3才児の重心動揺に関する研究

村松常司¹⁾・中川武夫²⁾・小林章雄²⁾・金田誠一²⁾・棚橋昌子²⁾・山中克己²⁾

1) 愛知教育大学養護教育教室

2) 名古屋大学医学部公衆衛生学教室

要約 名古屋市内M保健所において通常行われている3才児健康診査の項目に重心動揺計による検査を加え、3才児の重心動揺の測定を行った結果以下の様な成績を得た。

1) 重心動揺計による3才児の検査では約半数の者が検査を完了することができ、その割合は男子より女子の方が高かった。

2) 重心動揺面積ならびに重心動揺距離において開眼、閉眼とも性差が認められ女子の方が小さい値を示した。

3) 重心動揺面積ならびに重心動揺距離の分布は男女とも近似的に対数正規分布を示している。

はじめに

1961年厚生省の告示が公布されて以来、現在まで3才児健康診査は実施されてきたが、3才児期は身体発育、運動機能発達、精神機能発達のいずれの面においても重要であるため、3才児健診に関する研究や調査結果が多数報告されている。身体発育の面からの報告(堀田, 1967・1968)、精神発達を中心とした報告(伊藤他, 1970; 鈴木, 1970)、運動機能面からの報告(横田他, 1972・1972)等が主であるが、3才児健診の方法そのものに関しても船川ら(1968・1968)によって大規模に行われている。

そこで、我々は3才児期の平衡機能感覚における男女差に着目し、名古屋市内M保健所において通常行われている3才児健診に重心動揺計による検査を加えて、3才児について重心動揺の面から検討を試みた。

調査期間ならびに調査対象

調査は昭和51年11月から昭和52年10月までの1年間、毎週1回実施された。

調査対象者は名古屋市内M保健所の3才児健診に来所した1738名(男子951名、女子787名)の3才児である。

調査内容ならびに調査方法

- 1) 問診(主としてアンケート調査)
- 2) 診察(主として打聴診)
- 3) 身体計測(身長、体重、足長、足幅)
- 4) 重心動揺計による検査

被検者(3才児)を検出台(高さ50mm)の上に両足を揃えた状態(開眼、閉眼とも20秒間)で立たせ、その時の重心図 Electrogravitiogram (EGG) を記録した。なお重心動揺面積、重心動揺距離は自動解析によって算出した。

使用した機器は Gravicorder (アニマ製 Model G1800) である。

なお被検者には前もって測定の状態を見させ、納得させたうえで検出台に乗せた。検出台の前には母親をすわらせ、介助者が足を揃えて姿勢を矯正した。

調査結果

重心動揺計による検査成績は表1に示すようである。グループAは20秒間両足を揃えて動かずに測定が完了できたものであり、開眼で男子43.7%、女子63.0%、閉眼で男子38.4%、女子55.4%であった。開眼で約20%、閉眼で約17%女子の方が良かった。グループBは20秒間は足を揃えていたが、顔や腕などを動かしただけであり、開眼で男子23.6%、女子17.0%、閉眼で男子12.3%、女子8.9%であった。またグループCは足を開いてしまった者、泣いてしまった者、検出台から降りてしまった者などであり、開眼で男子32.6%、女子20.0%、閉眼で男子49.4%、女子35.7%であった。

そこで、今回3才児の重心動揺の資料としては開眼、閉眼ともAグループの者(男子283名、女子376名)の値を用いることにした。

月令別にみた重心動揺面積(開、閉)、重心動揺距

Table 1. Number of subjects.

	eyes open				eyes closed		
	total	A	B	C	A	B	C
Boys	951	416(43.7)	225(23.6)	310(32.6)	365(38.4)	117(12.3)	469(49.4)
Grls	787	496(63.0)	134(17.0)	157(20.0)	436(55.4)	70(8.9)	281(35.7)
Total	1738	912(52.4)	359(20.7)	467(26.9)	801(46.1)	187(10.8)	750(43.2)

Group A: They were standing straight and still on the gravicorder.

Group B: They were standing straight on the gravicorder, but moved a little.

Group C: Others; they cried and ran away.

