posnetkih. Pred razveljavitvijo lahko opazimo izrazite predklone, povečano delo rok, ramenskega obroča in zadnje mišične verige. Po razveljavitvi pa lahko opazimo bolj pokončne postavitve, zadnjice so bile postavljene nižje v začetnih pozicijah, sami dvigi pa so bili na račun tega tudi bolj navpični (drog ni zahajal preveč stran od telesa). (Urso, 2014).

Za svojo diplomsko nalogo smo si izbrali disciplino poteg, saj menimo, da je tehnično zahtevnejša, oziroma zahteva za uspešen dvig več tehničnega znanja kot nalog in sunek. Pri potegu so odločilne malenkosti, katere pri nalogu nimajo tako velikega vpliva na uspešnost dviga kot pri potegu. Poleg tega uspešnost v dvigu otežuje že sam položaj v katerem sprejmemo drog. Pri nalogu ga sprejmemo na poličko, ki jo naredimo z rameni, medtem, ko pri potegu ujamemo drog v počepu z vzročenimi rokami (česar veliko število ljudi, zaradi premajhne gibljivosti ramenskega obroča, ni zmožno).

Za opazovanje same tehnike ni dovolj imeti ostrega očesa, ampak tudi drugo programsko opremo, ki nam omogoča slediti trajektoriji palice in videti dvig v počasnem posnetku. To nam močno olajša popravljanje tehnike dviga.

Opis tehnike potega

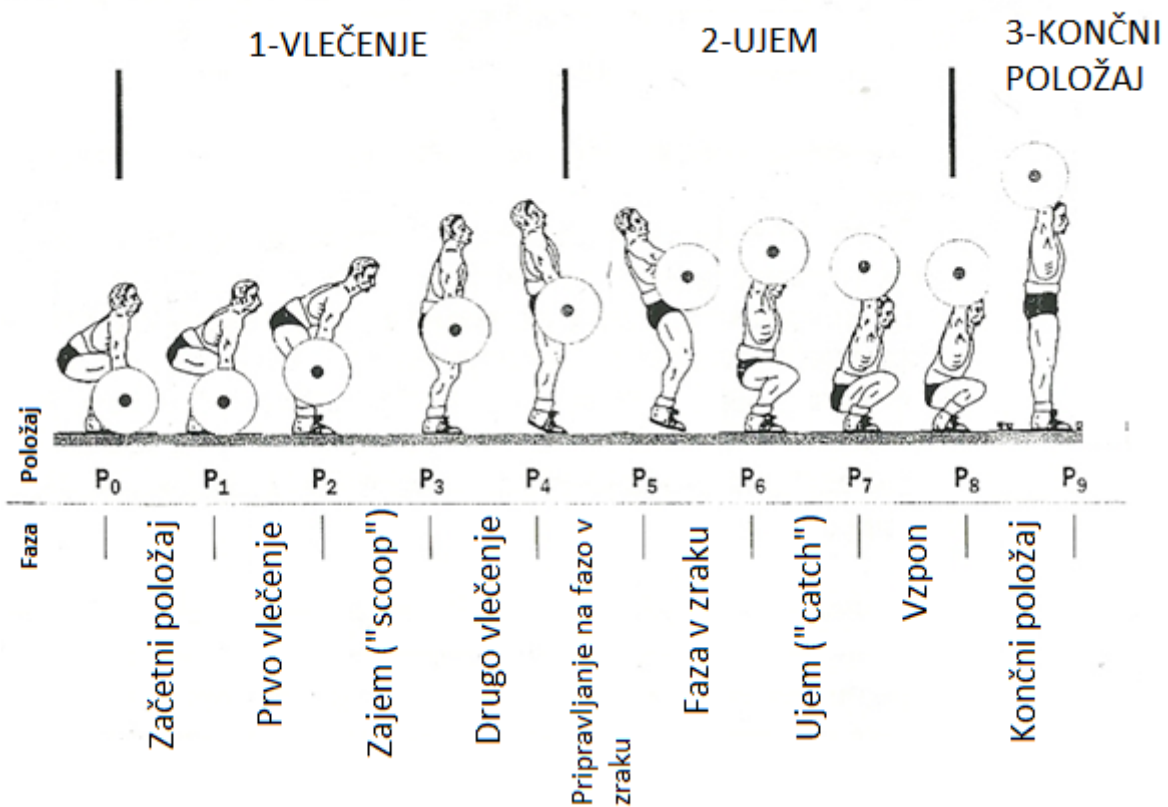
Poteg je disciplina pri kateri drog potuje v enem gibu nad glavo. Sam dvig razdelimo na tri faze, katere imajo podfaze. Prva je faza vlečenja, njene podfaze so začetna pozicija, prvo vlečenje, zajem (angl. »scoop«) ter drugo vlečenje (glej sliko 5). Nekateri opisujejo še tretje vlečenje v kateri se dvigalec aktivno povleče pod drog (Jones, Jr. in Taylor, J., 2010). Druga je faza ujema, katera sestoji iz faze pripravljajanja na fazo v zraku, faza v zraku ter ujem (catch). Zadnja je faza končnega položaja, sestavljata jo fazi vzpona in končne pozicije. (glej sliko 3) (Urso, 2014). Začetni položaj: stopala so v širini kolka, kolena pokrčena in rahlo rotirana navzven, trup raven in predklonjen. Z rokami držimo drog s širokim prijemom in z zaklenjenim prijemom (s prsti stiskamo palec – glej sliko 1). Rame so rahlo pred ali nad drogom, roke so iztegnjene in rotirane navznoter (komolci gledajo ven). Lopatice so zaklenjene nazaj in dol (glej sliko 2). (Zemunik, 1985). Postavitve v začetnem položaju se razlikujejo od telesne konstitucije dvigalcev. Urso (2014) opisuje le optimalni kot premika droga proti dvigalcu med prvim vlečenjem, ki znaša 30 stopinj.



Slika 1: Zaklenjen prijem



Slika 2: Začetni položaj



Slika 3: Faze in podfaze pri potegu (Urso, 2014)



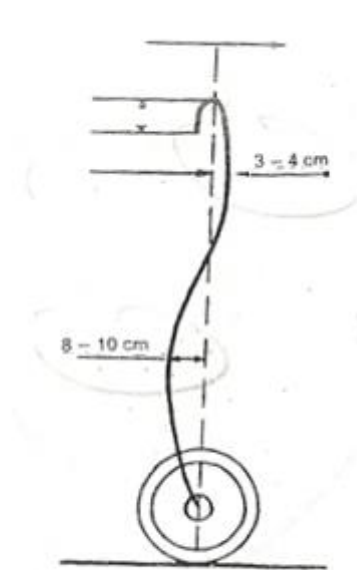
Slika 4: Faze in podfaze pri potegu, primer iz meritev

Ker se slovensko poimenovanje faz in podfaz med klubi ter trenerji razlikuje smo se odločili za prevod faz in podfaz, ki jih navaja Urso (2014).

