

한국 육군 사병의 1일 에너지 소모량

Daily Energy Expenditure of Republic of Korea Army Soldiers

서울대학교 의과대학 생리학 교실

<指導 南 基 鏞 教授>

金 祐 謙

머 리 말

인체의 체중은 성장기를 거쳐 성인이 되면 일정한 값에 이르러 용이하게 변동하지 않는 값을 유지하게 된다¹⁾. 이것은 인체가 에너지 섭취와 에너지 배설 사이에 어떤 자연적 균형을 유지하고 있다는 것을 지적하는 것이며²⁾ 또 인체의 에너지 보유량이 일정한 항정 상태에 있다는 것을 의미하는 것이다. 이 항정 상태는 물론 인체가 가지는 많은 조절 기능의 하나인 식품 섭취와 신체 활동 혹은 열 생산과 열 소실을 조절하는 능력이 있기 때문이다.

인체는 정상상태에서는 에너지 수지(Energy Balance)을 불수의적으로 교묘하게 유지되고 있으므로 섭취 식품량이 에너지 소모량과 거의 과부족이 없을 것이라는 전제 아래 Voit, Atwater 등에 의하면 섭취 식품량의 열력학적 분석에 의해서 특정 직업인의 에너지 소모량을 평가한 실험도 있었다³⁾. 그러나 군인과 같이 타율적으로 통제된 신체 활동을 하는 경우에 있어서는 에너지 수지에 대하여 능동적 고찰이 없이는 에너지 수지에 있어 어떠한 차질이 생길 수 있으리라 생각 된다.

에너지 수지는 인체의 식품 섭취량과 에너지 소모량에 의해서 결정되는 것이며, 에너지 수지의 결산은 체중의 변동으로 나타날 것이다. 장시 일에 걸친 에너지 수지의 음성 수지(Negative Balance)는 결과적으로 신체성분의 소모를 초래하게 되며 체중의 감소와 체위의 저하 및 질병에 대한 저항력의 감소 등으로 나타날 것이다. 반대로 에너지 수지의 양성수지(Positive Balance)는 체위 향상의 뒷바침이 되며 신체 활동을 원만히 유지하는데 필수 불가결의 요소가 되는 것이다.

인체의 에너지 대사량과 육체적 작업능력에 대한 생리

학적연구는 금세기 초의 Benedict⁴⁾, Du Bois⁵⁾, Atwater⁶⁾ 등을 필두로 허다한 업적을 남겨 두고 있으나 아직도 미해결의 많은 문제를 남겨 놓고 있다.

에너지 소모량을 평가하는데 에너지 대사량과 피검자의 생활 시간이 토의의 대상이 되는데, 간접적 열량 측정법에 의한 대사량 측정은 어느 제한된 시간(수분간)내의 피검자의 대사량을 표시하는 것이며 엄밀한 의미에서는 측정된 그 때의 피검자의 대사량에 지나지 않는 것이다. 더욱 인체의 활동은 천태 만상이며 같은 종류의 활동도 시시각각으로 변동할 수 있는 것이다.

이러한 점으로 보아 1일 에너지 소모량의 측정에 있어 발생될 수 있는 오차는 작업 대사량 혹은 안정 대사량 측정의 오차에 기인하는 것보다 오히려 작업 및 안정에 소요되는 시간을 검토하는데 보다 큰 오차의 원인이 있을 것이라 생각된다.

저자는 육군 각 병과 사병의 하루의 생활을 시간-동작 검사⁷⁾(Time-Motion Study) 하였고, 이것을 기초로 특정 작업의 각 에너지 대사율을 인용함으로써 모든 작업의 에너지 소모량을 합산하여 1일 총 에너지 소모량을 구하였다.

실 험 방 법

1. 에너지 대사량의 측정

에너지 대사량의 측정은 개방 회로법(Open Circuit Method)으로 간접적 열량 측정(Indirect Calorimetry)을 하였다^{8,9)}. 두개의 일방 판막이 붙은 마스크를 피검자가 착용하며 잠시(warming up period)후 안정시 및 작업시의 호기를 Douglas Bag에 채집했다¹⁰⁾. 일방 판막을 통해서 마스크에 들어오는 대기는 피검자의 허파를 경유하여 고무관에 붙은 판막을 통하여 Douglas Bag

