

ENERGETSKI EKVIVALENTI KOD NEKIH RADOVA U TEKSTILNOJ INDUSTRIJI

H. MAVER, Z. GRGIĆ, S. TRENC, L. BREMSAY,
E. BORAS, A. ŠKRTIĆ

*Republički Zavod za zaštitu zdravlja, Odjel za higijenu prehrane
i Vojna bolnica Zagreb*

(Primljeno 15. VIII 1962)

Određivani su energetske ekvivalenti za pojedine aktivnosti u tekstilnoj industriji. Ispitivanje je izvršeno kod 17 radnika i radnica poduzeća »Nada Dimić« u Zagrebu. Ukupno je ispitano 80 uzoraka izdahnutog zraka za devet aktivnosti specifičnih za takvo poduzeće. Analiza izdahnutog zraka vršena je metodom po Scholanderu. Dobiveni energetske ekvivalenti pokazuju da je raspon kalorija koje se troše za pojedine radnje dosta velik, pa da u prosjeku varira od 1,56 do 5,63 kal/min, ali se većina radova nalazi na donjoj granici rashoda.

Određivanje energetske ekvivalenata za pojedine radove u industriji neophodno je kad želimo utvrditi energetske rashode radnika na pojedinim radnim mjestima. Metode za određivanje energetske ekvivalenata toliko su pojednostavnjene da se danas svaki rad može energetske tačno definirati, pa je to uzrok što imamo svakog časa sve više radova s tog područja (1). Poznavanjem energetske rashoda proširuje se i poznavanje energetske potreba i time omogućuje pravilno planiranje ishrane radnika i tako direktno utječe na produktivnost rada. Razni autori su u nizu zemalja ispitali vrijednosti energetske ekvivalenata za pojedine radove. Međutim, energetske rashodi za iste radove različiti su, ne samo prema individualnim osobinama pojedinaca koji se ispituju nego i prema etnografskim pripadnostima, klimatskim uslovima života i nizu okolnih faktora koji mogu dovesti do povećanja, odnosno smanjenja energetske potrošnje za isti rad. Zbog toga je potrebno da se u svakoj zemlji određuju posebno energetske ekvivalenti, jer se oni uvijek mogu i bitno razlikovati od energetske ekvivalenata pripadnika drugih naroda. O tome smo se i mi uvjerali kad smo ispitali one radove koji su u vezi s energetske rashodima (2, 3).

NASA ISPITIVANJA

Za ispitivanje energetskih rashoda radnika u tekstilnoj industriji uzeli smo 17 radnika poduzetca »Nada Dimić« u Zagrebu. Radnici su za ispitivanje odabrani bez nekog posebnog kriterija; uzeti su oni koje smo našli da rade one poslove koje smo smatrali kao sasvim specifične za to poduzeće, kao na primjer: krojenje rublja, šivanje rublja na električnoj mašini itd. Prosječna težina i visina tih radnika prikazana je, prema pojedinim radovima koji su ispitivani, u tablici 1.

Tablica 1
Antropometrijski podaci i bazalni metabolizam za radnike po vrstama rada u poduzeću »Nada Dimić«

Vrst rada	Spol	N	Težina kg	Visina u cm	Bazalni metabolizam
Krojenje rublja	ž.	2	57,5	160,3	1407,1
Šivanje rublja na električnom stroju (mašini)	ž.	5	62,2	159,6	1401,2
Rad na tkalačkom stroju	ž.	2	58,0	160,3	1579,9
Rad na stroju za kružno namotavanje pletiva	ž.	2	67,0	165,0	1579,3
Rad na automatskoj snovaljki svile . .	ž.	1	65,0	160,0	1482,1
Rad na centrifugi za sušenje materijala	m.	1	58,0	160,5	1511,1
Bojadisanje pamuka	m.	1	66,5	165,5	1635,3
Rad na stroju za izradu čipke	ž.	2	55,0	157,4	1424,1
Glačanje džempera	ž.	1	54,9	150,0	1320,9

Bazalni metabolizam izračunali smo teoretski pomoću površine tijela po formuli Du Bois

$$P = T^{0,425} V^{0,725} \cdot 0,007148$$

Dobivenu vrijednost za površinu tijela množili smo s odgovarajućim faktorom za kal/m² prema spolu i dobi ispitanika, i tako izračunali bazalni metabolizam za 24 sata.

