

RENDICONTI DELLA R. ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI

Classe di Scienze fisiche, matematiche e naturali.

Estratto dal vol. XXV, serie 6<sup>a</sup>, 1<sup>o</sup> sem., fasc. 11. - Roma, giugno 1937-XV

**INFLUENZA DEL CLIMA TROPICALE  
SUL CONSUMO DI OSSIGENO NEL LAVORO**

NOTA

DI

**A. DE NIEDERHÄUSERN**



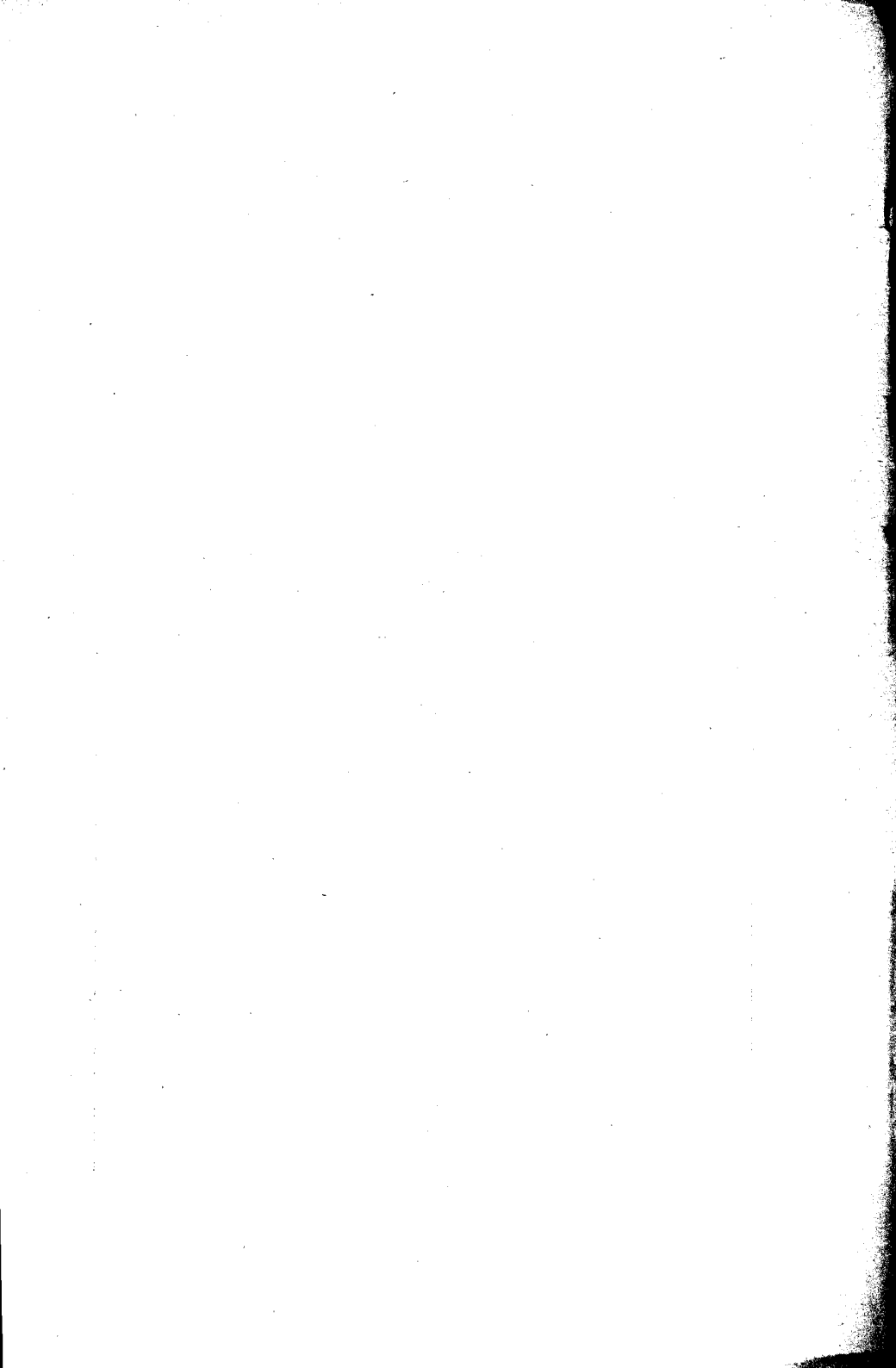
*Mista  
B  
57  
91*

ROMA

DOTT. GIOVANNI BARDI

TIPOGrafo DELLA R. ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI

1937-XV



**Fisiologia.** — *Influenza del clima tropicale sul consumo di ossigeno nel lavoro* <sup>(1)</sup>. Nota di A. DE NIEDERHÄUSERN, presentata <sup>(2)</sup> dal Corrisp. M. CAMIS.

