

第6章 身体活動の著しい低下が大動脈伸展性に及ぼす影響

—視覚障害者における検討—

6.1 緒言

これまでに述べた本研究および先行研究の成績は、運動トレーニングが動物およびヒトにおいて加齢に伴う大動脈伸展性の低下抑制に効果的であることを支持するものである。しかしながら、一般の非活動者よりもさらに活動量の低い人々の大動脈伸展性についてはほとんど知られていない。

本研究では、先天性視覚障害（全盲）者のような著しい身体活動の低下は、大動脈伸展性の低下を促進するという仮説を立てた。この仮説を検証するために、男子大学生の全盲視覚障害者、晴眼ランナー、晴眼非活動者の3群間で大動脈伸展性と身体活動量を評価し、比較検討を加えた。

6.2 方法

A. 対象

対象は全盲学生12名（全盲群：20.8±2.3歳）、晴眼学生で、陸上部に所属して中・長距離を専門種目とするランナー14名（晴眼ランナー群：20.2±1.9歳）、定期的に運動をしていない14名（晴眼非活動群：21.3±1.5歳）であった。

全盲群と晴眼非活動群の学生は、体育の授業以外に規則的な運動トレーニングを5年以上行っていなかった。一方、晴眼ランナー群は、強度の高い走行トレーニング（70～160km/週）を5年以上（7.2±2.1年）継続していた。

全ての対象者において、全盲群の視覚障害を除き、大学入学時の胸部X線を含む健康診断で、異常が認められた者はいなかった。また、喫煙および飲酒の習慣、薬物の常用者も含まれていない。

B. 身体活動状況の調査法

第3章（3.3.2）で述べた手法を用いた。ただし、視覚障害学生に対しては、同一検者

がインタビュー方式で行った。

C. 大動脈脈波速度の測定法

第3章 (3.3.1) で述べた手法を用いた。大動脈脈波速度測定直後に仰臥位で血圧 (SBP, DBP) を測定し、脈圧 (PP) を算出した。3群間のDBPに有意差が認められなかった (Table 16.) ので、血圧補正をしないAPWVについても3群間で比較を行った。

D. 統計処理

全ての測定項目を平均値±標準偏差で示した。単相関分析を用いて各測定項目間の相互関係を、また、APWVを説明変数、BMI, DBP, PP, PAIを独立変数として重回帰分析を行った。3群間の平均値の差の検定には一元配置の分散分析を用いた。有意水準はいずれも5%以下とした。

6.3 結果

3群間において、年齢、形態 (身長, 体重, BMI) , 血圧 (SBP, DBP) , 脈圧 (PP) に有意差はみられなかった。全盲群のAPWV (5.29 ± 0.49 m/sec, $P < 0.05$) は、晴眼非活動群 (5.88 ± 0.51 m/sec) より有意に低値を示し、晴眼ランナー群 (5.22 ± 0.42 m/sec) とほぼ同じ値であった。全盲群のPAI (310 ± 330 kcal/week) は、晴眼ランナー群 (6290 ± 1920 kcal/week, $p < 0.0001$) および晴眼非活動群 (810 ± 780 kcal/week, $P < 0.05$) より有意に低かった。また、晴眼ランナー群のPAI ($P < 0.0001$) は、晴眼非活動群より有意に高かった (Table 16.) 。

APWVは、年齢、DBP、PAIと有意な相関関係を示したが、BMIおよびPPとの間には有意な関係は認められなかった (Table 17.) 。また、重回帰分析の結果、APWVとの間に独立して有意な関係を示す項目はなかった。一方、晴眼者のみ (晴眼ランナー群および晴眼非活動群) で単相関分析を行うと、PAIとAPWVとの間の相関係数はより高くなることが示された ($r = -0.643$, $P < 0.0001$) 。

Table 16. The characteristics of blind, runner, and sedentary groups.

	Blind group	Runner group	Sedentary group
N	12	14	14
Age (yr)	20.8 ± 2.3	20.2 ± 1.9	21.3 ± 1.5
Height (cm)	168.1 ± 5.4	170.5 ± 5.2	169.8 ± 5.2
Weight (kg)	59.8 ± 5.9	60.5 ± 4.8	64.7 ± 8.4
BMI (kg/m ²)	21.1 ± 1.2	20.8 ± 1.7	22.5 ± 2.7
SBP (mmHg)	119.0 ± 9.6	114.4 ± 9.1	120.7 ± 16.1
DBP (mmHg)	70.5 ± 8.3	65.4 ± 4.9	68.4 ± 9.0
PP (mmHg)	48.5 ± 9.0	49.0 ± 10.8	52.3 ± 12.7
PAI (kcal/week)	310 ± 330 a	6290 ± 1920 b	810 ± 780

Values are means ± SD.

