

先天性心疾患児の基礎代謝率

東京女子医科大学小児科学教室 (主任 磯田仙三郎教授)

植 山 頌 子
ウエ ヤマ シヨウ コ

(受 付 昭 和 35 年 1 月 16 日)

緒 言

正常小児の基礎代謝率^{1)~17)}についてはすでに詳細な測定結果が示され、その測定法に関する検討の他、年齢相関、性相関、季節、被検者の状態等と基礎代謝率との関係等について細密な研究が行われている。

しかるに異常小児、特に先天性心疾患を有するものの基礎代謝率に関しては今日殆んど報告を見ず、僅かに1925年Boothby¹⁸⁾、Hamburger¹⁹⁾、1948年Bing²⁰⁾の報告を見るに過ぎない。しかもこの中Boothby又はHamburgerらの報告は20才以上の成人に関するものである。

先天性心疾患では有効肺血行量の減少が、またチアノーゼを示すものにあつては体循環血中の酸素飽和度の低下が急速な生長過程にある身体での要求熱量に対して充分なエネルギーを供給し得ず、ために発育不全を見ることが多いのである。このような需要、供給の不均衡は必ずや基礎代謝率に異常を招来するものと考えられる。

ここで先天性心疾患々々を含む心疾患々々について今日まで報告されている内外の研究成果を簡単に記載すると下記の如くである。

すなわちまず1925年Boothbyらは先天性心疾患7例を含めて広く各種心疾患々々の基礎代謝率を測定し、安静時においても浮腫および呼吸困難を示す1例のみが高い測定値(±10%以上)を示した他は殆んど正常範囲内に分布することを報告し、更に同年Hamburgerらは代償不全時の器質性心疾患々々者17例の基礎代謝率を測定して、この中13例の基礎代謝率測定値が正常上限を超えたとしている。

一方1948年Bingらはチアノーゼを有する先天

性心疾患の基礎代謝率が正常値よりも遙かに低いことが多いとし、最低46%にもおよんだことを示している。しかしこれに対して1951年Ernsting²¹⁾は殆んど正常範囲にあるという報告をしている。かくの如く現状では先天性心疾患々々者にあつてはその基礎代謝率は高いとも低いとも断言することができない成績報告である。

次に述べるものは先天性心疾患々々者に関するものではないが、我国では、1934年金子²²⁾が心疾患について基礎代謝量を測定し、代償不全時に基礎代謝率が増す傾向にあることを示している。一方、大谷²³⁾は心疾患々々の基礎代謝量は不定で、代償障害が起つても必ずしも測定値は増加せず、ただ高血圧症を有する患者では増加する傾向にあることを示し、何れも一定した方向の結論は得られていない。

私は小児層の先天性心疾患々々者60例の基礎代謝率を測定したのであるが、測定結果は、約その40%に基礎代謝率高値を認めたので、ここに報告する。

検査方法

測定は全てKnipping瓦斯代謝測定装置によつて行つた。すなわち被検者にマウスピースを喰わえさせ、10分間の酸素消費量と炭酸ガス発生量とを測定してこれより呼吸商を求め、24時間当りの熱発生量(Gu)を計算、同じ体表面積に対する標準熱発生量(Su)より、下式の如くにして基礎代謝率 $= \frac{Gu - Su}{Su} \times 100$ を算出したのである。

被検者は型の如く測定前12時間以上絶食とし測定中は仰臥位をとらせ、脈搏、呼吸、体温を測定して安静状態を確認した上で測定を行つた。尙測定前1週間以内に血管心臓造影法、心臓カテーテル法等の観血的心

機能検査を実施したものはこの被検例中に含まれていない。更に先天性心疾患児には比較的小心なものが多く、あるいは乳幼児等で啼泣の恐れがあるため測定値に多くの誤差を含むと考えられるものは除外した。

なお、体表面積の算出ならびに年令別標準熱発生量は柳氏の国民食糧および栄養対策審議会の資料に従うことにした。すなわち体表面積の算出は身長と体重の測定結果より

$$\text{体表面積} = W^{0.425} + H^{0.725} + 72.46 \left(\frac{W}{H} \right)$$

(W=体重(kg)
H=身長(cm))

として求め、第1表に示す年令別標準熱発生量より標準基礎代謝量を求めたのである。

第1表 日本人の基礎代謝標準値 (cal/m²h)
(国民食糧および栄養対策審議会資料より)

年令	性別	
	男	女
新生児	28.67	28.67
0才	51.10	49.45
1才	58.00	54.95
2才	59.00	55.80
3才	57.80	55.05
4才	55.70	53.40
5才	53.45	51.15
6才	51.60	49.35
7才	50.00	47.45
8才	48.30	45.60
9才	46.65	43.85
10才	45.00	42.55
11才	43.85	41.60
12才	43.00	39.90
13才	41.70	38.30
14才	40.00	36.90
15才	38.90	35.70
16才	38.10	34.85

検査対象

本院に入院した4~16才の先天性心疾患者60例(内男児32名、女児28名)を測定の対象とした。被検者の年令を4才以上としたのは測定操作ならびに測定上必要な注意事項をあらかじめ把握させ測定精度を高めんとしたからである。またすでに述べた如く基礎代謝測定数日前基礎代謝に影響をおよぼすと思われる検査(たとえば心臓カテーテル、血管心臓造影法)を行ったもの、あるいはそのような投薬をせるもの、発熱せるもの、平静時呼吸困難等代償不全の状態にあるもの等、すべてその患児にとって正常状態と考えられないものは検査の対象より除外した。

第2表は被検者の病型別分類を示したものであるがこれらの患児の大部分は手術時あるいは剖検時診断が確定されたものであり、この何れにもよらない場合に

は心臓カテーテル法、あるいは血管心臓造影法によって診断を確定したものである。

第2表 被検者の病型別分類

病型	例数
フロア四徴症	20
チアノーゼ (+)	8
〃 (++)	6
〃 (+++)	6
フロア五徴症	11
チアノーゼ (+)	4
〃 (++)	4
〃 (+++)	3
心室中隔欠損症	12
動脈管開存症	5
総動脈幹残遺症	3
心房中隔欠損症	2
肺動脈狭窄症	2
肺動脈狭窄+心房中隔欠損	2
アイゼンメンゲル複合	1
心房中隔欠損+動脈管開存	1
心室中隔欠損+大動脈不全	1
計	60

