

略を以下にまとめた：

- 1) 厚生労働省、農林水産省が策定した食事バランスガイドの認知状況について3段階尺度による質問。
- 2) 体験して参考になった事について、パソコンを使った診断、栄養士からのアドバイスなどの5項目について複数回答による質問。さらに体験が今後の食事に役立つかについて質問。
- 3) 健康教室等の受講者より質問を受けることの多い食情報に関する8項目をピックアップした。「はい」または「いいえ」による解答とし、「はい」を誤解答とした質問。
- 4) 栄養士の業務6項目（病院や福祉施設、学校、保健センター、学生寮・スポーツ施設、外食産業、研究機関）の認知度についての質問。

4. 統計解析

解析は、性別および年代に回答した者を対象とした。まず、クロス集計後、カテゴリー変数については χ^2 検定を、連続変数については t 検定を用いて、性別による食事バランスガイドの認知度、食事バランスガイドの認知度別によるバランスの良否別のSV数、参考になったこと、食情報に関する認識の違いを比較した。Kruskal-Wallis検定を用いて、エネルギー量別および認知度別にみたSV数を比較した。解析ごとに欠損は除外した。

有意性の検定の統計学的解析は、統計解析ソフトStatView-J 5.0 (SAS Institute Inc.)を用いた。全ての検定において、5%を有意水準とした。

Ⅲ. 結 果

1. 参加者の属性

呼びかけに応じた参加者278人のうち、本調査対象者は262人で、その属性を表1にまとめた。男性16.4%、女性83.6%で、年齢は60歳以上が46.2%であった。

表1 対象者の属性

	男 性		女 性	
	人数 (人)	割合 (%)	人数 (人)	割合 (%)
~10歳代	7	16.3	6	2.7
20歳代	1	2.3	14	6.4
30歳代	8	18.6	30	13.7
40歳代	11	25.6	22	10.0
50歳代	5	11.6	37	16.9
60歳代~	11	25.6	110	50.2
全 体	43	100.0	219	100.0

2. 事業内容の結果

1) 食事バランスガイドの認知度

本調査前の食事バランスガイドの認知度は、内容認知21.8%、イラスト・名前認知44.1%および非認知34.0%であり、性別でみると男性で非認知が有意に多かった(表2)。

2) 食事バランスガイドによる献立の評価

平均的な1食分として選択した結果を表3にまとめた。1食分のエネルギー量は 623 ± 283 kcalで、48.8% (123人)の者が多量を選択していた。エネルギーの少量・適量・多量の3群による料理区分毎のSV数をみると、全料理区分ともエネルギー量が増えるとともに増加していた。

食事バランスガイドの認知度により、選択した1食分の料理区分毎の量的割合を比較したところ、主食において内容認知群ではイラスト・名前認知群より多い傾向を認めた(表4)。さらに、エネルギー・主食・副菜・主菜の全てが適量であるバランス良い1食分の選択ができたかについては、非認知群の12.2%と比べ、内容認知群では18.0%、イラスト・名前認知群では19.0%であり、認知群の方がバランス良く選択している者が多くみられる傾向を認めた。表5に示すように、食事バランスガイドを認知することにより、実際に選択する献立にも反映されていることが示唆されたものの、認知群であってもバランスの良くない選択をしている者が82.0%と多かった。また、イラスト・名前認知群と非認知群においてバランスの良い選択群の方が、主菜量は有意に少なかった。

3) 認知度別にみた対象者の評価

本調査による体験が今後の食事に役に立つかについて対象者の34.1%が「とても役に立つ」、62.7%が「役に立つ」と答えた。本調査による体験で参考になった・興味をもった内容は、「栄養士のアドバイス」が67.7%と最も多く、次いで「パソコン診断」が52.2%であった。ま

表2 性別による食事バランスガイドの認知度
(n=247)

認 知 度	男 性		女 性	
	人数 (人)	割合 (%)	人数 (人)	割合 (%)
内容認知	7	17.5	47	22.7
イラスト・名前認知	12	30.0	97	46.9
非認知	21	52.5*	63	30.4
全 体	40	100.0	207	100.0

欠損は除外
性別による比較 (χ^2 検定) * $p < 0.05$

表3 1食のエネルギー量別にみたSV数

(n=252)

	全体 (252人)	少量 (77人)	適量 (52人)	多量 (123人)	p値
エネルギー (kcal)	623 ± 283	379 ± 99	607 ± 125	1,021 ± 301	<0.0001
主食 (SV)	1.4 ± 0.9	1.0 ± 0.4	1.3 ± 0.5	2.2 ± 1.3	<0.0001
副菜 (SV)	2.2 ± 1.3	1.6 ± 1.0	2.2 ± 1.2	2.8 ± 1.6	<0.0001
主菜 (SV)	2.3 ± 1.5	1.4 ± 1.1	2.5 ± 1.3	3.3 ± 1.4	<0.0001

欠損は除外
データは平均値±標準偏差
Kruskal-Wallis 検定

表4 認知度別にみた食事バランスガイドのSV数

(n=237)

	内容認知 (50人)	イラスト・名前認知 (105人)	非認知 (82人)	p値
エネルギー (kcal)	613 ± 257	612 ± 263	652 ± 332	0.954
主食 (SV)	1.6 ± 0.8	1.3 ± 0.7	1.4 ± 1.0	0.057
副菜 (SV)	2.2 ± 1.4	2.2 ± 1.2	2.0 ± 1.3	0.427
主菜 (SV)	2.2 ± 1.3	2.2 ± 1.3	2.5 ± 1.7	0.685

欠損は除外
データは平均値±標準偏差
Kruskal-Wallis 検定

表5 認知度別にみたバランスの良さによる食事バランスガイドのSV数

(n=237)

バランスの良さ	内容認知 (50人)			イラスト・名前認知 (105人)			非認知 (82人)		
	良い	良くない	p値	良い	良くない	p値	良い	良くない	p値
	18.0% (9人)	82.0% (41人)		19.0% (20人)	81.0% (85人)		12.2% (10人)	87.8% (72人)	
エネルギー (kcal)	568 ± 166	623 ± 273	0.561	585 ± 153	619 ± 283	0.605	519 ± 181	671 ± 345	0.175
主食 (SV)	1.5 ± 0.7	1.6 ± 0.9	0.892	1.4 ± 0.5	1.2 ± 0.8	0.392	1.2 ± 0.5	1.5 ± 1.1	0.410
副菜 (SV)	2.8 ± 0.8	2.0 ± 1.5	0.136	2.6 ± 0.6	2.1 ± 1.3	0.095	2.4 ± 1.0	2.0 ± 1.4	0.370
主菜 (SV)	1.5 ± 0.2	2.4 ± 1.4	0.071	1.5 ± 0.3	2.4 ± 1.4	0.007	1.3 ± 0.3	2.7 ± 1.7	0.011

欠損は除外
データは平均値±標準偏差
バランス良否による比較 (対応のないt検定)

た、「栄養士のアドバイス」が参考になると回答した人では、イラスト・名前認知群で75.0%，内容認知群で63.5%，非認知群で60.5%であった(表6)。

4) 認知度別にみた食情報の認識

誤解しやすい食情報を肯定的に認識している割合が高い項目の順に表7に示している。「サプリメントをとることは健康を維持する上で必要である」が41.3%，「果物はビタミンや食物繊維が多くたっぷりにとってよい」が36.4%，「テレビ等で体によいといわれた食品はたっぷりにとってよい」が32.6%，「オリーブ油など体によいといわれる油はたっぷりにとってよい」が19.0%，「ダイエットに

はご飯・パン・麺をとらない方がよい」が16.9%，「ブームになるダイエット法は効果がある」が16.5%，「ダイエットのためには1日3食よりも2食の方がよい」が8.7%，「同じカロリーならご飯の代わりにお菓子をとってよい」については4.5%であった。また、食事バランスガイドの認知度別にみると、全体的に非認知群で誤った理解をしている場合が多く、その中でも「ダイエットにはご飯・パン・麺をとらない方がよい」の項目では非認知群で有意に高く、「果物はビタミンや食物繊維が多くたっぷりにとってよい」，「同じカロリーならご飯の代わりにお菓子をとってよい」の項目については非認知群で

表6 認知度別にみた参考になったこと

複数回答可 (n=232)

項 目	割 合 (%)			p 値
	内 容 認 知 (52人)	イラスト・名前認知 (104人)	非 認 知 (76人)	
栄養士のアドバイス	63.5	75.0	60.5	0.079
パソコン診断	51.9	52.9	51.3	0.978
「食事バランスガイド」配付資料	21.2	10.6	18.4	0.158
「食事バランスガイド」ポスター	17.3	12.5	10.5	0.524
実物大料理モデル	13.5	7.7	5.3	0.244

欠損は除外
χ²検定

表7 認知度別にみた食情報に関する認識

複数回答可 (n=242)

