

UČINKOVITOST DVOSTRANSKE METALIZIRANE FOLIJE ZA TOPLOTNO ZAŠČITO PONESREČENCA

Effectiveness of a Space Blanket as Thermal Protection of Casualties

Damjan Slabe*, Rok Fink** UDK 614.88:687.173

Povzetek	Abstract
<p>Dajalci prve pomoči se pri skrbi za ponesrečenca soočijo tudi z njegovo zaščito pred vremenskimi vplivi. Za ta namen jim je v kompletu za prvo pomoč na voljo dvostranska metalizirana folija.</p> <p>Namen raziskave je bil analizirati vpliv folije na temperaturo zraka pod njo glede na temperaturne spremembe v okolju. Na podlagi empiričnih meritev temperature zraka pod folijo z zlato in srebrno stranjo smo ovrednotili primernost njene uporabe za zaščito poškodovanca pred toplotnimi vplivi iz okolja. Ugotovili smo, da lahko s pravilno izbiro strani folije zmanjšamo toplotno obremenitev, nekoliko manj pa tudi ohlajanje telesa.</p>	<p>First aid providers often have to face weather challenges. For the protection of injured people against severe weather conditions, first aid kits also include a space blanket. The purpose of this study was to analyze a thermal response of the space blanket to temperature changes in the environment. Based on empirical measurements of air temperatures under the gold and silver sides, the study evaluates the effectiveness of the metalized film in providing protection against thermal impacts from the environment. It has been found out that the film, upon an appropriate choice of the sheet's side, can especially reduce thermal stress and to some extent, also the cooling of the body.</p>

Uvod

Že od nekdaj si je človek prizadeval zavarovati svoje telo pred vplivi okolja. Tako je začel iz vlaken, ki so ga obkrožala v naravi, izdelovati oblačila. Nove možnosti mu je omogočil izum umetnih vlaken, mikro- in nanovlaken. Najvišjo raven pa je razvoj tekstilij dosegel s funkcionalnimi in tako imenovanimi pametnimi vlakni (Rijavec, 2013). Kljub možnosti uporabe naj sodobnejših materialov se lahko posameznik znajde v okoliščinah, ko ga oblačila ne morejo več obvarovati pred mrazom, vetrom, vlago ali vročino. Takšne okoliščine so lahko tudi posledica naravnih in drugih nesreč.

Dajalci prve pomoči se med čakanjem na posredovanje ekipe nujne medicinske pomoči (NMP) soočijo s potrebo, da bi zaščitili ponesrečenca oziroma obolelega pred vremenskimi vplivi. To je še zlasti pomembno v zahtevnih vremenskih razmerah in na odročnih krajih, ko je dostopni čas ekipe NMP ali drugih reševalnih služb daljši. Za zaščito poškodovanca je treba poskrbeti tudi med transportom

(npr. pri reševanju v gorah, jamah, pri prenašanju poškodovanih na zbirno mesto v množičnih nesrečah).

Zdrav človeški organizem je sposoben uravnavati telesno temperaturo. Toplota nastaja v telesu predvsem z biokemijskim procesi in mišičnim delom, v okolje pa prehaja s sevanjem, prevodnostjo, konvekcijo in izhlapevanjem (Martini in sod., 2006). Če je izgube toplote več, kot je organizem lahko proizvede, se začne telo ohlajati. Pri temperaturi telesa pod 35 °C govorimo o splošni podhladitvi (Gorjanc, 2006). Kadar pa je človeški organizem izpostavljen zelo vročemu okolju, še zlasti ob povečani telesni aktivnosti ali kadar zaradi boleznih odpove termoregulatorski mehanizem, pride do pregretja. Skrajna oblika tega bolezenskega stanja je vročinska kap, ki ogroža življenje (Ploj, 2006).

