第48回全日本鍼灸学会学術大会

セミナー

高血圧と運動療法 Hypertension and Exercise Therapy

司会：筑波大学助教授 吉川 恵士

演者：福岡大学教授 清永 明

清永 明先生のセミナーについて —司会のまとめ—

筑波大学理療科教員養成施設

吉川 恵士

Keishi YOSHIKAWA

Associate Professor of School for Teachers of Acupuncture
and Physical Therapy, University of Tsukuba

清永明先生は、福岡大学医学部を卒業され、循環器病学、スポーツ医学をご専門に研究されている先生で、とくに今回の「ニコニコペース」による運動療法の世界的研究グループのひとりである。

いかなる病気も、ある日突然重症になることはなく、初期・中期・末期と進行する。高血圧症とくに本態性高血圧症においては、前高血圧期・軽症・中等症・重症と進行する。もちろんその経過に要する時間的長さは種々の要因により異なる本態性高血圧症を前高血圧期・軽症のレベルで予防あるいは治療できれば、医療費の削減のみならず、患者の苦痛の軽減あるいは延命をも期待できることとなる。米国高血圧合同委員会の勧告では、非薬物療法の重要性を強調し、高血圧症の一次予防を推進している。また我が国においては、健康運動指導士など運動と健康および予防を指導する専門家の養成もはじまり、厚生白書においても、「未

病」という概念が登場した。二十一世紀の医療が目標としなければならないことは、「寝たきりゼロ」から「病気ゼロ」である。そのためには病気にならないあるいは病気になりにくいさらに病気になっても直ぐ治る「体づくり」が重要であり、一次予防に向かってすべての医療が進まなければならない。

一方予防医学、健康医学という、とかく医学的にみて低いレベルの方法が色々と紹介されることが多い。とくにテレビ・ラジオ・健康雑誌などで、非医療従事者による誤った指導が行われることが多い。20年ほど前から健康のためのジョギングがブームとなり、色々な人が雑誌やテレビで宣伝し有名人となった。中にはカイロプラクター、マッサージ師、鍼灸師も含まれている。そうするうちにジョギング中の突然死がマスコミにも取り上げられるようになり、一時のブームは下火にな

った。ジョギング中の突然死は、医学的には以前から指摘され議論になっていたわけであり、一般の人達がこのブームの偽性者となったことになる。ジョギングが危ないのなら、歩けば安全だろうという次元の低い考え方がまた頭をもたげているのが昨今である。少なくとも鍼灸師は、医療関係者である以上、素人のマスコミ関係者や無免許者レベルであってはならないと考える。

過去色々な機関から発表された患者統計をみると、本態性高血圧症を主訴とする患者はほとんどない。また厚生省の患者統計などでは、高血圧症の95%は薬物療法を受けている。しかし鍼灸治療院を訪れる患者のうち、かなりの者は高血圧症をもっていることは事実である。そこで我々は、鍼灸臨床を進める上で、この高血圧を主訴に対する治療と同時に治療対象としなければならない場合がある。例えば筋性の肩こりで高血圧もある場合

には、肩こりに対する治療と、その高血圧の病期が鍼灸の対象となる場合に高血圧に対する治療を併せて行うことが必要である。

また高血圧が、主訴に対する治療効果の阻害因子となっていることがあり、これは予後判定の上で重要なこととなる。

つまり高血圧症に対し直接治療をしない場合であっても、高血圧についての知識を有することと、ライフスタイルに関する適切な指導が行えなければ、高血圧を有する患者の治療は成り立たない。最後に、このセミナーで清永明先生が講演して下さっていることは、高血圧を含み呼吸循環器の機能（耐応能）を正常に戻すあるいは維持するための運動法である。そしてこれが肥満の解消にも影響するものであり、脂肪を直接的に代謝する方法、つまり直接的なダイエット法と少し異なることを付記する。

