Rehabilitácia

ČASOPIS PRE OTÁZKY LIEČEBNEJ A PRACOVNEJ REHABILITÁCIE

ZDENĚK FEJFAR – MIROSLAV PALÁT

Telesné cvičenie a kardiovaskulárna funkcia IV

Exercise and cardiovascular function IV

SUPLEMENTUM 36 – 37/88

Táto publikácia sa vedie v prírastku dokumentácie BioSciences Information Service of Biological Abstracts a v dokumentácii Excerpta Medica.

This publication is included in the abstracting and indexing coverage of the BioSciences Information Service of Biological Abstracts and is indexed and abstracted by Excerpta Medica.

ROČNÍK XXI/1988 Cena Kčs 24,–

Rehabilitácia pri hypertenzívnej chorobe a po NCMP

Hypertension and stroke rehabilitation

EXERCISE AND PLASMA CATECHOLAMINES IN ESSENTIAL HYPERTENSION

J. SIEGELOVÁ, V. KUNOVSKÁ, P. PŘIKRYL, R. KVĚTŇANSKÝ, J. DUŠEK

Introduction

In labile essential hypertension (EH) the hyperadrenergic and normadrenergic forms were diagnosed. Reports in literature on plasma catecholamines (CA) in essential hypertension are controversial. Some authors observed elevated resting values of CA (Engleman, et al, 1970, de Quattro, et al 1972, Geffen, et al, 1974), others only during exercise (Chodakowska, et al, 1975, Platz et al 1976); some authors failed to find any changes in CA after exercise in EH patients or controls (Henquet et al 1981). A similar mean norepinephrine level was found in EH and in healthy subjects (Kiovski et al 1981).

In our recent study two subgroups were differentiated in the EH sample, i.e. with an abnormal cyclic AMP response to exercise and with a normal cAMP response. The results give us the opportunity to test the hypothesis of subgroups in essential hypertension according to CA levels after maximal exercise.

Methods

Twelve male patients with essential hypertension, aged from 40 to 50 years, and eight age-sex matched normotensive volunteers were studied. The patients had a complete clinical examination that confirmed the diagnosis of essential hypertension stage II (WHO). None of the patients had taken antihypertensive medication two weeks prior to testing. The studies started between 8,00 and 10,00 hrs in the morning with subjects fasting. Measurements of blood pressure, heart rate, norepinephrine and epinephrine were carried out after 30 min of rest following the insertion of an indwelling catheter into a forearm vein. The graded exercise test was performed with work loads of 1,5 W, 2 W and 3 W per kg body weight three times for 6 min. The blood samples were collected at rest, in the last minute of maximal exercise, in the 10th, 30th and 60th minute after exercise. Blood pressure and heart rate read from the ECG record were determined in the 6th minute of each load and 10, 30 and 60 minutes after exercise. Plasma epinephrine and norepinephrine were measured by a modified radioenzymatic assay of Peuler and Johnson (1977).

Results

Baseline values in the whole group of 12 patients with EH of heart rate 75 ± 3 beats per min increased during maximal load to 148 + 5 beats per min. According to the level of catecholamines in maximal load, the whole group of 12 patients with EH was divided into 2 subgroups – „hypernoradrenergic subset" – 5 patients and „normonoradrenergic subset" – 7 patients. The steady state heart rate in maximal load in the group „hypernoradrenergic subset" was 164 + 2 beats/min and in the „normonoradrenergic subset" 137 + 5 beats/min. These differences in heart rate values in maximal load were statistically significant ($p < 0,001$).

Systolic blood pressure in the whole group of 12 patients with EH II was 165 ± 3 at rest and increased in maximal load to 203 ± 4 mmHg. The subset of hypernoradrenergic patients had systolic blood pressure in maximal load 204 ± 8 mmHg, the subset of normonoradrenergic patients 202 ± 4. Diastolic blood pressure at rest was

106 ± 1 mmHg in the whole group of 12 patients with EH II and in maximal load 105 + 5 mmHg. No significant difference between both noradrenaline subsets in maximal load (105 ± 5 mmHg and 104 ± 4 mmHg) was found.

Plasma epinephrine at rest was 42 ± 6 pg.ml^{-1} and increased in maximal load to 106 ± 28 pg.ml^{-1} in the whole group of 12 patients with EH II. In comparison with healthy subjects, there was a significant difference in the level of epinephrine in maximal load (epinephrine 98 ± 15 pg.mg^{-1}) in normal subjects. We divided the whole group according to the norepinephrine level in maximal load: 5 patients with hyperadrenergic response had at rest the epinephrine 47 ± 10 pg mg^{-1} and in maximal load 183 ± 5 pg.mg^{-1}; seven patients with normonoradrenergic response had at rest the epinephrine 39 ± 10 pg.mg^{-1} and in maximal load 72 ± 17 pg mg^{-1}. These results are shown in Fig. 1.

Plasma norepinephrine of the whole group was at rest 274 ± 57 pg mg^{-1} and increased to 1534 ± 493 pg.mg^{-1}. In controls the norepinephrine was at rest 264 ± 32 and increased in maximal load to 693 ± 114 pg.mg^{-1}. The difference of the level of norepinephrine in maximal load in normotensives and in the whole group is statistically significant ($p < 0,01$). The individual differences of norepinephrine level in maximal load in the whole group of 12 patients with EH II enabled us to divide them into two subsets – one with normonoradrenergic values – 7 patients – and the other with hypernoradrenergic values. These results are shown in Fig. 2.

