

総 括

神経性食欲不振症では体重回復期の病状再発に際して、体重減少がみられない早期から運動時の心拍数増加不良が認められる。心拍数は、神経性食欲不振症の早期診断や経過観察中の再発早期診断、また学校での運動管理における簡便で有用な指標である。

本論文の要旨は、第50回日本学校保健学会（平成15年11月3日、神戸）において発表した。また本研究は平成14年度厚生労働科学研究費（子ども家庭総合研究事業、思春期やせ症の実態把握および対策に関する研究）の補助を受けた。

文 献

- 1) 渡辺久子, 他: 女子中高生における思春期やせ症, 不健康やせの全国頻度調査: 学校健診身体計測結果を用いた成長曲線による思春期やせ症早期発見の試み 思春期やせ症の実態把握および対策に関する研究 平成14年度厚生労働科学研究費(子ども家庭総合研究事業)報告書: 633-640, 2003
- 2) Tokumura M, et al: Prescribed exercise training improves exercise capacity of convalescent children and adolescents with anorexia nervosa. *Eur J Pediatr* 162: 430-431, 2003
- 3) 徳村光昭, 福島裕之: 思春期やせ症の再発例における自律神経機能. 思春期やせ症の実態把握および対策に関する研究. 平成14年度厚生労働科学研究(子ども家庭総合研究事業)報告書: 648-651, 2003
- 4) Nicholls D, et al: Physical assessment and complications. In: Lask B, Bryant-Waugh R editors. *Anorexia nervosa and related eating disorders in childhood and adolescence*. 2nd ed. Psychology Press, p. 127-165, 2000
- 5) Rechlin T, et al: Alterations of autonomic cardiac control in anorexia nervosa. *Biol Psychiatry* 43: 358-363, 1998
- 6) Petretta M, et al: Heart rate variability as a measure of autonomic nervous system function in anorexia nervosa. *Clin Cardiol* 20: 219-224, 1997
- 7) Kollai M, et al: Cardiac vagal hyperactivity in adolescent anorexia nervosa. *Eur Heart J* 15 (8): 1113-1118, 1994
- 8) Fabio G, et al: Heart rate variability and left ventricular diastolic function in anorexia nervosa. *J Adolesc Health* 32: 416-421, 2003
- 9) 数間紀夫: 神経性食欲不振症における心拍変動の検討. *心身医学*, 43: 342-347, 2003
- 10) 大久紀子, 他: 神経性食欲不振症の心拍変動解析. *自律神経*, 38: 148-153, 2001
- 11) 徳村光昭, 渡辺久子: 神経性食欲不振症と運動療法. *臨床スポーツ医学*, 22: 78-81, 2005
- 12) Reobinson BF, et al: Control of heart rate by the autonomic nervous system. *Circ Res* 49: 400-411, 1966
- 13) 徳村光昭, 福島裕之: 思春期やせ症の早期診断における睡眠時脈拍数の有用性. 思春期やせ症の実態把握および対策に関する研究. 平成15年度厚生労働科学研究(子ども家庭総合研究事業)報告書: 533-534, 2004

Original Article

Height-specific body mass index reference curves for Japanese children and adolescents 5–17 years of age

MITSUAKI TOKUMURA, SEIICHIRO NANRI, KEIKO KIMURA, TETSUYA TANAKA AND HISAYO FUJITA

Health Center, Keio University, Hiyoshi Kouhoku-ku, Yokohama, Kanagawa, Japan

Abstract

Background: Body mass index (BMI) reference values in consideration of height variation have not previously been reported. This study established height-specific BMI reference curves for Japanese children and adolescents aged from 5 to 17 years.

Methods: The 2001 nationwide survey data were utilized for the study. First, the range of variation in BMI corresponding to height (mean \pm 2SD) at each age was compared with the range of variation in BMI corresponding to age (from minimum to maximum) at every cm height. Second, various age groups were combined, and percentile values of BMI (3rd, 5th, 15th, 50th, 85th, 95th, and 97th) were calculated for every cm height, regardless of age, and height-specific BMI reference values (males 100–179 cm, females 100–169 cm) were prepared.

Results: Variation in BMI due to variation in height at each age was significantly ($P < 0.05$) greater than variation in BMI due to age at every cm height [males, 12.7 ± 0.4 vs 9.2 ± 0.4 ; females, 11.7 ± 0.8 vs 8.8 ± 0.3 (mean \pm SE)].

Conclusion: Although the use of standard values established in consideration of age and height is desirable for BMI-based guidelines for determining childhood overweight and obesity, to simplify the procedure for practical use, it is necessary to establish standard values by height, not by age. Height-specific BMI reference curves are useful for BMI-based evaluation of childhood overweight and obesity in the school health service and follow-up of obese children until adulthood.

Key words

body mass index, height-specific, reference curve, overweight, obesity.

Body mass index (BMI) is widely used as a measure of inadequate and excessive weight in adults, and has been recently recommended as a measure of excessive weight in children.^{1,2} BMI as an international index of excessive weight in children and adults may be useful in conducting effective health education aimed at both preventing obesity in early childhood and reducing the risk of future chronic diseases. However, BMI in childhood is affected by maturity rates, and widely varies not only with age but also with height, within age groups.^{2,3} Although pediatric BMI reference values by age have been published in several countries, reference values that consider height variation have not yet been reported.^{4–16}

This study established height-specific BMI reference values for Japanese children and adolescents aged from 5 to 17 years, using the 2001 nationwide survey data.

Methods

Subjects

We used data from the 'Correlation table between height and weight and mean weights by height' in the 2001 School Health Statistical Survey Report for the present study.¹⁷ The survey was conducted throughout Japan in 2001 by The Japanese Ministry of Education, Culture, Sports, Science, and Technology, and involved data from 695 600 Japanese subjects aged between 5 and 17 years, with the aim of establishing a body size database for contemporary Japanese. These data sets of height and weight are available in the form of the means (M), standard deviations (SD), and correlation tables between height and weight at each age. We treated the

Correspondence: Mitsuaki Tokumura MD, Health Center, Keio University (Shinanomachi branch office), 35 Shinanomachi Shinjuku-ku, Tokyo, 160–8582 Japan.

Email: tokumura@1981.jukuin.keio.ac.jp

Received 19 August 2003; accepted 26 February 2004.

Table 1 Body mass index (BMI) variations due to age and height

	BMI variation due to age at each height	BMI variation due to height at each age	<i>P</i>
Males	9.2 ± 0.4 (2.6–13.2)	12.7 ± 0.4 (9.5–14.6)	0.0002
Females	8.8 ± 0.3 (3.7–14.7)	11.7 ± 0.8 (7.2–16.7)	0.0011

Values are mean ± SE (range). *P*-values were determined by unpaired *t*-test.

frequency distributions of height and weight by gender and age as relative frequencies per 10 000 population, and calculated BMI [weight (kg)/square height (m²)].

Comparison of BMI variation between at each age and at every cm of height

The range of variation in BMI corresponding to height (mean ± 2SD) at each age was compared with the range of variation in BMI corresponding to age (from minimum to maximum) at every cm height. Differences in mean values were tested by unpaired *t*-test. *P*-values <0.05 were considered significant.

Height-specific BMI reference values

Data from various age groups were combined, and percentile values of BMI (3rd, 5th, 15th, 50th, 85th, 95th, and 97th) were calculated for every cm height, regardless of age, and height-specific BMI reference curves (males 100–179 cm; females 100–169 cm) were prepared. The percentile curves were smoothed using four-degree polynomial regression models.

