

末梢血管モニタリング装置による ヘモグロビン測定の一考察

宇和川小百合, 色川木綿子
(平成17年10月6日受理)

Discussion of Hemoglobin Measurement Using a Peripheral Vessel Monitoring System

UWAGAWA, Sayuri and IROKAWA, Yuko
(Received on October 6, 2005)

キーワード：末梢血管モニタリング装置, ヘモグロビン, 女子大生

Key words : peripheral vessel monitoring system, hemoglobin, female college student

1. はじめに

貧血の中で最も頻度が高い鉄欠乏性貧血は成人女性の約8%にみられる¹⁾と言われ, その予備軍を含めると該当者はかなりの数にのぼると考えられる。鉄は赤血球のヘモグロビンを構成するミネラルで, 体組織に酸素を供給する重要な機能を持っているので, 欠乏すると基礎体力や免疫機能の低下を招き, 全身にさまざまな障害を起こす。ところが, その大事なミネラルが多くの女性に欠乏している。

平成15年国民健康・栄養調査結果²⁾によると, 女性全体での鉄の摂取量は7.9mgとなっており, すべての年代において不足している。特に, 20~29歳女性では7.0mgの摂取量で低い値である。日本人の食事摂取基準(2005年版)³⁾をみると, 18~29歳女性の鉄の推奨量は10.5mg/日であり, 個人差があるので一概にこの推奨量と比較することはできないが, それでも不足していることは容易に推測される。

このように鉄の摂取量が不足している背景には不規則な食生活やダイエット志向, 偏食, 欠食などが挙げられる。国民栄養調査の食生活状況調査によると, 20~29歳の女性で, 欠食習慣のある者の割合は34.7%⁴⁾, 外食や調理済み食品の利用習慣のある者は47.7%⁵⁾となっている。また, 20~29歳の女性に挙げられる特徴として体型の変化がある。20~29歳女性の肥満者(BMI \geq 25)の

割合は, 昭和56年には9.2%⁴⁾であったのが平成14年には7.0%⁵⁾になり, 逆にやせ(BMI<18.5)の者の割合は昭和56年の12.4%⁴⁾から平成14年には倍以上の26.0%⁵⁾に増えている。意識調査をみても低体重(やせ)であっても17.5%⁵⁾の者は, さらに体重を減らそうと思っている。よって, ダイエットによる乱れた食生活も鉄摂取量の低下の要因と考えられる。

このように鉄欠乏性貧血には食生活が深く関わっている。特に女性は生理や妊娠, 出産, 授乳などにより, 男性よりも多くの鉄を必要とするが誤った食生活のため, それをカバーすることが難しい。鉄欠乏を招くパターンとしては, 鉄分の少ない食品(精白食品, インスタント食品など)の多食, 鉄分の多い食品(海藻, 小魚類, 未精白穀物, 野菜類など)の少食, ダイエットなどによる食事量の減少が挙げられる。

このような現代において, 貧血と判定される女子大生がどのくらいいるのかを知るために, 貧血を診断する指標としてよく使われるヘモグロビン量の測定を行った。ヘモグロビンの測定には, 末梢血管モニタリング装置を使用し, 検討したので報告する。

2. 測定方法

1) ヘモグロビン測定

(1) 被験者

末梢血管モニタリング装置による測定：東京家政大学学生3~4年生, 144名

(2) 測定時期

2004年5月～7月

(3) 測定方法

ヘモグロビン量測定：ヘモグロビン量 (g/dl)・血管幅 (mm)・静脈酸素化指標 (VOI) を測定した。測定には、末梢血管モニタリング装置ASTRIM SU (シスメックス株式会社) を使用した。

ASTRIMは、無侵襲のヘモグロビン測定装置で、赤～近赤外部の複数波長光源とCCDカメラが配置されており、末梢血管の分光画像から採血せずにヘモグロビン量を測定できる^{6)~8)}ことが特長である。ASTRIMのセンサー部位に指を当てると、自動的に適切な測定部位を選択し、光源から出た光が指を突き抜け、反対側のカメラによって静脈の透過像を得て、その画像を解析して血液による光の吸収量と血液層の厚みからヘモグロビン量を算出する。

