

NUTRIZIONE ED ATTIVITA' FISICA

A. FERRO-LUZZI

Istituto Nazionale della Nutrizione - Roma.

Non vi è dubbio che alimentazione, attività fisica, composizione del corpo ed efficienza fisica sono parametri biologici intimamente associati tra di loro, collegati come sono da rapporti complessi e difficilmente districabili.

Malgrado il notevole interesse che questi rapporti associativi hanno sempre risvegliato e la indubbia importanza a loro attribuita, è sorprendente come sia incompleta la conoscenza dei meccanismi che regolano la loro azione reciproca e carente in genere, la documentazione di base.

E' generalmente ammesso che nell'uomo, come nell'animale sperimentale, una grave conclamata malnutrizione sia incompatibile con livelli normali e desiderabili di efficienza fisica e funzionalità in genere, sia che tale incompatibilità passi attraverso una ridotta attività fisica, espressione di un risparmio primario di energia, sia che essa sia mediata da una alterazione più o meno profonda di sistemi, organi e patrimoni enzimatici. Per esempio, è noto che uno dei primi fenomeni della MCP (*) è rappresentato dalla diminuzione del diametro delle fibre muscolari, fenomeno che riflette la precoce e rapida mobilitazione delle proteine ivi contenute destinate a rifornire di aminoacidi ed energia organi di interesse prioritario (1). Sono naturalmente diminuiti anche il contenuto in glicogeno, creatinfosfato ed ATP con conseguente parallela compromissione della funzionalità della fibra muscolare (2-5).

Non altrettanto chiare e incontrovertibili sono le conseguenze a livello dell'attività fisica, della composizione del corpo, della capacità aerobica, della resistenza, rendimento lavorativo, ecc., di forme latenti di malnutrizione marginale. Si presuppone comunque, che il grado ed il tipo di compromissione siano diversi a seconda del tipo di malnutrizione (in eccesso, in difetto, per squilibrio) della natura del nutriente in causa (proteine, calorie, ferro, ecc.) e del suo decorso (forme cro-

(*) MCP = Malnutrizione Calorico-Proteica

niche, intermittenti, acute, ecc.). Il fattore tempo emerge come particolarmente importante, intendendo per esso lo stadio ontogenetico in cui si verifica la malnutrizione (vita intrauterina, prima infanzia, età adulta, ecc.). L'evidenza sperimentale in proposito, come abbiamo detto, non è né molto abbondante, né incontrovertibile. Comunque, anche se i meccanismi che sovrintendono, nelle condizioni di malnutrizione subclinica precoce, alla programmazione delle future attività motorie, come pure di altri parametri tipo peso, contenuto in grasso, reattività, consumi energetici, non sono ancora adeguatamente spiegati, sembra tuttavia sufficientemente comprovato (6) da un lato che tanto più precocemente nel corso della ontogenesi sono subiti stimoli e stress, tanto più imponenti e durature sono le risposte indotte; dall'altro, che se questi stress alimentari sono contenuti entro limiti moderati, essi possono mettere in moto meccanismi di adattamento con risultati almeno in parte desiderabili e che potrebbero essere interpretati come vantaggiose forme di adattamento a situazioni marginali (basso contenuto di grasso, funzionalità non deteriorata o francamente migliorata, ecc.).

Anche se non esauriente, esiste in letteratura una distreta evidenza sperimentale a questo proposito. Voglio segnalare soprattutto i risultati ottenuti dalla Parizkova (7), con particolari modelli sperimentali che consentono di studiare gli effetti di precoci e graduabili restrizioni alimentari in condizioni del tutto naturali, tramite la manipolazione numerica della nidiata. Da una serie di queste esperienze emerge che l'attività fisica spontanea di ratti adulti sottoposti durante il periodo dello svezzamento a restrizioni energetiche, è aumentata, in termini di distanza percorsa giornalmente in gabbie rotanti, rispetto ai controlli. I ratti inoltre, presentano un peso corporeo inferiore, un minor contenuto in grasso, un maggior consumo calorico per kg di peso corporeo e vari parametri relativi al metabolismo lipidico significativamente modificati (Parizkova e Petrsek in stampa). Queste osservazioni sono state confermate da altri Autori (8-10), i quali hanno osservato che ratti allevati da madri malnutrite durante la gravidanza e l'allattamento, sono più attivi dei controlli allevati in condizioni alimentari meno stressanti (o stimolanti).