項 目	割 合 (%)			p 値
	内 容 認 知 (54人)	イラスト・名前認知 (106人)	非 認 知 (82人)	
サプリメントをとることは健康を維持する上で必要である	37.0	42.5	42.7	0.805
果物はビタミンや食物繊維が多かつぱりにとってよい	25.9	34.9	45.1	0.077
テレビ等で体によいという食品はたつぱりにとってよい	33.3	28.3	37.8	0.384
オリーブ油など体によいといわれる油はたつぱりにとってよい	14.8	17.0	24.4	0.310
ダイエットにはご飯・パン・麺をとらない方がよい	11.1	13.2	25.6	0.028
ブームになるダイエット法は効果がある	13.0	16.0	19.5	0.591
ダイエットのためには1日3食よりも2食の方がよい	11.1	7.5	8.5	0.709
同じカロリーならご飯の代わりにお菓子をとってよい	1.9	3.8	7.3	0.277

欠損は除外
χ²検定

表8 管理栄養士・栄養士の業務で知っている内容
複数回答可 (n=262)

業 務 内 容	割 合 (%)
病院や福祉施設での食事管理や栄養指導	78.2
学校での食の指導や学校給食に関する指導	63.7
保健センター等での健康教育など公衆栄養活動	44.7
学生寮・スポーツ施設等での給食管理や栄養指導	38.5
外食産業でのメニュー開発や栄養指導	27.9
研究機関等での商品開発・品質管理・調査	27.1
どれも知らない	10.0

誤った理解が多い傾向であった。

5) 栄養士業務の認識

本調査では栄養士の職種の認知度について、その活動の場について質問することで調査した。その結果、「病院や福祉施設」が78.2%、「学校」が63.7%、「保健センター」が44.7%であり、どの業務についても「認知していない」対象者が10.0%であった(表8)。

IV. 考 察

1. 参加状況

施設内においては1日あたり8時間開館して、団体客も合わせて平均165人の来場に留まっているのに対して、今回の催事では1日2時間で約70人に個別に対応することができた。買い物目的に集まった認知度の低い者を含む参加者を呼び込み、より効率的に幅広い対応ができ、その点で意義があったと考える。ただ、今回の事業の対象者は少なく、また百貨店での催事への来場者に限られているため、調査結果が現状をすべて反映しているというには難がある。しかし、急速に変化する社会において、一般市民の食生活やその考え方の傾向をつかむことで、今後の市民の健康づくりへ役立てることができると考える。

2. 食事バランスガイドの認知度

2007年9月に、健康増進施設内に来場した412人(男性13.3%、女性86.7%、60歳以上8.7%)を対象にした調査での食事バランスガイドの認知度は、内容認知28.3%、イラスト・名前認知35.5%、非認知36.2%であり、表2

にまとめたように、今回の催事来場者の認知度は低いことがうかがえた。

さらに、対象者を「平成20年度食事バランスガイド認知度全国調査」¹²⁾におけるモニター調査の対象と比較したところ、中高年の女性が多かった。このことは今回のアンケート調査の場による影響が大きいと考える。上記のモニター調査結果では食事バランスガイドの認知度について「内容を含めて知っている (25.8%)」、「名前程度は知っている (44.5%)」、「知らなかった (28.7%)」であり、それと比較すると、今回は食事バランスガイドの認知度が低い集団であったといえるが、男女の人数、年齢区分が異なることにより調査に偏りがあった可能性がある。

3. 食事バランスガイドによる献立の評価 (エネルギー別, 認知度別)

本来食事バランスガイドは1日分を基準とした考え方によるものであり¹⁾、1食分の献立を選択する今回の診断は簡易的な食事内容の把握によるものといえる。

実際の食生活と自分が望ましいと考える食事内容において質的・量的に適切でない場合があるという報告^{6, 13, 14)}があるが、今回認知群の方がバランスの良い1食分を選択しており、日常の食事内容に食事バランスガイドの知識が生かされていることが示唆された。しかし、認知群でもバランスの良くない者の割合は多く、何らかの対応が必要であると考ええる。

4. 認知度別にみた対象者の評価

対象者の96.8%は今回体験したことが今後の食事に役立つと回答している点からも、食生活の改善に有益であることが示唆された。その背景には、対象者に負担を強いることなく短時間で食事バランスガイドを手軽に活用する方法を、選んだ1食分の献立の料理レベルでの量的目安に注目させながら指導したこと、高い理想を追うよりも食事のバランスの大きな乱れを改善するように栄養士からアドバイスをを行ったことがあると考える。

認知群において、栄養士のアドバイスが参考になった・興味をもったのは63.5%に留まっており、今後は、認知群に対しては食事の自己管理ができるような啓発活動で、また非認知群に対しては食事バランスガイドの解説に関心度に合わせて行うことで、食事バランスガイドを正しく認識し活用できる人を増やす工夫が必要と考えられる。

これまでも無関心層の対象者に食に関心を持たせるための媒体として、食事バランスガイドは効果があると考えられるという報告があり^{7, 12, 15)}、今回の啓発事業もそれらと同様の結果であった。

5. 認知度別にみた食情報の認識

既に食事バランスガイドを認知している群では、全体的に食情報の誤認識が少なく、ダイエットに主食をとらない方がよい、果物はたっぷりにとってよいという誤った認識は有意に少なかったものの、サプリメントが健康維持に必要、体によい食品はたっぷりにとってよいといった誤認識は比較的多かった。この点についてもいかに正しい情報を伝えていくかと言うことが課題である。

6. 栄養士の業務の認識

栄養士業務については、他業種との比較はしていないものの、対象者の10.0%が「知らない」と回答し、知っている者が半数を越す活動の場は「病院や福祉施設」と「学校」であった。今回のような生活習慣病予防に関する公衆栄養活動を広げていくことは、市民が身近に栄養士の活動に接し、栄養士の業務についての認知度を高めることにも繋がると考えられる。領域ごとの栄養士に求められる専門性は深まっており、専門性をもってさらに向上を図ることが課題と言われる¹⁶⁾中、今回のように他機関と連携した活動を続け、通りがかりの買い物客にも注目されるよう活動したことは、栄養士業務の認知度を上げるためにも重要と考える。

V. 結 論

今回、食事バランスガイドを有効に活用し市民の健康的な食事の推進を図っていくことを目的に、百貨店の催事で食事バランスガイドの啓発事業を実施した。食事バランスガイドは親しみやすいコマ型で、食事の内容や量をとらえようとするものである。その利点を生かし、1食分の摂取量を量的な精度は落ちるものの平均的な量を表すものとして活用していった。簡易的な食事診断による1食の献立の特徴に対する栄養士のアドバイスに興味を持ち、このような体験から得た情報を今後の食事に役立てようと答える人が多かった。

他でのモニター調査や施設内に足をのばす市民と比べ、今回の百貨店への催事来場者は食事バランスガイドの認知度が低かった。しかし、認知していない来場者も体験することにより自分の適量を知り、アドバイスに興味を持ったと答えていた。さらに、食事バランスガイドを認知している来場者でも食事内容に食事バランスガイドが生かされておらず、今後の課題が明らかになった。

今後、栄養士業務の認知を高めていくためにも民間と連携しこのような公衆衛生(栄養)活動を広げていくことが重要であると考えられる。

謝 辞

調査に協力いただいた(株)岩田屋と福岡商工会議所の皆様および福岡市健康づくりセンタースタッフに感謝します。

本研究は平成19～23年度 厚生労働科学研究費補助金(循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業)の助成を受け、地域・職域における生活習慣病予防活動・疾患管理による医療費適正化に関する研究/生活習慣病予防活動・疾病管理による健康指標に及ぼす効果と医療費適正化効果に関する研究(主任研究者:津下一代)の一部として実施した。

利益相反

利益相反に相当する事項はない。

文 献

- 1) 厚生労働省, 農林水産省: フードガイド(仮称)検討会報告書「食事バランスガイド」, pp. 1-60 (2005)
- 2) 社団法人日本栄養士会監修, 武見ゆかり, 吉池信男編: 「食事バランスガイド」を活用した栄養教育・食育実践マニュアル, pp. 1-29 (2006) 第一出版, 東京
- 3) ウェルネスレストラン食事バランスチェックソフト 2007, 福岡市健康づくり財団製作, 早瀬仁美監修
- 4) 肘井千賀, 小池城司, 神宮純江: 「食育支援ソフト」で食育をサポート!, 公衆衛生情報, **38**, 36-39 (2008)
- 5) 福岡発食育&食環境整備ネットワーク: 農林水産省平成20年度にっぽん食育推進事業報告書, pp. 72-76 (2009), 福岡発食育&食環境整備ネットワーク, 福岡
- 6) 梅津夕希子: 女子学生が考える「望ましい食事」の問題点と食事バランスガイドの有効性, 新潟青陵大学短期大学部研究報告, **38**, 51-62 (2008)
- 7) 武見ゆかり: ポピュレーション対策としての食事バランスガイドの活用, 栄養日本, **49**, 4-7 (2006)
- 8) 第一出版編集部編: 厚生労働省策定日本人の食事摂取基準 [2005年版], pp. 28-36 (2005) 第一出版, 東京
- 9) 早瀬仁美, 松永泰子, 永原真奈見, 他: 「日本人の食事摂取基準(2010年版)に基づく食事バランスガイドのサービング数設定方法の検討」, 栄養学雑誌, **68**, 193-200 (2010)
- 10) 早瀬仁美, 久野真奈見, 松永泰子: 「食べ方」の評価とその改善効果の判定プログラムの開発—特に「料理の組合せ方」から診断する食べ方に関して—, 栄養日本, **45**, 40-42 (2003)
- 11) 針谷順子: 料理選択型栄養教育をふまえた一食単位の食事構成力形成に関する研究—「弁当箱ダイエット法」による食事の適量把握に関する介入プログラムとその評価—, 栄養学雑誌, **61**, 349-356 (2003)
- 12) 農林水産省: 平成20年度「食事バランスガイド」認知及び参考度に関する全国調査, http://www.maff.go.jp/j/balance_guide/b_arc/pdf/20_balance_question.pdf
- 13) 百々瀬いづみ, 丸岡里香, 中出佳操: 食事バランスガイドの視点から見た高校生と調理担当者の食, 天使大学紀要, **7**, 99-100 (2007)
- 14) 金子佳代子, 三浦あゆみ, 太田和子, 他: 運動部所属学生・生徒の栄養についての認識と食生活の実態, 横浜国立大学教育紀要, **35**, 235-243 (1995)
- 15) 廣瀬美咲, 鶴田陽子, 田中恵美, 他: スーパーマーケットにおける食事バランスガイドを活用した食育—男女別にみた食意識・食行動の変容—, 福岡女子大学人間環境学部紀要, **41**, 25-31 (2009)
- 16) 河野美穂: 活躍の場が広がる管理栄養士とその専門性への期待, 臨床栄養, **116**, 346-349 (2010)

