

40.8人と増加する。上記の小・中学生の起源部位の頻度を参考すると、中学生で増加する VPC の多くは右室流出路起源のものであることが推定された。

3. VPC の起源部位と運動負荷心電図所見につき、32例を対象に検討したが一定の傾向はみられなかった。今後、症例を増加してさらに検討していく予定である。

## Bruce 法トレッドミル最大運動負荷における 健康小児の循環器系応答と酸素消費量 第 II 報

弘前大学小児科 山 田 幸 雄

差 波 司

康 井 制 洋

弘前大学医療短大 川 村 幸 悦

トレッドミルによる運動負荷法は、被検者にとり自然な歩行或いは走行という運動様式を取り入れており、負荷試験に非協力的な幼若小児においても、最大負荷に至るまでの負荷量を被験者の意志に関係なく施行し得る点で、小児における運動負荷法として大きな利点を有している。今回我々は Bruce らのプロトコールに従い自覚的最大運動負荷を健康中学生に施行し、本法における正常小児の心拍数及び酸素消費量を検討したので、前年報告した小学生の値とまとめて報告する。

### 〔対象及び方法〕

弘前市某小学校及び某中学校の健康学童男子34名、女子30名、健康生徒男子30名、女子35名を対象とした。成人値としては健康成人男子5名(24~31才)、女子7名(23~27才)を選び比較対照した。Bruce らのプロトコールにより自覚的最大運動負荷を施行し、心拍数、酸素消費量を測定した。心拍数は心電図を記録し各 Stage 終了直前の6心拍より計算した。酸素消費量は1分間毎に測定し、各 Stage 2分から3分にいたる1分間の酸素消費量を Steady State における酸素消費量とし、その Stage における酸素消費量とした。測定された最大値をもって最大酸素消費量とした。運動持続可能時間(以下 Max, TMT)は、運動開始より被検者がトレッドミルのストップボタンを押すまでの時間とした。

### 〔結 果〕

各 Stage の完遂率: 男子では7~8才児を除き Stage V まで、また女子では Stage IV までほぼ全員が完遂した。

心拍数(表1): 負荷開始後急速に増加し、その増加は各 Stage 毎にはほぼ直線的に上昇したが、男子では Stage V、女子では Stage IV より増加率がやや低下した。男子では小学生は、中学生・成人に比し、Stage I、II、IIIで有意に高値を示し、中学生と成人間では有意差を認めなかった。女子も同様に小学生は、中学生・成人に比べ高値を示した。中学生・成人間には差はみられなかった。男女間の比較では11才以上で有意に女子が高値であった。最大心拍数は男子にて年齢差を認めず、女子では7~8才児が他の年齢に比べ高値を示した。男女間では7~8才児のみ女子が高値を示した。

酸素消費量(表2): 心拍数と同様に負荷開始後急速に上昇し、Steady State における酸素消費量は各 Stage 毎にはほぼ直線的に増加した。安静坐位時酸素消費量は小学生・中学生ともに成人に比べ多かった。負荷時には中学生は、男女とも小学生・成人に比べ高値を示した。男女間には差はみられなかった。最大酸素消費量は年齢、体重、身長及び体表面積との間に正の比較的良好な相関を認めた。男女間の比較では7~8才児を除き男子に大であった。

心拍数と酸素消費量: 小児においても両者は良好な正の相関を示した。酸素消費を  $Y$  (ml/kg/min)、心拍数を  $X$  (beat/min) とすると小学生男子  $Y=0.41X-27.9$  ( $\gamma=0.886, p<0.001$ )、同女子  $Y=0.34X-21.8$  ( $\gamma=0.834, p<0.001$ )、中学生男子  $Y=0.43X-19.6$  ( $\gamma=0.861, p<0.001$ )、同女子  $Y=0.39X-24.3$  ( $\gamma=0.852, p<0.001$ ) であり、年齢が高くなるにつれて、また女子

表 1 心 拍 数 (beat/min)