Sull'uomo non esistono studi comparabili, ma alcune osservazioni riportate in letteratura sembrerebbero suggerire un comportamento analogo a quello osservato negli animali sperimentali. Voglio illustrare, in proposito, i risultati di un nostro studio condotto su circa 900 bambini in età prescolare, appartenenti a quattro diversi gruppi culturali da cui sarebbe emerso che una moderata iponutrizione non si accompagna inevitabilmente ad una compromissione funzionale o morfologica. Lo studio ha interessato 4 gruppi di bambini distribuiti in 2 aree geografiche. Le zone oggetto di studio sono illustrate nella figura 1 e comprendono due località, Kaul e Lufa, ubicate, a diversa altitudine, in un Paese fortemente arretrato (Nuova Guinea); le altre due località, Roma e Cosenza, rappresenterebbero rispettivamente, un ambiente urbano assai progredito (Roma) ed un ambiente tipico delle aree meridionali depresse di Paesi industrialmente sviluppati (Cosenza). Per dettagli descrittivi sull'habitat tipico di ognuno di essi, si rimanda alle pubblicazioni originali (11-13).

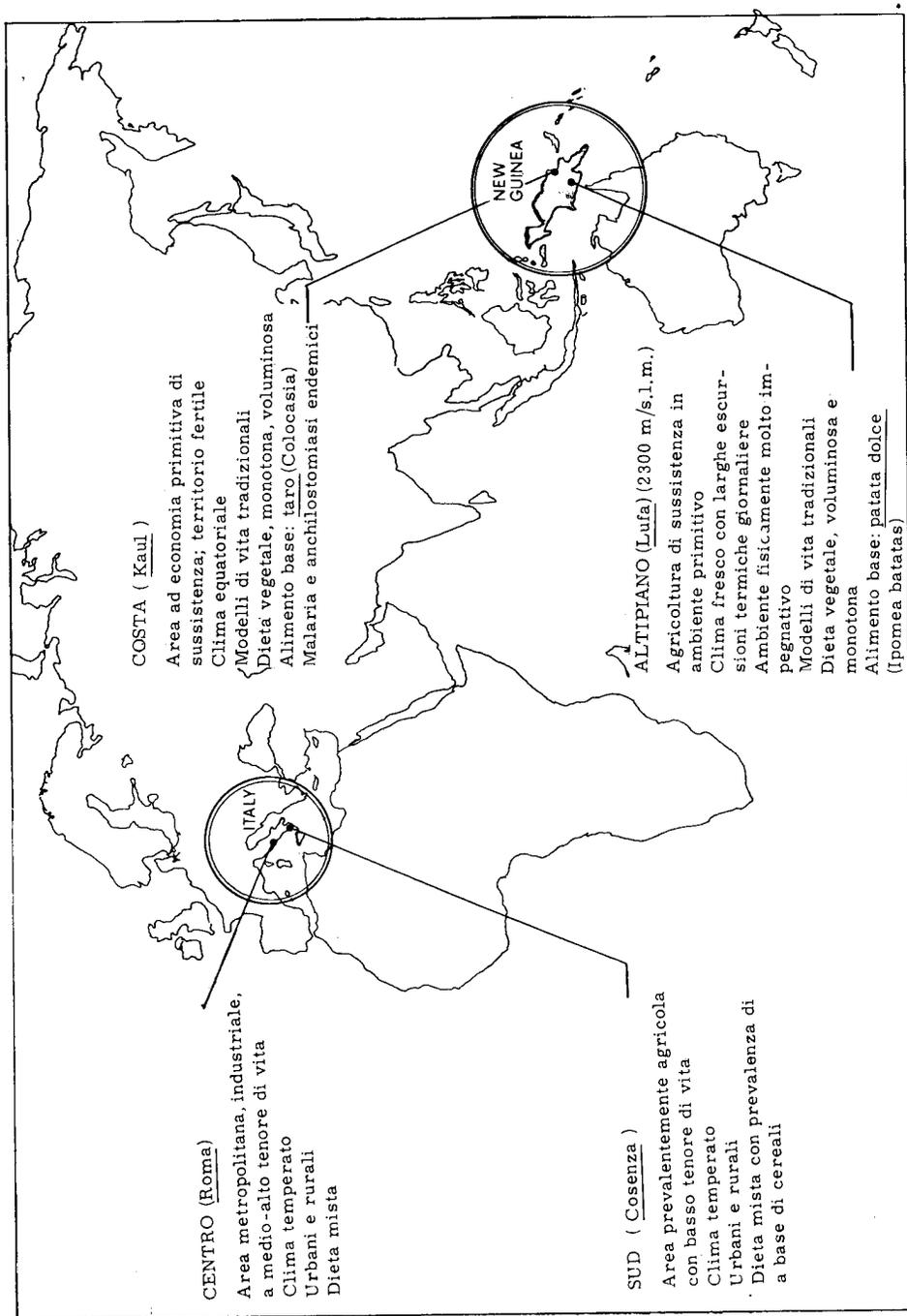


Figura 1 - Ubicazione geografica con breve descrizione dell'habitat dei 4 gruppi di bambini presi in esame.