Određivanje energetskih ekvivalenata vršili smo analizom iz uzorka izdahnutog zraka. Iz sadržaja kisika u izdahnutom zraku i ventilacije dobili smo računom vrijednosti utroška kalorija u jedinici vremena.

Uzorke izdahnutog zraka prikupljali smo respirometrom po Franz – Mülleru, koji nam je pri svim radovima mogao dobro poslužiti. Uzorke zraka uzimali smo od ispitanika za vrijeme njihova redovnog rada, i to tako da smo od svakog ispitanika uzeli po nekoliko uzoraka, kako bismo

time odmah provjerili i tačnost uzimanja, odnosno analize. Uzorci zraka uzimani su u gumene balone i odmah prebacivani u staklene recipijente, tako da se analiza vršila tek drugog dana u laboratoriju. Sama analiza vršila se metodom po *Scholanderu* (4), koja nam kao rezultat daje postotak kisika, odnosno ugljičnog dioksida u određenoj količini izdahnutog zraka. Tako dobivene rezultate kisika preračunali smo s rezultatima ventilacije (litre na minutu), koje smo dobili već na samom respirometru pomoću formule po *Weiru* (5)

$$\text{Kal/min} = \frac{a_1 - a_2}{20} \cdot V$$

a_1 = postotak kisika u atmosferskom zraku

a_2 = postotak kisika u izdisanom zraku

V = ventilacija u litrama u jednoj minuti

U tako dobivenim vrijednostima energetskih ekvivalenata sadržane su i vrijednosti za bazalni metabolizam za to vrijeme. Svi rezultati su prethodno korigirani s obzirom na temperaturu i atmosferski pritisak. Za sve rezultate jednakih aktivnosti izračunali smo aritmetičke sredine s indeksima preciznosti i disperzije.

Rezultati ventilacije u litrama na minutu prikazani su u tablici 2, a u tablici 3 prikazani su rezultati utroška kalorija na jednu minutu.

Tablica 2

Ventilacija u litrama na minutu kod nekih radova u poduzeću »Nada Dimić«

Vrsta rada	N	M	SD	TD
Krojenje rubalja	9	14,59±0,75	2,24±0,53	10,57—18,91
Šivanje rublja na električ. stroju	25	10,77±0,49	2,46±0,04	7,44—16,67
Rad na tkalačkom stroju	9	12,10±0,40	1,20±0,28	10,48—13,52
Rad na stroju za kružno namotavanje pletiva	9	11,33±1,02	3,06±0,72	6,54—17,83
Rad na automatskoj snovaljki svile	5	12,30±0,82	1,83±0,58	10,30—14,82
Rad na centrifugi za sušenje materijala	4	30,67±2,73	5,46±1,93	26,56—38,12
Bojadisanje pamuka	5	18,17±0,71	1,59±0,50	16,32—20,59
Rad na stroju za izradu čipke	9	8,40±0,17	0,50±0,12	7,45— 9,11
Glačanje džemperu	5	8,40±0,69	1,55±0,49	5,83—10,00

Tablica 3
Utrošak kalorija na minutu kod nekih radova u poduzeću »Nada Dimić«

Vrsta rada	N	M	SD	TD
Krojenje rublja	9	2,73±0,18	0,54±0,13	1,86—3,61
Šivanje rublja na električnom stroju (mašini)	25	1,66±0,07	0,36±0,05	0,87—2,29
Rad na tkalačkom stroju	9	2,11±0,11	0,34±0,08	1,72—2,56
Rad na stroju za kružno namotavanje pletiva	9	2,09±0,24	0,72±0,17	1,32—3,78
Rad na automatskoj snovaljki svile	5	2,46±0,13	0,29±0,09	2,10—2,78
Rad na centrifugi za sušenje materijala	4	5,63±0,92	1,84±0,65	3,79—7,97
Bojadsanje pamuka	5	3,10±0,23	0,52±0,17	2,48—3,71
Rad na stroju za izradu čipke	9	1,59±0,06	0,19±0,04	1,33—1,97
Glačanje džempera	5	1,56±0,18	0,41±0,13	0,88—1,99

N = broj uzoraka
M = aritmetička sredina
SD = standardna devijacija
TD = totalna devijacija

Tablica 4
Prikaz kalorija po kilogramu tjelesne težine na minutu prema vrstama rada kod radnika u poduzeću »Nada Dimić«