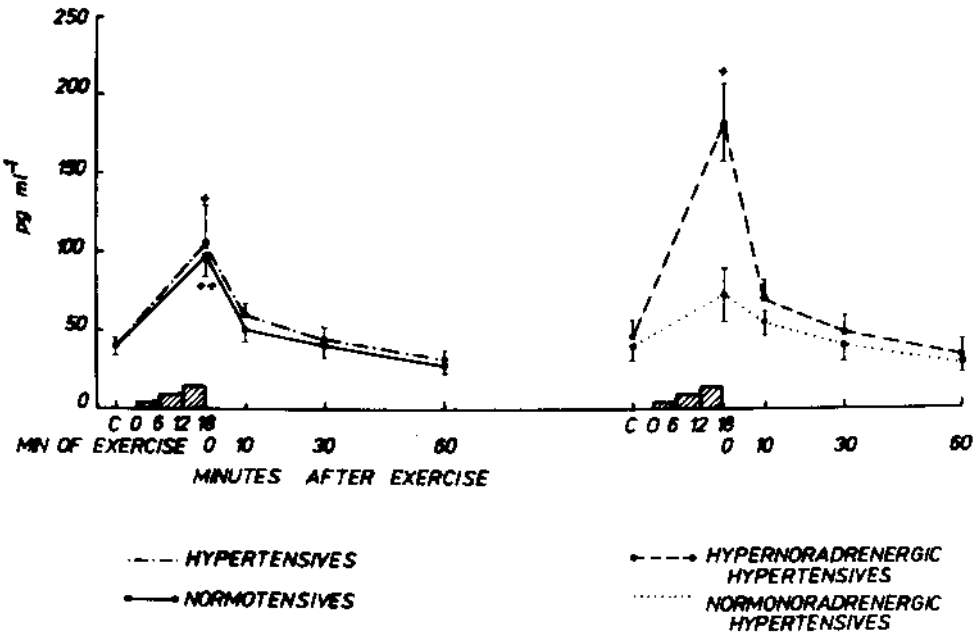


Fig. 1. Plasma epinephrine in 12 hypertensives and 8 normotensives in the left part of Fig. 1 and 5 hypernoradrenergic and 7 normonoradrenergic hypertensives in the right part of Fig. 1 at rest, during exposure to physical exercise and in the intervals after exercise. The values are given by means ± SE. Statistical significance: + $p < 0,05$; + + $p < 0,01$; + + + $p < 0,001$ compared to baseline values.

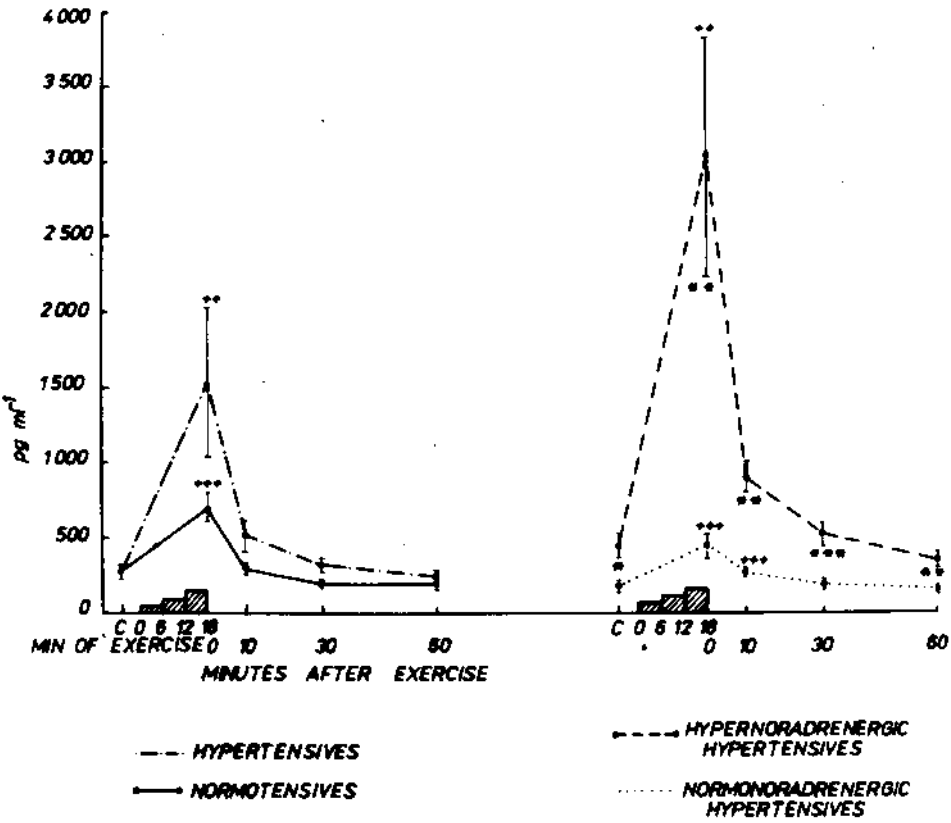


Fig. 2. Plasma norepinephrine in 12 hypertensives and 8 normotensives, in 5 hypernoradrenergic and 7 normonoradrenergic hypertensives. Method as in Fig. 1. Significance values: ++ $P < 0.02$; +++ $P < 0.01$ compared to baseline levels: + $P < 0.05$; ++ $P < 0.02$; +++ $P < 0.01$ compared to normotensives

Conclusions

No significant differences could be observed in the resting plasma NE and E between hypertensives and normotensives. The specific binding of DHA, number of DHA binding sites per lymphocyte and dissociation constant did not differ in both groups at rest. Based on exercise-induced plasma NE, hypertensive subjects were divided into two distinct subsets. The 5 patients in the „hypernoradrenergic" subset had significantly higher exercise induced plasma NE ($p < 0,02$), as well as the resting plasma NE ($p < 0,05$) compared with normotensives. The seven patients in the normonoradrenergic subset had exercise-induced and baseline plasma NE levels similar as in normotensives. In the hypernoradrenergic subset there were higher hemodynamic and metabolic responses to exercise than in that of the corresponding normonoradrenergic subset compared to normotensives. Only the hypernoradrenergic subset showed significant correlations between plasma NE and systolic BP, between plasma NE and plasma lactate.

Discussion

The study suggest that in some patients with sustained essential hypertension the sympathetic nerve activity is increased. The increased sympathetic nerve activity in some patients with sustained hypertension corresponds with our previous studies showing the hyperreactivity of sympatho-adrenal medullary system in young borderline hypertensives (Ryšánek et al 1982).

