

*Goran Leko*  
*Klara Šiljeg*  
*Dario Bašić*  
*Dorijan Jelinčić*

## **DINAMOMETRIJA U DIJAGNOSTIČKIM POSTUPCIMA STANJA TRENIRANOSTI PLIVAČA**

### **1. UVOD**

U natjecateljskom plivanju maksimalna brzina plivanja jedan je od najvažnijih faktora uspješnosti. U plivanju na duge dionice možda i nije presudni faktor, ali u sprinterskim dionicama zasigurno zauzima vodeće mjesto. Maksimalna brzina plivanja, između ostalog, prvenstveno zavisi o maksimalnoj primjenjenoj sili tijekom zaveslaja. Ta sila dolazi do punog izražaja ukoliko su zadovoljene ostale pretpostavke za maksimalnu brzinu kao što su optimalna tehnika izvođenja i maksimizirani energetske kapaciteti. U tom slučaju primjena sile dolazi do punog izražaja. Jedan od često primjenjivanih testova u plivanju je mjerenje dinamometrijske sile u vodi. Dinamometrijska sila ili „sila vuče“ se može mjeriti u svim tehnikama plivanja, a može se mjeriti zasebno dinamometrijska sila vuče nogama, dinamometrijska sila vuče rukama i sila vuče u punoj koordinaciji. Neka istraživanja (Vorontsov et al 1999) ukazuju da dinamometrijska sila ovisi o spolu plivača, dobi plivača, razini kvalitete plivača i dužini dionice koja se pliva.

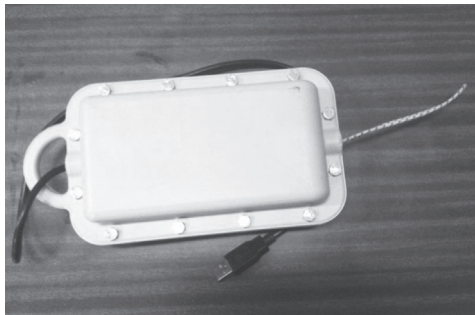
U Hrvatskoj se već duži niz godina obavljaju testiranja dinamometrijske sile, ali su se mjerenja obavljala dinamometrijskom sondom koja je registrirala samo maksimalnu silu vuče u jednom trenutku tijekom kratkotrajnog plivanja u mjestu. Novi instrumentarij zajedno sa softverskom podrškom omogućuju uvid i analizu većeg broj parametara koji nam daju vrlo konkretne pokazatelje.

### **2. OPIS TESTA**

Prilikom ovog testiranja plivač se nalazi u vodi s pojasom vezanim oko struka. Na pojas je svezan 7 metara dugački kabel koji je drugim krajem pričvršćen na jedan kraj dinamometrijske sonde. Drugi kraj dinamometrijske sonde je pričvršćen za fiksni dio na rubu bazena - startni blok. Dinamometrijska sonda je vodonepropusna (slika 1) i spojena je na PC koji registrira rezultate.

Plivač laganim odrazom od zida započinje plivanje tako da postigne punu brzinu prilikom napinjanja kabela. Na zvučni znak mjerioca plivač nastavlja plivati

u mjestu maksimalnim intenziteom određeno vrijeme (10 – 30 sec). Za cijelo to vrijeme računalni program bilježi rezultate sile koju plivač proizvodi. Vrlo je važno da plivač tijekom izvođenja zadatka ne narušava tehniku plivanja kojom inače pliva u kretanju. Ukoliko plivač izvodi test raznim tehnikama i zasebno nogama, rukama i u koordinaciji, potrebno mu je dati dovoljno dugo vrijeme oporavka kako bi svaki zadatak proizveo najveću moguću dinamometrijsku silu vuče. Kod slobodnog, prsnog i dupin načina plivanja, kabel je pričvršćen za pojas na leđima plivača. Kod leđnog načina plivanja kabel se pričvršćuje na prednjoj strani pojasa.



*Slika 1. Dinamometrijska sonda*

### **3. REZULTATI**

Za razliku od starog instrumentarija koji je davao samo maksimalnu silu, novi uređaj daje cijeli niz podataka:

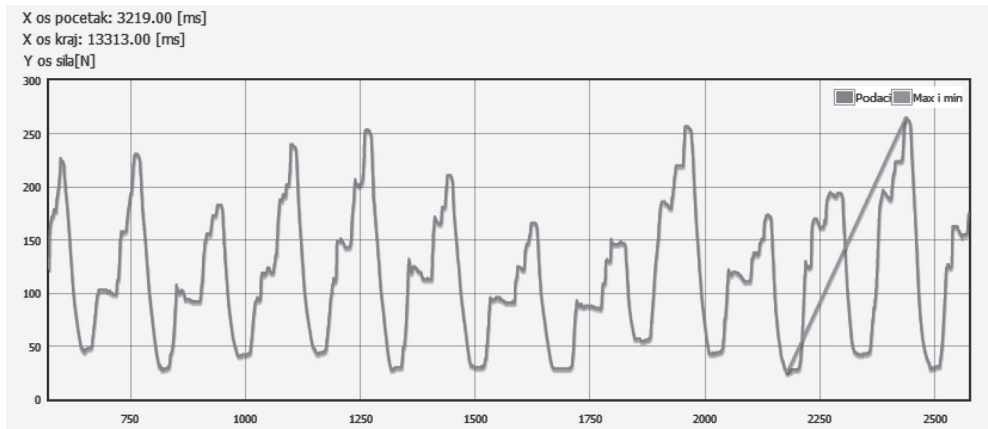
Minimalnu silu – instrument registrira najmanju silu koja se pojavljuje tijekom izvođenja zadataka

