

首周囲長の年齢依存性を検討するための 基礎データの収集

新 田 由美子*

(受付 2018年5月25日)

要 旨

首周囲長は肥満度を評価する際の簡便な尺度の一つである。日本人女性を対象とした代謝性症候群（メタボリックシンドローム）予防を目的とする研究課題のもと、私たちは首周囲長が閉経後女性の全身性肥満と内臓脂肪性肥満とに相関することを明らかにしてきた。これらの相関が何歳ごろ開始されるのかを明らかにする目的で、メタボリックシンドローム評価指標と首周囲長との相関がある大学生集団（ 18.7 ± 0.3 歳）で調査した。重回帰分析で、首周囲長は相関係数の高い順に体重、BMI、腹囲長、体脂肪率であった。別の大学生集団（ 19.7 ± 0.6 歳）においても、首周囲長と体重との高い相関を得、首周囲長が腹囲長の一次関数で代替できた。一方、ロジスティック回帰分析で、首周囲長の体脂肪率との相関は有為でないこと、腹囲長のスポーツ習慣と負に相関することがわかった。続いて年齢依存性の確立している血圧について解析すると、18～20歳の年齢層では、収縮期血圧と拡張期血圧はメタボリックシンドローム指標あるいは体組成指標と独立に一定であった。同年齢層の全例が良好な血管状態にあると推測できた。以上より、18～20歳の女子大学生において、首周囲長と血圧がメタボリックシンドローム評価指標の発症前基準として利用できると考える。

キーワード 首周囲長, 血圧, 女子大学生, 体型, 腹囲長

はじめに

首周囲長は内分泌や代謝性疾患の評価指標であり、甲状腺疾患の診断¹⁾や甲状腺癌のスクリーニング²⁾に用いられる。また、首周囲長の値と高血圧³⁾、睡眠時無呼吸症候群⁴⁻⁷⁾、肥満⁸⁾や二型糖尿病⁹⁾との関係が臨床医学の各専門分野において多数研究されている。

わたしたちは20年間に亘り、広島県三原市地域の閉経後女性を対象として、首周囲長がメタボリックシンドロームにどのように関連するかの縦断的研究を継続してきた。首周囲長は内臓脂肪の蓄積量と相関し、全身性肥満指標の腹囲やBMIとも相関した¹⁰⁾。首周囲長は糖代謝指標であるグリコヘモグロビン、HMARおよびレプチン、脂質代謝指標であるトリグリセリド上昇およびHDLコレステロール低下、さらに心代謝危険因子であるBAPWVと、

* 広島修道大学健康科学部

それぞれ相関することを明らかにした^{11,12)}。

これらの相関が何歳頃から開始されるのかは、メタボリックシンドローム発症予防に重要な情報となる。なぜなら、血圧は年齢と強く相関するからである。わたしたちは広島市地域の女子大学生を対象として、首周囲長と肥満との関係を多変量解析した。18~20歳時の横断的研究により、首周囲長は体重と強く相関し、腹囲長と代替できることを、多変量解析により明らかにした¹³⁾。本論文では、同研究対象の首周囲長と体組成指標との相関関係を、学校教育法で定める体組成指標に着目し、運動機会の有無で解析・考察した。さらに、18~20歳女性の血圧基準値を得たので報告する。

材料及び方法

材料と方法は Nitta Y. *et al.* に記載した¹³⁾。体組成測定で、四肢周囲長として上腕、前腕、手首、大腿、下腿および足首を測定した。生活習慣評価で、県立広島大学が開発し閉経後女性を対象とする縦断的研究に用いた評価シートを用いた^{14,15)}。統計学的解析で、エクセル多変量解析ソフト version 3 (ESUMI, Tokyo, Japan) とカレイダグラフ (HULINKS, Tokyo, Japan) を用いた。

成 績

一次変数解析：60名の集団を文部科学省発表の統計データ¹⁶⁻¹⁹⁾と比較した (Table 1)。対象集団 (18~19歳) 女性の収縮期および拡張期の血圧が一定値に収束した。当該集団は高等学校生でなく、20歳代 (20~29歳) でもなく、15~19歳の枠にも該当しなかったため、複数の統計データと測定項目別に比較せざるを得なかった。また、血圧および首周囲長、腹囲長、BMI、体脂肪率、四肢長は、比較可能な文部科学省発表の統計データが存在しなかった。