Results

Comparison of BMI variation between at each age and at every cm height

In males and females aged 5–17 years, the variation in BMI due to variation in height (mean ± SD) at each age was significantly greater than the variation in BMI due to age (from minimum to maximum) at every cm height (Table 1).

Height-specific BMI reference values

The 3rd, 5th, 15th, 50th, and 85th percentiles of BMI were greater for females than for males at a height of ≥149 cm tall. In contrast, there were no significant gender differences in 95th or 97th percentiles of BMI at any height (Tables 2 & 3) (Figs 1 & 2).

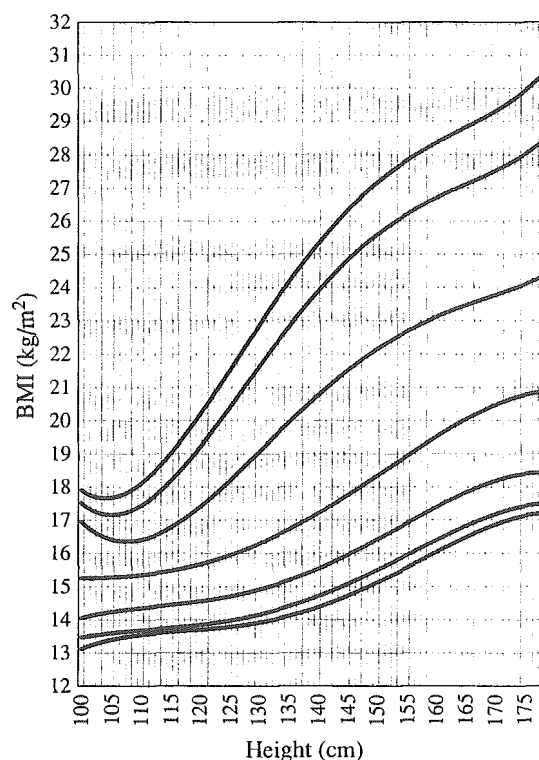


Fig. 1 Height-specific body mass index (BMI) percentile curves (3rd, 5th, 15th, 50th, 85th, 95th, 97th) in males.

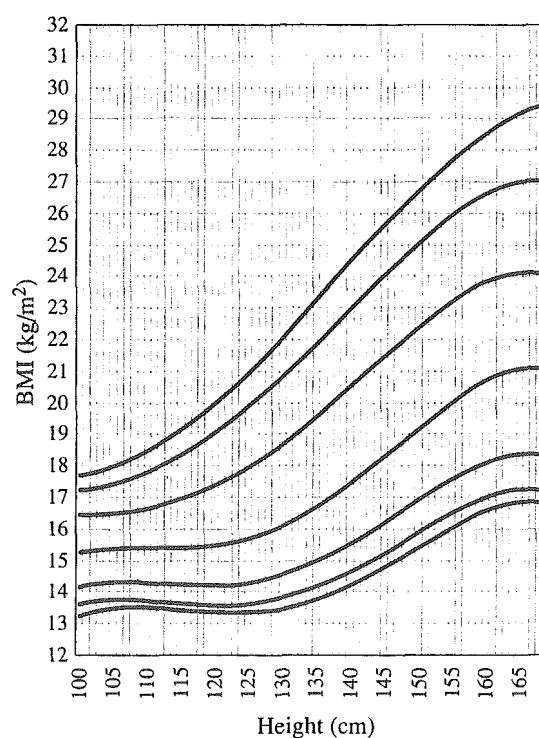


Fig. 2 Height-specific body mass index (BMI) percentile curves (3rd, 5th, 15th, 50th, 85th, 95th, 97th) in females.

Table 2 The height-specific body mass index (BMI) reference values in males

Height (cm)	n	Age (years)	Percentiles BMI (kg/m ²)						
			3rd	5th	15th	50th	85th	95th	97th
100	55	5-6	13.0	13.0	14.0	15.0	17.0	17.0	18.0
101	93	5-6	12.7	13.7	13.7	15.7	16.7	16.7	17.6
102	144	5-7	13.5	13.5	14.4	15.4	16.3	17.3	18.3
103	226	5-7	13.2	13.2	14.2	15.1	16.0	17.9	17.9
104	326	5-7	12.9	13.9	13.9	14.8	16.6	17.6	17.6
105	463	5-7	13.6	13.6	14.5	15.4	16.3	17.2	17.2
106	614	5-7	13.3	13.3	14.3	15.1	16.0	16.9	17.8
107	749	5-7	14.0	14.0	14.0	14.8	16.6	17.5	17.5
108	856	5-8	13.7	13.7	14.6	15.4	16.3	17.1	17.2
109	1053	5-8	13.5	13.5	14.3	15.2	16.8	17.7	17.7
110	1258	5-8	13.2	14.0	14.0	15.7	17.4	17.4	18.2
111	1338	5-9	13.8	13.8	14.6	15.4	16.2	17.9	17.9
112	1443	5-9	13.6	13.6	14.3	15.1	16.7	17.5	18.3
113	1537	5-9	13.3	13.3	14.1	15.7	16.4	17.2	18.0
114	1542	5-9	13.9	13.9	14.6	15.4	16.9	17.7	19.2
115	1620	5-9	13.6	13.6	14.4	15.1	16.6	18.1	18.9
116	1622	5-10	13.4	13.4	14.1	15.6	17.1	18.6	19.3
117	1735	5-10	13.1	13.9	14.6	15.3	16.8	18.3	19.0
118	1691	5-11	13.6	13.6	14.4	15.8	17.2	18.7	19.4
119	1647	5-11	13.4	13.4	14.1	15.5	16.9	19.1	20.5
120	1701	5-11	13.2	13.9	14.6	15.3	17.4	19.4	20.1
121	1749	5-11	13.7	13.7	14.3	15.7	17.1	19.1	20.5
122	1753	5-11	14.1	14.1	14.8	15.5	17.5	19.5	20.8
123	1753	5-11	13.9	13.9	14.5	15.9	17.8	19.8	21.2
124	1756	5-11	13.7	13.7	14.3	15.6	17.6	19.5	20.8
125	1748	5-11	13.4	14.1	14.7	16.0	17.9	19.8	21.8
126	1812	5-12	13.9	13.9	14.9	15.7	17.6	20.2	21.4
127	1802	5-12	13.6	13.6	14.9	16.1	18.0	21.1	22.3
128	1770	5-12	14.0	14.0	14.6	15.9	18.3	20.8	22.0
129	1809	5-12	13.8	14.4	15.0	16.2	18.6	21.0	22.2
130	1887	6-12	13.6	14.2	14.8	16.6	18.9	21.3	23.1
131	1803	6-13	14.0	14.0	15.2	16.3	19.2	21.6	22.7
132	1875	6-13	13.8	14.3	14.9	16.1	18.9	21.8	23.0
133	1813	6-13	14.1	14.1	15.3	16.4	19.2	22.0	23.2
134	1791	6-13	13.9	14.5	15.0	16.7	20.0	22.8	24.5
135	1866	7-13	14.3	14.3	15.4	17.0	19.8	22.5	24.1
136	1826	7-14	14.1	14.6	15.1	16.7	20.0	23.2	23.8
137	1789	7-14	14.4	14.4	15.5	17.0	20.5	23.4	24.5
138	1714	7-14	14.2	14.7	15.2	16.8	20.5	23.1	24.7
139	1729	7-14	14.5	14.5	15.5	17.1	20.7	23.8	25.4
140	1624	7-14	14.3	14.8	15.3	17.3	20.9	24.0	25.5
141	1540	7-16	14.6	14.6	15.6	17.1	21.1	24.1	25.7
142	1523	7-16	14.4	14.9	15.4	17.4	21.3	24.3	25.8
143	1506	8-16	14.2	14.7	15.6	17.6	21.5	24.5	25.4
144	1408	8-16	14.5	14.9	15.9	17.8	21.2	24.6	25.6
145	1272	8-16	14.7	14.7	15.7	17.6	21.4	24.7	25.7
146	1358	8-17	14.5	15.0	16.0	17.8	22.0	24.9	26.3
147	1270	8-17	14.8	15.3	16.2	18.0	21.8	25.0	26.8
148	1247	9-17	15.1	15.1	16.0	17.8	21.9	25.1	26.5
149	1207	9-17	14.9	15.3	16.2	18.0	22.5	26.6	26.1
150	1111	9-17	15.1	15.6	16.4	18.2	21.8	25.3	27.1
151	1090	9-17	15.4	15.8	16.7	18.4	21.9	25.4	26.8
152	1107	9-17	15.1	15.6	16.4	18.2	22.1	25.1	26.8
153	1164	9-17	15.4	15.8	16.7	18.4	22.6	26.1	28.6
154	1161	10-17	15.2	15.6	16.4	18.6	22.8	26.1	27.8
155	1244	10-17	15.4	15.8	16.6	18.7	22.5	26.2	27.9
156	1224	10-17	15.6	16.0	16.8	18.9	22.6	26.7	28.4
157	1359	10-17	15.8	16.2	17.0	19.1	22.7	26.8	28.4
158	1374	10-17	15.6	16.0	17.2	18.8	22.4	26.0	28.0
159	1428	10-17	15.8	16.2	17.0	19.0	22.5	26.5	28.1

