原 著

体質性低血圧症に関する研究 運動負荷による血圧、脈搏數、血糖 血清 K, Na, Ca 等の變動に就いて

加 藤 義 夫 上 田 泰 大 野 松 次
柳 田 昌 彦 村 井 信 三 笠 間 正 憲
慈 大 加 藤 内 科

Studies on the Constitutional Hypotension.
Variation of the Bloodpressure, Pulse, Bloodsugar and
Serum K, Na, Ca due to Bodily Movement.
by Yoshio Kato, Yasushi Ueda, Matsuji Ono, Masahiko
Yanagida, Nobuzo Murai, Masanori Kasama.

緒 言

一般に生体に機能の特異性が存在する場合一環境下に於ては之を認め得ず種々なる環境下に於て観察しているうちに始めて認め得ることが少ない。一方或る環境下に於ては既に特異的のものが他の環境下ではより高度の特異性を發揮することのある一面反つて非特異性を示すこともあり得る處である。

体質性低血圧症(以下低血圧症と略記)の如き体質性疾患に於ては特に斯かる可能性は充分あり得ると思考せられる處であり、殊に本症の本態究明の見地からは忽せに出来ない問題である。

本症の常態に於ける各種機能狀況に就いては既に報告して來た如く著明な特異性を示さない場合が多い¹⁾。然し乍ら之を以て直ちに凡ゆる環境下に於ても常人と異なる處なしと結論し得るものでないことは上述の通りである。

本症の研究に於て斯かる意圖の下に行われた一貫した研究は寡聞であるが之は又一面に於て本症に就いての研究が現段階では人体實驗のみに依存

せざるを得ず、從つて意に副う如き環境下に於ける實驗は極めて制限されることに起因するものと思われる。然し乍ら著者等は本症の機能狀況を出來得る限り種々なる環境下に於て觀察せんと企て、先ず運動環境を選び、その血圧、脈搏數の變動より循環機能、血糖値の變動より糖質代謝機能、血清 K, Ca, Na 等の變動より礦物質代謝機能の狀況等を窺知しようと試みた。

第1項 血圧、脈搏數の變動に就いて

實驗方法

低血圧者 28 名。

正常血圧者 20 名(對照)。

運動は高さ 30 cm の台に 3 秒間に 1 回の速さで連續 30 回昇降せしめた。計測は運動開始直前、終了と共に仰臥位ならしめその直後並びにその後 1, 2, 3, 4, 5, 10, 15, 20, 30, 40, 50, 60 分時に於て行つた。

血圧は仰臥位(運動開始前では 30 分安靜後)にて Riva-Rocci 氏水銀血圧計を用い、右上腕中央にて Korotkow 氏聴診法により、最大、最小血圧は

夫々 Swan 氏第1及び第4點を採用した。

實驗成績

(1) 運動終了直後の血圧、脈搏數の變動。

最大血圧：増加數を6階級に分ち、その各階級への分布状態を見ると低血圧者は正常血圧者に比し、増加數の少い階級に屬する者が多い傾向にある。

平均増加數及び増加率は低血圧者群は正常血圧者群に比し僅かに少いが、その差は統計學上有意であるものではない(第1表)。

最小血圧：下降する者及びその下降度の大なるものは低血圧者の方が正常血圧者に比し多い(第2表)。

脈圧：増加の平均數は低血圧者群は正常血圧者群より1.5 mm 少く、増加率は逆に11.6%多い結果を得たが何れも統計學上有意なる差ではない(第3表)。

脈搏數：増加數を4階級に分ち、その各階級への分布状態を見ると低血圧者は正常血圧者より増加少き階級に屬するものが多い傾向が認められ平均増加數及び増加率では兩群間に有意の差が認められない(第4表)。

(2) 運動後の血圧、脈搏數の回復過程。

運動終了後5分時の血圧、脈搏數の状態：運動終了後の回復状況は低血圧者は正常者に比し回復時間の延長する傾向が認められたが今試みに運動終了後5分時の値が開始前の値に比し猶増加している群と、既に復歸している群と、減少している群とに分ち、その百分率を見ると低血圧者では正常血圧者に比し減少している群に屬する者が著しく多いのが認められる(第5表)。回復過程に於てこの様な Negative phase に入る者の被檢者數に對する出現率を見ると正常血圧者群のそれに比較して明かに差異が認められる(第6表)。