(受付:平成23年3月14日, 受理:平成23年9月6日)

Publicizing the Japanese Food Guide Spinning Top at a Department Store and the Status of Its Recognition by the Public

Chiga Hijii^{*1,*2}, Kaoru Egami^{*1,*2} and George Koike^{*1,*2}

^{*1}Fukuoka Health Promotion Foundation

^{*2}Fukuoka Health Promotion Center

ABSTRACT

Objective: Since 2007, we have promoted dietary education by using computer software that includes the Japanese Food Guide Spinning Top at the Fukuoka Health Promotion Center. However, this opportunity is limited to people who visit the center. To overcome this limitation, we set up our dietary education system, hosted by our dietitians, at a department store food event.

Methods: During the trial in January 2009, we surveyed volunteers with simple questions regarding a single meal, analyzed each survey with the system, and provided guidance. We also performed an additional survey to address the dietitian's activity.

Results: Of the 278 people who visited our station, data from 262 subjects were analyzed. The Japanese Food Guide Spinning Top was fully recognizable to 21.8% of participants; 44.1% claimed partial recognition (name and/or illustration), and 34.0% indicated no recognition. However, 82.0% of subjects in the recognition groups could not use the Japanese Food Guide Spinning Top properly in their daily life. Subjects in the non-recognition group tended not to understand information regarding food and the meaning of eating properly.

Conclusions: Recognition of the Japanese Food Guide Spinning Top among department store shoppers was lower than at the health promotion center, indicating that widespread public education is necessary. In addition, this type of activity might help to publicize the purpose and role of dietitians.

Jpn. J. Nutr. Diet., 69 (6) 335~342 (2011)

Key words: Food Guide Spinning Top, education, department store, dietitian

日本人成人における二重積屈曲点 (DPBP) から評価した 最大下有酸素性作業能力

マツバラ タケシ ヤナガフ マ ミ ヤマガチ ヤス コ
 松原 建史^{*,2*} 柳川 真美^{*,2*} 山口 靖子^{*,2*}
 オオトウ ナオ コ シンドウ ムネヒロ コイケ ジョウジ
 大藤 直子^{*,4*} 進藤 宗洋^{3*} 小池 城司^{*,4*,5*}

目的 本研究は、一般日本人成人における二重積屈曲点 (以下, DPBP; double product break point) 相当の代謝当量 (単位は METs) から評価した最大下有酸素性作業能力レベルを調べ、安全かつ効果的に行える平均的な運動強度を明らかにすることを目的とした。

方法 DPBP による運動処方コースを受診した438人 (男性123人, 平均年齢53.5±17.0歳, 女性315人, 52.8±12.5歳) を本研究の対象とした。DPBP の測定は自転車エルゴメータによる漸増運動負荷試験を行い、運動負荷試験中の心拍数と収縮期血圧の積である二重積 (DP) が、仕事率の増加に伴い急増する点を DPBP とした。

結果 DPBP 相当の代謝当量は男性と女性で、それぞれ5.3±0.9 METs と4.9±0.7 METs であり、研究対象者のうち87.2%が6 METs を下回っていた。

結論 本研究により一般日本人成人では、中等強度であっても階段上がり (8 METs) など種類によっては健康づくりとしては不適當な運動になることが示唆された。心疾患のリスクが疑われる者などに、健康づくりを目的とした運動の強度を設定する際は、6 METs を上限強度とし、運動時 HR や自覚的運動強度 (RPE; ratings of perceived exertion) も目安に総合的な判断が必要であると考えられた。

Key words : 二重積屈曲点, 代謝当量, 最大下有酸素性作業能力, 健康づくり

I 緒 言

生活習慣病の予防と改善を目的に「健康づくりのための運動指針2006 (以下, エクササイズガイド)」が厚生労働省から発表され、活発な身体活動と運動の習慣化に向けた取り組みが国を挙げて推し進められている¹⁾。エクササイズガイドではこれまでの計画的・意図的に実施する運動に加えて、日常の身体活動量を高めることに重点が置かれている点が大きな特徴で、3 METs 以上の中等強度以上の身体活動と運動が推奨されており、その例として3 METs の“普通歩行”から15 METs の“ランニングでの階段上がり”までが紹介されている。エクササイズガイドでも体力には個人差があり、それによって適正な

運動強度が異なるため、健康であっても歩行より強い運動を開始する際は注意するよう促されているが、健康づくり運動の現場では、その点についての認識が十分ではなく、対象者に対して一律に3 METs 以上の身体活動を推奨している場合もある。仮に7 METs の“ランニング”や8 METs の“階段上がり”の運動を一律に推奨した場合、体力レベルが低い者にとっては相対的に高強度の運動になってしまい、運動実施に際して危険を伴うこともある。

そこで、運動の安全性を確保するために、対象者の身体条件を考慮したテーラーメイド的な運動様式、強度および時間を設定することが必要になってくる。とくに低体力者や有患者は運動実施に対する自由度 (運動の有効限界と安全限界の幅) が狭く、過負荷にならないようにしなければならないため²⁾、対象者の身体条件を把握する目的で診察と種々の体力測定を実施するのが望ましい^{2,3)}。しかしながら、多人数を対象とするポピュレーションアプローチによる運動指導では、必須項目としてこれらを実施するのは困難なことも事実である。以上のことから、安全かつ効果的な運動強度として認められ

* 福岡市健康づくりセンター

2* 株式会社健康科学研究所

3* 福岡大学スポーツ科学部運動生理学研究室

4* 財団法人福岡市健康づくり財団

5* 九州大学大学院医学研究院循環器内科学
 連絡先：〒810-0073 福岡市中央区舞鶴2丁目5番
 1号あいの4階
 福岡市健康づくりセンター 小池城司

ている相対的な最大下有酸素性作業能力レベル（嫌気性代謝の亢進がなく、疲労困憊を伴わないで実施できる有酸素性作業能力の程度を指す）が、一般的な成人でどの程度なのかを明らかにすることは、健康づくり運動を指導する際の重要な基礎情報になると考えた。

相対的な最大下有酸素性作業能力を評価できる有効な方法として、二重積屈曲点（以下、DPBP; double product break point）が田中らにより報告されている^{4,5)}。DPBPとは運動負荷試験中の心拍数（以下、HR; heart rate）と収縮期血圧（以下、SBP; systolic blood pressure）の二重積（以下、DP; double product）における屈曲点であり、運動強度の増加に伴う生体反応において、血中乳酸濃度が急増する乳酸閾値（以下、LT; lactate threshold）^{4,5)}や、酸素摂取量よりも二酸化炭素排出量が上回る換気閾値（以下、VT; Ventilatory threshold）^{6,7)}に近似して出現することが明らかにされている。そして、DPBPを超えた運動強度では交感神経の活動が高まり、生体に対する負担が大きくなるため^{8,9)}、DPBP相当の運動強度は事故や障害を起こすことなく運動が実施できる安全限界の一つと考えられる。また、DPBPが近似するLT強度での運動により、降圧効果¹⁰⁾、糖代謝¹¹⁾や脂質代謝¹²⁾の改善などが認められていることから、良好な運動適応を引き起こす有効限界の一つとも考えられ、DPBPは健康づくり運動の条件である安全性と有効性を満たした強度と言える。

そこで本研究では、10歳代～80歳代までの日本人における相対的な最大下有酸素性作業能力レベルをDPBP相当の代謝当量（単位はMETs）により評価し、一般的な成人が安全かつ効果的に運動が行える平均的な運動強度を明らかにすることを目的とした。

