

DIJAGNOSTICIRANJE I ZNANSTVENO VERIFICIRANJE METODIČKOG POSTUPKA UČENJA U SPORTSKOJ GIMNASTICI

Kamenka Živčić¹, Nevenka Breslauer² i Tatjana Stibilj–Batinić³

Kineziološki fakultet¹ - Sveučilišteu Zagrebu
Učiteljski fakultet – Podružnica Čakovec² - Sveučilište u Zagrebu
Zdravstveno učilište Zagreb³

kamenka@kif.hr, tajana.stibilj-batinic@zg.t-com.hr
i nevenka.breslauer@vus-ck.hr

Sažetak – Cilj ovoga rada jest prikazati jedan od načina dijagnosticiranja i znanstvenog verificiranja metodičkog procesa učenja određenoga gimnastičkog elementa putem biomehaničke analize. Kao primjer modela na kojemu je pokus izveden, odabran je osnovni akrobatski element – premet naprijed. Na temelju nastavne metode utvrđene tijekom niza godina praktičnog nastavnog iskustva (trenera i gimnastičara) prikazan je postupak znanstvenog verificiranja i određivanja iskoristivosti određene metodičke vježbe kroz proces proveden u osam faza, s time što je svaka faza precizno definirana i planirana.

Ovim radom nastojimo doprinijeti širem razumijevanju procesa učenja te njegovoj modernizaciji, kao i ukazati na točniji i učinkovitiji pristup tom pitanju.

Ključne riječi: metodički postupak, pripremne vježbe, sportska gimnastika, biomehanika, dijagnostika

1. Uvod

Prema osnovnoj definiciji sportska gimnastika je sport u kojem se estetski oblikovane acikličke strukture vrednuju prema unaprijed propisanoj konvenciji gibanja, definiranoj Bodovnim pravilnikom (Živčić, 2000). Zbog tako specifičnog zahtjeva, u sportskoj se gimnastici tehničkoj pripremi uglavnom posvećuje najveći dio vremena, s osnovnim ciljem koji je usmjeren na savladavanje tehnike elemenata i njihove korekcije.

Kako je tehnika svakoga gimnastičkog elementa unaprijed definirana kao modalna izvedba, cilj svakoga trenažnog procesa podređen je njegovu dostizanju i maksimalnom približavanju. Tako se trenažni proces provodi sustavno, što zahtjeva precizno i usmjereno učenje koje se ostvaruje upotrebom niza pripremnih i specifičnih metodičkih vježbi. Vježbe se javljaju određenim redoslijedom, a izgrađene su, selektirane i zadane s ciljem što djelotvornijeg usvajanja tehnike određenoga gimnastičkog elementa.

Metodičke vježbe predstavljaju organizirano i kontrolirano izvođenje određenih pokreta kojima je osim usvajanja tehnike, svrha i pravodobno otklanjanje grešaka, te usmjerenost na svladavanje tehnike novih elemenata, održavanje i poboljšanje kvalitete izvedbe, pa potom transformaciju u hijerarhijski složenije elemente.

Metode učenja koje se primjenjuju u sportskoj gimnastici gotovo su istovjetne metodama koje se primjenjuju u drugim sportovima, nastavi ili drugim oblicima kinezioloških segmenata. To su praktično provjereni i djelomično znanstveno verificirani načini zajedničkog rada trenera i vježbača tijekom procesa treninga. U načelu, terminološki nazivi, broj i redoslijed metodičkih vježbi utvrđen je na temelju višegodišnjeg iskustva, a stručnjaci iz sportske gimnastike (Gaverdovski i Smolevski, 1979; Gwizdek, 1992; Lisickaja, Zaglada 1977) slažu se da ne postoji jedna općenito priznata metodika obuke. Odabir metodike ponajprije se razlikuje u ovisnosti o segmentu, vrsti kineziološkog procesa, odnosno kvalitativnoj razini vježbača.

Sa stajališta znanstvene egzaktnosti, metodičke osnove učenja trebale bi se temeljiti na provjerenim kvantitativnim podacima. Jedna od znanosti koja može pridonijeti rješavanju te problematike svakako je biomehanika. Kao znanstvena disciplina čiji je primarni interes usmjeren na kvantifikaciju ljudskog kretanja u prostoru i vremenu (Mejovšek, 1990), biomehanika zasigurno može pružiti brojne, precizne informacije o parametrima relevantnim za izvedbu svakog pojedinoga gimnastičkog elementa.

Na osnovi dobivenih podataka, njihovom analizom i usporedbom s vrijednostima u modalnim izvedbama, moguće je otkriti uzroke pogrešaka u tehnici izvedbe, te tako pronaći najbolje načine za njihovo otklanjanje.

Bez obzira na to što je u sportskoj gimnastici tehnika dominantna i izravno ovisi o metodi učenja, odnosno brzini i uspješnosti svladavanja pojedinih gimnastičkih elemenata, velik je broj biomehaničkih analiza na osnovi kojih je moguće identificirati tehniku (Arampatzis i Brüggemann, 1998), usporediti različite tehnike (Franks, 1993; Knoll, 1996; Yoshiaki i sur., 2003), precizirati greške u izvedbi (Živčić i sur., 1997; Nakamura i sur., 1999; Kolar i sur., 2002), definirati biomehaničke karakteristike gimnastičkih sprava (ISBS, 2002), preventivno utjecati na sprečavanje ozljeđivanja vježbača (Taunton i sur., 1988; Sands, 2000) i osigurati brzo dobivanje povratnih informacija. Biomehanička istraživanja vezana su uz trenažni proces, te omogućuju stva-

ranje brze i uspješne interakcije između trenera i vježbača (time i brži napredak vježbača), dok biomehanika metodičkih vježbi i dalje ostaje jedno od neistraženih područja. Zbog toga bi, i sa stajališta znanstvene egzaktnosti, metodičke osnove učenja trebalo usmjeriti na znanstvenu verifikaciju, koja bi zasigurno mogla pomoći u pružanju brojnih preciznijih informacija o parametrima relevantnim za izvedbu svakog gimnastičkog elementa.

Stoga, osnovni cilj ovoga rada jest prikaz jednog od načina dijagnosticiranja i znanstvenog verificiranja metodičkog postupka učenja gimnastičkog elementa upotrebom biomehaničke analize. Kao primjer modela na kojem je proveden eksperiment, odabran je temeljni akrobatski element – premet naprijed.