高血圧と運動

福岡大学スポーツ科学部健康運動学教授

清永 明

Akira KIYONAGA

Professor, Faculty of Sports and Health Science, Fukuoka University

はじめに

昨今、高血圧の運動療法の成果が世間一般に広く知れ渡りようになったことは、この研究に当初から携わった者としては誠に喜ばしいことである。しかしながら、臨床医家が高血圧症の患者さんに対して運動療法を推奨し、実際に運動処方をする場合、現場では多少の混乱や問題が生じてくるようである。例えば、患者側からは「運動はきついから嫌だ」とか、「他人より余計に身体を動かしているのに体重が減らないし、血圧も下がらない」とか、あるいは「運動しているので血圧は高くても薬は服用したくない」等々が代表的なところであろうか。そのため、本稿ではいくつかの誤解されている問題点を提示しながら、臨床

医家にとって患者の教育や指導上で欠くことのできない、また即座に役立つ情報を今一度整理してみたいと思っている。

高血圧の運動療法において、勘違いされている点：

1. 高血圧の運動療法は必ず降圧効果をもたらすのか？

これまで発表された高血圧症の運動療法に関する研究論文では、大部分がその降圧効果を認めている。しかし、一部には効果がなかったとする論文も確かに存在する。事実我々の研究においても、対象となった高血圧症のすべての患者に降圧効果が認められたわけではなかった。ではなぜ古今東

表1 ニコニコスペース（軽強度）運動の特徴

- 1) きつい運動ではないため、運動中も精神的に余裕が持てる。
- 2) 運動中の血中乳酸濃度がわずかしかなら生成されませんので、脂質消費が主となり、疲労も起こりにくく、長時間続けられる。
- 3) 運動中に過剰の急激な血圧上昇が認められず、また心拍数もある程度以上増加しないので、運動療法が必要な人は誰でも安全である。
- 4) 脚の筋肉や関節にも過剰の負荷がかからず障害が起りにくい。
- 5) 腹部内臓の血流がそれ程度減少しないので、腎臓や肝臓に悪影響がない。

表2 ニコニコスペースの脈拍数の目安

年齢階級	脈拍数（拍）	
	運動直後10秒以内開始での15秒	運動中 1 分間
13～20歳	30	132～128
21～28歳	29	128～124
29～36歳	28	124～120
37～44歳	27	120～116
45～52歳	26	116～112
53～60歳	25	112～108
61～68歳	24	108～104
69～76歳	23	104～100
77～84歳	22	100～96
85～92歳	21	96～92
93～100歳	20	92～88

西の研究報告において、患者全員に降圧効果が認められなかったのであろうか。第一の理由としては、高血圧の発症を引き起こす要因の中に、運動療法による降圧効果を打ち消す可能性のある外的あるいは内的因子が関わっているかもしれないからである。第二の理由は、運動ならば何でも良いというわけではないようである。降圧効果の有無について文献上から見て面白いのは、研究施設毎に運動処方の内容に共通点と差異とが認められたのである。つまり、運動処方の中で特に運動強度と運動量の関係を検討してみると、運動強度が強くて合計運動時間が短い研究報告では降圧効果を認めていないのである。それに対して軽い運動強度を採用し、かつ累計運動時間が長い報告では降圧効果を認めている。当然、運動が本来持っている種々の条件が変われば、その運動刺激に対する生体側の反応もそれ相応に異なるはずである。その結果、降圧効果の有無や個体差が生まれても不思議

ではないと考えられるからである。

2. どのような高血圧症患者が運動療法の適応となるのか？

高血圧症と診断される患者全員に運動療法の適応があるわけではない。よく知られているように高血圧症の原因やその病態は個人毎に異なっている。当然、血圧を上昇させる原因が明確に診断できる二次性高血圧症の患者は、運動療法の対象から外さなければならない。血圧上昇の原因になっている腎動脈狭窄や大動脈縮窄、あるいは昇圧ホルモンを産生する副腎腫瘍（Cushing 症候群、褐色細胞種、Conn 症候群）などが、血管形成術や外科手術によって根源的に除去されるからである。

これに対して高血圧症の診断の90%近くを占めるのが本態性高血圧症である。この本態性という言葉は原因が不明であるということを意味しているが、遺伝的素因やナトリウム摂取、肥満、アル