BMI; body mass index, SBP; systolic blood pressure, DBP; diastolic blood pressure,

PP; pulse pressure, PAI; physical activity index.

a P<0.0001; vs all other groups, b P<0.05; vs Blind group.

Table 17. Simple matrix of correlation coefficients between variables (n=40).

	Age	BMI	DBP	PP	APWV	PAI
Age	1.000					
BMI	0.414 **	1.000				
DBP	0.046	0.264	1.000			
PP	0.201	0.270	-0.184	1.000		
APWV	0.373 *	0.227	0.323 *	0.227	1.000	
PAI	-0.252	-0.096	-0.275	-0.096	-0.354 *	1.000

** : $P < 0.01$, * : $P < 0.05$.

BMI; body mass index,

SBP; systolic blood pressure,

DBP; diastolic blood pressure,

PP; pulse pressure,

APWV; aortic pulse wave velocity,

PAI; physical activity index.

APWVIを3群間で比較したものをFig. 10.に示した。全盲群のAPWVI ($5.40 \pm 0.60\text{m/sec}$, $P < 0.01$) は、晴眼非活動群 ($6.16 \pm 0.48\text{m/sec}$) より有意に低値を示した。また、晴眼ランナー群 ($5.54 \pm 0.57\text{m/sec}$) と全盲群間のAPWVIに有意差は認められなかったが、晴眼ランナー群のAPWVI ($P < 0.01$) は、晴眼非活動群より有意に低値を示した。さらに、晴眼者のみで単相関分析を行うと、APWVIにおいてもPAIと有意な逆相関関係が示された ($r = -0.618$, $P < 0.0001$)。

6.4 考察

本研究では、著しい身体活動の低下が大動脈伸展性に及ぼす効果について明らかにするため、全盲群で、運動部に所属していた者、及び定期的な運動トレーニングを続けていて身体活動水準が高いと考えられた者は、あらかじめ対象から除外した。

身体的特性において、3グループ間に有意差を認める項目はなかったが、全盲群のPAIは、晴眼ランナー群および晴眼非活動群と比較して有意に低値であった。一方、全盲群と晴眼ランナー群のAPWVおよびAPWVIは、晴眼非活動群より有意に低値を示した。しかし、全盲群と晴眼ランナー群間でAPWVおよびAPWVIに差は認められなかった。これらの結果は、本研究の予想に反するものであり、非活動的な全盲学生は、非活動的な晴眼学生よりも大動脈伸展性が高い可能性を示唆するものであった。

先行研究では、活動的な人々の大動脈脈波速度は、非活動的な人々のそれよりも有意に低いことが示されている (Vaitkevicius et al. 1993, 吉村 1976)。本研究においても、5年以上の走行トレーニングを継続している晴眼ランナー群のAPWVIは、5年以上規則的な運動トレーニングを行っていない晴眼非活動群と比較して、明らかに低かった。さらに、晴眼学生では、PAIとAPWVIは有意な逆相関関係を示しており、このことは、比較的若年者においても、数年間の運動トレーニングによって、大動脈伸展性が高まる可能性を示唆している。

