



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	老人を対象とした運動および感覚刺激時の循環系諸情報の検出
Author(s)	村田, 和香; 和田, 龍彦
Citation	北海道大学医療技術短期大学部紀要, 4, 79-85
Issue Date	1991-12
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/37524
Type	departmental bulletin paper
File Information	4_79-86.pdf



老人を対象とした運動および感覚刺激時の 循環系諸情報の検出

村田 和香・和田 龍彦

The detection of the circulating informations at physical exercise and sensory stimulus in the older people.

Waka Murata and Tatsuhiko Wada

Abstract

In occupational therapy for older people, it is necessary to evaluate on the patients' abilities to get up at an early stage. This study aims at present of basic data on the blood pressure (BP) at sensory stimulus and physical exercise. In the concrete, we have measured the BP and other clinical circulating informations using the new system called the "volume-compensation method" based on the vascular of unloading, which can measure beat-to-beat of BP and pressure waveform non-invasively. The human object of this measurement were divided into three groups, according to their ages (79~84 years, 65~76 years and 20 years).

The following results were found ;

- 1) Double Product of exercise agreed qualitatively with the patients.
- 2) It seems to suggest that olfactory and vestibular stimulus was effective as a therapeutic approach.
- 3) New ambulatory monitor system for BP is considered to have reached the stage for practical use.

要 旨

高齢化社会を迎え、高齢者の作業療法として早期離床を促すことが期待され、高齢患者に対する客観的な評価および治療が急務とされている。本研究では、試作された血圧計の使用により、運動および感覚刺激提示中の血圧や心拍数などの循環系諸情報を測定し、検討を加えた。

試作血圧計は、一心拍毎の血圧とともに血圧波形をも連続計測可能である容積補償法と呼ぶ新たなシステムであり、無拘束で連続的に計測

することができるものである。対象を3群（79~84歳の超高齢者群、65~76歳の高齢者群、および20歳の青年群）に分け、検討した。上肢の反復運動中のダブルプロダクトの変化は被験者間で同様の傾向を示した。感覚刺激においては、嗅覚および前庭覚刺激が有効な治療手段となると推察された。また、本試作器の使用の実用性が確認された。

I. はじめに

社会の高齢化現象にともない、寝たきり老人をめぐる問題が深刻になりつつある。厚生省の高齢者対策である「寝たきり老人ゼロ作戦」が1990年度からスタートし、“寝かせきり”を前提としていた今までの老人医療や介護のあり方を反省し、極力離床を促そうという試みがなされている^{1),2),3)}。現在、作業療法の目標には現存する技能を保つ維持的プログラム、悪化や退行を防ぐ予防的プログラム、さらには技能の向上により病前状態をも改善する漸進的プログラムなどが含まれる。したがって、高齢者のリハビリテーションの方法を確立してゆく上で、作業療法士に期待されることは、早期離床や寝たきり予防を促すことであり、そのため反応の乏しい高齢患者に対する客観的な評価および治療が急務とされている。

筆者らはその一解決策として、高齢者の運動機能を消費エネルギーや神経伝達等の系類別情報と、感覚の統合や神経筋などの感覚—運動系の情報に大別し、両面から総合的評価を行うべ

く検討を続けてきた⁴⁾。中でも容易に運動機能を把握できる血圧や心拍数など、循環系諸情報を対象として検出してきたが、特に血圧測定に関しては従来連続とはいえ20~30秒間隔の間欠的な測定となり、動態変化など早い情報に対しては検出が困難であった。また上腕・指尖のいずれにしても片手拘束の状態であり、種々の動作に制限を余儀なくされるなどの問題点を持っていた。

本報では、試作された無拘束連続血圧計^{5),6)}を用いることによって上記諸問題を一挙に解決できるとの結論を得、また試作血圧計による老人を対象とした臨床的検討を行い、いくつかの所見を得たので報告する。

