

減量を必要とする女子スポーツ選手の 栄養管理に関する研究

日本女子体育大学教授 黒田善男
教授 山川純

I. 緒言

女子競技選手が低カロリー食摂取によって減量を行うと、ヘモグロビン濃度の減少がみられるが、その減少量は血清蛋白の減少量と相関が高く、タンパク質の摂取に問題のあることが、1992年度の研究に於て明らかになった。本年度はこの点について、1200kcal/dayの給食に於て動物性蛋白質の比率を変えて検討するとともに、日常の食事内容の分析と競技会直前の血液性状の分析を行って、女子スポーツ選手の栄養管理について検討することを目的とした。

II. 研究方法

新体操選手の減量と技術練習を目的とした5日間の合宿に際して、摂取エネルギー量1200kcal/day、タンパク質70g、鉄15mgを目標とした献立の食事を、大学内で調理して給食した。

測定項目は表1の通り、体重（毎日起床時と練習終了時）、皮下脂肪厚測定（上腕背部と肩甲骨下縁）と採血を合宿初日と最終日の早朝空腹時におこなって、体脂肪率を算出し、血液の分析をSRLに依頼した。

合宿期間は1993年7月22-26日（夏季合宿）及び1993年12月16-20日（冬季合宿）の各5日間であり、また1993年5月1日に行われた関東学生選手権大会直前の4月28日にも測定と採血を行った。

被検者は選手群として日本女子体育大学の新体操部に所属し、個人及び団体演技の代表選手14名に依頼した。また12月の合宿期間中には大学4年生4名に同一の給食と測定を行って、対照群とした。両群の身体的特性平均値は表2の通りである。選手

群は合宿中に午前と午後に分けて計7時間の練習を行っており、消費エネルギーはタイムスタディと24時間心拍数から推定して2500-3000kcalであった。

III. 結果と考察

1. 栄養摂取量

1993年7月と12月に行った合宿期間中の実施献立栄養摂取量について、各5日間の平均値と標準偏差は表3の通りである。

5日間の食事内容はできるだけ各摂取量に差がないように計画されたので、ビタミンAとCを除いて10%以内の標準偏差であり、また7月と12月の各摂取量も大きな差はなかった。1200kcal/dayはタンパク質23%、脂質20-17%、糖質57-60%のエネルギー比で構成され、脂質と糖質は日本人女子20歳の栄養所要量の約50%に押さえられている。タンパク質については 70.2 ± 2.8 gが確保されており、体重1kg当りの摂取量は個人によって多少異なるが1.38g/w前後であった。とくに12月の冬季合宿では動物性蛋白の比率を63%とし、夏季合宿の50%より多かった。

2. 冬季合宿における選手群とControl群の比較

冬季合宿における選手群とControl群の合宿前後の測定値および合宿前に対する合宿後の差と変化率は、表4と5の通りである。

1) 体重

選手群の体重は、合宿前の平均 53.16 ± 5.091 kgから合宿後には 51.55 ± 5.158 kgに減少した。体重の減少は最大-2.4kg、最小-0.6kgと個人により差はあったが、全員に見られ、平均-1.61kgの減少であり、この差は統計的に有意であった ($p < 0.05$, $N = 14$)。Control群は合宿前の 54.06 ± 2.07 kgが合宿後には 53.11 ± 2.20 kgと平均-0.95kgの減少を示したが、有意差は認められなかった。しかし、Control群においても、体重は全員(-0.65~-1.35kg)減少していた。

2) 血清酵素

各血清酵素は表4と表5の通り、選手群はControl群に較べて合宿前の値がいずれも高い値を示し、合宿後には更に増加しているのに対し、Control群は合宿前後で

殆ど差がなかった。特に選手群の乳酸脱水素酵素（LDH）とクレアチンキナーゼ（CPK）は、図1の通り合宿後の平均値が正常範囲の上限を越えていた。合宿後の増加量はLDHが95 IU/L（24.4%）、CPKは135.6 IU/L（80.8%）であり、両者ともに有意に増加した（ $p < 0.05$ 、 $N = 14$ ）。したがって、選手群に見られた合宿後の血清酵素の増加は、低カロリー食の影響よりはむしろ新体操の練習に起因する増加と考えられる。新体操の練習は演技の通し練習でも2分30秒以内であり、部分練習では30秒前後であることから、非乳酸性エネルギーと乳酸性エネルギーが主に使われていると思われる。そのため、CPKとLDHの顕著な増加が現れたと言えよう。