Dajalcem prve pomoči je v kompletu za prvo pomoč za zaščito poškodovanca ali bolnika pred vremenskimi vplivi na voljo dvostranska metalizirana folija (DMF)¹ ali astronautska folija, ki je nastala kot rezultat raziskav Nasinega programa leta 1964, od takrat pa se je njena uporaba

* mag., Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, Zdravstvena pot 5, Ljubljana, damjan.slabe@zf.uni-lj.si

** dr., Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, Zdravstvena pot 5, Ljubljana, rok.fink@zf.uni-lj.si

¹ Na tržišču so dostopne različne izvedbe reševalne folije (angl. Emergency Blanket, Space Blanket), zlato-srebrne, srebrno-srebrne, v obliki vreče. Predmet članka je dvostransko metalizirana folija zlato-srebrne barve, dimenzij 160 x 210 cm.

zelo razširila (Nasa, 2006). Osnovni material, iz katerega je narejena, je polimer PET (polietilen tereftalat), na katerem je plast aluminija, to je srebrna stran. Ker je folija prozorna, ji dodajo barvilo, ki jo obarva rumeno, tako nastane zlata stran. Rumena barva sicer nima posebne vloge pri toplotnem delovanju folije, pač pa je zaradi drugačnega videza pomembna pri razlikovanju obeh strani. Folija namreč deluje tako, da odbija sevanje in zmanjšuje toplotno ohlajanje ali segrevanje telesa (Klajnšek in sod., 2005). Zložena folija ima velikost žepnega robca, velikost razgrnjene folije pa je 160 x 210 cm, kar omogoča zaščito povprečne odrasle osebe.

Dostopnost te metalizirane folije se je po letu 2005, po sprejetju Pravilnika o kompletu za prvo pomoč, ki spada v obvezno opremo motornih vozil (Uradni list RS, št. 106/2004), ko je postala obvezen del opreme za prvo pomoč za vsa na novo registrirana motorna vozila, tudi v Sloveniji zelo razširila. Magdičeva (2011) je ugotovila širok seznam možnosti njene uporabe med gorskimi reševalci, jamarji, člani ekip prve pomoči civilne zaščite in rdečega križa, gasilci, taborniki in skavti. Ti so jo največkrat uporabili za toplotno zaščito poškodovanca ali oskrbo podhlajenega, kot nadomestilo za odejo, kot zaščito pred soncem, za bivakiranje, zaščito pred vetrom, dežjem in vlago, za zaščito pred umazanijo ali za prenos poškodovanca. Uporabili so jo tudi namesto posode za lovljenje dežja, za zaščito živali in pokritje trupla.

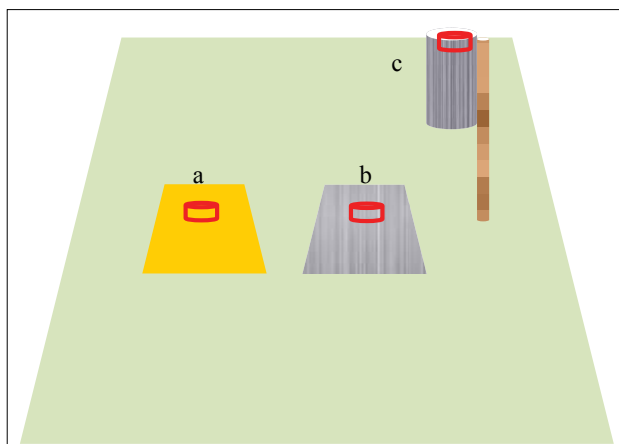
Srebrna stran folije, obrnjena proti telesu in ovita okoli njega, zmanjša izgubo telesne toplote (pomembno, če grozi podhladitev), hkrati pa z zlato stranjo, obrnjeno navzven, omogočimo vidnost ponesrečenca. To pride do izraza pri reševanju v gorah (pa tudi drugod v naravnem okolju), saj je žrtev bolj opazna. Kadar je proti telesu obrnjena zlata stran, deluje kot zaščita pred njegovim segrevanjem (Klajnšek in sod., 2005). Ob uporabi folijo najprej razgrnemo, jo trdno primemo za vogale in stresemo. Pri pokrivanju ponesrečenega ali obolelega pazimo, da obraz ostane prost, hkrati pa ga moramo zaščititi z vseh strani. Folijo pričvrstimo z obližem, lepilnim trakom iz kompleta za prvo pomoč ali skupaj povežemo vogale.

Namen raziskave je bil analizirati vpliv folije na temperaturo zraka pod njo glede na temperaturne spremembe v okolju. Na podlagi empiričnih meritev temperature zraka pod folijo, z zlato ali srebrno stranjo, obrnjeno navzven, smo želeli ovrednotiti primernost njene uporabe za zaščito poškodovanca.

Metode²

Med vročinskimi valovi junija 2013 smo dve foliji izpostavili vremenskim razmeram v dnevnem časovnem intervalu. Namestili smo ju na ravno travnato površino in pod

² Avtorja se zahvaljujeta Ani Urh za pomoč pri izvedbi eksperimentov.