Le presenti ricerche hanno per scopo di studiare l'effetto che il clima e l'ambiente tropicale manifestano sull'organismo rispetto al rapporto fra lavoro e consumo di  $O_2$  e furono fatte a Mogadiscio.

Sarebbe stato di certo desiderabile poter considerare la quantità di energia consumata durante l'attività lavorativa, ma poichè non ero in possesso dei mezzi tecnici, che mi potessero servire per la calorimetria durante il lavoro, ho considerato soltanto il consumo di  $O_2$  nella fase di ristoro misurandolo per mezzo dell'apparato di Benedict che abitualmente serve per determinare il metabolismo basale.

Dobbiamo a Hill, Long e Lupton <sup>(3)</sup> uno studio dell'andamento del consumo di  $O_2$  (e dell'eliminazione del  $CO_2$ ) dopo il lavoro, consumo che si mantiene per certo tempo più alto del livello corrispondente allo stato di riposo.

Il ricambio respiratorio a riposo è stato da me misurato facendo due determinazioni prolungate per sette minuti e distanziate l'una dall'altra di cinque minuti. Subito dopo che il soggetto aveva compiuto un determinato lavoro, determinavo nuovamente il consumo di  $O_2$ , prolungando la ricerca per otto minuti.

Dal consumo di  $O_2$  ho ricavato nel solito modo e seguendo le norme indicate sulle schede campione, le calorie prodotte per metro quadrato di superficie corporea e per ora.

Per il calcolo del consumo energetico, è necessario tener presente che Benedict, Emmes, Roth e Smith ammettono che, per un quoziente respiratorio medio di 0,82, ad un litro di ossigeno corrispondono 4,825 calorie.

I militari soggetti di studio giungevano al laboratorio nelle prime ore del mattino subito dopo la sveglia senza aver compiuto lavoro alcuno da 10 h., essendo a digiuno e trasportati da autocarro per una distanza non superiore ai km. 2. Nel laboratorio attendevano seduti che giungesse il turno per l'esperimento. Prima di determinare il consumo di ossigeno a riposo erano lasciati sdraiati per circa 15 minuti. In altre parole seguivo le mo-

(1) Lavoro eseguito nell'Ufficio per lo studio dell'alimentazione aggiunto alla Direzione di Sanità del Corpo di spedizione in Somalia.

(2) Nella seduta del 4 giugno 1937.

(3) HILL, LONG e LUPTON, «Proc. Roy. Soc. Med.», 96, 438 (1921); 97, 438 (1923).

TABELLA.