3) 血清脂質

各血清脂質の中、総コレステロール（Tcho）、HDLコレステロール（HDL-c）、 β -リポタンパク（ β -Lp）、中性脂肪（TG）、リン脂質及び総脂質（TL）は選手群とControl群の両群共に減少し、遊離脂肪酸（FFA）のみは両群とも増加した。減少を示した各項目の減少量は、両群の間で多少の差があったが、いずれも有意差は認められなかった。

図2は特に減少の大きかったTGと唯一の増加を示したFFAの合宿前後の値を示した。TGの減少は合宿後には両群共に正常範囲の下限以下を示し、選手群は平均 -44.9mg/dl （ -62.9% ）、Control群は -34.5mg/dl （ -51.3% ）で、選手群の減少量がやや大きい程度であった。これに対して、FFAの増加は選手群が平均 0.416mEq/L （ 177.8% ）、Control群は 0.208mEq/L （ 66.7% ）であり、選手群の増加量はControl群の2倍に達していた。

脂質の合宿に伴う変動は、選手群とControl群で同一の傾向を示していたことから、低カロリー食に由来した変化と思われる。FFAの増加が選手群で大きかったのは、脂肪細胞からの脂肪酸の動員が選手群でControl群より大きかったことが原因であろう。

4) 窒素化合物

窒素化合物の中、血清尿素窒素（SUN）と尿酸（UA）は、選手群とControl群の両群とも合宿後に顕著に増加し、クレアチン（CREA）は僅かに減少した。これらの合宿に伴う変化は両群において同一の傾向を示した。SUNとUAの増加量は

選手群の方が大きかったものの、両群の増加量の間には有意差は認められなかった。しかしながら、選手群の合宿後のU Aの平均値は正常範囲の上限に達しており、練習に伴って筋細胞の破壊を生じていた可能性も考えられる。

5) Hb関連項目

ヘモグロビン (Hb) は、選手群では合宿前の $12.45 \pm 1.33 \text{ g/dl}$ から合宿後には $12.31 \pm 1.19 \text{ g/dl}$ と 0.14 g/dl のわずかな減少であった。Control群では合宿前に $13.63 \pm 0.61 \text{ g/dl}$ 、合宿後に $13.65 \pm 0.53 \text{ g/dl}$ で変化がなかった。血清鉄 (Fe) は選手群では増加し、Control群は減少しており、その結果として不飽和鉄結合能 (U I B C) は選手群で減少し、Control群は増加していた。総鉄結合能 (T I B C) は両群とも変化が見られなかった。また貯蔵鉄のferritinは、両群とも有意に増加した ($p < 0.05$)。

Hb 12 g/dl 以下でferritinは 12 ng/ml 以下の貧血傾向の者は、選手群に合宿前後とも2例みられたが、同一被検者であった。そのうち1名は 8.9 g/dl から合宿後には 9.4 g/dl に増加し、1例は 10.8 g/dl から 10.6 g/dl に減少した。全体としては5名増加、8名減少、1名不変であった。貧血者の特徴は貯蔵鉄が合宿後にはほとんど増加していないことと、Feの増加も少ないことであり、鉄の吸収の悪いことがうかがわれた。

以上の結果から選手群とControl群を比較すると、低カロリー食の結果、血清脂質は中性脂肪を始め減少し、遊離脂肪酸のみが増加したことは両群に共通していたが、選手群の遊離脂肪酸の増加はControl群の2倍に達しており、両群の体重減少量の差の原因となっていると思われた。また合宿中に激しい身体運動を行った選手群は、乳酸脱水素酵素とクレアチンキナーゼが有意に増加したが、Control群は全く変化しなかったため、この増加は練習の影響と考えられる。更に尿素窒素と尿酸の増加が選手群で大きかったことから、筋細胞の異化亢進の可能性も考えられた。しかしヘモグロビンについては両群とも僅かな減少であり、合宿によって貧血になった選手は見られなかった。