2) 集計方法

(株)現代数学社の「データ解析用ソフトHALWIN」を使用した。

測定したヘモグロビン量 (以下、Hgb) の結果は、WHOの貧血基準を参考にHgbが12.0g/dl未満の者と、Hgbが12.0g/dl以上の者とに区分し、2群間における有意差は一元配置分散分析を行った。

3. 結果および考察

1) 被験者の概要

被験者の概要として身体状況、食事摂取調査をした結果は表1のとおりである。

まず、体格をみると、全体では身長159.4±5.0cm、体重52.0±7.2kgであり、これを国民栄養調査⁹⁾の身長・体重の平均値及び標準偏差 (性・年齢階級別) と比較すると、20～29歳女性で、身長158.7±5.4cm、体重52.1±9.0kgであり、身長は本学学生の方がやや高く、体重は同じような値であることがわかる。このことから、本学

学生は同世代の集団と比べるとやや大柄であるといえる。BMIを比較してみると、20～29歳女性の国民栄養調査平均値は20.4±3.0であるのに対し、本学学生では20.4±2.5と、ほぼ同じ値を示していることがわかる。身長、体重、BMIは前回、著者ら⁹⁾が調査したとき、また、佐々木ら¹⁰⁾や塩入ら¹¹⁾の報告ともほぼ同じ数値を示しており、平均的な値であることがわかる。

栄養素等摂取状況を国民栄養調査の20～29歳女性⁹⁾と比較すると、大きな差はなく、同じような数値ではあるが、鉄とビタミンCの摂取量は本学学生の方が多いことがわかる。エネルギー、たんぱく質、脂質、炭水化物、ナトリウムについては同世代の集団の方が多く摂取している。前回、著者ら⁹⁾が調査したときの値と比較すると、エネルギー、たんぱく質、脂質、炭水化物は今回よりも少ない値となっており、ナトリウム、鉄、ビタミンCについては多い値となっている。佐々木ら⁹⁾、杉浦ら¹²⁾の報告をみると今回の調査よりも全体的に多い値となっており、他の調査と比較するとやや違いがみられた。

鉄の摂取量については他の調査よりも摂取量が多少少ないものの、国民健康・栄養調査の20～29歳女性²⁾と比較するとやや多めに摂取していることがわかる。先述のとおり貧血予防や改善のためには、鉄を豊富に含む食品を選ぶことが大切であり、鉄の摂取に努めることが必要である。有経女性であるこの年代の女性は、損失量が多いため必要量も多くなる。鉄を食事だけで補うことは難しく、ダイエットや欠食などにより食事が少なくなれば必然的に摂りにくい栄養素であるため、鉄分を補うサプリメントを食生活に取り入れることも鉄分摂取の一手段となる。そこで、「意識的に鉄分を補うサプリメントをとっているか」質問したところ、「ほぼ毎日とっている」は2.7%、「ときどきとっている」は13.2%、84.1%は「とっていない」という回答であった。本学学生の大部分は鉄を補うサプリメントを使用していないことがわかる。国民栄養調査の20～29歳女性⁴⁾の食生活状況調査で、鉄をとることを目的としてサプリメントを飲んでいる者は16.5%であり、本学学生がサプリメントをとる割合とほぼ同じであることがわかる。川井ら¹³⁾によると現代の女子大生は夜型生活に加え、不規則な生活をする者が増加しており、これが欠食や外食を助長し、サプリメントによる栄養成分補給をもたらすと報告している。これらのことから、鉄分以外のサプリメントを摂

表1 身体状況・栄養素等摂取状況 M±SD

	調査結果	
	調査結果	国民栄養調査 (H14) ⁹⁾
身長 (cm)	159.4±5.0	158.7±5.4
体重 (kg)	52.0±7.2	52.1±9.0
BMI	20.4±2.5	20.4±3.0
エネルギー (kcal)	1604±343	1688±476
たんぱく質 (g)	57.7±16.0	64.2±20.2
脂質 (g)	51.1±17.2	54.1±24.1
炭水化物 (g)	222.3±53.2	227.6±67.4
ナトリウム (mg)	2695±906	4055±1614
鉄 (mg)	7.3±2.8	7.0±2.6
ビタミンC (mg)	96±70	76±60