2. Metodologija postupka procjene evaluacije analognosti

Dijagnosticiranje i znanstveno verificiranje metodičkog postupka učenja gimnastičkog elementa odvija se u osam faza:

1. izbor gimnastičkog elementa

Ovisi o:

a) vježbaču

- motoričkoj pripremljenosti vježbača
- fizičkoj pripremljenosti vježbača
- tehničkom predznanju
- psihičkoj pripremljenosti vježbača

b) treneru/učitelju

- stručnoj kvalifikaciji, edukaciji trenera/učitelja
- praktičnom iskustvu

2. izbor metodičkih vježbi

3. grupiranje metodičkih vježbi s obzirom na strukturu tehnike

- a) po pojedinim karakterističnim fazama tehnike (analitička metoda)
- b) tehnike u cjelini u olakšanim uvjetima (sintetička metoda)

4. definiranje biomehaničkih parametara gimnastičkog elementa

a) definiranje kinematičkih parametara:

- prostorno-vremenski parametri
- kutovi između pojedinih segmenata tijela
- kutovi centra težišta (CT) tijela

- b) definiranje dinamičkih parametara
 - vertikalne brzine centra težišta (CT) tijela
 - horizontalne brzine centra težišta (CT) tijela

5. definiranje biomehaničkih parametara za svaku metodičku vježbu

- a) definiranje kinematičkih parametara
- b) definiranje dinamičkih parametara

6. definiranje metoda prikupljanja podataka

- a) izbor ispitanika
- b) akvizicija podataka
- c) procesiranje podataka
 - *digitalizacija videozapisa*
 - *digitalizacija referentnih točaka tijela*
 - *transformacija u trodimenzionalni prostor*
 - *filtriranje podataka*
 - *izračunavanje kinematičkih veličina*
 - *prezentacija podataka*

7. definiranje metoda obrade podataka

- a) deskriptivan način procjene evaluacije analognosti
 - usporedba dobivenih vrijednosti
- b) statistički način procjene evaluacije analognosti
 - upotreba statističke analize hijerarhijskog stvaranja skupina

8. interpretacija dobivenih rezultata

- a) deskriptivan način procjene evaluacije analognosti
- b) statistički način procjene evaluacije analognosti

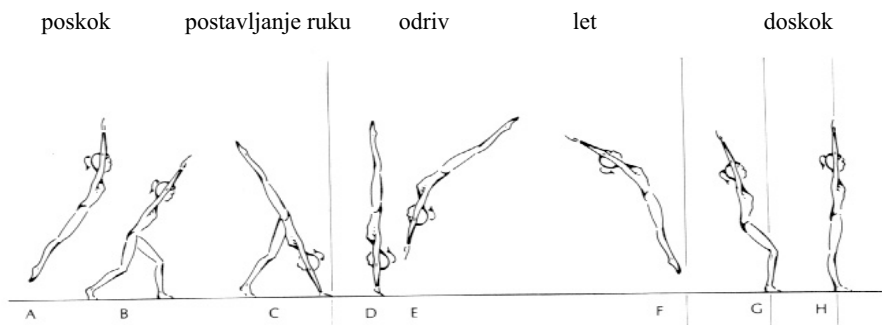
2.1. Izbor gimnastičkog elementa

Uloga u izboru gimnastičkog elementa ponajprije ovisi o segmentu kineziološkog procesa u kojem se uči; je li to edukacija, vrhunski sport ili rekreacija. Svaki od njih ima svoje osnovne ciljeve i zadatke koji su vezani uz sadržaje, kvalitetu i način rada. Isto tako, pri izboru i poučavanju gimnastičkih elemenata moraju se poštovati osnovne predispozicije svakoga vježbača koje se odnose na: motoričku, fizičku i psihičku pripremljenost, te tehničko predznanje. No, svakako treba napomenuti značajnost uloge trenera/učitelja koji je glavni kreator i aktivni sudionik u trenažnom procesu. Njegova stručna kvalifikacija, znanstvena edukacija i trenažno iskustvo ključni su čimbenici koji pridonose uspjehu u provedbi procesa učenja.

Izbor gimnastičkog elementa u procesu učenja jest prvi didaktički korak. Pri definiranju motoričkog stereotipa potrebno je poznavanje modalne tehnike izvedbe gimnastičkog elementa kao i osnovne strukture gibanja.

PRIMJER 1. – Definiranje motoričkog stereotipa

Slikovni prikaz modalne tehnike premeta naprijed po ključnim fazama izvedbe


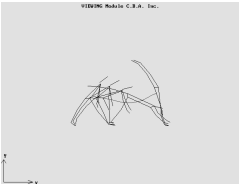






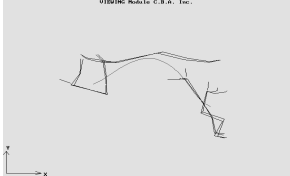
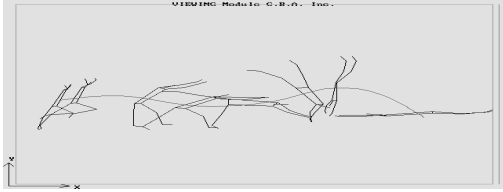

