Факултет за физичко образование, спорт и здравје при Универзитетот "Св. Кирил и Методиј" во Скопје.

КОНДИЦИЈА

Стручно списание за физичко образование, спорт и здравје

ISSN 1857 - 9620 (Print)
ISSN 1857 - 8196 (Online)
Година 10, Број 18, 2023.



Photo: St Nicholas Church, Mavrovo

ИЗДАВАЧ:

Факултет за физичко образование, спорт и здравје

Главен уредник:

Ленче А. Величковска

Уредници:

Борче Даскаловски
Андријана Мисовски

Уредувачки одбор:

Вујица Живковиќ
Роберт Христовски
Душко Иванов
Јоско Миленкоски
Зоран Радиќ
Александар Туфекчиевски
Милан Наумовски
Гино Стрезовски
Жарко Костовски
Орце Митевски
Георги Георгиев
Ицко Ѓорговски
Горан Ајдински
Лидија Тодоровска
Горан Ајдински
Лена Дамоска
Небојша Марковски
Даниела Шукова Стојмановска
Ванчо Поп-Петровски
Иван Анастасовски
Горан Никовски
Митричка Џ. Старделова
Илија Клинчаров
Александар Ацески
Серјожа Гонтарев
Руждија Калач
Александар Симеонов
Катерина Спасовска
Владимир Вуксановиќ
Наташа Мешковска
Зоран Поповски
Слободан Николиќ
Влатко Неделковски
Томислав Андоновски
Горан Милковски
Лазар Нанев
Жикица Тасевски
Бранко Крстевски
Славица Новачевска
Јана Каршаковска Димитриоска
Ристо Стаменов
Сашо Тодоровски
Марко Стевановски
Лука Поповски

Уредувачки совет:

Milan Žvan, (Republic of Slovenia)
Matej Tuešek, (Republic of Slovenia)
Lubiša Lazarević, (Republic of Serbia)
Dejan Madić, (Republic of Serbia)
Milovan Bratić, (Republic of Serbia)
Saša Milenković, (Republic of Serbia)
Miodrag Kocić, (Republic of Serbia)
Igor Jukić, (Republik of Croatia)
Angel Ric (Spain)
Luka Milanović, (Republic of Serbia)
Josip Maleš, (Republic of Croatia)
Duško Bjelica, (Montenegro)
Ljudmil Petrov (Republic of Bulgaria)
Munir Talović (BIH, Sarajevo)
Izet Rađo (BIH, Sarajevo)
Milan Čoh (Republic of Slovenia)
Munir Talović (BIH, Sarajevo)
Borislav Obradović, (Republic of Serbia)
Jelena Obradovi, (Republic of Serbia)

Технички уредник

Александар Ацески

Лектура

Дарко Темелкоски

Печати:

Бомат графикс

Тираж:

100 примероци

Адреса:

ул. “Димче Мирчев“ бр. 3

1000 Скопје

П. ФАХ. 681/ тел. 389 (0) 2/3113 654

Кондиција (ISSN 1857-9620) претставува стручно спортско списание во кое се објавуваат наслови поврзани со општествените, биомедицинските, природно-математичките, хуманистичките науки во контекст на спортот, физичкото образование, спортскиот менаџмент, спортската инфраструктура, спортската информатика, рехабилитацијата, рекреацијата, спортското новинарство, спортскиот маркетинг, спортската психологија, спортската исхрана, спортската медицина, биомеханиката и многу други.

С О Д Р Ж И Н А

1. ПРОГРАМИРАН АКТИВЕН ОДМОР (4)
2. ГИМНАСТИЧКИ ПОЛИГОНИ КАКО СРЕДСТВО ВО НАСТАВАТА ПО ФЗО (11)
3. ТАНДЕМ НАСТАВА ПО ФИЗИЧКО И ЗДРАВСТВЕНО ОБРАЗОВАНИЕ (19)
4. EXTERNAL LOAD IN FOOTBALL – BASED ON GPS METRICS (24)
5. ФУКУ – ГО (ИДЕАЛНА ДИСЦИПЛИНА ВО ТРАДИЦИОНАЛНО КАРАТЕ (31)
6. ПРИМЕНА НА ИЗОИНИЕРЦИЈАЛНИОТ ДИНАМОМЕТАР ВО БИОМЕХАНИЧКАТА ДИЈАГНОСТИКА И ТРЕНИНГОТ (35)
7. ВАЖНИ ФАКТОРИ, МОДЕЛ НА ВЕЖБИ И НАЧИН НА ИСХРАНА ВО ТРЕНАЖНИОТ ПРОЦЕС КАЈ ФРЛАЧИ НА КОПЈЕ (46)

ПРИМЕНА НА ИЗОИНИЕРЦИЈАЛНИОТ ДИНАМОМЕТАР ВО БИОМЕХАНИЧКАТА ДИЈАГНОСТИКА И ТРЕНИНГОТ



УДК: 796.012.13.015.6

Александар Ацески
Факултет за физичко образование, спорт и здравје,
Универзитет „Св. Кирил и Методиј“-Скопје,
Македонија
е-пошта: aceskiaceski@gmail.com

Катерина Спасовска
Владимир Вуксановиќ
Борче Даскаловски

АПСТРАКТ

Утврдувањето на оптоварувањето за време на тренинг и натпревар е од клучна важност во работата на кондициските тренер.