II 方 法

1. 対象者

平成18年7月から平成22年3月に、当センターのDPBPによる運動処方コースに自主的に参加し、当日の診察で運動実施に支障がないと判断された573人のうち、運動に対する血圧や心拍数の反応に影響を及ぼす降圧薬を服用している94人とDPBP測定において屈曲点の判別ができなかった41人を除いた男性123人、女性315人の計438人（年齢幅；19～86歳）を本研究の対象とした（表1）。

全ての対象者へはコース受診受付時に、測定の方法と求められた測定値を研究目的で使用することを口頭で説明し、文書にて同意を得た。また、本研究は福岡市健康づくり研究委員会の承認を得て実施

表1 対象者の特性

項目	男性（123人）	女性（315人）
年齢（歳）	52.4±16.8	52.6±12.4
29歳以下（人）	15	19
30歳代（人）	17	27
40歳代（人）	15	65
50歳代（人）	20	103
60歳代（人）	40	85
70歳以上（人）	16	16
身長（cm）	168.0±6.6	155.9±6.0
体重（kg）	67.2±10.0	55.8±9.4
BMI（kg/m ² ）	23.8±2.7	22.9±3.5
腹囲；臍（cm）	84.8±7.7	82.9±9.6
SBP（mmHg）	123.7±14.2	119.4±17.0
DBP（mmHg）	74.6±8.9	73.2±10.0

データは平均値±標準偏差で示した。

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

した。

2. 形態・安静時血圧測定

形態指標として、デジタル身長計（DNS-90, KDS）を用いて0.1 cm単位で身長を、体重計（TBF-641, タニタ）を用いて0.1 kg単位で体重の測定を行った。また、求めた体重（kg）を身長（m）の2乗で除することによりbody mass index（BMI）を算出した。腹囲（へそ囲）はメタボリックシンドローム診断基準に基づき、立位、軽呼吸時に臍の高さで非伸縮性のメジャーを用いて、0.1 cm単位で測定した。

安静時血圧は座位5分以上の安静後、水銀血圧計を用いて測定し、2回の測定値の平均を用いた。

3. DPBP測定

DPBPの測定には、自動運動負荷装置 ML-3600（フクダ電子）を用いた。運動様式は自転車エルゴメータとし、自転車のサドルに座った状態でしばらく安静を保った後、運動負荷試験を開始した。運動負荷の漸増方法は、最初10 wattsで2分間の準備運動後、Ramp式漸増運動負荷試験（以下、Ramp負荷）に移行した。Ramp負荷では対象者の性、年齢、体重、運動習慣などを考慮して負荷の漸増幅を6 watts/分～20 watts/分で個別に設定した。Ramp負荷中は、自動血圧計 Tango（Sun Tech）を用いて20～30秒ごとにSBPとHRの測定を行った。HRは胸部双極誘導により測定した心電図のR-R間隔を自動計算して算出した。そしてSBPとHRから自動計算されたDPと仕事率との関係をモニター画面上で確認しながら、仕事率の増加に伴い

DPの増加が急増する屈曲点であるDPBPが目視にて確認されてから、最低でも5つのDPデータがとれた後(所要時間としては約3分)、または主観的尺度(Borg指数)が17の“かなりきつい”に達した時点で、Ramp負荷を終了した。

DPBPの決定では、Ramp負荷時の仕事率(独立変数)とDP(従属変数)からなる最低9プロット以上の関係において、全てのプロットを途中で分割して作成される2つのプロット群を用いて計算された回帰直線の全ての組み合わせを求めた。なお各群のプロット数は最低5つ以上とし、分割点のプロットを両回帰式に含めて計算した。そして、それぞれの回帰直線から各プロットまでの残差平方和を算出し、残差平方和が最小値を示した組み合わせにおける2つの回帰直線の交点をDPBPとした。ただし、2つの回帰直線で、仕事率が小さいプロット群の傾きに対して、仕事率が大きいプロット群の傾きの増加率が10%未満だった場合と、2つの回帰直線の交点が回帰直線を求めた仕事率の範囲を外れた(外挿法により交点が求められた)場合は、DPBPの判別不能と判断した。

そして、研究対象者537人のうち、DPBPを判別できなかった者は41人であり、その理由と内訳は、DPBPを求めた際の2つの回帰直線で、仕事率が低いプロット群の傾きに対して、仕事率が高いプロット群の傾きの増加率が10%未満であった者が29人(傾きの平均: $-62.0 \pm 160.3\%$, 幅: $-873.3 \sim 6.0\%$)、求められた2つの回帰直線の交点が外挿になった者が8人、仕事率の増加に伴うSBPの値に直線性を全く認めなかったため、DPの値が大きく変動した者が4人であった。

4. DPBP相当の代謝当量の算出

求められたDPBP相当の仕事率と体重から、アメリカスポーツ医学会・運動処方指針の代謝計算式¹³⁾を用いて酸素摂取量(以下、 $\dot{V}O_2$)を算出し、代謝当量へ換算した。なお、ペダル回転数は50回転/分として計算した。

代謝計算式: $\dot{V}O_2(\text{ml/kg/分}) = 1.8 \times \text{仕事率}(\text{kg} \cdot \text{m/分}) / \text{体重}(\text{kg}) + 3.5(\text{ml/kg/分}) + 3.5(\text{ml/kg/分})$

なお、この代謝計算式は定常状態に達した酸素摂取量の推定式であり、定常状態に達する前に仕事率が連続的に高くなるRamp負荷時の仕事率に対する酸素摂取量は過大評価となることから、本研究で求められたDPBP相当の代謝当量も過大評価になっている可能性が高い。

5. DPBP相当のHRの算出

Ramp負荷時のDPBP以下の仕事率(独立変数)とHR(従属変数)の一次回帰式にDPBP相当の

仕事率を代入し、DPBP相当のHRを算出した。

6. 統計処理

データは平均値±標準偏差で示した。統計処理として、2群における有意差検定には対応のないt検定を用い、年齢階級間の有意差検定には一元配置分散分析を用いた。全ての検定処理はSPSS(15.0J)で行い、P値5%未満をもって統計学的に有意と判定した。

III 結 果

DPBP相当の仕事率と代謝当量は男性が 69.4 ± 18.4 wattsと 5.3 ± 0.9 METs、女性が 51.4 ± 12.1 wattsと 4.9 ± 0.7 METsで男女間に有意差を認めた(それぞれ、 $P < 0.001$)。

DPBP相当の代謝当量から評価した相対的な最大下有酸素性作業能力の1 METs階級ごとの男女別の人数分布では、6 METs未満の者が男女合わせて全体の87.2%(382人/438人)であった(表2)。

Ramp負荷の漸増幅は、対象者の年齢を考慮して決定したため、同性の年齢階級間で有意差を認めた(男女とも $P < 0.001$)。DPBP相当の代謝当量にも同性の年齢階級間に有意差を認め(男女とも $P < 0.001$)、若年齢階級層ほど高値を示していた。但し、これはRamp負荷の漸増幅が影響している可能性が高いことから、同性の年齢階級間におけるDPBP相当の代謝当量の差について、Ramp負荷の漸増幅を調整因子に加えて、一元配置共分散分析を行った。その結果、同性の年齢階級間でDPBP相当の代謝当量に有意差を認めなくなった。そして、Ramp負荷の漸増幅を調整因子に加えた平均値は全ての性・年齢階級において6 METsを下回っていた(表3)。

DPBP相当のHRは、全対象者の中央値が103拍/分、25パーセント点と75パーセント点は、それぞれ94拍/分と111拍/分であった。各年齢階級の中央値と25パーセント点、75パーセント点については表4に示した。

IV 考 察

本研究により、降圧薬を服用していない日本人の一般成人(年齢幅: 19~86歳)におけるDPBP相当の代謝当量から評価した相対的な最大下有酸素性作業能力レベルは、6 METs未満の者が全体の87.2%と大多数を占めていることが明らかになった。つまり、“ジョギング(7 METs)”や“階段上がり(8 METs)”のような身体活動・運動は、多くの者にとってDPBP以上の高強度の運動に相当することになる。エクササイズガイドでも階段上がり

表2 DPBP から評価した最大下有酸素性作業能力の代謝当量階級の人数分布

代謝当量階級	日常身体活動様式	男性 人数 (%)	女性 人数 (%)	全体 人数 (%)
3METs 台	普通歩行	0(0.0)	26(8.3)	26(5.9)
4METs 台	速歩	49(39.8)	139(44.1)	188(42.9)
5METs 台	活発に子供と遊ぶ	51(41.5)	117(37.1)	168(38.4)
6METs 台		15(12.2)	33(10.5)	48(11.0)
7METs 台	家具・家財道具の移動・運搬	7(5.7)	0(0.0)	7(1.6)
8METs 台	階段を上がる	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)
9METs 以上		1(0.8)	0(0.0)	1(0.2)
計		123(100.0)	315(100.0)	438(100.0)

DPBP, double product break point

注：本研究で用いた代謝計算式は定常状態に達した酸素摂取量の推定式で、定常状態に達する前に仕事率が連続的に高くなる Ramp 負荷試験時の仕事率に対する酸素摂取量は過大評価してしまうため、求められた DPBP 相当の代謝当量も過大評価している可能性が高い。