小 括

上述の成績は運動負荷によつても低血圧者の循環機能が正常血圧者のそれと異なることを明かにしている。その因は低血圧者が正常血圧者に比し最大血圧の増加度が少いに拘らず脈搏數の増加度も

第1表 運動終了直後の最大血圧の變動

血圧増加數(階級)	低血圧症(例數)	正常血圧者(例數)
0 mm—4 mm	1 (3.6%)	0
5 —9	7 (25.0%)	2 (10%)
10 —14	10 (35.7%)	4 (20%)
15 —19	9 (32.1%)	8 (40%)
20 —24	0	5 (25%)
25 —29	1 (3.6%)	1 (5%)
平均増加數	12.5mm±0.71	16.6mm±0.79
平均増加率	12.5% ±0.73	14.4mm±1.02

第2表 運動終了直後の最小血圧の變動

最小血圧變動値	低血圧症(例數)	正常血圧者(例數)
—12~—10	2 (7.1%)	1 (5%)
—9~—7	3 (10.7%)	1 (5%)
—6~—4	8 (28.6%)	3 (15%)
—3~—1	8 (28.6%)	3 (15%)
0	2 (7.1%)	3 (15%)
+1~+3	1 (3.6%)	5 (25%)
+4~+6	1 (3.6%)	4 (20%)
+7~+9	2 (7.1%)	0
+10~+15	1 (3.6%)	0

第3表 運動終了直後の脈圧の變動

脈圧増加數(階級)	低血圧症(例數)	正常血圧者(例數)
0 mm—4 mm	1 (3.6%)	1 (5.0%)
5 —9	3 (10.7%)	2 (10.0%)
10 —14	10 (35.6%)	6 (30.0%)
15 —19	6 (21.4%)	4 (20.0%)
20 —24	7 (25.0%)	4 (20.0%)
25 —29	0	3 (15.0%)
30 —34	0	
35以上	1 (3.6%)	
平均増加數	14.8mm±0.72	16.3mm±1.08
平均増加率	46.2% ±2.34	34.6% ±2.40

第4表 運動終了直後の脈搏數の變動

脈數増加數(階級)	低血圧症(例數)	正常血圧者(例數)
9 以下	3 (10.7%)	0
10—19	14 (50%)	9 (45%)
20—29	9 (32.2%)	5 (25%)
30以上	2 (7.1%)	6 (30%)
平均増加數	13.5±0.87	22.4±1.16
平均増加率	31.3±1.42	35.6±1.59

第5表 運動終了後5分時の血圧、脈搏数

	安静値より	低血圧症	正常血圧者
血 圧	増	60.7%	65%
	復 歸	17.9%	30%
	減	21.4%	5%
脈 数	増	14.3%	25%
	復 歸	14.3%	40%
	減	71.4%	35%

第6表 Negative Phase 出現頻度

	低 血 圧	正 常 血 圧
血 圧	46.4%	25.0%
脈 数	82.1%	55.0%

又少いか或は有意の差なき事實より單に心筋力の觀點のみより説明する事は不可能であり、自律神経系の平衡關係によると考えなければならない。

斯かる機構の下に於て低血圧者は運動時の血流増加に對しては最大血圧の増加よりは末梢血管の弛緩擴張による最小血圧の下降を以て脈圧を増大し之に應ずることを示すものと言う可く(最小血圧の運動後低下及び最大血圧上昇度の少い割に脈圧が正常血圧者と殆ど同一なる事實)、低血圧者の運動時に於ける循環系の特異反應とも見ることが出來よう。

又上述の自律神経系の平衡關係的考察に對して運動後5分時の negative phase は之を裏書する

第1圖 被檢者(低血圧者). 高〇. 637歳

ものであろう。

本症患者の1例はアトロピン皮注(体重毎10 kgに付1000倍溶液0.1 cc)後同様の運動負荷したものであるがその回復過程に於て negative phase 突入の消失を見ている(第1圖)。