		(male)						
	At rest	Stage I	Stage II	Stage III	Stage IV	Stage V	Stage VI	Stage VII
7~8	102.0±14.5	130.5±13.3	145.2±11.6	160.2±10.2	181.1±13.7	190.2±3.5	—	—
9~10	97.5±11.4	124.9±11.8	138.5±12.5	151.7±15.3	171.9±14.3	190.6±14.1	196.2±10.2	205.0±12.1
11~12	96.5±18.5	116.9±14.7	130.9±14.4	152.2±14.8	174.1±15.2	190.4±9.5	—	—
13	78.9±14.1	108.0±15.6	119.8±17.5	137.3±21.2	168.1±19.6	187.9±11.7	191.2±7.4	—
14	81.0±16.3	115.6±18.9	124.1±22.3	142.5±23.8	163.4±21.4	183.0±15.5	188.8±7.2	194.0±3.6
15	85.8±10.5	109.6±12.2	119.4±14.3	142.0±14.3	166.6±19.6	191.0±9.2	199.5±6.6	—
成 人	82.3±11.4	109.3±11.0	117.4±8.8	141.3±16.7	166.0±10.6	188.3±4.0	—	—

(female)

		(female)						
	At rest	Stage I	Stage II	Stage III	Stage IV	Stage V	Stage VI	Stage VII
7~8	102.7±15.2	129.9±12.9	146.7±10.5	167.9±8.2	195.8±9.8	202.8±6.1	—	—
9~10	97.8±14.1	125.7±10.9	139.7±12.1	159.3±13.5	181.3±14.5	200.2±10.5	—	—
11~12	111.7±10.3	133.8±13.5	153.5±10.6	171.8±12.6	188.3±9.1	—	—	—
13	85.2±13.6	127.2±12.5	144.6±12.2	163.5±12.4	182.7±9.4	196.7±3.8	—	—
14	91.5±17.8	126.5±20.8	144.1±24.6	161.2±21.0	181.0±16.8	192.1±8.0	197.6±6.1	—
15	89.5±18.2	123.1±15.1	139.0±18.6	156.9±21.4	182.2±13.3	—	—	—
成 人	83.9±13.5	111.6±12.4	129.1±15.2	152.6±13.1	172.9±10.4	190.0±5.1	—	—

表 2 酸 素 消 费 量 (ml/kg/min)

		(male)						
	At rest	Stage I	Stage II	Stage III	Stage IV	Stage V	Stage VI	Stage VII
7~8	5.96±1.16	23.46±2.82	27.40±3.61	34.33±4.99	42.55±6.80	45.06±5.97	—	—
9~10	6.81±1.38	22.84±3.32	28.19±4.05	33.67±4.67	43.88±4.93	53.33±4.50	59.34±9.40	61.82±10.28
11~12	6.08±1.78	20.19±3.03	26.91±3.62	35.68±7.86	45.56±8.35	50.37±6.20	—	—
13	6.16±1.05	25.50±2.70	30.90±3.21	36.35±3.69	47.42±8.50	59.00±5.72	66.68±6.57	—
14	6.32±0.56	25.22±2.91	31.58±3.22	38.27±4.17	47.44±4.60	59.04±6.15	69.15±9.21	72.55±7.96
15	6.29±1.82	26.01±3.18	33.34±3.68	42.52±5.61	56.12±8.33	71.67±5.84	81.90±8.53	—
成 人	4.06±0.61	16.82±3.57	24.58±1.55	32.42±2.07	45.28±1.75	58.08±3.12	—	—

(female)

		(female)						
	At rest	Stage I	Stage II	Stage III	Stage IV	Stage V	Stage VI	Stage VII
7~8	6.79±1.14	24.21±4.29	29.66±3.42	36.21±2.94	47.70±5.07	57.50±3.27	—	—
9~10	6.51±1.60	21.29±4.19	26.26±4.85	32.16±4.32	39.94±6.45	51.27±4.89	—	—
11~12	5.47±1.75	21.27±3.06	27.70±4.08	33.37±4.71	43.27±9.21	—	—	—
13	5.05±0.76	21.75±2.93	28.10±3.70	35.05±3.51	42.27±2.86	49.60±7.17	60.68±10.04	—
14	6.35±1.10	25.82±3.40	31.92±5.64	41.56±5.73	52.52±9.44	63.56±11.30	—	—
15	5.81±0.92	23.49±4.29	30.70±4.96	39.67±6.25	52.13±5.87	—	—	—
成 人	4.54±0.94	19.70±3.98	22.52±2.47	31.71±4.53	38.86±5.93	54.07±7.87	—	—

より男子の方が直線の傾きが大きくなった。心拍数が200/分に近づくにしたがい、回帰直線より上方に偏位する傾向がみられた。

Max. TMT: 男子では加齢とともに延長する傾向がみられ、7～8才児を除き女子に比し男子が大であった。体重、身長との相関はなかった。Max. TMTと最大酸素消費量は正の相関が認められ、最大酸素消費量をY (ml/kg/min), Max. TMTをX (min)とすると男子 $Y=2.96X+9.86$  ( $\gamma=0.531, p<0.001$ ), 女子 $Y=1.71X+28.6$  ( $\gamma=0.450, p<0.001$ )であった。