REFERENCES

1. CHODOKOWSKA, J., NAZAR, K., WOCIAL, B., JARECKI, M., SKORA, B.: Plasma catecholamines and renin activity in response to exercise in patients with essential hypertension. Clin Sci Mol Med, 49, 1975, p. 511 – 514.
2. ENGELMANN, K., PORTNOY, B., SJOERDSMA, A.: Plasma catecholamines concentrations in patients with essential hypertension. Circulation Research, 27, 1970, p. 141 – 145.
3. DeQUATTRO, V., CHAN, S.: Raised plasma catecholamines in some patients with primary hypertension. Lancet, 1, 1972, p. 806 – 809.
4. GEFFEN, L. B., RUSH, R.: Plasma catecholamine, dopamine-betahydroxylase and renin levels in essential hypertension. Circulation Research, 341, Suppl. 1, 1974, p. 57 – 61.
5. KIOWSKI, W., BÜHLER, F. R., VON BRUNMELLEN, P., AMANN, F. W.: Plasma noradrenaline concentrations and alpha- adrenomediated vasoconstriction in normotensive and hypertensive man. Clin Sci, 60, 1981, p. 483 – 489.
6. PEULER, J. D., JOHNSON, G. A.: Simultaneous single isotope radioenzymatic assay of plasma norepinephrine, epinephrine and dopamine. Life Sci, 21, 1977, p. 626 – 636.
7. PLANZ, G., GIERLICH, H. V., HAWLINA, A., PLANZ, R., STEPHANY, W., RAHN, K. H.: A comparison of catecholamine concentrations and dopamine-beta-hydroxylase activities with essential hypertension at rest and during exercise. Klinische Wochenschrift, 54, 1976, p. 561 – 565.
8. RYŠÁNEK, K., PŘIKRYL, P., KVĚTŇANSKÝ, R., KUNOVSKÁ, V., RECHTOŘÍKOVÁ, O., DOHNALOVÁ, I.: Sympathetic activity in labile essential hypertension in young men. Part II. Influence of exercise on plasma catecholamines. Activ Nerv Sup (Praha), 24, 1982, p. 30 – 31.

ALPHA$_2$-ADRENERGIC RECEPTORS IN ESSENTIAL HYPERTENSION AT REST AND DURING EXERCISE

P. PŘIKRYL, V. KUNOVSKÁ, J. SIEGELOVÁ,
V. VONDRÁČEK, J. DUŠEK

Our study was stimulated by various investigations identifying elevated blood pressure as an important risk factor for early arteriosclerotic process (Levy 1976). Catecholamines (CA) acting via alpha$_2$-adrenoceptors stimulate human platelets to aggregate and secrete, potentiate the aggregation. Therefore, platelets may be useful for studying changes in alpha$_2$-adrenoceptor numbers or functions in essential hypertension

(EH) (Přikryl et al 1986). The purpose of the present study was to examine the density and affinity of alpha$_2$-adrenergic receptors at rest and after exercise, before and after administration of hydrocortisone in healthy subjects and in patients with essential hypertension.

Methods

Eight normotensive men aged from 20 to 29 years and 10 men with borderline EH aged from 20 to 29 years were free of all medications at least 14 days prior to the study. Blood samples were taken from all subjects in supine position at rest and after physical load. Work load was adjusted to 1, – 1,5-2 W/kg body weight. Platelet-rich plasma was collected into 0,1 volume of a mixture of disodium EDTA and centrifuged at 600 g for 20 min. ^{3}H-dihydroergocryptine binding was measured in quadruplicate by incubating ^{3}H-dihydroergocryptine in a total volume of 250 µl for 22 min at 25 °C. Next procedure was done according to Kafka et al (1977). The number of binding sites (B_{max} in fmol.mg^{-1} protein and affinity K_d) were calculated according to Scatchard (1949). Results were expressed as mean (SEM ±) and statistical analysis was performed by means of Snedecores F-test and Student's t-test.

Results

Values of heart rate at rest in normotensives (67 ± 3 beats/min) did not differ from hypertensives (69 ± 2 beats/min). Graded exercise provoked similar increases in heart rate in both groups (normotensives to 164 ± 7 beats/min, hypertensives to 173 ± 4 beats/min). After hydrocortisone administration there were no differences in heart rate during exercise (in normotensives 162 ± 10 beats/min, in hypertensives 176 ± 3 beats/min and after exercise (in normotensives 80 ± 8 beats/min, in hypertensives 90. ± 5 beats/min. Systolic and diastolic blood pressure did not change after hydrocortisone administration during exercise. During exercise the systolic blood pressure in normotensives 106 ± 3 mmHg and in hypertensives 114 ± 3 mmHg. Only minor 176 ± 5 mmHg after administration of hydrocortisone, as well as after exercise in norms 106 ± 3 mmHg and in hypertensives 114 ± 3 mmHg. Only minor changes were changes were found in diastolic blood pressure in both groups.

Values of plasma adrenaline, noradrenaline at rest, after exercise and after hydrocortisone administration are described in a previous paper (Kunovská et al, 1987).

Alpha$_2$-adrenergic receptors in both studied groups at rest, after physical performance and after administration of hydrocortisone are shown in Table 1, as a number of ^{3}H dihydroergocryptine binding site (B_{max}) and affinity of alpha$_2$-adrenergic receptors (Kd).

B_{max} and K_d of platelet alpha$_2$-adrenergic receptors were similar in normotensives and hypertensives at rest. Exercise induced increases in B_{max} in both groups. Hydrocortisone administration further significantly increased B_{max} after exercise as compared to the values after exercise and saline administration, as well as the base line values in both groups.

K_d changed after exercise and saline administration in hypertensive subjects and after exercise and hydrocortisone administration in both groups. There were no siginificant differences in B_{max} or K_d after exercise between hypertensives and normotensives.

The Scatchard plots for the binding of ^{3}H-dihydroergocryptine to platelet membranes are demonstrated in Fig. 1 and Fig. 2.