제 2 표

보병의 시간—동작 검사와 카로리소모량

동	작	시간—동작검사 (min)						작업에 소모된 카로리 (Cal)						평	균
		DMZ 소총수	분대장	소총수	기관 총수	60mm 사수	60mm 탄약수	DMZ 소총수	분대장	소총수	기관 총수	60mm 사수	60mm 탄약수		
수	면	420	495	480	455	480	460	532	530	541	487	484	489		
누	어	45	45	18	40	30	40	67	56	24	50	35	50		
앉	아	105	193	211	182	180	142	156	242	276	228	216	177		
교	육	—	95	95	95	120	120	—	125	132	125	149	157		
식	사	20	17	25	24	15	18	39	29	46	31	25	29		
변	소	10	10	10	6	10	12	20	17	18	11	16	29		
앉	아	15	45	43	60	—	50	33	83	84	110	—	91		
서	서	30	182	135	110	130	144	52	267	209	161	179	210		
입	초	330	—	—	—	60	—	744	—	—	—	106	—		
기	상,	35	15	20	20	10	14	126	46	65	61	29	43		
청	작의,	—	15	15	15	20	10	—	46	49	46	58	30		
점	소	—	—	25	20	—	—	—	—	—	46	—	—		
병	기	20	5	15	20	10	16	54	13	37	46	22	37		
서	서,	50	—	—	—	55	—	144	—	—	—	128	—		
식	사	—	—	15	—	—	65	—	—	49	—	—	197		
세	당	—	—	—	20	—	—	—	—	—	77	—	—		
목	탁	—	—	30	50	—	—	—	—	58	92	—	—		
보	행,	60	16	5	10	15	24	270	61	21	39	55	91		
보	행,	25	24	15	30	45	55	126	103	68	129	182	233		
동	초	180	—	—	—	—	—	940	—	—	—	—	—		
행	근	—	190	190	190	35	35	—	875	923	875	152	159		
제	식	—	30	30	30	—	—	—	115	122	115	—	—		
경	한	50	—	—	—	—	—	226	—	—	—	—	—		
	작	45	—	—	—	—	—	285	—	—	—	—	—		
고	지	—	—	—	—	120	120	—	—	—	—	642	672		
총	검	—	—	—	—	105	105	—	—	—	—	456	477		
구	술	—	18	18	18	—	10	—	110	116	110	—	61		
분	대	—	45	45	45	—	—	—	242	256	242	—	—		
합	계	1,440	1,440	1,440	1,440	1,440	1,440	3,814	2,960	3,094	3,081	2,934	3,232	3,186	
Cal/M ² /day		—	—	—	—	—	—	2,107	1,935	1,922	2,014	2,038	2,126	2,024	
Cal/min(일과중평균)		—	—	—	—	—	—	1.84	2.28	2.28	2.29	2.29	2.35	2.22	

은 특정 동작 형태에서 해당 시간에 소모된 에너지를 표시한 것이다. 그러므로 모든 동작 형태에서 소모된 에너지의 총화는 1일 에너지 소모량으로 아래에 합산하여 표시하였고(카로리/일), 체위의 차이를 표준화 하기 위하여 1일 에너지 소모량을 체표면적으로 나누어 카로리/M²/일로 표시하였다. 근무중 평균 대사량은 일과 8시간의 평균 에너지 소모량을 카로리/M²/분으로 표시한 것이다.

보병의 1일 총 에너지 소모량은 3186 카로리/일(2934~3814), 즉 2024 카로리/M²/일(1922~2126)이었고, 근무중 평균 에너지 소모량은 2.22 카로리/M²/분이었다. 이들은 전투시를 제외하고는 훈련 및 근무 양식

이 일년을 통하여 근사하므로 에너지 소모량이 이 값에서 크게 벗어나지 않으리라 생각된다.

병사는 불침번 근무가 있을 때를 제외하고 8시간의 수면을 취하게 되어 있다. 보병에서 보면 1일 에너지 소모량은 평균 3186 카로리, 수면시에 소모되는 에너지는 511 카로리로서 하루의 에너지 소모량의 약 1/6이었다. 수면의 대사를 측정은 매우 어려운 문제이며 그 조건에 따라 약간의 변동이 있으므로 기초 대사율과의 상관 관계에 있어 논의의 대상이 되어 왔다. 결론적으로 공복 수면시에는 기초 대사량 보다 약간 낮아지나 정상 수면의 초기에는 마지막 식사에 의한 Specific Dynamic Action의 영향으로 기초 대사율보다 그 값이 약간 높