- Starting position – Začetni položaj
- First pull – Prvo vlečenje
- Scoop – Zajem
- Second pull – Drugo vlečenje
- Preparation for the air phase – Pripravljanje na fazo v zraku
- Aerial Phase – Faza v zraku
- Catch – Ujem
- Climb – Vzpon
- Ending position – Končni položaj

Opis optimalne tehnike potega

Pri optimalni trajektoriji droga se jasno vidi, da se v prvi podfazi utež približuje dvigalcu. V tretji podfazi (drugo vlečenje) se odklanja v nasprotno smer. To je v zvezi s premikom dvigalca na prste, ker se premakne center ravnotežja utež-dvigalec naprej. To je potrebno, da se ohrani ravnotežje. Amplituda horizontalnih premeščanj droga je odvisna od teže uteži ter teže dvigalca. Večja bo teža uteži in manjša bo teža dvigalca, več se opaža odstopanje momenta sile in inercije uteži v odnosu na center upora. Amplituda je lahko v spodnjem delu večja, v zgornjem delu jo moramo zmanjšati. Spodnja amplituda je po Zemuniku (1985) lahko oddaljena od navpičnice od 8 do 10 cm, zgornja od 3 do 4 cm. Amplituda zgornjega dela kaže na pravilnost druge faze dviga (prehod v ujem). (Zemunik, 1985).

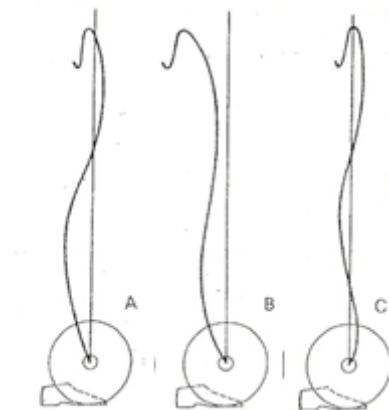


Crtež 19 – Optimalna trajektorija c.t. utega.

Slika 5: Optimalna trajektorija pri potegu

Različne trajektorije dviga droga v sagitalni ravnini

Po Zemuniku (1985) obstaja več različnih trajektorij droga, in sicer, trajektorija tipa A, tipa B in tipa C. Za tip A je značilno, da se v trenutku dviganja od tal približuje utež proti dvigalcu, nato se v drugi fazi začne oddaljevati stran od dvigalca in preseka navpičnico. Za tip B je v prvi fazi dviga značilno enako kot za tip A (približevanje dvigalcu), v drugi fazi ta ne preseka navpičnice. Tip B ni racionalen, saj morajo v podfazi ujema rame bolj nazaj kar nakazuje na šibkost najmočnejših mišic, ki sodelujejo pri iztegu trupa (iztegovalke kolka, iztegovalke kolena ter iztegovalke gležnja). Ta tip je dober samo do podfaze drugega vlečenja. Tretji tip se v prvi fazi vleka oddaljuje od dvigalca in nato se v prvem delu še približa dvigalcu (dvakrat preseka navpičnico), v drugi podfazi trajektorija ponovno preseka navpičnico. Za ta tip je značilno, da se v začetnem položaju drogu zelo približamo z golenjo, česar rezultat je odmikanje droga naprej v prvi podfazi. Rezultat takšnega začetnega položaja je, da so v čepu rame rotirane navznoter (so rahlo naprej), kar ni optimalno, ker so rame praviloma hitro utrudljive. (Zemunik, 1985)



Slika 6: Tipi različnih krivulj pri potegu

Na tehniko dviga ima velik vpliv razmerje moči nog in hrbta, ki ga je potrebno tekom dviga ohranjati. Takšen primer so dvigalci z močnejšimi nogami. Telo se pri teh predčasno odklanja nazaj, rame pa tako prečkajo navpičnico, rezultat tega je zmanjšana navpična sila pri ujemu (izgublamo višino) in pomanjša se stabilnost samega seda, da bi to dvigalec kompenziral, skoči pri ujemu nazaj. To je najbolj razširjena napaka dvigalcev po Zemunik (1985) in po Ursu (2014).

Problematika učenja tehnike je predvsem ta, da večino začetnikov dviguje tako da v prvi podfazi vlečenja ni zmožna odmakniti kolen, pri prehodu na drugo podfazo vlečenja kolki dohitevajo ramena (naklon trupa se manjša), kar se kaže v prenosu težišča naprej in podaljšanju tretje podfaze vlečenja ter silovitemu kontaktu droga z dvigalcem. Drog tako potuje bolj naprej kot v višino. Tako po nepotrebnem izgublamo višino in horizontalno postavitev droga, kot nadomestilo horizontalne postavitve nato začetniki skačejo naprej, kar je zopet izguba višine (nepotrebna energija se prenese iz vertikale v horizontalo). Učinkovitost tehnike opazimo lahko iz podatkov razlik končne višine droga na koncu vlečenja in končne višine droga pri ujemu. Raziskave kažejo na to, da se končna višina droga na koncu vlečenja pri uspeh in neuspeh dvigih ne razlikuje, kar nakazuje na to, da je uspešnost dviga v tej stopnji odvisna od hitrega prehoda v ujem (Norhaslinda, H., Safrushahar. Y. in Wilson, B., 2002).

Študija Boutagy, N., DiSanto, M. in Valentine, G. (2015) pravi, da mora biti ta prehod zelo hiter, 0,324 sekunde. 0,022 s hitreje kot pri nalogu. In na podlagi ostalih študij pravi, da mora biti spust v ujem hiter, če želimo ujeti drog.

Študija Bartonietz, K. E. (1996) navaja, da se tehnika dvigalcev močno nanaša na njihove antropometrične značilnosti. Navaja, da višji dvigalci začenjajo z bolj pokrčenimi koleno. Poudari, da mora največ dela opraviti kolk (bolj natančno, izteg kolka). Kar se ne more zgoditi če kolk začne dohitevati ramena (večja ročica na delujoči sklep).

Namen naloge

Namen diplomske naloge je bil ugotoviti razlike v tehniki manj in bolj kakovostnih dvigalcev uteži. Predstaviti želimo najpogostejše napake, ki vplivajo na tehniko dviga in naučiti kaj opazovati med samim učenjem ali popravljanjem tehnike športnikov. Današnji problem v Sloveniji je pomanjkanje znanja pri učenju olimpijskega dviganja (pri vseh športih), kar lahko pripelje do številnih poškodb. V diplomski nalogi so izpostavljene poglavitne napake pri začetnikih (manj kvalitetnih dvigalcih) in pri bolj

kvalitetnih dvigalcih. Mnogi ne vedo na kaj morajo biti pozorni pri učenju tehnike in ne poznajo vseh faz in podfaz pri disciplini potega, kar je osnovno znanje, ki je potrebno za učinkovito učenje tehnike in popravljanje napak pri dviganju. S tem namenom smo posnel bolj in manj kakovostne dvigalce uteži v Sloveniji. S primerjavo skupin lahko izpostavimo in ponazorimo najbolj pogoste napake, ki se pojavljajo pri začetnikih in z bolj kakovostnimi dvigalci damo primer, kako zgleda krivulja učinkovitega dviga/dvigalca ter položaji v določenih podfazah pri potegu.