表3 年齢階級別の Ramp 負荷漸増幅と DPBP 相当の代謝当量の比較

	Ramp 負荷漸増幅 (watts/分)		DPBP 相当の代謝当量 (METs)		調整 DPBP 相当の代謝当量 [†] (METs)	
	男性	女性	男性	女性	男性	女性
全体	13.6±3.5	10.3±1.8	5.3±0.9	4.9±0.7		
29歳以下	18.8±2.4	13.7±1.9	6.2±1.3	5.6±0.6	5.8±0.3	5.3±0.2
30歳代	15.7±2.3	11.4±1.5	5.4±0.9	5.1±0.8	5.3±0.2	5.0±0.1
40歳代	14.7±2.6	11.0±1.4	5.2±0.6	5.0±0.7	5.1±0.2	4.9±0.1
50歳代	14.1±3.1	10.0±1.3	5.2±0.7	4.9±0.6	5.2±0.2	4.9±0.1
60歳代	11.6±1.5	9.3±1.3	5.1±0.7	4.9±0.8	5.3±0.1	5.0±0.1
70歳以上	9.8±1.6	7.9±1.3	4.8±0.5	4.5±0.8	5.1±0.2	4.7±0.2
P 値	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	ns	ns

データは平均値±標準偏差で示した。BMI body mass index。P 値 年齢階級間の比較

[†] Ramp 負荷漸増幅を調整した上で、各年齢階級における DPBP 相当の代謝当量の平均値±標準誤差と P 値を求めた。

注：本研究で用いた代謝計算式は定常状態に達した酸素摂取量の推定式で、定常状態に達する前に仕事率が連続的に高くなる Ramp 負荷試験時の仕事率に対する酸素摂取量は過大評価してしまうため、求められた DPBP 相当の代謝当量も過大評価している可能性が高い。

表4 各年齢階級における DPBP 相当の HR の中央値，25パーセント点と75パーセント点

	中央値	[25%, 75%]
全体	103	[94, 111]
29歳以下	107	[103, 114]
30歳代	104	[98, 112]
40歳代	106	[98, 114]
50歳代	104	[94, 112]
60歳代	99	[91, 108]
70歳以上	98	[91, 104]

単位は拍/分

は下肢筋力を向上させる方法として紹介されているように、たとえば、ビルの1階から10階まで休息を挟まずに上がり続けるような運動を行う場合は注意が必要であることが明らかになった。また、代謝当量の算出に用いた代謝計算式¹³⁾は、定常状態に達した酸素摂取量の推定式であることから、Ramp 負荷から求めた本研究の DPBP 相当の代謝当量は過大評価になっている可能性が高い。さらに、本研究の対象は自主的に DPBP 測定コースを受診した者で、無作為抽出ではない。このため、比較的健康意識と体力レベルが高い集団を対象にしていると推察された。以上のことから、相対的な最大下有酸素性作業能力レベルが6 METs 未満の者の割合は、実際にはさらに多い可能性もあり、健康づくりの運動を指導する際は、このことを考慮に入れておく必要が

ある。

体重や体脂肪量を減少させるために、エネルギー出納バランスにおける消費エネルギーを大きくするという観点だけからすると、対象者の体力レベルに関係なく、絶対的な運動強度を推奨しても問題はない。実際に、有酸素性運動による減量効果について検討した報告では、体重と体脂肪量の変化に実施した運動強度は関係がなく、運動量に依存して減少することが明らかにされている^{16,17)}。

しかし、健康づくり運動では安全性の確保が必須であり⁴⁾、DPBPよりも高い強度の運動や身体活動の実施には注意を払う必要がある。DPBPとLT^{4,5)}、LTとカテコラミン閾値^{18,19)}は近似して出現することが確認されており、DPBPよりも高い運動強度では交感神経活動が亢進した状態と考えられている⁴⁾。そして、運動がLTやDPBPよりも高い強度に達すると、血圧の急上昇や²⁰⁾運動誘発性心筋虚血の心電図を呈する狭心症患者ではSTレベルの低下が報告されている⁹⁾。このようなことから、心疾患の無いことが分かっているリスクの低い者には、DPBPよりも高い強度の運動を制限する必要はないものの、メタボリックシンドローム該当者のように何かしらのリスクを有している可能性が高い場合は、DPBP相当の代謝当量は大多数の者で6 METs未満ということを念頭に置いた指導が必要と考えられた。アメリカスポーツ医学会^{21,22)}や国際肥満会議²³⁾が推奨している身体活動強度の上限強度も6 METs(下限強度は3 METs)であり、これらの運動指針は、本研究結果を支持するものと考えられた。

DPBP相当の代謝当量は同性の年齢階級間で差を認め、最大下有酸素性作業能力も最大酸素摂取量^{24~26)}や他の体力要素²⁷⁾と同様に、加齢とともに低下することが示唆された。しかし、本研究境界の一つでもあるが、Ramp負荷の漸増幅を若年齢階級ほど大きく設定しており、それが原因で若年齢階級ほどDPBP相当の代謝当量を過大評価している可能性が高い。そこで、Ramp負荷の漸増幅を調整因子に加えて、再度、共分散分析により各年齢階級におけるDPBP相当の代謝当量の差について解析したところ、有意差を認めなくなった。このことから、若年齢階級ほどDPBP相当の代謝当量を過大評価している可能性が示唆され、調整後のDPBP相当の代謝当量の平均値は、全ての年齢階級で3~6 METsの範囲内であった。

本研究結果から健康づくり運動では、身体活動の上限強度の目安を6 METsにすることが妥当と考えられたものの、これだけで安全性を確保することはできない。そこで、代謝当量の絶対的な指標に加え

て、運動時HRや自覚的運動強度(以下、RPE; ratings of perceived exertion)²⁸⁾などの相対的な指標も目安にしながら、複合的に運動強度の調節を行う必要がある²⁹⁾。健康づくりに有効な運動時HRに関しては、50% $\dot{V}O_2\max$ 相当のHRを年齢から推定する式; $138 - \text{年齢}/2$ ³⁰⁾やKarvonenの予備心拍数³¹⁾などがある。我々は先の報告で、一般健常者において $138 - \text{年齢}/2$ で求めたHRとDPBP相当のHRとの差が $\pm 10\%$ 以内の者は全体の68%を占め、 $138 - \text{年齢}/2$ から求めたHRが健康づくり運動の指導に有効であることを明らかにした³²⁾。さらに、本研究でも各年齢階級におけるDPBP相当のHRの75パーセント点が明らかにしており、運動強度の設定を行う際の上限強度の目安として用いることができると考えられた。また、RPEに関しては、長距離ランナーや運動習慣のない者でも、LTに相当するRPEが平均値では約13であることや³³⁾、運動習慣のある高齢者のVT相当のRPEは、男性で 12.4 ± 0.9 、女性で 12.7 ± 1.3 であったことが報告されており³⁴⁾、健康づくり運動ではRPEが13になるように運動強度を調節することも有効な方法の一つと考えられた。

先に述べた以外の本研究の限界として、対象者は40歳以上の者が83%と大半を占めており、Ramp負荷の漸増幅の問題と併せて、若年齢層を正しく評価できていない可能性が高いことが挙げられる。今後はさらに分析を進めて、これらの点を検討していく必要がある。

V 結 語

降圧薬を服用していない日本人の一般成人では、DPBP相当の代謝当量が6 METsを下回っている者が、大多数を占めていることが明らかになった。このため、健康づくり運動では、運動実施に当たり何かしらのリスクを疑った方が望ましい者に対しては、安全性を確保できる運動の上限強度として6 METsを一つの目安とし、これに加えて運動時のHRやRPEを考慮した指導が必要と考えられた。

本研究は平成19~21年度厚生労働科学研究費補助金(循環器疾患等生活習慣病対策総合研究事業)の助成を受け、地域・職域における生活習慣病予防活動・疾病管理による医療費適正化に関する研究(主任研究者:津下一代)の一部として実施した。

(受付 2010. 4.19)
(採用 2010.12. 9)