判定基準

一般的には基礎代謝率が-10%~+10%までを正常範囲とし、+10%~+40%までを軽度亢進、+40%以上を高度亢進としているようであるが、著者はこの判定基準を確定する目的で、普通生活をなし、身長、体重がほぼ正常範囲にあると思われるもの10例の基礎代謝率を先に述べた方法で求めた。それによつて第3表の如き成績を得た。すなわち表により明らかであるように、これらの健康被検児では測定値は最高+15%~最低-4.2%の範囲にあり、測定は1年中を通じた各季節で行われているが、特に季節によつて測定値が著明な変動を示すようなことはないようである。

中川らは正常児の測定結果が7月に最低で1月に最高を示す所から、正常範囲を夏季には+10%~-15%、冬季では+15%~-10%とした方がよいと述べているが、ここでは一応、季節を問わず正常児基礎代謝率の測定結果にもとずいて、±15%以内を正常範囲とし、+15%~+40%までを軽度亢進とし、+40%以上を高度亢進とすることにした。

検査成績

I 全般的観察

被検者60例の検査成績を、チアノーゼの有無、またチアノーゼを有するものではその程度によつ

第3表 正常児基礎代謝率測定成績

日/月	姓名(性)	年齢 才.月.	身長 cm	体重 kg	体表面積 m ²	標準基礎代謝量 Cal/24時間	消費量 O ₂ (10分)l	発生量 CO ₂ (10分)l	呼吸商	基礎代謝量 Cal/24時間	単位体表面積 Cal/m ² h	基礎代謝率 %
9/11	野○(男)	7	113.2	20.0	0.797	956	1.41	1.17	0.83	995	52.01	+ 4.1
2/11	小○(女)	7.1	118.2	18.0	0.787	896	1.43	0.95	0.67	979	51.86	+ 9.1
22/ 7	岸○(女)	8.6	116.0	23.0	0.862	943	1.46	1.41	0.97	1085	52.44	+15.0
31/ 3	小○(男)	9.	124.0	21.0	0.871	975	1.47	1.40	0.95	1061	50.78	+ 8.8
29/10	金○(女)	9.8	128.6	24.0	1.051	1061	1.43	1.39	0.97	1031	41.07	- 2.3
29/10	児○(男)	9.9	134.6	28.0	1.041	1165	1.84	1.67	0.91	1319	52.79	+13.2
26/10	森○(男)	10.	127.0	23.0	0.975	1052	1.65	1.64	0.99	1201	51.34	+14.1
17/ 3	坂○(男)	11.	131.0	30.0	1.054	1109	1.52	1.52	1.0	1108	43.80	-0.09
3/ 8	宮○(女)	13.3	146.4	34.0	1.203	1349	1.78	1.73	0.97	1291	44.71	- 4.2
26/10	藤○(男)	15.6	159.0	47.0	1.468	1372	2.15	2.03	0.94	1550	43.99	+13.0

第4表 先天性心疾患児の基礎代謝率測定成績

1) チアノーゼ (++)

姓名(性)	年齢 才.月.	病名 (手. 剖. 臨)	チアノーゼ	身長 cm	体重 kg	体表面積 m ²	標準基礎代謝量 Cal/24時間	消費量 O ₂ (10分)l	発生量 CO ₂ (10分)l	呼吸商	基礎代謝量 Cal/24時間	単位体表面積 Cal/m ² h	基礎代謝率 %
井 ○(男)	12.11	総動脈幹残遺(手)	(++)	120.6	20.1	0.837	860	1.85	1.24	0.67	1267	63.07	+47.2
大○賀(男)	15.10	〃	(臨)(++)	156.7	41.9	1.383	1280	2.32	2.05	0.88	1654	49.82	+28.5
佐 ○(女)	12. 1	〃	(〃)(++)	125.2	26.5	0.968	997	1.59	1.31	0.82	1121	48.25	+12.4
大 ○(男)	16. 6	フロロー五徴症	(手)(++)	146.0	49.0	1.405	1291	2.23	1.66	0.74	1549	45.95	+19.9
鈴 ○(女)	11. 4	〃	(〃)(++)	132.0	21.94	0.929	927	1.32	1.32	1.0	962	43.15	+ 3.8
五 ○(女)	8. 7	〃	(臨)(++)	126.5	23.94	0.765	1016	1.77	1.34	0.72	1231	54.92	+21.1
斎 ○(男)	13.	フロロー四徴症	(手)(++)	140.0	28.0	1.074	1074	1.49	1.49	1.0	1081	42.16	+ 1.2
山 ○(男)	7.	〃	(〃)(++)	115.0	19.2	0.793	958	1.51	1.48	0.98	1097	57.64	+14.5
星 ○(男)	7.	〃	(〃)(++)	103.8	12.44	0.613	726	1.21	1.19	0.98	879	59.75	+21.1
山 ○(男)	7. 1	〃	(〃)(++)	112.5	16.0	0.722	864	1.41	1.27	0.90	1009	58.23	+16.8
森 ○(男)	4. 9	〃	(〃)(++)	101.0	15.1	0.652	795	1.16	0.90	0.78	811	51.83	+ 2.0
川 ○(女)	11. 1	〃	(〃)(++)	128.0	23.2	0.929	927	1.33	1.18	0.89	949	42.56	+ 2.4

2) チアノーゼ (++)