Изоинерцијалниот динамометар е инструмент кој наоѓа широка примена во биомеханичката дијагностика, но и во тренингот. Инструментот се одликува со потребната валидност и релијабилност и е едноставен за користење. Показателите што ги пресметува се од клучна важност кај тренингот базиран на брзина. Истражувањата покажуваат дека овој метод на тренинг многу често има поголеми позитивни ефекти во однос на традиционалниот.

Одредувањето оптоварување/брзина, профил, предикција на едно максимално повторување, процена на дневната подготвеност, авторегулација и управување со заморот се примарни цели кои се поставуваат кај тренингот базиран на брзина.

Големиот број показатели што ги пресметува овој уред претставуваат одлична основа за објективно планирање, програмирање и реализирање на тренажниот процес.

Клучни зборови: показател, брзина, дијагностика, тренинг, ефект.

APPLICATION OF ISOINERTIAL DYNAMOMETER IN BIOMECHANICAL DIAGNOSTICS AND TRAINING

Aleksandar Aceski, Katerina Spasovska, Vladimir Vuksanovikj, Borce Daskalovski
Faculty of physical education, sport and health, University –„ Ss. Cyril and Methodius” – Skopje, Macedonia

ABSTRACT

Determining the load during training and competition is of key importance in the work of the fitness coach. The isoinertial dynamometer is an instrument that finds wide application in biomechanical diagnostics as well as in training. The instrument has the required validity and reliability and is easy to use. The metrics it calculates are of key importance in speed-based training. Research shows that this method of training

very often has greater positive effects than the traditional one.
Determining the load/velocity profile, predicting one repetition maximum, assessing daily readiness, autoregulation and fatigue management are the primary goals of speed-based training.
The large number of indicators calculated by this device represent an excellent basis for objective planning, programming and implementation of the training process.

Key words: parameter, velocity, diagnostics, training, effect.

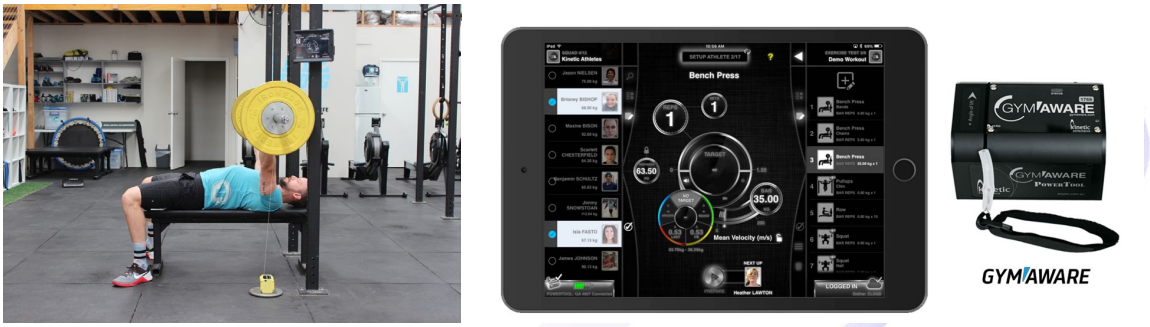
ВОВЕД

Квантификувањето на оптоварувањето за време на тренинг и натпревар е еден од поважните предизвици со кои се соочуваат тренерите за кондиционирање. Неговото прецизно следење му помага на тренерот да ги подготви спортистите за важните натпревари преку достигнување на нивната оптимална форма (Bourdong et al., 2017; Scott et al., 2016; Foster et al., 2006), но исто така и да ги превенира повредите што настануваат од прекумерно оптоварување (Bourdon et al. 2017; Halson, 2014).
Креирањето програми за тренинг со отпор главно се темели на манипулирање на интензитетот, волуменот, одморот, фреквенцијата, густината, темпото, редослед на вежбите и други варијабли (Kraemer & Ratamess, 2004). Од сите овие најтешко е точно да се утврди интензитетот на тренингот. За таа цел кај вежбите со отпор вообичаено се користи таканаречениот „традиционален“ или пристап „базиран на процент“ преку одредување на процентот од едно максимално повторување (% од 1МП) (Jovanović & Flanagan, 2014). Тоа подразбира дека најпрво е потребно да се одреди максималниот товар што може да го крене вежбачот или да се одреди вкупниот број повторувања до отказ со субмаксимален интензитет кои вежбачот може да ги изведе. Сепак, треба да се има предвид дека спроведувањето на тестот едно максимално повторување (1МП) може да претставува ризик за повреда особено кај почетници (Braith et al. 1993; Dohoney et al. 2002; González-Badillo & Sánchez-Medina, 2010). Тренажното оптоварување базирано на % од 1МП може да не ги даде очекуваните резултати. Ова е особено евидентно поради варијабилноста во силата дури и на дневна основа (Kiely, 2012; Jovanović & Flanagan, 2014).
Сите овие ограничувања можат да се избегнат со користење на изоинерцијалниот динамометар (претворач на линеарната позиција или сензор за линеарната позиција, анг. linear position transducer) кој првенствено е наменет за мерење на поместувањето и брзината. Овие резултатите, пак, претставуваат основа за современиот метод на тренинг кој се нарекува тренинг базиран на брзина преку кој се обезбедува точно и објективно одредување на интензитетот и волуменот на тренингот (Weakley et al. 2021).