Nella tabella 1 è illustrato il livello di adeguatezza della dieta dei 4 gruppi di appartenenza dei bambini, espresso come percentuale rispetto ai fabbisogni teorici (14). Dall'esame di questi risultati emerge che i bambini della Nuova Guinea (Kaul e Lufa) presentano oltre ad un marcato deficit per quel che riguarda l'apporto proteico, anche un modesto deficit energetico che li identifica come soggetti « a rischio » di malnutrizione. Per i bambini romani la situazione è soddisfacente, sia per quel che riguarda le proteine, che l'energia, mentre Cosenza presenta un apparente deficit energetico, in realtà il più accentuato del gruppo.

TABELLA 1 - Confronto tra il livello di adeguatezza media dei consumi di energia e proteine di 892 bambini di 1-6 anni provenienti da 4 ambienti contrastanti.

Gruppo	N.	Adeguatezza energetica %	Adeguatezza proteica %
Kaul	97	85	62
Lufa	104	88	71
Cosenza	113	76	120
Roma	578	96	158

Se ora si analizza la destinazione teorica di questa energia nei vari processi vitali, si può arrivare a stimare la quantità netta di energia teoricamente disponibile per l'attività fisica dei bambini dei diversi gruppi. I risultati di questo calcolo (fig. 2) indicano che mentre a Roma,

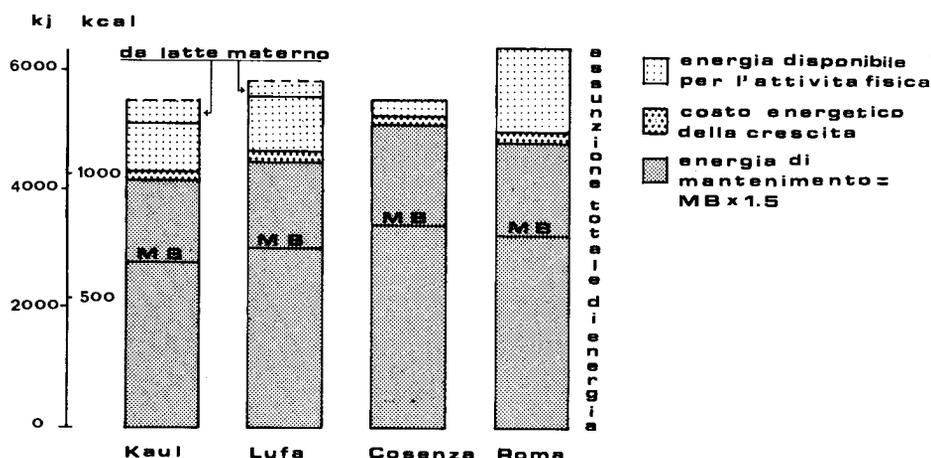


Figura 2 - Calcolo della quota di energia introdotta giornalmente con gli alimenti, disponibili per le varie funzioni dell'organismo, in bambini di 3-6 anni di Kaul, Lufa, Cosenza e Roma: Metabolismo basale (M.B.), mantenimento (M.B. x 1.5), crescita ed attività fisica.

Kaul e Lufa la quota energetica disponibile per l'attività fisica è assai simile (350 kcal circa), a Cosenza essa è ridotta a sole 60 kcal.

Se si prendono in esame le ripercussioni somatiche e dove possibile, funzionali di questi diversi schemi alimentari, si nota che, per quel che riguarda lo sviluppo morfologico, esiste in effetti un diverso comportamento. I bambini « a rischio » e cioè quelli della Nuova Guinea e di Cosenza, presentano, se paragonati a quelli europei, un ritardo di crescita (tabella 2). All'interno del gruppo italiano i bambini di

TABELLA 2 - Indicatori antropometrici di sviluppo somatico e di stato di nutrizione di 4 gruppi di bambini di età prescolare provenienti da habitat contrastanti.

Età anni	Gruppo	N.	Percento dei valori di riferimento *			
			statura/età	statura/peso	statura/peso/età	tricip. per età
1	Kaul	57	97	87	86	62
	Lufa	24	101	103	104	63
	Cosenza	—	—	—	—	—
	Roma	70	103	102	104	93
2	Kaul	36	95	90	86	69
	Lufa	22	98	94	91	68
	Cosenza	15	103	110	108	104
	Roma	85	103	99	102	97
3	Kaul	58	93	94	88	70
	Lufa	32	96	99	94	74
	Cosenza	140	103	99	100	93
	Roma	234	103	101	103	101
4	Kaul	66	92	94	87	74
	Lufa	36	93	97	90	68
	Cosenza	255	101	99	100	95
	Roma	386	102	100	102	106
5	Kaul	36	92	91	85	70
	Lufa	32	94	97	91	66
	Cosenza	291	101	100	101	99
	Roma	611	102	100	103	110
6	Kaul	49	93	91	85	66
	Lufa	46	92	99	91	69
	Cosenza	37	99	99	98	95
	Roma	114	102	101	103	110