文 献

- 1) 厚生労働省. 健康づくりのための運動指針2006 (エクササイズガイド2006). 2006.
- 2) 池上晴夫. 運動処方の実際: 適正運動量はこうして決める. 東京: 大修館書店, 1987.
- 3) 進藤宗洋, 松原建史. 運動処方. 中野昭一, 監修. スポーツ医科学. 東京: 杏林書院, 1999; 489-503.
- 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 (DPBP) と乳酸閾値 (LT) の関係. 呼と循 1995; 43: 495-499.
- 5) Tanaka H, Kiyonaga A, Terao Y, et al. Double product response is accelerated above the blood lactate threshold. *Med Sci Sports Exerc* 1997; 29: 503-508.
- 6) Riley M, Maehara K, Pórszász J, et al. Association between the anaerobic threshold and the break-point in the double product/work rate relationship. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1997; 75: 14-21.
- 7) Brubaker PH, Kiyonaga A, Matrazzo B, et al. Identification of the anaerobic threshold using double product in patients with coronary artery disease. *Am J Cardiol* 1997; 79: 360-362.
- 8) Brubaker PH, Fox JL, Warner JG, et al. Double product break point and ischemia threshold during exercise testing: are they related? *Med Sci Sports Exerc* 1999; 31: S252.
- 9) 熊原秀晃, 八尋拓也, 音成道彦, 他. 二重積屈曲点運動負荷強度の判定の安全性の検討. 体力科学 2003; 52: 177-184.
- 10) Kiyonaga A, Arakawa K, Tanaka H, et al. Blood pressure and hormonal responses to aerobic exercise. *Hypertension* 1985; 7: 125-131.
- 11) Sakamoto M, Higaki Y, Nishida Y, et al. Influence of mild exercise at the lactate threshold on glucose effectiveness. *J Appl Physiol* 1999; 87: 2305-2310.
- 12) Sasaki J, Shindo M, Tanaka H, et al. A long-term aerobic exercise program decreases the obesity index and increases the high density lipoprotein cholesterol concentration in obese children. *Int J Obes* 1987; 11: 339-345.
- 13) アメリカスポーツ医学会. 代謝計算. 運動処方の指針: 運動負荷試験と運動プログラム (原著第7版) [ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription] (日本体力医学会体力科学編集委員会, 監訳). 東京: 南江堂, 2006; 299-305.
- 14) Westerterp KR, Meijer EP. Physical activity and parameters of aging: a physiological perspective. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2001; 56: 7-12.
- 15) Johannsen DL, DeLany JP, Frisard MI, et al. Physical activity in aging: comparison among young, aged, and nonagenarian individuals. *J Appl Physiol* 2008; 105: 495-501.
- 16) Jakicic JM, Marcus BH, Gallagher KI, et al. Effect of exercise duration and intensity on weight loss in overweight, sedentary women: a randomized trial. *JAMA* 2003; 290: 1323-1330.
- 17) Slentz CA, Duscha BD, Johnson JL, et al. Effects of the amount of exercise on body weight, body composition, and measures of central obesity. *Arch Intern Med* 2004; 164: 31-39.
- 18) Mazzeo RS, Marshall P. Influence of plasma catecholamines on the lactate threshold during graded exercise. *J Appl Physiol* 1989; 67: 1319-1322.
- 19) Hughson P, Green HJ, Sharratt MT. Gas exchange, blood lactate, and plasma catecholamines during incremental exercise in hypoxia and normoxia. *J Appl Physiol* 1995; 79: 1134-1141.
- 20) Gleim GW, Zabetakis PM, DePasquale EE, et al. Plasma osmolarity, volume, and renin activity at the "anaerobic threshold". *J Appl Physiol* 1984; 56: 57-63.
- 21) Pate RR, Pratt M, Blair SN, et al. Physical activity and public health. A recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. *JAMA* 1995; 273: 402-407.
- 22) Haskell WL, Lee IM, Pate RR, et al. Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc* 2007; 39: 1423-1434.
- 23) Saris WH, Blair SN, van Baak MA, et al. How much physical activity is enough to prevent unhealthy weight gain? Outcome of the IASO 1st Stock Conference and consensus statement. *Obes Rev* 2003; 4: 101-114.
- 24) Stathokostas L, Jacob-Johnson S, Petrella RJ, et al. Longitudinal changes in aerobic power in older men and women. *J Appl Physiol* 2004; 97: 781-789.
- 25) Weiss EP, Spina RJ, Holloszy JO, et al. Gender differences in the decline in aerobic capacity and its physiological determinants during the later decades of life. *J Appl Physiol* 2006; 101: 938-944.
- 26) Lynch NA, Fleg JL, Hurley BF. Muscle quality. I. Age-associated differences between arm and leg muscle groups. *J Appl Physiol* 1999; 86: 188-194.
- 27) 松原建史, 柳川真美, 黒柳洋介, 他. 福岡市民の性別・年代別における身体機能レベルの実態と評価基準. 日本公衆衛生雑誌 2008; 55: 11-18.
- 28) Noble BJ, Borg GA, Jacobs I, et al. A category-ratio perceived exertion scale: relationship to blood and muscle lactates and heart rate. *Med Sci Sports Exerc* 1983; 15: 523-528.
- 29) 日本体力医学会体力科学編集委員会. 運動処方. アメリカスポーツ医学会, 編. 運動処方の指針: 運動負荷試験と運動プログラム (原著第7版). 東京: 南江堂, 2006; 134-178.
- 30) 進藤宗洋. 厚生省の「健康づくりのための運動所要量」について: 『身から錆を出さない, 出させない』暮らし方の原理の提案. 保健の科学 1990; 32: 139-156.
- 31) Karvonen M, Kentala K, Mustala O. The effects of training on heart rate: a longitudinal study. *Ann Med*

- Exp Biol Fenn 1957; 35: 307-315.
- 32) 松原建史, 柳川真美, 赤木ゆう子, 他. 二重積屈曲点に相当する心拍数と年齢から推定した最大酸素摂取量の50%に相当する心拍数の比較・検討. 体力科学 2010; 5: 513-520.
- 33) Demello JJ, Cureton KJ, Boineau RE, et al. Ratings of perceived exertion at lactate threshold in trained and untrained men and women. Med Sci Sports Exerc 1987; 19: 354-362.
- 34) Deruelle F, Nourry C, Mucci P, et al. Optimal exercise intensity in trained elderly men and women. Int J Sports Med 2007; 28: 612-616.
-

Evaluation of sub-maximal aerobic capacity level determined by double product break point (DPBP) among Japanese adults

Takeshi MATSUBARA^{*,2*}, Mami YANAGAWA^{*,2*}, Yasuko YAMAGUCHI^{*,2*},
Naoko OHTO^{*,4*}, Munehiro SHINDO^{3*} and George KOIKE^{*,4*,5*}

Key words : double product break point, metabolic equivalent, sub-maximal aerobic capacity, health promotion

Objectives The purpose of this study was to determine sub-maximal aerobic capacity levels evaluated by metabolic equivalents (unit is METs) at the double product break point (DPBP) and elucidate the safe and effective average exercise intensity among Japanese adults.

Methods A total of 438 subjects (123 males and 315 females) who participated in the exercise prescription course with measurement of the DPBP during a continuous incremental exercise test with a bicycle ergometer were enrolled in this study. The DP (heart rate-systolic blood pressure product) featured rapid increase with increasing exercise load during the continuous incremental exercise test.

Results The metabolic equivalents at the DPBP level for males and females were 5.3 ± 0.9 METs and 4.9 ± 0.7 METs, respectively. Interestingly, the metabolic equivalent at the DPBP level in 87.2% of the study subjects was less than 6 METs.

Conclusions This study indicated that some physical activities above moderate intensity, such as the stair climbing (8 METs), might be inappropriate as health promotion exercises. Thus, the upper limit of exercise intensity for health promotion was 6 METs, especially if the subject was at cardiovascular risk. In addition, it was found necessary to make synthetic judgments in consideration of heart rate and rating of perceived exertion (RPE) during exercise.

* Fukuoka Health Promotion Center

2* Laboratory of Physical Science Inc.

3* Fukuoka University, Faculty of Sport and Health Science

4* Fukuoka Health Promotion Foundation

5* Kyushu University Graduate School of Medical Sciences, Department of Cardiovascular Medicine

メタボリックシンドロームおよびその予備群に対する人間ドックの効果

沼田 健之¹⁾, 宮武 伸行²⁾, 佐々木 佐紀子¹⁾, 柴山 卓夫¹⁾

¹⁾岡山県南部健康づくりセンター, ²⁾香川大学医学部衛生学

(平成23年10月12日受理)

要旨:岡山県南部健康づくりセンターにおいて、メタボリックシンドロームおよびその予備群を対象に、人間ドックで医師による結果説明と簡単な生活習慣改善支援の効果を検討した。対象は当センター1日人間ドックを受診した、メタボリックシンドロームおよび予備群該当者53名であった。当日の結果に基づき、医師から10分程度の結果説明および生活習慣改善に関する支援を行った。1年後の結果から、身体計測、血液検査で有意な変化は認めなかった。生活習慣に関する自記式アンケートの結果でも大きな変化は認めなかった。医師のみでなく多職種の協力による支援や今以上の時間をかけるなどの工夫が今後必要と思われた。

(日本予防医学会雑誌, 2011, 6:143-147)

— キーワード —

メタボリックシンドローム、メタボリックシンドローム予備群、生活習慣、人間ドック、保健指導

はじめに

増大する医療費適正化の一環として、平成20年度より特定健診、保健指導がスタートした。岡山県南部健康づくりセンター(当センター)は平成9年の事業開始以来、運動、食事、休養を3つの柱にメタボリックシンドロームをはじめとした生活習慣病予防に取り組み、さまざまなプログラムの効果を報告してきた^{1~16)}。しかしながら、実際の臨床の現場においては、受診率、実施率、継続率などさまざまな問題も多いのが実情と思われる。

今回、私たちは、通常の1日人間ドックにおいて、医師による結果説明と簡単な生活習慣改善支援の効果の有効性を検討したので報告する。

方 法

岡山県内の某職場職員で、2008年11月から2009年1月までの間に、当センターでの1日人間ドックを受診したメタボリックシンドロームおよび予備群該当者53名を対象とした。