제 3 표

포병의 시간—동작 검사와 카로리 소모량

동작	시간—동작 검사 (min)					작업에 소모된 카로리 (Cal)					평균
	분대장	사수	2번포수	4번포수	6번포수	분대장	사수	2번포수	4번포수	6번포수	
수면	480	470	480	480	410	598	549	578	554	494	
누어	26	38	30	60	46	38	52	42	81	65	
앉아	222	185	227	212	221	324	253	320	287	312	
교육	35	30	60	65	55	53	43	89	92	81	
식사	12	15	18	13	16	23	24	34	23	31	
변소	4	3	6	4	5	7	5	12	7	10	
승차	33	33	40	40	40	64	60	76	73	76	
앉아서, 경한일	23	42	32	48	56	50	83	66	96	115	
서서, 경한일	203	165	98	120	100	347	265	162	190	165	
불침번 근무	—	—	—	—	70	—	—	—	—	152	
착의, 세면	9	13	10	19	8	33	43	34	63	27	
청소	15	25	26	25	30	54	83	89	82	103	
점호	25	25	35	30	35	59	55	79	64	79	
서서, 경한일	123	97	73	23	47	395	292	114	68	139	
보행, 옥내	16	49	30	20	26	68	195	123	80	106	
보행, 옥외	40	48	32	25	38	202	226	157	117	186	
포진구축	47	46	45	48	51	368	336	340	348	385	
방렬	23	32	40	40	39	159	207	267	256	260	
포사격	36	46	40	45	40	137	164	146	157	144	
포탄운반	20	—	35	35	32	120	—	203	195	186	
포수입	12	38	42	45	40	64	190	216	223	206	
포이동준비	26	32	30	35	35	204	235	226	254	265	
구보	10	8	10	8	—	71	53	69	52	—	
합계	1,440	1,440	1,440	1,440	1,440	3,438	3,413	3,442	3,362	3,587	3,448
Cal/M ² /day						1,913	2,044	2,001	2,038	2,085	2,020
Cal/min. (일과중평균)						2.18	2.25	2.29	2.32	2.36	2.28

아저므로 이것을 서로 상쇄하여 수면의 대사율을 기초 대사율과 동등시 하는 추세에 있다³⁾.

저자는 기초 대사율을 수면 대사율로 사용하였다.

포병의 시간—동작 검사와 에너지 소모량을 제 3 표에 표시하였다. 전포대 요원의 조포 훈련시의 105 mm 포사수, 2번 포수, 4번 포수, 6번 포수, 분대장의 평균에 너지 소모량은 3,448 카로리(3362~3587), 즉 2,020 카로리/M²/일(1931~2085)이었고, 근무중 평균 에너지 소모는 2.28 카로리/M²/분 이었다.

기갑병 M4 A3 E8 전차의 조중수, 포사수, 부사수 정비수의 시간 동작 검사와 에너지 소모량을 제 4 표에 표시하였다. 기갑병은 평균 3309 카로리(3101~3498), 즉 1979 카로리/M²/일(1891~2068)을 소모하였으며 일과중 평균 에너지 소모량은 2.18 카로리/M²/분 이었다.

포병과 기갑병과 같은 기계화 부대요원의 에너지 소모는 조포 훈련 및 전차 훈련시에는 하루에 각 3448,

3309 카로리에 달하는 비교적 높은 에너지를 소모하고 있으나 이들이 중장비를 운용하는 기간과 운용하지 않는 그들의 년중 전체 생활 기간과의 비율도 검토 되어야 할 문제이며, 기술학과 교육시의 소모량은 옥내 생활을 주로하는 타 병과와 다름 없이 2500 내지 3000 카로리 정도이라 예측된다.

공병의 시간—동작 검사와 에너지 소모량을 제 5 표에 표시하였다. 삼작업병(D형 삼), 곡괭이 작업병, 목공작업병, Bulldozer 작업병, Crane Shovel 작업병의 평균 에너지 소모량은 3290 카로리(2931~3815), 2023 카로리/M²/일이었고, 일과중 평균 카로리 소모량은 2.19 카로리/M²/분이었다. 삼곡괭이 작업과 같은 원시적 작업을 하는 작업병은 장시간 작업을 계속할 수 없으므로 작업자체에 소모된 시간은 적었으며 (160분, 180분) 작업시간에 비하여 에너지 소모량이 크며 3815, 3578 카로리/일이었고, 이와 반면에 Bulldozer 및 Crane Shovel