姓名(性)	年齢 才.月.	病名(手, 剖, 臨)	チアノーゼ	身長 cm	体重 kg	体表面積 m ²	標準基礎代謝量 Cal/24時間	消費量 O ₂ (10分)l	発生量 CO ₂ (10分)l	呼吸商	基礎代謝量 Cal/24時間	単位体表面積 Cal/m ² h	基礎代謝率 %
河 ○(男)	6. 9	フロロー五徴症	(手)(++)	113.1	20.3	0.803	993	1.52	1.41	0.92	1092	56.66	+10.0
滝 ○(女)	8.11	〃	(〃)(++)	126.2	23.9	0.932	1016	1.34	1.31	0.98	964	43.09	- 4.3
大 ○(男)	6. 6	〃	(〃)(++)	118.5	24.5	0.899	1110	1.89	1.37	0.72	1308	60.62	+17.9
岡 ○(男)	4. 5	〃	(〃)(++)	93.5	12.7	0.573	695	1.14	1.04	0.91	817	59.41	+23.9
三 ○(男)	12.	フロロー四徴症	(〃)(++)	146.8	30.8	1.157	1185	1.94	1.97	1.02	1416	50.99	+19.1
野 ○(女)	10. 9	〃	(〃)(++)	128.6	25.4	0.969	990	1.38	1.29	0.93	993	42.70	+ 0.3
伊 ○(女)	10. 6	〃	(〃)(++)	122.5	22.0	0.880	902	1.77	1.59	0.83	1265	59.89	+40.2
中 ○(女)	7. 1	〃	(〃)(++)	114.3	17.9	0.767	873	1.42	1.28	0.90	1016	55.19	+13.9
高 ○(女)	6.10	〃	(〃)(++)	112.0	17.8	0.754	892	1.29	1.23	0.97	935	51.67	+ 4.8
吉 ○(男)	13.	〃	(〃)(++)	149.0	29.0	1.141	1141	1.85	1.38	0.75	1286	46.96	+12.7

3) チアノーゼ (+)

姓名(性)	年齢 才.月.	病名(手, 剖, 臨)	チア ノー ゼ	身長 cm	体重 kg	体表面 積 m ²	標準基 礎代謝 量 Cal/24 時間	消費量 O ₂ (10分) l	発生量 CO ₂ (10分) l	呼吸商	基礎代 謝量 Cal/24 時間	単位体 表面当 り Cal/ m ² h	基礎代 謝率 %
井 ○(女)	13. 5	フロロー 五徴症	(手)(+)	137.5	26.5	1.035	952	1.28	1.26	0.98	930	37.44	- 2.3
佐 ○(男)	10.	〃	(剖)(+)	115.5	18.4	0.782	992	1.54	1.39	0.9	1102	58.72	+11.1
佐 ○(女)	7.	〃	(手)(+)	111.0	15.8	0.700	804	1.06	1.13	1.06	774	46.07	- 3.7
加 ○(男)	6. 8	〃	(〃)(+)	103.0	14.7	0.657	805	1.30	1.25	0.96	942	59.74	+17.1
神 ○(女)	13. 7	フロロー 四徴症	(〃)(+)	143.7	38.5	1.252	1142	1.83	1.31	0.71	1263	42.03	+10.2
田 ○(男)	11. 4	〃	(〃)(+)	126.0	21.25	0.885	930	1.57	1.50	0.96	1137	53.53	+22.3
井 ○(男)	11.	〃	(臨)(+)	133.0	28.1	1.036	1090	1.68	1.50	0.89	1200	48.26	+ 0.9
水 ○(女)	11.	〃	(〃)(+)	143.0	30.3	1.128	1126	1.68	1.61	0.96	1216	44.92	+ 7.9
斎 ○(男)	9. 3	〃	(手)(+)	111.6	19.36	0.779	867	1.37	1.26	0.91	985	52.68	+13.6
大 ○(女)	6. 8	〃	(〃)(+)	110.0	17.8	0.713	881	1.47	1.12	0.76	1024	59.87	+16.2
今 ○(女)	7. 6	〃	(〃)(+)	102.0	17.74	0.703	799	1.36	1.21	0.89	972	57.61	+21.6
川 ○(女)	9. 6	〃	(〃)(+)	131.0	22.3	0.934	1039	1.45	1.26	0.88	1038	46.31	-0.09
堀 ○(女)	7.11	肺動脈狭窄+ 心房中欠	(剖)(+)	116.0	18.6	0.789	885	1.58	1.28	0.81	1009	53.37	+14.0

4) チアノーゼ (-)