Cilji in hipoteze

Cilj diplomske naloge je bil analizirati trajektorijo dviga pri potegu pri kakovostnih in manj kakovostnih dvigalcih v Sloveniji ter s tem ugotoviti razlike med njimi. Poleg tega je naš cilj ugotoviti značilnosti trajektorije za dvigalce katerih kolk v tretji podfazi vlečenja ne prehiteva ramen ter dvigalce katerih kolk prehiteva ramena v tretji podfazi vlečenja (oziroma se naklon trupa pomanjša).

H1:Trajektorija bolj kakovostnih dvigalcev bo podobna tisti, ki jo opisuje strokovna literatura, trajektorija manj kakovostnih dvigalcev pa bo v prvi podfazi vlečenja bolj proti telesu, v četrti podfazi vlečenja pa bolj odmaknjena.

H2: Trajektorija dvigalcev, katerih boki prehitevajo ramen v drugi podfazi vlečenja (naklon trupa se manjša), bo podobna tisti manj kvalitetnejših dvigalcev, trajektorija dvigalcev kjer se naklon v drugi podfazi ne spremeni bo bolj podobna idealni trajektoriji.

METODE DELA

Preizkušanci

Preizkušanci so bili Slovenski dvigalci uteži moškega spola v starosti med 18 in 40 let. Izbrali smo pet dvigalcev, ki so dosegli v svoji karieri nad 280 točk po wilkinsonu in pet, ki tega še niso dosegli. Vse smo dobil iz slovenskih klubov olimpijskega dviganja uteži. Vsi dvigalci nižje kakovosti se nahajajo pri okoli 240 točkah, vsi višje kakovostni pa v povprečju dosežejo okoli 290 točk. Tako smo ustvarili jasno mejo med manj in bolj kakovostnimi dvigalci.

Pripomočki

Uporabili smo video kamero, uraden olimpijski drog (eleiko, werk san, ...) ter uradne uteži, ki so dovoljene za tekmovanje. Olimpijski drog je dolg 220 cm in težak 20 kg, uradne uteži pa so gumirane in različnih barv (rdeča 25 kg, modra 20 kg, rumena 15 kg, zelena 10 kg, bela 5 kg, manjša rdeča 2.5 kg, manjša modra 2kg, manjša rumena 1.5 kg in manjša bela 0.5 kg). Eleiko uteži in drogi so narejeni na Švedskem, Werk san v turčiji. Za analizo smo uporabili program Kinovea, ki je program odprte kode na strani <http://www.kinovea.org>.

Postopek

Vse merjence smo posneli od strani v njihovih klubih ali na Fakulteti za šport. Vsak se je ogrel po poljubnem protokolu (način ogrevanja, na katerega je najbolj navajen). Po ogrevanju smo začeli s testiranjem, ki je potekalo pri treh različnih intenzivnostih (60 % 1RM, 75 % 1RM, 90 % 1RM). Pri vsaki so izvedli tri dvige z vmesnim odmorom, ki ni bil daljši od dveh minut (da se napolnijo zaloge kreatin fosfata v mišicah). Različne obremenitve smo izbrali v namen prikaza spreminjanje tehnike pri različnih težah (lažje – 60 %, srednje – 75 % in težje – 90 %). Vse podatke smo analizirali tako, da smo posnetke obdelali v programu Kinovea. Na vseh intenzivnostih smo izbrali eno, najboljšo trajektorijo, in jo analizirali (položaj droga v različnih fazah dviga). V primerih neuspelih in neveljavnih dvigov smo testiranje izvedli drug dan. Vse smo snemali z višine enega metra in z oddaljenostjo 6m. Vsem dvigalcem smo določili tip trajektorije, za naše merjenje pa smo se sklicevali na optimalno trajektorijo dviga pri potegu po Zemuniku (1985). Opazovali smo tudi razlike med končno višino droga v ujemu ter končno višino droga v stopnji vlečenja.

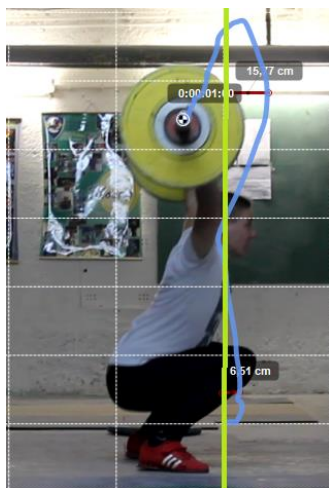
REZULTATI IN RAZPRAVA

Posamična analiza trajektorije dviga v sagitalni ravnini pri treh različnih intenzivnostih

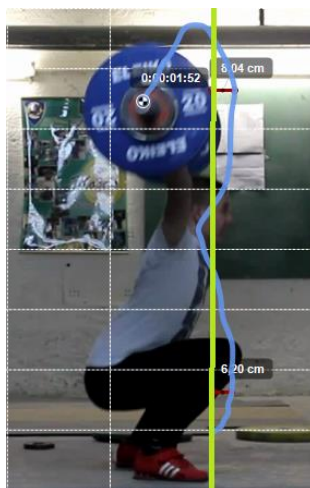
Pri analizah je navpičnica označena s svetlo zeleno navpično črto (na sliki 5 je ta označena s prekinjeno črto, na sliki 6 z ravno črto).

Manj kakovostni dvigalci

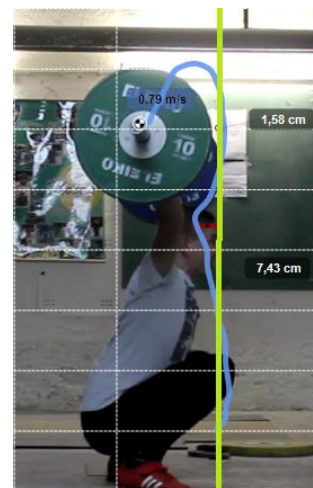
Dvigalec št. 1:



Slika 7: 60 % 1RM, št. 1 manj kakovostni



Slika 8: 75 % 1RM, št. 1 manj kakovostni



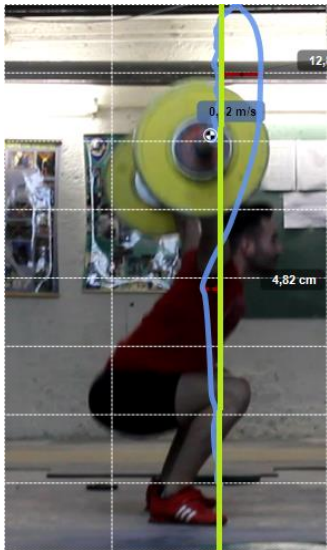
Slika 9: 90 % 1RM, št. 1 manj kakovostni