二次変数解析：測定指標間の相関を Table 2 に表した。身長は首周囲長と中程度に相関したが、他の指標と相関しなかった。血圧はいずれの指標とも相関しなかった。

首周囲長が腹囲長に代替できるかを検討した。BMI との相関では腹囲長の方が、体重との相関では首周囲長の方が、より高い相関係数を示した (Fig. 1, 2)。上腕長との相関では、いずれもが高い相関値を示した (Fig. 3)。首周囲長と腹囲長との相関は中等度で (Fig. 4)、首周囲長/腹囲長の値と BMI Z スコアとも中等度に相関した (Fig. 5)。

多変量解析：Nitta Y. *et al.* に記載した¹³⁾。

Table 1. Demographic properties and anthropometric measurements of the participants.

	Values of the college students		School health care statisttial survey (2014)**	
	n = 60	n = 18		
Age (years)	18.7 ± 0.3	19.7 ± 0.6	18, 19, 15–19 or 20–29 years old.	
Height (cm)	157.7 ± 5.9	158.2 ± 4.7	159.0 and 157.7 cm for 18 and 19 years old, respectively.	
Body weight (kg)	51.2 ± 8.5	50.7 ± 6.6	50.9 and 47.7 kg for 18 and 19 years old, respectively.	
BMI	average (kg/m ²)	20.5 ± 2.7	20.1 ± 2.6	not shown
	18.5 > (%)	20.0	16.7	29.5% for 15–19 years old.
	18.5 ≤ < 25 (%)	73.3	72.2	65.7% for 15–19 years old.
	25 ≤ (%)	6.7	11.1	4.9% for 15–19 years old.
Body fat (%)	23.6 ± 5.2	29.4 ± 6.9	not shown	
Blood pressure	SBP average (mmHg)	100.4 ± 9.4	103.7 ± 10.5	not shown
	DBP average (mmHg)	60.4 ± 7.0	66.2 ± 9.1	
	SBP: 119 ≥, DBP: 79 ≥ (%)	100	100	85.3% for 20–29 years old.
	SBP: 129–120, DBP: 84–80 (%)	0	0	11.8% for 20–29 years old.
	SBP: 139–131, DBP: 85–89 (%)	0	0	4.3% for 20–29 years old.
Circumference (cm)	Waist	66.6 ± 6.1	69.2 ± 6.3	not shown
	Neck***	31.6 ± 2.0	31.4 ± 1.7	
	Arm (right)	23.9 ± 3.9	22.6 ± 4.9	
	Arm (left)	23.5 ± 3.4		
	Forearm (right)	21.3 ± 2.0	22.0 ± 1.6	
	Forearm (left)	21.0 ± 1.7		
	Grip (right)	14.8 ± 1.4	15.8 ± 4.0	
	Grip (left)	14.6 ± 1.5		
	Thigh (right)	45.6 ± 4.7	38.9 ± 10.5	
	Thigh (left)	45.5 ± 4.0		
	Leg (right)	33.0 ± 3.1	32.9 ± 2.5	
	Leg (left)	32.9 ± 3.0		
	Ankle (right)	20.5 ± 1.5	25.7 ± 11.7	
	Ankle (left)	20.4 ± 1.4		
Grasping power ***	right (kg)	24.4 ± 5.3	24.4 ± 5.7	26.4 and 26.6 kg for 18 and 19 years old, respectively.
	left (kg)	22.4 ± 5.1		

* shown as Mean ± SD except BMI % and Blood pressure %.

** Data from the Ministry of Education, Science and Sports.

*** The average value of the 3 times' measurement was used as representative of individual.

BMI: body mass index; SBP: systolic blood pressure; DBP: dilastolic blood pressure.

閉経後女性集団との比較：女子大生集団と閉経後女性集団との間で、首周囲長と腹囲長の相関を比較した (Table 3)。両指標とも、閉経後女性集団での相関がより高かった。閉経後女性集団については血液生化学的検索を実施しており、両指標ともレプチンと中等度に相関した^{10,11)}。

Table 2. Summary of the correlation coefficient and *p*-value among demographic and anthropometric measurements.