(*) Tanner et al. 1966

Cosenza presentano un ritardo di crescita rispetto a quelli romani; ma soprattutto interessante è il comportamento della massa adiposa. Prendendo lo spessore delle pliche come indicatore del contenuto di grasso nel corpo, vediamo difatti, nella tabella 2 che i bambini romani con la loro abbondante quota calorica, hanno evidentemente dirottato una buona parte di questa larga disponibilità energetica per l'attività mo-

toria verso i depositi adiposi del corpo; questo fenomeno probabilmente rispecchia un elevato grado di ipochinesia. I bambini di Kaul e Lufa invece, hanno pliche molto sottili ed è presumibile, data la quota energetica teoricamente disponibile per le funzioni motorie, un potenziamento delle loro attività fisiche. A Cosenza, le riserve adipose del corpo presentano valori anch'essi inferiori a quelli dei bambini di Roma. L'interesse di una simile osservazione risiede nell'importanza generalmente attribuita al livello abituale di attività fisica nel raggiungere e/o mantenere un determinato livello di efficienza fisica. Nel nostro caso è presumibile che alla diversa quota energetica disponibile ed all'uso differenziato che ne viene fatto a seconda della nicchia ecologica, oltre che ai diversi livelli nutrizionali ivi esistenti debba corrispondere un diverso livello di efficienza fisica.

A conferma non solo di questa ipotesi di una diversa utilizzazione dell'energia, con possibile potenziamento dell'attività motoria e dell'efficienza funzionale, ma anche di quanto detto prima a proposito di un mancato deterioramento funzionale in condizioni di lieve, cronica e precoce restrizione alimentare, abbiamo qualche dato relativo all'economia funzionale di esecuzione di un lavoro di questi bambini. Purtroppo disponiamo unicamente dei dati relativi ai soli due gruppi italiani.

Abbiamo misurato la risposta cardiaca di questi bambini ad un moderato esercizio aerobico eseguito su gradino, secondo lo schema proposto da Cermak (15). Con tutte le riserve possibili circa la validità di questo test a misurare la risposta circolatoria allo sforzo, la sua sensibilità e ripetibilità ed anche il significato ad esso attribuito, i risultati espressi come efficienza cardiaca (EC) dovrebbero indicare la quantità di lavoro in Kpm che il cuore è in grado di eseguire con ogni pulsazione, in altre parole, l'economia del lavoro. La tabella 3 indica che la risposta è in effetti lievemente superiore, anche se non significativamente, nei bambini « iponutriti » di Cosenza. La superiore risposta funzionale all'esercizio submassimale degli adulti della Nuova Gui-

TABELLA 3 - Risposta cardiaca all'esercizio (Efficienza Cardiaca assoluta, ECo) di bambini di età prescolare provenienti da aree contrastanti sotto il profilo ambientale e socio-economico.

Sogg. N.	Consumi energetici kcal/kg peso		Somma 4 pliche mm	Area muscolare				Efficienza cardiaca ECo		
				braccio cmq		coscia cmq				
	\bar{x}	D.S.		\bar{x}	D.S.	\bar{x}	D.S.	\bar{x}	D.S.	
<i>Maschi</i>										
Cosenza	61	74	34	25.6	16.7	2.4	67.4	10.3	0.567	0.09
Roma	120	90	25	28.6	16.8	2.5	65.0	12.3	0.543	0.09
<i>Femmine</i>										
Cosenza	56	70	23	29.9	15.7	2.3	63.7	10.7	0.519	0.10
Roma	125	85	23	34.4	16.5	2.5	64.9	9.9	0.505	0.08

nea (16) confrontata in tabella 6 con quella di soggetti ben nutriti di razza caucasica, conferma le osservazioni qui riportate.

Una osservazione simile è stata descritta (7) a proposito di bambini tunisini di bassa estrazione sociale e quindi ritenuti malnutriti; essi difatti presentavano un ritardo di crescita, cioè erano più bassi e più leggeri di quelli dello stesso gruppo etnico appartenenti a ceti economicamente privilegiati, e dei bambini coetanei cecoslovacchi. La loro Massa Magra (FFM) è minore, in termini assoluti, mentre se espressa proporzionalmente al peso corporeo, essi hanno valori di Massa Magra superiori, e di contenuto di grasso inferiore, ai controlli. La loro risposta funzionale, valutata con misure di forza di vari gruppi muscolari, è risultata migliore di quella dei coetanei ben nutriti; l'aumento della frequenza cardiaca durante step test e nella fase di recupero, così come pure l'indice di step test suggeriscono una loro migliore efficienza fisica ed una maggiore economia di lavoro.

Ho voluto con i due esempi sopra riportati, descrivere come un'alimentazione meno ricca di quella che viene considerata normalmente desiderabile ed è correntemente riscontrata tra i gruppi più abbienti della popolazione dei Paesi industrializzati, non è sempre sinonimo di deterioramento funzionale.