Table 2 The height-specific body mass index (BMI) reference values in males (*continued*)

Height (cm)	n	Age (years)	Percentiles BMI (kg/m ²)						
			3rd	5th	15th	50th	85th	95th	97th
160	1792	10–17	16.0	16.4	17.6	19.5	23.0	26.6	28.5
161	1899	10–17	15.8	16.2	17.4	19.7	22.8	25.8	28.2
162	2084	11–17	16.4	16.8	17.5	19.8	23.2	26.7	29.0
163	2374	11–17	16.6	16.9	17.7	19.9	23.3	27.4	28.6
164	2476	11–17	16.4	16.7	17.8	20.1	23.4	27.1	29.0
165	2719	11–17	16.2	15.8	17.3	20.2	23.1	26.8	28.7
166	2825	11–17	16.3	17.1	18.1	20.3	23.2	26.1	28.3
167	2926	11–17	16.5	16.9	17.9	20.1	23.7	26.9	28.0
168	3024	11–17	16.6	17.0	17.1	20.2	23.7	26.9	28.7
169	2934	11–17	16.8	17.2	18.2	20.3	23.8	27.3	29.4
170	2981	12–17	17.0	17.3	18.3	20.4	23.5	27.3	29.4
171	2620	12–17	16.8	17.1	18.1	20.5	23.9	28.3	29.8
172	2474	12–17	16.9	17.2	18.3	20.6	23.7	27.7	29.4
173	2237	12–17	17.0	17.4	18.4	20.7	24.1	28.1	30.1
174	1978	12–17	17.2	17.2	17.8	20.5	24.1	28.1	29.7
175	1565	12–17	17.0	17.3	18.3	20.6	24.2	28.1	29.7
176	1347	12–17	17.1	17.4	18.4	21.0	24.2	28.4	29.7
177	1102	12–17	17.2	17.6	18.5	20.7	24.3	28.1	
178	850	12–17	17.0	17.4	18.6	20.8	24.3	27.8	
179	660	12–17	17.2	17.5	18.1	20.6	24.0	28.4	

Table 3 The height-specific body mass index (BMI) reference values in females

Height (cm)	n	Age (years)	Percentiles BMI (kg/m ²)						
			3rd	5th	15th	50th	85th	95th	97th
100	90	5–6	13.0	14.0	15.0	15.0	16.0	17.0	17.0
101	133	5–6	13.7	13.7	13.7	15.7	16.7	17.6	17.6
102	210	5–7	13.5	13.5	14.4	15.4	16.3	17.3	18.2
103	304	5–7	13.2	13.2	14.1	15.1	16.0	17.0	17.9
104	386	5–7	13.9	13.9	13.9	15.7	16.6	17.6	17.6
105	571	5–7	13.6	13.6	14.5	15.4	16.3	17.2	18.1
106	755	5–7	13.3	13.3	14.2	15.1	16.9	16.9	17.8
107	857	5–8	13.1	14.0	14.0	14.8	16.6	17.5	17.5
108	1020	5–8	12.9	13.7	13.7	15.4	16.3	18.0	18.0
109	1070	5–8	13.5	13.5	14.3	15.2	16.8	17.7	18.5
110	1402	5–8	13.2	14.0	14.0	14.9	16.5	17.4	18.2
111	1396	5–9	13.0	13.8	13.8	15.4	17.0	17.9	18.7
112	1484	5–9	13.6	13.6	14.3	15.1	16.7	17.5	18.3
113	1550	5–9	13.3	13.3	14.1	14.9	16.4	18.0	18.8
114	1617	5–9	13.1	13.9	13.9	15.4	16.9	18.5	19.2
115	1637	5–10	13.6	13.6	14.3	15.1	16.6	18.1	18.9
116	1673	5–10	13.4	13.4	14.1	15.6	17.1	18.6	19.3
117	1677	5–10	13.1	13.1	14.6	15.3	16.8	18.3	19.0
118	1688	5–10	13.6	13.6	14.4	15.8	17.2	18.7	19.4
119	1726	5–10	13.4	13.4	14.1	15.5	16.9	19.1	19.8
120	1676	5–10	13.2	13.2	14.6	15.3	17.4	18.8	20.1
121	1730	5–11	13.7	13.7	14.3	15.7	17.8	19.1	20.5
122	1606	5–11	13.4	13.4	14.1	15.5	17.5	19.5	20.2
123	1763	5–11	13.2	13.9	14.5	15.9	17.8	19.2	20.5
124	1656	5–11	13.7	13.7	14.3	15.6	17.6	20.2	20.8
125	1606	5–11	13.4	13.4	14.1	16.0	17.9	19.8	21.1
126	1715	5–12	13.2	13.9	14.5	15.7	17.6	20.2	20.8
127	1600	6–12	13.6	13.6	14.3	16.1	18.0	20.5	21.1
128	1626	6–12	13.4	14.0	14.6	15.9	18.3	20.1	21.4
129	1703	6–12	13.8	13.8	14.4	16.2	18.6	20.4	21.6
130	1621	6–13	13.6	14.2	14.8	16.0	18.9	20.7	22.5
131	1614	6–13	13.4	14.0	14.6	16.3	18.6	21.0	22.1

Table 3 The height-specific body mass index (BMI) reference values in females (*continued*)