correlation coefficient	<i>p</i> -value	Height	Weight	BMI	Body fat %	Circumference												SBP	DBP		
						Waist	Neck	Arm (l)	Arm (r)	Forearm (l)	Forearm (r)	Grip (l)	Grip (r)	Thigh (l)	Thigh (r)	Leg (l)	Leg (r)			Ankle (l)	Ankle (r)
Height			0.000	0.127	0.289	0.353	0.000	0.029	0.018	0.467	0.141	0.098	0.083	0.067	0.017	0.042	0.227	0.012	0.000	0.078	0.067
Weight	0.63			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.009	0.000	0.015	0.044	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.014
BMI	0.20	0.89			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.421	0.132	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.336	0.330
Body fat %	0.20	0.70	0.76			0.000	0.010	0.000	0.000	0.135	0.014	0.006	0.099	0.117	0.048	0.252	0.120	0.154	0.084	0.146	0.243
Waist	0.12	0.67	0.77	0.66			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.089	0.169	0.000	0.008	0.001	0.001	0.000	0.001	0.338	0.419
Neck	0.46	0.74	0.67	0.46	0.61		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.171	0.475
Arm (l)	0.29	0.73	0.76	0.69	0.70	0.65		0.000	0.000	0.000	0.000	0.409	0.525	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.587	0.144
Arm (r)	0.31	0.74	0.77	0.61	0.58	0.53	0.77		0.000	0.000	0.000	0.850	0.990	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.334	0.169
Forearm (l)	0.10	0.34	0.48	0.28	0.45	0.43	0.54	0.52		0.000	0.000	0.830	0.756	0.106	0.215	0.009	0.042	0.002	0.062	0.824	0.371
Forearm (r)	0.19	0.57	0.62	0.45	0.53	0.56	0.76	0.58	0.57		0.040	0.040	0.011	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.458	0.665
Grip (l)	0.22	0.32	0.27	0.49	0.23	0.40	0.10	0.03	0.03	0.27			0.000	0.306	0.268	0.100	0.092	0.020	0.006	0.561	0.888
Grip (r)	0.23	0.26	0.20	0.31	0.19	0.38	0.06	0.00	0.04	0.04	0.23	0.81		0.154	0.128	0.020	0.040	0.008	0.003	0.595	0.621
Thigh (l)	0.26	0.64	0.64	0.32	0.49	0.52	0.58	0.63	0.23	0.58	0.15	0.15	0.20		0.000	0.000	0.000	0.001	0.003	0.149	0.251
Thigh (r)	0.33	0.68	0.67	0.40	0.46	0.51	0.53	0.62	0.18	0.59	0.16	0.16	0.22	0.92		0.000	0.000	0.001	0.000	0.088	0.189
Leg (l)	0.28	0.61	0.60	0.23	0.46	0.65	0.56	0.54	0.35	0.44	0.23	0.23	0.32	0.63	0.60		0.000	0.000	0.000	0.123	0.756
Leg (r)	0.17	0.49	0.53	0.31	0.46	0.54	0.41	0.48	0.28	0.44	0.24	0.24	0.28	0.58	0.59	0.72		0.000	0.000	0.034	0.918
Ankle (l)	0.40	0.65	0.58	0.26	0.45	0.62	0.48	0.53	0.30	0.44	0.30	0.30	0.34	0.44	0.44	0.36	0.55		0.000	0.260	0.480
Ankle (r)	0.47	0.68	0.59	0.32	0.44	0.59	0.51	0.58	0.24	0.47	0.35	0.35	0.38	0.41	0.48	0.52	0.52	0.92		0.327	0.759
SBP	0.15	0.28	0.15	0.01	0.21	0.11	0.07	0.13	0.03	0.10	0.08	0.08	0.07	0.21	0.24	0.21	0.29	0.15	0.13		0.000
DBP	0.15	0.32	0.18	0.01	0.14	0.07	0.19	0.18	0.12	0.06	0.02	0.02	0.07	0.17	0.19	0.04	0.01	0.09	0.04	0.75	

Correlation coefficient ≥ 0.7 $p < 0.005$

0.4 \geq Correlation coefficient < 0.7 0.005 $\geq p < 0.05$

BMI: body mass index; SBP: systolic blood pressure; DBP: diastolic blood pressure.