Come si è detto, anche il livello di attività fisica abituale è considerato un altro elemento che, parimenti all'alimentazione è determinante dal punto di vista dell'efficienza fisica e della composizione del corpo. A questo proposito desidero passare rapidamente in rassegna alcuni dati desunti sia dalla letteratura che dalla nostra esperienza, per cercare di tracciare un quadro di quanto è noto attualmente sui livelli di attività fisica abituale di gruppi di popolazione la cui alimentazione, efficienza fisica e composizione del corpo, siano stati altresì rilevati.

Anche sotto questo aspetto, il materiale esistente appare scarso e, soprattutto frammentario. Risulta indiscutibile e sufficientemente documentato, che esiste una evoluzione in atto dei consumi alimentari nei diversi gruppi di popolazione, con progressivo arricchimento e soprattutto, occidentalizzazione della dieta (figura 3), visibile nella espansione progressiva dei contributi energetici dal grasso e dalle proteine con contrazione dell'apporto dei carboidrati. Questo fatto ha già risvegliato molte preoccupazioni ed allarme per la sua associazione in qualità di fattore di rischio con l'aumento della patologia degenerativa tipica della società del benessere materiale, tra cui l'obesità. E' sorprendente come sia povera ed inconclusiva la documentazione relativa al teorizzato calo del livello di attività fisica abituale, e quindi dell'efficienza fisica, nei Paesi tecnologicamente progrediti, con elevato tenore di vita e dieta opulenta. Questo quadro viene di solito contrapposto ai modelli di vita, in gran parte assai poco noti, che esisterebbero nelle comunità in via di sviluppo caratterizzati da gradi variabili, ma ritenuti sempre elevati, di attività fisica svolta in habitat impegnativo dove il lavoro manuale pesante è una realtà quotidiana in un contesto alimentare ai margini della malnutrizione, e dove l'efficienza fisica e la composizione del corpo rispecchierebbero l'equilibrio raggiunto dal binomio alimentazione/attività fisica.

PERCENTUALE DELL' INTERA ASSUNZIONE DI ENERGIA PROVENIENTE DA :