제 4 표

기갑병의 시간—동작 검사와 카로리 소모량

동작	시간—동작 검사 (min)					작업에 소모된 카로리 (Cal)					평균
	조종수	포사수	부사수	정비수	정비수	조종수	포사수	부사수	정비수	정비수	
수누얏교식변	420	480	480	470	480	485	561	551	566	564	
어서	25	36	15	41	52	34	49	20	58	72	
아서	218	173	178	222	231	295	237	239	313	318	
교식변	45	45	45	30	30	64	65	63	44	43	
얏교식변	16	20	18	12	17	30	36	33	22	31	
승	3	4	—	6	3	5	7	—	12	5	
않	63	45	51	32	—	142	90	100	66	—	
교식변	122	125	131	211	199	193	200	206	348	321	
얏교식변	60	—	—	—	—	124	—	—	—	—	
승	9	8	11	7	10	30	26	36	26	33	
얏교식변	35	15	20	29	16	115	50	65	100	53	
승	25	25	25	25	25	63	64	62	66	64	
얏교식변	49	97	63	107	120	129	259	165	331	360	
승	—	—	45	—	—	—	—	43	—	—	
얏교식변	—	—	—	16	20	—	—	—	32	42	
승	15	22	12	19	12	63	92	49	63	50	
얏교식변	34	52	66	68	72	157	243	293	326	336	
승	132	—	—	—	—	544	—	—	—	—	
얏교식변	69	145	145	—	—	137	290	284	—	—	
승	—	35	35	—	—	—	258	252	—	—	
얏교식변	—	—	—	145	157	—	—	—	1,125	1,183	
승	32	45	32	—	—	80	114	79	—	—	
얏교식변	26	26	26	—	—	360	364	356	—	—	
승	42	42	42	—	—	208	210	205	—	—	
합계	1,440	1,440	1,440	1,440	1,440	3,258	3,215	3,101	3,498	3,475	
Cal/M ² /day	—	—	—	—	—	1,975	1,925	1,891	2,034	2,068	
Cal/min(일과중평균)	—	—	—	—	—	2.14	2.07	2.02	2.29	2.39	

제 5 표

공병의 시간—동작 검사와 카로리 소모량

동작	시간—동작 검사 (min)					작업에 소모된 카로리 (Cal)					평균
	삼작업	꼭갱이작업	목공작업	Bulldozer작업	Crane-shovel작업	삼작업	꼭갱이작업	목공작업	Bulldozer작업	Crane-shovel작업	
	수누얏교식변	480	420	400	470	460	561	476	437	546	
어서	55	40	50	15	25	75	53	64	20	33	
아서	240	290	175	150	135	329	385	224	204	179	
교식변	70	40	—	20	27	101	56	—	29	38	
얏교식변	24	15	16	13	18	43	27	28	23	32	
승	7	7	6	4	5	14	13	11	7	10	
얏교식변	40	48	—	55	40	80	94	—	109	78	
승	30	—	—	25	35	61	—	—	49	67	
얏교식변	120	150	162	72	64	192	233	243	115	100	
승	—	65	80	—	—	—	131	148	—	—	
얏교식변	14	15	11	9	10	47	48	34	30	32	
승	35	15	25	20	5	117	48	77	50	16	
얏교식변	15	20	30	15	30	38	48	70	38	73	
승	55	83	30	102	90	147	215	75	269	233	
얏교식변	—	—	4	—	—	—	—	139	—	—	
승	20	15	—	15	—	40	29	—	30	—	
얏교식변	30	17	42	20	10	125	69	163	82	41	
승	25	20	23	25	40	117	91	99	115	181	
얏교식변	—	—	—	410	—	—	—	—	1,248	—	
승	—	—	—	—	380	—	—	—	—	976	
얏교식변	—	—	320	—	—	—	—	1,173	—	—	
승	—	—	—	—	66	—	—	—	—	320	
얏교식변	—	180	—	—	—	—	1,562	—	—	—	
승	160	—	—	—	—	1,656	—	—	—	—	
얏교식변	20	—	25	—	—	133	—	155	—	—	
합계	1,440	1,440	1,440	1,440	1,440	3,815	3,578	3,150	2,974	2,931	
Cal/M ² /day	—	—	—	—	—	2,284	2,209	2,019	1,792	1,809	
Cal/Min(일과중평균)	—	—	—	—	—	2.82	2.74	1.95	1.92	1.50	

제 6 표 통신병의 시간-동작 검사와 카로리 소모량

동작	시간-동작 검사 (min)			카로리 소 모량 (Cal)			평균
	암호 병	교환 병	가설 병	암호 병	교환 병	가설 병	
	수면	390	460	480	451	524	
누어	15	50	20	20	71	29	
앉아	185	170	150	251	289	251	
교육	35	40	20	49	71	36	
식사	14	10	15	25	19	29	
변소	3	7	5	5	14	10	
앉아서, 경한일	350	40	103	693	82	211	
서서, 경한일	35	120	94	55	224	175	
불침번 근무	90	—	—	186	—	—	
기상·착의·세면	14	20	15	46	68	51	
청소	60	15	25	198	51	85	
접호	25	—	15	54	—	34	
서서, 경한일	104	65	95	308	199	291	
보행, 옥내	45	28	30	178	114	122	
보행, 옥외	75	50	42	349	241	202	
교환 근무	—	200	—	—	408	—	
병기수입	—	140	14	—	357	36	
승차	—	—	45	—	—	85	
전선가설	—	25	272	—	85	925	
합계	1440	1440	1440	2868	2906	2977	2917
Cal./M ² /day				1810	1651	1741	1713
Cal./min. (일과중평균)				1.42	1.46	1.77	1.55