メタボリックシンドロームは腹囲(男性85cm以上、女性90cm以上)またはbody mass index(BMI)25kg/m²以上で、特定保健指導の階層化基準で血糖、脂質、血圧の項目の2つ以上が該当する場合、予備群は1つのみ満たす場合とし、糖

尿病、脂質異常症、高血圧治療中の者は除外した。

当センターの人間ドックは、1日人間ドックで、その日のうちに判明する検査成績について、当日医師から結果を説明するが、検査異常値に対し生活習慣病を中心に、主として生活指導などの生活習慣改善支援、必要があれば受診勧奨などを10分程度で行っている。

調査項目は、身体計測、血液検査、血圧、特定健康診査問診票をもとにした生活習慣に関する自記式アンケートであった。また、今回解析対象としたのは、翌年も当センターの人間ドックを受診した33名(男性30名、女性3名)のうち、データ欠損のなかった31名(男性28名、女性3名)であった。

結果は平均値±標準偏差で表し、有意差検定は、対応のあるt検定を用い、有意水準5%未満を有意とした。

研究の主旨、内容については、各調査対象者から書面による同意を得るとともに、岡山県健康づくり財団倫理委員会の承認を得て行った。

結 果

メタボリックシンドロームおよびその予備群に対する人間ドックの効果(身体計測、血液検査の結果)を表1に示す。いずれの項目においても有意な変化は認められなかった。

特定健康診査問診票をもとにした自記式アンケート結果を表2に示す。人数が少ないため、統計的な解析はできなかつ

表1 身体計測、血圧、血液検査の変化

	前	1年後	<i>p</i>
症例数	31	31	
年齢	46.4 ± 5.4		
身長(cm)	168.1 ± 7.5		
体重(kg)	76.4 ± 10.9	75.8 ± 10.0	0.2898
Body mass index (kg/m ²)	27.0 ± 3.3	26.8 ± 3.2	0.3582
腹囲(cm)	93.4 ± 8.3	92.9 ± 7.1	0.3962
安静時最高血圧(mmHg)	131.8 ± 15.3	129.5 ± 17.1	0.3770
安静時最低血圧(mmHg)	84.3 ± 11.5	82.6 ± 11.5	0.3305
中性脂肪(mg/dl)	139.4 ± 73.2	149.0 ± 109.4	0.5073
HDLコレステロール(mg/dl)	54.3 ± 13.1	55.2 ± 14.3	0.4863
LDLコレステロール(mg/dl)	149.2 ± 30.3	145.4 ± 31.2	0.3182
空腹時血糖(mg/dl)	104.1 ± 12.7	104.9 ± 19.6	0.7368
HbA1c (JDS)(%)	5.2 ± 0.4	5.3 ± 0.8	0.2293
AST(IU/l)	25.6 ± 9.4	25.6 ± 8.5	
ALT(IU/l)	40.7 ± 24.2	37.1 ± 20.0	0.3149
γGTP(IU/l)	50.0 ± 27.2	45.6 ± 26.8	0.1119
尿酸(mg/dl)	6.2 ± 1.3	6.1 ± 1.3	0.4241
クレアチニン(mg/dl)	0.85 ± 0.15	0.83 ± 0.13	0.1761

平均値±標準偏差

たアンケート結果についても大きな変化は認められず、現状の人間ドックにおける医師による説明と簡単な生活習慣改善支援では、メタボリックシンドローム、その予備群に対しては効果が認められなかった(表2)。

考 察

今回私たちは、通常の間ドックにおいて、医師による簡単な結果説明と生活習慣改善支援のアドバイスの1年後の効果について検討を行った結果、一部の結果を除いて有意な改善は認められなかった。

我々の今までの生活習慣改善のプログラムでは、1回90分、週1回、5ヵ月間の運動、食事、休養の専門スタッフによる総合的な支援⁸⁾、1回90分、週1回、3ヵ月間の運動中心の支援¹⁵⁾、週1回、2ヵ月の食事中心の支援⁶⁾、1回120分、年6回の低頻度の総合的な支援^{4, 12)}などで、一定の効果があつたことを報告してきた。また、健康度測定(尿、血液検査、生活習慣状況調査)と医学、運動、食事、休養の総合的な生活習慣改善支援(いわゆる動機づけ支援)によって1年後²⁾、8年後⁵⁾においても一定の効果が認められ、継続していた。また、これらのプログラムの結果から、体重変化量1kgは腹囲変化量1cmに相当すること²⁾、少なくとも腹囲3cmの減少によりメタボリックシンドロームの改善が認められたこと⁹⁾も明らかになった。

しかしながら、今回通常の間ドックおよび簡単な医師か

らの支援のみの結果からは1年間での著明な改善は認められなかった。2年続けて人間ドックを受診したいいわゆる健康意識の高い人が対象だったことを考え合わせると、今後は、通常の間ドックにおいては、医師のみではなく専門職種からの運動、食事、休養に関する生活習慣改善支援を組み合わせる、時間的に今以上に生活習慣改善支援に取り組むことなどが必要と思われた。現在の特定健診、保健指導の制度等の問題点を考慮すると、現実的には通常の間ドックでの工夫が必要と思われる。

今回の検討ではいくつかの問題点も残る。対象者が少なく、いわゆる健康意識が高い人が対象だったと思われること、1年間のみ経過観察であったこと、対照群がないことなどである。今後は、対象、期間、介入内容などを変更し、いわゆる通常の間ドックにおいてもメタボリックシンドローム予防、改善効果が得られるようなプログラム、方策を検討していきたい。

ま と め

医師のみでなく多職種の協力による支援や、今以上の時間をかけるなどの工夫が今後必要と思われた。

表2. 生活習慣の変化

①医師から貧血があるといわれたことがありますか。		後				
前		はい	いいえ			
		2	1			
		はい	いいえ			
		0	28			
②現在、たばこを習慣的に吸っている。		後				
前		はい	いいえ			
		10	0			
		はい	いいえ			
		1	20			
③20歳の時の体重から10kg以上増加している。		後				
前		はい	いいえ			
		18	5			
		はい	いいえ			
		3	5			
④1回30分以上の軽く汗をかく運動を週2日以上、1年以上実施		後				
前		はい	いいえ			
		4	1			
		はい	いいえ			
		3	23			
⑤日常生活において歩行又は同等の身体活動を1日1時間以上実施		後				
前		はい	いいえ			
		3	2			
		はい	いいえ			
		4	22			
⑥ほぼ同じ年齢の同性と比較して歩く速度が速い		後				
前		はい	いいえ			
		6	4			
		はい	いいえ			
		3	18			
⑦この1年間で体重の増減が±3kg以上あった。		後				
前		はい	いいえ			
		4	5			
		はい	いいえ			
		3	19			
⑧人と比較して食べる速度が速い		後				
前		速い	ふつう	遅い		
		16	3	0		
		速い	ふつう	遅い		
		1	11	0		
		速い	ふつう	遅い		
		0	0	0		
⑨就寝前の2時間以内に夕食をとることが週に3回以上ある。		後				
前		はい	いいえ			
		6	7			
		はい	いいえ			
		4	14			
⑩夕食後に間食(3食以外の夜食)をとることが週に3回以上ある。		後				
前		はい	いいえ			
		3	3			
		はい	いいえ			
		3	22			
⑪朝食を抜くことが週に3回以上ある。		後				
前		はい	いいえ			
		2	4			
		はい	いいえ			
		1	24			
⑫お酒(清酒、焼酎、ビール、洋酒など)を飲む頻度		後				
前		毎日	時々	ほとんど飲まない		
		11	1	0		
		毎日	時々	ほとんど飲まない		
		0	7	0		
		毎日	時々	ほとんど飲まない		
		0	1	11		
⑬飲酒日の1日当たりの飲酒量		後				
前		1合未満	1~2合未満	2~3合未満	3合以上	
		15	3	1	1	
		1合未満	1~2合未満	2~3合未満	3合以上	
		3	4	1	0	
		1合未満	1~2合未満	2~3合未満	3合以上	
		0	2	0	1	
⑭睡眠で休養が十分にとれている。		後				
前		はい	いいえ			
		20	2			
		はい	いいえ			
		3	6			
⑮運動や食生活等の生活習慣を改善してみようと思いませんか。		後				
前		つもりはない	つもりである	近いうちに	改善(6ヵ月未満)	改善(6ヵ月以上)
		3	0	0	0	0
		改善するつもりはない	改善するつもりである(概ね6ヵ月以内)	近いうちに(概ね1ヵ月以内)	改善するつもり	
		0	11	4	1	0
		改善するつもり	近いうちに(概ね1ヵ月以内)	改善するつもり		
	0	4	0	0	0	
	すでに改善に取り組んでいる(6ヵ月未満)	すでに改善に取り組んでいる(6ヵ月以上)				
	0	2	0	0	2	
	すでに改善に取り組んでいる(6ヵ月以上)					
	2	0	1	0	1	
⑯生活習慣の改善について保健指導を受ける機会があれば、利用しますか。		後				
前		はい	いいえ			
		12	3			
		はい	いいえ			
		2	14			