尙低血圧者の循環機能に於てその自律神経系との關係に就いては大野、猿田、村井、口羽の研究があり、末梢血管系の機能に變調あることも指摘している²⁾。

第2項 血糖値の變動に就いて

實驗方法

低血圧者 5名。

正常血圧者 5名(對照)。

運動は12時間以上空腹になし、男子は30 kg、女子は20 kgの重量あるリュックサックを背負わせて40分間直立せしめ、その開始直前、終了の直後、30分後、60分後に採血し Hagedron-Jensen 氏法によつて血糖値を計測した。

實驗成績

開始直前(空腹安静時)の血糖値：平均値を求めて見ると低血圧者群は94 mg/dl、正常血圧者94.4 mg/dlにて殆ど同値である。

終了直後の血糖値：低血圧者では5例中4例低下(-18~-4 mg/dl)、1例輕度上昇(+1 mg/dl)。正常血圧者では5例中3例低下(-14~-5 mg/dl) 2例上昇(+7 mg/dl)であつた。

終了後60分時の血糖値：低血圧者では5例中1例のみ略々回復、4例は尙低下のまゝの状態にあり、正常血圧者では5例中4例が略々回復1例が尙低下の状態にあつた(第7表、第2欄)。

小 括

低血圧者の血糖値に就いては既に正常血圧者との間に著差のないことは上田、柳田、佐藤、可知、笠間、西川³⁾、櫻澤⁴⁾等により指摘されている如く本症例に於ても差を認めない。

然し乍らこの様な常態に於ける非特異的な値も運動終了後に於ては明かに差異を生じ、低血圧者に於ては特異的な糖質代謝を示すものであることが窺知出来る。

第7表 運動負荷による血糖値の変動(mg/dl)

症 例	氏 名	年 齢	性	血 圧	運動前血糖	運動直後血糖	30分後血糖	60分後血糖
低 血 圧 者	1	27	♂	100—64	88	79	77	75
	2	23	♀	96—72	102	97	101	90
	3	24	♂	94—62	98	80	98	91
	4	27	♂	98—70	101	97	92	92
	5	36	♀	106—62	83	84	102	86
正 常 血 圧 者 (對 照)	1	23	♂	112—70	115	101	113	111
	2	23	♂	112—64	88	83	83	90
	3	21	♀	114—60	86	77	79	79
	4	20	♀	118—72	95	102	79	83
	5	24	♂	114—64	86	93	124	93

第2圖 運動負荷による血糖値の消長

斯かる運動後の低血糖並びにその回復遅延は肝臓並びに筋肉の糖質の出納機能不全であるか、イ

ンスリンの過剰生産のためであるとも考えられるが、この間に種々の内分泌機能の異常が存在する事は H. Storz²⁾によつても當然考えられる處である。

尙負荷により初めて特異的な糖質代謝を認める事實は柳田が葡萄糖一重負荷、二重負荷試験、アドレナリン及びインスリン負荷試験によつても認めている處である(第66回成醫會発表, 昭24)。

第3項 血清 K, Ca, Na の變動に就いて

實 驗 I

方 法

低血圧者 5名。

正常血圧者 5名(對照)。

運動は第2項血糖の實驗と同様にして行い、開始直前(安靜空腹時)、終了直後に採血し、30分以内に血清を遠心分離し、Kは Krammer and Tisdall 法、Naは Rourke 法で計測した。