( ) : %

Table 2. Means and standard deviations for area and length of electrogravitiogram (EGG) differentiated by the age group in month.

	month	eyes open						eyes closed					
		Boys		Girls		Total		Boys		Girls		Total	
		$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
Area of EGG (cm ² /20s)	36	16.3(7.6)		15.0(7.2)		15.6(7.4)		27.2(14.8)		22.4(11.9)		24.3(13.3)	
	37	16.1(7.3)		15.5(7.8)		15.7(7.6)		25.0(11.6)		20.5(11.0)		22.5(11.5)	
	38	16.9(3.3)		15.1(6.0)		15.8(5.2)		27.8(10.3)		22.4(12.1)		24.4(11.6)	
	39-	14.4(3.3)		10.9(3.6)		12.1(4.7)		28.9(15.3)		15.2(7.4)		20.0(12.3)	
Length of EGG (cm/20s)	36	54.5(13.8)		51.1(14.7)		52.5(14.4)		90.0(32.0)		72.9(25.5)		79.8(29.5)	
	37	52.1(16.3)		51.6(14.2)		51.8(15.2)		80.5(28.2)		69.6(24.3)		74.5(26.6)	
	38	51.7(11.4)		53.2(13.8)		52.6(12.8)		85.3(29.0)		73.1(33.9)		77.6(32.3)	
	39-	45.2(11.3)		39.8(11.3)		41.7(11.1)		70.5(10.2)		61.5(19.0)		64.7(16.6)	

Number of Subjects: Boys (36 months=88, 37 months=179, 38 months=11, 39 months=2)

: Girls (36 months=129, 37 months=219, 38 months=19, 39 months=4)

離(開, 閉)は表2に示すようである。月令39ヶ月以上の者の平均値および標準偏差は男子閉眼重心動揺面積を除いて、顕著に小さかった。そのため更に月令39ヶ月以上の者を除いて最終的に男子278名, 女子367名(月令36~38ヶ月で閉眼, 開眼ともAグループの者)の値を用いることにした。

開眼, 閉眼ともにAグループで月令36~38ヶ月の者のそれぞれの値は表3に示すようである。身長, 体重, 足長(右, 左), 足幅(右, 左)はいずれも男子の方が大であった。

重心動揺面積は開眼で男子16.2 cm², 女子15.3 cm², 閉眼で男子25.8 cm², 女子21.2 cm², 重心動揺距離は開眼で男子52.8 cm, 女子51.5 cm, 閉眼で男子83.7 cm, 女子71.0 cmでありいずれも男子より女子の方が小さく, 閉眼時の重心動揺面積, 重心動揺距離にお

いては $P < 0.01$ で有意差が認められた。

男子の重心動揺面積(開眼, 閉眼)の分布は図1に示すようである。この値を対数変換して正規確率紙にプロットしたところ, ほぼ開眼, 閉眼とも一直線になった。従って近似的に対数正規分布をしていると言える。このことは女子についても同様に認められた。また, 重心動揺距離(開眼, 閉眼)の分布においても男女とも近似的に対数正規分布を示していた。

一般に対数正規型の分布は中央値をその代表値とした方が正確とされており, その中央値を求めると, 重心動揺面積開眼では男子14.7 cm², 女子13.7 cm², 同閉眼では男子23.0 cm², 女子19.0 cm², 重心動揺距離開眼男子50.9 cm, 女子49.8 cm, 同閉眼男子78.3 cm, 女子67.1 cmとなり, 表3に示す平均値より, 低くなる。

Table 3. Means and standard deviations of values for physical characteristics and area and length of electrogravitiogram (EGG).

		Boys		Girls		Total	
		$\bar{X}$	S. D.	$\bar{X}$	S. D.	$\bar{X}$	S. D.
Height		93.2(3.4)		92.7(3.2)		92.9(3.3)	cm
Weight		13.8(1.5)		13.4(1.5)		13.6(1.5)	kg
Length of Foot	(right)	15.0(0.9)		14.8(0.8)		14.9(0.9)	cm
	(left)	14.9(0.9)		14.8(0.8)		14.8(0.8)	cm
Width of Foot	(right)	6.2(0.4)		6.1(0.4)		6.1(0.4)	cm
	(left)	6.2(0.4)		6.1(0.4)		6.1(0.4)	cm
Area of EGG	(eyes open)	16.2(7.3)		15.3(7.5)		15.7(7.4)	cm ² /20s
	(eyes closed)	25.8(12.6)		21.2(11.4)		23.2(12.1)	cm ² /20s
Length of EGG	(eyes open)	52.8(15.4)		51.5(14.3)		52.1(14.8)	cm /20s
	(eyes closed)	83.7(29.7)		71.0(25.3)		76.5(30.0)	cm /20s
Number of Subjects		278		367		645	

** : statistically significant sex difference at the 1 % level.

Fig. 1. Distribution of area of electrogravitiogram among boys.

Table 4. Comparison of eyes closed/eyes open at area and length of electrogravitiogram (EGG).

	Boys	Girls	Total
	$\bar{X}$ S.D.	$\bar{X}$ S.D.	$\bar{X}$ S.D.
Area of EGG	1.8(1.1)	1.6(0.9)	1.7(1.0)
Length of EGG	1.7(0.7)	1.4(0.5)	1.5(0.6)
Number of Subjects	278	367	645

Tabl 5. Correlation coefficient among area and length of electrogravitiogram (EGG).