Height (cm)	n	Age (years)	Percentiles BMI (kg/m ²)						
			3rd	5th	15th	50th	85th	95th	97th
132	1537	6-13	13.8	13.8	14.9	16.1	18.9	21.2	22.4
133	1463	6-13	13.6	14.1	14.7	16.4	19.2	21.5	22.6
134	1433	6-13	13.9	13.9	15.0	16.7	19.5	21.7	22.8
135	1366	7-14	13.7	14.3	14.8	16.5	19.8	21.9	24.1
136	1471	7-15	13.5	14.1	14.6	16.2	19.5	22.2	23.8
137	1433	7-17	13.9	14.4	14.9	16.5	19.7	21.8	23.4
138	1356	7-17	13.7	14.2	15.2	16.8	19.4	22.6	23.1
139	1368	7-17	14.0	14.5	15.5	17.1	20.2	22.3	23.8
140	1340	7-17	13.8	14.3	15.3	16.8	19.9	22.4	24.0
141	1420	8-17	14.1	14.6	15.1	17.1	20.1	22.1	24.1
142	1361	8-17	14.4	14.4	15.4	17.4	20.3	22.8	24.3
143	1312	8-17	14.2	14.7	15.6	17.6	20.5	23.0	24.9
144	1413	8-17	14.5	14.9	15.4	17.4	20.7	23.1	24.6
145	1513	8-17	14.3	14.7	15.7	18.1	21.4	24.3	25.7
146	1767	8-17	14.5	15.0	16.0	18.3	22.0	24.4	25.3
147	2019	8-17	14.8	15.3	16.2	18.5	22.2	25.0	26.4
148	2251	8-17	15.1	15.5	16.4	19.2	22.4	24.7	26.5
149	2514	9-17	15.3	15.8	16.7	19.4	22.5	25.7	27.0
150	3089	9-17	15.6	15.6	16.9	19.6	22.7	25.3	26.7
151	3347	9-17	15.8	16.2	17.1	19.7	22.8	25.4	26.8
152	3753	9-17	16.0	16.4	17.3	19.9	23.4	26.0	27.3
153	4177	9-17	15.8	16.2	17.5	20.1	23.5	25.6	27.3
154	4268	9-17	16.0	16.4	17.7	20.2	23.2	26.1	27.4
155	4434	9-17	16.2	16.6	17.9	20.4	23.3	25.8	27.5
156	4483	10-17	16.4	16.8	18.1	20.1	23.4	26.3	27.9
157	4542	10-17	16.2	16.6	17.9	20.3	23.1	26.0	28.0
158	4305	10-17	16.4	16.8	18.0	30.4	23.6	26.4	28.4
159	3980	10-17	16.2	17.0	17.8	20.2	23.7	26.9	28.1
160	3533	10-17	16.8	17.2	18.0	20.3	23.4	26.2	28.1
161	2988	10-17	16.6	17.0	18.1	20.4	23.1	26.6	28.5
162	2534	10-17	16.4	16.8	18.3	20.6	23.6	26.7	28.2
163	2006	11-17	16.6	16.9	18.1	20.7	23.3	26.7	29.4
164	1610	11-17	16.7	17.1	18.2	20.8	23.4	26.0	29.4
165	1069	11-17	16.5	16.9	18.0	20.6	23.5	26.4	29.4
166	800	11-17	16.7	17.1	18.1	20.7	23.6	26.9	29.0
167	598	12-17	16.9	17.2	18.3	20.8	23.7	26.9	29.0
168	418	12-17	16.7	17.4	18.4	21.3	24.8	26.6	29.1
169	256	12-17	16.8	17.2	18.2	21.7	25.2	28.4	29.4

Discussion

The variation in BMI due to variation in height at each age was significantly greater than the variation in BMI due to age at every cm of height. BMI is an international measure of obesity for children and adults, and is inexpensive to and easy to calculate. However, use of BMI for children and adolescents requires considerations of age as well as height. Although the use of standard values established in consideration of age and height is desirable for BMI-based evaluation of childhood obesity, to simplify the procedure for practical use, it is necessary to establish standard values by height, not by age. The height-specific BMI reference values are useful for BMI-based evaluation of obesity in the school health service and follow-up of obese children until adulthood.

In our study, the 3rd, 5th, 15th, 50th, and 85th percentiles of height-specific BMI values were greater for females than for males at a height of 149 cm or taller. The most likely explanation for the sex-based differences in height-specific BMI values is differences between the sexes in pubertal development. That is, skeletal and sexual maturation in Japanese children occurs approximately 1 year earlier in females than in males.¹⁸ An advantage of using height-specific BMI reference values is that these are less affected by differences in pubertal development than age-specific BMI values.

There were no significant sex-based differences in the 95th and 97th percentiles of BMI at any height, suggesting that the ratio of overweight children was higher among males than among females.¹⁹

A recent workshop on childhood obesity concluded that the pediatric percentiles identified in late adolescence by a BMI of 25 kg/m² and a BMI of 30 kg/m² should constitute the cut-offs for identifying childhood overweight and obesity.^{1,2} International cut-offs for BMI by age in children aged 2–18-years-old that are based on international data and linked to a BMI of 25 kg/m² and a BMI 30 kg/m² in adult have been reported.³ A recent study has reported that the international overweight and obesity cut-offs were predictive of coronary heart disease risk factors in childhood and adolescence.²⁰ In our study, the upper limit of the 85th percentile curve of the height-specific BMI was approximately a BMI of 25 kg/m² in females, and the upper limit of the 97th percentile curve was approximately a BMI of 30 kg/m² in both males and females. Therefore, the 85th and 97th percentiles of the height-specific BMI may be used as international cut-off values for identifying overweight and obesity in Japanese children and adolescents. Further studies in consideration of ethnicity are needed to establish cut-off values for height-specific BMI.

Conclusion

We established height-specific BMI reference values for Japanese children and adolescents aged from 5 to 17 years old, based on a large data set obtained by a nationwide survey. Although the use of standard values established in consideration of age and height is desirable for BMI-based evaluation of childhood obesity, to simplify the procedure for practical use, it is necessary to establish standard values by height, not by age. The height-specific BMI reference curves are useful for BMI-based evaluation of childhood overweight and obesity in the school health service and follow-up of obese children until adulthood.