ОПШТИ И ТЕХНИЧКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА ИЗОИНЕРЦИЈАЛНИОТ ДИНАМОМЕТАР

Изоинерцијалниот динамометар главно се состои од четири дела: мерен кабел, калем, пружина и вртлив сензор кој може да биде потенциометар или енкодер (Harris et al. 2010). Во внатрешноста на кутијата на динамометарот се наоѓа кабел од не'рѓосувачки челик кој е намотан на прецизно обработен цилиндричен калем со константен дијаметар кој се врти додека мерниот кабел се одмотува и намотува. За одржување на затегнатоста на кабелот, пружината е поврзана со калем кој, пак, е поврзан на оската на ротирачкиот сензор (енкодер или потенциометар). Како што се извлекува кабелот кој е прицврстен на подвижниот предмет

така тоа предизвикува ротација на калемот и оската на сензорот. Ротирачката оска создава електричен сигнал пропорционален на промената на линеарното извлекување или брзина на кабелот.
Денес на пазарот најзастапени се брендовите „Gymware“ и „Tendo Unit“ кои поседуваат многу слични карактеристики и функции (слика 1 и 2).
Истражувањата кои ја утврдувале потребната валидност и релијабилност на инструментот го потврдиле тоа кај неплиометриските движења (Cronin et al. 2004; Garnacho-Castaño, et al. 2015; Moreno-Villanueva et al. 2021).



Слика 1. претворач на линиската позиција од марката „Gymaware“



Слика 2. Претворач на линеарната позиција од марката „Tendo Unit“

ПРАКТИЧНИ ПРИМЕРИ ОД ПРИМЕНАТА НА ИЗОИНЕРЦИЈАЛНИОТ ДИНАМОМЕТАР

Без оглед на тоа дали овој инструмент се користи за биомеханичка дијагностика или, пак, за реализирање на тренинг кој е базиран на брзината на движење на предметите, примарно е тренерот кој го користи овој инструмент да ги познава следните показатели:

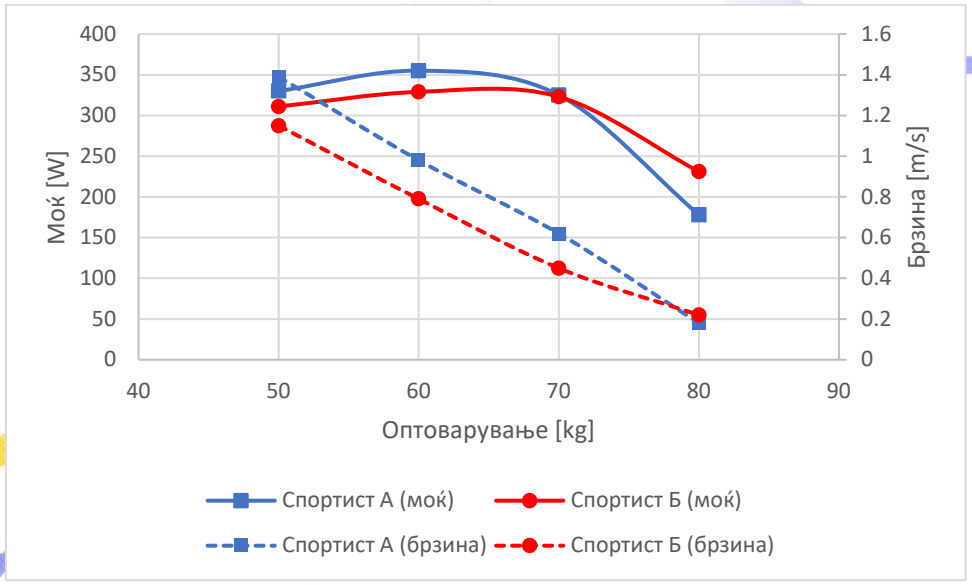
- Просечна концентрична брзина – претставува просечна брзина во текот на концентричната фаза од движењето (најчесто фазата на кревање) кај вежбите чучнување со шипка, мртво кревање, кревање товар од лежење на грб на рамна клупа, влечење товар од лежење на мев на рамна клупа и др.
- Максимална концентрична брзина – се однесува на максималната просечна брзина во текот на концентричната фаза од движењето и обично се пресметува на секои 5 милисекунди. Овој показател е применлив кај вежбите базирани на моќ од типот нафрлање (clean), извлекување (snatch), кревање товар од лежење на грб на рамна клупа со исфрлање, скок + чучнување со шипка и др. На пример, кај движењата

базирани на моќ е присутна фаза на забрзување, па поради тоа овој показател е поадекватен за анализа во однос на претходниот.
- Средна пропулзивна брзина – го покажува делот од концентричната фаза во која движењето се изведува со забрзување поголемо од гравитациското (9.81 m/s^2).

Во текстот подолу накратко ќе бидат презентирани некои од поважните показатели во биомеханичката дијагностиката, а потоа и придобивките од примената на инструментот и имплементацијата на тренингот базиран на брзина.

Компарација на оптоварување/брзина профилот и следење на промените во текот на тренажниот процес

Во тренажната пракса тренерот може да се соочи со ситуација во која двајца спортисти кои имаат иста телесна маса и иста максимална сила проценета преку тестот за едно максимално повторување (1МП), сепак, да се разликуваат во брзината на кревање на товарот.
На слика 1 се претставени оптоварувањето, моќта и брзината на кревање товар од лежење на грб на рамна клупа на двајца спортисти. Од сликата јасно се гледа дека и покрај тоа што тие имаат иста максимална сила (1МП) нивната моќ се разликува (експлозивна сила) бидејќи кревањето го извршувале со различна брзина.