取している者は多いのではないかと考えられる。しかし、貧血などの自覚症状は少なく、鉄分を補給するという意識は低いと思われる。

2) ヘモグロビン量

東京家政大学栄養学科の学生144名に対し、ヘモグロビン量（以下、Hgb）の測定を行った結果は表2のとおりである。

ヘモグロビン測定の結果から、全体の平均をみると12.5g/dlである。この結果をHgbが12.0g/dl未満の者と、Hgbが12.0g/dl以上の者とに区分してみると、Hgbが12.0g/dl未満の者は50名（34.7%）、12.0g/dl以上の者が94名（65.3%）となり、3割強の学生が12.0g/dl未満の値であった。

平成14年国民栄養調査⁵⁾の血液検査結果では、20～29歳女性の血色素量低値を示す者の割合は13.4%となっている。石博らの報告¹⁴⁾によると9ヵ年間の測定結果から全年度の平均で貧血者の頻度は13.5%とあり、国民栄養調査と同じような結果となっている。それに対し、本学学生で34.7%と大きく上回っていることがわかる。これは、採血法と採血せずに血管像の濃さからヘモグロビン量を求める末梢血管モニタリング装置での測定という測定方法の違いから結果にも影響が現れていると考えられる。末梢血管モニタリング装置は近赤外分光画像計測法によりヘモグロビン量を求める方法であり、指を機器に入れて測定するだけなので、採血が不要であるため被験者にかかるストレスもなく、また感染などの心配がないところがメリットである。しかし、皮膚の表面温度な

どにより数値が変化することもあり^{15)・16)}、今回の測定に際して、手指の皮膚温度までは測定していないため、これらの要素も結果に影響を与えていると思われる。

ヘモグロビン量により、12.0g/dl以上の者と12.0g/dl未満の者とに分け、体格などを比較してみると体重とBMIにおいて有意差がみられた ($p < 0.05$)。また、体格指数 (BMI) を4区分に分けて (日本肥満学会基準による)、Hgbとクロス集計してみると (表3) 有意差は見られなかったものの、比較的低体重の者にHgbの低値の者が多い傾向がみられることがわかる。BMIとHgbとの相関をみると相関係数は0.27となり、あまり関係はみられなかった。森¹⁷⁾の報告でもBMIとHgbとの相関係数は0.352とあり、同じような結果であった。これらことから、低体重の者ほど鉄の摂取について注意が必要である。

同じ学年で対象者が異なる学生134名が2005年6月に採血法にて調べたHgbについてみると、平均値12.9±0.8g/dlであり、12.0g/dl未満の者15名（11.2%）、12.0g/dl以上の者119名（88.8%）であった。

対象者が同一ではないが、やはり、今回の末梢血管モニタリング装置による測定結果ではHgbが全体に低い値となっていると思われる。末梢血管モニタリング装置 (ASTRIM) を扱うシスメックス (株) によると、指における光の透過量の差などにより、採血値と比較し、高めまたは低めに出る人はいるが、採血法との相関は高く (相関係数0.86)、個人のHgbのトレンドを追うのであれば、再現良く測定できる¹⁸⁾とあり、無侵襲の測定器具を使用することは栄養教育を行う上で利用価値があることと考えられる。

今後は季節の変動の影響、日内変動などに加え、指の皮膚の表面温度の測定を一定にするなど、測定条件をそろえた上で測定や比較をしていくことが課題である。

4. まとめ

末梢血管モニタリング装置 (ASTRIM) を使用しヘモグロビンの測定を行った結果は以下の通りである。

1) 被験者の体格は、国民健康・栄養調査の結果と比較すると、ほぼ同年代の女性と同じであった。栄養素等摂取状況では、鉄とビタミンCの摂取量は本学学生の方が多かったが、鉄分を補うサプリメントの摂取状況は同じような結果である。

2) 末梢血管モニタリング装置でヘモグロビン量を測定

表2 ヘモグロビン量 M±SD

	全体 (n=144)	
Hgb (g/dl)	12.5±1.7	
血管幅 (mm)	0.7±0.1	
VOI	-69.8±12.8	
身長 (cm)	159.4±5.0	
体重 (kg)	52.0±7.2	*
BMI	20.4±2.5	*