II. 無拘束連続血圧計測の原理および構成

本報で用いた無拘束連続血圧計のモデル図を、図1に示す。図中の血圧計は、検出器を測定部位に装着するための頭部固定用ベルト（図中、BELT）、信号検出およびカフ圧制御用ユ

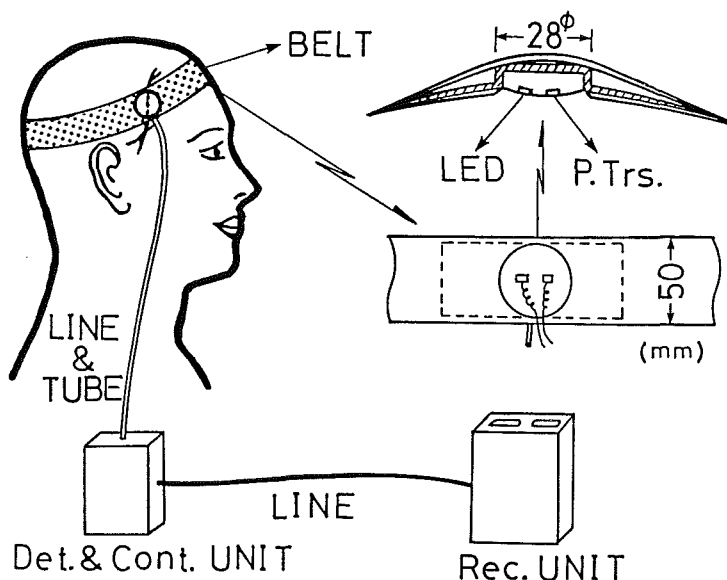


図1. 無拘束連続血圧計モデル図

ニット (Det. & Cont. UNIT), 信号処理およびデータ記録ユニット (Rec. UNIT) から成り、各部は信号結線用リード線 (LINE) とカフ圧伝導用空気管 (TUBE) 等で連結されている。なお、前者の検出器すなわち圧迫用ディスク状カフは発光ダイオードによる光源 (LED) と、フォト・トランジスタによる受光素子 (P. Trs.) を内蔵している。血圧測定終了後は、端子の一部より出力を取り出し、インターフェイスを通してコンピュータ (PC 98) 処理が行われる。その結果、時間変化に伴う一心拍毎の連続血圧値 (最高・平均・最低) が、グラフ表示ならびにディスク記録されることとなる⁹⁾。

従来法での血圧測定部位は、原理ならびに構成上、上腕部や指尖部に限定されたものである。しかし、本検出器による測定は体表各所の表在動脈を対象としたものであり、指尖部位などの検出器装着が容易な部分は全て対象部位となり得る。本報では浅側頭動脈を測定部位として選択し、四肢の動きを拘束することなく、各種刺激に対する反応や運動負荷を自由に行えるよう配慮した。本測定器の動作原理はカフから一定外圧が加えられる時、これを押し戻そうとする血管内変化を光電的に容積検出するものであり、外圧はサーボ機構によって常に一定化されている。したがって、ごく一部を加圧するだけで測定でき、長時間計測に大きな問題となるカフ抹消側での鬱血を避け得る等の特徴も有している⁹⁾。なお、使用血圧測定システムは実用上の可搬性などを考慮し、信号処理・記録ユニットが約 800 g、また、カフ圧制御ユニットが約 200 g であり、頭部に装着する検出器にいたっては数 10 g と非常に小型・計量にできている。信号処理・記録、制御の各ユニットは、胸ポケットや腰部ベルトなどに携帯可能であり、被験者の測定行動を拘束しないよう工夫が施されている。