したがって、低カロリー食が直接の原因となる健康阻害はみられなかった。しかし乳酸脱水素酵素とクレアチンキナーゼの増加が正常範囲を越えている点から、今後練

習時間や練習内容を検討する必要のあることが示唆された。

3. 夏季合宿と冬季合宿の比較

5日間の低カロリー食による合宿前後の血液性状の変化について、夏季と冬季の比較を行った(表4と表6参照)。各項目において、合宿前に対し合宿後に増加又は減少の傾向は、夏季と冬季で殆ど同一であった。合宿後に顕著の変化があったのはa) トランスアミナーゼ(GOT)、乳酸脱水素酵素(LDH)、クレアチンキナーゼ(CPK)等血清酵素の増加、b) 中性脂肪(T-G)の減少と遊離脂肪酸(FFA)の増加、c) 血清尿素窒素(SUN)と尿酸(UA)の増加、d) 血清鉄(Fe)とferritinの増加であった。この傾向は平成4年度の低カロリー食合宿時の血液性状の変化とほぼ同様であった。夏季と冬季合宿の間で、変化量に大きい差のあった項目は次の通りである。

1) 体重については、図3の通り夏季合宿前には平均 51.64 ± 5.07 kgであったが、合宿後には 50.10 ± 4.74 kgに平均 -1.54 kg減少した。これに対して冬季合宿では平均 53.16 ± 5.09 kgから 51.55 ± 5.16 kgに平均 -1.61 kgの減少であった。夏季と冬季の減少量の間には有意の差は見られなかった。

2) LDHとCPKの増加量は、図4の通りいずれも冬季合宿の方が大きく夏季合宿の2倍以上であった。CPKの合宿前に対する合宿後の増加量は夏季合宿では平均 59.0 IU/L (35.5%)、冬季合宿では 113.5 IU/L (71.7%)であり、両季の差 54.5 IU/Lは統計的に有意($p < 0.05$, $N = 13$)の差で、冬季合宿の増加が大きかった。冬季合宿後には13名中12名のCPK値が正常範囲の上限を越えており、平均 271.7 ± 79.10 IU/Lを示していた。LDHについても夏季合宿後の増加量 38.5 IU/Lに対し、冬季合宿は 95.0 IU/Lの増加を示し、両季の差は統計的に有意($p < 0.05$, $N = 14$)であり、冬季合宿の増加が大きかった。しかしLDHは合宿後の両季の平均値には殆ど差がなく、両季の増加量の差は冬季合宿前の値が夏季合宿前より低かったことに起因している。

3) Hb濃度については、図5の通り夏季合宿後の平均 -0.92 g/dlの減少に対し、冬季合宿後には -0.14 g/dlの減少を示したのみであった。両季の減少量の差 0.77 g/dl

は統計的に有意 ($p < 0.05$, $N = 14$) であり、夏季の減少の方が大きかった。血清鉄 (Fe) と ferritin は冬季合宿後の増加量が夏季合宿後より大きかったが、有意差は認められなかった。血清総タンパク (TP) については、冬季合宿後の減少量 -0.49 g/dl は夏季合宿後の -0.10 g/dl より有意に大きかった ($p < 0.05$, $N = 14$)。冬季合宿後の TP の減少は、アルブミン (ALB) に変化のみられなかったことからグロブリンの減少によるものであり、A/G 比も合宿前の 1.26 ± 0.093 から合宿後には 1.49 ± 0.133 に有意 ($p < 0.05$) に増加していた。

貧血者については、Hb 12 g/dl 以下で ferritin が 12 ng/ml の者は夏季に 1 名、冬季に 2 名認められたが、冬季の 2 名の中 1 名は夏季と同一被検者であった。また、夏季には ferritin のみが 12 ng/ml 以下の者が更に 2 名に見られたが、その中の 1 名が冬季に貧血を示した。

4) 血清尿素窒素 (SUN) については両季共に増加しているが、夏季合宿後には平均 6.421 mg/dl の増加に対し、冬季合宿後の増加は 3.336 mg/dl であり、両季の差は統計的に有意 ($p < 0.05$, $N = 14$) で、夏季合宿後の増加量は冬季合宿の約 2 倍と顕著であった。クレアチン (CREA) と尿酸 (UA) の増加量は夏季と冬季で殆ど差がなかった。