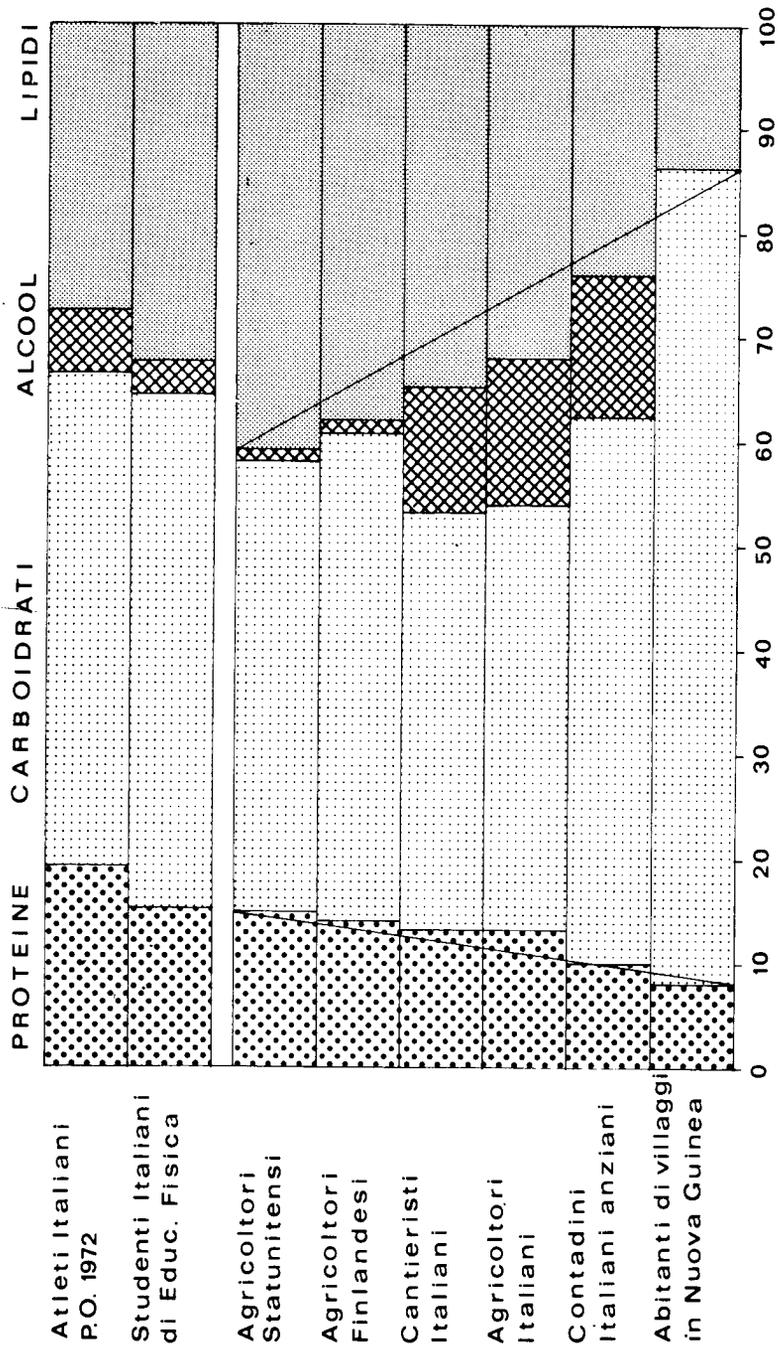


Figura 3 - « Occidentalizzazione » progressiva della dieta evidenziabile nel progressivo incremento del contributo energetico da proteine e grassi e nella contrazione di quello da carboidrati.

In realtà, anche se i Paesi industrializzati offrono attualmente, nel loro complesso, un ambiente di vita assai manipolato ed artificioso, entro cui l'individuo si trova spesso costretto o indotto a ridurre marcatamente la propria attività motoria spontanea o lavorativa, e quindi a dover intenzionalmente ricercare l'esercizio fisico, inteso come sport o gioco organizzato per mantenere il dispendio energetico al di sopra di quel minimo indispensabile ad assicurare il benessere fisico e la buona funzionalità all'organismo, questo quadro appare alquanto semplicistico e contrastato a forti tinte, ed è stato già contestato da più parti. Così ricordiamo che Edholm (17) per esempio, sostiene che esiste una sufficiente documentazione che prova che i livelli di attività fisica non siano per nulla diminuiti negli ultimi 100 anni nella Gran Bretagna. Da più parti anche si è lamentata la carenza di testimonianze concrete, precise e controllabili sui livelli attuali di attività fisica abituali di gruppi di popolazione.

Nella tabella 4 sono riportati alcuni dati relativi ai livelli abituali

TABELLA 4 - Composizione del corpo e dispendio energetico giornaliero in habitat contrastanti.

Gruppo	no.	Età anni	Peso corpo kg	Grasso %	Dispendio kcal	energetico kcal/kg
<i>Atleti Italiani (PO₁₂)</i>						
potenza	14	24	80	—	4150+	52
alternato						
anaer./aerob.	100	23	75	—	3751+	50
aerobico anaerobico						
massimo	71	23	80	—	4184+	52
abilità	76	27	77	—	3520+	46
studenti di educaz. fisica	26	24	74	15	3619+	49
<i>Operai italiani (cantieri navali)</i>						
categoria lavoro:						
leggera	38	36	76	23	2855 *	38
media	37	39	78	23	3137 *	40
pesante	75	37	76	23	3309 *	43
Contadini italiani	24	43	74	24	3691+	50
Contadini finlandesi	29	43	81	22	3298+	41
Contadini Nord amer.	21	44	84	30	3328+	40
<i>Contadini italiani anziani (Abruzzo 1969)</i>						
attivi	12	63	61	12	2909+	48
poco attivi	10	70	65	14	2713+	42
inattivi	10	74	68	19	2473+	36
<i>Nativi della N. Guinea</i>						
costa	51	34	56	10	2347 *	42
altopiano	43	28	58	10	2570 *	44

+) Stimato indirettamente dai consumi alimentari

*) Misurato con diario e calorimetria indiretta

di dispendi energetici degli stessi gruppi, alcuni dei quali direttamente misurati, altri valutati indirettamente sulla base dei consumi energetici. Dal quadro risulta chiaramente che dispendi calorici elevati non sono immancabilmente associati a modelli di vita primitiva. Si conferma quanto precedentemente detto circa la cautela con cui deve essere accettata l'ipotesi della sedentarietà della vita moderna rispetto alla pesantezza, in termini di fatica fisica, nei Paesi sottosviluppati. Nei due gruppi della Nuova Guinea il costo energetico del modello di vita quivi presente e che consente loro di assicurarsi la sopravvivenza e far fronte ai loro bisogni di base, rientra nella categoria moderata ed è solo di poco superiore a quello dei contadini finlandesi ed americani. Nell'interno della nostra società, una categoria di lavoro ritenuta pesante (cantieristica di grosso tonneggio) risulta, quando distinta in una graduatoria a tre voci, in un costo massimo di 43 kcal/kg, inferiore a quello di un contadino di una zona fertile abbastanza progredita del centro Italia, coltivata ad ulivo e vigna.

Purtroppo, non disponiamo per questi ed altri gruppi, altro che di informazioni frammentarie, non omogenee e spesso contraddittorie sulla loro composizione corporea e livello di efficienza fisica.

