

# 低強度の有酸素運動が高分子HDLに与える効果

## - 血清脂質プロファイル変化 -

田中喜代次, 野又康博, 江藤幹, 蘇リナ, 辻本健彦, 前田清司, 正田純一, 鯉坂隆一  
筑波大学大学院人間総合科学研究科 スポーツ医学

### 【背景】

- さまざまな疫学調査から、HDL-Cは抗酸化作用(Nvab et al. 2001), 抗炎症作用(Lee et al. 2001)を有し、抗動脈硬化因子として広く知られ、運動介入によりHDL-Cが上昇することが期待されている(William et al. 2002). しかし、その効果については一定の見解が得られていない. その要因として運動プロトコール(強度, 頻度, 時間)や対象者の特徴(人種, 年齢, 脂質代謝など)の違いが考えられる(Leaf et al.1997).
- HDLは均一の分子ではなく、異なった脂質成分や蛋白成分から構成される大きさの異なった分子集合体であると報告されている(Kunitake et al.1985). 一定の見解が得られない理由のひとつは、HDLを単一分子と考え、HDLの多様性を考慮していないことに起因すると考えられる.

### 【目的】

- リポ蛋白プロファイル測定法(血清脂質粒子の量や大きさを直接定量する方法)によりHDLサブクラスを直接測定し、HDLサブクラス変化を比較検討する.
- 運動実践と食生活改善による減量介入を通して、肥満者に対する軽運動実践の効果を明らかにし、介入初期評価手段としての意義を検討する.

### 【方法】

**対象者:** 中年肥満男性56名を解析(drop out, 喫煙, 降圧剤, 内臓脂肪面積 < 100cm<sup>2</sup>を除く)

運動実践群(n = 22): 週3回, 1回90分のウォーキングの主体の有酸素性運動.(摂取カロリーを変化させないよう指導)  
食事改善群(n = 22): 1680 kcal / 日に食事制限(4群点数法, バランスの良い食事と運動量を変化させないよう指導)

**測定項目:** 形態, 身体組成(DXA), 体脂肪分布(CT), 安静時諸量, 運動時諸量(心電図, 心拍数, 酸素摂取量等), 糖・脂質代謝関連項目を測定した.  
高感度CRP, SAAはラテックス凝集法にて, アディポネクチン, レプチンはELISA法にて測定した.  
血清脂質プロファイル法(HPLC法): HDL粒径, HDL亜分画 (very large, large, medium, small, very small)を測定した.

### 【結果】

Subject characteristics at baseline and changes in measurements

	Exercise (n = 22)	Diet (n = 22)	Group interaction (P)
Age (years)	48.9 ± 10.0	44.7 ± 8.0	
Body weight (kg)			
Baseline	87.6 ± 11.7	89.8 ± 11.1	
Change	-4.2 ± 2.8***	-10.8 ± 2.9	< 0.001
Body mass index (kg/m <sup>2</sup> )			
Baseline	30.7 ± 3.5	30.6 ± 3.3	
Change	-1.5 ± 0.9***	-3.8 ± 1.0***	< 0.001
Fat mass (kg)			
Baseline	27.7 ± 7.3	29.7 ± 6.0	
Change	-4.2 ± 3.3***	-9.4 ± 3.7***	< 0.001
Visceral fat area (cm <sup>2</sup> )			
Baseline	202.2 ± 57.1	185.8 ± 64.4	
Change	-35.4 ± 34.3***	-60.3 ± 35.4***	0.023
Subcutaneous fat area (cm <sup>2</sup> )			
Baseline	231.5 ± 77.2	258.0 ± 79.3	
Change	-40.7 ± 26.8	-75.5 ± 24.9***	< 0.001
Fasting glucose (mg/dL)			
Baseline	103.9 ± 24.6	99.7 ± 13.9	
Change	-5.4 ± 15.9	-7.1 ± 8.9**	0.659
Insulin (μU/mL)			
Baseline	7.7 ± 3.5	7.9 ± 5.0	
Change	-0.8 ± 2.4	-2.7 ± 5.6**	0.062
Hemoglobin A1c (%)			
Baseline	6.0 ± 1.1	5.3 ± 0.6	
Change	-0.5 ± 0.5**	-0.3 ± 0.4*	0.241
HOMA-R			
Baseline	2.1 ± 1.5	2.0 ± 1.5	
Change	-0.4 ± 0.8*	-0.8 ± 1.4*	0.215
TC (mg/dL)			
Baseline	229.5 ± 41.0	211.3 ± 43.2	
Change	-27.5 ± 16.7***	-25.0 ± 27.1***	0.714
TG (mg/dL)			
Baseline	202.1 ± 118.9	177.6 ± 117.5	
Change	-76.7 ± 83.9***	-74.2 ± 96.8**	0.928

Data are mean ± SD. HOMA-R: homeostasis model assessment ratio, TC: total cholesterol, TG: triglycerides, \* P < 0.05, \*\* P < 0.01, \*\*\* P < 0.001 are significance levels for paired t test

Changes of energy intake and physical active energy expenditures at baseline and after intervention

	Exercise (n = 22)		Diet (n = 22)	
	pre	post	pre	post
Total energy intake (kcal / day)	2239 ± 104	2158 ± 74	2038 ± 77	1531 ± 66**
Physical active energy expenditure (kcal / day)	257 ± 74	452 ± 38**	331 ± 41	351 ± 34

Data are mean ± SD.