以上の夏季と冬季の合宿後の変化について比較すると、冬季には LDH と CPK の増加量が有意に大きかった。夏季合宿では競技会の直前であり、殆ど演技の通し練習で 1 分 30 秒又は 2 分 30 秒間継続的に動く練習であったのに対し、冬季は演技の部分練習が多く持続時間 30 秒前後の練習が多かったため、非乳酸及び乳酸性エネルギーへの依存が大きかったためと思われる。

Hb 量の減少は夏季合宿後の方が顕著であり、ferritin と Fe の増加量も夏季合宿後の方が少ない傾向を示した。このような差は冬季合宿の給食において動物性蛋白質の割合を増やしたことと関係があると思われる。また貧血者は合宿後に Fe と ferritin の増加が殆どみられず、鉄の吸収と代謝に問題のある可能性も考えられた。

IV 結 論

新体操選手を被検者として、 1200 kcal/day (蛋白質 70 g 、鉄 15 mg) の低カロリー一食

で5日間の合宿練習を行なわせ、血液性状の変化を検討した。その結果、次のことが明らかになった。

1. 体重は選手群が夏季1.54kg、冬季1.61kg及びControl群が0.95kgの減少を示した。

2. 血清酵素等はControl群には変化がみられず、30秒前後の練習を繰り返し行った冬季合宿の増加が、2分前後の練習を繰り返した夏季合宿より有意に大きかった。また合宿後には両季ともLDHとCPKの平均値は正常範囲の上限を越えていた。

3. 血清脂質等は選手群とControl群の両者で遊離脂肪酸を除いて減少しているが、遊離脂肪酸の増加は選手群が有意に大きく、体重減少量との関係が見られた。

4. 血清窒素化合物等については、尿素窒素の増加が選手群で大きいことから、筋細胞の異化亢進がうかがえた。

5. ヘモグロビンについては、夏季には有意に低下したが冬季には僅かに低下したのみであった。貧血傾向の者は選手群で夏季に1名、冬季に2名みられたが、いずれも合宿前から貧血傾向を示しており、合宿によって貧血を示した者はみられなかった。また合宿後には血清鉄とferritinの増加がみられたが、貧血者では増加がみられなかった。

以上の結果から、冬季合宿では低カロリー食が直接の原因となる健康障害は認められず、低カロリーであってもタンパク質や鉄の摂取量に留意することによって、健康に支障なく減量が可能であることが明らかになった。しかし選手群は乳酸脱水酵素とクレアチンキナーゼの増加が顕著であり、練習時間とその内容について検討する必要が示唆された。

表1 実験方法

	第I期	第II期
合宿期間	1993.7.22~7.26	1993.12.16~12.20
被検者	新体操選手 17名	新体操選手 17名 対照群 4名
測定項目	毎日 (午前7時、午後6時30分)	
1. 体重	合宿前後 (午前7時30分)	
2. 皮下脂肪厚	合宿前後 (午前7時30分採血)	
3. 血液		
	血清総蛋白	総コレステロール
	蛋白分画	HDLコレステロール
	血清尿素窒素	中性脂肪
	血清尿酸	遊離脂肪酸
	GOT	Na, Cl
	GPT	K, Ca
	乳酸脱水素酵素	IP, Mg
	コリンエステラーゼ	浸透圧
	クレアチンキナーゼ	
		血清鉄
		総鉄結合能
		フェリチン
		赤血球数
		ヘマトクリット値
		ヘモグロビン量
		網状赤血球数
		白血球数

表2 被検者の身体特性 (12月測定値による)

	新体操選手	Control群
人数	14	4
年齢 (yrs.)	19.29 ± 1.14	21.75 ± 0.50
身長 (cm)	163.40 ± 1.14	160.40 ± 3.13
体重 (kg)	53.16 ± 5.09	54.06 ± 2.07

表3 実施献立平均栄養素等摂取量

	1993.7	1993.12
	M ± SD	M ± SD
エネルギー	1212 ± 18	1214 ± 17
(kcal)		
蛋白質 (g)	70.7 ± 3.0	70.2 ± 2.8
脂質 (g)	27.3 ± 4.1	22.2 ± 0.8
糖質 (g)	173.6 ± 7.1	182.6 ± 5.4
カルシウム (mg)	788 ± 89	707 ± 39
鉄 (mg)	16.5 ± 0.6	16.7 ± 1.3
V.A (IU)	4251 ± 2182	4182 ± 1024
V.B1 (mg)	1.19 ± 0.28	1.04 ± 0.18
V.B2 (mg)	1.47 ± 0.14	1.32 ± 0.19
V.C (mg)	150 ± 48	194 ± 44
食塩	9.70 ± 0.82	7.78 ± 0.32
動蛋白比率 (%)	51.2 ±	63.0 ± 2.9