III. 試作血圧計の臨床使用を目的とした基礎的測定

試作血圧計による運動時の実測結果を図 2 に示す。同図は老人病院入院中の 79 歳の女性患者が、作業療法室での歩行訓練時に測定を行った結果である。この被験者は、作業療法受療時間を除くとベッド上仰臥位で、ほとんど何もせずに過ごすといった寝たきりに近い状態である。作業療法開始後 6 ヶ月が経過しているが、身体耐久性が低く、歩行器を使って歩くことはできるが、易疲労性ゆえ安全性やエネルギー節約のために車椅子を使うことが多く、また筋力低下のために下肢の協調性が悪いといった状態である。安静時の最高血圧値は約 110 mmHg であること、心拍数は 70 程度であることを確認した後、実際の情報検出を行った。図中のデータは上から順に、瞬時脈拍数 (HR)、一心拍毎の最高 (Pcs)・平均 (Pcm)・最低 (Pcd) の各血圧値を示したものである。(A) 図の横軸に示した時間に対応して、平行棒内歩行 (図中 G)、およびワルツを聞きながら、しかも介助者のある軽いダンス時 (図中 D) における計測結果である。これらの運動は 2 から 3 METs の運動強度のものである。同図から、平行棒内の歩行運動に対して血圧は速やかに反応しているが、心拍数の負荷応答時間は遅延しつつあることがわかる。また、本法で用いた情報処理では図 2 (B) に示すごとく、各動作毎の解析を容易とするために時間軸、すなわち横軸を拡大することが可能であることから、急激な変化を観察するときにも有効な測定手段となり得る。