Table 1

	Rest	Saline after exercise	Hydrocortisone after exercise
Normotensives			
B_{max} fmol.mg^{-1}	243 ± 40.3	504 ± 49.3^{++}	649 ± 44.2^{xxx}
Kd nM	9.54 ± 0.75	11.76 ± 0.75	12.73 ± 0.75^{x+}
Hypertensives			
B_{max} fmol.mg^{-1}	268 ± 45.6	514 ± 52^{++}	708 ± 48.2^{+++}
K d nM	7.75 ± 0.82	11.4 ± 2^{+}	14.7 ± 1.3^{x++}

Results are mean ± SEM
Statistical significance:
+ $p < 0.05$, ++ $p < 0.01$, +++ $p < 0.001$ compared to baseline value x $p < 0.05$, xx $p < 0.01$, xxx $p < 0.001$ compared to saline treated groups

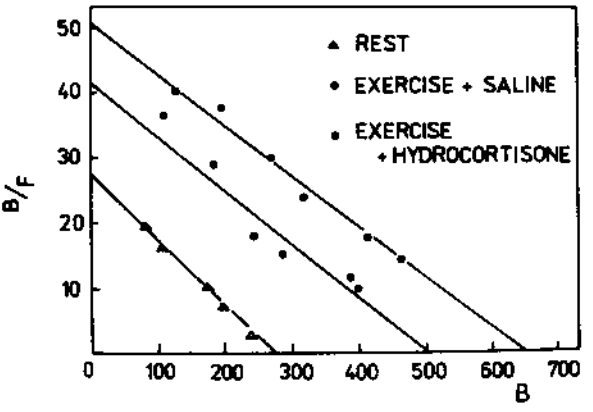


Fig. 1 The Scatchard plots for the binding of H^3 dihydroergocryptine to platelet membranes in normotensives at rest (triangles), after exercise and saline (circles), after exercise and hydrocortisone (points). Abscissa: specific binding capacity of alpha$_2$-adrenoceptors (fmol.mg^{-1} protein). B, ordinate: relation (B) bound to free (F) radioligand. 10^3.

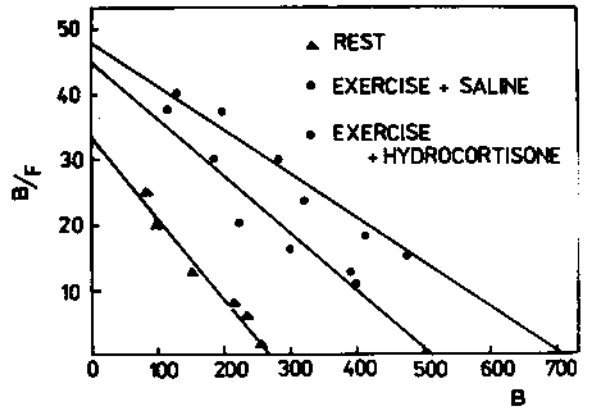


Fig. 2 The Scatchard plots for the binding of H^3 dihydroergocryptine to platelets membranes in hypertensives at rest (triangles), after exercise and saline administration (circles), after exercise and hydrocortisone (points). Description the same as in Fig. 1.

Discussion

Our results showed that there was no significant difference between normotensives and hypertensives in alpha$_2$-adrenergic receptors at rest and after exercise.

In both studied groups there was a significant increase of alpha$_2$-adrenergic receptors after exercise and administration of hydrocortisone in comparison to values after exercise and saline administration. Our results could be explained by the possibility of an effect of glucocorticoids during stress and the interaction of increased sympathoadrenergic activity and alpha$_2$-adrenoreceptors of platelets. Insignificant differences between the groups of normotensives and hypertensives could support the hypothesis that these changes could be a general biological principle.

In this study we did not find any differences in number of platelet alpha$_2$-adrenoreceptors and in their affinity at rest. After physical performance and the administration of hydrocortisone there was a significant increase of numbers of alpha$_2$-adrenergic receptors of platelets in normotensives, as well as in hypertensives. This increase could be explained by direct influence of hydrocortisone on translocation of receptors. These findings could be connected with heterogene regulation of adrenoreceptor functions (Nahorski, Barnett, 1982).

Conclusion

Alpha$_2$-adrenergic receptors in normotensives and in patients with borderline hypertension were similar at rest in both groups. Graded exercise (1 W, 1,5 W and 2 W/kg body weight) induces significant increases in numbers of alpha$_2$-adrenergic receptors in platelets, but there were no differences between both groups. After administration of hydrocortisone and physical performance there was a significant increase of alha$_2$--adrenergic receptors in both groups in comparison to saline treated exercise values. Our results support the hypothesis that glucocorticoids could modulate the sensitivity of alpha$_2$-adrenergic receptors under physical stress.

REFERENCES

1. KAFKA, M. S., TALLMAN, J. F., SMITH, C. C.: Alpha – adrenergic receptors on human platelets. Li Sci, 21, 10, p. 1429 – 1438.
2. KUNOVSKÁ, V., PŘIKRYL, P., KVĚTŇANSKÝ, R., SIEGELOVÁ, J., DUŠEK, J., MAYER, P., RYŠÁNEK, K.: Plasma catecholamines and alpha$_2$-adrenergic receptors in man exposed to graded exercise: Effect of glucocorticoids administration. Fourth Symposium on Catecholamines and other Neurotransmitters in Stress. Gordon and Beach Science Publishers, New York, in press.
3. LEVY, R. I.: Measurement and control of cardiovascular risk factors: Role of the National Heart, Lung and Blood Institute. In Atherosclerotic Rewievs, New York, Raven Press, 7, 1976, p. 1 – 24.
4. NAHORSKI, S. R., BARNET, D. B.: Biochemical assessment of adrenoceptor function and regulation: New direction and clinical relevance. Clin Sci, 63, 1982, p. 97 – 105.
5. PŘIKRYL, P., RYŠÁNEK, K., KUNOVSKÁ, V., VONDRÁČEK, V., KVETŇANSKÝ, R., PRÁŠEK, J.: Influence of physical load on platelet alpha$_2$-adrenoceptors in essential hypertension. Activ Nerv Sup (Praha), 28, 1986, p. 236 – 239.
6. SCATCHARD, G.: The attraction of protein for small molecules and ions. Ann.. New York Acad Sci, 51, 1949, p. 660 – 672.