姓名(性)	年齢 才.月.	病名(手, 剖, 臨)	チア ノー ゼ	身長 cm	体重 kg	体表面 積 m ²	標準基 礎代謝 量 Cal/24 時間	消費量 O ₂ (10分) l	発生量 CO ₂ (10分) l	呼吸商	基礎代 謝量 Cal/24 時間	単位体 表面当 り Cal/ m ² h	基礎代 謝率 %
永 ○(女)	14. 1	心室中隔欠損(臨)	(-)	145.3	41.74	1.303	1156	1.75	1.58	0.90	1251	40.0	+ 8.3
田 ○(女)	15.11	〃	(〃)(-)	156.3	42.0	1.382	1182	1.82	1.41	0.77	1277	38.49	+ 8.0
豊 ○(男)	13.10	〃	(〃)(-)	143.0	31.8	1.151	1152	2.02	2.20	1.09	1474	53.36	+27.0
塚 ○(男)	11.11	〃	(〃)(-)	136.5	28.6	1.064	1120	1.79	1.81	0.99	1303	51.03	+16.4
山 ○(男)	10.11	〃	(手)(-)	135.2	23.8	0.977	1054	1.63	1.56	0.96	1180	50.32	+12.0
加 ○(男)	10. 1	〃	(〃)(-)	138.6	37.6	1.060	1301	1.99	2.02	1.01	1442	56.68	+10.8
宇 ○(女)	10.	〃	(臨)(-)	126.5	21.6	0.894	913	1.53	1.44	0.95	1105	51.50	+21.0
佐 ○(女)	9. 4	〃	(手)(-)	116.0	18.26	0.781	821	1.53	1.35	0.88	1091	58.20	+32.8
保 ○(男)	7.	〃	(臨)(-)	109.0	16.2	0.710	851	1.41	1.33	0.94	1016	59.62	+19.4
金 ○(男)	6.10	〃	(手)(-)	104.8	16.65	0.698	858	1.41	1.45	1.03	1028	61.37	+19.8
太 ○(女)	6. 2	〃	(〃)(-)	104.0	15.8	0.679	805	1.29	1.11	0.86	916	56.21	+13.8
梅 ○(女)	5. 2	〃	(〃)(-)	102.4	16.7	0.688	841	1.13	1.09	0.96	828	50.15	- 1.5
久 ○(女)	14. 7	心房中隔欠損(手)	(-)	153.8	40.8	1.349	1290	2.07	1.54	0.74	1434	44.29	+11.2
佐 ○(女)	4. 7	〃	(臨)(-)	101.5	15.68	0.665	846	1.46	1.27	0.85	1056	66.17	+24.8
桜 ○(男)	13.	動脈管開存	(手)(-)	132.5	19.74	0.890	887	1.30	1.40	1.07	948	44.38	+ 6.9
福 ○(女)	9. 6	〃	(〃)(-)	117.8	18.33	0.791	828	1.38	1.14	0.85	943	49.67	+13.9
吉 ○(男)	9. 4	〃	(臨)(-)	126.0	24.39	0.938	1048	1.69	1.62	0.95	1221	54.24	+16.5
広 ○(男)	8.	〃	(手)(-)	121.0	20.7	0.850	985	1.42	1.18	0.83	1003	49.17	+ 1.9
揚 ○(男)	7.	〃	(〃)(-)	111.5	14.4	0.686	821	1.16	0.90	0.73	811	49.26	- 1.2
三 ○(女)	11.	肺動脈狭窄	(〃)(-)	139.5	33.5	1.157	1151	1.72	1.67	0.97	1247	44.91	+ 8.3
土 ○(女)	7. 3	〃	(〃)(-)	111.0	17.3	0.740	837	1.15	1.19	1.03	847	47.69	+ 0.1
奥 ○(男)	9. 1	アイゼンメ ンゲル複合	(〃)(-)	118.0	21.9	0.855	957	1.85	1.22	0.66	1264	61.60	+32.0
利 ○(女)	12.	心室中隔欠損 大動脈不全	(〃)(-)	150.0	35.0	1.124	1189	1.91	1.61	0.84	1351	50.08	+13.6
栗 ○(女)	9. 9	心房中隔欠損 肺動脈狭窄	(〃)(-)	128.3	22.7	0.922	971	1.32	1.23	0.94	952	43.02	- 1.8
吉 ○(男)	5. 6	心房中隔欠損 動脈管開存	(〃)(-)	111.2	14.4	0.685	877	1.38	0.94	0.68	946	57.54	+ 7.9

て分からず第4表に示した。

ここで第4表からは、先天性心疾患々児の基礎代謝測定値の大半は正常範囲にあり、他は主に軽度亢進程度であることがわかる。

第5表 先天性心疾患児基礎代謝率

基礎代謝率	高度亢進	軽度亢進	正常範囲
例数(%)	2 (3.3)	21 (35.0)	37 (61.7)

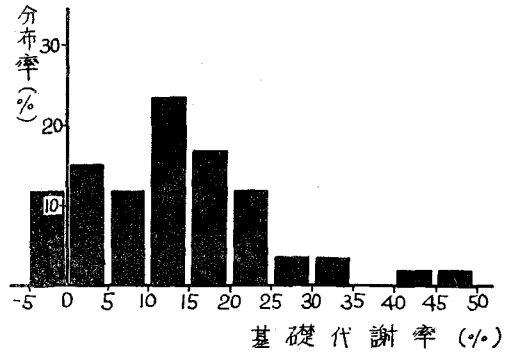
第5表はこれを要約したものであるが、ここで全例60例中高度亢進を示すものは2例で3.3%に過ぎず、軽度亢進のものは21例で35.0%を示しており、正常範囲にあるもの37例で61.7%である。

また、その分布状態を示せば、第1図の如くであるが、ここで+10~+15%までを示すものが一番多く、23.3%、ついで+15~+20%のものが、16.7%、次に0~+5%のもの15.0%の順になっている。

II チアノーゼ程度別による基礎代謝率

第6表に示す如く、チアノーゼ著明群22例中、+40%以上の基礎代謝率高度亢進を示すものは2例で9.1%、+15%以上の軽度亢進を示すものは8例で36.4%、±15%範囲内にある正常範囲のものは12例で54.5%を占めた。

チアノーゼ軽度群ではその13例中、基礎代謝率が高度に亢進しているものはなく、軽度亢進の



第1図 先天性心疾患児基礎代謝率分布率

もの4例で30.8%、正常範囲にあるもの9例で69.2%である。

更に無チアノーゼ群25例中、軽度亢進を示すものは9例で36%、正常範囲にあるものは16例で64%を占めた。

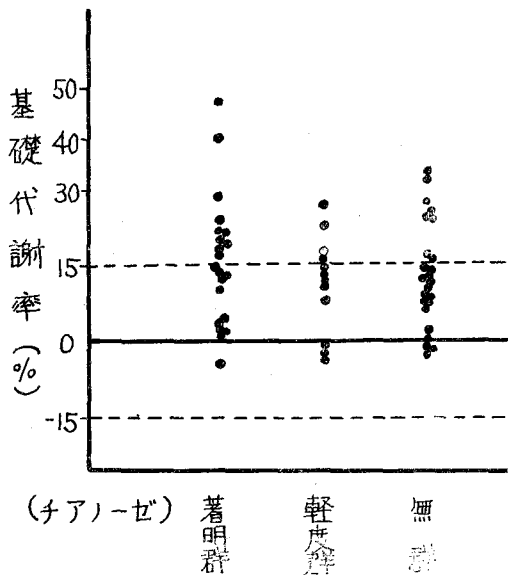
以上の成績を要約すれば、基礎代謝率高度亢進を示すものは全例の3.3%を占め、チアノーゼ著明群にのみ認められた。基礎代謝率軽度亢進を示すものは全例の35.0%で、これをチアノーゼ程度別にみれば、著明群36.4%、軽度群30.8%、無群36%で、殆ど同率程度の分布率であつた。また基礎代謝率が正常範囲にあるものは全例の61.7%を示し、チアノーゼ程度別には、著明群では54.5%、軽度群では69.2%、無群では64%を示しており、チアノーゼ軽度群で正常範囲を示