本研究において、全盲群のPAIは、晴眼ランナー群および晴眼非活動群と比較して有意に低値を示した。本研究で用いたPAIは、視覚障害者の身体活動を評価するために作

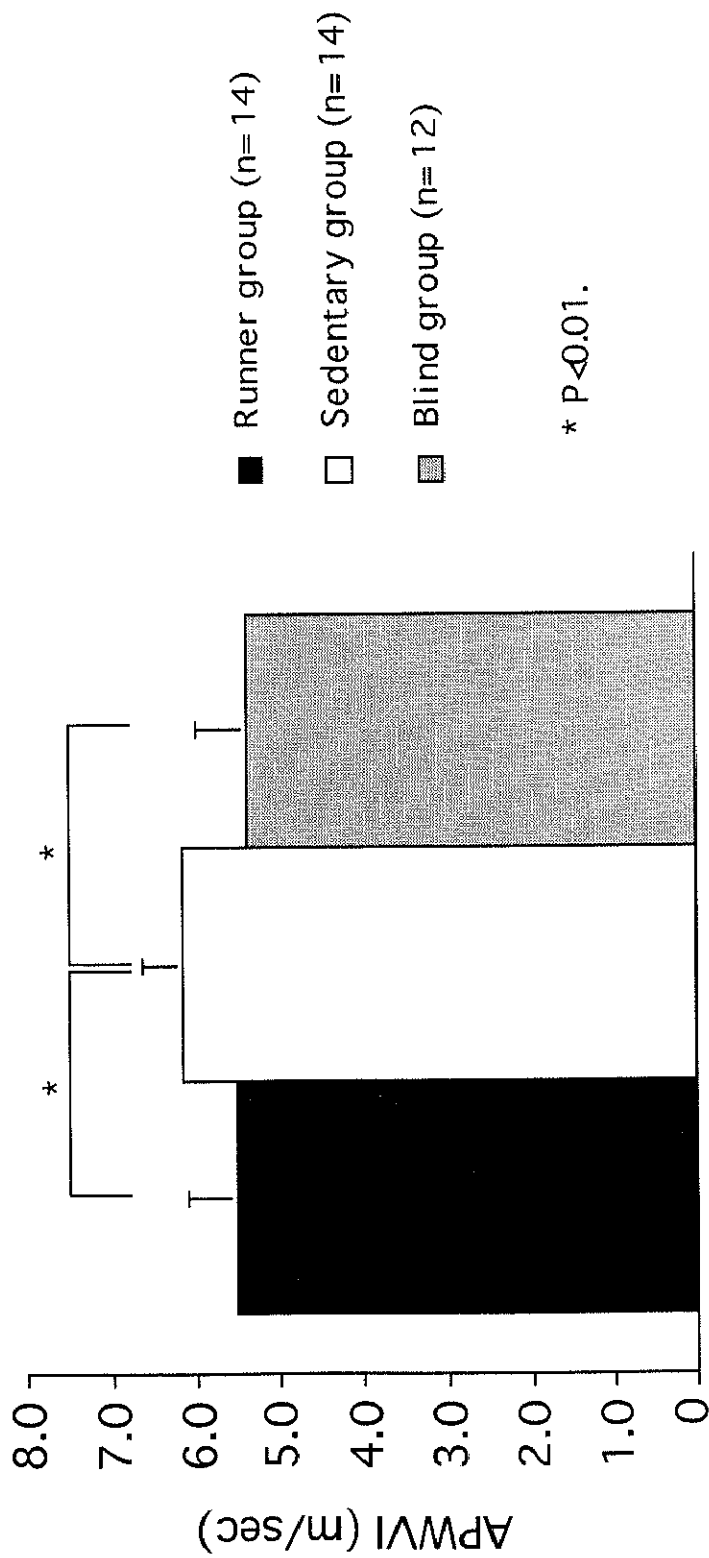


Fig. 10. The APWVI of the runner, sedentary, and blind groups.

成されたものではないので、全盲群のPAIの評価の妥当性が低い可能性も否定できない。しかし、先行研究では、視覚障害者の有酸素的作業能力が年齢を揃えた晴眼者と比較して劣ることが報告されており (Cartmel et al. 1969, Cummings et al. 1971, George et al. 1975, Jandowski and Evans 1981, Sundberg 1982, Seelye 1983, Shindo et al. 1987), このような有酸素的作業能力の低下は、日常的な身体活動の低下によってもたらされた可能性が高いので、一般的に視覚障害者における身体活動量は低値であるとして大きな間違いはないと考えられる。さらに、視覚障害者は晴眼者より肥満傾向にあるとの報告もあり (Jandowski and Evans 1981, Seelye 1983, Hopkins et al. 1987, Shindo et al. 1987), 肥満もまた身体活動の低下と関連しているかも知れない。Toto-Moukouo et al. (1986) は、肥満高血圧患者の大動脈脈波速度が、非肥満高血圧患者より高かったことを報告している。本研究でも、単相関分析において、APWVIとBMIとの間に有意な正相関関係が認められたものの、3群間で比較したBMIには、有意な差がみられなかった。いずれにせよ、全盲群のPAIは晴眼2群に比べて低値であるにも関わらず、APWVIは晴眼ランナー群とほぼ同様の値を示し、晴眼非活動群より有意に低値を示した。この結果は、全盲者の大動脈伸展性が晴眼非活動者よりも高く、良くトレーニングされた晴眼活動者と同様の値であることを示した初めての研究である。