DIFFERENCES IN HEART RATE DYNAMICS DURING EXERCISE IN PATIENTS WITH ESSENTIAL HYPERTENSION

W. D. KAISER, N. TIEDT, J. LAMSTER

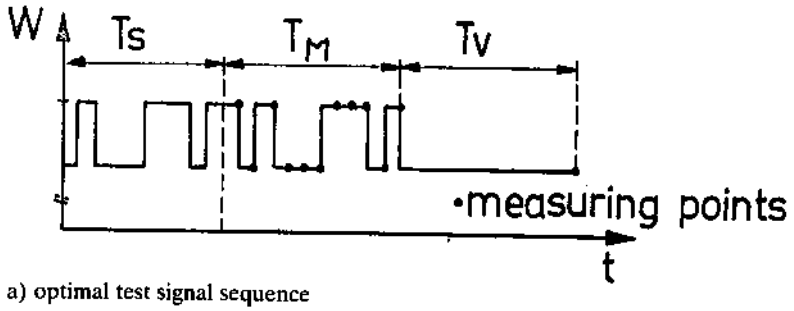
Essential hypertension is defined as regulatory disorder, the etiology of which remains unknown. The conventional application of functional test for diagnostic procedure in clinics and in applied physiology is based mainly on the estimation of the static behaviour neglecting the dynamics of the cardiovascular system. However, the short-term regulation can be completely characterized only by the analysis of suitable cardiovascular parameters, both under steady state conditions (static response) and during the transient phase in response to changing work loads (dynamic response). The analysis of pathological cardiovascular regulatory processes in hypertension is of increasing importance, because more detailed information can be obtained about complex dysregulation in the individual patient with consequences for treatment. Physical exercise is one of the most powerful stimuli influencing the cardiovascular system. The estimation of cardiovascular regulation in response to physical work load is of special interest, because a fast adjustment of the cardiovascular system to changes in work load is important for a more rapid supply of oxygen to the skeletal muscles. We have, therefore, investigated both static and dynamic ergometric load in healthy subjects and in patients with essential hypertension of different severity.

The analysis of the dynamics of the regulatory system can be performed by the estimation of their time constants by means of test signals like step function, impulse function, ramp function and sinusoidally changed work load input. These test signals have the disadvantage of being accident-sensitive and have partially insufficient properties for the frequency response analysis, or need a long time for experiment and evaluation. Therefore, we use optimal test signal-sequences which have been developed by Hoffmeyer-Zlotnik (1) for technical systems basing on D-optimal designs (2) and adapted by Tiedt et al (3) for ergometric tests. The advantage of this method is the possibility of maximal information about the system analysed with a minimum of expense for experiment and evaluation.

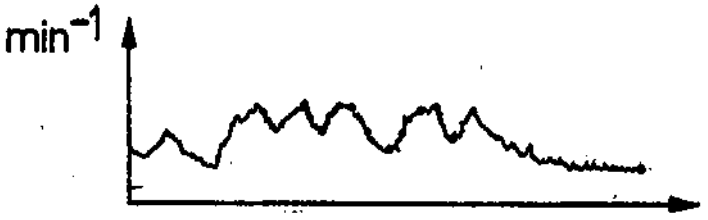
The total procedure can be seen in Fig. 1. According to the number of measuring points (N = 12) in Fig. 1a the data of the continuoussly registered heart rate (Fig. 1b) were taken at the end of the adequate sampling interval. The linear impulse response function with 11 grid points (Fig. 1c) was calculated by crosscorrelation of input and output signals. The curve was smoothed by application of a cubic spline interpolation. The dynamics of the heart rate response can be analysed by the linear impulse response function, as well as by the time constant model. From the impulse function response (Fig. 1 c) we used the peak amplitude (a), the peak time (t_a), the 50 %-returning time (t_{R50}), the 90 %-returning time (t_{R90}), the complete regulation area (RA) as the integral of the absolute values of the impulse response curve, as well as its two separate parts RA_1, (regulation area between 0 and 120 s) and RA_2 (regulating area between 120 and 220 s). In agreement with the technical systems the regulatory behaviour can also be described by their delaying, differentiating and oscillating characteristics. Therefore, the impulse response function has to be transformed by Laplace-transformation into the frequency domain (Fig. 1d). The approximation of the amplitude response of the Bode plots leads to the determination of the time constant model with delaying (T_1, T_2...), differentiating (T_D) and oscillating (T_{01}, T_{02}..) time constants.

The parameters of the test signal sequence used in the present investigation were: 12 measuring points, sampling interval of 20 s, and a work load of 1,0 ± 0,3 W/kg body weight. We investigated 32 male healthy subjects (mean age ± standard deviation

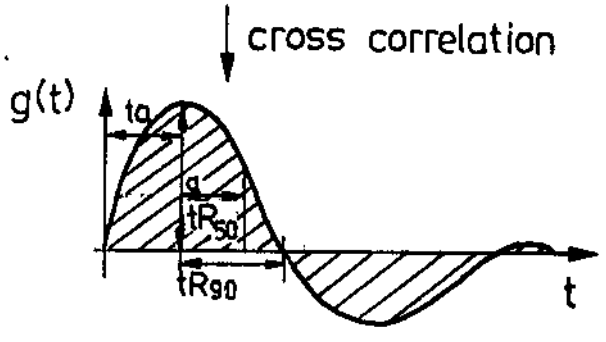
Fig. 1. Method of application of optimal test signal sequences and of the data gathering and data processing



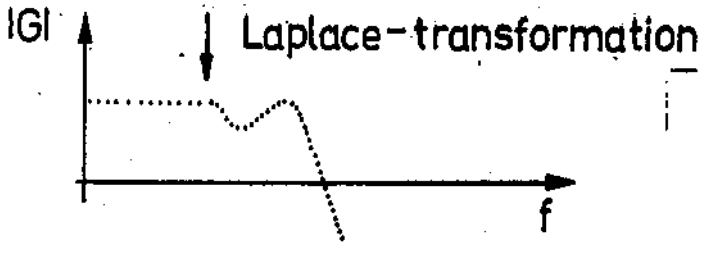
a) optimal test signal sequence



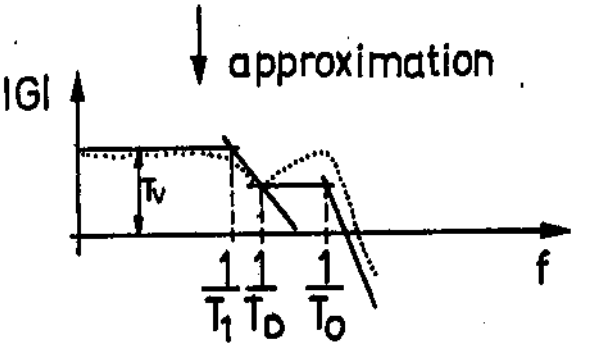
b) heart rate response



c) linear impulse response function



d) Bode plot



e) time constant model

27,7 ± 9,8 years), 29 male hypertensive patients in the borderline range and in stage I (29,3 ± 12,2 years), 16 male hypertensive patients in stage II (43,3 ± 14,3 years), 38 female healthy subjects (30,9 ± 11,7 years), 12 female hypertensive patients in the borderline range and stage I (34,5 ± 11,9 years) and 7 female hypertensive patients in stage II (37,8 ± 8,6 years) during bicycle ergometry in sitting position with a constant pedalling frequency of 60 revolutions/min.