IV. 感覚および運動刺激を対象とした測定

IV-1. 対象および実験方法

老人病院入院中および総合病院通院中の患者と本学学生を対象としたが、具体的年齢等については 79~84 歳 (平均年齢 81.4 歳) の超高齢

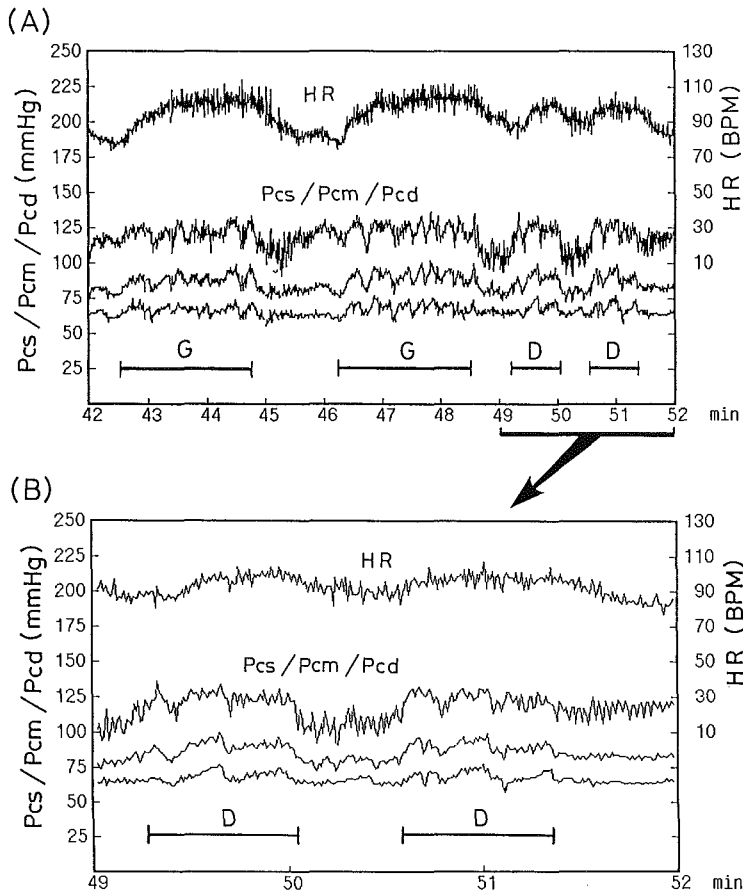


図2. 無拘束連続血圧計による運動時の実測結果
(A): 10 分間の運動時の計測
G: 平行棒内歩行 D: ダンス
(B): 3 分間の運動時計測

者群 7 名と、日常生活に支障無い 65~75 歳(平均年齢 69.2 歳)の高齢者群 5 名、さらに比較のための青年群 6 名の 3 群に大別した。

被験者は椅座位をとり、机上に両上肢をのせ安静状態とした後、測定を開始した。測定パラメータとして表 1 に示す嗅覚、触覚、痛覚、および前庭覚等の感覚刺激提示し、この間の被験者の反応、心拍数、および、最高・平均・最低の各血圧値を測定した。本報に使用したエアバフやローラは感覚検査時に用いるものである。さらに、高齢者群 5 名を対象に表 1 の上肢運動

表 1 提示感覚刺激および上肢運動の種類

感覚	1. 嗅覚	①コーヒー ②酢酸
	2. 触覚	①エアバフ ②ローラー
	3. 痛覚	①ピン
	4. 前庭覚	①メジャー使用による 視性運動性眼振
上肢運動	1. 全指同時屈曲-伸展	
	2. 肘関節屈曲-伸展	
	3. 肩関節屈曲-伸展	

時の各種情報を測定し、ダブルプロダクトを算出した。なお、ここでの負荷は患者をも対象とするので基本的な上肢運動に限って行った。実験環境としては、各病院検査室あるいは当学実験室で実施し、でき得るかぎり外部からの刺激を最小限とする注意をはらった。

IV-2. 実験結果

実測に先立ち測定した安静時最高血圧の平均値は、超高齢者群 127.3 (SD=12.12)、高齢者群 118.0 (SD=7.58)、青年群 110.8 (SD=5.83) mmHg であった (表 2)。

はじめに、超高齢者および高齢者群を対象とした感覚刺激提示による反応の観察結果を、表 3 に示す。超高齢者群では、特に嗅覚にのみ反応を示さないものがあったが、他の刺激や他の群については全て反応がみられた。全対象者に視動性の眼振がみられた。最高血圧値の変化を表 4 に示すが、嗅覚刺激では心拍数に判別可能な変化は認められないものの、血圧値に関しては超高齢者群 4 名に安静時血圧の 15~20% の上昇があった。触覚では、エアパフによる軽触覚時に変化がみられず、ローラーでの触圧覚刺激において青年群のみに安静時血圧の 10% 程度の下降がみられた。痛覚刺激による血圧変化

表 2 本研究の対象ものおよび安静時の最高血圧の平均値

被害者	年齢 (平均)	人数	安静時最高血圧
超高齢者群	79~84 (81.4)	7	127.3 (SD=12.12)
高齢者群	65~75 (69.2)	5	118.0 (SD=7.85)
青年群	20	6	110.8 (SD=5.83)

表 3 高齢者の名刺激に対する反応

刺 激		超高齢者群		高齢者群	
		(+)反応	(-)反応	(+)反応	(-)反応
嗅覚	① コーヒー	5	2	5	0
	② 酢酸	6	1	5	0
触覚	① エアパフ	7	0	5	0
	② ローラー	7	0	5	0
痛覚	① ピン	7	0	5	0
	① メジャー	7	0	5	0

表 4 各条件下の最高血圧の平均値

刺 激	最高血圧の平均値 (SD)		
	超高齢者群	高齢者群	青年群
嗅覚 酢酸	135.3(10.98)	129.0(12.45)	115.3(6.05)
触覚 エアパフ	127.6(12.72)	124.0(10.77)	112.7(8.85)
ローラー	129.7(9.76)	122.6(8.88)	107.3(5.92)
痛覚	129.6(13.28)	123.6(10.77)	112.5(6.38)
前庭覚	143.1(12.12)	155.2(7.95)	124.3(4.23)
安静時	127.3(12.12)	118.0(7.85)	110.8(5.83)

