

UDK 796.853.42.36

*Goran Roglič, Electromedical**Franja Fratrić,**Milan Nešić, Univerzitet EDUCONS**Duško Bjelica, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Nikšić**Dejan Madić, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Novi Sad*

## PRIMENA TERMOVIZIJE U TRENAŽNOM PROCESU U KENDOU

### 1.0 UVOD

Temperatura tela određena je proizvodnjom toplote generisane metaboličkim procesima i mehanizmima koji omogućavaju proces termoregulacije. Koža je od izuzetne važnosti kao barijera između spoljne okoline i unutrašnjosti tela. Normalna temperatura tela je između 36.2 i 37.8 stepeni Celzijusa. Pri normalnim uslovima temperatura unutrašnjosti tela je nekoliko stepeni viša nego na površini kože. Temperatura počinje da opada 2,5cm u dubinu tkiva stvarajući gradijent disipacije temperature. Periferna tkiva, kao što su mišići, masno tkivo, koža su sposobni da funkcionišu u širem opsegu temperature, 20 do 40 stepeni Celzijusa, nego unutrašnji organi kojima je potrebna manja varijacija temperature, stabilnija temperatura. Promene u temperaturi kože utiču na cirkulaciju krvi, utiču na toplotne receptore u koži i hipotalamusu. Toplota se gubi sledećom mehanizmima, 60% preko zračenja u IR (Infra Red) spektru, 25% preko isparavanja, 12% strujanjem vazduha, i 3% provođenjem.

Daćemo sada kratak osvrt na primenu termovizije u sportu. U svom radu (Clark, Mullan i Pugh 1977) godine registrovali su promene temperature kože pri trčanju. Infracrvena termografija je korišćena za vizualizaciju temperature kože kod dvojice sportista u mirovanju i pri trčanju pri temperaturi ambijenta od 20 stepeni Celzijusa i u komori pri temperaturi od 11 stepeni Celzijusa. Distribucija temperature je snimana na film i analizirana. Paralelno je korišćena i metoda merenja temperature pomoću termopara. Zaključeno je da se tokom trčanja srednja temperatura kože iznad mišića znatno razlikuje od srednje temperature u mirovanju. Obe metode merenja slagale su se unutar 1 -5 stepeni Celzijusa. (Veghte, Adams i Bernaeur 1979) vršili su termovizijska merenja temperaturnih promena tokom treninga. Ova studija je ispitivala dinamičke promene temperature kože povezane sa vaskularnim promenama koje prate trčanje i druge vežbe. Uočili su porast temperature (sa maksimalnim porastom od 1,7 stepeni Celzijusa) sa povećanjem opterećenja od 20, 50 i 80% tokom vezbanja, kao i da je signifikantan porast temperature kože noge koja je opterećena u odnosu na nogu koja je odmara. (Torii, Yamasaki, Sasaki i Nakayama 1992) su radili studije gde je obrađivan porast i pad temperature u različitim sportovima, kao što su trčanje, plivanje, biciklizam. Ispitivan je početni pad temperature pri vežbanju na biciklu kod deset zdravih muškaraca. Ispitivanje je vršeno pri opterećenju od 50 -150W u ambijentu komore od 10 do 40 stepeni Celzijusa i uz relativnu vlažnost vazduha od 45-55%. temperatura je merena termografski i pomocu termopara. Smanjenje temperature tokom vežbanja nije zavisilo od doba godine iako je znojenje bilo veće pri 40 stepeni nego kod 30 stepeni Celzijusa.