Слика 3. Моќ и брзина на кревање товар од лежење на грб на рамна клупа кај двајца спортисти кои имаат идентичен резултат во тестот едно максимално повторување

Ваквиот пристап се користи за да се утврди во која точка од спектарот на оптоварување моќта на спортистот е максимизирана. На овој начин може да се одредат индивидуалните и специфичните оптоварувања на вежбите, за тие да бидат приспособени на потребите на тренингот (Harris, et al. 2010).
Доколку во текот на одреден временски период нема значителна промена во максималната сила (1МП), брзинските способности кај различни оптоварувања сепак би можеле да се подобрат. Во овој случај, примарниот фокус не треба да биде кон зголемување на товарот што се крева, туку кон оние оптоварувања при кои движењата се изведуваат со поголема брзина и имаат за цел развој на експлозивните перформанси (моќ) на мускулите (Harris et al. 2008).
Стручното лице кое ги има овие показатели пред себе ќе може да проценува како различните тренажни програми влијаат на спектарот моќ-сила-брзина-оптоварување.

Предикција на едно максимално повторување (1МП)

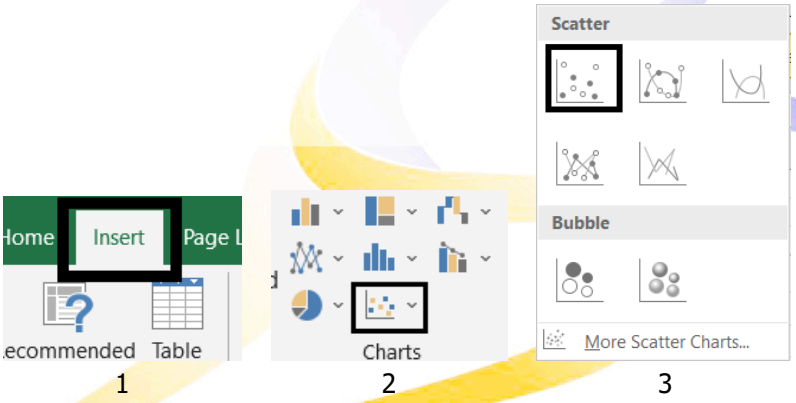
За да се изврши предикција на едно максимално повторување, неопходно е да се добие резултатот од просечната концентрична брзина кај 4-6 последователно зголемувања на интензитетите во распон од 30% до 85% од максималното повторување (Jovanović & Flanagan, 2014). Покрај тоа, потребно е да се знае прагот на минималната брзина (ПМБ), односно колку изнесува просечната концентрична брзина што ја постигнал вежбачот во текот на своето последно повторување од изведбата на тестот, по што настанал отказ. Доколку не се знае овој показател, во тој случај сосема веродостојно може да се користи 0.15 m/s за тестот кревање товар од лежење на грб на рамна клупа (González-Badillo & Sánchez-Medina, 2010; Sanchez-Medina et al. 2014; García-Ramos et al. 2018; Hecksteden et al. 2018), 0.50 m/s за тестот влечење товар од лежење на мев на рамна клупа (Sanchez-Medina et al. 2014; García-Ramos et al. 2019; Loturco et al. 2021) 0.30 m/s за тестот чучнување со шипка (Izquerdo et al. 2006; Sanchez-Medina et al. 2011; Banyard et al. 2017; Helms et al. 2017) и 0.15 m/s за тестот мртво кревање (Helms et al. 2017; Lake et al. 2017; Ruf et al. 2018). За ПМБ кај други тестови можете да погледнете кај Weakley et al. 2021.

На слика 4 се прикажани потребните влезни променливи (варијабли) на спортист кај тестот кревање товар од лежење на грб на рамна клупа: оптоварување во килограми [kg], процент од едно максимално повторување %1МП, просечна брзина на концентрична фаза (фаза на кревање) [m/s] и максимално повторување 1МП = 105 kg, преку кои се одредува прагот на минималната брзина (ПМБ) и се врши предикција на едно максимално повторување П1МП. Постапката е следна: откако добиените резултати ќе се внесат во програмата Ексел (оваа пресметка може да и изврши и во други статистички софтвери на пример SPSS, STASTISTICA, SAS и др.), се формира графикон во кој ќе биде прикажана релацијата меѓу варијаблите [kg] и [m/s]. За таа цел, најпрво овие две варијабли се селектираат, а потоа со последователно се одбираат прикажаните опции на слика 5. Понатаму, со десен клик на една од точките кои ги прикажуваат резултатите прикажани на слика 6 се одбира опцијата Add Trendline. Веднаш на десната страна од екранот ќе се отвори прозорец со опции Format Trendline. Тука е потребно да се селектираат опциите Display R-squared value on chart и Display Equation on chart. Сега на графиконот се наоѓаат коефициентот на детерминација R^2=0.9968 и линеарната регресивна равенка y=-0.017*x+1.83. Коефициентот на детерминација R^2 ни покажува колку добро можеме да ја предвидиме зависната променлива (праг на минимална брзина [m/s]) врз основа на независната променлива (процент од едно максимално повторување [%1МП]. Во нашиот случај тој е исклучително висок и изнесува 99.7%. Во линеарната регресивна равенка на местото од симболот x го внесуваме процентот од едно максимално повторување чија брзина на кревање сакаме да ја предвидиме. Бидејќи сакаме да го одредиме прагот на минималната брзина (ПМБ), тоа ќе биде бројот 100. Од ова произлегува y=-0.017*100+1.83 односно y=0.13. Откако ќе го добиеме овој показател за да го предвидиме максималното повторување (П1МП), потребно е да се зададе функцијата =TREND(A2:A7,C2:C7,B9) како што е прикажано на слика 4. На овој начин можеме да ја предвидиме брзината за кое било оптоварување, односно процент од едно максимално повторување (%1МП).