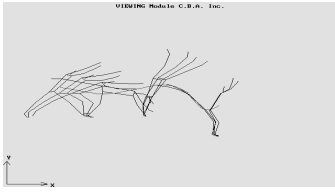
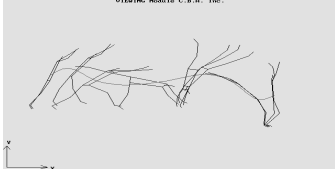
Tako na primjeru premeta naprijed (primjer 1), pri definiranju motoričkog stereotipa, utvrđujemo da je to element s rotacijom tijela prema naprijed za 360° oko poprečne osi, koji se izvodi uporom rukama o podlogu i kroz stoj na rukama (Živčić, 2000). Struktura gibanja premeta naprijed može se podijeliti u četiri faze: fazu zaleta i poskoka, fazu postavljanja ruku na podlogu i odriva te faze leta i doskoka (George, 1980; Bolković i Kristan, 2002; Čuk i sur., 2006; Živčić, 2007). Osim što je element koordinacije, velik se zahtjev postavlja na snagu ruku i ramenog pojasa te mišićnu trupa. Zbog svoje kompleksnosti i zahtjevnosti u pogledu motoričke pripremljenosti i odgovarajućeg predznanja vježbača, nije jednakomjerno primjenjiv u svim segmentima kineziološkog procesa. U vrhunskoj sportskoj gimnastici premet naprijed je akrobatski element koji predstavlja osnovu vježbanja na tlu, a također ima svoju primjenu u preskocima i vježbanju na gredi. S njegovim se učenjem započinje u ranoj fazi trenajnog procesa, s obzirom na to da je osnovni element koji se izvodi prema naprijed i nužno je potreban za daljnju vezu s elementima visoke težinske vrijednosti. U edukacijskom kineziološkom segmentu premet naprijed uvršten je u školski program tjelesne i zdravstvene kulture kao obvezan element u 8. razredu osnovne škole, a na Kineziološkom je fakultetu sastavni dio programa iz predmeta Sportska gimnastika, kako za studente tako i za studentice. Unutar rekreacijskog kineziološkog segmenta upotrebljava se u svim granama sporta koje akrobatske elemente rabe kao sredstvo za razvoj temeljnih motoričkih sposobnosti te u smislu kondicijske pripreme sportaša.

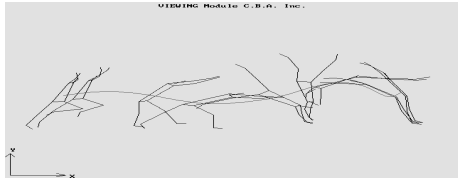
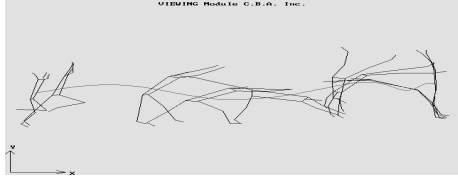
2.2. Izbor metodičkih vježbi

Nakon odabira i definiranja motoričkog stereotipa gibanja, sljedeći didaktički korak jest utvrđivanje metodike obuke. Metodički postupci koji se primjenjuju pri obuci gimnastičkih elemenata ukazuju na najkraći mogući put kojim se ostvaruju postavljeni ciljevi i zadaci učenja. Primjena pojedinih metodičkih vježbi jedan je od postupaka koji omogućuje djelotvoran način u smislu uštede u vremenu i energiji (trenera i vježbača) i eventualnom zastranjivanju u tijeku procesa učenja i vježbanja. One su uglavnom, ali ne u pravilu, usmjerene na usvajanje motoričkog stereotipa gibanja vezanog za karakteristične pozicije tijela, raščlanjene po pojedinim fazama izvedbe (primjer 2).

PRIMJER 2. – Slikovni prikaz premeta naprijed i njemu pripadajućih metodičkih vježbi (definiranje naziva vježbe i naziva varijable)

OSNOVNI ELEMENT TEHNIKE - PREMET NAPRIJED	
	
NAZIV METODIČKE VJEŽBE	KINOGRAM METODIČKE VJEŽBE
1. KOSI STOJ - (KOSIST)	
2. BRZI STOJ - (BRZIST)	
3. POSKOKOM BRZI STOJ - (PBRZIS)	

<p>4. ODRIV U KOSOM STOJU (OKOST)</p>	
<p>5. PREVLAČENJE KROZ MOST PREKO LEĐA SUVJEŽBAČA (KMOST)</p>	
<p>6. PODMETNI SASKOK S PARALELNIH RUČA (PODMET)</p>	
<p>7. ODRIVOM STOJ DO LEŽEĆEG POLOŽAJA NA MALO POVIŠENJE (OSMPO)</p>	
<p>8. ODRIVOM STOJ DO LEŽEĆEG POLOŽAJA NA POVIŠENJE (OSNPO)</p>	
<p>9. PREMET NAPRIJED S POVIŠENJA (PNSP0)</p>	
<p>10. PREMET NAPRIJED POSKOKOM S POVIŠENJA (PNPOSP)</p>	

<p>11. PREMET NAPRIJED ODRIVOM S ODRAZNE DASKE (PNDAS)</p>	
<p>12. PREMET NAPRIJED ODRIVOM S BLAZINE (PNBLA)</p>	

Ukran (1971), Ukran i Šlemin (1977), Bobrova (1974), Gaverdovski i Smolevski (1979) izradili su osnovnu sistematizaciju metoda učenja u sportskoj gimnastici s obzirom na složenost kretnih struktura. Prema navedenim autorima, u metodici obuke gimnastičkih elemenata uglavnom se primjenjuje sintetička metoda učenja. Ona se koristi pri učenju temeljnih gimnastičkih elemenata, a također se primjenjuje i kod elemenata koji se ne mogu raščlaniti po pojedinim fazama izvedbe. Primjena te metode pronalazi se i u funkciji učenja određenoga gimnastičkog elementa u smislu izvedbe u cijelosti, ali u olakšanim uvjetima pa se s tim ciljem koriste različita trenažna pomagala (povišenja, kosine, odrazna daska, trampolin, niža sprava, asistencija i sl.). Osnovno je obilježje te metode to što su vježbe po osnovnim prostornim obilježjima gibanja vrlo bliske elementu koji se uči.

U slučajevima kada dolazi do usavršavanja pojedinih dijelova gibanja ili pak pri pojavi grešaka u izvedbi tijekom procesa učenja, element se dijeli na logičke cjeline, odnosno karakteristične faze, u kojima svoju ulogu pronalazi analitička metoda učenja. U tom slučaju dijelovi elementa uče se odvojeno, uz pomoć ciljanih metodičkih vježbi. U procesu učenja gimnastičkih elemenata ona se primjenjuje u dva oblika, pa se tako može koristiti u obliku rješavanja pojedinih faza elementa, ili pak kao neposredna metoda kada obuhvaća jednu ili maksimalno dvije faze izvedbe. Za svaku od pojedinih faza odabiru se vježbe koje sadrže određene komponente koje su slične po prostornim i/ili vremenskim biomehaničkim karakteristikama gibanja elementu koji se uči. Jedan od mogućih nedostataka te metode jest povezivanje dijelova elementa u cjelinu pa zbog toga treba obratiti pažnju na to da izabrane vježbe:

1. ne utječu na promjenu finalne tehnike
2. budu koncentrirane samo na faze koje se mogu uspješno kontrolirati
3. budu koncipirane tako da daju što manji broj nepotrebnih informacija.