Tabela 1: Meritve oddaljenosti droga od navpičnice, št. 1

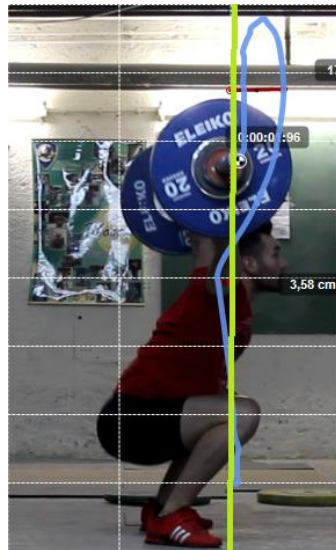
%1RM	60%	75%	90%
Najdaljša razdalja v zgornjem delu (cm)	15,8	8	1,6
Najdaljša razdalja v spodnjem delu (cm)	2,6	5,5	7,4
Največja hitrost palice (m/s)	3,1	4,3	2,1

Dvigalec v začetku dviga ne odmika kolen, to povzroči, da je v podfazi zajemanja droga predaleč od kolen. Sledi mu nepravilen prehod v tretjo podfazo vlečenja, kjer kolena prehitro potisne naprej in si s tem skrajša drugo in podaljša tretjo podfazo. V začetku tretje podfaze prehitro in neenakomerno iztegne gležnje. Drog sunkovito približa tako, da pride do kontakta s kolkom, to je razvidno v prelomu krivulje. V četrti podfazi ima roke preveč iztegnjene, kar se pozna na neučinkovitem prehodu v ujem (med višino droga, ko konča vlečenje in v ujemu, se vidi velika razlika). (Urso, 2014) Njegova krivulja ustreza tipu C (Zemunik, 1985).

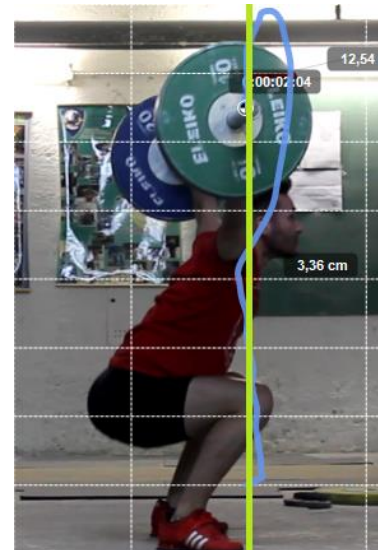
Dvigalec št. 2:



Slika 10: 60 % 1RM, št. 2 manj kakovostni



Slika 11: 75 % 1RM, št. 2 manj kakovostni



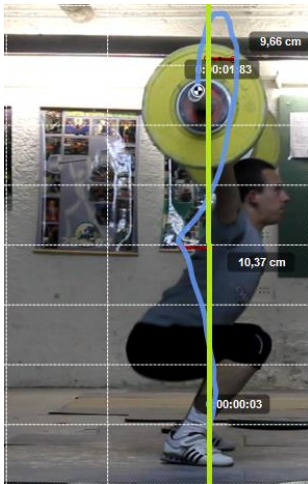
Slika 12: 90 % 1RM, št. 2 manj kakovostni

Tabela 2: Meritve oddaljenosti droga od navpičnice, št. 2

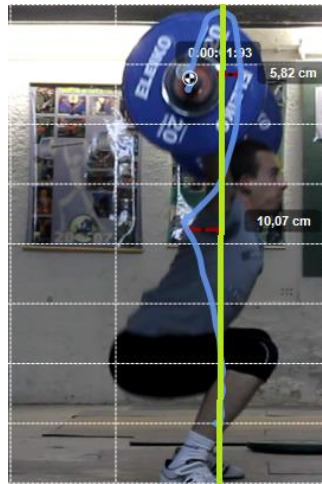
%1RM	60%	75%	90%
Najdaljša razdalja v zgornjem delu (cm)	12,9	17	12,5
Najdaljša razdalja v spodnjem delu (cm)	4,8	3,6	3,4
Največja hitrost palice (m/s)	4,1	2,7	2,7

Dvigalec v začetku dviga ne odmika kolen, to povzroči, da je v podfazi zajemanja drog predaleč od kolen. Sledi mu nepravilen prehod v tretjo podfazi vlečenja, kjer kolena prehitro potisne naprej in si s tem skrajša drugo in podaljša tretjo podfazo. V začetku tretje podfaze prehitro in neenakomerno iztegne gležnje. Drog sunkovito približa tako, da pride do kontakta s kolkom, to je razvidno v prelomu krivulje. (Urso, 2014). Njegov tip ustreza krivulji C (Zemunik, 1985).

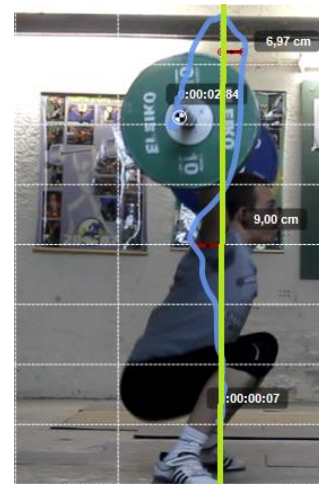
Dvigalec št. 3:



Slika 13: 60 % 1RM, št. 3 manj kakovostni



Slika 14: 75 % 1RM, št. 3 manj kakovostni



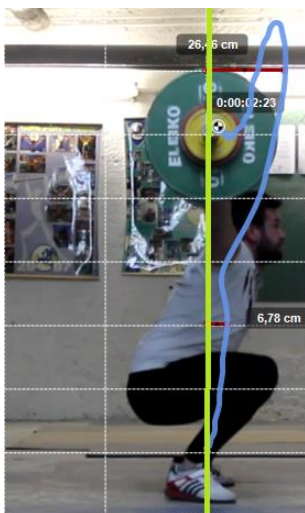
Slika 15: 90 % 1RM, št. 3 manj kakovostni

Tabela 3: Meritve oddaljenosti droga od navpičnice, št. 3

%1RM	60%	75%	90%
Najdaljša razdalja v zgornjem delu (cm)	9,9	5,8	6,9
Najdaljša razdalja v spodnjem delu (cm)	10,4	10,1	9
Največja hitrost palice (m/s)	4,3	2,1	2,3

Dvigalec sprva uspešno odmakne kolena, vendar je na začetku druge podfaze vlečenja še zmeraj preveč naprej. V tretji podfazi vlečenja že aktivno proži iztegovalke gležnja, ker ima težišče zaradi prejšnjega položaja preveč naprej. Namesto da bi iztegoval kolk, potegne drog v bok, kar se vidi pri lomljenju krivulje. (Urso, 2014). Njegova krivulja ustreza tipu A (Zeminuk, 1985).