Maksimalnu silu – instrument registrira vršnu vrijednost dinamometrijske sile koja se pojavljuje tijekom izvođenja zadataka

Prosječnu vrijednost – računalni program kalkulira prosječnu vrijednost sile vuče koja se pojavljuje tijekom izvođenja zadatka. Može se kalkulirati prosječna sila u segmentima od npr. 5 sec

Impuls sile – rezultanta sile u vremenu. Podatak koji govori koliko je sile bilo primjenjivano u promatranom vremenu tijekom npr. udarca nogama kod prsne tehnike.

Gradijent sile – govori o brzini postizanja maksimalne sile tijekom jednog zaveslaja od njegove najmanje vrijednosti.



*Slika 2. Krivulja dinamometrijske sile*

Analizom ovih podataka stječe se uvid u svaki vremenski segment primjene sile vuče pojedinih propulzivnih parametara. Budući da veliki broj istraživanja govore o statistički značajnoj povezanosti dinamometrijske sile vuče s rezultatima na kratkim dionicama (Dopsaj i sur. , 2000, Sidney et al. 1996), analizom dinamometrijskih parametara možemo objasniti koji to parametri utječu na maksimalnu brzinu plivanja.

Ovisno o plivaču koji se testira, mogu se utvrditi eventualni nedostaci u pogledu snage zaveslaja ruke, udarca nogu ili plivanja u punoj koordinaciji.

Interpretacija podataka dobivenih ovakvim mjerenjem zahtijeva veliku stručnost ispitivača jer je potrebno prepoznati dio krivulje koji odgovara pojedinom pokretu u vodi. Spajanjem navedenog instrumentarija sa sinkroniziranim video zapisom bi se ovaj posao znatno olakšao. Također, kod interpretacije je potrebno poznavati zakonitosti pojedine tehnike i specifičnosti plivanja na raznim dionicama kako se ne bi donijeli krivi zaključci. Usporedbom dva rezultata istog plivača možemo sa velikom sigurnošću utvrditi nedostatke i korekcije, ali kada uspoređujemo dva plivača mora se paziti da budu približno iste dobi, istog načina plivanja i iste dionice plivanja.

#### 4. ZAKLJUČAK

Novi instrumentarij znatno preciznije definira strukturu dinamometrijske sile koja je izmjerena te je znatno lakša primjena rezultata ovog testiranja na trening plivača, a naročito sprintera. Obzirom da se u dosadašnjim istraživanjima pokazala vrlo velika korelacija sa rezultatima plivanja na kratke dionice (50 i 100 metara), ovo testiranje može poslužiti kao vrlo jasan detektor trenutnog stanja plivača sprintera i dati jasne smjernice za programiranje treninga. Budući da se veliki dio razvoja snage

plivača odvija na suhom, postavlja se pitanje koliko je moguće tu snagu transformirati u silu zaveslaja u vodi. Ovaj mjerni instrument i pripadajući software to vrlo precizno omogućuje.

## 5. LITERATURA

1. Dopsaj, M., Matković, I., Zdravković, I. (2000). The relationship between 50m freestyle result and characteristics of tethered forces in male sprint swimmers: a new approach to tethered swimming test. *Physical Education and Sport Vol.1*, N° 7, pp 15-22.
2. Leko, G., Grčić-Zubčević, N., Sporiš, G. (2006). Predikcija rezultata kod neselekcionirane plivačke populacije temeljem specifičnih plivačkih testova. *Hrvatski športskomedicinski vjesnik*, 1, 20-25. (CAB Abstracts).
3. Sidney, M., Pelayo, P., & Rbert, A. (1996). Tethered forces in crawl stroke and their relationship to anthropometrics characteristic and sprint swimming performance. *Journal of Human Movement Studies*, (31), 1-12.
4. Vorontsov, A., Dycro, V., Binevsky, D., Solmatin, V., & Sidorov, N. (1999). Patterns of growth for some characteristic of physical of development, functional and motor abilities in boy-swimmers 11-18 years. In K. Keskinen , P.Komi, A. Peter Hollander, *Biomechanics and Medicine in Swimming VIII*, (pp.327-335). Jyväskylä, Finland: Gummerus Printing.