Metodički postupak obuke gimnastičkih elemenata, bez obzira na način i vrstu primjene metodičkih vježbi, bit će uspješan ako se minimizira pojava grešaka. Grešku u izvedbi gimnastičkog elementa jesu odstupanje od zamišljenoga idealnog modela i dijele se na tehničke ili estetske. Tehničke greške narušavaju strukturu gibanja, dok estetske imaju utjecaja samo na ljepotu izvedbe. Tehničke se greške dijele na kinematičke, koje se očituju u držanju tijela, kutovima i amplitudama po kojima se tijelo giba, dok se dinamičke manifestiraju u promjenama brzina (djelovanju sila) kretanja tijela. U procesu učenja uvijek se najprije ispravljaju kinematičke greške. Kada se one uklone, započinje se s otklanjanjem dinamičkih grešaka u izvedbi. Pri ispravljanju grešaka u izvedbi tijekom procesa učenja, velik značaj i glavnu ulogu ima metodički modalitet obuke u smislu vraćanja i ponavljanja niže stupnjevane metodičke vježbe.

2.3. Grupiranje metodičkih vježbi s obzirom na strukturu tehnike

Izborom motoričkog stereotipa (premeta naprijed), a uvažavajući sve čimbenike koji utječu na definiranje metodičkih vježbi, obavljen je izbor koji zadovoljava uvjete za provedbu analitičke i sintetičke metode učenja. Na taj je način zaokruženo cijelo područje svladavanja tehnike i otvorena je mogućnost preciznijeg usavršavanja, te je, u slučaju pojave grešaka u izvedbi u bilo kojoj fazi učenja, minimizirano eventualno zastranjivanje. S obzirom na osnovna obilježja analitičke metode učenja uočava se da je kod nekih metodičkih vježbi nemoguće izvršiti podjelu samo na jednu fazu, već neke vježbe imaju indirektnu ili direktnu namjenu u učenju dvije faze premeta naprijed (primjer 3).

PRIMJER 3. – Razvrstavanje selekcioniranih metodičkih vježbi s obzirom na metodu učenja prema ključnim fazama izvedbe premeta naprijed

NAZIV VJEŽBE	VARIJABLA	FAZA IZVEDBE
Analitička metoda učenja		
Kosi stoj na rukama	(KOSIST)	Faza postavljanja ruku
Iskorakom brzi dolazak u stoj na rukama s istodobnim dodiranjem oba stopala na okomito postavljenu strunjaču	(BRZIST)	Faza postavljanja ruku
Poskokom brzi dolazak u stoj na rukama s istodobnim dodiranjem oba stopala na okomito postavljenu strunjaču	(PBRZIS)	Faza poskoka i postavljanja ruku

Odrivom kosi stoj	(OKOST)	Faza odriva
Zaletom i poskokom, odrivom stoj s odrazne daske do ležećeg položaja na malo povišenje	(OSMPO)	Faza zaleta, poskoka postavljanja ruku i odriva
Zaletom i poskokom, odrivom stoj do ležećeg položaja na više povišenje	(OSNPO)	Faza poskoka postavljanja ruku i odriva
Podmetni saskok na kraju paralelnih ruča	(PODMET)	Faza leta i doskoka
Prevlačenje kroz most preko leđa asistenta	(KMOST)	Faza leta i doskoka
Sintetička metoda učenja		
Premet naprijed s povišenja iz mjesta	(PNSPO)	Sve faze
Premet naprijed s povišenja iz poskoka	(PNPOSP)	Sve faze
Premeta naprijed odrivom s odrazne daske	(PNDAS)	Sve faze
Premet naprijed odrivom sa strunjače	(PNBLA)	Sve faze

2.4. Definiranje biomehaničkih parametara gimnastičkog elementa

U postupku definiranja gimnastičkih parametara mora se obratiti pažnja na to da se struktura gibanja kod gimnastičkog elementa, u osnovi, može podijeliti na tri dijela:

1. Početni položaj tijela
2. Kretanje – definirano smjerom kretanja, amplitudom, prostornim i vremenskim pomacima CT tijela i pojedinih segmenata tijela, kutovima između pojedinih segmenata tijela, kutovima CT tijela u odnosu na podlogu, horizontalnim i vertikalnim brzinama kretanja CT tijela itd.
3. Završni položaj tijela

Kako uspješnost tehnike opisuju kinematički i dinamički parametri, osnovni biomehanički parametri ekstrahirani su tako da se na osnovi njih može vrlo precizno opisati tehnika izvedbe premeta naprijed. Isto su tako podijelje-

ni po pojedinim karakterističnim fazama izvedbe. U slučaju premeta naprijed ekstrahirano je 45 biomehaničkih parametara, od toga 30 parametara u fazi postavljanja ruku i odriva, 7 u fazi leta, te 8 parametara u fazi doskoka (primjer 4).

PRIMJER 4. – Definiranje kinematičkih i dinamičkih parametara motoričkog stereotipa razvrstanih po karakterističnim fazama tehnike

BR.	PARAMETAR	VARIJABLA	MJ. JEDIN.
FAZA POSTAVLJANJA RUKU I ODRIVA			
1.	Duljina iskoraka	DULJISK	m
2.	Vrijeme trajanja iskoraka	VRTRISK	s
3.	Visina CT početkom iskoraka	CTYPKZN	m
4.	Visina CT u prvom kontaktu odrazne noge	CTYPKON	m
5.	Udaljenost ruku od odrazne noge	XRKODN	m
6.	Visina CT u prvom kontaktu ruku s podlogom	CTYPKRU	m
7.	Visina CT u trenutku odriva	CTYODRIV	m
8.	Vrijeme trajanja odriva	VRTRRIV	s
9.	Kut koljena zamašne noge početkom iskoraka	AKPKZN	radijan
10.	Kut koljena zamašne noge u zadnjem kontaktu	AKZ NZAM	radijan
11.	Kut koljena odrazne noge u prvom kontaktu	AKPKODN	radijan
12.	Kut koljena odrazne noge u trenutku odraza	AKODRAZ	radijan
13.	Kut kuka zamašne noge početkom iskoraka	AKUPKZN	radijan
14.	Kut kuka zamašne noge u trenutku zamaha	AKUZ NZA	radijan
15.	Kut kuka odrazne noge u prvom kontaktu	AKUPKON	radijan
16.	Kut kuka odrazne noge u trenutku odraza	AKUODRA	radijan
17.	Kut ramena u prvom kontaktu ruku s podlogom radijan	ARPRVIK	radijan
18.	Kut CT tijela u prvom kontaktu ruku s podlogom	ACTPRVIK	radijan
19.	Kut ramena u trenutku odriva	ARODRIV	radijan
20.	Kut CT tijela u trenutku odriva	ACTODRIV	radijan
21.	Vertikalna brzina CT tijela početkom iskoraka	VCTYPKZN	m/s