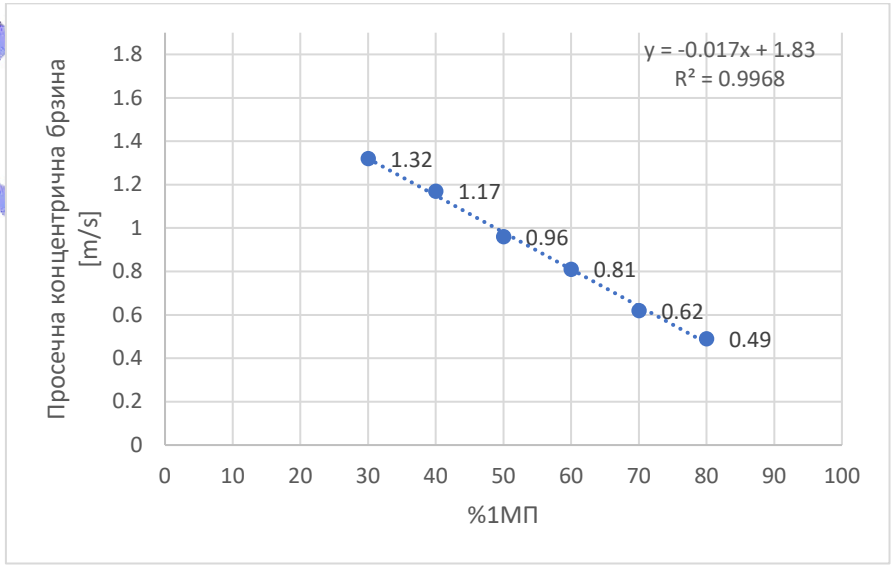
B10 =TREND(A2:A7,C2:C7,B9)

	A	B	C	D	E	F
1	[kg]	[%1МП]	[m/s]			
2	31.5	30	1.32			
3	42	40	1.17			
4	52.5	50	0.96			
5	63	60	0.81			
6	73.5	70	0.62			
7	84	80	0.49			
8	1МП	105				
9	ПМБ	0.13				
10	П1МП	104.851				

Слика 4. Приказ на дел од екранот на програмата Ексел во која се наоѓаат внесените променливи, зададената функција и добиените резултати ПМБ и П1МП



Слика. 5. Постапка за графичко претставување на релацијата меѓу варијаблите [%1МП] и [m/s]



Слика 6. Релација меѓу променливите [%1МП] и [m/s]

Имајќи го предвид сето ова погоре како и фактот дека 1МП има варијабилна природа, а релацијата помеѓу просечната брзината на кревање и %1МП е стабилна, на тренерот му се отвора можност самиот да ги одреди индивидуалните тренинг-зони на својот спортист. На слика 7 се претставени зоните на силата, % 1МП и соодветната брзина (Signore, 2022). Авторот истакнува дека предложените зони функционираат кај неговите клиенти на возраст од 16 до 24 години.

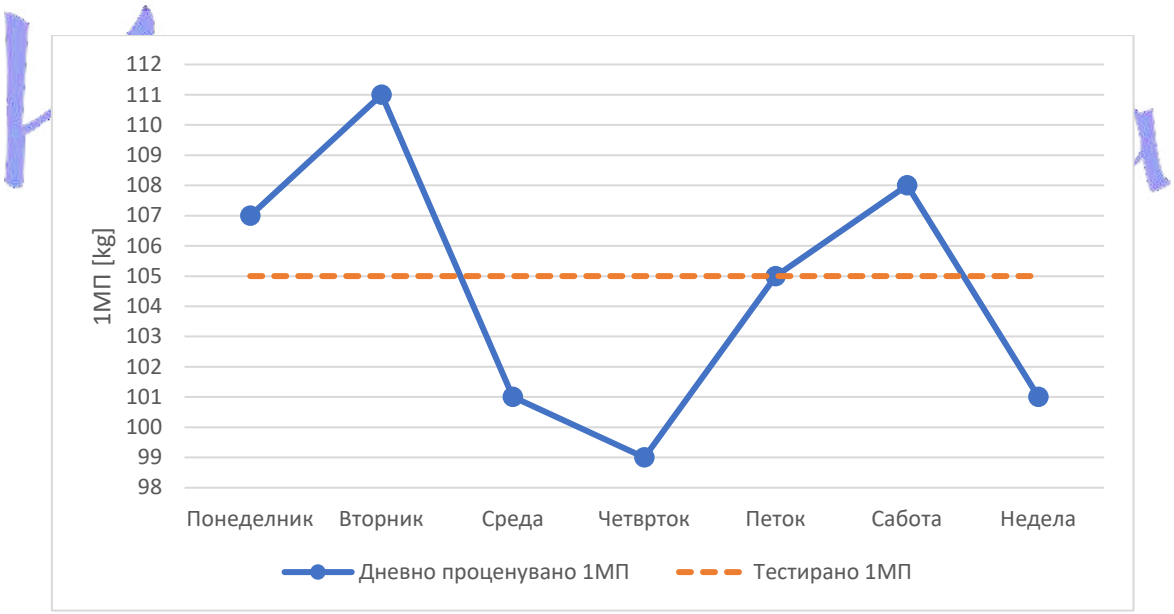
(%1МП)	100% 90%	80% 70%	60% 50%	40% 30%	20% 10% 0%
	Апсолутна сила	**Забрзувачка сила**	**Сила-брзина**	**Брзина-сила**	**Почетна сила**
	80%-100% 1МП	60%-80% 1МП	40%-60% 1МП	20-%-40% 1МП	Телесна маса-20% 1МП
Долен дел на телото	<0.50 m/s	0.50-0.75 m/s	0.75-1.0 m/s	1.0-1.30 m/s	>1.30 m/s
Горен дел на телото	<0.40 m/s	0.40-0.60 m/s	0.60-0.85 m/s	0.85-1.10 m/s	>1.10 m/s