References

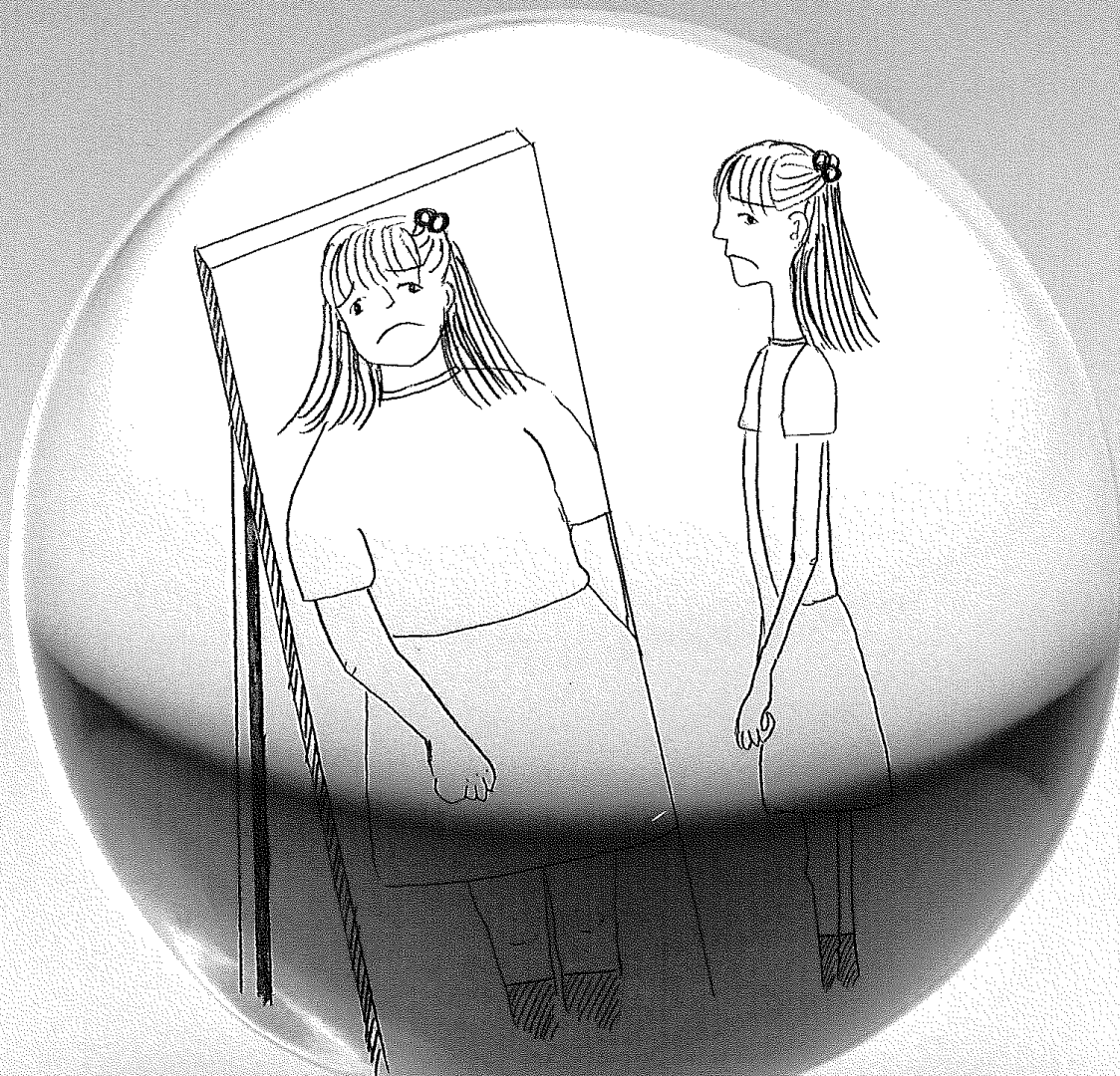
- Dietz WH, Robinson TN. Use of the body mass index (BMI) as a measure of overweight in children and adolescents. *J. Pediatr.* 1998; **132**: 191–3.
- Bellizzi MC, Dietz WH. Workshop on childhood obesity: summary of the discussion. *Am. J. Clin. Nutr.* 1999; **70**: 173S–175S.
- Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ.* 2000; **320**: 1240–3.
- Rolland-Cachera MF, Cole TJ, Sempe M, Tichet J, Rossignol C, Charraud A. Body mass index variations: centiles from birth to 87 years. *Eur. J. Clin. Nutr.* 1991; **45**: 13–21.
- Hammer LD, Kraemer HC, Wilson DM, Ritter PL, Dombusch SM. Standardized percentile curves of body mass index for children and adolescents. *Am. J. Dis. Child.* 1991; **145**: 259–63.
- Cole TJ, Freeman JV, Preece MA. Body mass index reference curves for the UK, 1990. *Arch. Dis. Child.* 1995; **73**: 25–9.
- Lindgren G, Strandell A, Cole T, Healy M, Tanner J. Swedish population reference standards for height, weight and body mass index attained at 6–16 years (girls) and or 19 years (boys). *Acta Paediatr.* 1995; **84**: 1019–28.
- Leung SS, Cole TJ, Tse LY, Lau JT. Body mass index reference curves for Chinese children. *Ann. Hum. Biol.* 1998; **25**: 169–74.
- Rosner B, Prineas R, Loggie J, Daniels SR. Percentiles for body mass index in U.S. children 5–17 years of age. *J. Pediatr.* 1998; **132**: 211–22.
- Cole TJ, Roede MJ. Centiles of body mass index for Dutch children aged 0–20 years in 1980 – a baseline to assess recent trends in obesity. *Ann. Hum. Biol.* 1999; **26**: 303–8.
- Hosseini M, Carpenter RG, Mohammad K. Body mass index reference curves for Iran. *Ann. Hum. Biol.* 1999; **26**: 527–35.
- Prebeg Z, Slugan N, Stanic I. Variations of body mass index in Croatian school children and adolescents. *Coll. Antropol.* 1999; **23**: 69–77.
- Lazarus R, Wake M, Hesketh K, Waters E. Change in body mass index in Australian primary school children, 1985–97. *Int. J. Obes.* 2000; **24**: 679–84.
- Vignerova J, Blaha P, Kobzova J, Krejcovsky L, Paulova M, Riedlova J. Growth and development of school children. *Cent. Eur. J. Public Health* 2000; **8**: 21–3.
- Savva SC, Kourides Y, Tornaritis M, Epiphaniou-Savva M, Tafouna P, Kafatos A. Reference growth curves for Cypriot children 6–17 years of age. *Obes. Res.* 2001; **9**: 754–62.
- Karlberg J, Kwan CW, Albertsson-Wikland K. Reference values for change in body mass index from birth to 18 years of age. *Acta Paediatr.* 2003; **92**: 648–52.
- Japanese Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology. *Report of the 201 nationwide growth survey of normal Japanese children, 5–17 years of age. The 2001 School Health Statistical Survey Report.* Japanese Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology, Tokyo, 2002.
- Matsuo N. Skeletal and sexual maturation in Japanese children. *Clin. Pediatr. Endocrinol.* 1993; **2** (Suppl. 1): 1–4.
- Sugimori H, Yoshida K, Miyakawa M, Izuno T, Takahashi E, Nanri S. Temporal course of the development of obesity in Japanese school children: a cohort study based on the Keio Study. *J. Pediatr.* 1999; **134**: 749–54.
- Katzmarzyk PT, Tremblay A, Perusse L, Despres JP, Bouchard C. The utility of the international child and adolescent overweight guidelines for predicting coronary heart disease risk factors. *J. Clin. Epidemiol.* 2003; **56**: 456–62.