文 献

- 1) 沼田健之、西河英隆、宮武伸行. 岡山県南部健康づくりセンター～メタボリックシンドローム予防、改善の取り組み～、臨床スポーツ医学 24; 466-470, 2007.
- 2) Miyatake N, Matsumoto S, Miyachi M et al. Relationship between changes in body weight and waist circumference in Japanese. *Environ Health Prev Med* 12; 220-223, 2007.
- 3) 田中晶子、宮武伸行、国橋由美子 ほか. 岡山県南部健康づくりセンター肥満予防、改善教室参加者の体重と腹囲の変化とその相互関係、臨床栄養 112; 329-333, 2008.
- 4) 国橋由美子、宮武伸行、西河英隆 ほか. Body mass index30以上を対象とした「ヘルスアップ教室」開催の試み、保健の科学 50; 339-342, 2008.
- 5) 松本純子、宮武伸行、丸山弘子 ほか. 体重変化量とウエスト囲変化量との関連～8年間の変化～、岡山医学検査 45; 15-18, 2008.
- 6) 田中晶子、宮武伸行、国橋由美子 ほか. 食生活習慣改善を中心とした肥満改善教室「食事でスリムコース」開催の試み、臨床栄養 113; 237-240, 2008.
- 7) 宮武伸行、西井研治、佐野紀子 ほか. 岡山県南部健康づくりセンター利用者における健康指導の禁煙に対する有効性、日本予防医学会雑誌 3; 31-33, 2008.
- 8) 沼田健之、宮武伸行、松本純子 ほか. 5ヵ月間の生活習慣改善教室参加者女性における体重変化量と腹囲変化量との関連、日本予防医学会雑誌 3; 13-16, 2008.
- 9) Miyatake N, Matsumoto S, Fujii M et al. Reducing waist circumference by at least 3 cm is recommended for improving metabolic syndrome in obese Japanese men. *Diabetes Res Clin Prac* 79; 191-195, 2008.
- 10) 沼田健之、宮武伸行：岡山県南部健康づくりセンター～特定保健指導への取り組み～、臨床スポーツ医学 26; 437-435, 2009.
- 11) 宮武伸行、宮田美里、後藤礼子 ほか. 岡山県南部健康づくりセンター健康度測定受診者における喫煙習慣の変化、保健の科学 51; 497-501, 2009.
- 12) 田中晶子、宮武伸行、山下裕絵 ほか. 岡山県南部健康づくりセンターにおける「ヘルスアップ教室」開催の試み（第2報）、保健の科学 51; 643-645, 2009.
- 13) 宮武伸行、西井研治、後藤礼子 ほか. 喫煙習慣の変化と身体組成、体力の変化との関連、日本胸部臨床 69; 150-153, 2010.
- 14) Miyatake N, Fujii M, Miyachi M et al. Changes in metabolic syndrome and its components with lifestyle modification in Japanese men. *Intern Med* 49; 261-265, 2009.
- 15) 沼田健之、国橋由美子、宮武伸行：岡山県南部健康づくりセンターにおける各種肥満予防、改善教室、日本予防医学会雑誌 5; 31-33, 2010.
- 16) 沼田健之、国橋由美子、川口晶子 ほか. 岡山県内某職場を対象とした特定保健指導モデル事業「ヘルスアップ教室」実施の取り組み、臨床栄養 116; 873-876, 2010.

別冊請求先 〒700-0952 岡山市北区平田 408-1
岡山県南部健康づくりセンター
沼田 健之

Reprint request
Takeyuki Numata
Okayama Southern Institute of Health
408-1Hirata, Kita-ku, Okayama
700-0952, JAPAN.

Effect of “Ningen Dock” on Metabolic Syndrome and Pre-Metabolic Syndrome with Lifestyle Modification

Takeyuki Numata¹⁾, Nobuyuki Miyatake²⁾, Sakiko Sasaki¹⁾, Takuo Shibayama¹⁾

¹⁾Okayama Southern Institute of Health, ²⁾ Department of Hygiene, Faculty of Medicine, Kagawa University

We evaluated the effect of “Ningen Dock” on metabolic syndrome and pre-metabolic syndrome with lifestyle recommendations by doctors. A total of 53 subjects with metabolic syndrome and/or pre-metabolic syndrome were investigated, with 1-year follow-up. Lifestyle modification by doctors at the “Ningen Dock” showed no significant changes in anthropometric, blood examination and lifestyle after 1 year. Therefore, doctors may need to cooperate with other medical specialists and devise other methods to change patient’s lifestyles.

Key words: Metabolic syndrome, Pre-metabolic syndrome, Lifestyle, Lifestyle modification

Original Article

Glomerular hyperfiltration in prediabetes and prehypertension

Rieko Okada¹, Yoshinari Yasuda², Kazuyo Tsushita³, Kenji Wakai¹, Nobuyuki Hamajima¹ and Seiichi Matsuo²

¹Department of Preventive Medicine, Nagoya University Graduate School of Medicine, Nagoya, Japan, ²Department of Nephrology, Internal Medicine, Nagoya University Graduate School of Medicine, Nagoya, Japan and ³Comprehensive Health Science Center, Aichi Health Promotion Foundation, Aichi, Japan

Correspondence and offprint requests to: Rieko Okada; E-mail: rieokada@med.nagoya-u.ac.jp

Abstract

Background. This study aimed to investigate the associations of hyperfiltration and hypofiltration with prediabetes and prehypertension.

Methods. The study subjects included 99 140 people aged 20–89 years who underwent health checkups in Aichi Prefecture, Japan. The prevalence of hyperfiltration [estimated glomerular filtration rate (eGFR) above the age-/sex-specific 95th percentile] and hypofiltration (eGFR below the age-/sex-specific 5th percentile) was compared among stages of prediabetes (fasting plasma glucose <100, 100–109, 110–125 and \geq 126 mg/dL for no prediabetes, Stage 1 prediabetes, Stage 2 prediabetes and diabetes, respectively) and prehypertension [blood pressure (BP) <120/80, 120–129/80–84, 130–139/85–89 and \geq 140/90 mmHg for no prehypertension, Stage 1 prehypertension, Stage 2 prehypertension and hypertension, respectively).

Results. The prevalence of hyperfiltration increased with increasing stage of prediabetes [odds ratios (ORs): 1.29, 1.58 and 2.47 for Stage 1 prediabetes, Stage 2 prediabetes and diabetes, respectively] and prehypertension (ORs: 1.10, 1.33 and 1.52 for Stage 1 prehypertension, Stage 2 prehypertension and hypertension, respectively). Hypofiltration was not associated with prediabetes or prehypertension.

Conclusions. The prevalence of glomerular hyperfiltration increased with increasing stages of prediabetes and prehypertension. Therefore, kidney function should be monitored in subjects with prediabetes or prehypertension. In subjects with hyperfiltration, earlier treatment of hyperglycemia and high BP may be necessary to prevent the development of kidney damage.

Keywords: glomerular hyperfiltration; prediabetes; prehypertension

Introduction

Glomerular hyperfiltration is well-recognized as an early renal alteration in subjects with diabetes and hypertension [1, 2], and it may be a marker for subsequent kidney dam-

age characteristic of hypofiltration in chronic kidney disease (CKD) and end-stage renal disease (ESRD) [3–7]. However, it is unclear whether hyperfiltration occurs in the early stages of hyperglycemia and high blood pressure (BP), such as in prediabetes and prehypertension [8, 9]. Because hyperfiltration is considered to represent an early and reversible stage of kidney damage [7], identifying subjects at increased risk for CKD/ESRD among those with prediabetes/prehypertension by identifying individuals with hyperfiltration may be an important and effective preventative strategy.

However, so far, there are no widely accepted definitions for hyperfiltration [10]. Using fixed reference values, many young subjects are defined as having hyperfiltration, reflecting the decline in glomerular filtration rate (GFR) with age. The same problem occurs for hypofiltration because many older subjects are defined as having CKD, even though their risk for this disease may not be high [11]. Thus, age- and sex-specific reference values for hyperfiltration and hypofiltration are needed.

Therefore, the objectives of this study were to (i) determine reference values for hyperfiltration and hypofiltration according to age and sex in subjects without prediabetes or prehypertension and (ii) investigate the associations of hyperfiltration and hypofiltration with prediabetes and prehypertension.

Materials and methods

Study population

The Aichi CKD Epidemiology Conference was initiated in 2008 with the support of the Aichi Kidney Foundation for the purpose of surveying the prevalence of CKD in Aichi prefecture, Japan. Four large-scale community- or bureau-based health-check centers in Okazaki, Hekinan and Kasugai Cities and Chita County in Aichi prefecture were invited to enroll in this study. The centers provided data for participants who enrolled in their health checkup programs conducted between April 2006 and March 2008. The latest data for each participant were used. Subjects aged 20–89 years with complete data for the following characteristics were included in this study: serum creatinine, age, sex, systolic/diastolic BP and fasting plasma glucose (FPG). This study was approved by the Ethics Committee of Nagoya University Graduate School of Medicine.