表4 冬季合宿における新体操選手の合宿前後の血液性状

項目	1993.12.16	1993.12.20	Δ	%
	M±SD	M±SD		
Weight (kg)	53.16±5.09	51.55±5.16	-1.6	-3.0
TP (g/dl)	7.84±0.46	7.35±0.33	-0.5	-6.3
Albumin (g/dl)	4.36±0.24	4.39±0.18	0.0	0.7
A/G	1.26±0.09	1.49±0.13	0.2	18.3
GOT (IU/L)	24.1±4.55	29.6±6.38	5.5	22.8
GPT (IU/L)	16.8±5.00	5.9±4.28	-0.9	-5.4
LDH (IU/L)	388.80±55.13	483.80±63.13	95.0	24.4
CPK (IU/L)	167.80±66.62	303.40±140.98	135.6	80.8
Tcho (mg/dl)	211.2±43.26	205.6±37.70	-5.6	-2.7
HDL-C (mg/dl)	67.2±14.55	66.9±13.55	-0.3	-0.4
β-Lp (mg/dl)	359.4±117.04	327.6±95.37	-31.8	-8.8
T-G (mg/dl)	71.4±20.06	26.5±5.77	-44.9	62.9
FFA (mEq/l)	0.234±0.111	0.650±0.212	0.4	177.8
P-L (mg/dl)	275.6±38.21	233.7±27.75	-41.9	-15.2
SUN (mg/dl)	14.56±4.09	17.89±4.01	3.3	22.9
CREA (mg/dl)	1.00±0.09	0.94±0.11	-0.1	-6.0
UA (mg/dl)	4.11±1.26	5.39±1.58	1.3	31.1
Fe (μg/dl)	73.9±58.94	115.6±39.03	41.7	56.4
TIBC (μg/dl)	364.1±57.81	364.9±52.83	0.8	0.2
UIBC (μg/dl)	290.2±99.09	249.3±81.16	-40.9	-14.1
ferritin (ng/ml)	24.2±15.67	40.3±31.12	16.1	66.5
WBC (/μl)	5207±1262.2	3686±820.8	-1521.0	-29.2
RBC (×10 ⁶ /μl)	416.8±31.02	408.6±26.09	-8.2	-2.0
Hb (g/dl)	12.45±1.33	12.31±1.19	-0.1	-1.1
Ht (%)	37.71±3.46	36.72±2.82	-1.0	-2.6
reticul (%)	12.1±4.57	11.6±4.14	-0.5	-4.1
T-Lp (mg/dl)	691.9±116.20	616.7±102.98	-75.2	-10.9
osmo (mOSM/kgH ₂ O)	282.1±4.67	282.0±3.16	-0.1	-0.4