表3 ボルグの主観的尺度

尺度	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
こころの反応	非常に楽である		かなり楽である		楽である		ややきつい		きつい		かなりきつい		非常にきつい

ニコニコスペース

コール摂取、運動不足、ストレス等、その他種々の後天的・環境的因子が複雑に関与している。そのため一口に本態性高血圧症といってもその病態については一元論で説明できない。しかし、本態性高血圧の患者はとりあえず運動療法の適応があると考えてよい。ただ、安静時血圧値において、200/120（収縮期血圧/拡張期血圧）mmHgを越えるような場合やすでに臓器障害を併発している患者はひとまず除外するべきであろう。このような患者の場合でも、薬物療法と併用することについては問題はないと思われる。また、対象者の年齢制限は特にもうける必要はない。というのも、我々は高齢者の高血圧症について、薬物療法との併用が効果的であったということを認めているからである¹⁾。

3. 高血圧症の人が行う運動で気をつける点、どんな運動が効果的か？

例え同じ高血圧の病態を持った患者でも、処方される運動の内容が異なればその降圧効果に差が生じるということが起こってくる。運動には薬物と同様に、処方という考え方が成立する。実際に有効な運動を処方をする場合は、必要かつ十分な条件が要求されるが、その条件とは1) 運動の種類、2) 運動の強度、3) 1回運動当たりの持続時間、4) 週当たりの運動頻度である。

再度繰り返すことになるが、運動強度は強けれ

ば強いほど降圧効果が高まるかという点、そうとはいえないのである。文献上からは、運動強度が強いと考えられる報告では、降圧効果を認めることは少なく、逆に運動強度が中等度から軽度の報告では、多くの場合降圧効果が認められている。そのため「運動の持つ危険性の面」を考慮するばかりでなく、「目的の効果」を達成するためにも、適切な運動強度の選択が重要となってくる。

では實際上、本態性高血圧症の患者が行う運動で気をつけなければならない点、特に安全でしかも効果的に降圧効果を生むようにするためには、どのような運動をすればよいのであろうか。

安全でかつ有効であるという二点を満足する運動として、福岡大学スポーツ科学部運動生理学研究室の進藤や田中は、50% $\dot{V}o_{2max}$ （50%ヴィットオートーマックス＝体重当たりの最大酸素摂取量の半分）や乳酸閾値（lactate threshold＝LT）に相当する「軽い運動強度による長時間運動」を世界に先駆けて提唱してきた。また、軽強度運動であるために健常者はもちろんのこと、疾患や低健康者、中・高齢者に至るまで広い被検者を対象にして、安全性が確保され、かつ長時間の運動が容易に達成されることを証明してきた。そしてトレーニング効果として、降圧効果や動脈硬化の改善効果等の有効性が認められた²⁾。

その結果、厚生省の健康づくりのための運動所要量（1991年）³⁾に取り上げられ、また、1992年

表4 高血圧降圧運動療法の適応性

適応なし

- ・二次性高血圧症（腎性、内分泌性、心血管性、中枢性など）
- ・拡張期血圧が120mmHg以上の人

適応あり

環境素因

- ・体力（最大酸素摂取量）の低い人
- ・肥満の人
- ・拡張期血圧が105mmHg未満の軽症の高血圧の人
- ・容量依存型の高血圧（塩分を沢山取るため、体内の水分が多い）
- ・低レニン型高血圧（血漿量が多い）の人
- ・心拍出量が高く、末梢血管抵抗が高くない人
- ・インスリン抵抗性の人

遺伝素因

- ・アンジオテンシン変換酵素遺伝子I/D多型のII型

には国際高血圧学会における高血圧の運動処方に、さらには1993年にはアメリカの高血圧の発見・診断・治療のための合同委員会によって本態性高血圧症の唯一の有効な運動処方として採決された運動強度にまでなったのである。この運動は精神的にも身体的にも余裕を持って実施できることから、彼らは「ニコニコペースの運動」と呼称し、1972年から健康づくりや運動療法に用いられてきた。この運動強度での運動の特徴は表1の示す通りである。