Legenda:

- a – merilnik za temperaturo zraka pod folijo z zlato stranjo navzven,
- b – merilnik za temperaturo zraka pod folijo s srebrno stranjo navzven,
- c – merilnik temperature zraka okolice, zaščiten pred sončnim sevanjem.

Slika 1: Shematski prikaz meritev temperature zraka okolice ter temperature zraka pod zlato in srebrno stranjo folije

Figure 1: Ambient air temperatures, air temperatures under the gold side, and air temperatures under the silver side of the film

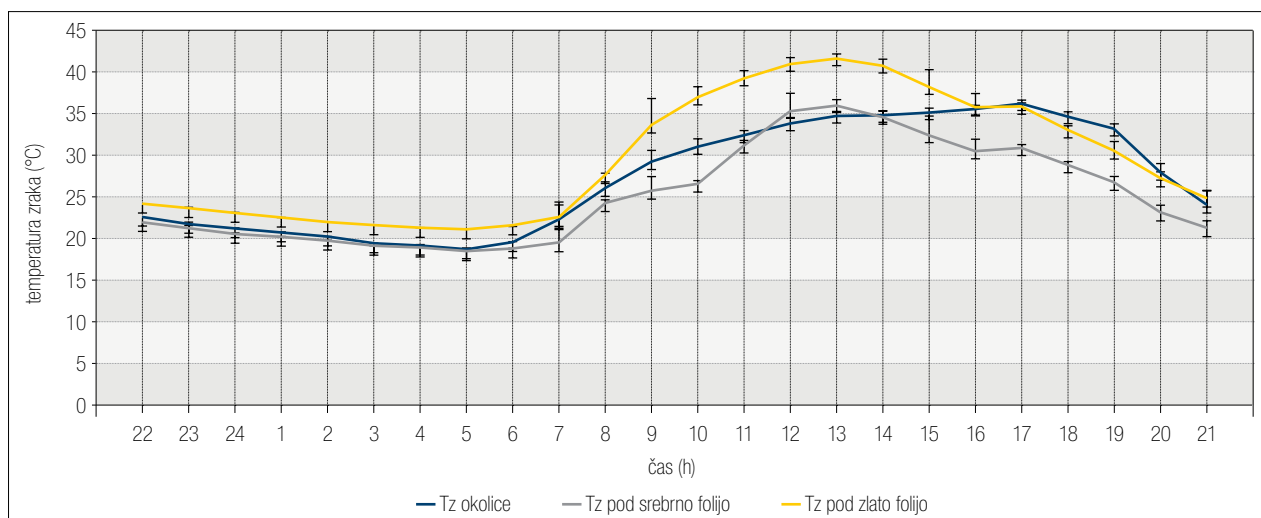
njiju namestili merilnik temperature Tinytag z merilnim območjem od -40 do $+80$ °C in predvideno napako $0,1$ °C. Ker je bil namen raziskave analizirati morebitne razlike med zlato in srebrno stranjo, smo meritve izvajali sočasno z obema folijama, ena je bila obrnjena navzven z zlato stranjo in druga s srebrno. Meritve temperature so potekale v minutnem časovnem intervalu in periodi 24 ur. Sočasno pa smo spremljali tudi temperaturo zraka v okolici, kjer je bil enak merilnik nameščen na višini 1,5 metra od tal in zaščiten pred sončnim sevanjem (slika 1).

V drugem poskusu smo analizirali toplotni odziv folije ob sočasnem viru toplote telesa. Pod foliji smo namestili termoforja z začetno temperaturo vode 37 °C in povprečno vrednostjo v prvi uri merjenja 28 °C.