작업병은 기계작업을 장시간 계속할 수 있었으며 작업 시간이 많았으나 (410 분, 380 분) 1 일 에너지 소모량은 2974, 2931 카로리에 불과 하였다.

제 6 표는 통신병과의 암호병, 교환병, 가설병의 성격으로 2917(2868~2977)카로리/일, 즉 1713 카로리/M²/일의 에너지를 소모 하였고, 일과중 평균 에너지 소모량은 1.55 카로리/M²/분이었다. 전투 병과에 비하여 에너지 소모가 적은 것은 가설병을 제외하고는 주로 실내 근무를 하기 때문일 것이다. 제 7 표는 운전병의 성격이었다. 시간-동작 검사에서 볼 수 있는 바와 같이 운전병으로서는 운전 시간이 심히 많은 자로서 3119 카로리/일, 1859 카로리/M²/일 이었다. 시간-동작 검사에서 보는 바와 같이 실제로는 운전 시간이 이와 같이 많은 경우는 드 무리라 예상 된다. 일과중 평균 에너지 소모량은 1.81 카로리/M²/분 이었다.

제 8 표는 헌병의 성격이다. 순찰 및 입초 헌병은 평균 3116 카로리/일, 즉 1834 카로리/M²/일의 에너지를 소모 하였고, 근무중에는 1.75 카로리/M²/분의 에너지를 소모 하였었다. 헌병과 같이 어느 때를 막론하고 옥외 근무가 주가 되는 병과들에서는 기후 조건 특히 동절의

제 7 표 운전병의 시간-동작 검사와 카로리 소모량

동작	시간-동작 검사 (min)		작업에 소모된 카로리 (Cal)		평균
	운전병	연락병	운전병	연락병	
	수면	480	410	586	
누어	50	20	71	27	
앉아	215	133	307	117	
교육	32	—	48	—	
식사	7	8	14	14	
변소	5	8	10	11	
앉아서, 경한일	—	24	—	47	
서서, 경한일	65	125	109	195	
불침번 근무	20	—	44	—	
기상·착의·세면	13	16	45	51	
청소	30	—	104	—	
접호	30	25	67	53	
서서, 경한일	30	43	94	124	
보행, 옥내	33	18	137	69	
보행, 옥외	37	44	183	202	
운행	360	560	1,179	1,709	
수입	25	8	79	23	
구보	8	—	55	—	
합계	1,440	1,440	3,132	3,105	3,119
Cal./M ² /day			1,800	1,917	1,859
Cal./min. (일과중평균)			1.72	1.89	1.81

제 8 표 헌병의 시간-동작 검사와 카로리 소모량

동작	시간-동작 검사 (min)		작업에 소모된 카로리 (Cal)		평균
	초소 근무병	순찰병	초소 근무병	순찰병	
	수면	480	420	580	
누어	42	35	59	48	
앉아	186	222	262	306	
교육	13	—	19	—	
식사	16	18	31	33	
변소	2	5	3	10	
앉아서, 경한일	—	56	—	113	
서서, 경한일	123	156	203	251	
불침번 근무	—	60	—	125	
기상·착의·세면	9	13	31	43	
청소	16	24	55	67	
접호	14	20	31	43	
서서, 경한일	45	64	139	192	
식사	24	—	82	—	
보행, 옥내	25	42	95	167	
보행, 옥외	56	26	272	124	
입초	126	—	272	—	
통정	240	—	824	—	
순찰	—	285	—	1,140	
병기수입	25	20	66	50	
합계	1,440	1,440	3,024	3,207	3,116
Cal./M ² /day			1,758	1,909	1,834
Cal./min. (일과중평균)			1.56	1.94	1.75