200400422 421

思春期やせ症の 診断と治療ガイド

厚生労働科学研究(子ども家庭総合研究事業)

思春期やせ症と思春期の不健康やせの実態把握および対策に関する研究班

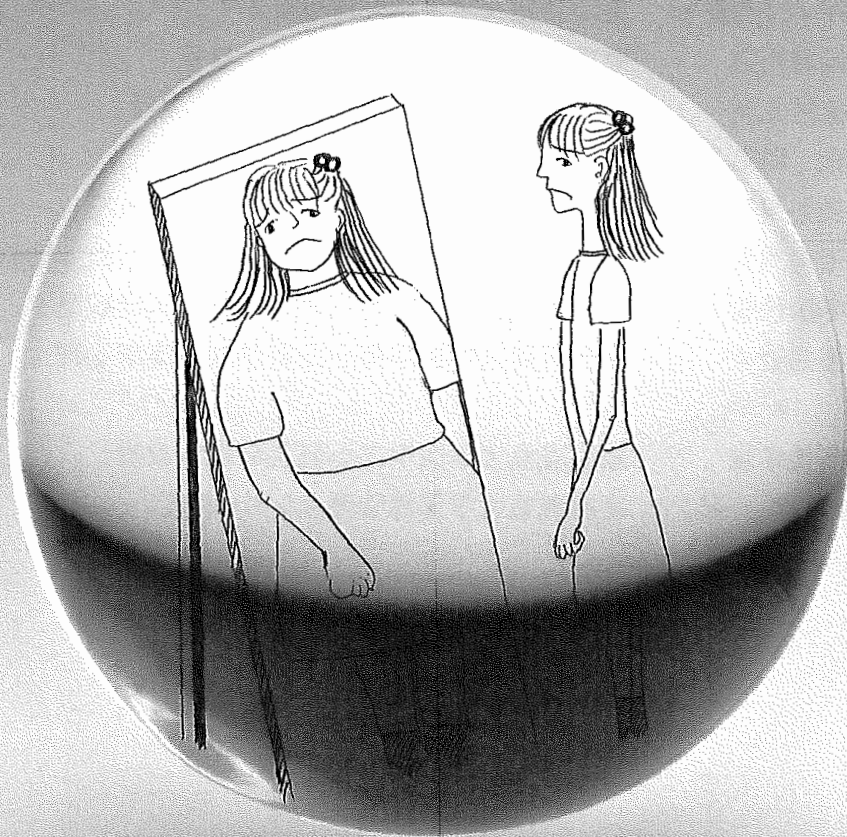


厚生労働科学研究
平成 16 年度総括研究報告書
刊行物別刷

◎ 文光堂

思春期やせ症の 診断と治療ガイド

厚生労働科学研究(子ども家庭総合研究事業)
思春期やせ症と思春期の不健康やせの実態把握および対策に関する研究班



厚生労働科学研究(子ども家庭総合研究事業)

思春期やせ症と思春期の不健康やせの実態把握および対策に関する研究班

編集

渡辺久子 慶應義塾大学医学部小児科学教室講師(主任研究者)
徳村光昭 慶應義塾大学保健管理センター助教授

執筆(執筆順)

渡辺久子 慶應義塾大学医学部小児科学教室講師
佐藤明弘 慶應義塾大学医学部小児科学教室
田中徹哉 慶應義塾大学保健管理センター
堀 尚明 慶應義塾大学医学部小児科学教室
井ノ口美香子 慶應義塾大学保健管理センター
福島裕之 慶應義塾大学医学部小児科学教室
徳村光昭 慶應義塾大学保健管理センター助教授
崔 明順 慶應義塾大学医学部小児科学教室
長谷川奉延 慶應義塾大学医学部小児科学教室助教授
福岡秀興 東京大学大学院医学系研究科発達医学教室助教授
赤松幹樹 東京大学大学院医学系研究科発達医学教室
酒井道子 慶應義塾大学医学部小児科学教室臨床心理士
●
高橋孝雄 慶應義塾大学医学部小児科学教室教授
南里清一郎 慶應義塾大学保健管理センター教授

序文

このたび、畏友、渡辺久子博士を中心に、慶應義塾大学小児科および東京大学発達医学の専門家チームにより、「思春期やせ症の診断と治療ガイド」が文光堂から上梓される運びとなったことを、心から慶び、関係者各位のご尽力に深く感謝したい。本書がわが国の思春期の子どもの保健、教育、福祉に関わる多くの人々に支持され、広く活用されることを望みたい。

1975年、米国の小児科医である、Robert Haggerty 教授は、社会心理的要因に基づく、子どもの発達・行動障害を“新しい病気”(new morbidity)と呼び、小児科医が取り組むべき最も重要な課題と主張した。爾来30年、先進諸国において、“新しい病気”は急激に増加し、米国の子どもの約20%は治療介入を必要とする社会心理的病理を持つと推測されている。ひるがえって、わが国においては、その実態すら明らかにされていない。早急に、“新しい病気”の頻度(prevalence)と影響の大きさ(magnitude)を捕捉することが、現世代のわれわれ関係者の責任である。

“新しい病気”は、しばしば、同時に複数の心身の異常を併せ持つ。それ故、“複合病”(co-morbidities)と呼ばれる。肥満、やせ、非行、不登校、ひきこもり、学級崩壊、児童虐待、アルコール・薬剤・タバコ・ゲーム・性依存症、うつ病等々表現型は多種多様であるが、その基礎には、家族、学校、地域社会の機能不全がある。また、小児保健・医療体制の不備がある。本書は、「思春期やせ症」を各論的主題としているが、総論的には“新しい病気”への挑戦状である。渡辺博士をリーダーとするこれら小児科医らの挑戦は、小児保健・医療の未来の姿や方向性を示唆しているように見える。

第1に、“新しい病気”はわが国の子ども・家族を苦しめている最も重要な病気である。現在、社会が必要とする小児科医は、“新しい病気”に対峙する意志と技能を持つ小児科医であり、小児科医の責務(accountability)が大きく変わりつつあることを認識する必要がある。小児科医の全員参加の姿勢である。

第2に、“新しい病気”に対する最も有効な対応策は、予防にある。なかんずく、1次予防(primary prevention)が重要である。1次予防の方策は、1)子どもの発達段階に合わせたプログラム、2)高リスクグループを対象とするプログラム、3)地域包括プログラムが考慮されるべきであり、「思春期やせ症」においては、学校保健との連携が特に重要である。

第3に、「思春期やせ症の診断と治療ガイド」で提案された方式、すなわち、子どもの心の問題に身体的問題からアプローチする医療モデルは、“新しい病気”全体に適応可能と思われる。小児科医が得意とする身体の病気から“新しい病気”に取り組む方式は、新しい小児医療の創造である。様々な展開が期待される。

本書の出版は、まことに時宜をえたものであり、わが国の「思春期やせ症」の診断と治療の標準化に大きく貢献するものと期待される。可及的近い将来、読者諸氏のフィードバックを得て、より簡潔・直裁なガイドブックが誕生することを期待して、序文に代えたい。

平成17年3月

国立成育医療センター 名誉総長 松尾宣武

はじめに

現代社会のスリム志向を背景に、思春期やせ症が未成年に増えている。思春期やせ症は現代の子どもを襲う社会病である。やせた状態から体重減少が止まらなくなり、気づいたら思春期やせ症に陥っている。そこで初めて本症が、命の危険を伴う難治性の心身症であることを親子は知らされる。

発育期のダイエットや不規則な食生活は有害である。栄養障害による脳萎縮、骨粗鬆症や卵巣萎縮は不妊症、産後うつ病や精神障害などのリスクをもたらし、本人と家族を苦しめるだけでなく次代にも悪影響を及ぼす。しかし日本には思春期やせ症の専門家と専門機関が少ない。慢性化し命を落とす児の増加を手をこまねいて見ているわけにはいかない。

筆者は30年前、思春期やせ症の治療の必要に迫られ、公立総合病院小児病棟で、小児科看護師や院内学級教師らと治療チームを組んだ。どの児もシャープで繊細な感性をもち、幼いときから周囲の軋轢をストレスと感じ溜め込んでいた。我々が粘り強くその児に寄り添い、三度の食事をまごころ込めて食べさせ、一枚岩のていねいなケアを積み重ねると、やがてどの児も心を開き本音を語り、親やスタッフに甘え直し、魅力的な自分に成長してくれた。この児らから、日本社会が工業化により忘れかけた親心やまごころの大切さを教えられたともいえる。