Rezultati

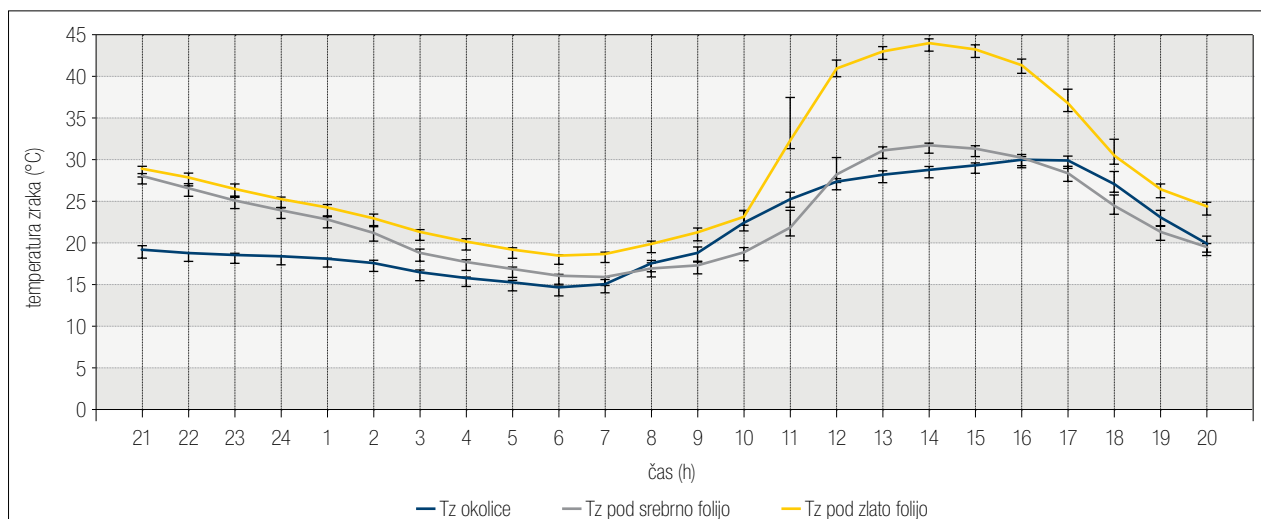
Rezultati analize toplotnega odziva zraka pod zlato in srebrno stranjo folije prikazujejo značilno dnevno temperaturno dinamiko. Ugotovili smo, da je med vročinskimi valovi v dnevnem temperaturnem ekstremu temperatura zraka pod folijo s srebrno stranjo navzven nižja, kot je pod folijo z zlato stranjo navzven, pod katero smo izmerili za 6 °C višjo temperaturo (slika 2).

Rezultati drugega poskusa, pri katerem smo z uporabo termoforja simulirali temperaturo človeškega telesa, kažejo manjše razlike med zlato in srebrno folijo v



Slika 2: Povprečne urne vrednosti temperature zraka okolice ter zraka pod folijo s srebrno in zlato stranjo, obrnjeno navzven

Figure 2: Mean hourly ambient air temperatures and air temperatures under the silver and gold sides turned inside out



Slika 3: Povprečne urne vrednosti temperature zraka okolice ter zraka pod folijo s srebrno in zlato stranjo, obrnjeno navzven, ob sočasni uporabi vira toplote - termoforja

Figure 3: Mean hourly ambient air temperatures and air temperatures under the silver and gold sides turned inside out at a simultaneous use of heat source - a hot water bottle

hladnejši polovici dneva. Razlika v temperaturi zraka pod eno in drugo stranjo folije pa postane izrazita v dnevnem temperaturnem ekstremu, ko smo izmerili najvišjo temperaturo zraka pod folijo z zlato stranjo navzven (44 °C) in precej nižjo pod folijo s srebrno stranjo, obrnjeno navzven (31,7 °C) (slika 3).

Razprava

Mekjavič (2002) je s poskusi, v katere je vključil zdrave preiskovance, ugotovil, da alufolija zmanjša konduktivno in konvektivno izgubo toplote, vendar ne vpliva pomembno na radiacijsko izgubo toplote. Najbolj očitni učinki alufolije so se pokazali pri poskusu, pri katerem so bili preiskovanci izpostavljeni vetru pri 0 °C in z mokrimi oblačili.

Po izkušnjah uporabnikov (Magdič, 2011) ima folija tako dobre kot slabe lastnosti. Je dober toplotni izolator in ohranja toploto, ščiti pred mrazom in vročino, je lahka, zložena zavzame malo prostora (jamarji jo npr. nosijo kar pod čelado), je vodoodporna in preprosta za uporabo. Njene slabe lastnosti se kažejo v občutljivosti na mehanske poškodbe, hitro se strga, zadržuje kondenzirano vlago, šumi ob premikanju, po uporabi jo je težko zložiti, v vetrovnem vremenu ni najbolj uporabna, je premajhna in hitro zdrsne s telesa, gori, starejša se sprime ali lušči.