表5 冬季合宿におけるControl群の合宿前後の血液性状

項目	1993.12.16	1993.12.20	Δ	%
	M±SD	M±SD		
Weight (kg)	54.06±2.07	53.11±2.20	-1.0	-1.8
TP (g/dl)	8.08±0.28	7.58±0.38	-0.5	-6.2
Albumin (g/dl)	4.40±0.16	4.43±0.17	0.0	0.7
A/G	1.23±0.09	1.43±0.09	0.2	16.3
GOT (IU/L)	17.0±1.63	17.0±1.83	0.0	0.0
GPT (IU/L)	8.8±1.26	7.5±1.73	-13.0	-14.8
LDH (IU/L)	329.8±11.73	351.0±28.12	21.2	6.4
CPK (IU/L)	75.0±13.9	77.3±16.17	2.3	3.1
Tcho (mg/dl)	175.8±23.40	164.8±20.92	-11.0	-6.3
HDL-C (mg/dl)	54.3±13.96	51.5±14.48	-2.8	-5.2
β-Lp (mg/dl)	296.5±47.21	275.3±36.47	-21.2	-7.2
T-G (mg/dl)	67.3±12.09	32.8±7.37	-34.5	-51.3
FFA (mEq/l)	0.312±0.081	0.520±0.122	0.2	66.7
P-L (mg/dl)	220.8±34.08	197.3±24.51	-23.5	-10.6
SUN (mg/dl)	11.28±1.73	13.13±2.14	1.9	16.4
CREA (mg/dl)	1.00±0.08	0.90±0.12	-0.1	-10.0
UA (mg/dl)	3.88±0.31	4.83±0.51	1.0	24.5
Fe (μg/dl)	155.3±50.99	123.3±27.00	-32.0	-20.6
TIBC (μg/dl)	323.8±26.66	335.0±33.42	11.2	3.5
UIBC (μg/dl)	168.5±61.80	211.8±48.83	43.3	25.7
ferritin (ng/ml)	28.8±16.76	53.3±21.85	24.5	85.1
WBC (/μl)	5775±450.0	4475±298.6	-1300.0	-22.5
RBC (×10 ⁶ /μl)	442.0±27.48	435.5±20.11	-6.5	-1.5
Hb (g/dl)	13.63±0.61	13.65±0.53	0.0	0.1
Ht (%)	40.25±2.24	39.38±1.60	-0.9	-2.2
reticul (%)	10.8±3.50	9.8±1.89	-1.0	-9.3
T-Lp (mg/dl)	606.8±70.48	512.8±44.43	-94.0	-15.5
osmo (mOSM/kgH ₂ O)	280.8±1.71	280.3±1.26	-0.5	-0.2

表6 夏季合宿における新体操選手の合宿前後の血液性状
選手

項目	1993.7.22	1993.7.26	Δ	%
	M±SD	M±SD		
Weight (kg)	51.64±5.07	50.10±4.74	-1.5	-3.0
TP (g/dl)	7.62±0.43	7.57±0.35	-0.1	-0.7
Albumin (g/dl)	4.67±0.21	4.46±0.17	-0.2	-4.5
A/G	1.59±0.14	1.44±0.13	-0.2	-9.4
GOT (IU/L)	21.9±5.22	28.2±15.31	6.3	28.8
GPT (IU/L)	14.4±4.50	15.1±5.43	0.7	4.9
LDH (IU/L)	454.1±93.92	492.6±85.31	38.5	8.5
CPK (IU/L)	166.1±87.95	225.1±151.58	59.0	35.5
Tcho (mg/dl)	192.1±25.63	200.7±32.66	8.6	4.5
HDL-C (mg/dl)	67.1±17.47	70.2±17.04	3.1	4.6
β-Lp (mg/dl)	344.7±119.43	291.9±79.9	-52.8	-15.3
T-G (mg/dl)	81.1±30.09	28.2±7.98	-52.9	-65.2
FFA (mEq/l)	0.273±0.204	0.666±0.167	0.4	144.0
P-L (mg/dl)	275.6±35.38	224.2±26.45	-51.4	-18.7
SUN (mg/dl)	11.96±3.24	18.39±3.78	6.4	53.8
CREA (mg/dl)	0.98±0.11	0.91±0.12	-0.1	-7.1
UA (mg/dl)	3.50±0.99	4.56±1.27	1.1	30.3
Fe (μg/dl)	69.50±32.25	104.60±20.64	35.1	50.5
TIBC (μg/dl)	356.10±60.87	343.00±44.38	-13.1	-3.7
UIBC (μg/dl)	286.60±78.06	238.40±45.86	-48.2	-16.8
ferritin (ng/ml)	23.50±13.23	34.10±17.58	10.6	45.1
WBC (/μl)	4414±907.1	4014±947.8	-400.0	-9.1
RBC (×10 ⁴ /μl)	442.0±17.58	429.3±26.11	-12.7	-2.9
Hb (g/dl)	13.59±0.75	12.67±0.78	-0.9	-6.8
Ht (%)	41.99±1.97	39.84±2.14	-2.2	-5.1
reticul (%)	12.00±3.80	10.30±3.50	-1.7	-14.2
T-Lp (mg/dl)	670.3±101.43	578.9±76.34	-91.4	-13.6
osmo (mOSM/kgH ₂ O)	282.6±2.50	283.9±3.36	1.3	0.5