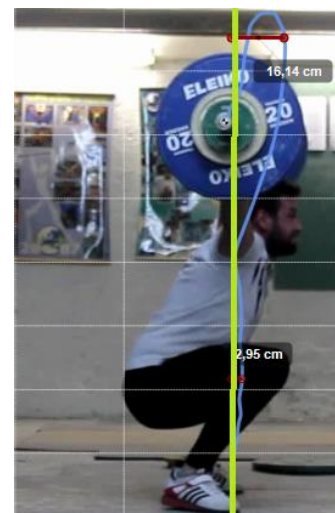
Dvigalec št. 4:



Slika 16: 60 % 1RM, št. 4 manj kakovostni



Slika 17: 75 % 1RM, št. 4 manj kakovostni



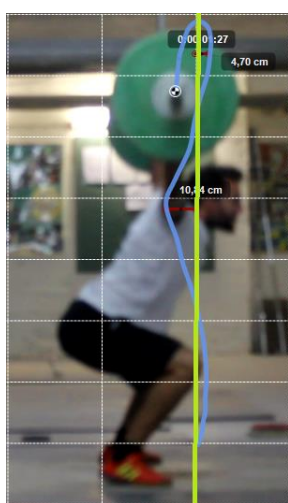
Slika 18: 90 % 1RM, št. 4 manj kakovostni

Tabela 4: Meritve oddaljenosti droga od navpičnice, št. 4

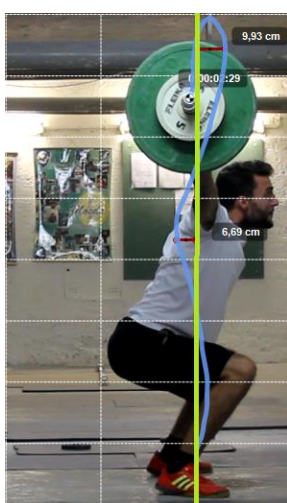
%1RM	60%	75%	90%
Najdaljša razdalja v zgornjem delu (cm)	26,5	18,2	16,1
Najdaljša razdalja v spodnjem delu (cm)	-6,8	-3	-3
Največja hitrost palice (m/s)	3,7	3,9	3,9

Dvigalec št. 4 v začetni poziciji nima ravnega hrbta, ves čas dviga ima težo na prstih in ne na bazi stopal. To povzroči, da ga med samim dvigom nese naprej in z njim vred tudi drog. Na začetku ne odmika kolen. V podfazi zajema je tako drog preveč naprej. V stopnji drugega vlečenja je v napačnem položaju (iztegnjen gleženj). Rezultat tega je celotna krivulja pred vertikalno črto. Njegova krivulja ne ustreza nobenemu tipu krivulje. (Urso, 2014).

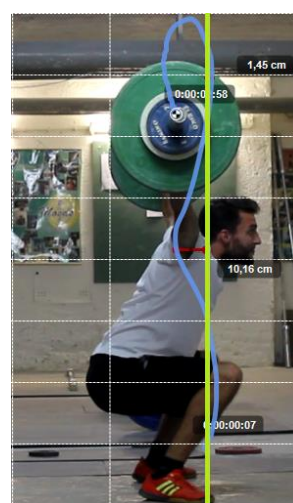
Dvigalec št. 5:



Slika 19: 60 % 1RM, št. 5 manj kakovostni



Slika 20: 75 % 1RM, št. 5 manj kakovostni



Slika 21: 90 % 1RM, št. 5 manj kakovostni

Tabela 5: Meritve oddaljenosti droga od navpičnice, št. 5

%1RM	60%	75%	90%
Najdaljša razdalja v zgornjem delu (cm)	4,7	9,9	1,5
Najdaljša razdalja v spodnjem delu (cm)	10,8	6,7	10,2
Največja hitrost palice (m/s)	3,3	2,5	2,6

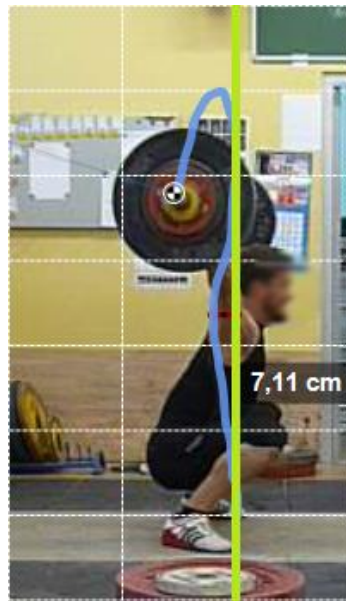
V začetnem položaju ni ravnega hrbta. V prvi podfazi vlečenja ni odmikanja kolen, palica ima posledično na začetku zajema preveliko oddaljenost od kolen. To se nato stopnjuje in v začetku drugega vleka pokrči roke in stopi na prste, kar je napačen položaj. Njegova krivulja ustreza tipu C (Zemunik, 1985).

Kakovostni dvigalci

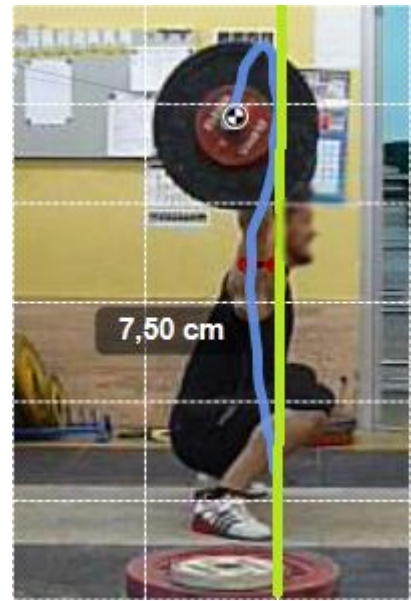
Dvigalec št. 1:



Slika 22: 60 % 1RM, št. 1
kakovostni



Slika 23: 75 % 1RM, št. 1
kakovostni



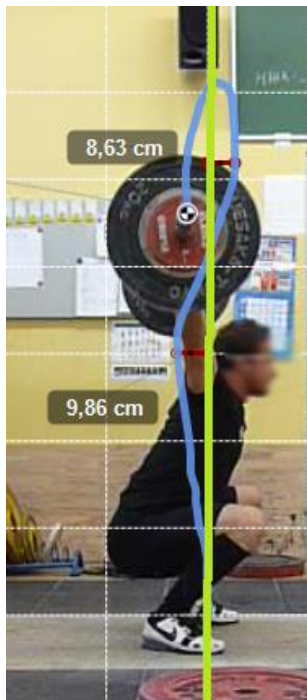
Slika 24: 90 % 1RM, št. 1
kakovostni

Tabela 6: Meritve oddaljenosti droga od navpičnice, št. 1 kakovostni

%1RM	60%	75%	90%
Najdaljša razdalja v zgornjem delu (cm)	6,2	0	0
Najdaljša razdalja v spodnjem delu (cm)	5,4	7,1	7,5
Največja hitrost palice (m/s)	3,8	3,8	2,9

Dvigalec ima v redu začetno pozicijo. V prvi podfazi vlečenja pravočasno odmika kolena, vendar nima ravnega hrbta. V drugi podfazi vlečenja je v ugodnem položaju (palica ni preveč oddaljena od kolen). Na prehodu v tretjo podfazo dviga se kot trupa prepozno poveča. Njegova krivulja ustreza tipu A (Zemunik, 1985).