Слика 7. Зони на силата

Процена на дневната подготвеност

Вообичаено е максималното повторување (1МП) да се промени после неколку тренинг-сесии, особено кај почетници (González-Badillo & Sánchez-Medina, 2010). Меѓутоа, спортистите се соочуваат со варирање на нервно-мускулните перформанси и подготвеноста за тренинг, а со тоа и 1МП од тренинг до тренинг (Pareja-Blanco et al. 2017), па дури и во текот на еден ден (Douglas et al. 2021). Поради сето ова, како и фактот што секојдневното тестирање на 1МП го изложува спортистот на непотребен ризик од повреда, тренерот би можел да спроведе скратена верзија на ова тестирање преку 3-4 прогресивни загревачки серии за да ја процени дневната подготвеност и 1МП на спортистот.

На сликата 7 се претставени дневно проценетото 1МП и претходно тестираното 1МП. На неа воочлива е разликата во овие два показатели со оглед на тоа што тие се совпаѓаат само во една временска точка во текот целата седмица. Ова недвосмислено ги потврдува потребата и користа од примената на овој пристап во проценатa на дневната подготвеност на спортистот.



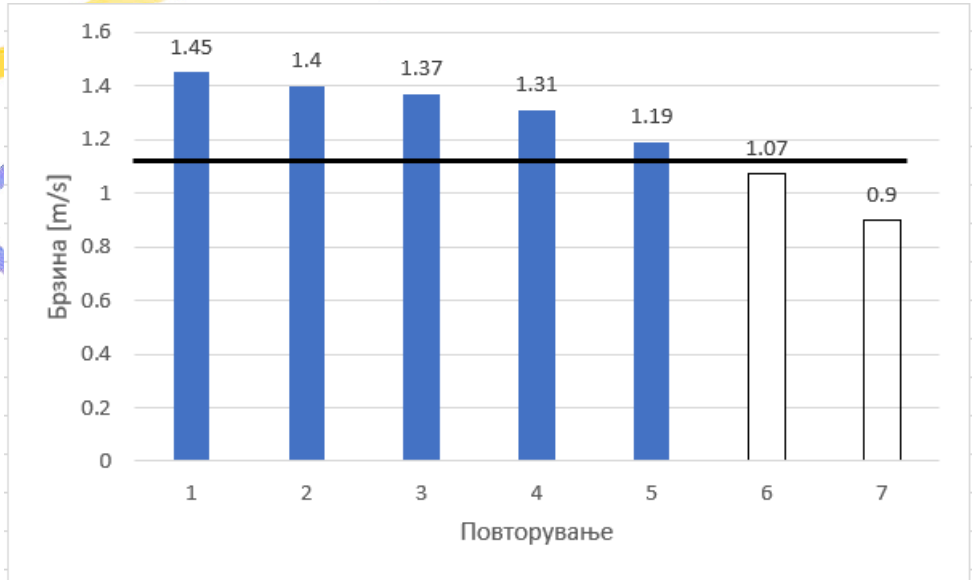
Слика 7. Дневни варијации на 1МП

Авторегулација и управување со заморот во текот на тренингот

Тренингот заснован на брзина ја прави подостапна имплементацијата на авторегулацијата во тренингот, како форма на периодизација која се темели на индивидуалните адаптации на спортистот од ден на ден или од седмица до седмица. На овој начин се овозможува спортистот да ја зголеми силата со свое темпо преку обезбедување програма на дневна основа базирана на индивидуалните варијации во силата (Mann et al. 2010). Ваквиот начин на тренинг е поефективен во однос на традиционалната линеарна периодизација која се карактеризира со прогресивно зголемување на интензитетот во секоја седмица кај тестовите кревање товар од лежење на грб на рамна клупа и чучнување со шипка во период од 6 седмици (Mann et al. 2010).

Заморот е неизбежна појава кај вежбањето. Во насока на негова објективна процена тренерот може да го пресмета процентот на загуба на брзината, кој всушност претставува разлика помеѓу максималната и минималната брзина. Мониторирањето на овој показател е клучен за остварување на специфичната адаптација на тренингот, но исто така и потврда дека тренерот не создава непотребен дополнителен замор или болка која може негативно да влијае на физичката перформанса (Signore, 2022).

На слика 8 графички е претставено губењето на брзината во текот на една серија кај вежбата чучнување со шипка. Во конкретниот пример процентот на загуба на брзина после петтото повторување изнесува 17.93% (1.45-1.19=0.26 потоа 0.26/1.45x100=17.93%). Овој показател директно зависи од бројот на повторувања, односно колку повеќе повторувања ќе се направат толку повеќе брзина ќе се изгуби. Во литературата се нарекува праг на губење на брзината, а исто така е познат и како точка на скршнување (cut-off point) или точка на запирање. Одредувањето на овој показател пред секој тренинг е од суштинско значење и тој зависи од насочеността на тренингот. Во табела 1 се дадени одредени препораки за процентот на губење на брзината во зависност од насочеността на тренингот (Signore, 2022). Во нашиот пример прагот беше поставен на 20% (црна хоризонтална линија на графиконот). Ова покажува дека кога процентот на губење на брзината ќе надмине 20%, односно кога брзината ќе падне под 1.16 m/s (1.45x0.2=0.29 потоа 1.45-0.29=1.16 m/s), серијата ќе биде прекината.