N°	Data	Genera- lità	Età	Peso	Altez- za	Tempo	1°	Frequenza: riposo			Cat. per m <sup>2</sup> /ora a riposo	O <sub>2</sub> in cm <sup>3</sup> per minuto			Kgm. di lavoro compiuti	14/15	Debito ossigeno per kgm. in 8 m <sup>2</sup>
								prima	dopo	10		prima	dopo	differen.			
1	11-9-36	F. V.	25	60	1.67	2'40"	29	60	80	34.6	199	217	18	1237	0.0143	0.1144	
2	29-8	P. P.	23	55	1.71	2'21"	30	64	68	33.2	192	222	30	1152	0.0261	0.2112	
3	15-9	M. A.	22	50	1.69	2'15"	38	70	75	36.4	212	228	16	1047	0.0152	0.1216	
4	12-9	C. E.	24	85	1.74	2'41"	27	88	102	49.7	326	361	35	2136	0.0165	0.1304	
5	11-9	M. N.	22	54	1.59	3'2"	29	76	72	33.0	175	198	23	1357	0.0169	0.1332	
6	29-8	C. G.	22	58	1.60	2'24"	30	60	64	41.0	243	267	24	1438	0.0164	0.1312	
7	29-8	P. D.	25	71	1.71	2'23"	30	68	76	49.1	312	345	33	1784	0.0184	0.1472	
8	30-8	R. S.	25	57	1.56	3'16"	26	70	81	39.0	210	273	53	1671	0.0317	0.2536	
9	15-9	R. T.	25	55	1.59	4'46"	27	72	80	34.2	171	267	96	2304	0.0416	0.3328	
														<b>Media</b>	<b>0.0219</b>	<b>0.1753</b>	
10	2-6	M. H.	22	53	1.58	2'45"	30	68	82	42.5	222	244	22	1336	0.0164	0.1312	
11	12-6	A. M.	17	49	1.76	2'10"	29	64	80	37.0	203	263	60	1231	0.0180	0.1390	
12	10-9	A. A.	21	50	1.70	2'14"	29	62	70	36.5	196	223	27	1257	0.0214	0.1712	
13	10-9	A. H.	19	52	1.55	2'13"	27	72	76	39.4	202	238	36	1531	0.0270	0.2160	
14	12-9	H. M.	18	65	1.68	2'26"	27	63	65	41.5	217	279	32	1628	0.0106	0.1568	
15	16-9	M. G.	19	55	1.66	2'17"	29	70	72	43.5	241	253	12	1382	0.0074	0.0992	
														<b>Media</b>	<b>0.0233</b>	<b>0.1864</b>	
16	13-4-37	P. S.	37	62	1.66	3'11"	17	68	72	36.7	213	232	19	1918	0.0098	0.0784	
17	14-4	L. R.	20	53	1.54	2'49"	17	54	60	47.3	243	288	43	1550	0.0277	0.2216	
18	16-4	T. L.	27	63	1.75	2'53"	18	70	72	42.9	262	302	40	1843	0.0217	0.1736	
19	16-4	L. R.	20	53	1.54	3'15"	17	66	67	45.5	235	260	25	1807	0.0138	0.1104	
20	17-4	M. P.	38	69	1.71	3'5"	17	53	60	39.0	238	266	28	1930	0.0145	0.1160	
21	20-4	L. R.	20	53	1.54	2'46"	16	64	61	42.3	211	249	36	1530	0.0232	0.1830	
														<b>Media</b>	<b>0.0184</b>	<b>0.1476</b>	

Nota: 1-9 Italiani a Mogadiscio; 10-17 Indigeni a Mogadiscio; 16-21 Italiani a Bologna.

dalità stesse di esperimento che furono seguite per la determinazione del M. B. in Somalia dal Camis<sup>(1)</sup>. Perciò nel mio caso il valore del metabolismo a riposo coincide con quello del M. B. Dopo di ciò procedeva alla determinazione del metabolismo dopo lavoro muscolare.

Il lavoro è stato condotto facendo percorrere ai soggetti in esperimento un certo numero di volte una scala la quale dava accesso ai locali del predetto laboratorio in Mogadiscio. La lunghezza della scala era di m. 9,47, l'altezza di m. 3,72, ed era composta di 22 scalini separati in due rampe rettilinee da un pianerottolo intermedio di m. 2.

Negli esperimenti mi sono valso di undici soldati nazionali che facevano parte del corpo di spedizione. Ho confrontato poi i risultati ottenuti con quelli avuti nelle stesse condizioni da sei zaptiè indigeni per considerare ad un tempo la fatica nell'organismo atavicamente adatto all'ambiente quanto in quello in via di acclimatazione. Nel computo del lavoro che i singoli soggetti avevano compiuto nel salire la scala ho considerato il lavoro eseguito lungo la verticale dalla base alla sommità, ottenuto moltiplicando il peso del corpo compresi gli indumenti per l'altezza, più il lavoro compiuto per lo spostamento orizzontale che, secondo Brezina e Reichel<sup>(2)</sup> richiede per lo spostamento di un kg. lungo un metro l'energia corrispondente a 0,213 kgm. Ritenendo il rendimento della macchina umana pari al 33 % avremo dunque un lavoro effettivamente compiuto di 0,071 kgm. Poichè i soggetti percorrevano la scala tanto in salita quanto in discesa si doveva pure tenere conto anche di quest'ultimo lavoro che Katzstein<sup>(3)</sup> valuta del 10 % inferiore a quello orizzontale.