The mean impulse response function of the heart rate in healthy male subjects is characterized by a steep initial increase, a peak amplitude after 20 – 30 s and a fast return to zero line (Fig. 2a). For the individual curves additionally less or more oscillations in the second part of the curve are typical. The mean response curve of male hypertensive patients in stage I (including the borderline hypertension) shows a higher initial reaction, a delayed return process and a greater regulating area. On the other hand, hypertensive patients in stage II have a decreased initial complex, a prolonged returning time and a lower regulating area. The mean frequency range (Fig. 2b) proves the existence of complex dynamics of the heart rate during exercise by the presence of delaying, differentiating and oscillating time constants in different frequency ranges.

The hypertensive patients in stage I are characterized by an increased, and patients in stage II by a decreased amplitude in the Bode plot over the whole frequency range investigated. Table 1 summarizes the results of our investigation with respect to the differences of the static and dynamic heart rate response depending on the severity of hypertension and on sex. The working point (as the averaged heart rate of the 12 measuring points) is significantly increased in hypertensive patients both in males and in females. In relation to the initial complex of the impulse response curve there are marked sex differences: The peak amplitude and RA_1 of male stage I – and stage – II patients shows the opposite behaviour described above, whereas the female patients in both stages have the tendency to a lower peak amplitude and an increasing RA_1. The peak time in male patients is similar to that of healthy subjects, but in female patients there is a marked prolongation. The returning process is characterized by a prolongation in hypertensive patients of both sexes. The regulation area RA of male patients has the same characteristic as the peak amplitude, whereas in the female patients a rising tendency with increasing severity of the pathological process was observed. The results prove marked differences of the static and dynamic response of the heart rate during physical exercise with respect to the severity of the hypertension and additionally to the sex. Moreover, we could show that the regulatory behaviour of the cardiovascular system may be very different in the same clinical stage, where we found patients with an increased initial heart rate response and those with a decreased one as well. There-

fore, we defined the first response as the type I and the latter as type II. Since these types do not correlate with the static response of the heart rate, we get additional information about the regulatory behaviour of the cardiovascular system during exercise by means of dynamic ergometry. Type I dominates in stage I in male patients, Type II in the later stages of male and in all stages of female hypertensives.

The optimal test signal sequences used in the present investigation are applicable only for linear systems. This assumption is fulfilled, because the work load – heart rate relationship is linear in the investigated situation and the calculated quality of the model is on the average 83,5 %. We can conclude, therefore, that the dynamics of heart rate during physical exercise can be described very well by a linear model, both in healthy subjects and in patients with essential hypertension of different severity.

The physiological and the pathophysiological interpretetion of the regulatory process observed in healthy subjects and in hypertensive patients is difficult, because the heart rate is regulated by a complex multiloop feedback system which is affected by several internal and external stimuli. Afferent information from the working muscles,

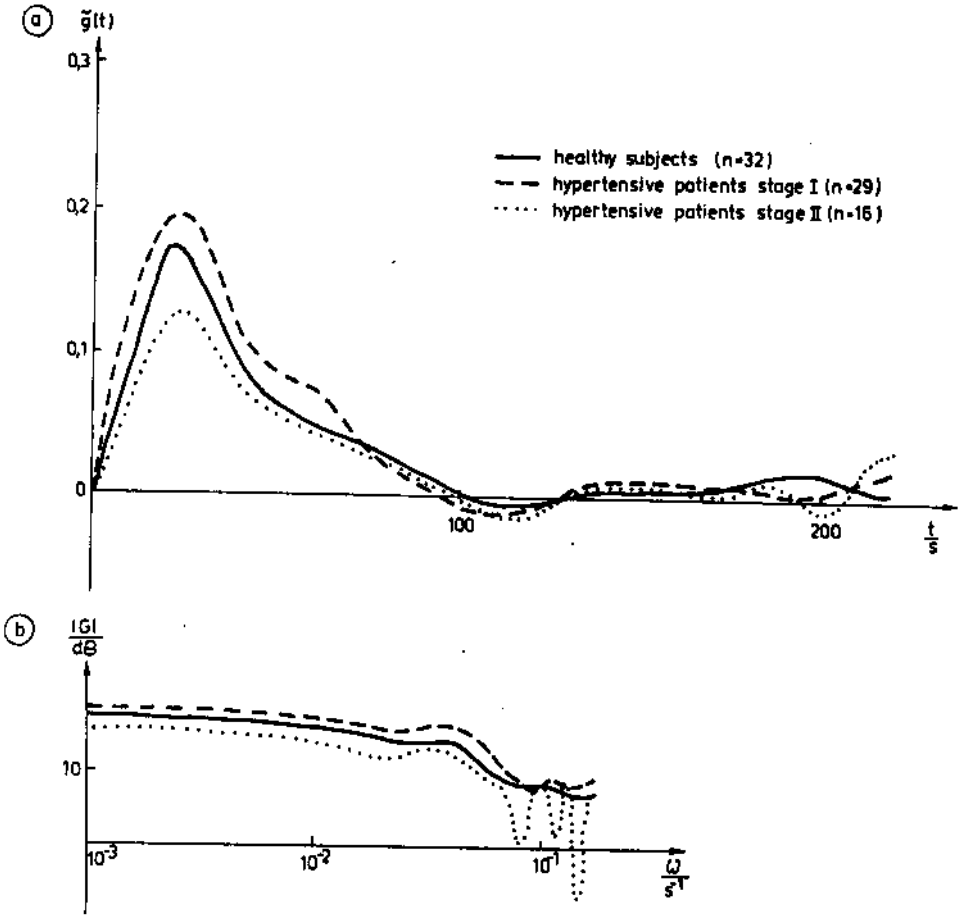


Fig. 2. Mean impulse response curves (a) and mean amplitude ratios from the Bode plots (b) of male healthy subjects, hypertensive patients (stage I) and hypertensive patients (stage II)