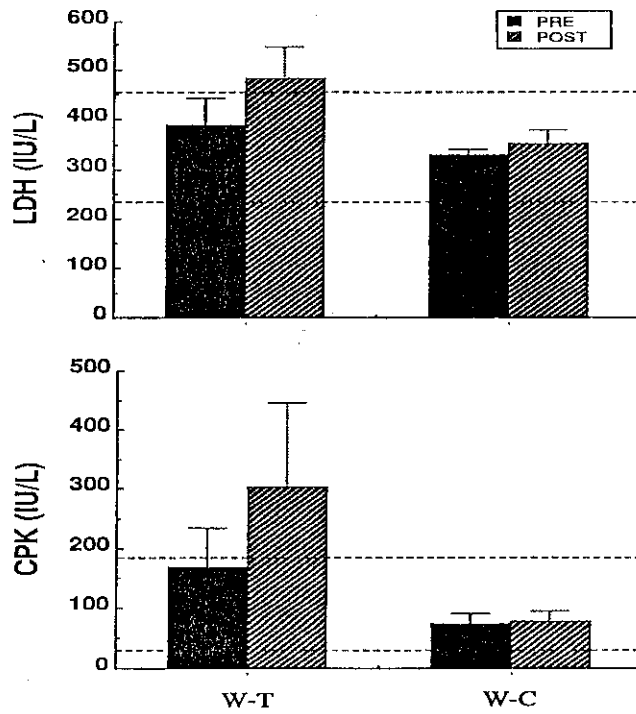


図1 冬季合宿における新体操群 (W-T) とControl群 (W-C) の乳酸脱水素酵素 (LDH) とクレアチンキナーゼ (CPK) の合宿前後の比較

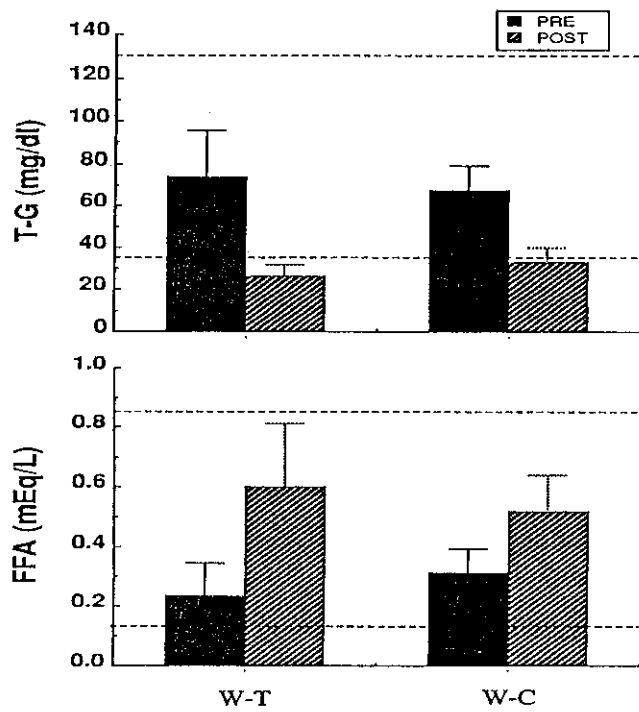


図2 冬季合宿における新体操群 (W-T) とControl群 (W-C) の中性脂肪 (T-G) と遊離脂肪酸 (FFA) の合宿前後の比較

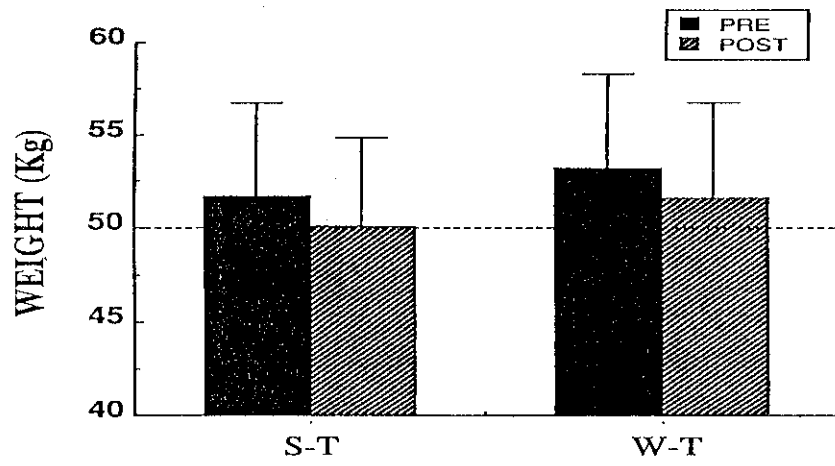