Nella tabella sono raccolti i risultati degli esperimenti. In essa oltre all'età, peso, altezza, frequenza del polso e temperatura ambiente è indicato il consumo di ossigeno in cm<sup>3</sup> per minuto, prima e dopo il lavoro (colonna 12 e 13), come pure la differenza tra questi due valori (colonna 14), ed i kgm. di lavoro compiuto (colonna 15). Nella colonna 16 trovasi indicato l'O<sub>2</sub> consumato in più per minuto per un kgm. di lavoro compiuto. S'intende che questo maggior consumo di O<sub>2</sub> è stato da me seguito solo per lo spazio di 8 minuti, sapendosi dalle ricerche precedenti che il consumo stesso dopo un lavoro moderato torna al livello di riposo entro otto minuti circa.

Nella tabella l'ultimo gruppo di esperimenti si riferisce ad analoghe ricerche che ho condotto in Italia (Istituto di Fisiologia della R. Università di Bologna) per poter fare un confronto fra il consumo di O<sub>2</sub> in Italia e quello che avveniva in Somalia<sup>(4)</sup>. Ripeto che sarebbe stato mio desiderio

(1) M. CAMIS, *Metabolismo Basale e alimentazione*. «R. Acc. It. (Centro Studi per l'A. O. I.)», 1936.

(2) BREZINA e REICHEL, «Biochem. Z.», 63, 170 (1911).

(3) KATZSTEIN, «Pflügers. Arch.», 19, 374 (1891).

(4) I soggetti esaminati a Bologna erano talvolta esaminati senza che si fossero alzati

seguire l'andamento del metabolismo durante il lavoro e non limitarmi alla osservazione del periodo di tempo immediatamente successivo; ma le poche esperienze fatte in Italia non avendo altro scopo che quello di istituire un paragone con quelle somale, è ovvio che ho dovuto mettermi nelle stesse condizioni a cui ero stato obbligato per necessità di cose a Mogadiscio. D'altra parte l'andamento della curva di ristoro, secondo quello che risulta da precedenti ricerche è in stretto rapporto con il consumo durante il lavoro.

Dall'esame dei risultati si ricava che la quantità di  $O_2$  consumata in più negli otto minuti immediatamente successivi al lavoro è di  $cm^3$  0,1752 per gli Italiani, 0,1864 per gli indigeni in Somalia e 0,1472 per gli Italiani in Italia. Dividendo tali valori per otto si ha il debito di ossigeno medio per minuto, come è riferito nella colonna 16. Però la differenza tra consumo a riposo e consumo dopo il lavoro non è né costante né uniformemente decrescente dal primo all'ottavo minuto, presentando valori irregolarmente discendenti. Infatti una minuta analisi dei risultati, fatta seguendo le norme adottate dal Simonson per calcolare la curva dei coefficienti di restituzione<sup>(1)</sup>, mi ha dimostrato che il consumo d'ossigeno nel periodo successivo al lavoro non è rappresentabile da una curva regolare come quella da lui ammessa. Senza voler entrare in una discussione generale del problema, che non è nello scopo di questa Nota e per la quale non avrei materiale sufficiente, metto in evidenza il fatto che ai valori riferiti nella colonna 16 (consumo  $O_2$  per  $m^3$ ) non si può dare un significato preciso essendo il consumo rapidamente decrescente dal primo minuto in poi. Essi non hanno che il significato approssimativo di una media, secondo la quale il debito di  $O_2$  per  $kgm.$  di lavoro compiuto sarebbe per il bianco in Somalia di 0,0219, per l'indigeno di 0,0233 e per il bianco in Italia di 0,0184 per minuto. Mi sembra però preferibile tener conto, come ho già indicato, della quantità totale di  $O_2$  consumata negli otto minuti.

Pur tenendo conto del fatto che tale quantità presenta considerevoli differenze individuali e che perciò le medie che possiamo ricavare dai singoli gruppi di esperimenti vanno prese con qualche cautela, mi sembra di poter concludere che la stessa quantità di lavoro compiuta da un nazionale in Somalia richieda un consumo, e quindi un debito, di  $O_2$  superiore (0,175) o almeno non certamente inferiore a quello osservabile in Italia nelle stesse condizioni sperimentali (0,147); ancora superiore sarebbe il consumo da parte di un indigeno in Somalia (0,186). S'intende che ciò vale per un lavoro mantenuto nei limiti di quello da me sperimentato e cioè per un lavoro non molto intenso.

dal letto dove avevano dormito; talvolta dopo che erano venuti in laboratorio autotrasportati, come si era fatto a Mogadiscio. Non si nota una regolare differenza nei due casi.

(1) E. SIMONSON, « Pflüger's Arch. », 215°, 6 (1927).

54680

~~319195~~

24683