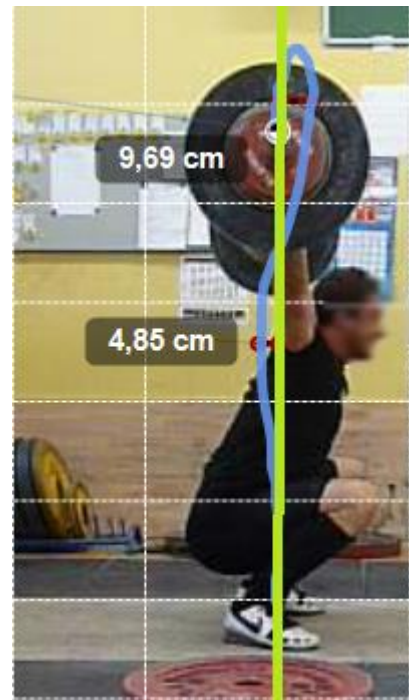
Dvigalec št. 2:



Slika 25: 60 % 1RM, št. 2 kakovostni



Slika 26: 75 % 1RM, št. 2 kakovostni



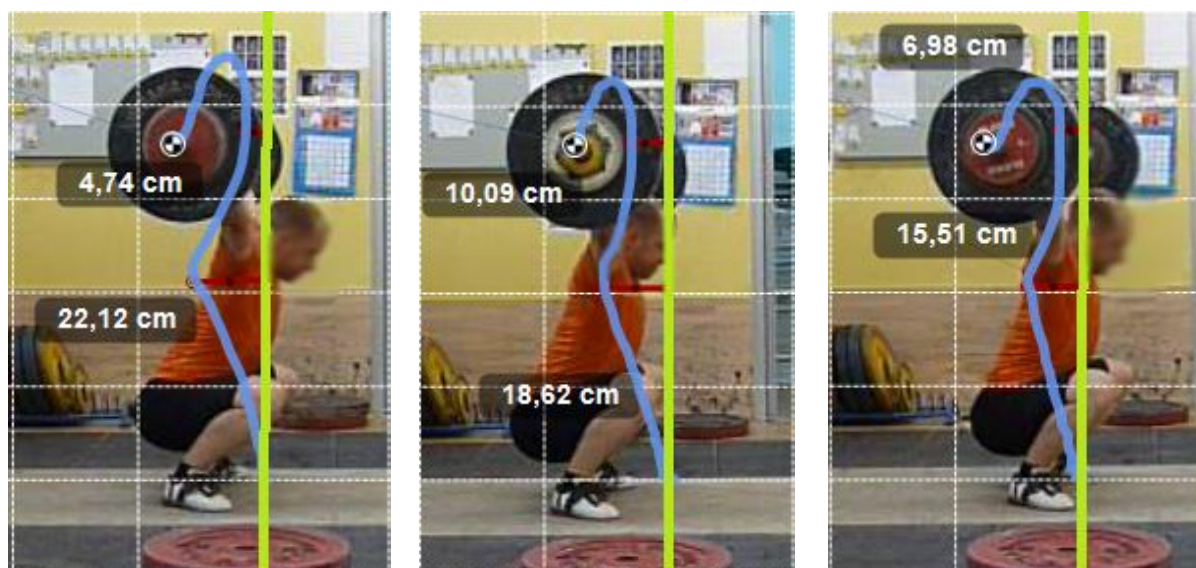
Slika 27: 90 % 1RM, št. 2 kakovostni

Tabela 7: Meritve oddaljenosti droga od navpičnice, št. 2 kakovostni

%1RM	60%	75%	90%
Najdaljša razdalja v zgornjem delu (cm)	8,6	4,9	9,7
Najdaljša razdalja v spodnjem delu (cm)	9,9	9,3	4,9
Največja hitrost palice (m/s)	2,8	3,3	3,1

Dvigalec ima v začetnem položaju ramena preveč naprej. V prvi podfazi vlečenja pravočasno odmika kolena. V drugi podfazi vlečenja je v ugodnem položaju (palica ni preveč oddaljena od kolen). Na prehodu v tretjo podfazo dviga se kot trupa prepozno poveča. Prepozno se spusti v ujem (razvidno iz končne višine vlečenja droga in končne višine droga v ujemu). (Urso, 2014). Njegova krivulja ustreza tipu A (Zemunik, 1985).

Dvigalec št. 3:



Slika 28: 60 % 1RM, št. 3 kakovostni

Slika 29: 75 % 1RM, št. 3 kakovostni

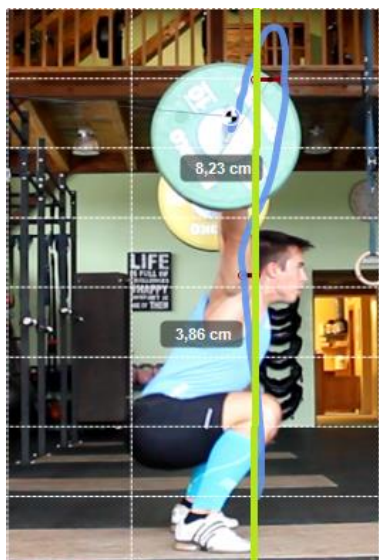
Slika 30: 90 % 1RM, št. 3 kakovostni

Tabela 8: meritve oddaljenosti droga od navpičnice, št. 3 kakovostni

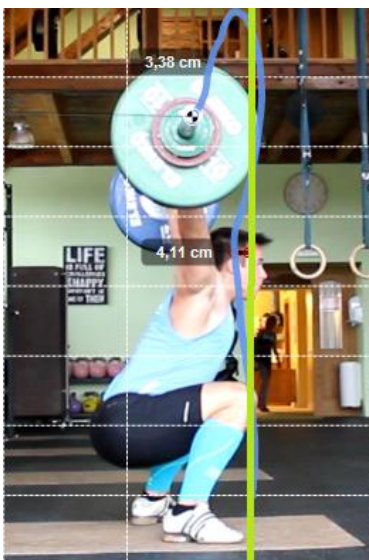
%1RM	60%	75%	90%
Najdaljša razdalja v zgornjem delu (cm)	-4,7	-10,1	-7,0
Najdaljša razdalja v spodnjem delu (cm)	22,1	18,6	15,5
Največja hitrost palice (m/s)	3,4	3,3	2,8

Dvigalec ima v redu začetno pozicijo. V prvi podfazi vlečenja pravočasno odmika kolena, sledi druga podfaza v kateri učinkovito potisne kolena naprej, tretja podfaza vlečenja je v redu. Ima majhno razliko med končnima višinama, kar pomeni, da se pravočasno spusti v ujem. Skače malenkost nazaj, kar po Zemunik (1985) nakazuje na nesorazmerje v moči nog in hrbta (noge so močnejše). Njegova krivulja ustreza tipu B (Zemunik, 1985).