22.	Horizontalna brzina CT tijela početkom iskoraka	VCTXPKZN	m/s
23.	Vertikalna brzina CT tijela u trenutku zamaha m/s	VCTYZAM	
24.	Horizontalna brzina CT tijela u trenutku zamaha m/s	VCTXZAM	m/s
25.	Vertikalna brzina CT tijela u prvom kontaktu odr. noge m/s	VCTYPKON	m/s
26.	Horizontalna brzina CT u prvom kontaktu odr. noge m/s	VCTXPKON	m/s
27.	Vertikalna brzina CT tijela u prvom kontaktu ruku	VCTYPKRU	m/s
28.	Horizontalna brzina CT tijela u prvom kontaktu ruku	VCTXPKRU	m/s
29.	Vertikalna brzina CT tijela u trenutku odriava	VCTYODR	m/s
30.	Horizontalna brzina CT u trenutku odriava	VCTXODR	m/s
FAZA LETA			
1.	Maksimalna visina CT tijela za vrijeme leta m	CTYMLET	m
2.	Duljina leta (CT tijela)	CTXLET	m
3.	Vrijeme trajanja leta	VRTRLET	s
4.	Kut ramena u maksimalnom letu	ARMLET	radijan
5.	Kut kuka u maksimalnom letu	AKUMLET	radijan
6.	Kut koljena u maksimalnom letu	AKMLET	radijan
7.	Horizontalna brzina CT u maksimalnom letu	VCTXLET	m/s
FAZA DOSKOKA			
1.	Visina CT u trenutku prvog kontakta stopala u doskoku	CTYDOS	m
2.	Kut CT tijela u trenutku doskoka	ACTDOS	radijan
3.	Kut koljena u trenutku doskoka	AKDOS	radijan
4.	Kut kuka u trenutku doskoka	AKUDOS	radijan
5.	Kut ramena u trenutku doskoka	ARDOS	radijan
6.	Vertikalna brzina CT tijela u trenutku doskoka	VCTYDOS	m/s
7.	Horizontalna brzina CT tijela u trenutku doskoka	VCTXDOS	m/s
8.	Ukupno vrijeme trajanja premeta - vježbe	VRTRUKP	s

2.5. Definiranje biomehaničkih parametara za svaku metodičku vježbu

U skladu s biomehaničkim parametrima koji opisuju tehniku izvedbe premeta naprijed, za svaku metodičku vježbu ekstrahirani su oni kinematički i dinamički parametri koji karakteriziraju pojedinu fazu izvedbe za čiju je obuku vježba namijenjena. To se odnosi na vježbe koje se primjenjuju analitičkom metodom učenja, dok su kod metodičkih vježbi koje se odnose na sintetičku metodu učenja premeta naprijed, dakle izvedbu elementa u cijelosti u olakšanim uvjetima, za procjenu evaluacije analognosti korišteni svi relevantni parametri kao i kod finalne strukture.

2.6. Definiranje metoda prikupljanja podataka

U ovom dijelu provedbe postupka evaluacije učenja važnu ulogu ima način registriranja i prikupljanja podataka, te uzorak ispitanika, o kojemu izravno ovisi kvaliteta izvedbe elemenata koji će biti analizirani. Obavezno se bira ispitanik koji je vrhunske gimnastičke kvalitete, što podrazumijeva da je motorički stereotip gibanja uspješno savladao, maksimalno se približio propisanom modalu te ga usavršio do razine automatizacije, kao i metodičke vježbe koje su u funkciji učenja elementa koji se analizira.

Sama procedura prikupljanja i dobivanja podataka definirana je postojećim biomehaničkim sustavima za analizu sportskih gibanja. Za potrebe ovog istraživanja korišten je provjereni referencirani sustav (APAS – Ariel Performance Analysis System, 1995) koji se koristi standardnom procedurom, pri čemu uvažava specifičnosti motoričkih stereotipa koji su predmet analize. U tom se smislu priprema podataka do trenutka dobivanja rezultata odvija u dvije osnovne faze:

- I. akvizicija podataka
- II. procesiranje podataka i šest podfaza:
 1. digitalizacija videozapisa
 2. digitalizacija referentnih točaka tijela
 3. transformacija u trodimenzionalni prostor
 4. filtriranje podataka 1
 5. izračunavanje kinematičkih veličina
 6. prezentacija podataka.

Dobiveni podaci tabelarno se prezentiraju za svaki biomehanički parametar te svaki analizirani element (primjer 5, tablica A, B, C).

PRIMJER 5. – Dobiveni rezultati na osnovi akvizicije i procesiranja podataka

Tablica A. – Prostorno-vremenski kinematički parametri

PROSTORNO – VREMENSKI PARAMETRI	PREMET	KOSIST	BRZIST	PBRZIS	OKOST	OSMPO	OSNPO	PODMET	KMOST	PNSPO	PNPOSP	PNDAS	PNBLA
DULJISK (cm)	96.1	82.4	69.1	92	90.7	85.8	107.1			97.4	94.5	87.8	97.3
VRTRISK (sec)	0.183	0.117	0.133	0.267	0.517	0.150	0.167			0.133	0.200	0.150	0.167
CTYPKZN (cm)	90.7	76.4	79.1	99.4	91.7	90.9	91.2			81.4	98.3	90.2	91
CTYPKON (cm)	68.4	73.1	73.1	75.2	76.2	73.2	70.1			73.7	69.3	71.2	70
XRKODN (cm)	91.8	113.5	85.9	101	105.8	117.3	112.3			87.3	89	103	101
CTPKRU (cm)	71.9	61.9	63.3	65.8	65.3	79.6	71.1		79	65.4	65.2	82.7	76.4
CTYODRIV (cm)	90.2				90.4	98.3	98.9		79	88.5	89.5	83.5	88
VRTRIV (sec)	0.233				0.217	0.250	0.217		1.167	0.250	0.316	0.133	0.284
CTYMLET (cm)	93.2					132	109.8		75	89.0	91.6	108.6	91
CTXLET (cm)	74.7								27	64.3	84.1	91.5	51.3
VRTRLET (sec)	0.300								0.980	0.416	0.434	0.469	0.283
CTYDOS (cm)	75							75	74	92	91.7	82.8	77