思春期やせ症は21世紀の少子・高齢化社会における女性の深刻なQOL低下の問題を警告している。本症の治療は何年もかかり、生命のリスクは高く後遺症も重い。思春期やせ症治療のパイオニアのブルックは「思春期やせ症は、自分らしく生きることができずに苦しんできた児が最後に逃げ込んだ砦」(1973)と述べている。治療の根幹は、その児の願う信頼関係と幸せな生活をとりもどすことであり、児をありのままの存在全体として、心身両面にトータルにかかわることである。

今日思春期やせ症は、小児科医が親、養護教諭、校医らと連携し、まずは予防を試みる。発症した場合にも、早期発見し軽い時期に治療を始める。進行例は児童精神科医に委ねる。このような一次、二次、三次ケアのスムーズな連携が有効と考えられる。

とくに学校は思春期にやせることの危険を生徒に教育し、親の認識を深め、養護教諭、校医、担任、スクールカウンセラーらが共通理解をもって取り組んで欲しい。

われわれは慶應大学小児科で1993年から教室をあげて取り組んできた12年間の包括的入院治療経験を踏まえ、東京大学の福岡秀興先生の協力を得て、厚生労働科学研究(子ども家庭総合研究事業)「思春期やせ症と思春期の不健康やせの実態把握および対策に関する研究」班による小児期の思春期やせ症の治療と診断のハンドブックを作成した。

この本は、とくに養護教諭と校医の先生がまず1章「思春期やせ症とは」を読み、2章、3章の順で読むことをお勧めする。さらに興味ある方は、4章、5章と読み進めていただきたい。

この本は思春期やせ症を国民全体で取り組む〈健やか親子21〉の思春期の健康教育運動として位置づけ、予防、早期発見、早期治療から専門治療までの、あらゆる診療レベルで取り組むことを促すためのガイドでもある。思春期やせ症とその予備軍と考えられる「不健康やせ」を、発症前と初期に食い止める実践方法を提案している。成長曲線を用いた予防・早期発見法、初発・再発を超早期に示す身体指標の発見、とくに副交感神経機能の優位性、徐脈および運動時心拍数の増加不良についての研究成果、小児期、思春期早期発症例の、脳の構造と機能への影響および内分泌代謝、骨代謝、循環機能に与える影響の基礎研究の成果などを盛り込んだ。

思春期やせ症の包括的な対策システムは、もの言わぬ子の安心と幸せを、責任をもって守る大人のまごころが軸になるべきである。養護教諭や小児科医や心療内科医が、自分のできることを自分の置かれた現場の中で着実に実施する上での手がかりになれば幸いである。よりよいガイドブックをめざし、今後われわれ執筆者一同は、読者のフィードバックを歓迎し、さらに改善していく予定である。

この本が思春期やせ症の有効な診療体制のための包括的対策システムの実現への一歩になることを願う。遠くない日に、〈健やか親子21〉の掲げる「15歳の女性の思春期やせ症（神経性食欲不振症）の発生頻度の減少」が達成されることを強く祈る。

12年前、小児科医の研修プログラムに小児精神科医による思春期やせ症入院治療を盛り込む、という英断を下したのは、当時の慶應義塾大学医学部小児科学教室教授松尾宣武先生であった。

またこの本の成立のために粘り強い努力をしてくださったのは文光堂の鈴木祥子氏である。お二人に改めて深く感謝申し上げるとともに、この本を、われわれに多くのことを教えてくれた患児とその家族に捧げる。

平成17年3月

厚生労働科学研究(子ども家庭総合研究事業)

「思春期やせ症と思春期の不健康やせの実態把握および対策に関する研究」班

主任研究者 渡辺久子

1	第1章 思春期やせ症とは
2	1. 思春期やせ症とは (渡辺久子)
5	2. 発生頻度と早期発見 (田中徹哉)
11	3. 発症要因と発症機序 (佐藤明弘)
13	4. 診断基準と病型分類 (佐藤明弘・渡辺久子)
18	5. 思春期やせ症診療のための基礎知識
18	a. 内分泌系への影響 (井ノ口美香子・堀 尚明)
26	b. 循環器系への影響 (福島裕之)
31	6. 思春期やせ症の治療原則と包括的治療システム (渡辺久子)
37	第2章 学校における予防と早期発見・介入
38	1. 学校健康診断における早期発見 (徳村光昭)
40	2. 学校保健室における早期介入 (田中徹哉)
42	3. 入院治療および通院在宅治療中の学校と医療機関の協力 (崔 明順)
46	4. 回復期の学校生活管理 (徳村光昭)
51	5. 学校における予防教育 (徳村光昭)
55	第3章 小児科医による予防と早期発見, 初期治療
56	1. 思春期やせ症に対する一般小児科医の役割 (長谷川奉延)
58	2. 一般小児科外来における早期発見
58	a. 成長曲線の評価 (井ノ口美香子)
59	b. 脈拍数の評価 (福島裕之)
61	3. 一般小児科外来における初期治療 (崔 明順・井ノ口美香子)
61	a. 外来治療における初期指導
70	b. 治療の目標と経過の評価
74	4. 一般小児科病棟における初期治療 (崔 明順・井ノ口美香子)
74	a. 入院治療における初期指導
74	b. 治療の目標と経過の評価
77	第4章 ライフサイクルを視野に入れた思春期やせ症
78	1. 思春期やせ症の骨と妊孕性に対する医療サポート (福岡秀興・赤松幹樹)
78	a. 思春期の骨代謝および骨成長の特徴
83	b. 脂質代謝と身体発育

84	c. 低エストロゲン血症の及ぼす影響
88	d. 治療法
89	e. 予後
90	2. 思春期やせ症の成人期に向けた心理的サポート (渡辺久子)
90	a. 長期経過観察
93	b. 予後
94	c. 死亡率
94	d. 周産期のハイリスクと育児における世代間伝達
96	e. 思春期やせ症サポートシステム
97	f. 患者自身の体験から学ぶ

101	第5章 専門医による最先端治療
102	1. 病期別の治療展望 (渡辺久子)
106	2. 骨・ホルモン治療 (福岡秀興)
113	3. 家族治療 (佐藤明弘)
118	4. 心理治療 (酒井道子)
128	5. チームによる入院治療 (渡辺久子)
130	慶應方式ANICU

— コラム —

14	児に振りまわされない診察のコツ (佐藤明弘・渡辺久子)
66	再栄養症候群 (refeeding syndrome) (崔 明順・井ノ口美香子)
66	上腸間膜動脈症候群 (崔 明順・井ノ口美香子)
88	成人病胎児期発症説 (福岡秀興)
108	体重減少性無月経 (福岡秀興)
110	成人に用いられている女性ホルモン剤 (福岡秀興)
112	骨粗鬆症の検査 (福岡秀興)
132	精神科との連携 (渡辺久子)

137	付録：成長曲線を作ろう
-----	-------------

139	索引
-----	----

*挿し絵：栗津 緑 (慶應義塾大学医学部小児科学教室講師)

第 1 章

思春期や世帯とは

1

思春期やせ症とは

(渡辺久子)