Table 1.

a) Parameters for the estimation of the static and dynamic heart rate response in male and female healthy subjects as well as in hypertensive patients in stage I (including the borderline range) and stage II. Values are mean ± SD

b) Statistical comparisons between the different groups using Students t-test for unpaired data. The figures represent p-values / NS – non significant

	males			females		
a)	healthy subjects	hypertensive patients stage I	hypertensive patients stage II	healthy subjects	hypertensive patients stage I	hypertensive patients stage II
working point [min^{-1}]	109,8 ± 10,8	118,5 ± 12,4	123,6 ± 10,7	121,5 ± 15,9	132,2 ± 16,1	135,0 ± 7,5
a [units]	0,181 ± 0,061	0,207 ± 0,063	0,123 ± 0,053	0,159 ± 0,056	0,156 ± 0,052	0,144 ± 0,068
t_a [s]	26,1 ± 7,5	26,2 ± 7,8	27,6 ± 8,0	28,6 ± 7,8	33,0 ± 12,1	31,6 ± 7,7
T_{R50} [s]	18,0 ± 7,8	21,0 ± 11,0	23,6 ± 13,2	26,4 ± 16,3	27,9 ± 17,4	36,9 ± 24,2
t_{R90} [s]	46,0 ± 27,6	58,4 ± 31,7	73,0 ± 61,2	62,7 ± 29,5	70,0 ± 34,2	91,4 ± 51,8
RA [units]	12,34 ± 3,79	13,78 ± 3,25	9,67 ± 2,65	11,70 ± 3,68	12,50 ± 2,86	14,27 ± 6,90
RA_1 [units]	8,62 ± 3,06	9,91 ± 2,60	6,76 ± 1,93	8,56 ± 2,98	8,87 ± 2,21	9,42 ± 4,46
RA_2 [units]	3,83 ± 1,51	3,88 ± 1,93	2,85 ± 1,51	3,16 ± 1,58	3,63 ± 1,86	4,85 ± 2,96
b)	healthy subjects – hypertensive patients (I)	healthy subjects – hypertensive patients (II)	hypertensive patients (I) – hypertensive patients (II)	healthy subjects – hypertensive patients (I)	healthy subjects – hypertensive patients (II)	hypertensive patients (I) – hypertensive patients (II)
working point	0,001	0,001	NS	0,01	0,01	NS
a	0,05	0,01	0,001	NS	NS	NS
t_a	NS	NS	NS	0,05	NS	NS
t_{R50}	NS	0,05	NS	NS	0,05	NS
t_{R90}	0,05	0,01	NS	NS	0,01	NS
RA	0,05	0,01	0,001	NS	0,01	NS
RA_1	0,05	0,05	0,001	NS	NS	NS
RA_2	NS	0,05	0,05	NS	0,01	NS

from baro- and chemoreceptors, as well as inputs from higher central nervous structures are integrated in the cardiovascular centre. Efferent impulses via sympathetic and/or the parasympathetic nerves lead to a temporally and quantitatively adequate adjustment of heart and circulation. So the exaggerated initial heart rate response in type I could be caused by a greater cortical impulse into the cardiovascular centre, by a higher level of afferent inputs, by a disturbed processing of the input signals in the cardiovascular centre and/or by an enhanced sympathetic tone, as well as by an increased ß-receptor responsivenes. The importance of the central nervous component is supported by our results in patients with orthostatic dysregulation of central origin, who show an increased initial heart rate response during exercise too. The depressed initial heart rate response in type II is an indication for decreased chronotropic regulatory possibilities. Both types must be characterized as response patterns with deteriorated regulatory behaviour, because the changes of the initial complex and the delayed time characteristics are indicators for a decreased efficiency of the chronotropic regulation.

Conclusion

1. The application of optimal test signal sequences offer the possibility of a good analysis of the cardiovascular regulation and its disturbances in healthy subjects and in patients with hypertension.
2. The advantages of the new test procedure are the short time of investigation, the reproducibility of identical experimental conditions and the possibilities of an exact data collection and data processing.
3. Results in patients with hypertension indicate that the new method can be used successfully as an additional diagnostic test procedure for the determination of individual behaviour.

REFERENCES

1. HOFFMEYER-ZLOTNIK, H. J.: Ein Beitrag zur Schätzung nichtparametrischer Modelle dynamischer Systeme mittels aktiver Experimente. Dissertation TH Ilmenau, 1975.
2. PLACKETT, R. L., BURMAN, J. P.: The design of optimum multifactorial experiments. Biometrika, 33, 1946, p. 305 – 325.
3. TIEDT, N., REINISCH, A., WERNSTEDT, J.: Analysis of the heart rate response in man during workload patterns with sine-wave and optimal multifrequent binary test signals. Proc. IFAC-Symp. Leipzig, 1977, Vol. 4, p. 69 – 75.

HODNOTENIE ZÁŤAŽOVÉHO ELEKTROKARDIOGRAFICKÉHO VYŠETRENIA PACIENTOV S ATRÉRIOVOU HYPERTENZIOU

M. GROŽAJOVÁ, I. RIEČANSKÝ, I. JELOK

Telesné zaťaženie reprezentované námahovým testom, ktorý je vlastne vytrvalostným spôsobom zaťaženia, ovplyvňuje predovšetkým frekvenciu pulzu, minútový a systolický objem srdca a krvný tlak. Tepnový krvný tlak je už za podmienok telesného pokoja dôležitou hodnotou klinického vyšetrenia. Jeho zmeny pri záťažovom elektrokardiografickom vyšetrení sú veľmi dôležité jednak u normotonikov, ale predovšetkým u pacientov s hypertenziou.

V tomto príspevku chceme oboznámiť s našimi výsledkami záťažových elektrokardiografických testov u pacientov s artériovou hypertenziou I. – III. štádia podľa klasifikácie Svetovej zdravotníckej organizácie, ktorých sme na klinike vyšetrili v ostatnom období.

Súbor sa skladal z tridsiatich pacientov rozdelených po desiatich do 3 skupín podľa štádia hypertenzie. V prvej skupine bolo 8 mužov a 2 ženy s priemerným vekom 40 rokov, v druhej skupine 5 mužov a 5 žien s priemerným vekom 46 rokov a v tretej skupine 6 mužov a 4 ženy s priemerným vekom 52 rokov (tab. 1).