Tablica B. – Vrijednosti kutova

VARIJABLE	PREMET	KOSIST	BRZIST	PBRZIS	OKOST	OSMPO	OSNPO	PODMET	KMOST	PNSPO	PNPOSP	PNDAS	PNBLA
AKPKZN	174	190	184	186	192	175	169			187	184	170	174
AKZNZAM	182	187	185	185	195	186	184			190	188	184	179
AKPKODN	152	174	166	165	150	150	154			134	140	142	143
AKODRAZ	184	177	171	195	172	184	194			183	189	186	164
MINAKODR	144	125	129	138	124	136	142			120	123	140	138
AKUPKZN	151	171	166	171	181	149	144			186	173	147	154
AKUNZA	159	147	153	161	165	163	164			174	166	162	162
AKUPKON	72	113	99	97	90	89	80			94	79	82	77
AKUODR	82	86	75	94	80	104	100			94	95	96	81
ARPRVIK	137	148	135	140	145	134	148		185	117	121	136	142
ACTPRVIK	38	37	37	35	37	30	43			38	35	41	27
ACTODRIV	102				69	85	93		119	105	106	70	95
ARODRIV	165				144	139	156		188	141	120	151	169
ARMELET	213					165	177		207	191	189	208	189
AKMELET	173					190	193		188	186	185	184	176
AKUMLET	213					191	195		231	204	212	216	223
AKDOS	45							60	44	65	68	47	43
ARDOS	201							203	211	197	189	187	209
ACTDOS	190							173	227	180	188	220	222

Tablica C. - Vrijednosti brzina

VARIJABLE	PREMET		KOSIST		BRZIST		PBRZIS		OKOST		OSMPO		OSNPO	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
VCTNPOSK	289	-172	83	5	143	-37	110	-111	83	5	335	-154	365	-167
VCTZAM	314	-44	167	-68	144	-64	199	-65	167	-68	342	-18	368	-79
VCTPKON	314	-44	162	-65	144	-57	192	-65	162	-65	343	-53	368	-66
VCTODR	300	55	184	52	147	63	187	54	184	52	317	80	341	48
VCTPKRP	298	58	181	63	148	54	190	45	181	63	313	85	334	66
VCTODR	278	66							122	123	245	168	293	138
VCTMLET	268	0									234	0	307	0
VCTDOS	198	-97												
VARIJABL	PREMET		KMOST		PODMET		PNMPO		PNPOSP		PNDAS		PNBLA	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
VCTNPOSK	289	-172					180	-58	134	-144	329	-155	321	-161
VCTZAM	314	-44					183	-61	236	-33	330	-64	328	-51
VCTPKON	314	-44					182	-59	208	-92	332	-52	328	-51
VCTODR	300	55					193	62	234	58	310	92	310	80
VCTPKRP	298	58	0	0			191	51	235	50	283	114	302	96
VCTODR	278	66	22	0			184	28	226	57	228	191	220	89
VCTMLET	268	0	14	0			180	0	218	0	196	0	194	0
VCTDOS	198	-97	68	25	144	-265	117	-182	171	-205	150	-200	137	-122

2.7. Definiranje metoda obrade podataka

Kao statistički način procjene evaluacije analognosti metodičkih vježbi za obuku tehnike nekoga gimnastičkog elementa upotrebljava se analiza grupiranja prema sličnosti. S tim je ciljem moguće primijeniti hijerarhijsku klasternu analizu (Wardova metoda na temelju euklidskih distanci, 1963), čiji su rezultati dendrogrami koji oslikavaju cijeli tijek hijerarhijskog stvaranja skupina metodičkih vježbi i razinu na kojoj se objekt pridružio skupini na temelju svoje srodnosti. Na taj će način biti dobiveni podaci o svakoj pojedinoj vježbi i svakoj skupini vježbi koje su najbližije proučavanom elementu.

Rezultate kao i grafički prikaz dobivenih rezultata moguće je obraditi programskim paketom SPSS za Windows.

2.8. Interpretacija dobivenih rezultata

Najznačajniji dio procesa dijagnosticiranja metoda učenja odvija se nakon dobivanja svih relevantnih podataka i u ovom dijelu vrlo značajnu ulogu u kvaliteti interpretacije i postupku evaluacije ima gimnastički stručnjak. Ekspertizu stručnjak provodi na osnovi postavljenih ciljeva koji se odnose na utvrđivanje povezanosti finalne strukture gibanja s pojedinim metodičkim vježbama, odnosno on:

- utvrđuje sličnosti u izvedbi svake vježbe s finalnom strukturom
- utvrđuje da se vježbe koje pripadaju analitičkoj metodi razlikuju u nekim biomehaničkim parametrima (uglavnom dinamičkim)
- utvrđuje da vježbe koje pripadaju sintetičkoj metodi imaju veće sličnosti u svim biomehaničkim parametrima u odnosu na vježbe analitičke metode
- definira za koju je od faza svaka metodička vježba najprimjenjivija.

Definirana procedura dijagnosticiranja podudarnosti provodi se u dvije faze:

1. deskripcijom
2. statističkom analizom grupiranja prema sličnosti.