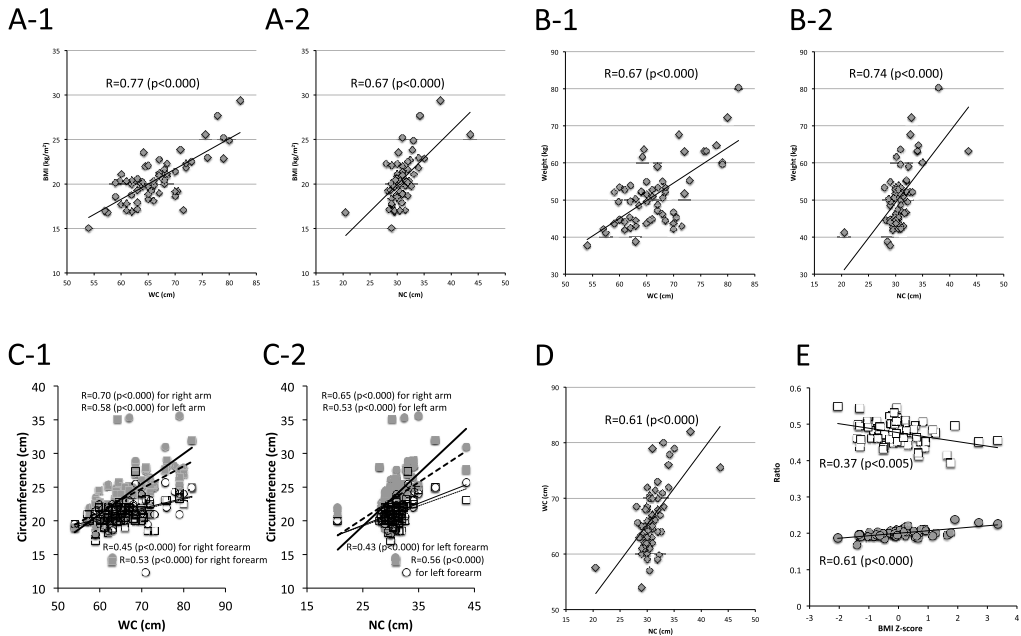


Fig. 1. Association between WC and BMI, Weight, Arm circumference, Forearm circumference, and NC and BMI, Weight, Arm circumference, Forearm circumference.

WC: Waist circumference; NC: neck circumference; BMI: body mass index; R: correlation coefficient.

A-1: WC versus BMI. Formula for the regression curve is $y=0.34x-2.17$.

A-2: NC versus BMI. Formula for the regression curve is $y=0.90x-8.0$.

B-1: WC versus Weight. Formula for the regression curve is $y=1.00x-12.2$.

B-2: NC versus Weight. Formula for the regression curve is $y=3.2x-50.1$.

C-1: WC versus Arm and Forearm circumference. Formula for the regression curve is $y=0.45x-5.93$ for WC versus right arm (thick solid line), $y=1.01x-42.49$ for WC versus right forearm (thin solid line), $y=0.15+11.20$ for WC versus left arm (thick hatched line), $y=0.16x+10.66$ for WC versus left forearm (thin hatched line).

C-2: NC versus Arm and Forearm circumference. Formula for the regression curve $y=1.26x-15.92$ for NC versus right arm (thick solid line), $y=0.93x-5.85$ (thin solid line) for NC versus right forearm (thin solid line), $y=0.44x+7.54$ for NC versus left arm (thick hatched line) and $y=0.51x+5.04$ for NC versus left forearm (thin hatched line).

D: NC versus WC. Formula for the regression curve is $y=2.01x+18.21$.

E: BMI Z-score versus neck-to-waist (NC/WC) ratio (□) and neck-to-height ratio (●). Formula for the regression curve is $y=-0.01x+0.48$ and $y=0.01x+0.20$ for NC/WC ratio and neck-to-height ratio, respectively.

考 察

首周囲長とメタボリックシンドロームとの相関は世界各国で報告があり²⁰⁻²⁶⁾，縦断的研究では生活習慣との関係を，横断的研究では運動量との関係を明らかにしている。

栄養疫学研究遂行には研究目的に適合する調査集団の存在が鍵となる。実際には，研究者と研究対象者が目的を共有し，相互に情報交換して成長する，そのような合理的調査集団が

Table 3. Correlation coefficient of NC to BMI, Body fat % and WC in the groups of different ages.