このニコニコペースに相当する強度を具体的にを見つける方法としていろいろなものが工夫されている。特に精密な指標としては、我々は患者個人毎に漸増式負荷試験を施行し、疲労物質である血中乳酸値から負荷強度を正確に求める方法がある。すなわち、自転車エルゴメーターでの4分間漸増負荷法を行い、各段階で耳采血から血中乳酸を測定し、LTに相当する強度を見つける方法である。これ以外にも我々は新たに運動負荷試験中に得られる「二重積（収縮期血圧×心拍数）の屈曲点（DPBP）」に相当する運動強度⁴⁾、あるいはそれらの運動強度による定常状態での心拍数（脈拍数）も使っている。

一方、簡易な目安としては年齢から推定した50% $\dot{V}O_{2max}$ 強度に相当する「運動中の1分間の

心拍数（脈拍数）」が用いられている。これは一定強度の運動を始めてから2～3分間後の運動中の心拍数（脈拍数）が「138から年齢（単位は歳）の半分を引いた数」であれば50% $\dot{V}O_{2max}$ 強度としている。しかし、運動中の心拍数や脈拍数は簡単に測定できないので、下記に示すようなより簡易な運動中の脈拍数の推定法を用いている。

それは一定強度の運動を3分間以上続けた後に、運動を中止し、その直後10秒以内に数え始めた15秒間の脈拍数から、次式によってニコニコペースの脈拍数が算出される（簡易推定法）のである。すなわち、「ニコニコペースの脈拍数」

$$= \{138 - (\text{年齢}) / 2 - 10\} / 4$$

$$= 32 - (\text{年齢}) / 8$$

（なお、ここでの年齢の単位は歳である）

このニコニコペースに相当する脈拍数を年齢階級別に表2に示した。また、心拍数を用いることの出来ない人にはボルグの尺度を宮下達邦訳した主観的尺度の「ややきつい13」を用いることも可能である（表3）。

このニコニコペースに相当する強度の運動で、運動種類には歩行や走行、自転車、水泳、エアロビクスダンスのような全身運動（大筋活動）で、かつ関節を屈伸する運動（リズムミク運動）を

図1 軽強度運動療法による高血圧成因の矯正模式図

用い、1週間に140分以上、可能ならば180分以上を、2～3カ月続けていると、全身持久力が高まり、いわゆる運動欠乏症や運動不足病（高血圧症、高脂血症、肥満、糖尿病など）と呼ばれる「生活習慣病」が改善する健康確保水準に到達できる。つまり、次第に $\dot{V}O_{2\max}/wt$ が変化していき、男女それぞれが37と31 ml/kg/minに収敛してくることになる。

運動種類のなかでも最も手っ取り早い運動は、「歩くこと」である。その際、ニコニコペースに相当する心拍数で1分間に歩くことの出来る距離は、男性では100m以上、女性では90m以上になる。言うまでもなく、これはあくまでも目安に過ぎない。特に、運動療法を長期間に渡って継続し、身体運動能が高くなった患者はジョギングすることも可能になることを忘れてはならない。要はこれまで述べてきたような方法を使って、各人が自分のペースを見つけ、かつそれを守ることが大切になる。

4. 本態性高血圧症の運動療法の成果について

最後に、本態性高血圧症の運動療法における我々の研究成果を簡単にまとめてみた。

1) 血圧の経過と降圧の程度

10週間運動療法による降圧効果は、4～6週間の観察期間に比べても、また非運動対照群との比較研究でも、いずれも有意な差が得られた。その降圧の程度は、収縮期血圧で7～20 mmHg、拡張期血圧で5～10 mmHgへといずれも有意な低下を示した。降圧効果を認めるまでの経過時間としては1カ月以上2カ月近くかかっていた。つまり、10週間から20週間観察した結果では、収縮期血圧は運動開始後5週間で明らかに下がりはじめ、拡張期血圧は10週間後から、平均血圧では7週間後から下降し始めた。また、10週間後に収縮期血圧/拡張期血圧が20/10 mmHg以上降圧したものは丁度半数の50%であった⁵⁾。