2.8.1. Deskriptivni način procjene evaluacije analognosti

Opisani način prezentacije podataka koristi se u većini biomehaničkih analiza gimnastičkih elemenata. Na osnovi velikog broja informacija i poznavanja biomehaničkih karakteristika gibanja moguće je vrlo precizno definirati tehniku elementa, tehniku metodičke vježbe, podudaranja i razlike u tehnici, te na toj osnovi izgraditi sustav pravovaljanosti i odstupanja od zadanih gibanja. Velik broj podataka potrebno je odvojiti i sistematizirati u karakteristične grupe koje će nam olakšati i omogućiti punovaljanu ekspertizu, te procjenu eva-

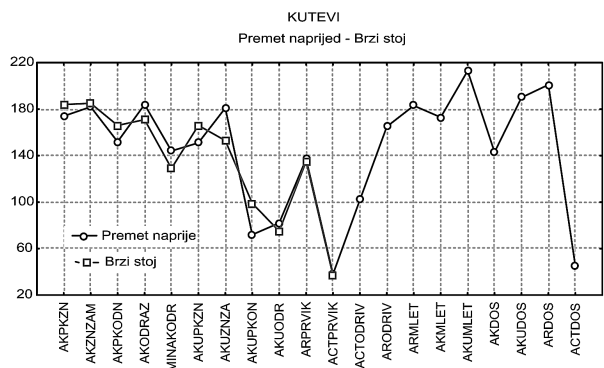
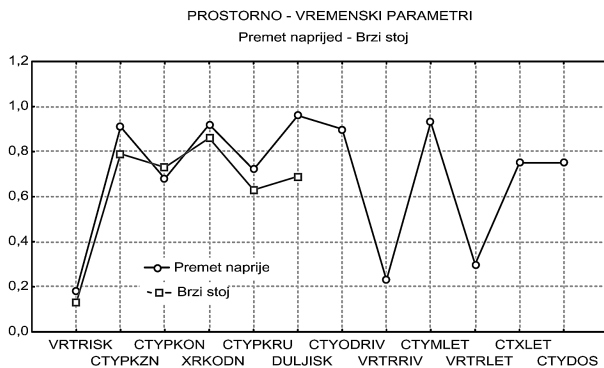
luacije analognosti. Sistematizacija se provodi razvrstavanjem biomehaničkih parametara u tri osnovne grupe na osnovi kojih se mogu uspješno usporediti:

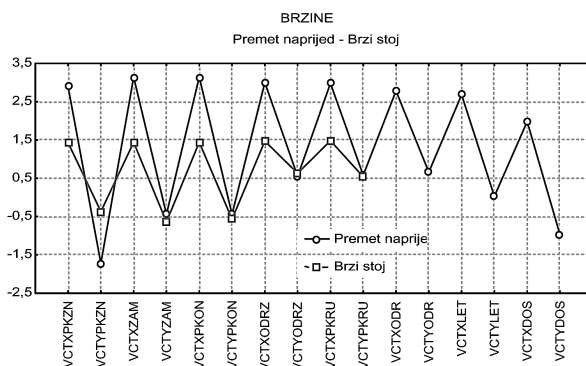
1. prostorno-vremenski parametri
2. kutovi zglobova ramena, kukova, koljena i CT tijela
3. horizontalne i vertikalne brzina CT tijela.

Analiza se provodi za svaku grupu parametara i za svaku metodičku vježbu odvojeno, pri čemu se obavlja usporedba s istovjetnim parametrima koji su dobiveni na modalnoj tehnici kojoj su vježbe namijenjene (primjer 6 i 7).

PRIMJER 6. – Usporedba kinematičkih parametara elemenata analitičke metode učenja

Prostorno-vremenski parametri, kutovi zglobova ramena, kukova, koljena i CT tijela te horizontalna i vertikalna brzina CT tijela *PREMETA NAPRIJED* i metodičke vježbe *BRZI STOJ*





2.8.2. Statistički način procjene evaluacije analognosti – analiza grupiranja prema sličnosti

Budući da se na osnovi biomehaničkih karakteristika svako gimnastičko gibanje može razlučiti na pojedine karakteristične dijelove, s pripadajućima vježbama za njihovu obuku, analiza procjene evaluacije analognosti izvodi se po pojedinim fazama gibanja. Tako se u ovom slučaju, u procjenu analognosti, može uključiti različit broj vježbi po pojedinim fazama, pri čemu ih je bilo moguće opisati istim biomehaničkim parametrima (primjer 8):

1. za fazu *postavljanja ruku na podlogu* ekstrahirati deset metodičkih vježbi:
 - (*KOSIST, OKOST, BRZIST, PBRZIST, OSMPO, OSNPO, PNSPO, PNPOSP, PNDAS i PNBLA*)
2. za fazu *odriva* osam metodičkih vježbi:
 - (*OKOST, KMOST, OSMPO, OSNPO, PNSPO, PNPOSP, PNDAS i PNBLA*)
3. za fazu *leta* šest metodičkih vježbi:
 - (*KMOST, PNSPO, PNPOSP, PNDAS i PNBLA*)
4. za fazu *doskoka* šest metodičkih vježbi:
 - (*KMOST, PODMET, PNSPO, PNPOSP, PNSDAS i PNBLA*).

Osnovna namjena te analize jest dobivanje rezultata koji najbliže oslikavaju cijeli tijek hijerarhijskog stvaranja skupina metodičkih vježbi i njihovu srodnost s finalnom kretnom strukturom.

6. Zaključak

Metodika obuke u sportskoj gimnastici razrađena je za većinu gimnastičkih elemenata. Njezina je djelotvornost praktično provjerena i verificirana dugogodišnjim iskustvom trenera i vježbača. No, s obzirom na to da

nema znanstvenih valorizacija o međusobnom poklapanju metodičkih vježbi i finalne izvedbe nije isključeno da ne postoji bolji i brži put za usvajanje tehnike određenog elementa. Jedan od pokazatelja jest da metodika obuke nije istovjetna u svim gimnastički razvijenim zemljama, što dokazuje postojanje pojedinih "gimnastičkih škola". Isto tako, ona se razlikuje s obzirom na kineziološke segmente u kojima se primjenjuje.

Razlike se uočavaju u podjeli metodičkih vježbi u nekoliko smjerova: nazivima vježbi, redosljedu primjene ili pak samom izboru, odnosno vrstama vježbi. Kako bi se proces učenja ubrzao i olakšao, nužno je pristupiti primjeni postojećih znanstvenih metoda koje vrlo precizno daju sve relevantne podatke koji se u većini slučajeva ne mogu uočiti samo ljudskim okom, a za njihovu detekciju niti iskustvo trenera nije u potpunosti dovoljno.