#### 〔考案〕

トレッドミルによる運動負荷については、成人領域では既に多くの報告がみられている。小児においては自転車エルゴメーターによる報告は散見されるものの、本法による報告は少い。今回の我々の研究より本法の代表的負荷法であるBruceらのプロトコルでは、負荷Stageの上昇に伴う酸素消費量の増加は直線的であり、Bruce

法は小児においても極めて定量的な負荷法であると考えられた。各Stageにおける酸素消費は年齢、性別による差がないという報告もみられるが、我々の各年齢毎の酸素消費量では中学生で有意に高い値を示し、酸素消費量に小児では年齢差があることを示している。また最大酸素消費量は今までの報告よりやや高い値を示し、中学生に急激に増加している。GordonらはMax. TMTと最大酸素消費量は非常によく相関するとしているが、我々の成績では有意ではあるが、その相関はやや低く、一応の臨床上の指標となるとしても、その信頼性には限界があり、今後検討が必要と思われた。

#### 〔文 献〕

- 1) 知念正雄: 日児誌, 73: 1264, 1969.
- 2) 林 幹雄: 日児誌, 75: 199, 1971.
- 3) Gordon, R. et al.: Ame J. Gardiol, 41: 69, 1978.

## 完全及び高度房室ブロック児童の運動負荷所見と24時間心電図所見

横浜市立大学小児科 新 村 一 郎

#### 〔目 的〕

小児期における不整脈のうちで完全及び高度房室ブロックは、心室性頻拍症と共に突然死の危険性の高いものとされている。今回はこれらブロック児童について運動負荷テストと、24時間心電図法(24-h ECG)を施行して、運動能と応答及び実生活上の心電図変化について検討した。

#### 〔対象・方法〕

先天性完全房室ブロック(AHブロック)4例、高度房室ブロック(AH及びHVブロックの各1例)2例の計6例を対象とした(表1)。症例5(HVブロック)は後天性と考えられ、症例6は授業中に失神発作の既往があり、24-h ECGにてQT間隔の延長がみられ、その際心室性頻拍が確認されている。方法は既に発表<sup>1)~3)</sup>のようにBruce protocolに準じた運動負荷テストとAmerican Edwards製記録器と再生器による24-h ECG法である。検査項目の解析にはstudent tテストを用い、 $P<0.05$ をもって有意差とした。なお、数値は平均値±

標準偏差を示す。

#### 〔成 績〕

##### 1) 運動負荷テスト(図1)

負荷前の安静時心拍数 $44\pm4$ /分は対照群(同年齢の健康児童10例)の平均値 $81\pm11$ /分と比較して当然のように著しい低値を示した( $P<0.001$ )。負荷前収縮期血圧 $105\pm5$  mmHgは対照群 $109\pm8$  mmHgと有意差はなかった。endurance time (ET)  $11.7\pm1.1$ 分と最高収縮期血圧 $148\pm7$  mmHgは対照群の値( $13.4\pm1.5$ 分,  $161\pm11$  mmHg)と比較して僅かに低値を示した( $P<0.05$ )。それに反して最高心拍数 $95\pm9$ /分は対照群 $202\pm17$ /分と比較して低値を示した( $P<0.001$ )。心室性期外収縮は2例(症例3, 4)にみられたが、心室性頻拍の誘発はみられなかった。

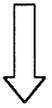
##### 2) 24時間心電図

心拍数の日内変動は図2に示すように健康児童と比較して低値を示した。1日の最高及び最低心拍数の平均値は各々 $71\pm14$ /分,  $31\pm5$ /分であり、これは同年齢の健



## 検索用テキスト OCR(光学的文字認識)ソフト使用

論文の一部ですが、認識率の関係で誤字が含まれる場合があります



トレッドミルによる運動負荷法は、被検者にとり自然な歩行或いは走行という運動様式を取り入れており、負荷試験に非協力的な幼若小児においても、最大負荷に至るまでの負荷量を被験者の意志に関係なく施行し得る点で、小児における運動負荷法として大きな利点を有している。今回我々は Bruce らのプロトコールに従い自覚的<sup>1</sup>最大運動負荷を健康中学生に施行し、本法における正常小児の心拍数及び酸素消費量を検討したので、前年報告した小学生の値とまとめて報告する。