Zaključili su da na pad temperature nije uticalo znojenje već vazokonstrikcija, verovatno prouzrokovana ne-termičkim faktorima. Poslednjih par godina tehnologija izrade senzora za termovizijske kamere napredovala je do te mere da se kamere ne razlikuju po veličini od standardnih mobilnih telefona. To omogućava novu primenu termovizijske metode i otvaranja ogromnih mogućnosti primene u sportu. Sa tog stanovišta gledano, danas imamo jednu savremeniju termoviziju, fleksibilniju, brzu, efikasniju, sa ogromnim mogućnostima obrade podataka, već na mestu merenja, u realnom vremenu, sa podacima upotrebljivim u realnom vremenu. Prvi radovi iz primene termovizije kod praćenja povreda u sportu objavljeni su pre tridesetak godina ( Keyl i Lenhart 1975), gde su tretirane promene temperature kod sportskih povreda. Zaključili su da se povrede mogu prepoznati kao lokalna hipertermija, ako povreda ne leži duboko u tkivu. U kombinaciji sa anamnezom, infracrvena termografija je imala važnu ulogu u dijagnozi i pravilnom tretmanu prilikom terapije. Ispitivali su 82 pacijenta sa distorzijama, rupturama i povredama kolena. U svim slučajevima nadjena je povećana temperatura u regiji povrede. Takođe su registrovani i drugi procesi kao što su flebitis, furunculosis i tumori. U ovom radu je prikazana primena termovizijske metode u trenažnom procesu u kendou, japanskoj veštini mačevanja.

### **2.0 Eksperimentalni uzorak:**

Termovizijska merenja vršena su na majstoru japanske veštine mačevanja , kendou. Ispitanik je reprezentativac Srbije u kendou, 20 godina, visina 182 cm, težine 85 kg.

### **3.0 Eksperimentalna procedura:**

Primenjen je sledeći protokol. Ispitanik je radio tehniku “ suburia“, odnosno izvodio zaseke u vazduhu sa mačem od bambusa , takozvanim “šinaiem“. Merenje je vršeno u zatvorenom prostoru, temperature vazduha 25 °C, relativne vlažnosti 40%. Napravljene su prvo termovizijske slike u mirovanju, prednji deo tela, leđa i leva i desna ruka.

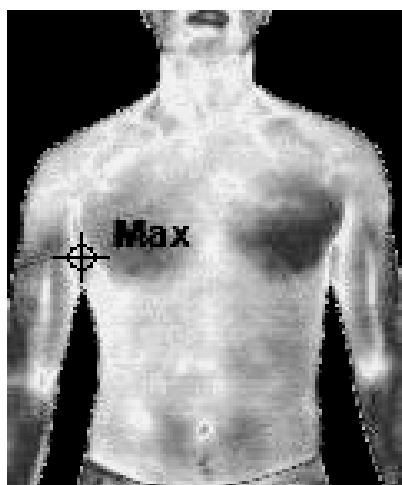
Zatim je 20 minuta ispitanik radio neprekidno suburije sa šinaiem. Rađen je osnovni zasek u glavu, takozvani “men“, odnosno men uči.

Posle toga, urađene su termovizijske fotografije.

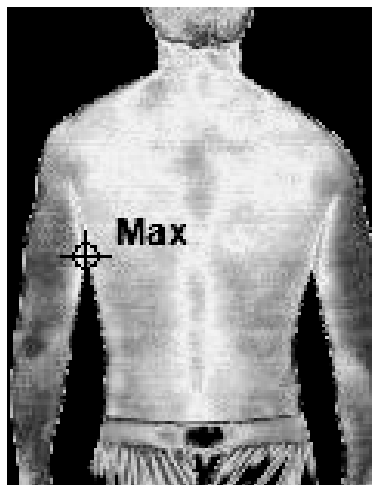
Sledećeg dana. U istim uslovima, ispitanik je 20 minuta radio isto suburije, ali sa vrhom šinaia vezanim gumenom elastičnom trakom za fiksiranu tačku na tavanici.

Cilj vezivanja šinaia sa gumom je bio da se pokaže da se na ovaj način može pojačati trening mišića ruku, ramena i gornjeg dela tela. Na ovaj način se ispitanik više angažuje i dodatno jačaju mišići. Pored toga dobijena je veća brzina izvođenja zaseka kada se skine guma i kendoka počne redovno da vežba , bez gume na šinaiu.