Per quel che riguarda il livello di efficienza fisica sono illustrate nelle tabelle 5 e 6 alcuni risultati desunti dalla letteratura relativi alla

TABELLA 5 - Capacità aerobica di vari gruppi culturali

	VO ₂ max ml/kg/min
<i>Nomadi e cacciatori</i>	
Esquimesi n. 8 (8) *	44
Indiani artici n. 8 (8)	49
Lapponi nomadi n. 16 (8)	54
Bushmen n. 10 (20)	47
Esquimesi del Canada n. 27 (19)	59
Dorobo e Turkana n. — (21)	46
<i>Contadini e lavoratori agricoli</i>	
Minatori Bantu reclute n. 20 (22)	45
Contadini negri U.S.A. n. — (23)	50
Contadini dell'isola di Pasqua n. — (24)	42
Indiani Tarahumaras n. 30 (25)	39
Agricoltori Giamaicani n. 19 (26)	47
Yoruba n. 7 (27)	49
Curdi n. 19 (27)	44
Yemeniti n. 20 (27)	47
Tagliatori di canna da zucchero Est africani n. 19 (28)	48
Tagliatori di canna da zucchero colombiani n. 55 (29)	55
<i>Lavoratori cittadini e non agricoli</i>	
Minatori Bantu n. 20 (22)	46
Operai Yoruba n. 13 (27)	56
Negozianti ed impiegati di Trinidad n. 24 (26)	37
Urbani Tanzania n. 26 (28)	47
Operai italiani cantieri navali n. 136 (30)	37

(*) In parentesi è riportata la fonte bibliografica.

TABELLA 6 - Risposta cardiocircolatoria ad esercizio submassimale in vari gruppi culturali.

	no.	fC _{67a} 21 ° C, st
<i>Europei</i>		
Operai inglesi (16)	—	132
Operai italiani categoria leggera (30)	38	132
Operai italiani categoria moderata (30)	36	119
Operai italiani categoria pesante (30)	75	128
Corridori ciclisti dilettanti inglesi (16)	35	114
<i>Nuova Guinea</i>		
Economia di sussistenza, costa (16)	28	117
Contadini altopiano (16)	28	109
<i>Caraibi</i>		
Negozianti ed impiegati (16)	24	128
Contadini in collina (16)	—	120
<i>Nepal</i>		
Gurkhas (16)	30	113
Militari Rajput (16)	30	122
<i>Indiani</i>		
Civili (16)	32	141
Militari Sud India (16)	30	127

risposta ad esercizi submassimali di gruppi di soggetti di diversa estrazione culturale ed habitat e con livelli diversi di impegno fisico, tra cui gli abitanti della Nuova Guinea (18-30). Dall'analisi di queste tabelle non è evidente una corrispondenza costante tra capacità aerobica o risposta cardiocircolatoria ad esercizi submassimali ed attività fisica abituale.

Anche nella letteratura relativa a gruppi di popolazione occidentale è possibile reperire dati in cui ad alimentazione soddisfacente ed a $\dot{V}O_2$ max simile, corrispondono non di meno livelli di attività fisica abituale presumibilmente diversi. Così la risposta all'esercizio submassimale di operai italiani è stata migliore nel gruppo ad impegno lavorativo intermedio che in quello con lavoro pesante (tabella 6).

Il $\dot{V}O_2$ max di boscaioli norvegesi (45 ml/kg/min) è identico a quello di impiegati norvegesi (44 ml/kg/min) (18). Gli operai di alti forni hanno valori simili a quelli degli impiegati (44 e 44 ml/kg/min) (31). Nomadi lapponi (24) e uomini della città di Stoccolma (32) hanno pure essi valori identici (53 e 52 ml/kg/min).

Una possibile spiegazione di questi apparenti paradossi potrebbe essere ricercata nel fatto che non sarebbe l'attività media giornaliera, ma bensì l'intensità dello sforzo, cioè i picchi di livelli, importante per sviluppare o mantenere la capacità di performance fisica. Tuttavia, se scarsa è la documentazione relativa all'attività fisica abituale giornaliera di gruppi di soggetti sperimentali, totalmente carente è quella sulla presenza, frequenza e livelli dei picchi di attività fisica. La poca evidenza esistente in proposito non sembra comunque confermare questa ipotesi.

Per esempio, nei Nuovi Guineesi dove frequenze cardiache di 110-120/min si ritrovano per dispendi energetici di 7.5 cal/min, assai poche sono le attività fisiche di tale intensità (≥ 7.5 kcal/min) e mai perseguite per apprezzabili intervalli di tempo. Ciò vale pure per attività il cui costo è compreso tra 5.0 e 7.5 kcal/min. Tra gli operai italiani (30) solo il 18% delle attività lavorative sono comprese in questa categoria.

Altro elemento di probabile e notevole interesse (33), ma che richiede ulteriori approfondimenti (34) è che il trascorso fisico dell'individuo nel corso della sua ontogenesi e cioè a dire, i livelli nutrizionali regressi e l'attività motoria svolta durante l'adolescenza e, soprattutto, infanzia sarebbero altrettanto se non più determinanti, della situazione attuale agli effetti della massima realizzazione delle potenzialità funzionali dell'organismo.