第6表 チアノーゼ程度別基礎代謝率

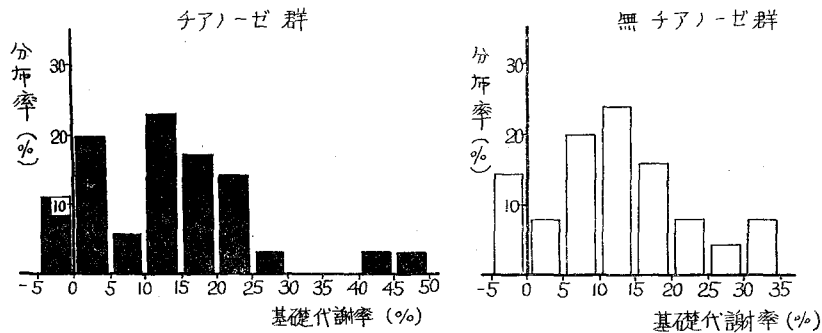
チアノーゼ 基礎代謝率(%)		著明群		軽度群		チアノーゼ群小計	無群		総計 (%)
		例数	計 (%)	例数	計 (%)	計 (%)	例数	計 (%)	
高度亢進	+ 50 ~ + 55	0		0			0		
	+ 45 ~ + 50	1	2	0	0	2	0	0	2
	+ 40 ~ + 45	1	(9.1)	0	(0)	(5.7)	0	(0)	(3.3)
軽度亢進	+ 35 ~ + 40	0		0			0		
	+ 30 ~ + 35	0	8	0	4	12	2	9	21
	+ 25 ~ + 30	1		0			1		
	+ 20 ~ + 25	3	(36.4)	2	(30.8)	(34.3)	2	(36.0)	(35.0)
	+ 15 ~ + 20	4		2			4		
正常範囲	+ 10 ~ + 15	4		4			6		
	+ 5 ~ + 10	1	12	1	9	21	5	16	37
	0 ~ + 5	6		1			2		
	- 5 ~ 0	1	(54.5)	3	(69.2)	(60.0)	3	(64.0)	(61.7)
	- 10 ~ - 5	0		0			0		
	- 15 ~ - 10	0		0			0		

すものが多い。

以上を図に示すと第2図,第3図の如くなる。
要するに先天性心疾患々児の基礎代謝率はチア



第2図 チアノーゼ程度別基礎代謝率分布



第3図 チアノーゼ有無別基礎代謝率分布率

ノーゼ著明群にのみ高度亢進を認めた。他の大部分はチアノーゼの有無如何にかかわらず、軽度亢進あるいは正常範囲を示している。ただしチアノーゼのあるものでは、チアノーゼ著明のものの方がチアノーゼ軽度のものよりも基礎代謝率測定値が高いものが多い。

III 發育程度(体重)別による基礎代謝率

正常児について Topper ら²⁴⁾は肥満型の小児の大部分は正常代謝量を示すが幾分正常範囲の上層に在る傾向を示す。細長型の小児では大部分正常代謝量を示すが幾分正常範囲の下層への傾向を示したといっている。また Wang ら²⁵⁾によれば、細長型の小児の基礎代謝量はすべて正常範囲内に

あるも、痩せすぎの程度の進むとき減少の傾向をとるといふ。これは特に身長単位で計算するとき著しい。しかし体重を単位とするときには細長型の小児の代謝量は正常範囲を超えて増加するといっている。いずれにしても体重異常児の代謝量は普通には正常範囲内にあるが、脂肪の他にいわゆる、Active protoplasm の量が減る程度にその体重が減るときは総代謝量は正常代謝量以下に減少するらしいと中川は述べている。

ここで被検対象の身長および体重を標準のそれと比較した結果、身長はその殆んどが正常範囲にあるのに対し、体重は60例中27例の約半数が標準以下であつたので、次に体重に対する基礎代謝率の関係を調査することにした。(なお標準値は本邦乳幼児發育標準値東大小児科編、昭和2年を用いその±5%範囲内を正常範囲とした。)

第7表は体重と基礎代謝率測定結果との関係を示したものであるが、ここで標準以下の体重を有するものでは、その48.1%が基礎代謝亢進を示し、高度亢進を示す2例もその中に含まれている。

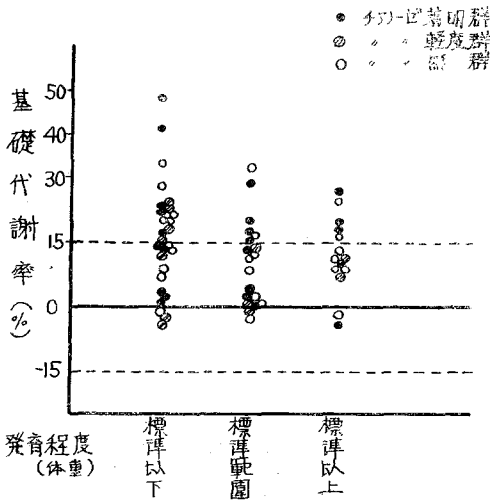
なお標準範囲にあるものではその26.3%が軽度亢進を示し、標準体重以上のものではその35.7%が軽度亢進を示すのみで、他は正常範囲にある。

ここでこの分布を図に示すと第4図のようになり、チアノーゼの有無如何をみると標準体重以下の者27例中17例(62.9%)がチアノーゼを有し、標準範囲内体重では19例中11例(57.9%)また標準体重以上を示すもの12例中6例(50%)がチアノーゼを有している。