Слика 8. Губење на брзината во текот на една серија на чучнување со шипка

Табела 1. Процент на губење брзина во зависност од насоченоста на тренингот

Насоченост	Губење брзина
Хипертрофија I	40%-50%
Хипертрофија II	10%-20%
Сила	20%-30%
Моќ или брзина	<10%

Ефект на моменталната вербална и визуелна повратна информација

Моменталната повратна информација за перформансата за време на вежбањето има позитивно влијание врз истата. Многубројни истражувања го потврдиле позитивниот ефект на моменталната повратна информација во различни аспекти на физичката перформанса (Petancevski et al. 2022). Ваквиот позитивниот ефект е присутен и кај тренингот базиран на брзина, а како најчеста форма се користат вербалната и визуелната повратна информација (Weakley et al. 2021).
Во практична ситуација ова се постигнува преку користење компјутер, „ајпад“, мобилен телефон и слично. Инсталираниот софтвер од уредот е синхронизиран со изоинерцијалниот динамометар и на тој начин се овозможува спортистот континуирано да ги слуша или да ги гледа резултатите од движењето на справата.

ЗАКЛУЧОК

Од изобилството инструменти и методи кои се користат за дијагностика, контрола и мониторирање на физичките перформанси, изоинерцијалниот динамометар секако е еден од оние кои заслужува внимание.
Во текстот се презентирани некои од функциите на изоинерцијалниот динамометар кои можат да се користат во биомеханичка дијагностика, но и во тренингот. Предложениот инструмент е едноставен за користење и ги поседува потребните валидност и релијабилност.
Тренингот базиран на брзина е метод од понов датум и тој е предмет на постојано истражување и анализа. Од ова во иднина се очекува отворање на уште поголем „прозорец“ на можности кои тренерот може да ги искористи за објективно планирање, програмирање и реализирање на тренажниот процес.

Кондиција

ЛИТЕРАТУРА

Banyard, H.G., Nosaka, K., Haff, G.G., (2017). Reliability and validity of the load–velocity relationship to predict the 1rm back squat. *J Strength Cond Res* 31: 1897–1904. doi: 10.1519/JSC.0000000000001657
Bourdon, P.C., Cardinale, M., Murray, A., Gastin, P., Kellmann, M., Varley, M.C, Gabbett, T.J., Coutts, A.J., Burgess, D.J., Gregson, W. & Cable. N.T. (2017). Monitoring athlete training load: consensus statement. *International Journal of Sports Physiology and Performance,* 12, S2-161 -S2-170. https://doi.org/10.1123/IJSPP.2017-0208
Braith, R.W., Graves, J.E., Leggett, S.H. and Pollock, M.L. (1993) Effect of training on the relationship between maximal and submaximal strength. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 25, 132-138.
Weakley, J., Mann, B., Banyard, H., McLaren, S., Scott, T., Garcia-Ramos, A. (2021). Velocity-Based Training: From Theory to Application. *Strength and Conditioning Journal* 43(2):p 31-49, DOI: 10.1519/SSC.0000000000000560
Garnacho-Castaño, M. V., López-Lastra, S., & Maté-Muñoz, J. L. (2015). Reliability and validity assessment of a linear position transducer. *Journal of sports science & medicine*, *14*(1), 128–136.