	Boys	Girls
area (open): length (open)	**0.53	**0.61
area (open): area (closed)	**0.27	**0.34
area (open): length (closed)	*0.13	**0.24
area (closed): length (open)	**0.16	**0.22
area (closed): length (closed)	**0.63	**0.66
length (open): length (closed)	**0.23	**0.31
Number of Subjects	278	367

** : statistically significant at 1 % level.

* : statistically significant at 5 % level.

開眼と閉眼の値では男女とも閉眼の方が大きかった。表4に示すように、重心動揺面積、重心動揺距離の開眼時と閉眼時の比(閉眼/開眼)をとってみた。重心動揺面積では男子1.8、女子1.6であり、重心動揺距離では男子1.7、女子1.4であり、女子の方がその比は小さかった。

重心動揺面積と重心動揺距離の相関係数は表5に示すようであり、全般的に男子より女子の相関係数の方が大きい。また、男女とも開眼の面積と距離、閉眼の面積と距離との相関が強く、それに比べて開眼の面積と閉眼の面積、開眼の距離と閉眼の距離の相関は低かった。開眼の面積と閉眼の距離、開眼の距離と閉眼の面積の相関は最も低かった。しかし表5に示すようにすべてにおいて危険率5%ないし、1%以下で有意の相関関係が認められている。

重心動揺に影響を及ぼすと考えられる3才児の発育状況、アンケート調査項目一歩きはじめた時期(10, 11, 12, 13, 14ヶ月)、出生順位別(第1子, 第2子, 第3子)、遊び場(ある, なし)、50 cmの高さから飛び降り(できる, できない)一、身長別、体重別、足長別、足幅別について動揺面積、動揺距離を比較してみたがはっきりとした傾向を見出すことはできな

った。

考 察

今回使用した重心動揺計は臨床神経領域においても簡便に用いることができるように開発されたものであり、その有用性や信頼性についてはすでに実証されている(平沢 1974・1976・1977; 岡部他 1975; 小沢他 1975・1976; 臼井他 1976; 石川他 1976; 尾林他 1976)。

一般に重心動揺面積は10才代後半まで加齢と共に減少し、10才代後半から20才代にかけて最も動揺性が少なくなる。その後は加齢と共に再び動揺性が増すことが認められている(岡部 1975; 平沢他 1977)。本調査においても36~38ヶ月児より39ヶ月児の重心動揺面積、距離が小さかったが、このことは上記のことを裏づけたものと言える。

重心動揺面積の男女の比較では開眼、閉眼とも年少者においては女子の動揺性の方が小さいことが報告されており(岡部 1975; 平沢 1977)、また、他の測定機器を用いた調査においても低年齢の女子の重心動揺の優位性は認められている(横田他 1972; 川岸他 1975)。この女子の優位性については本調査においても

同様に認められている。この低年齢層の重心動揺における女子の優位性は如何なるものに起因するののかの究明は今後の重要な課題である。今までに重心動揺計によって求められた男女別の平均値（主に平沢 1977；岡部 1975）に本調査の3才児の重心動揺面積、距離の値を加えると、ほぼ重心動揺検査が可能な3才児からの全年令の平均値が求められたことになる。

岡部（1975）は疾患別（神経疾患々者）の特徴を明らかにするために、開眼時と閉眼時の重心動揺面積の絶対値とそれらの比を出し、小脳性疾患では開眼時ですでに正常者の約3倍を有し、閉眼による動揺性も正常者の閉眼／開眼より大きいことを報告している。今回の3才児の閉眼による影響は面積で1.7倍、距離で1.5倍あり、岡部（1975）の0～9才の9例の値（2.0）より小さかったが例数や年齢（本調査では月令36～38ヶ月）が違ふことにより比較は難しい。

3才児健康診査におけるいくつかの項目（運動能力ははじめ、歩きはじめた時期、遊び場、出生順位、居住場所、身長、体重）と重心動揺面積、同距離とをクロスして比較してみたがはっきりとした傾向はあらわれなかった。

重心動揺の記録は筋・骨格および神経系諸機能の能力を表わすものと言われている。3才児の運動能力をはじめとする他の要因との関連については今後更に例数を増やすとともに、測定を吟味して（いわゆるB，Cグループをなくす）追求していきたい。

要 約

名古屋市内M保健所において通常行なわれている3才児健診に重心動揺計による検査を加え、3才児の重心動揺の測定を行なった。

結果は以下に示すようである。

- 1) 3才児の約5割が重心動揺計による検査をすることができ、男子より女子の方が成功率が高かった。
- 2) 重心動揺面積は開眼男子 16.2 cm²、女子 15.3 cm²、同閉眼男子 25.8 cm²、女子 21.2 cm²であり、重心動揺距離では開眼男子 52.8 cm、女子 51.5 cm、同閉眼男子 83.7 cm、女子 71.0 cmである。重心動揺面積ならびに重心動揺距離のいずれも男子より女子の方が優れていた。
- 3) 重心動揺面積ならびに重心動揺距離の分布は男女とも近似的に対数正規分布を示している。
- 4) 閉眼によって重心動揺面積ならびに重心動揺距離は男女ともに増大し、面積でおよそ開眼の1.7倍、距離で1.5倍増大する。