* $p < 0.05$

表3 BMIとHgbの比較 人 (%)

	BMI	Hgb	
		～< 12.0	12.0 ≤ ～
低体重	< 18.5	11 (22.0)	10 (10.6)
正常	18.5 ≤ ～ < 25.0	38 (76.0)	80 (85.1)
肥満 (1度)	25.0 ≤ ～ < 30.0	1 (2.0)	3 (3.2)
肥満 (2度)	30.0 ≤ ～ < 35.0		1 (1.1)

した結果、平均では12.5±1.7g/dℓであり、12.0g/dℓ未満の者は3割強となった。

3) ヘモグロビン量により12.0g/dℓ未満の者と12.0g/dℓ以上の者に分け、体格を比較すると、体重とBMIにおいて有意差がみられた。

以上のような結果が得られたが、末梢血管モニタリング装置で測定した場合、採血法の値よりも低めの値となっていると思われた。今後は測定条件（季節、日内変動や皮膚温度など）を検討しながら、栄養教育に役立てていきたい。

謝 辞

稿を終えるにあたり、調査にご協力頂きました本学学生に感謝いたします。

参考文献

- 1) 奈良信雄：人体の構造機能と疾病の成り立ち，医歯薬出版（2003）
- 2) 厚生労働省健康局総務課生活習慣病対策室：臨床栄養，Vol.106 No. 7，医歯薬出版（2005）
- 3) 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]，第一出版（2005）
- 4) 健康・栄養情報研究会編：国民栄養の現状－平成13年国民栄養調査結果－，第一出版（2003）
- 5) 健康・栄養情報研究会編：国民栄養の現状－平成14年厚生労働省国民栄養調査結果－，第一出版（2004）
- 6) 土肥啓一郎，岡本孝信，杉本修一，増原光彦：スポーツ整復療法学研究，Vol. 4 No. 2，（2002）
- 7) シスメックス株式会社：末梢血管モニタリング装置 ASTRIM SU基礎データ集
- 8) (有) ブックハウス・エイチディ 編集：Sports medicine, No.39；9～11，(有)ブックハウス・エイチディ（2002）
- 9) 色川木綿子，宇和川小百合：東京家政大学紀要，42，pp19～25，（2002）
- 10) 佐々木みどり，片桐あかね，前田和甫：東京家政大学紀要，40，pp57～66，（2000）
- 11) 塩入輝恵，齋藤禮子：東京家政大学紀要，40，pp67～74，（2000）
- 12) 杉浦令子，里和スミエ，湊久美子：和洋女子大学紀要，41，pp55～69，（ ）
- 13) 川井幸子，上村芳枝，竹田範子，佐久間章子，寺岡千恵子，森脇弘子，飯田忠行，岸田典子：県立広島女子大学生生活科学部紀要，9，pp87～98，（2003）
- 14) 石樽清司，大橋澄枝，中川大介：学校保健研究，42，pp142～150，（2000）
- 15) 浅野薫，米倉香織，中本博幸，岡田徳弘：第9回日本体力栄養免疫学会抄録，p8～20，（1999）
- 16) 須甲松信，村上新也，安原和子，杉本修一：第38回全国大学保健管理研究集会抄録集，（2000）
- 17) 森万里：第39回全国大学保健管理研究集会抄録集，（2001）
- 18) http://www.sysmex.co.jp/astrim/ganda/detail_2html

Abstract

The following describes the results of measuring hemoglobin using a peripheral vessel monitoring system (ASTRIM).

- 1) The physical attributes of the subjects were the same as women of roughly the same age based on a comparison with a national health and nutrition survey. In terms of the consumption status of nutrients and so forth, although the results indicated that iron and vitamin C intake were higher among students at this university, the consumption of iron supplements was the same.
- 2) Measurement of hemoglobin levels using the aforementioned peripheral vessel monitoring system yielded an average value of 12.5 ± 1.7 g/dℓ, with more than 30% of the subjects demonstrating levels of less than 12.0 g/dℓ.
- 3) When physical attributes were compared by dividing the subjects into a group having hemoglobin levels of less than 12.0 g/dℓ and those having hemoglobin levels of 12.0 g/dℓ or more, significant differences were observed in body weight and BMI.