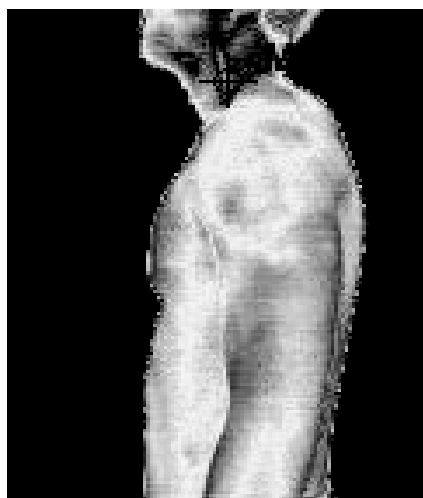
Na slikama od 1 do 11 dati su rezultati merenja.



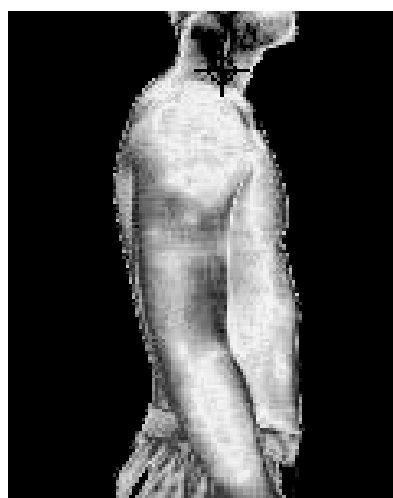
1



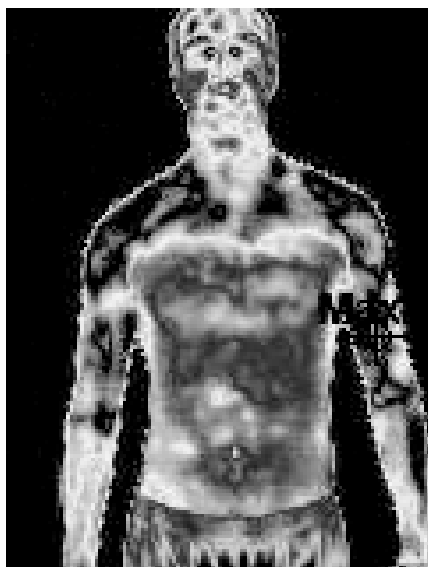
2



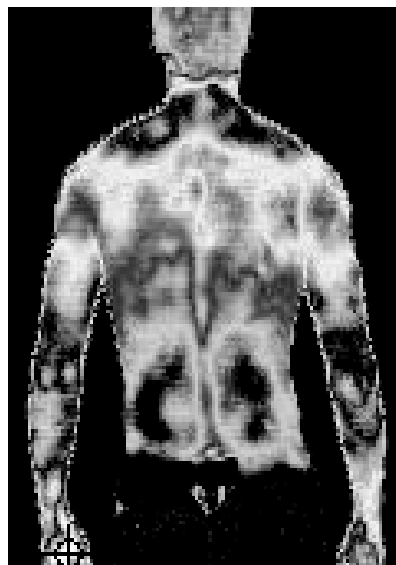
3



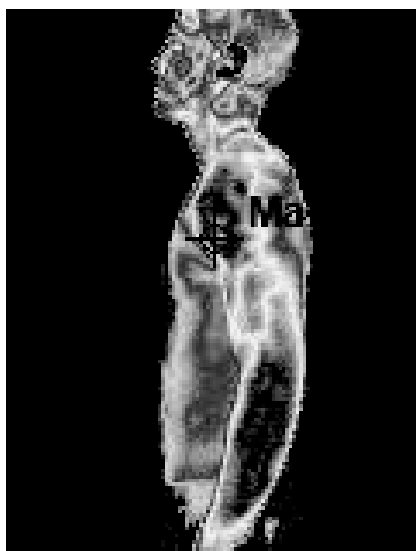
4



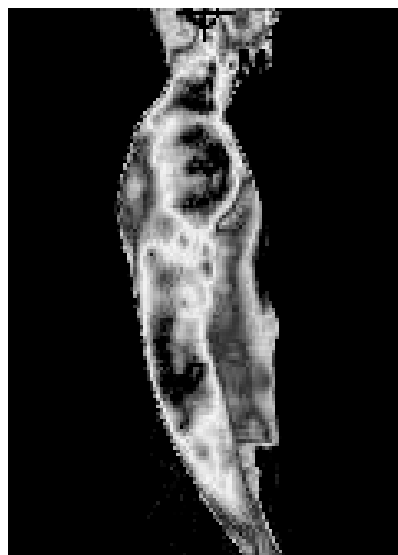
5



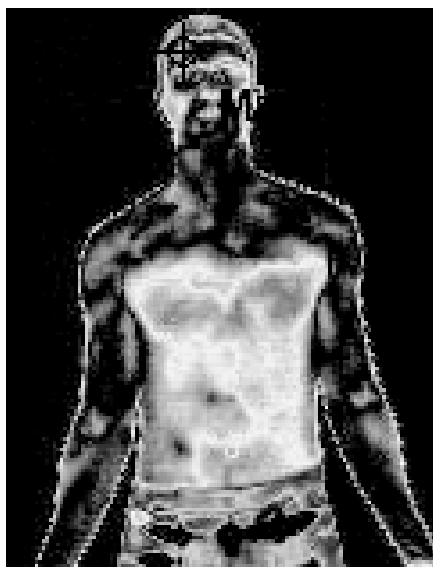
6



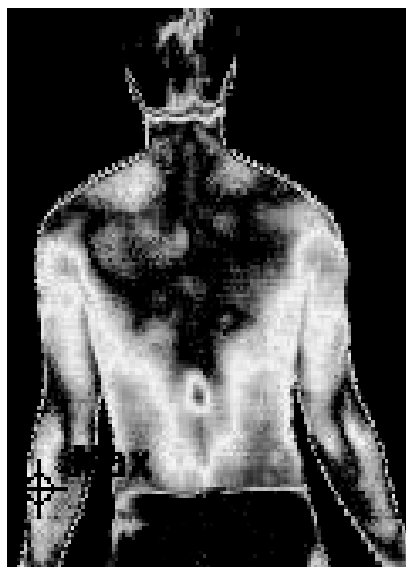
7



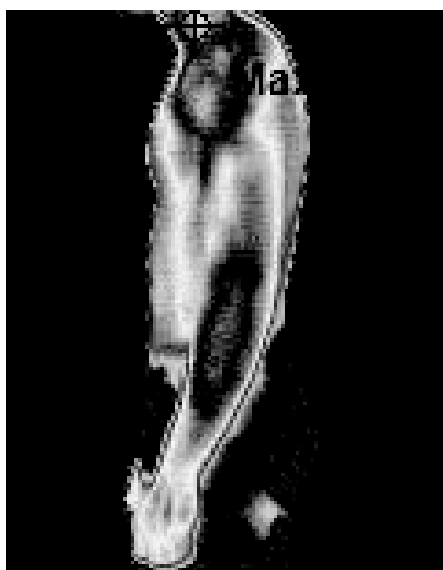
8



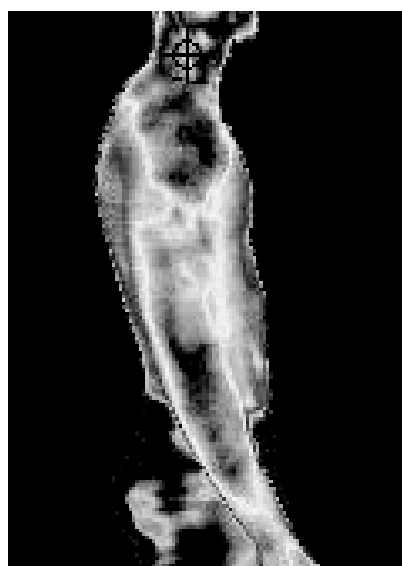
9



10



11



12

#### 4.0 Rezultati i diskusija

Rađena je kvalitativna analiza poređenjem vizualne distribucije temperature po regijama tela.

Na slikama 1,2,3 i 4 data je distribucija temperature kendo vežbača u mirovanju. Zapaža se da je maksimum temperature na prednjem delu tela i sa leđa ispod pazuha, sto je i za očekivati. Gledano bočno, najviše temperature su na vratu.