Group	NC		WC		NC/WC	
	Middle aged*	College student**	Middle aged	College student	Middle aged	College student
Age (mean \pm SD, years old)	63.6 \pm 7.1	18.7 \pm 0.3	63.6 \pm 7.1	18.7 \pm 0.3	63.6 \pm 7.1	18.7 \pm 0.3
BMI	0.75 ($p < 0.000$)	0.67 ($p < 0.000$)	0.85 ($p < 0.000$)	0.77 ($p < 0.000$)	n.t.	0.37 ($p < 0.005$)
Body fat %	0.72 ($p < 0.000$)	0.46 ($p < 0.000$)	0.85 ($p < 0.000$)	0.66 ($p < 0.000$)	n.t.	0.37 ($p < 0.041$)
Correlation coefficient	WC	0.72 ($p < 0.000$)	0.61 ($p < 0.000$)	—	—	—
	HDL-C	0.40 ($p < 0.001$)	n.t.	0.39 ($p < 0.005$)	n.t.	n.t.
	Leptin	0.49 ($p < 0.001$)	n.t.	0.54 ($p < 0.001$)	n.t.	n.t.
	HbA1c	0.30 ($p < 0.05$)	n.t.	0.36 ($p < 0.005$)	n.t.	n.t.

BMI: body mass index; NC: neck circumference; WC: waist circumference; HDL-C: high density lipoprotein-cholesterol; n.t.: not tested.

* Data of the postmenopausal group (Ref. No. 10).

** Data of the 18~19 year-old group (Ref. No. 13).

はじめから存在するわけではない。どのようにすれば、目的調査を遂行できるだろうか。本研究の対象集団の一つである閉経後女性集団は20年の歴史をもつ。個人の交替はあったものの、31.7%は調査当初からのメンバーで、検診結果の還元を目的としたセミナーと個人面談を継続実施することで、参加者の健康維持と研究の発展という理想の関係を築いてきた^{10-15, 27, 28})。この集団はもはや一研究テーマの対象集団というより健康増進集団の様を呈し、広島県三原市の地域になくてはならない存在へ成長した。

他方、本研究の対象集団は女子大学生である。地域の大学の基礎教養講義科目として、『社会・環境と健康』の学問分野において健康増進の意義を説明することで、年齢層を一定とした対象者を設定する栄養疫学の横断的研究目的の遂行のための対象者を継続的に募りたいと考える。横断的研究で得た情報を還元し、若い女性へ健康意識を啓蒙することが、30年後の中高年期の健康維持につながる。

血圧上昇は生活習慣病をメタボリックシンドロームへ繋ぐ引き金となる³⁾。日本人女性の血圧は年齢依存性に上昇し、体重と相関する。一方、年齢依存性血圧上昇が何歳ごろから開始するのかは報告がなく、18~20歳女性の血圧データは貴重である。本研究で、18~20歳の年齢層では血圧が非常に小さいばらつきの範囲で低値を示し、体重と相関しないことを明らかにした。生活習慣と運動習慣のアンケート調査を同時に行なっており、データ解析に貢献した。