文 献

- 船川幡夫・平井信義・中山健太郎他，1968：3才児健康診査の方法に関する研究，第1報，研究のねらいおよびアンケート項目について，小児保健研究，26（3）：113-128。
- 船川幡夫・平井信義・中山健太郎他，1968：3才児健康診査の方法に関する研究，第2報，妥当性の検討と実施上の問題について，小児保健研究，26（4）：161-172。
- 平沢彌一郎・青木賢一，1977：日本人の直立能力について，第2回姿勢シンポジウム論文集，41-46。
- 平沢彌一郎，1974：スタシオロジー（6），児童の直立能力の発達と生活環境，静岡大学教養部研究報告，10号：47-70。
- 平沢彌一郎，1976：スタシオロジー（8），航空機騒音が学童の直立能力に及ぼす影響について，静岡大学教養部研究報告，第12号：43-64。
- 堀田之，1967：3才児期における身体発育について，小児保健研究，24（6）：247-249。
- 堀田之，1968：3才児期における身体発育について，第2報，小児保健研究，26（4）：178-179。
- 石川哲・小沢治夫・臼井永男，1976：正常者ならびに運動失調者における身体の平衡に関する視覚系の影響，最新医学，31（2）：254-263。
- 伊藤玲子・金野直子，1970：3才児健診のアンケートならびに精神発達調査について，小児保健研究，28（2）：86-92。
- 川岸与志男・奥田英二・杉江律，1975：立位姿勢における身体動揺度，岐大教養部研究報告，10号：177-184。
- 尾林満子・小沢治夫・臼井永男・石川哲，1976：内斜視患者の身体平衡機能に関して，臨床眼科，30（11）：1265-1269。
- 小沢治夫・臼井永男・大戸建，1976：佐久地区児童生徒の平衡機能，眼科臨床医報，70（6）：679-682。
- 岡部多加志，1975：神経内科領域における二次元重心動揺記録装置の臨床的応用，慶応医学，52（4）：265-277。
- 小沢治夫・臼井永男・平沢彌一郎・尾林満子・石川哲，1975：重心計による平衡機能と眼球運動，眼科臨床医報，69（8）：1057-1059。
- 鈴木貞雄・川原ルリ，1970：3才児健診における発達検査による精神医学的研究，小児保健研究，29（1）：15-23。
- 臼井永男・小沢治夫・石川哲，1976：眼球運動負荷によるEGGについて，眼科臨床医報，70（3）：284-287。

- 横田宏子・棚瀬延, 1972: 3才児運動機能調査, 第1 報運動機能テスト. 小児保健研究, 31(1): 14-18.
 報アンケート調査. 小児保健研究, 30(6): 280-286. (1978年7月11日受付)
 横田宏子・棚瀬延, 1972: 3才児運動機能調査, 第2

Studies on the Standing Posture of 3 Year Old Children by Electrogravitiogram

Tsuneji MURAMATSU¹⁾, Takeo NAKAGAWA²⁾, Fumio KOBAYASHI²⁾,
 Seiichi KANEDA²⁾, Masako TANAHASHI²⁾, and katsumi YAMANAKA²⁾
 1) *Department of Health Education, Aichi University of Education*
 2) *Department of Public Health, Nagoya University School of Medicine*

The movement of the point of the gravity (Electrogravitiogram, EGG) on both feet for 20 seconds of 1738 boys and girls was measured by a gravicorder (Anima Type G 1800) at the health examination for 3 year old children (at M-Health Center) in Nagoya City in November 1977 to in October 1978.

The results obtained in the study are as follows;

- 1) The percentage of achievement on the test is higher in girls than in boys.
- 2) The average area of EGG for boys are 16.2 cm² (eyer open) and 25.8 cm² (eyes closed), and that for girls are 15.3 cm² (eyes open) and 21.2 cm² (eyes closed). The average length of EGG for boys are 52.8 cm (eyes open) and 83.7 cm (eyes closed), and that for girls are 51.5cm (eyes open) and 71.0 cm (eyes closed).

There was significant defference between boys and girls both in the area and the length of EGG.

- 3) Almost every area and length of EGG scattered along the logarithmic normal curve.
- 4) The area and length of EGG were increased by eyes closure in all children. The area of EGG at eyes closed status is 1.7 times as wide as that of eyes open status. The length of EGG at eyes closed status is 1.5 times as long as that eyes open status.