한편 노출이 1 일 에너지 소모량에 미치는 영향이 클 것

제 9 표

위생병 서무병의 시간—동작 검사와 카로리 소모량

동	작	시간—동작 검사 (min)				작업에 소모된 카로리 (Cal)					평 균
		위생병 1	위생병 2	행정병 1	행정병 2	위생병 1	위생병 2	평 균	행정병 1	행정병 2	
수	면	480	420	480	420	564	494		564	491	
누	어	26	35	45	15	36	48		62	20	
앞	아	152	151	182	189	209	222		251	259	
교	육	45	—	—	150	53	—		—	215	
식	사	18	20	15	18	33	36		28	33	
변	소	6	3	9	9	12	5		17	15	
승	차	—	20	—	—	—	36		—	—	
앞	아	320	315	349	360	635	630		698	719	
서	서	131	160	78	42	211	258		126	67	
불	침	—	65	—	63	—	135		—	131	
차	의	12	15	18	20	40	50		60	66	
청	소	18	26	16	28	60	86		53	93	
점	호	35	25	19	26	76	55		42	57	
서	서	65	85	115	36	195	255		345	109	
식	사	45	—	—	—	150	—		—	—	
목	육	—	—	45	—	—	—		90	—	
세	면	10	—	—	—	42	—		—	—	
보	행	35	42	26	37	138	167		103	147	
보	행	42	48	42	28	198	226		203	131	
합 계		1,440	1,440	1,440	1,440	2,652	2,703	2,678	2,642	2,554	2,598
Cal./M ² /day						1,579	1,609	1,594	1,573	1,529	1,551
Cal./min.(일과중평균)						1.49	1.56	1.53	1.49	1.42	1.46

이라 짐작된다. 국제연합 식량농업 기구의 카로리 위원회에서는¹⁵⁾ 외기의 온도가 10°C 내림에 따라 카로리 섭취량을 5% 증가 할 것을 권장하고 있다.

제 9 표는 주로 실내 근무를 하는 위생병과 행정병의 성적이었다. 1 일 에너지 소모량 평균은 각각 2678, 2598 카로리/일, 즉 1594, 1551 카로리/M²/일 이었고 근무중 평균 소모량은 1.53, 1.46 카로리 /M²/분 이었다. 실내에서의 학과 교육을 주로하는 피 교육자 및 실내 근무에 종사하는 병사들의 1 일 카로리 소모량은 이들과 동일한 값을 유지하리라 생각된다.

상술한 바 각 병과의 1 일 에너지 소모량을 비교하여 고찰하면 제 10 표에서 볼 수 있는 바와 같이 보병, 포병 기갑병, 공병 등 육외에서의 신체 활동을 주로하는 병과에서는 각기 3186, 3448, 3309, 3290 카로리(평균 3308 카로리), 즉 2024, 2020, 1979, 2023 카로리/M²/일(평균 2012 카로리 /M²)이었다.

實¹⁶⁾에 의한 값을 보면 보병이 3061.5, 포병이 2850.0, 기갑병이 2970.0(전차병), 3156.9(정비), 공병이 3480.6(삽), 3316.6(Bulldozer) 카로리 이었다. 시간—동작검사의 결과가 다르므로 직접 비교하기 곤란하나 포병 기

제 10 표 각병과 에너지 소모량 비교

	피검자 수	에너지소모 카로리/일	에너지소모 카로리/M ² /일	근무중평균 카로리/M ² /분
보 병	6	3,186	2,024	2.22
포 병	5	3,446	2,020	2.28
기갑병	5	3,309	1,979	2.18
공 병	5	3,290	2,023	2.19
통신병	3	2,917	1,713	1.55
헌 병	2	3,116	1,834	1.75
운전병	2	3,119	1,859	1.81
위생병	2	2,678	1,594	1.53
행정병	2	2,598	1,551	1.46

갑병에서 저자의 값이 약간 높았다.

Consolazio¹⁷⁾들에 의한 국방군 훈련병의 시간—동작 검사에 의한 1 일 에너지 소모량은 3288 카로리, 2065 카로리/M²로서 저자의 전투병과의 값보다 약 2% 높았다.

Widdowson¹⁸⁾, Edholm¹⁹⁾ 등의 영국군 사관생도의 시간—동작검사에 의한 값은 1 일 3420¹⁸⁾, 3430¹⁹⁾, 3450¹⁹⁾ 카로리로서 저자의 값과 거의 같았다.

실내 근무 및 실외 근무를 겸하는 통신병, 헌병, 운전병에서의 1일 에너지 소모량은 2917, 3116, 3119 카로리(평균 3051 카로리), 즉 1173, 1834, 1859 카로리/M² (평균 1802)로서 전자 전투 병과에 비하여 약 11% 낮은 값을 보였다.