図3 新体操選手の夏季 (S-T) と冬季 (W-T) 合宿における合宿前後の体重の比較

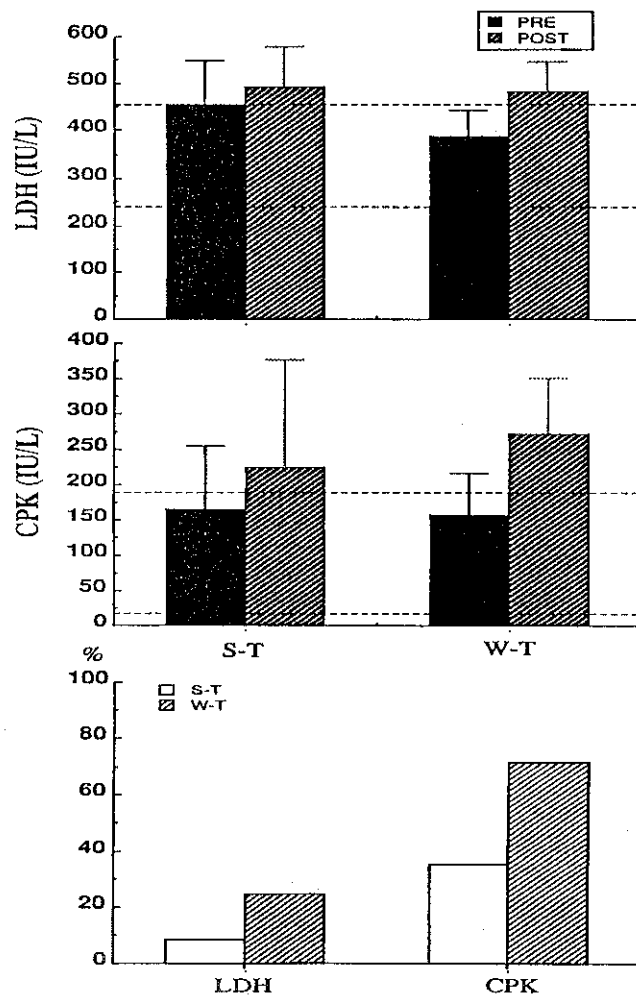


図4 新体操選手の夏季 (S-T) と冬季 (W-T) 合宿における乳酸脱水素酵素 (LDH) とクレアチンキナーゼ (CPK) の合宿前後の比較

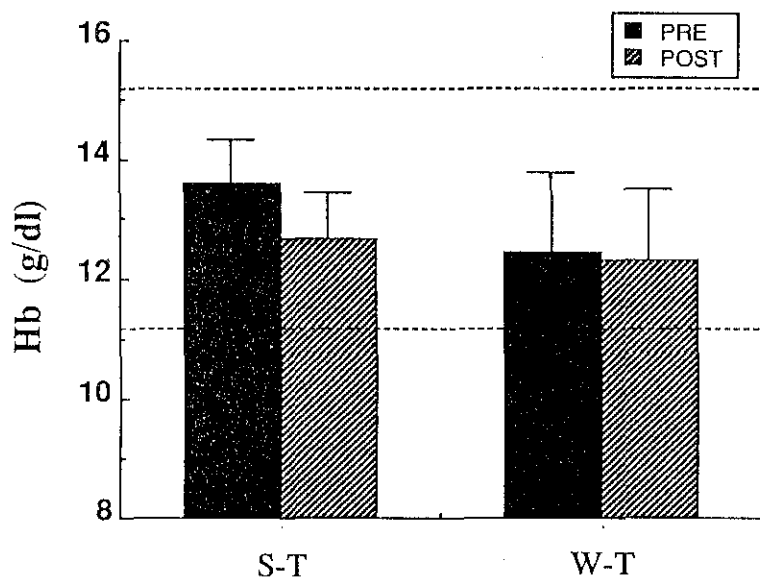


図5 新体操選手の夏季 (S-T) と冬季 (W-T) 合宿におけるヘモグロビン濃度 (Hb) の合宿前前後の比較