したがって。本研究結果は、極端な非活動が大動脈の伸展性を増大させる可能性を示唆するものである。大動脈壁の構成成分は、主にエラスチンとコラーゲンであり、先行研究 (松田ら 1988, 1989, 1992, 1993) では、運動が加齢に伴う大動脈エラスチンの変性を遅延させ、この効果が伸展性を保持している可能性が示唆されている。したがって、本研究では、身体活動が極端に低い場合にはエラスチンの変性が急速に進行するという仮説を立てた。しかしながら、全盲学生のAPWVIは低く、大動脈伸展性が高く保持されていた。

動脈壁の弾性率は、主としてエラスチンとコラーゲンの含有量によって規定される (Berry et al. 1975)。すなわち、エラスチンとコラーゲンの含有量が多いほど壁の

弾性率が高く、伸展性が低くなる。松田ら（1988, 1989, 1992, 1993）は、運動群のラットでは非運動群と比較してコラーゲンの含有量には有意の差が認められないが、エラスチン含有量が増大していることを示し、運動中の動脈圧や動脈血流量の増大が血管線維蛋白の新生を促した可能性があることを推測している。また、Masuda et al.（1987）は、犬の頸動脈血流に動静脈槽を作成して血流量を上昇させると、1週間後には内弾性膜の管腔縁に弾性線維の新生がみられたことを報告している。培養細胞を用いた研究でも、圧の伸展の増大が平滑筋細胞による大動脈線維蛋白の合成を促進する可能性が示唆されている（Leung et al. 1976, Wiener et al. 1977, Davidson et al. 1986）。これらのことから、身体活動量が極端に少ない全盲学生の大動脈では、線維蛋白の合成が抑制され、その結果として、壁弾性率が晴眼学生の非活動者よりも低いという可能性が考えられる。

他の可能性として考えておく必要があるのは、血管平滑筋のトーンスの壁弾性率への関与についてである。Cameron et al.（1994）は、非活動的な若年男性に4週間の運動トレーニングを行わせた結果、局所大動脈の伸展性が有意に増加したことを報告している。しかし、この結果は、トレーニング期間が短いため、中膜構成蛋白の変化に伴うもののみとしては説明が困難である。したがって、Cameron et al.（1994）は、血管内皮細胞における変化やアンジオテンシンIIのような運動誘発性因子がオートクライン、パラクラインに影響を及ぼし、血管平滑筋のトーンス低下を介して動脈の伸展性を高めたのではないかと推察している。全盲群では、何らかの原因により血管平滑筋のトーンスが低下している可能性も否定することはできないので、今後の検討が必要であろう。

また、動脈の壁弾性と内圧に加えて、壁厚や内径、あるいは血液粘性もAPWVの規定因子である（長谷川 1970）。一般的に、大動脈の壁厚と内径がAPWVに及ぼす影響は少ないとはされているが、全盲者では、晴眼者に比べて壁厚と内径が極端に異なる可能性も否定はできない。さらに、全盲群には、健康診断で視覚障害を除く異常が認められた者はいなかったが、全盲者における視覚障害者の原因疾患や遺伝的異常については知ることができなかった。したがって、線維蛋白の病的変性や脈管形態の奇形といっ

た遺伝的疾患（マルファン症候群など）を持つ者を、対象者から完全には除外できていない可能性も否定できない。今後、全盲者の血管平滑筋トーンスや大動脈の形態等について、さらに検討を加える必要がある。

6.5 要約

身体活動の著しい低下が大動脈伸展性に及ぼす影響を明らかにするため、身体活動が一般の非活動者よりもさらに低いと思われる先天性全盲の視覚障害学生（全盲群）を対象に、身体活動指数と大動脈脈波速度指数を測定し、年齢を揃えた晴眼学生のランナー群および非活動群と比較した。晴眼者においては、大動脈脈波速度指数と身体活動指数の間には有意な逆相関関係が示され、ランナー群は非活動群と比較して、身体活動指数は有意に高く、大動脈脈波速度指数は有意に低かった。一方、全盲群の身体活動指数は晴眼者2群よりも有意に低かったが、大動脈脈波速度指数は、ランナー群とほぼ同じ値を示し、非活動群よりも有意に低値を示した。すなわち、晴眼学生では、身体活動が高い程、大動脈伸展性も高い傾向を示したが、視覚障害学生の大動脈伸展性は身体活動が著しく低くても高い傾向を示し、視覚障害者では、大動脈伸展性に及ぼす因子や機序が晴眼者とは異なる可能性が示唆された。