は、いずれの対象群にも認められなかった。なお前庭覚刺激では、青年群および超高齢者群で 15~20 mmHg 程度の、また高齢者群では 30~45 mmHg の大きな血圧変化を得た。

次に、運動負荷 (表 1 参照) 時の最高血圧およびダブルプロダクトの変化の結果を図 3 (A) (B) に示す。最高血圧値は全体の傾向としてはほぼ同様ではあるが、各運動に対する測定値は多少バラつきがみられた。ダブルプロダクトは、運動 1, 2, 3 と運動量が大きくなるにつれて 10 数 (HR・Pcs/100) ほど増加し、しかも定性的にも同様の傾向を示した。

V. 考 察

本測定法は、緩慢な動作である高齢者に対しても一心拍毎の測定ゆえ、血圧値などすばやい変化量として情報収集が可能であった。本報で得られた諸結果は、高齢者の評価として統計処理を行うにはいまだ数少ないが、個々のケースに関しては、前述のごとく、十分患者の状態を把握することができる。また、脈波測定を基盤としていることから、例えば 1 分間以内における短時間の血圧変動がわかり、負荷に対する心拍数と血圧値の時間的応答差など、非観血測定における新しい情報となることも確認された。

さて、高齢者の健康を保つために、日常における「適度の運動と老」に関する知識を得ている^{7),8)}。しかし、老年者の呼吸・循環・代謝系や筋・骨格系に対する訓練効果に関しては最近ようやく認められてきている段階であり、様々な意見がある^{9),10),11)}。しかし、運動することは、体

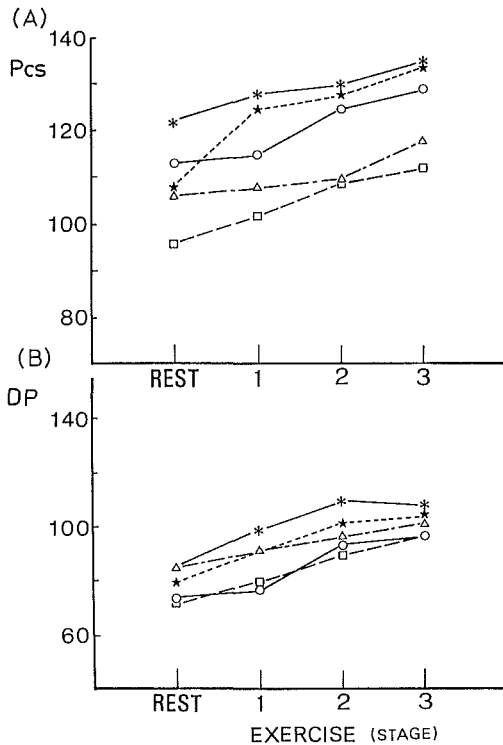


図3. 運動負荷時の最高血圧 (Pcs) およびダブルプロダクト (DP) の変化
(A): 最高血圧 (Pcs) の変化
(B): ダブルプロダクト (DP) の変化

に負荷を与えることであり、高齢者の場合には低負荷の運動でも頻度を高めることによって十分にその効果を上げることができると思われる。これらは特に、心臓血管系が刺激され、心拍数や血圧の上昇に影響を及ぼすものである。心機能の改善を試みるためには、筋力トレーニングのような圧負荷が加わる無酸素運動ではなく、上肢や下肢あるいは体幹をリズムカルに動かせる有酸素運動が最適である。有酸素運動の継続は、心臓の内容積を増加させる。すなわち、血圧の低下と心拍数の減少をもたらす、ひいては心筋の収縮力を高める。このため、ダブルプロダクトが低下し、心臓は余裕を持って仕事を遂行することが可能となる。