실내 근무를 주로 하며 앉기 혹은 서기 자세로 경한 작업에 종사하는 위생병, 행정병은 2678, 2598 카로리, 즉 1594, 1551 카로리/M² 이었다. 전투병과에 비하여 약 22% 낮은 값이었다.

Garry²⁰⁾ 등에 의한 시간-동작 검사로 본 남자 사무원의 값은 2800 카로리 이었다.

시간-동작 검사에 입각한 한국인의 에너지 소모량에 관한 문헌은 거의 볼 수 없으나 국제연합 식량농업기구(FAO) 한국협회²¹⁾에 의하면 한국인 평균체위²²⁾의 중등 정도의 노동에서 2900 카로리를 권장하고 있다. 이 값은 저자의 실내 근무를 주로 하는 위생병, 행정병의 활동이 한국인의 중등 정도의 노동에 해당한다고 하면 이들의 에너지 소모량에서 Specific Dynamic Action²³⁾ 등을 위해서 10%를 가산한 에너지 요망량 2820 카로리에 비해서 약 3% 높은 값이다. 실내 실외 근무를 겸하는 통신병, 헌병, 운전병등은 1일 3231 카로리가 요망되며 전투병과 보병, 포병, 기갑병, 공병등은 1일 3608 카로리가 요망된다.

수면 및 일과외의 시간에서의 에너지 소모는 병과에 따르는 생활양식에 차이가 없으므로 동일 하였으나 근무 중 평균 에너지 소모로 관찰하면 조포 훈련을 하는 포병에서 가장 높았으며 2.28 카로리/M²/분 이었고, 보병 2.22, 공병 2.19, 기갑병 2.18 카로리/M²/분의 순서이었다. 야외에서 활동하는 병사에서의 근무중 에너지 소모의 평균치는 2.22 카로리/M²/분 이었다.

실내 근무만을 하는 행정병은 1.46 카로리/M²/분으로 가장 에너지 소모가 적었으며 위생병은 1.53, 통신병은 1.55 카로리/M²/분으로서 비교적 낮은 에너지를 소모하였다.

실내 및 육외 근무를 하는 헌병, 운전병의 에너지의 소모는 1.71, 1.81 카로리/M²/분 이었다.

결 론

1. 한국 육군 사병의 1일 에너지 소모량을 측정하였다. 대상자는 휴전시 근무 및 훈련에 종사하는 32명의 보병, 포병, 기갑병, 공병, 통신병, 운전병, 위생병, 행정병 이었다.

2. 개방 회로법(Open Circuit Method)에 의한 간접적 열량 측정법(Indirect Calorimetry)으로 에너지 소모량을 측정하였고, 시간-동작 검사(Time-Motion Stu-

dy)에 의하여 피검자의 하루의 동작 형태를 분석하고 각 동작에 소모된 에너지를 합산하므로써 1일 에너지 소모량을 구하였다.

3. 각 병과병의 에너지 소모량은 제10표와 같았다. 야외에서 육체적 활동을 주로하는 보병, 포병, 기갑병, 공병의 1일 카로리 소모량은 각각 3186, 3446, 3319, 3290 카로리/일, 즉 2024, 2020, 1979, 2023 카로리/M²/일 이었다. 근무중 평균 대사량은 2.22, 2.28, 2.18, 2.19 카로리/M²/분 이었다.

실내 근무 및 육외 근무를 겸하는 통신병, 헌병, 운전병의 1일 에너지 소모량은 2917, 3116, 3119 카로리/일, 즉 1713, 1834, 1859 카로리/M²/일 이었고, 근무중 평균 대사량은 1.55, 1.75, 1.81 카로리/M²/분 이었다. 위생병, 행정병의 1일 에너지 소모량은 2678, 2598 카로리/일, 즉 1595, 1551 카로리/M²/일 이었고, 근무중 평균 대사량은 1.53, 1.46 카로리/M²/분 이었다.

ABSTRACT

Daily Energy Expenditure of Republic of Korea Army Soldiers

Kim Woo Gyeum, M.D.

Department of Physiology College of Medicine,
Seoul National University, Seoul, Korea
(Director Prof. Kee Yong, Nam, M.D.)

Determination of daily energy expenditure were made on 32 Republic of Korea army soldiers.

In order to estimate the daily calories expenditure, energy cost of various military activities were measured by Indirect Calorimetry, and Time-Motion Studies were performed by recording an accurate measurement of the time duration of each activities.

The total daily energy expenditure was calculated by summation of the data using energy cost values, and the time spent on each respective activities. Energy cost values were not always actually measured in this test, data were used from our papers, pollack, Consolazio and Johnson ect.

Following data represents average daily energy expenditure values of various military corps.