Dvigalec št. 4:



Slika 31: 60 % 1RM, št. 4 kakovostni



Slika 32: 75 % 1RM, št. 4 kakovostni



Slika 33: 90 % 1RM, št. 4 kakovostni

Tabela 9: Meritve oddaljenosti droga od navpičnice, št. 4 kakovostni

%1RM	60%	75%	90%
Najdaljša razdalja v zgornjem delu (cm)	8,2	3,4	0
Najdaljša razdalja v spodnjem delu (cm)	3,9	4,1	7,1
Največja hitrost palice (m/s)	3,1	3,1	2,5

Dvigalec ima v začetnem položaju ramena rahlo preveč naprej. V prvi podfazi vlečenja prepočasi odmika kolena, zaradi tega je palica na začetku druge podfaze vlečenja rahlo naprej. Drugo podfazo izvede brez napak, v tretji podfazi se v telesu preveč usloči nazaj namesto gor, kar da lažni videz vlečenja (sila ne gre navpično temveč horizontalno) (Urso, 2014). Njegova krivulja ustreza tipu A (Zemunik, 1985).

Skupna analiza rezultatov trajektorije dviga pri potegu pri treh različnih intenzivnostih

Tako kot smo predpostavljali so se pokazale velike razlike v tehnikah manj kakovostnih dvigalcev in kakovostnih dvigalcev. Najbolj očitna razlika se je pokazala pri povprečnem odklonu od optimalne krivulje pri dvigalcih slabše kvalitete, ta je bil večji kot pri kvalitetnejših. V povprečju je bilo pri kvalitetnejših dvigalcih odstopanje krivulje v zgornjem delu $2,4 \text{ cm} \pm 6,4 \text{ cm}$ v spodnjem pa $0,6 \text{ cm} \pm 6,2 \text{ cm}$ (glej tabelo 10). Pri manj kvalitetnih dvigalcih pa sta bila odstopanja $7,2 \text{ cm} \pm 6 \text{ cm}$ v zgornjem in $4,2 \text{ cm} \pm 5,6 \text{ cm}$ v spodnjem delu (glej tabelo 11). Večji odklon manj kvalitetnih dvigalcev je posledica nezmožnosti odmikanja kolena v prvi podfazi vlečenja.

Tabela 10: Odstopanje od optimalne trajektorije za kvalitetnejše

Mesto	Povprečje	Odstopanje
zg	1,6	2,4
sp	9,6	0,6

Tabela 11: Odstopanje od optimalne trajektorije za manj kvalitetne

Mesto	Povprečje	Odstopanje
zg	11,2	7,2
sp	4,8	4,2

Poleg odstopanj od optimalne krivulje je bilo tudi opaženo znižanje hitrosti pri manj kakovostnih dvigalcih. Tem se je hitrost zmanjšala že na prehodu iz nizke na srednjo obremenitev, medtem, ko se je ta pri kvalitetnejših dvigalcih znižala na prehodu iz srednje na visoko obremenitev (iz 75 % 1RM na 90 % 1RM). Dvigalci nižje kvalitete so dosegali večje hitrosti kot kvalitetnejši dvigalci. To je posledica slabe učinkovitosti in treniranosti. Kot primer lahko navedemo dvigalca, ki lahko na glavo prenese 90 enot od stotih in dvigalca, ki lahko prenese nad glavo 60 enot od stotih, kljub temu, da ima dovolj moči za prenos vseh stotih enot.

Opazovali smo tudi razlike med končno višino droga v ujemu ter končno višino droga v fazi vlečenja. Manjša je razlika, bolj učinkovita je tehnika (Urso, 2014). Opažena je bila večja razlika pri manj kakovostnih dvigalcih. Od razlike bolj kakovostnih se je razlikovala za približno 11cm (glej tabelo 12 in 13). Ta razlika nam pove, da se manj kvalitetni dvigalci prepozno spuščajo v ujem.

Tabela 12: Razlike v končnih višinah manj kvalitetni

Manj kvalitetni	
Št. Dvigalca	Razlika
1	20
2	27
3	34
4	32
5	33
Povprečje	29,2
St. deviacija	5,8

Tabela 13: Razlike v končnih višinah kvalitetni

Kvalitetni	
Št. dvigalca	Razlika
1	17
2	22
3	18
4	16
Povprečje	18,25
St. deviacija	2,6

Pri dvigalcih slabše kakovosti je bila opažena največkrat trajektorija tipa C (glej sliko 3), katera ne velja za eno izmed najučinkovitejših. Pri vseh so se pojavljale sledeče napake:



Slika 34: Kinogram pogostih napak pri manj kakovostnih dvigalcih

Prva napaka je krčenje komolcev (slika 34). Posledica te napake je neučinkovita uporaba nog (slabo prenašanje sile iz nog) (Urso, 2014). Na drugi sliki vidimo, da gre krivulja prvo naprej, to se zgodi zaradi neustreznega odmikanja kolen nazaj (Zemunik, 1985), rame so preveč naprej. Na tretji sliki je položaj ram preveč naprej, kar pomeni, da je tudi drog preveč oddaljen od kolen, to povzroči premik težišča dvigalca na prste (Urso, 2014). Na drugi sliki vidimo prezgodnji izteg v gležnju, to se zgodi kot posledica premika težišča naprej na prste (glej tretjo sliko). Na peti sliki je videno lomljenje krivulje, ki nastane zaradi silovitega kontakta droga in kolka. Drog tako dobi horizontalno namesto navpične hitrosti (Urso, 2014). Razviden je tudi popolnoma iztegnjen komolec, posledica je povečana razdalja med navpičnico in drogom (Urso, 2014).

Spodaj so slike ostalih primerov napak pri začetnikih:



Slika 35: Pokršeni komolci in iztegnjen gleženj na začetku tretje faze

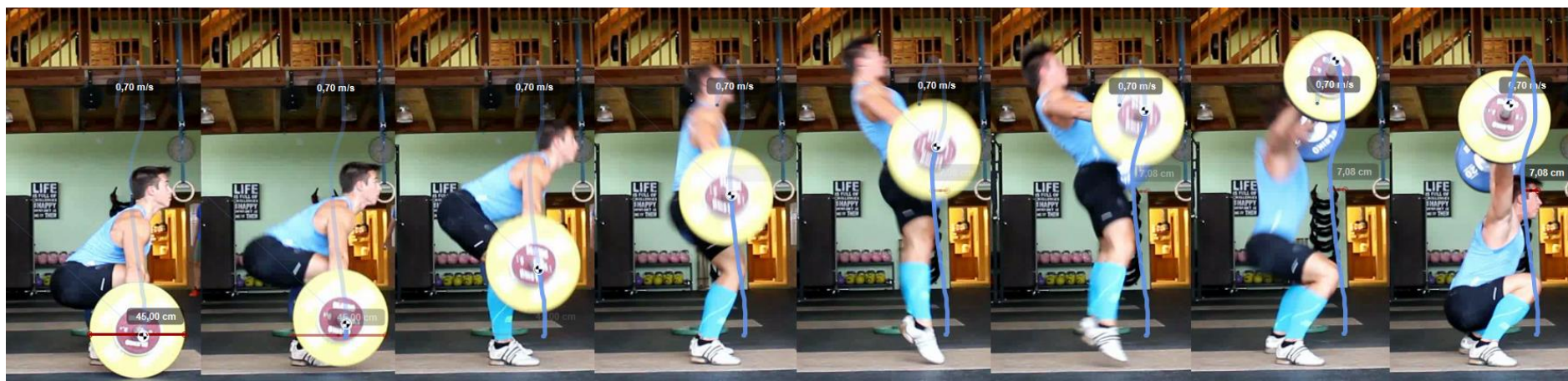


Slika 36: Preveč predklonjen trup in iztegnjen gleženj na začetku tretje faze

Kot je navedel Zemunik (1985) je bilo za manj kvalitetnejše značilna nezmožnost odmikanja kolen v prvi podfazi dviga (to lahko sklepamo po tem, ker imajo vsi razen dvigalca št. 4, krivuljo tipa C).