謝 辞

本研究は、県立広島大学地域連携センター主催事業である研究課題「健骨・健康増進セミナー」として実施しています。関係各位に感謝します。

引 用 文 献

- 1) **Hintze, G., Emrich, D. and Köbberling, J.** 1985. Therapy of endemic goitre: controlled study on the effect of iodine and thyroxine. *Horm. Metab. Res.*, **17**: 362–365.
- 2) **Kim, M.R., Kim, S.S., Huh, J.E., Lee, B.J., Lee, J.C. and Jeon, Y.K.** 2013. Neck circumference correlates with tumor size and lateral lymph node metastasis in men with small papillary thyroid carcinoma. *Korean J. Intern. Med.*, **28**: 62–71.
- 3) **Pedrosa, R.P., Drager, L.F., Gonzaga, C.C., Sousa, M.G., de Paula, L.K.G. and Amaro, A.C.S.** 2011. Obstructive sleep apnea—the most common secondary cause of hypertension associated with resistant hypertension. *Hypertension*, **58**: 811–817.
- 4) **Katz, S.L., Vaccani, J.P., Barrowman, N., Momoli, F., Bradbury, C.L. and Murto, K.** 2014. Does neck-to-waist ratio predict obstructive sleep apnea in children? *J. Clin. Sleep Med.*, **10**: 1303–1308.
- 5) **Min, H.J., Cho, Y.J., Kim, C.H., Kim, H., Kim, H.Y. and Choi, J.I.** 2015. Clinical features of obstructive sleep apnea that determine its high prevalence in resistant hypertension. *Yonsei Med J.*, **56**: 1258–1265.
- 6) **Ruangsri, S., Jorns, T.P., Puasiri, S., Luecha, T., Chaithap, C. and Sawanyawisuth, K.** 2016. Which oropharyngeal factors are significant risk factors for obstructive sleep apnea? An age-matched study and dentist perspectives. *Nat Sci Sleep*. 2016 Jul 8; **8**: 215–9. doi: 10.2147/NSS.S96450.
- 7) **Yildirim, Y., Yilmaz, S., Güven, M., Kılınc, F., Kara, A.V. and Yilmaz, Z.** 2015. Evaluation of anthropometric and metabolic parameters in obstructive sleep apnea. *Pulm Med*. 2015. 189761. doi: 10.1155/2015/189761.
- 8) **Yoon, C.Y., Park, J.T., Jhee, J.H., Kee, Y.K., Seo, C., Lee, M., Cha, M.U., Jung, S.Y., Park, S., Yun, H.R., Kwon, Y.E., Oh, H.J., Han, S.H., Yoo, T.H. and Kang, S.W.** 2016. Neck circumference predicts renal function decline in overweight women: A community-based prospective cohort study. *Medicine (Baltimore)*. 2016 Sep; **95**(36): e4844. doi: 10.1097/MD.0000000000004844.
- 9) **Dixon, J.B. and O'Brien, P.E.** 2002. Neck circumference a good predictor of raised insulin and free androgen index in obese premenopausal women: changes with weight loss. *Clin Endocrinol (Oxford)*, **57**: 769–778.
- 10) **Aoi, S., Miyake, T., Harada, T., Ishizaki, F., Ikeda, H., Nitta, Y., Iida, T., Chikamura, C., Tamura, N., Nitta, K. and Miyaguchi, H.** 2014. Neck circumference has possibility as a predictor for metabolic syndrome in postmenopausal women. *Hiroshima J. Med. Sci.*, **63**: 27–32.
- 11) **Aoi, S., Miyake, T., Iida, T., Ikeda, H., Ishizaki, F., Chikamura, C., Tamura, N., Nitta, Y., Harada, T. and Miyaguchi, H.** 2016. Association of changes in neck circumference with cardiometabolic risk in postmenopausal healthy women. *J. Atheroscler. Thromb.*, **23**: 728–736.
- 12) **Aoi, S., Harada, T., Ikeda, H., Tamura, N., Iida, T., Nitta, Y., Chikamura, C., Shiokawa, M. and Nitta, K.** 2014. Comparison of peripheral circulation and metabolism between summer and winter in middle-ages and elderly females. *Intl Med J.*, **21**(1): 2–4.
- 13) **Nitta, Y., Miki, Y., Aoi, S., Ikeda, H., Iida, T., Chikamura, C., Tamura, N., Nitta, K., Miyaguchi, H., Harada, T. and Ishizaki, F.** 2017. Age-dependent contributions of neck circumference to indices of obesity among female college students aged 18 to 20 years. *Hiroshima J. Med. Sci.*, **66**(4): 109–115.
- 14) **Harada, T., Nitta, Y., Ishizaki, F., Ito, S., Niyada, K., Aoi, S., Ikeda, H., Shiokawa, M., Tamura,**