以上により先天性心疾患々児の發育(体重)別による基礎代謝率は發育程度の悪いもの程、發育程度の良好な者に比して少々高値を示していることが明らかである。

第7表 发育程度(体重)別による基礎代謝率

基礎代謝率 (%)		发育程度		標準以下		標準範囲		標準以上		計 (%)
		例数	計 (%)	例数	計 (%)	例数	計 (%)			
高度 亢進	+ 50 ~ + 55	0		0		0		0		2 (3.3)
	+ 45 ~ + 50	1	2	0	0	0	0	0	0	
	+ 40 ~ + 45	1	(7.4)	0	(0)	0	(0)	0	(0)	
軽度 亢進	+ 35 ~ + 40	0		0		0		0		21 (35.0)
	+ 30 ~ + 35	1	11	1	5	0	5	0	5	
	+ 25 ~ + 30	1		1		0		0		
	+ 20 ~ + 25	5	(40.7)	0	(26.3)	2	(35.7)	2	(35.7)	
	+ 15 ~ + 20	4		3		3		3		
正常 範囲	+ 10 ~ + 15	6		5		3		3		37 (61.7)
	+ 5 ~ + 10	2	14	0	14	4	9	4	9	
	0 ~ + 5	3		7		0		0		
	- 5 ~ 0	3	(51.9)	2	(73.3)	2	(64.3)	2	(64.3)	
	- 10 ~ - 5	0		0		0		0		
	- 15 ~ - 10	0		0		0		0		
計 (%)		27 (45.0)		19 (31.7)		14 (23.3)				



第4図 发育程度(体重)別基礎代謝率分布

IV 病型別にみた基礎代謝率

病型の種類が基礎代謝率に影響することは当然予測されるところであるが、同一病型でもチアノーゼの程度が異なるから、チアノーゼの有無、またその程度に分けて平均値を求めて比較した。一例のみの病型はこれを割愛している。

第8表の結果より明らかなる如く、総動脈幹残遺症では+29.4%の最高値を示し、これは軽度亢進の範囲にあり、また心室中隔欠損症では+15.7

第8表 病型別基礎代謝率平均値

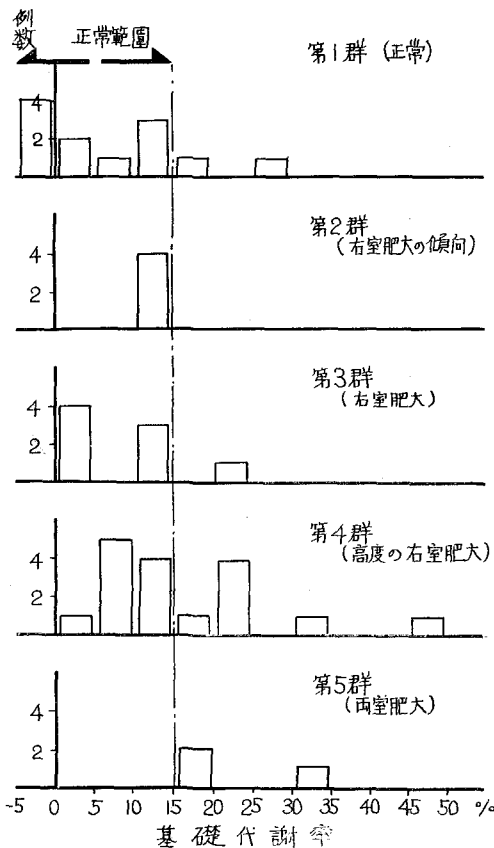
病型	チアノーゼ	例数	基礎代謝率
総動脈幹残遺症	(++)	3	29.4±14.2
ファロー五徴症	(++)	7	13.3± 9.2
"	(+)	4	4.4±10.5
ファロー四徴症	(++)	14	12.4± 9.7
"	(+)	8	11.5± 7.9
心室中隔欠損症	(-)	12	15.7± 8.8
心房中隔欠損症	(-)	2	13.0± 8.4
動脈管開存症	(-)	5	7.6± 6.4
肺動脈狭窄症	(-)	2	4.2± 4.1

%でこれは正常の範囲を僅かに超える程度である。他の病型、すなわちファロー五徴症、四徴症、心房中隔欠損症、動脈管開存症、肺動脈狭窄症などはいずれもその平均値が正常範囲内にあり、一方ファロー五徴症および四徴症では、チアノーゼ著明群の方が軽度群よりもやや高値を示していることがわかる。

一応以上の結果からは総動脈幹残遺症および心室中隔欠損症で基礎代謝率値が他の病型よりも高い値を示し、軽度亢進範囲にあるが、他の病型では正常範囲にあり、チアノーゼの著明なものは軽度の同病型患者よりも基礎代謝率が高い傾向を示しているといえることができる。

V 心電図所見と基礎代謝率

器質性心疾患々者の心電図と基礎代謝率との関係については渋谷²⁶⁾の主として後天性心疾患々者40例に関する報告がある。すなわち心電図上、心筋、特に左室の心筋に障害があるもので基礎代謝率の上昇をみたとしているが、ここでは先天性心疾患の心電図所見と基礎代謝率の関係を考察することにした。すなわち心電図所見を次の5群に分けて比較してみたのである。すなわち第1群は心電図所見が正常範囲にあると思われるもの、第2群は右室肥大の傾向にあると思われるもの(小児では正常であつても右型および右室肥大の傾向を示すものが多いところから、この第2群は正常範囲とみても差支えないとも考えられるが一応2群とした。)第3群は明らかな右室肥大を示すもの、第4群は著明な右室肥大を示すもの、すなわち右側胸部誘導において異常に高いRをみ、またST、Tの変性を認めたもの、あるいは心室群(QRS)がM型またはW型となり不完全脚ブロックを思わしめたものである。第5群とは両室肥大があると思われるも



第5図 心電図所見と基礎代謝率

のである。

第5図はその結果を示したものであるが横軸には基礎代謝率を縦軸には頻度をとつている。

ここで正常範囲の心電図所見を示す第1群では12例中2例(10.7%)が基礎代謝率高値を示し、右室肥大の傾向がある第2群では4例中全例が正常範囲の測定値を示し、右室肥大を示す第3群では8例中1例(12.5%)が代謝率高値を示している。しかし高度の右室肥大又は脚ブロックを示す第4群では17例中7例(41%)が基礎代謝率高値を示し、両室肥大を示す3例では全例(100%)が高値を示している。第4群、第5群で比較的測定値が高くなるのは心不全の状態で高い基礎代謝率測定値が得られることと符調する。これより先天性心疾患々児の基礎代謝率は心電図所見に著明な異常をみるもの程高い基礎代謝率値を示すと思われる。