\* P < 0.05, \*\* P < 0.01 are significance levels for paired t test

Adjusted baselines and mean differences in the HDL subclasses changes by exercise or diet

	Adjust for age and changes in body weight		Group interaction (P)
	Exercise (n = 22)	Diet (n = 22)	
<b>total HDL (mg/dL)</b>			
Baseline	48.7 ± 2.6	41.4 ± 2.8	
Change	2.1 ± 2.5	-1.2 ± 2.5	0.177
<b>very large HDL (mg/dL)</b>			
Baseline	2.9 ± 0.3	2.8 ± 0.3	
Change	1.9 ± 0.3*	1.7 ± 0.1*	0.695
<b>large HDL (mg/dL)</b>			
Baseline	6.6 ± 0.9	6.0 ± 0.9	
Change	4.6 ± 1.2*	1.1 ± 1.0	0.048
<b>medium HDL (mg/dL)</b>			
Baseline	16.5 ± 1.6	13.0 ± 1.1	
Change	-0.9 ± 1.0	-0.8 ± 0.6	0.693
<b>small HDL (mg/dL)</b>			
Baseline	15.9 ± 0.6	13.0 ± 0.8	
Change	-2.8 ± 0.7*	0.1 ± 0.4	0.018
<b>very small HDL (mg/dL)</b>			
Baseline	7.7 ± 0.3	6.3 ± 0.8	
Change	-2.4 ± 0.5**	0.7 ± 0.2	0.015
<b>mean HDL particle size (nm)</b>			
Baseline	10.5 ± 0.1	10.5 ± 0.1	
Change	0.3 ± 0.1**	0.0 ± 0.1	0.037

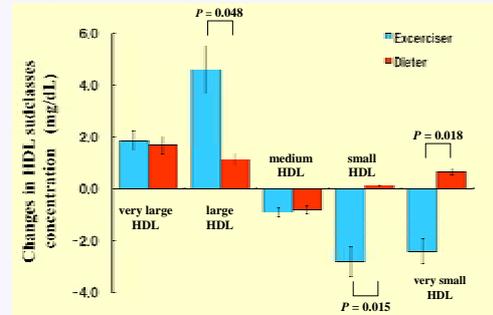
Data are mean ± SD. HDL: high density lipoprotein

\* P < 0.05, \*\* P < 0.01 are significance levels for paired t test

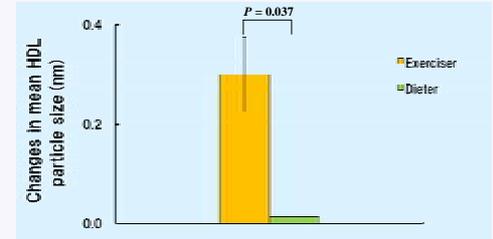
Stepwise multiple regression analysis for changes in mean HDL particle size (exerciser n = 22)

Independent Variable	P	Change in R <sup>2</sup> (%)
Interleukin-6	0.433	0.028
Adiponectin	0.377	0.050
Serum amyroid A	-0.327	0.021

Comparison of the changes in HDL subclasses by exerciser or dieter



Comparison of the changes in mean HDL particle size by exerciser or dieter



### 【考察】

- 食事改善群では身体活動量が変化せず, エネルギー摂取量が有意に減少した. 運動実践群ではエネルギー摂取量が変化せず, 身体活動量が有意に増加した.
- 減量介入により, 体重, BMI, 体脂肪, 内臓・皮下脂肪面積は有意に減少し, 食事改善群は運動実践群より減少量が大きく, 両群に交互作用を認めた.
- 両群のHDL変化量は変わらないが, 運動実践群は食事改善群に比べ, large HDL分画, HDL粒径は有意に増加し, small, very small HDL分画は有意に減少した. 重回帰分析により, HDL粒径はアディポネクチン, IL-6, Serum Amyroid A と有意に相関し(R<sup>2</sup> = 43.7), HDLサブクラスの変化は炎症との関連性を示唆した.

### 【結論】

HDLサブクラスの測定の結果を加えることで, 低強度有酸素運動の初期効果がより明らかになると考えられる. このことは中高齢者に見合った最適な減量プログラムを提供することが可能となり, 高齢者運動支援の評価指標としての利用価値も高まると考えられる.