- N., Iida, T. and Nitta, K. 2017. Epidemiological Study of eating habit of middle-aged and elderly women: Mihara and Hiroshima questionnaire study. *Int. Med. J.*, **24**: 214–218.
- 15) 新田由美子, 原田俊英, 石崎文子, 飯田忠行, 青井聡美, 池田ひろみ, 塩川満久, 田村典子, 近村千穂, 新田耕作 2013. 栄養学的にみた認知症予防の問題点と実際～地域間比較と縦断調査～ 診療と新薬 第5巻 第5号 479–485.
- 16) Bachmann, H., Horacek, U., Leowsky, M. and Hirche, H. 1987. Blood pressure in children and adolescents aged 4 to 18. Correlation of blood pressure values with age, sex, body height, body weight and skinfold thickness (Essen Blood Pressure Study). *Monatsschr Kinderheilkd.*, **135**: 128–134.
- 17) Dobashi, K. 2016. Evaluation of obesity in school-age children. *J. Atheroscler. Thromb.*, **23**: 32–38.
- 18) Seige, M., Hesse, A. and Goldammer, D. 1979. Percentiles of the neck-girth in children and adolescents. *Arztl. Jugendkd.*, **70**: 114–118.
- 19) Yamagishi, H., Kitano, T., Kuchiki, T., Okazaki, H. and Shibata, S. 2002. Association between body composition and body mass index in young Japanese women. *J. Nutr. Sci. Vitaminol.*, (Tokyo), **48**: 201–206.
- 20) Coelho, H.J.Jr., Sampaio, R.A., Gonçalvez, I.O., Aguiar, S.D., Palmeira, R. and Oliveira, J.F. 2016. Cutoffs and cardiovascular risk factors associated with neck circumference among community-dwelling elderly adults: a cross-sectional study. *Sao Paulo Med. J.*, **134**: 519–527.
- 21) Joshipura, K., Muñoz-Torres, F., Vergara, J., Palacios, C. and Pérez, C.M. 2016. Neck circumference may be a better alternative to standard anthropometric measures. *J. Diabetes Res.* 6058916. doi: 10.1155/2016/6058916.
- 22) Ross, R., Freeman, J., Hudson, R. and Janssen, I. 2002. Abdominal obesity, muscle composition, and insulin resistance in premenopausal women. *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, **87**: 5044–5051.
- 23) Chang, C.C., Lin, M.S., Chen, Y.T., Tu, L.T., Jane, S.W. and Chen, M.Y. 2015. Metabolic syndrome and health-related behaviours associated with pre-oral cancerous lesions among adults aged 20–80 years in Yunlin County, Taiwan: a cross-sectional study. *BMJ Open.* 2015 Dec 18; 5(12): e008788. doi: 10.1136/bmjopen-2015-008788.
- 24) Reidpath, D.D., Cheah, J.C., Lam, F.C., Yasin, S., Soyiri, I. and Allotey, P. 2013. Validity of self-measured waist and hip circumferences: results from a community study in Malaysia. *Nutr J.* 2013 Oct 5;12:135. doi: 10.1186/1475-2891-12-135.
- 25) Calvani, R., Marini, F., Cesari, M., Buford, T.W., Manini, T.M., Pahor, M., Leeuwenburgh, C., Bernabei, R., Landi, F. and Marzetti, E. 2017. Systemic inflammation, body composition, and physical performance in old community-dwellers. *J. Cachexia Sarcopenia. Muscle.* 2017 Feb; 8(1): 69–77. doi: 10.1002/jcsm.12134.
- 26) Lagarrigue, A., Ajana, S., Capuron, L., Féart, C. and Moisan, M.P. 2017. Obesity in French Inmates: Gender Differences and Relationship with Mood, Eating Behavior and Physical Activity. *PLoS One.* 2017 Jan 19; 12(1): e0170413. doi: 10.1371/journal.pone.0170413.
- 27) Iida, T., Harada, T., Ishizaki, F., Nitta, Y., Aoi, S., Ikeda, H., Chikamura, C., Shiokawa, M. and Nitta, K. 2013. Changes in bone mineral density and metabolism in women: evaluation of bodily characteristics, bone metabolic markers and bone mineral density. *Hiroshima J Med Sci.* **62**(3): 49–54.
- 28) 新田由美子, 田村典子, 原田俊英, 飯田忠行, 青井聡美, 池田ひろみ, 近村千穂, 新田耕作, 石崎文子, 宮口英樹 2016. 中高年の日常生活と栄養に関する調査 鈴峯女子短期大学人文社会科学集報 第63号 185–191.

Abstract

Age-Dependent Contributions of Neck Circumference to Indices of Obesity Among Female College Students Aged 18 to 20 Years

Yumiko Nitta*

Measurement of neck circumference (NC) is an easy method to assess obesity. Our investigation to estimate risks for metabolic disease in Japanese postmenopausal women indicated that NC was significantly associated with whole-body obesity indices and visceral fat accumulation. To clarify the early stage of metabolic changes and confirm NC validity as a predictor of metabolic syndrome, NC's association to the four obesity indices, namely, weight, body mass index (BMI), body fat, and waist circumference (WC), was examined in a college student group of 60 females aged 18.7 ± 0.3 years. NC was mainly correlated with weight, followed by BMI, WC, and body fat. It was also significantly associated with weight and BMI, but not with body fat. When the participants were divided into two subgroups: "sports-experienced" and "not-sports-experienced," they had moderate and strong correlation coefficients with NC and WC, respectively. WC value was possibly predicted by NC values using linear functions for the group and its subgroups. The correlation between NC and WC, NC's association to weight, and substitution of NC to WC were confirmed by the same analyses in another student group composed with 18 females aged 19.7 ± 0.6 years.

Keywords: neck circumference, blood pressure, female college students, body proportion, waist circumference

* Hiroshima Shudo University