García-Ramos, A., Ulloa-Díaz, D., Barboza-González, P., Rodríguez-Perea, Á., Martínez-García, D., Quidel-Catrilelbún, M., Guede-Rojas, F., Cuevas-Aburto, J., Janicijevic, D., & Weakley, J. (2019). Assessment of the load-velocity profile in the free-weight prone bench pull exercise through different velocity variables and regression models. *PloS one*, *14*(2), e0212085. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0212085
García-Ramos, A., Pestan˜a-Melero, F.L., Pe´rez-Castilla, A., Rojas, F.J., Gregory, H. G. (2018) Mean velocity vs. Mean propulsive velocity vs. Peak velocity: Which variable determines bench press relative load with higher reliability? *J Strength Cond Res* 32: 1273–1279. doi: 10.1519/JSC.0000000000001998
González-Badillo, J. J., & Sánchez-Medina, L. (2010). Movement velocity as a measure of loading intensity in resistance training. *International journal of sports medicine*, *31*(5), 347–352. https://doi.org/10.1055/s-0030-1248333
Douglas, C. M., Hesketh, S. J., & Esser, K. A. (2021). Time of Day and Muscle Strength: A Circadian Output?. *Physiology (Bethesda, Md.)*, *36*(1), 44–51. https://doi.org/10.1152/physiol.00030.2020
Dohoney, J., Chromiak, D., Lemire, B.R., Kovacs, A., & Kovacs, C. (2002). Prediction of one repetition maximum (1-rm) strength from a 4-6 rm and a 7-10 rm submaximal strength test in healthy young adult males. Journal of exercise physiology. 5(3), 54-59.
Izquerdo, M., Gonzalez-Badillo, J.J., Hakkinen, K., Ibanez, J., Kraemer, W.J., Altadill, A., Eslava, J., Gorostiaga, E.M. (2006). Effect of loading on unintentional lifting velocity declines during single sets of repetitions to failure during upper and lower extremity muscle actions. *International Journal of Sports Medicine*. 27:718-724.
Jovanović, M., & Flanagan, E. (2014). Researched applications of velocity based strength training. *J. Aust. Strength Cond.***22**:58–69.Kiely, J. (2012). Periodization paradigms in the 21st century: Evidence-led or tradition-driven? *Int. J. Sports Physiol. Perform*. 7, 242–250. doi:10.1123/ijspp.7.3.242.
Kraemer, W.J., & Ratamess, R.A. (2004). Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. *Med Sci Sports Exerc*; 36: 674–688. Doi: 10.1249/01.mss.0000121945.36635.61
Lake, J., Naworynsky, D., Duncan, F., & Jackson, M. (2017). Comparison of Different Minimal Velocity Thresholds to Establish Deadlift One Repetition Maximum. *Sports (Basel, Switzerland)*, *5*(3), 70. https://doi.org/10.3390/sports5030070
Loturco, I., Suchomel, T., Kobal, R., Arruda, A. F. S., Guerriero, A., Pereira, L. A., & Pai, C. N. (2021). Force-Velocity Relationship in Three Different Variations of Prone Row Exercises. *Journal of strength and conditioning research*, *35*(2), 300–309. https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002543
Mann, J. B., Thyfault, J. P., Ivey, P. A., & Sayers, S. P. (2010). The effect of autoregulatory progressive resistance exercise vs. linear periodization on strength improvement in college athletes. *Journal of strength and conditioning research*, *24*(7), 1718–1723. https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181def4a6
Moreno-Villanueva, A., Pino-Ortega, J., & Rico-González, M. (2021). Validity and reliability of linear position transducers and linear velocity transducers: a systematic review. *Sports biomechanics*, 1–30. Advance online publication. https://doi.org/10.1080/14763141.2021.1988136
Pareja-Blanco, F., Sánchez-Medina, L., Suárez-Arrones, L., & González-Badillo, J. J. (2017). Effects of Velocity Loss During Resistance Training on Performance in Professional Soccer Players. *International journal of sports physiology and performance*, *12*(4), 512–519. https://doi.org/10.1123/ijspp.2016-0170
Petancevski, E.L, Inns, J., Fransen, J., & Impellizzeri, F.M. (2022). The effect of augmented feedback on the performance and learning of gross motor and sport-specific skills: A systematic review. *Psychology of Sport and Exercise*, Volume 63, 102277, ISSN 1469-0292, https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2022.102277
Ruf, L., Chéry, C., & Taylor, K. L. (2018). Validity and Reliability of the Load-Velocity Relationship to Predict the One-Repetition Maximum in Deadlift. *Journal of strength and conditioning research*, *32*(3), 681–689. https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002369
Sanchez-Medina, L., Gonza´lez-Badillo, J.J. (2011). Velocity loss as an indicator of neuromuscular fatigue during resistance training. Med Sci Sports Exerc 43: 1725– 1734. doi: 10.1249/MSS.0b013e318213f880
Sanchez-Medina, L., Gonzalez-Badillo, J.J, Perez, C.E, Pallares, J.G. (2014). Velocity- and power-load relationships of the bench pull vs. bench press exercises. *Int J Sports Med* 35: 209–216.
Signore, N. (2022). *Velocity based training*. Champaign, IL: Human Kinetics.
Scott, B.R., Duthie, G.M., Thornton, H.R. & Dascombe, B.J. (2016). Training monitoring for resistance exercise: theory and applications. *Sports Med*. 46(5):687–698. PubMed ID: 26780346 doi: 10.1007/s40279- 015-0454-0
Foster, C., Daines, E., Hector, L., Snyder, A.C. & Welsh, R. (1996). Athletic performance in relation to training load. *Wisconsin Medical Journal* 95(6):370-4.
Halson, S.L. (2014). Monitoring training load to understand fatigue in athletes. *Sports Med* 44 (Suppl 2):S139–S147. DOI 10.1007/s40279-014-0253-z
Harris, N., Cronin, J., Hopkins, W., & Hansen, K. (2008). Relationship between sprint times and the strength/power outputs of a machine squat jump. *J Strength Cond Res* 22: 691-698.

Harris, N. K., Cronin, J., Taylor, K. L., Boris, J., & Sheppard, J. (2010). Understanding position transducer technology for strength and conditioning practitioners. *Strength & Conditioning Journal*, *32*(4), 66-79. doi: 10.1519/SSC.0b013e3181eb341b.
Helms, E. R., Storey, A., Cross, M. R., Brown, S. R., Lenetsky, S., Ramsay, H., Dillen, C., & Zourdos, M. C. (2017). RPE and Velocity Relationships for the Back Squat, Bench Press, and Deadlift in Powerlifters. *Journal of strength and conditioning research*, *31*(2), 292–297. https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001517
Hecksteden, A., Pitsch, W., Rosenberger, F., Meyer, T. (2018). Repeated testing for the assessment of individual response to exercise training. J App Physiol 124: 1567–1579. doi:10.1152/japplphysiol.00896.2017
Cronin, J. B., Hing, R. D., & McNair, P. J. (2004). Reliability and validity of a linear position transducer for measuring jump performance. *Journal of strength and conditioning research*, *18*(3), 590–593. https://doi.org/10.1519/1533-4287(2004)18<590:RAVOAL>2.0.CO;2