1. Daily energy expenditures of infantry, artillery, armor and engineer corps who were relatively heavy worker and spent most of their time in the field on their specific trainieg, were 3186, 3448, 3309, 3290 Cal/active day respectively, with the average of 3308

Cal./day.

2. Daily energy expenditure of signal corps, military police and driver of motor-cycle who spent indoor and outdoor activities were 2917, 3116, 3119 Cal./active day respectively.

3. Daily energy expenditure of medical corps and clerks who spent most of their time on light indoor activities were 2678 Cal. and 2598 Cal./active day.

REFERENCES

- 1) Brody, S.: *Bioenergetics and Growth*, New York, Reinhold, 1945.
- 2) Chaney, M.S.: *Nutrition, The Energy Balance*. Houghton, Mifflin Co. 15th. ed. 1954.
- 3) Passmore, R. and Durnin, J.V.G.A.: *Human energy Expenditure*. *Physiol. Rev.* 35:801-840, 1955.
- 4) Benedict, F.G. and Milner, R.D.: *Experiments on Metabolism of matter and energy in the human body, 1903-1904*. USDA, *Off. of Experimental Stations, Bulletin* 175, 1907.
- 5) Du Bois, E.F.: *Basal Metabolism in Health and Disease*, 3rd. Ed. London 1936.
- 6) Atwater, W.O. and Benedict, F.G.: *Experiments on the metabolism of matter and energy in the human body*. USDA, *Off. of Experimental Stations: Bulletin* 134, 1903.
- 7) Consolazio, C.F., Pollack, G., Crewley, L.V. and Goldstein, D.R.: *Calorie Cost of Work and Energy Balance Studies*. *Metabolism*, 5-3:259-271, 1956.
- 8) Consolazio, C.F.: *Physiological Measurements for Use in the Study of Metabolic Functions*. USAM RNL Report 239, 15, July 1959, Denver 30, Colorado
- 9) Consolazio, C.F., Johnson, R.E. and Marek, E.: *Metabolic Methods, Clinical Procedures in the Study of Metabolic Functions*. St. Louis, Mo., C. V. Mosby, 1951.
- 10) Shephard, R.J.: *A Critical Examination of the Douglas Bag Technique*. *J. Physiol.* 127:515-524, 1955.
- 11) Scholander, P.F.: *Analyzer for accurate estimation of Respiratory Gases in one cubic centimeter samples*. *J. Biol. Chem.* Vol. 167, No. 1. Jan. 1947.
- 12) Kim, W.G., Lee, J.R., Rho, K.S.: *Determination of Energy Metabolic Rate in various Military Activities*. *Seoul J. Med.* Vol. 4, No. 3, Sept. 1963
- 13) Pollack, H., French, C.E. and Berryman, G.H.: *Calories Expended in Military Activities*. *Bull. U.S. Army Med. Dept.* Vol. 1, 74. 1944, p. 110-114.
- 14) Johnson, R. E., Sargent, F., Consolazio, C.F. and Robinson, P.F.: *Laboratory Manual of Field Methods for the Biochemical Assessment of Metabolic and Nutritional Conditions*. Harvard Fatigue Laboratory, Boston, Mass., 1946.
- 15) *Food and Agriculture Organization of the United, Joint FAO/WHO Expert Committee on Nutrition. 4th. report, 1954.*
- 16) 曹圭常: 國軍將兵의 基礎代謝에 관한 研究(第2,3報) 航空醫學, 第4卷 第1號, 109頁 1956.
- 17) Consolazio, C.F., Herbert, P., Leo, V. Crowley and David R. Goldstein.: *Calorie cost of work and Energy Balance studies: Nutrition*, 1956.
- 18) Widdowson, E.M., O.G. Edholm and R.A. McCance: *Intake and Energy Expenditure of cadets training*. *Brit. Nutrition* 8:147-155, 1954.
- 19) Edholm, O.G., J.G. Fletcher, E.M. Widdowson and R.A. McCance.: *Energy Expenditure and food intake of individual Men*. *Brit. J. Nutrition.* 9: 286, 1955.
- 20) Garry, R.C., R. Passmore, G.M. Warnock and J.V.G.A. Durnin.: *Experiment of Energy and the consumption of food by miners and clerks, Fife, Scotland, 1952*. M. Research Council. *Spec. Rep. Ser. No. 289. Her Majesty's Stat. Off.*, 1955.
- 21) 國際聯合食糧農業機構韓國協會 韓國人營養勸奨量, 25頁 1962.
- 22) 金仁達: 韓國人體位에 관한 研究. 서울大學校 自然科學論文集 75, 1961.