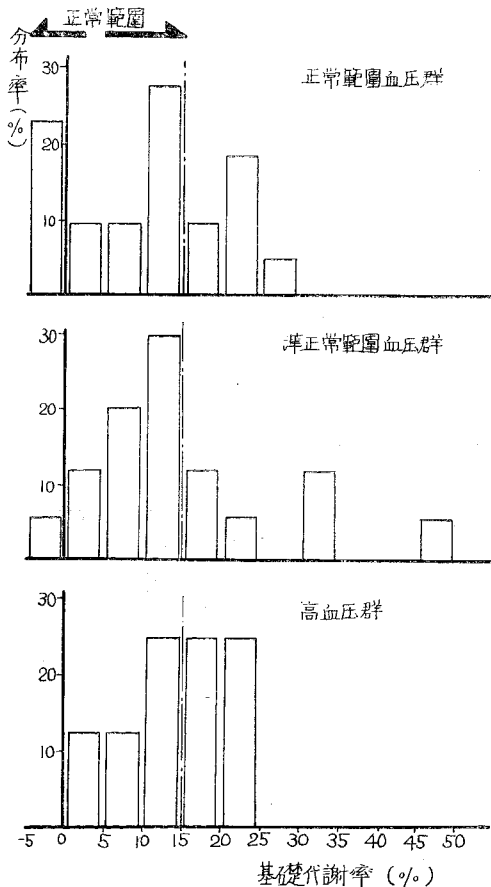
VI 最高血圧と基礎代謝率

大谷は基礎代謝率と心臓の労作について研究し基礎代謝率は必ずしも重症者のみに高い値を示すものではなく、ただ高い血圧を示すものでは上昇の傾向を示すといつている。したがつてここでは先天性心疾患々児の基礎代謝率と最高血圧との関係を考究することにした。今日、小児の最高血圧に関する標準として Kirschsieper および Sundal の年齢別標準値があるが、我国での適当な正常値数は見出し難かつたので Faught 氏の式を用い、 $80 + 2 \times (x = \text{年齢})$ で計算し、その $\pm 10 \text{ mmHg}$ を正常範囲とした。またその範囲外で $\pm 20 \text{ mmHg}$ 迄を準正常値とし、これ以上の血圧値を高血圧と考えることにした。準正常範囲の中、正常範囲よりも低い値のものは1例でその基礎代謝率は-1.2%の低い値を示している他は、すべて正常範囲以上の血圧を示している。

被検児の血圧値は正常範囲を占めるもの22例(46.8%)、準正常範囲のものは17例(36.2%)を占め、高血圧のものは8例(17%)であり、約半数の25例(53.2%)が正常範囲外にあつた。ここで基礎代謝率との関係をみるに最高血圧値が正常範囲にあるものの中7例(31.8%)は軽度亢進を、また15例(68.2%)は正常範囲値を示している。更に収縮期血圧が準正常値にあるものの中1例(5.9%)は高度亢進を、5例(29.5%)は軽度亢進を、11例(64.6%)は正常範囲を示している。高血圧の

第9表 最高血圧と基礎代謝率

基礎代謝率 (%)	最高血圧	正常範囲		準正常範囲		高血圧	
		例数	計 (%)	例数	計 (%)	例数	計 (%)
高度亢進	+50~+55	0		0		0	
	+45~+50	0	0	1	1	0	0
	+40~+45	0	(0)	0	(5.9)	0	(0)
軽度亢進	+35~+40	0		0		0	
	+30~+35	0	7	2	5	0	4
	+25~+30	1		0		0	
	+20~+25	4	(31.8)	1	(29.5)	2	(50)
	+15~+20	2		2		2	
正常範囲	+10~+15	6		5		2	
	+5~+10	2	15	3	11	1	4
	0~+5	2		2		1	
	-5~0	5	(68.2)	1	(64.6)	0	(50)
	-10~-5	0		0		0	
	-15~-10	0		0		0	
計 (%)		22(46.8)		17(36.2)		8(17.0)	



第6図 最高血圧による基礎代謝率分布率

ものは4例(50%)が軽度亢進, 他の4例(50%)が正常範囲を示した。

すなわち先天性心疾患児の基礎代謝率は血圧の高いものに基礎代謝率高値を示すものが多いような傾向にあると思われる。

考 按

先天性心疾患児60例の基礎代謝率について検討を行った結果, 基礎代謝率高度亢進を示すものは全例の3.3%であり, 軽度亢進を示すものは35%, 正常範囲を示すものは61.7%であつて基礎代謝低下例をみながつた。又その分布は+10~+15%および+15~+20%に最大頻度をみるところから, 私が測定した基礎代謝率は大部分が正常かあるいは多少正常よりは高い値を示しているといえる。これは Boothby らおよび Hamburger らの言と多少異なり, 代償不全がなくとも先天性心疾患児の基礎代謝率は正常の上限を超えるものもかなりあるということが出来る。

チアノーゼの常在する先天性心疾患児の基礎代謝率は正常あるいは正常の上限を超え, チアノーゼ顕著児には無チアノーゼ例に見られない高度亢進のものさえあつた。このことは Ernsting らの正常範囲にあるということと, いささか異なり, また Bing らの低値を示すとの説とは全く異なる。

Bing らはたとえチアノーゼのため体組織に供給される血中の酸素圧が比較的低くても, 充分酸素呼吸をなし得るような状態に組織が順化するため案外基礎代謝率の値が低いのであろうと述べているが, 著者はチアノーゼを有する先天性心疾患々者に特有な呼吸促進, 赤血球増多, 殊に巨大赤血球の出現, 酸素抱合能の高値あるいは毛細血管の拡張等が基礎代謝を促進し, チアノーゼ顕著児にはこれらの因子が強いため測定値が上記 Bing らの提唱せる値よりは大中に増すことになつたものと考えている。