Pri njeni uporabi je treba biti pozoren na marsikaj. Za zaščito proti mrazu in vetru je pomembno, da je folija tesno ovita okoli telesa ter da ni izmenjave zraka, ujetega med folijo in telesom, z zunanjim okoljem. Ujeti zrak tako lahko daje nekaj toplotne zaščite (Mekjavič, 2002). Zlasti je pazljivost nujna pri ležečem poškodovancu. Še zdaleč

ni dovolj, da ga le pokrijemo, pač pa je treba folijo namestiti tako, da je zavarovan z vseh strani, razen obraza, saj folija ne prepušča zraka. Toplotna zaščita je tudi časovno omejena, zato je treba čim prej poskrbeti za premestitev poškodovanca v ustrezen prostor. Kot alternativo foliji Mekjavić (2002) predlaga uporabo vreče iz polietilena.

V naši raziskavi se je folija pokazala učinkovita zlasti za zaščito pred toplotno obremenitvijo, ki jo povzroča izpostavljenost ponesrečenca žgočemu soncu. Vendar pa v primerjavi z zaščito pred mrazom osebe v tem primeru ne smemo tesno ovijati. Pomembno je, da ji zagotovimo senco in da je srebrna stran folije obrnjena navzven (proti soncu).

Sklepne misli

V moderni in civilizirani družbi postajajo ekstremni vremenski pojavi del vsakdana, prav tako pa tudi zavedanje o pomoči poškodovanemu v naravnih in drugih nesrečah. Dvostranska metalizirana folija je nepogrešljiv del različnih kompletov za prvo pomoč. Postavlja se vprašanje, kakšna je njena učinkovitost pri prvi pomoči. Ugotovitve naše raziskave kažejo, da lahko z njo med značilnim vročinskimi valom učinkovito zaščitimo poškodovanca pred toplotno obremenitvijo. Pri tem je zelo pomembno, katera stran folije je obrnjena navzven. Dokazali smo, da lahko samo s pravilno izbiro njene strani dosežemo pomembno razliko v temperaturi pod folijo, kar lahko prepreči poslabšanje zdravstvenega stanja ponesrečenca zaradi toplotne obremenitve. S folijo lahko zmanjšamo tudi ohlajanje telesa in s tem nekoliko upočasnimo ali celo preprečimo podhladitev. Vendar je bistvena čim prejšnja zagotovitev nujne medicinske pomoči.

Viri in literatura

1. Gorjanc, J., 2006. Poškodbe zaradi mraza. V: Ahčan, U. (urednik), Prva pomoč. Priročnik s praktičnimi primeri, Ljubljana, Rdeči križ Slovenije, 435–444.
2. Klajnšek Gunde, M., Vesel, A., Opara Krašovec, U., Kunaver, M., Mozetič, M., 2005. Analiza kemijske sestave in sevalnih lastnosti aluminizirane polimerne folije. *Vakuunist*, 25 (3), 4–8.
3. Magdič, D., 2011. Uporaba dvostranske metalizirane folije v prvi pomoči. Diplomsko delo, Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Zdravstven fakulteta, 27–39.
4. Martini, F. M., Ober, W. C., Garrisom, C. W., Welch, K., Hutchings, R. T., 2006. *Fundamentals of Anatomy & Physiology*. Seventh edition. San Francisco, Boston, New York, Cape Town, Hong Kong, London, Madrid, Mexico City, Monteral, Munich, Paris, Singapore, Sydney, Tokyo, Toronto: Pearsons, Benjamin Cummings, 942–946.
5. Mekjavić, I., 2002. Alu folija kot pripomoček za toplotno zaščito podhlajenih da ali ne. *Medicinski razgledi*, 41, 187–193.
6. NASA, 2006. Reflecting on Space Benefits: A Shining Example. Nasa Spinoff. http://spinoff.nasa.gov/Spinoff2006/ch_9.html.
7. Ploj, T., 2006. Nujna stanja v interni medicini II. V: Ahčan, U. (urednik), Prva pomoč. Priročnik s praktičnimi primeri, Ljubljana, Rdeči križ Slovenije, 137–152.
8. Rijavec, T., 2013. Od volne do pametnih vlaken. Zgodovinski razvoj vlaken. *Tekstilka.si*. <http://tekstilka.weebly.com/od-volne-do-pametnih-vlaken.html>. 17. 4. 2014.
9. Pravilnik o kompletu za prvo pomoč, ki spada v obvezno opremo motornih vozil. Uradni list RS, št. 106/2004.