Su questo aspetto, tuttavia, non mi risulta che esista alcun dato, se non di natura aneddotica, che meriti di venir citato.

BIBLIOGRAFIA

- 1) Waterlow J.C. e Alleyne G.A.O. (1971). In *Advances in protein chemistry*, Anfinsen C.B., Adsall J.T. and Richards F.M. (Eds.), p. 117 Academic Press., New York and London.
- 2) Sachdev K.K., Taori G.M. e Pereira S.M. (1971). *Neurology* 21: 801.
- 3) Shukry A.S., Fayad I.M., Eisa E.A. e Salem S.J. (1972). *J. Trop. Med. Hyg.* 75: 240.
- 4) Parra A., Garza C., Garza Y., Saravia J.L., Harlewood C.F. e Nichols B.L. (1973). *J. Pediat.*, 82: 133.
- 5) Raju N.V. (1974). *Life Sciences*, 15: 949.
- 6) Pärizkova J. (1977). Internat. Conference on *Practical approaches to combat malnutrition with special reference to mothers and children*, Cairo May 25th-29th, 1977.
- 7) Pärizkova J. (1977). In *Body fat and physical fitness*. Martinus Nijhoff b.v., Publishers, the Hague.
- 8) Smart J.L.: (1974). *Devel. Psychol.* 7: 315.
- 9) Macho L. e Kolena J. (1975). *Endocrinol.* 9: 93.
- 10) Sadile A.G., Lat J., Cioffi L.A. (1977). *Act. Nerv. Sup.* (in press.).
- 11) Norgan N.G., Ferro-Luzzi A. e Durnin J.V.G.A. (1974). *Phil. Trans. R. Soc. Lon. B.* 268: 309.
- 12) Ferro-Luzzi A., Norgan N.G. e Durnin J.V.G.A. (1975). *Am. J. Clin. Nutr.* 28: 1443.
- 13) Ferro-Luzzi A., D'Amicis A., Ferrini A.M. e Maiale, G. (1977). In *Auxology: Human growth in health and disorder*. P. Parisi (Ed.). Academic Press. London.
- 14) S.I.N.U. (1976). *Livelli di Assunzione Raccomandati di Nutrienti per gli Italiani*. Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste e Istituto Nazionale della Nutrizione Roma.
- 15) Čermak J. (1969). *Schw. Z. Sportmedizin* 17: 1.
- 16) Cotes J.E. (1976). In *Medicine Sport*, 9: *Advances in Exercise Physiology*, p. 188.
- 17) Edholm O.G. (1970). *Ergonomics* 13: 625.
- 18) Andersen K.L. (1966). In *The biology of Human adaptability*. Baker P.T. and Weiner J.S. (Eds.) Clarendon Press., Oxford, U.K.
- 19) Rode A. e Shephard R.J. (1971). *J. Appl. Physiol.* 31: 519.
- 20) Wyndham C.H., Strydom N.B., Leary W.P., Williams C.G. e Morrison J.F. (1966). *Int. Z. angew. Physiol.* 22: 304.
- 21) Di Prampero P.E. e Cerretelli P. (1969). *Ergonomics*, 12: 51.
- 22) Wyndham C.M., Strydom N.B., Morrison J.F., Williams C.G., Bredell C.G. e Heins (1966). *Sth. Afr. Sci.* 62: 259.
- 23) Robinson et al. (1938). In *Comings*, G.R. (1967).
- 24) Andersen K.L. (1967). *Canad. Med. Ass. J.* 96: 832.
- 25) Aghemo P., Pinera Limas F. e Sassi G. (1971). *Int. Z. Angew. Physiol.* 29: 337.

- 26) Miller G.J., Cotes J.E., Hall A.M., Salvosa C.B. e Ashworth A. (1972). *Q.J. exp. Physiol.* 57 : 325.
- 27) Davies C.T.M., Barnes C., Fox R.H., Ojikutu R.O. e Samneloss A.S. (1972). 33 : 726.
- 28) Davies C.T.M. (1973). *Brit. J. indust. Med.* 30 : 146.
- 29) Maksud M.G., Spurr G.B. e Barac-Nieto (1976). *Europ. J. appl. Physiol.* 35 : 173.
- 30) Norgan N.G. e Ferro-Luzzi A. (in press.). In: *Nutrition, Physical Activity and fitness*. J. Parizkova (Ed.) Karger, Basal.
- 31) Cummings G.R. (1967). *Canad. Med. Ass. J.*, 96 : 868.
- 32) Åstrand I. (1960). *Acta Physiol. Scand.* 49 : (Suppl. 169).
- 33) Åstrand P.O. e Rodahl K. (1970). In: *Textbook of work physiology*. (McGraw-Hill Book company. New York).
- 34) Weber G., Kartodihardjo W. e Klissouras V. (1976). *J. appl. Physiol.*, 40 : 211.