成 績

K: 運動後多少の増加の傾向あるも低血圧者群と正常血圧者群との間に認むべき差異は見られない。

Na: 運動後減少の傾向を示しているが低血圧者は正常血圧者より減少度稍大である(第8表)。

實 驗 II

實驗Iに於ては負荷の状況上血清Kの如き運動後急激に血中より消失するものは正確に把握し得ぬ憾みがあるので運動中の状況を知る目的で更に

第8表 リュックサック負担試験

	番 号	姓 名	性	年 齢	血 圧	K mg/dl		Na mg/dl	
						開 始 前	終了直後	開 始 前	終了直後
低 血 圧 者	1	■■■■■	♀	23	96—72	20.64	20.49	357	334
	2	■■■■■	♀	36	106—60	16.77	18.64	327	328
	3	■■■■■	♂	27	98—70	14.21	15.20	362	345
	4	■■■■■	♂	24	94—62	18.20	18.63	320	311
	5	■■■■■	♂	27	100—64	17.85	18.78	316	307
正 常 血 圧 者 (對 照)	1	■■■■■	♀	21	114—60	20.56	21.28	331	322
	2	■■■■■	♀	20	118—72	14.49	17.27	347	334
	3	■■■■■	♂	23	112—64	16.63	19.13	327	332
	4	■■■■■	♂	24	114—64	19.16	18.85	353	341
	5	■■■■■	♂	23	112—70	16.35	16.13	334	329
						1.09 ±0.44		6.8 ±2.2	

この実験を企畫した。

方 法

低血圧者 5名。

正常血圧者 5名(對照)。

被検者を坐位にし、机上に乗せた一側の手に Smedley 型握力計を握らしめ5秒間3回の割合にて強握を5分間続行せしめ、運動開始前、運動中1分、4分、終了後2分、10分、20分の各時に経過を追つて運動側正中静脈より採血し、30分以内に血清を遠心分離し、K, Na は實驗 I と同様 Ca は Clark and Collip 法で計測した。

成 績

K: 低血圧者で5例中4例が運動開始1分後に23~51%の増量を認め、運動開始後4分に於て減少の傾向を示すが尙運動開始前よりも高い値を示した。運動終了後2分では全例に於て運動開始前より7~28%減少の値を示した。

正常血圧者では5例中4例は運動開始1分に於ける増加が10%以下で運動開始後4分は運動前の値より減少を示し、運動終了後2分では全例に於て6~17%の減少の値を示した。

尙運動開始後1分の増加と終了後2分の減少との増減の幅は本症患者では38~58%, 正常血圧者では10~43%である。

Ca: 運動開始前、運動中、運動後の變化を比較するに正常血圧者、低血圧者共全例に於て著明な變化は殆ど認められない。(然し何れも運動開始直後多少の増加ある様である)。

Na: 運動開始と共に低血圧者では5例中1例は5%, 1例は4%, 1例は3%の減少を認め他の2例は變化を認めなかつた。正常血圧者では5例中1例は3%の減少を示したが他は殆ど變化を認めない。

Na は一般に減少の傾向を示すがKの如く運動の開始終了によつて著變を示すことはなく運動終了後10分から20分で舊値に復するものゝ様である(第9表、第3圖)。

小 括

低血圧者は靜態に於ては血清のK, Ca, Na共に正常血圧者との間に有意の差のないことは、本症例に於ても認められるが、既にK, Caに就いてはMartini 及び Pierach⁶⁾、櫻澤⁷⁾、又K, Ca, Na, Cl, Mgに就いては上田、柳田、佐藤、可知、笠間、西川⁸⁾により指摘されている。然し斯様に血清K, Na, Ca變動は血糖と同様に靜態に於ては特異的の値を示さないが運動を負荷する時には上述の様にK, Naに於ては明かに正常血圧者と異なる消長を示すものでありこの點に於ては詳細な笠間の實