Kakovostni dvigalci imajo skoraj vsi (razen dvigalca št 3.) krivuljo tipa A, katera se smatra za eno izmed najučinkovitejših. Opaženo je bilo manjše odstopanje od navpičnice. Največji padec hitrosti se je pojavil pri povečanju bremena iz 75 % 1RM na 90 % 1RM. Njihova tehnika je bila vsak poskus enaka in se ni bistveno razlikovala od ostalih poskusov, medtem, ko so krivulje manj kvalitetnih dvigalcev neredne.

Primer kinograma manj in bolj kvalitetnega dvigalca je prikazan spodaj.



Slika 37: Kakovosten dvigalec



Slika 38: Manj kakovosten dvigalec

Razlike so vidne v začetnem položaju, roke kvalitetnega dvigalca so iztegnjene, rame so bolj nazaj in prsni koš bolj odprt. V prvi podfazi vlečenja se pri kvalitetnem vidi odmik kolena, medtem, ko je pri manj kvalitetnem koleno preveč spredaj. V drugi podfazi vlečenja so pri bolj kvalitetnem dvigalcu rame natanko nad drogom in roke so iztegnjene. V tretji podfazi vlečenja je trup prvega dvigalca bolj navpičen, pete so na tleh. Pri drugem dvigalcu je trup rahlo predklonjen, na desni nogi je gleženj bistveno bolj iztegnjen kot na levi. V zadnji podfazi vlečenja je trup kvalitetnejšega dvigalca manj usločen kot trup manj kvalitetnejšega.

SKLEP

Z analizo krivulj droga v sagitalni ravnini, pridobljeno s preprosto in vsem dostopno tehnologijo (kamera, programska oprema), je mogoče dokaj natančno določiti tipe in razne odseke krivulj saj so ti jasno vidni in imajo za njih značilne vidne točke, katere lahko zaznamo s prostim očesom. Na ta način je diploma uporabna z vidika opazovanja, saj se opazovalec prek nje lahko nauči opazovati kritične napake posameznika, ki močno vplivajo na samo krivuljo oziroma tehniko dviga.

Kot je razvidno iz analize krivulj obstajajo razlike v tehniki med manj in bolj kakovostnimi dvigalci. Te so vidne tudi s prostim očesom in zanje ne potrebujemo zahtevnih merilnih naprav ali programov.

H1 smo ovrgli, saj samo dva od petih manj kakovostnih dvigalcev dvigata tako, da je njuna krivulja v zgornjem delu bolj oddaljena od navpičnice kot v spodnjem. H2 smo potrdili, bolj je drog oddaljen med dvigom od telesa bolj se bo spreminjal naklon trupa (če ne želimo droga odriniti stran od sebe). Prav to se dogaja pri manj kvalitetnih dvigalcih, ko zaide drog predaleč stran od kolen v prvi podfazi vlečenja.

Z namenom odkrivanja in odpravljanja teh napak, je v zaključku predstavljenih nekaj najpogostejših napak. Pri vseh dvigalcih slabše kakovosti se pojavljajo enake napake. Obstoječa literatura navaja podobne napake začetnikov (Zemunik, 1985 in Urso 2014). Tako lahko rečemo, da so naši podatki in ugotovitve v skladu z dosedanjimi študijami.

Pogoste napake, ki se pojavljajo pri dvigalcih slabše kakovosti so:

- Nezmožnost odmikanja kolen v prvi fazi vlečenja
- Ukrivljenost v hrbtu
- Ramena preveč naprej
- Prehitevanje kolka (kolk prehiti ramena)
- Krčenje komolcev v drugi fazi vlečenja
- Prezgodnja iztegnitev v gležnju na prehodu v tretjo fazo vlečenja
- Nepopolni izteg gležnja, kolena in kolka pri zaključku vlečenja
- Prevelik izteg v trupu pri zaključku vlečenja
- Prepočasno spuščanje v sed (velike razlike med končnima višinama)

Pri kakovostnih dvigalcih teh napak ni, oziroma so manjše in niso izrazite. Odstopanje od navpičnice je pri kakovostnih dvigalcih manjše kot pri dvigalcih manjše kakovosti. Krivulje so bolj navpične.

Kljub nezmožnosti doseganja optimalne tehnike je možno dosežati visoke rezultate. Znani so primeri olimpijskih in svetovnih prvakov, ki so brez »optimalne« krivulje dosegali visoke rezultate. Krivulja in začetni položaj sta odvisna tudi od anatomskih razsežnosti dvigalca (Urso, 2014).

To pomeni, da nekaterim dvigalcem ni potrebno popravljati tehnike zaradi krivulje, sicer pa optimalna krivulja predstavlja zelo primeren pripomoček pri ugotavljanju nekaterih napak.

VIRI

Bartonietz, K., E. (1996). Biomechanics of the Snatch: Toward a higher Training Efficiency. *National strength and conditioning Association*, (6) 24 – 31.

Boutagy, N., DiSanto, M. in Valentine, G. (2015). Weightlifting movements From Full Extension: The Snatch and Clean. *National Strength and Conditioning Association*, 37(1), 1-4.

Bračič, M. (2006). Klasični način dvigovanja uteži. *Šport*, 54(3), 12 – 19.

Bratina, K. (2012). *Prikaz polletnega prigrama vadbe za tekmovalce v olimpijskem dviganju uteži. (Diplomsko delo)*. Fakulteta za šport, Ljubljana.

Jones, Jr. In Taylor, J. (2010). The Biomechanical Analysis of the Olympic Snatch lift. *Western Oregon university*. Pridobljeno iz <http://www.wou.edu/~jrjones09/biomechanicsfinalpaper.pdf>

Kinovea (0.8.15) [Računalniški program]. (2006). Francija: Association loi 1901

Norhaslinda, H., Safrushahar, Y., in Wilson, B. (2002). Biomechanical analysis of the snatch during weightlifting competition. *International society of Biomechanics in Sports*, 226 – 229.

The History of Weightlifting. (2012), *www.Youtube com*, pridobljeno iz <https://www.youtube.com/watch?v=B9moGJHmJyg>

Urso, A. (2014). *Weightlifting, Sport for all sports*. Torgiano: Calzetti-Mariucci Editori di Roberto Calzetti Editore srl.

Zemunik, B. (1985). *Dizanje utega*. Zagreb: Sportska tribina.