Vrsta rada	Spol	N	kalo-rije/kg/min
Krojenje rublja	ž.	2	0,0476
Šivanje rublja na električnom stroju (mašini)	ž.	5	0,0267
Rad na tkalačkom stroju	ž.	2	0,0360
Rad na stroju za kružno namotavanje pletiva	ž.	2	0,0312
Rad na automatskoj snovaljki svile		1	0,0378
Rad na centrifugi za sušenje materijala	m.	1	0,0971
Bojadsanje pamuka	m.	1	0,0466
Rad na stroju za izradu čipke	ž.	2	0,0289
Glačanje džempera	ž.	1	0,0290

Raspon dobivenih vrijednosti je velik i iznosi kod kalorija od 1,56 do 5,63, a kod ventilacije od 8,40 do 30,67. Iz tog bismo mogli zaključiti da je rad na centrifugi dosta težak, dok su svi ostali radovi prilično laki, naročito šivanje rublja na električnom stroju za šivanje. Devijacije rezultata pojedinaca unutar istih radnih operacija nisu jako velike izuzevši kod najtežeg rada, gdje ekstremni rezultati variraju čak za 4 kal/min.

U tablici 4 prikazan je utrošak kalorija za pojedine radnje preračunan na 1 kg tjelesne težine (prema prosječnoj težini ispitanika za pojedine radnje). Te vrijednosti mogle bi se primijeniti i kod računanja energetskih rashoda nekih drugih radnika istog spola, a različite težine.

U ovim je vrijednostima uračunan i bazalni metabolizam.

ZAKLJUČAK

Iako u literaturi nema tačnih podataka o utrošku energije radnika na takvim radnim mjestima, možemo naše rezultate usporediti s nekim sličnim radovima. Tako se na primjer za šivanje na stroju navode vrijednosti od 2,6 do 2,9 kal/min prema *Farkasu* (6), dok su prema drugim autorima (*Droese*, *Kofrany*, *Krauth*) te vrijednosti malo niže, čak i kod šivanja na stroju s nožnim pogonom, i iznose od 0,8 do 2,5 kal/min. (7). Takve su upravo i naše vrijednosti. Jasno je, da je kod takvog uspoređivanja rezultata važno znati i kojom brzinom je rad vršen, i kakva je kod toga bila produktivnost rada, a baš to je u ovom slučaju znatno otežavalo svako uspoređivanje. Sigurno je da su radovi koje smo pratili laki, ali i tu ima izuzetaka, pa moramo govoreći o takozvanoj »lakoj industriji« uvijek misliti na to da i tamo imamo poslova koji se mogu kvalificirati kao teški.

Autori se zahvaljuju KOMNIS-u koji je svojom financijskom i materijalnom pomoći omogućio da se izvrši ovo ispitivanje.

Literatura

1. *Spitzer-Hettinger*: Tafeln für den Kalorienumsatz bei körperlicher Arbeit, Sonderheft der Refa Nachrichten, Darmstadt 1959.
2. *Maver, H., Buzina, R., Zebec, M., Boras, E.*: O energetskim ekvivalentima pri radu vojnika pešadijskih jedinica, Voj. san. pregled, 5 (1960) 454-549.
3. *Maver, H., Boras, E.*: Prilog poznavanju energetskih rashoda pekara, IV Kongres za preventivnu medicinu, Sarajevo, od 6. do 10. novembra 1961, 1-9.
4. *Scholander P. F.*: J. Biol. Chemistry, 167 (1947) 235.
5. *Weir, P. V.*: J. Physiol., 109 (1949) 1.
6. *Farkas, G., Geldrich, J.*: Über den Energieverbrauch bei gewerblicher Arbeit, Arch. Hyg. 104 (1930) 1-23.
7. *Droese, W., Kofrany, E., Krauth, H., Wildemann, L.*: Energetische Untersuchungen der Hausfrauenarbeit, Arb. phys. 14 (1949) 63.

Summary

ENERGY EXPENDITURE IN TEXTILE WORKERS

The examination of energy expenditure requirement was carried out in a textile factory in Zagreb. 17 workers, women and men, were examined by a Franz-Müller respirometer.

Expired air samples were taken and analysed after Scholander. The results shown in calories per minute include values for basal metabolism. The energy expenditure was high only in few cases; in all others the values were very low, corresponding to the values obtained by other authors.

*Institute of Public Health of P. R. Croatia,
Department of Hygiene,
and Army Hospital, Zagreb*

*Received for publication
August 15, 1962*