第9表 握力計把握試驗

低 血 壓 者										正 常 血 壓 者(對照)										
症 例	姓 名	性	年 齡	血 壓	運 動 前	運 動 中		運 動 後		症 例	姓 名	性	年 齡	血 壓	運 動 前	運 動 中		運 動 後		
						1 分	4 分	2 分	10分							20分	1 分	4 分	2 分	10分
K mg/dl	1	♂	53	98—74	14.71 100%	22.17 151%	19.3 131%	13.7 98%	14.7 100%	14.71 100%	1	♂	22	110—64	14.41 100%	14.99 104%	14.27 99%	13.55 94%	13.98 97%	12.54 87%
	2	♀	20	92—58	12.04 100%	16.18 134%	12.45 103%	9.39 78%	12.29 102%	11.95 99%	2	♀	35	126—83	13.63 100%	14.08 103%	13.11 96%	12.05 88%	12.53 92%	13.96 102%
	3	♀	35	106—58	13.11 100%	16.68 127%	13.69 104%	11.08 85%	12.87 98%	12.04 92%	3	♂	22	110—62	13.45 100%	14.69 109%	13.11 97%	11.29 84%	12.11 90%	11.57 86%
	4	♀	20	96—60	14.12 100%	17.37 123%	14.26 101%	11.60 82%	12.99 92%	11.86 84%	4	♀	20	110—78	14.03 100%	15.02 107%	13.47 96%	11.62 83%	12.35 88%	12.49 89%
	5	♀	22	94—74	14.85 100%	16.35 110%	13.20 89%	10.71 72%	12.29 83%	10.38 70%	5	♀	31	121—70	12.95 100%	15.52 120%	12.37 96%	9.97 77%	11.53 89%	12.43 96%
Ca mg/dl	1	♀	35	106—58	10.08 100%	10.19 101%		10.19 101%	10.08 100%		1	♂	22	110—64	10.39 100%	10.85 104%		10.39 100%		10.39 100%
	2	♀	20	92—58	9.74 100%	9.97 102%		9.85 101%	9.74 100%		2	♂	22	110—62	9.97 100%	10.08 101%		10.08 101%	9.97 100%	
	3	♀	20	96—60	10.97 100%	11.09 101%		11.09 101%		10.85 98%	3	♀	20	110—78	10.41 100%	10.41 100%		10.41 100%	10.3 99%	
Na mg/dl	1	♀	20	52—58	324 100%	307 95%	318 96%	309 95%	311 96%	323 99%	1	♂	27	124—70	353 100%	356 101%		354 100%	352 100%	
	2	♂	53	98—74	332 100%	320 96%	318 96%	320 96%	319 96%		2	♀	21	120—80	325 100%	314 97%	318 98%	318 98%	324 100%	
	3	♀	34	90—62	350 100%	348 99%	345 99%	348 99%	351 100%		3	♂	27	118—64	325 100%	321 99%	321 99%	322 99%	323 99%	
	4	♀	36	100—50	338 100%	338 100%	338 100%	340 101%	343 101%		4	♂	26	110—58	369 100%	369 100%	365 99%	363 98%	371 101%	370 100%
	5	♀	22	94—74	341 100%	336 99%		331 97%	341 100%		5	♀	27	110—52	318 100%	318 100%	315 99%	319 100%	320 101%	320 101%

第3圖 握力計把握試験

(運動開始前の値を100%とし之に對する変動率)

驗がある(第11回日本血液學會總會發表, 昭24).

斯様な現象は Eppinger⁷⁾, Kaunitz⁸⁾, L. R. müller⁹⁾, H. Storz¹⁰⁾等の主張するように Trans-mineralisation 更には副腎皮質機能との関係が大いに考慮される必要がある. 1例のアデソン氏病患者について握力計把握試験を行つた處, 血清K, Na, Clの變動が低血圧者のそれと類似な成績を認めたが(第10表, 第4圖). この事は低血圧者の運動時の礦物質代謝異常は副腎皮質機能異常の存在を思わしめるに十分なものがある.

總括並びに結言

低血圧者に就いては著者等は運動負荷により, 血圧, 脈搏數, 血糖及び血清K, Na等の變動は特異の變動を示すものであることを認める. 即ち運動環境下に於ては循環機能, 糖質及び礦物質代謝機能について始めて特異なる機能を営むものであることを確認し特に糖質及び礦物質代謝機能の異常が見られる事は靜態より動態に入るや極めて鋭敏に而も強く反應し, 又その後は速かに低機能状態に入ることを示すものである(第2, 3圖). これらの事は低血圧者に多く見られる易疲勞性等の諸

第10表 アデソン氏病患者の握力計把握試験

による血清K, Na, Clの消長

(患者 内〇 〇 37歳 血圧 84-58)

	運動開始前	運動開始直後	運動終了	
			直 後	3 分後
K (mg/dl)	51.12 100%	24.21 115%	23.34 111%	20.68 98%
Na (mg/dl)	317 100%	305 96%	305 96%	306 97%
Cl (mg/dl)	378 100%	353 93%	353 93%	353 93%

但し Na, Cl は治療後計測

第4圖 アデソン氏病の患者の握力計把握

試験による血清K, Na, Clの消長

(患者 内〇 〇 37歳 血圧 84-58)

愁訴を説明する鍵となるものであろう.