一方基礎代謝と發育度の関係についての文献では細長型の小児の代謝量は正常範囲内にあり, 細長の程度が或程度以上進むと代謝量は正常以下となると諸氏は述べている。

著者の研究対象児は身長においてはいずれも正常範囲内にあつたので体重の發育と基礎代謝率との関係を検討したところ, 發育程度の悪いものは良いものよりもその代謝率が高値を示すものが多い。これについて考えると先天性心疾患のような

複雑な循環動態をもつものでは生存に必要な作業を維持するためには正常児よりも多大のエネルギーを必然的に必要とし、発育の為に費すべきエネルギー迄も生存のために使用され、したがって循環動態の複雑なもの程多量のエネルギーを費しながら、しかも発育のためには未だ不足しているものと考えられる。換言すれば複雑な先天性心臓疾患児では発育に消費すべきエネルギー迄も生存のために費されるのであろう。

病型別にみると複雑もしくは強度の奇型心におけるもの程、基礎代謝率が高いかの如き感じを与えられた。すなわち総動脈幹残遺および心室中隔欠損症に正常範囲以上の値をみた。しかも同病型においてもチアノーゼの強いものの方がチアノーゼ軽度のものよりも基礎代謝率高値を示したことは、チアノーゼの心疾患における意義と共にうなづけることである。

心電図との関係については心電図所見上、変化の著しいものは基礎代謝率高値を示すものが多い。心電図所見に変化を認めることはそれ相当の負担が心臓に加わっていることであり、その程度が進むと代償不全をおこすのであるから、この場合、代償不全の前過程にあるものに基礎代謝率高値を認めると考えられる。

また最高血圧との関係についてみると血圧の高いものは低いものに比し、基礎代謝率高値を示すものが多いような傾向があると考えられる。

総括

小児期の先天性心疾患々児 60 例の基礎代謝率を測定して得た成績の主な点を総括すれば次の如くである。

- 1) 総数の 60% は正常範囲内にあつたが、他はすべて正常上限を示し低値のものは 1 例もなかつた。
- 2) 基礎代謝亢進例の中で高度亢進は少数ではあつたが、チアノーゼ著明群にのみ認められ、チアノーゼ軽度群、無群には見られず軽度亢進の程度であつた。
- 3) 体重の発育程度の劣つている先天性心疾患児の基礎代謝率はやや高値を示す。
- 4) 病型別にみると複雑もしくは強度の奇型心のものにおいて基礎代謝率は高い傾向にあり、同一病型でもチアノーゼの強度のものの方が軽度のものよりも基礎代謝率が高い。

5) 心電図所見上変化の著しいものは基礎代謝率高値を示すものが多い。

6) 基礎代謝は最高血圧の高いものに高値を示すものが多いような傾向がある。

結 辞

著者は文献に乏しい先天性心疾患々児 60 例の基礎代謝について研究し、その基礎代謝率の分布状態やチアノーゼ有無別、病型別、心電図、発育度および血圧との間に如何なる関係があるかについて上述の如き新知見を得たのでここに報告した。

稿を終るに臨み終始懇切なる御指導、御校閲を賜つた磯田仙三郎教授、並びに梶原任、織畑秀夫両教授および種々御便宜をお与え下さつた心研所員に深謝す。

参考文献

- 1) 大柴進・他：日生理誌 16 432 (昭 29)
- 2) 古川太一：国民衛生 22 1 (昭 28)
- 3) 中川一郎：学研報 7 72 (昭 9)
- 4) 中川一郎：児科雑誌 425 14 (昭 10)
- 5) 中川一郎：体育研会誌 6 112 (昭 10)
- 6) 中川一郎：児科診療 2 738 (昭 11)
- 7) 渡辺好雄：北越医会誌 12 934 (昭 6)
- 8) 古館常四郎・他：臨内小 5 497 (昭 25)
- 9) 中川一郎：栄と食糧 7 87 (昭 29)
- 10) 藤本薫喜・他：総合研究所報告集録医学及び薬学編 (昭 31)
- 11) 杉山 茂：栄学誌 2 71 (昭 17)
- 12) 榎本英男・他：日新医学 37 240 (昭 25)
- 13) 山形敬一：診療の実際 3 203 (昭 27)
- 14) 池田 駿：体力科学 4 127 (昭 30)
- 15) 福田邦三：日生理誌 15 68 (昭 28)
- 16) 松本修一郎・他：日新医学 37 526 (昭 25)
- 17) 柳 金太郎：国民食糧及び栄養対策審議会栄養部会案 昭 24 年 6 月記号
- 18) Boothby, W. M. and Willius F. A.: Med. Clin, N. America, 8 1171 (1925)
- 19) Hamburger, W.W. and Lev. M.W.: J. Am. M. Ass. 84 587 (1925)
- 20) Bing, R. J., Vandam, L. D., Handelsman, J.C., Campbell, J. A., Spencer, R. and Griswald, H. E.: John Hopkins Hosp., 83 439 (1948)
- 21) Ernsting, J. and Shepard, R.J.: J. physiol., 112 332 (1951)
- 22) 金子康蔵：日内会誌 22 223 (昭 9)
- 23) 大谷周一：東京医学会雑誌 57 517 (昭 18)

- 24) **Topper, A., and Mulier, H.** : Amer. J., Dis child., **38** 299 (1929)
- 25) **Wang, C. C., Kern, R., Frank, M. and Hays, B.B.** : Amer. J. Dis. Child., **32** 350 (1926)
- 26) 渋谷敏三 : 日本循環器学誌 **16** 98 (昭 27)
- 27) 金井 泉 : 臨床検査法提要 第16版 金原出版 東京 XIV—13 (1955)
- 28) **Altschule, M.D.** : 心疾患肺疾患の生理学 第1版 医歯薬出版 東京 219 (1955)
- 29) 佐野豊美・他 : 先天性心疾患の臨床 第1版 医学書院 東京 (1955)
- 30) 中川一郎・他 : 小児生理学 第1版 朝倉書店 東京 (1958)