2) 降圧機序

降圧効果とともに血液中の種々の生体産生物質の変化が認められた。具体的には腎からのNa排泄を促進する働きを持つプロスタグランディ

ンEや含硫アミノ酸であるタウリン、ドーパミン等の降圧物質が産生賦活させる一方で、カテコラミンや内因性ジギタリス様物質などの昇圧物質は抑制された。

このようにニコニコペースによる運動療法は利尿作用並びに血管拡張作用を合わせ持つことが証明され、本態性高血圧症の成因として明らかにされている多くの因子に符合するかの様に合理合目的な働きが認められた(図1)。

3) 降圧効果が期待できる病態

上述したように、我々の運動療法に参加した患者群の血圧の平均値は有意に降圧したが、全員に降圧効果が一律に見られたというわけではない。その降圧効果の発現時期には個人差が存在し、また運動療法前後での降圧効果の程度にも差が認められた⁵⁾。

今日では、その降圧効果が著明に認められる患者の病態の特徴が徐々にではあるが解明されてきている。これまでに得られたデータから、降圧効果の見られやすい病態の特徴として、表4に運動療法の適応をまとめてみた。まず、安静時血圧値において拡張期血圧が105 mmHg未満の高血圧症であること。また、高血圧症の病態として血管内の血液量が多いことによって血圧上昇を来していると考えられる症例。ことに低レニン性高血圧症や血清Na/K比が高値を示した患者は降圧効果が著明に認められた。その他、運動療法開始時点での運動耐容能の低い患者ほど降圧効果が顕著であった。最近ではアンジオテンシン転換酵素(ACE)の遺伝子多型を判定することで効果判定が事前に可能になってきた。特にACE I/D多型のうちII型をもつ患者群がDD型に比べて、運動療法の効果が著明であったことも判明してきた⁶⁾。

最後に

1990年代になって、本態性高血圧症の予防と治療に役立つライフスタイル修正法が実証研究を基に具体的に提唱されだした。中でも運動療法については、我々福岡大学グループが発表してきた運動処方が全世界で認められたといっても過言ではない。そのため運動処方具体的な方法について

は、少し詳しく紹介した。また、処方される運動強度の違いによって、生体側に生じる循環生理・生化学的応答が著しく異なり、結果として降圧効果にも差が生じることを理解して欲しい。さらには、我々の勧める「ニコニコペース」(軽強度長時間)運動が、単に疾病の治療や予防というだけでなく、快適なライフスタイルを得るための行動変容を起こすきっかけとなってくれればと願っている。

文献

- 1) Motoyama, M., Sunami, Y., Kinoshita, F., Kiyonaga, A. et al. : Blood pressure lowering effect of low intensity aerobic training in elderly hypertensive patients. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 30 : 818-823, 1998
- 2) 荒川規矩男、河合忠一編：運動療法の実際、南江堂、東京、1991
- 3) 橋本勲、進藤宗洋：健康のための運動所要量Q&A、新企画出版社、東京、1989
- 4) 田中宏暁、清永明、鍵村昌範他：多段階運動負荷時の二重積の屈曲点と乳酸閾値の関係。呼吸と循環43(5) : 495-499, 1995
- 5) Kiyonaga, A., Arakawa, K., Tanaka, H., Shindo, M. : Blood pressure and hormonal responses to aerobic exercise. *Hypertension* 7 : 125-131, 1985
- 6) 堺孝明、朔啓二郎、張波他：ACE遺伝子多型性は高血圧運動療法の降圧効果と関連する。日本高血圧学会抄録集(19) : 10, 1996

学校法人 呉竹学園

東京医療専門学校

鍼灸マッサージ科

●
鍼灸科

●
柔道整復科

●
鍼灸マッサージ教員養成科

●
歯科衛生士科

四谷本部校舎 〒160-0008 東京都新宿区三栄町3番地 TEL03(3341)4043

代々木校舎 〒151-0053 東京都渋谷区代々木1-55学園ビル内 TEL03(3320)1815

学校法人 呉竹学園

呉竹鍼灸専門学校

鍼灸マッサージ科

〒413-0005 熱海市春日町124-10 TEL 0557(81)5674