Na slikama 5, 6, 7 i 8 data je distribucija temperature posle 20 minuta vežbe suburija. Primećuje se na slici 5 pojačana mišićna aktivnost u regiji ramena i bicepsa. Na slici 5 je primetan još jedan izuzetno značajan detalj. Koji puno znači učiteljima kendoa. Naime u kendo zaseku koristi se leva ruka, dok desna ruka pridržava i usmerava mač. Upravo na ovoj slici je maksimalna temperatura u levom bicepsu, što pokazuje da ovaj kendo ispitanik pravilno izvodi tehniku zaseka i da u tome najviše učestvuje leva ruka. Na taj način kontrolišemo trenažu kendo treninga.

Na slici 6 primećuje se pojačana temperatura u oblasti ramenu pojasa i regiji podlaktica. Takođe se na slici 6 primećuje da je donji deo leđa daleko niže temperature, što znači da je tokom izvođenja suburija bio manje aktivan. Na slici 7 uočavamo maksimalnu temperaturu ( označena markerom), na levom ramenu, što je još jedna kontrolna tačka za kvalitet treninga kendo vežbača.

Na slikama od 9 do 12 je prikaz gradijenta temperature posle vežbanja sa šinaiem koji je bio zategnut gumom za fiksiranu tačku. Uočava se daleko veća upotreba grupa mišića i angažman leđa u izvođenju tehnike. Primećuje se da je maksimalna temperatura na krvnim sudovima vrata, što znači da je ukupna fizička aktivnost u ovom slučaju bila na višem nivou nego u prethodna dva slučaja.

#### 5.0 Zaključak

Primenom termovizijskog snimanja u toku kendo treninga pokazalo se da termovizija može kvalitetno da prikaže ispravnost izvođenja određene tehnike. Praćenjem distribucije temperature grupa mišića ruku i gornjeg dela tela, unapređena je trenaža tehnologija japanske veštine mačevanja, kendo. Primenom termovizije možemo uspešno podići kvalitet treninga u kendou.

Primena elastične gume za trenažni proces u kendou pruža mogućnost za podizanje jačine zaseka kendo borca. Termovizijskim uvidom u stanje mišića i disipaciju snage prilikom uvodjenja tehnika, dobija se precizan uvid u kvalitet treninga i eventualne potrebne korekcije u cilju podizanja efikasnosti udarca mačem.

#### 6.0 LITERATURA

1. Holst G. (2000). *Common sense approach to thermal imaging*. Florida, JCD publishing & SPIE.
2. Roglić G. ,Fratrić F. (2010), *Primena termovizije u detekciji mišićnog disbalansa, VI Kongres Crnogorske sportske akademije i VII međunarodne naučne konferencije Crnogorske sportske akademije*, Herceg Novi, Crnogorska Sportska Akademija.

3. Roglić G., Fratrić F., Grubor-Vozarević B. (2010), Termovizijsko praćenje izloženosti stopala trkača niskoj temperaturi i vlazi, *VI Medjunarodna konferencija Menadzmnt u sportu*, Beograd, ALFA Univerzitet.
4. Roglić G., Fratrić F., Ilić D. (2010), Termovizijska detekcija povrede mišića kod sportista u uslovima povišene temperature okoline, *3 Medjunarodni simpozijum sport i zdravlje*, Tuzla.
5. Sudarov N., Fratric F. (2010), *Dijagnostika treniranosti sportista*, Novi Sad, Pokrajinski zavod za sport.
6. Siegel R., Howell J. (2002). *Thermal radiation heat transfer*. New York-London, Taylor-Fransis.
7. Freinkel R., Woodley D. (2001). *Biology of the skin*. New York - London, Parthenon Publishing.
8. Veghte J, Adams W, Bernauer E.(1979). Temperature changes during exercise measured by thermography. *Aviat Space Environ Med*. 1979 Jul, 50(7):708-13.

#### THE THERMOVISION APPLICATION IN KENDO TRAINING

*Infrared thermography, or thermovision, is getting more and more applicable in sport and sport rehabilitation. Thermovisional method is fast, efficient, and with technology development it is getting more and more available. In this paper thermovisional method is used to improve kendo training process. Kendo is japanese martial art with sword. Kendo training is specific.*

*With thermovision we can show correct posture and practice with sword.*

**Key words:** *Thermovision, Flat Feet, Training, Sport.*