思春期やせ症は現代の子どもを襲う社会病である

- 飽食の時代に、不健康な食生活をし不健康にやせている小学生、中学生、高校生が増えている。思春期にはどの児も、より素敵な自分になりたいと思う。この気持ちに、「やせて美しくなろう」という現代社会のスリム志向をあおる宣伝文句が響きあうと、ダイエットにのめりこみやすい。
- 思春期のダイエットは危険に満ちている¹⁾。10代の食事量の減少には、単に‘やせすぎ’では終わらない深刻なリスクが隠れている。育ち盛りに十分に食べなければ、健やかな大人の身体には成長発育しにくい。不健康にやせた状態の児童が増加する中から、思春期やせ症が小学校高学年児童、中学生、高校生に増えている²⁾。

思春期やせ症はストレスを「食べることをめぐるこだわり」に置き換える摂食障害である

- 思春期やせ症は、別名、神経性食欲不振症 (anorexia nervosa)、俗に拒食症といわれる病気である。身体疾患がないのに成長期の児がやせていく。食事量は減るが、本来の食欲不振があるわけではない。そこでこの本では神経性食欲不振症の代わりに、思春期やせ症という病名を使用する。
- 思春期やせ症は、ストレスをストレスとして心で感じながら解決していく代わりに、食べる、食べない、という食をめぐるこだわりに置き換え、心身の機能不全に陥る摂食障害の一つである³⁻⁷⁾。摂食障害には、食べないでやせていく思春期やせ症に加えて、食べて太る過食症、食べて吐く過食嘔吐症がある。その他にも、極端な偏食、乳児期の授乳障害、幼児期からの発達性肥満も含まれる。この本では、小児科診療で現在、増加と低年齢化が問題となっている思春期やせ症に重点をおいて述べる。
- 思春期やせ症の特徴的症狀は、健康な体重を保つことへの激しい抵抗、容姿や体重や摂取カロリーへの強いこだわり、無月経や月経発来が遅れ、成長期なのに体重増加が止まり減少すること、歪んだ身体感覚や身体イメージを抱くことなどである。
- 思春期やせ症の発症のきっかけは、友人関係のトラブル、勉学・部活動・お稽古ごとなどのプレッシャー、家族問題などさまざまである。本症に陥る児は共通して、幼い頃から気をつかいすぎる性格である。幼いときからひそかに自己不全感を抱いている場合が多く、そのため思春期の自己形成の課題に直面して自信を失い、アイデンティティーの危機に陥っているとも考えられる。

10代の思春期やせ症は、栄養障害から思春期の成長発達を障害する。 放置すると将来QOL (quality of life) の低い人生になる

- 思春期やせ症は、病気が進行してからの予後も悪く難治性である。死亡率は6～10%と高い。10代前半の発症は20代以降の発症よりも、心身へのダメージが大きい。10代前半の発症は、栄養障害による深刻な発育不全と多臓器障害を生じる⁹⁾。
- 骨では、13歳から15歳が人生最大の骨量獲得の時期である。この時期に最大の骨量を獲得するチャンスを栄養障害で逃してしまうと、その後取り返すことはまずできず、骨減少症や骨粗鬆症に陥る。
- その影響はその人の人生、さらに次の世代にまで及ぶ。とくに脳、子宮、卵巣や骨への後遺症は、将来精神障害、不妊症、骨粗鬆症、認知症、生活習慣病（動脈硬化、脳卒中、心筋梗塞など）につながる。
- 思春期やせ症は、脳の食欲中枢という生命維持のためのエンジンを壊す、根深い病気である。隣接する自律神経中枢や情動中枢に影響を与えて混乱を引き起こすため、食事、睡眠、感情が乱れ、生きている実感全体が不安定になる。
- 思春期やせ症の治療を心身両面にわたり十分に行わないと、成人して結婚しても、不妊症に陥り、出産や育児でつまずき、周産期の再発や産後うつ病になるリスクが高い。わが子を可愛がるのがうまくできない育児ノイローゼや虐待にもつながりやすいことが近年報告されている。母親との不安定な関係に巻き込まれた乳幼児は、成長して心身症や精神障害を示すという、精神病理の世代間伝達も報告されている⁸⁾。

10代の思春期やせ症へのアプローチ

- 思春期やせ症は、早く発見し、軽い間に治療すれば治りやすい。最も効果的なアプローチは、思春期やせ症の予防と早期発見と早期治療とされている。
- 思春期やせ症の治療には以下の6つの点が必要である。

- 1) 患児の心身が栄養障害によりどの程度障害されているかを診断する。
- 2) 患児を粘り強くサポートして健やかな食行動と栄養状態に戻す。
- 3) 正しい栄養と身体機能と食生活の教育をする。
- 4) 思春期やせ症特有の極端な食へのとらわれや完全癖をなくしていく。
- 5) 家族と学校が患児を十分にサポートしていけるよう支援する。
- 6) 患児が自分を肯定し、本音で行動し人とかかわれるようその自律性の発達を支援する。

思春期やせ症の発症の実態

- 思春期やせ症の数は、現在日本ではどれくらいなのだろうか？ 1980年代の欧米では100人に1人といわれた。ところがその後世界全域に工業化社会が増加するにつれ、欧米に限らず、アジア、アフリカでも思春期女子に増加し、低年齢化している。男子にも女子の約1/10の割合で発症している。
とくにアジアの日本で増加していることが国際的にも注目されている。1998年の大人の調査では、摂食障害は1980年からの20年間に、約10倍の増加がみられ、最近の5年間では思春期やせ症は4倍も増加している。
- 10代の思春期やせ症の専門家Laskは、ロンドンの15歳女子の15人に1人が思春期やせ症と報告し、英国政府に国をあげての思春期やせ症の取り組みの必要性を喚起している。それを受けて英国の厚生省はファッション界や、テレビ局にやせすぎのモデルや女優を登場させることを自粛するよう強く勧告した。
- 思春期やせ症の発生頻度の調査にはいろいろな問題点がある。患児自身が病気を隠し、親も病気を否認する。そのために発症していても病院をなかなか受診しない。また受診し診断がついても、親子はなかなか認めようとなし。それに加えて、大人の精神科や診療内科で広く使われているDSM-IV-TR（アメリカ精神医学会診断基準4版改訂版）などの診断基準は、10代前半の児には、不適切な基準であることが今問題となっている。DSM-IV-TRは小児においては、発症初期、軽度や中度の児の診断には不適切で、重度患児に該当する。そこで小児期に適切な診断方法による、科学的で精度の高い頻度調査法を開発することが必要である。

成長曲線を用いた頻度調査

- われわれ厚生労働科学研究（子ども家庭総合研究事業）の「思春期やせ症と思春期の不健康やせの実態把握および対策に関する研究班」では、従来の頻度調査の問題点を克服し、成長発育期のエビデンスを用いた客観的調査方法として、成長曲線を用いた頻度調査を開発し、2002年に全国調査を実施した。
- 全国調査では、全国の1,130名の高校3年女子の、高校3年までの学校健診時の身長・体重をパーセントイル成長曲線にプロットし、成長パターンを解析した。成長パターンに異常を認める「不健康やせ」は中学3年では5.5%、高校3年では13.2%であった。また思春期やせ症の高校3年における点有病率は2.3%であった。その内訳は、すでに医療機関を受診し、思春期やせ症と診断されている者が0.6%。医療機関を受診していないが、成長曲線において重症のやせが認められ、養護教諭の聞き取り調査により思春期やせ症の行動系を示すため思春期やせ症と想定される者が1.7%いた。次項でその詳細を紹介する。