※(本研究は文部省科學研究費によるものであり, 本研究の要旨は第46回日本內科學會講演會に發表した).

主要文献

- 1) 加藤: 第45回日內學會宿題報告. (昭23). 臨床內科小兒科, 3, 12(昭23). 低血圧. 要書房(昭24).
- 2) 大野, 猿田, 村井, 口羽: 日循學誌, 12, 3, 4(昭23). 大野, 村井, 口羽: 日循學誌, 12, 3, 4(昭23). 村井, 大野: 日循學誌, 13, 4, 5(昭24).
- 3)

上田, 柳田, 佐藤, 可知, 笠間, 西川: 日血學誌. 11, 3・4(昭23). — 4) 櫻澤: 日內會誌. 22(昭9). 5) H. Storz: Kl. W. 48 (1939). — 6) Martini, P. u. A. Pierach: Kl. W. 1809, 1857(1926). —

7) Eppinger, H.: Z. Kl. M. 133, 1(1938). — 8) Kaunitz, H. u. L. Selzer: Z. gesam. exp. M., 102, 308 (1938). — 9) Müller, L. R.: Kl. W. 113(1939).

体温調節に關する實驗的研究

吉 利 和
東 大 柿 沼 内 科

Experimental Study on the Temperature Regulation.
by Yawara Yoshitoshi,

第1編 腎臟溫度に關する實驗的研究

腎臟に於てはその酸素消費量及び流血量の大きな事より甚だ活潑なる物質代謝が行われていると推定される。この腎臟の機能状態と熱生成能力との連關及び血流状態の變動によつて腎臟の蒙る影響等を知り、以て体温調節上腎臟の有する意義について知らんとして、腎臟温度の計測を行つた。同時に腎動脈竝に腎靜脈血温についての計測をも行い、腎臟温度の變動の機構を知る一補助手段とした。更に又腎臟と密接なる關係を有する皮下の温度をも計測して、この兩者の相對的關係について考察せんとした。

實驗方法

實驗動物はすべて家兎を用い、腎臟を露出せず外部より手にて把握して、注射針中に絶縁封入せる銅コンスタンタン熱電對を挿入して腎臟温度を計測した。腎動靜脈血温は、開腹して兩血管を露出して、その各血管壁に熱電對溫接点を密着せしめ、之ら全部をエンパイヤチューブ中に入れ、コロヂウムにて固定して計測した。皮下温度も同様の熱電對を用い直腸温は熱電對及び電氣抵抗寒暖計の連續自記裝置を用いた。

實驗成績

1. 健常家兎についての實驗

(1) 健常家兎体内各部の温度の關係を見ると、

固定後略と一定の値に達する速度及びその一定の温度に達した時の値は、直腸、腎臟、皮下の順位であり、その動搖の程度は逆の順位である。又健常家兎腎動脈、腎靜脈及び股靜脈血温を平均すると、夫々、34.62, 35.21, 33.48度であつて腎靜脈血温は常に腎動脈血温よりも高く、腎臟内での熱生成機能の存在を示す。

(2) 体位について見ると腹位の方が背位よりも低温を示し、又体位變換によつても動搖し、その程度は頭部を上に向けた時よりも下に向けた方が著しい。

(3) 次に略と体温の生理的食塩水を耳靜脈内に注入するのに、速度大ならば初期に於て一時腎臟温度及び腎靜脈血温低下し、然る後むしろ上昇が現われる。緩速度にて注入すれば初期の低下は認められない。

(4) 次に注入液の温度について吟味すると、寒冷食塩水の一定量を注入すれば腎臟温度は甚だ敏感に反應して温度低下し、又この低下速度低下度いすれも腎靜脈血温の方が腎動脈よりも著明なる事より、寒冷液の循環による低下ではなくして、寒冷によつて反射的に腎臟の機能低下を起したものと考えられる。

之に反して高温食塩水注入の際には皮下温度最も著明に敏感に反應して急激に上昇し次で腎臟温