次に感覚刺激に関してであるが、嗅覚刺激で

は、超高齢者群ではニオイ識別が不十分ながらも血圧は上昇するという結果を得た。本来、嗅覚器からの興奮性信号は視床下部の自律神経核に伝達され、さらに大脳辺縁系へと連絡された後、識別可能となる¹²⁾。超高齢者では、血圧変動があることから、視床下部まで伝達されているものの、大脳辺縁系あるいはその連絡過程でなんらかの異常があり、嗅覚刺激を正確にとらえていない可能性が示唆される。体性感覚系に関与するとされる外套性視床核は、皮質へ中継する核とされている。しかし、触圧覚刺激に対して青年群にみられた血圧の下降が、高齢者や超高齢者群に観られなかった原因としては、体性感覚処理過程に何らかの障害を生じているとも思われる。前庭覚刺激では全対象者に視性運動性眼振がみられ、また血圧の変動も大きく、強力な感覚入力であることが伺えることから、老人にも有効な治療手段となると推察できる。

高齢者の健康は身体的刺激のみでなく、日常生活活動において喜びと満足を感じさせる精神的な刺激が非常に重要であることも忘れてはならない。

VI. 終わりに

高齢化社会減少にともなう高齢者のリハビリテーションに関して、運動機能の総合的評価を行うべく新たに試作された無拘束連続血圧計を用いて、心拍数や血圧などの循環系諸情報を計測した。試作血圧計は頭部検出型のため四肢を自由に動かすことができ、各種運動を阻害することなく一心拍毎の連続情報が得られるなどの特徴を有している。本器を用いて高齢者に関する上肢の反復運動、および感覚刺激入力時の測定を行い、検討を加えた。

高齢者群において上肢の反復運動によるダブルプロダクトの変化は、定性的に同様の傾向を示した。また、感覚刺激では、嗅覚および前庭覚刺激の入力が有効な治療手段となると推察された。

最後に、試作血圧計の使用および実験にあたり種々ご協力頂いた北大応用電気研究所の田中志信氏、ならびに山越憲一助教授に謝意を表する。

文 献

- 1) 村田和香, 山田孝: 老年痴呆に至った片麻痺患者の作業療法. 作業療法, 5 (3), 27-35, 1986.
- 2) 毛利雅英, 勝浪省三, 成川ゆかり: Day time system による廃用症候群の防止. 作業療法, 9 巻, 特別号, 237, 1990.
- 3) King, L. J.: Parachek geriatric rating scale by J. F. Parachek accompanied by a revised and expanded treatment manual, Centeer for Neurodevelopmental studies, Inc., Phoenix, Arizona, 1982.
- 4) 村田和香, 後藤葉子, 和田龍彦: 老人を対象とした上肢運動機能に関する研究. 北海道作業療法, 7 (1), 21-25, 1990.
- 5) Yamakosi, K. et al.: Noninvasive automatic monitoring of instaneous arterial blood pressure using the vascular unloading technique, Med, 6 Comput., 21: 557-565, 1983.
- 6) 田中志信, 山越憲一: 容積補償法を用いた無拘束連続血圧計測システムの開発. 医用生体工学研究会資料 MBE 90-32, 51-56, 1990.
- 7) 日野原重明, 阿部正和, 岡安大仁, 他: バイタルサイン, 1980. 医学書院.
- 8) 福井罔彦: 老人のリハビリテーション, 1984, 医学書院.
- 9) 佐藤 剛, 小野昭男, 梅田弘, 他: 健康高齢者における体性感覚, 運動および認知機能の加齢的变化. 作業療法, 9 (1), 2-10, 1990.
- 10) 村木敏明, 久次米健市, 金子 翼, 他: 高齢者の Sanding Exercise による疲労と運動負荷に関する検討. 作業療法, 8 (3), 338-339, 1989.
- 11) 山田 孝: 老人に対する感覚統合. 感覚統合研究第7集, 139-183, 1990. 協同医書.
- 12) Robert F. Schmidt: Fundamentals of Sensory Physiology (岩村吉晃・他訳) 1980, 金芳堂.