Primjenom znanstvenih metoda omogućuje se smanjivanje subjektivnosti, što je od iznimnog značaja, osobito kod sportova kod kojih je ljudski faktor presudan u procjeni kvalitete vježbača. U današnje doba moderne tehnologije i velikog razvoja informatičkih sustava od velike su pomoći moderna elektronička sredstva kao što su, na primjer videokamere, računala, digitalni fotoaparati i slično, no ako ne poznajemo modele elemenata koje analiziramo, ni ona nam nisu od pomoći. Osnovne teze kojima se služimo u realizaciji procesa učenja moraju se poštovati i pomno analizirati prije njihova provođenja.

Ovim se radom pokušalo pridonijeti potpunijem sagledavanju problematike procesa učenja, njegovu osuvremenjivanju, kao i osvještavanju sportskih stručnjaka. Svakako treba napomenuti da takav znanstveni pristup procjene evaluacije analognosti nije primjenjiv samo na sportsku gimnastiku, već je njegova implementacija moguća u svim granama sportske djelatnosti kojima je cilj uspješnije i brže dolaženje do željenog rezultata.

Literatura

1. Arampatzis, A., Brüeggmann, G-P. (1998). *A mathematical high bar-human body model for analysing and interpreting mechanical-energetic processes on the high bar. Journal of Biomechanics, no. 31, pp 1083-1092.*
2. Bobrova, G. A. (1974). *Hudoženstvenaja gimnastika v sportivnih školah. FIS, Moskva.*
3. Bolković, T., Kristan, S. (1973). *Akrobatika. Ljubljana: Fakulteta za šport, Univerza v Ljubljani.*
4. Čuk, I., Bolković, T., Bučar Pajek, M., Turšič, B., Bricelj, A. (2006). *Teorija in metodika športne gimnastike – vaje (delovni zvezek za študente univerzitetnega študija). Ljubljana: Fakulteta za šport, Univerza v Ljubljani.*
5. FIG (2006). *Code of points. Moutier: Federation International de Gymnasstique.*
6. FIG (2006). *Bodovni pravilnik – Ženska sportska gimnastika. Zagreb: Hrvatski gimnastički savez.*

7. Gaverdovski, J. K., Smolevski, V. M. (1979). *Sportivnaja gimnastika*. Moskva: FIS.
8. George, S.G. (1980). *Biomechanics of Women's gymnastics*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, Inc.
9. Gwizdek, I. (1992). *Zum Einsatz spezieller Trainingsmittel im Motorischen Lernprozess des Geratturnens unter Besonderer berucksichtigung der Entwicklung der Abdruckfahigkeit*. *Biomechanics in Gymnastics*. Cologne: Bundestinstitut fur Sportwissenschaft,.
10. ISBS (*International society of Biomechanics in Sports Newsletter*) (2002). Vol. 19, no. 1.
11. Knoll, K. (1996). *Analysis of acrobatic tumbling exercises on floor and balance beam*. In, Joao Abrantes, (Ed.) *Proceedings of XIV International Symposium on Biomechanics in Sports*, (pp. 325-328), Lisboa: Universidade Tecnica de Lisboa, Portugal.
12. Kolar, E., Andlovic Kolar, K., Štuhec, S. (2002). *Comparative analysis of selected biomechanic characteristics between a support backward swing and support swing for the 1#1/4 straddle – piked forward salto on the parallel bars*. *Sports Biomechanics*, vol.1, no.1, pp 69-78.
13. Lisickaja, T. C., Zaglada, V. E. (1977). *Voljnije upražnenija ženšin*. Moskva: FIS.
14. Mejovšek, M. (1990). *Prijedlog modela za kinetičku analizu gibanja sportaša*. *Zagreb: Kineziologija*, Vol.22 No. 1-2, Pp 15-20.
15. Nakamura, T., Sawao, K., Yoshio, W. (1999). *A case study of forward handspring of beginning gymnasts*. In: *Bulletin of Institute of Health and Sports Sciences, University of Tsukuba*, vol. 22, no.1, pp 33-42.
16. Sands, W. A. (2000). *Injury prevention in woman's gymnastics*. *Sports Medicine*, no. 30, pp 359-373.
17. Tuanton, J. E., Mckenzi, D. C., Clement, D. B. (1988). *The role of biomechanics in the epidemiology of injuries*. *Sports Medicine*, no. 6, pp 107-120.
18. Ukran, Ml . (1971). *Metodika trenirovki gimnastov*. FIS, Moskva.
19. Ukran, M. L., Šlemin, A. M. (1977). *Gimnastika*. Moskva: FIS.
20. Yoshiaki, T., Hubert Dunn, J., Blucker, E. (2003). *Techniques used in high – scoring and low – scoring „roche“ vaults performed by elite male gymnasts*. *Sports Biomechanics*, vol. 2, no. 2, pp 141-162.
21. Živčić, K., Hraski, Ž., Sadura, T. (1997). *Detekcija karakterističnih grešaka rane faze učenja premeta naprijed*. *Zagreb: Hrvatski športsko medicinski vjesnik*, no. 12 pp 25-32.
22. Živčić, K., Matković, B. R., Trajkovski, B. (1999). *Ozljeđe u sportskoj gimnastici*. *Zagreb: Hrvatski športsko medicinski vjesnik*, no. 2– 3, pp 73-78.
23. Živčić, K. (2000). *Biomehaničko vrednovanje vježbi za izvedbu premeta naprijed*. (Doktorska disertacija), Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
24. Živčić, K. (2007). *Akrobatska abeceda u sportskoj gimnastici*. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagreb.

DIAGNOSING AND SCIENTIFICALLY VERIFYING THE METHODOLOGICAL PROCESS OF LEARNING IN GYMNASTICS

Kamenka Živčić, Nevenka Breslauer i Tatjana Stibilj–Batičić

***Summary** – The aim of this paper is to illustrate one of the ways of diagnosing and scientifically verifying the methodical process of learning a gymnastics element by means of biomechanical analysis. The forward handspring – a basic acrobatic element – was selected as the model on which to base the experiment. Based on the training method established over a number of years of practical professional experience (of coaches and gymnasts), the procedure of scientific verification and establishing the usability of a particular exercise was shown through the process carried out in eight phases, each of which being very precisely defined and planned.*

In this paper, an attempt is made to contribute to a more comprehensive understanding of the learning process, its modernisation, and to indicate a more precise and efficient approach to this matter.

Key words: *methodical procedure, preparatory exercises, sports gymnastics, biomechanics, diagnostics*