Tabuľka 1.

HYPERTENZIA št.	M n	Ž n	VEK $\bar{x}$ roky
I.	8	2	40
II.	5	5	46
III.	6	4	52

U vyšetrovaných sme robili stupňovaný záťažový elektrokardiografický test poležiačky, realizovaný až po limitujúce symptómy. Vyšetrenie sme robili vždy 3 hodiny po jedle v čase medzi 11. – 12. hodinou dopoludnia. Jeden deň pred vyšetrením neužívali pacienti nijaké lieky. Základný stupeň zaťaženia bol 1 W/2 kg hmotnosti a jeden stupeň zaťaženia trval 3 minúty.

V tabuľke 2 sú uvedené priemerné dosiahnuté hodnoty času zaťaženia, intenzity zaťaženia, záťažovej frekvencie a pokojové i záťažové hodnoty TK vo všetkých 3 skupinách. Vzostup srdcovej frekvencie pri cvičení bol úmerný intenzite a trvaniu zaťaženia u všetkých vyšetrovaných osôb. Vo všetkých 3 skupinách vzhľadom na priemerný vek dosiahli pacienti submaximálne zaťaženie podľa srdcovej frekvencie.

Tabuľka 2.

H. št.	d. z. $\bar{x}$ s	W/s $\bar{x}$	Z.F $\bar{x}$	P. TK S $\bar{x}$	P. TK D $\bar{x}$	Z. TK S $\bar{x}$	Z. TK D $\bar{x}$
I.	446	164	165	152	99	230	111
II.	237	140	155	158	105	211	107
III.	235	100	146	155	110	150	96

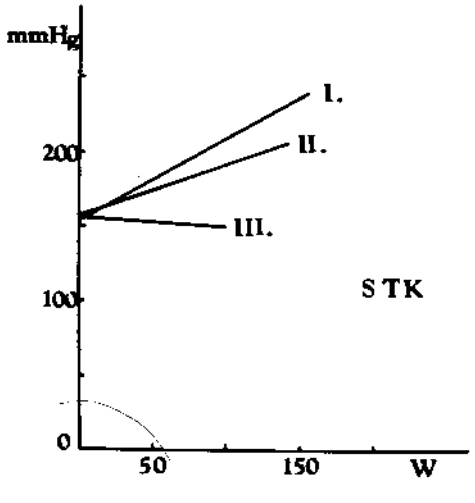
Dôvodom prerušenia zaťaženia v I. skupine bola u 4 pacientov dýchavičnosť, u 4 celková telesná únava a 2 neudávali nijaké subjektívne ťažkosti. Na pokojovom elektrokardiograme ani na zázname počas zaťaženia sme u týchto 10 vyšetrovaných nenašli nijaké patologické zmeny. V II. skupine osôb v II. štádiu hypertenzie bola dýchavičnosť dôvodom prerušenie cvičenia u všetkých 10 pacientov. Na pokojovom elektrokardiograme mali všetci znaky hypertrofie ľavej komory bez preťaženia, pri zaťažení sa u 3 z nich objavili descendentné depresie ST-T segmentov vo V4-V6. Títo 3 pacienti mali negatívny koronarografický nález. U ostatných pacientov sa ekg krivka podstatnejšie nezmenila, objavili sa iba nešpecifické zmeny na úseku ST-T v zmysle funkčných depresií s trvaním do „0,08", s poklesom bodu J do 1 mm a sploštením vlny T. V III. skupine sme zaťaženie prerušili u všetkých 10 pacientov pre dýchavičnosť, z nich 3 udávali súčasne stenokardie.

Všetci mali na pokojovom i záťažovom ekg znaky hypertrofie ľavej komory s preťažením. V tejto skupine išlo o pacientov s už prítomnou ischemickou chorobou srdca, u 8 z nich sa koronárna skleróza verifikovala koronografickým vyšetrením.

Ani u jedného z 30 pacientov sme počas cvičenia a v zotavovacej fáze nezachytili nijaké poruchy srdcového rytmu. Do 10 minút pokoja po cvičení prišlo k úplnej úprave ekg krivky ako pred cvičením. Krvný tlak sme vyšetrovaným merali manžetovým manometrom klasickým spôsobom Riva-Rocciho vždy na ľavej hornej končatine a to pred cvičením, každé 2 minúty v priebehu zaťaženia, na vrchole zaťaženia a potom v 1., 5. a 10. minúte pokoja, po cvičení, keď prišlo k normalizácii TK na východiskové hodnoty.

Systolický krvný tlak vyšetrovaných s hypertenziou I. a II. štádia stúpal úmerne k intenzite zaťaženia, pričom tlaková reakcia bola o niečo výraznejšia u pacientov v I. štádiu hypertenznej choroby. V podstate títo pacienti reagujú na zaťaženie rovnako ako normotonici, s tým rozdielom, že hodnoty systolického krvného tlaku sú vyššie. Zmeny diastolického krvného tlaku neboli také výrazné, hodnoty však svedčili jednoznačne o hypertenzii v pokoji i pri námahe. V skupine pacientov v III. štádiu hypertenzie sme nenašli tlakovú odpoveď na zaťaženie, t. j. systolický krvný tlak sa počas cvičenia nezvýšil.

Správanie sa systolického krvného tlaku počas zaťaženia vo všetkých troch skupinách súhrnne znázorňuje graf:



Na záver možno potvrdiť, že záťažové elektrokardiografické vyšetrenie hypertonikov je cenným neinvazívnym vyšetrením, ktoré podáva informáciu o type cievnej regulácie na zaťaženie a tiež odhaľuje funkčnú zdatnosť a koronárnu rezervu vyšetrovaných a upresňuje klasifikáciu hypertenzie, pretože zistené abnormality sú v závislosti k štádiu hypertenzie. U hypertonikov v I. a II. štádiu je tlaková odpoveď na zaťaženia premrštená v súhlase so štádiom choroby. Nijaká tlaková odpoveď na cvičenie, ktorú sme našli u hypertonikov v III. štádiu, je prejavom zníženej funkčnej rezervy ľavej komory, najčastejšie v dôsledku jej ischémie.

Sledovanie tlakového záťažového profilu prináša veľmi cenné informácie aj u osôb s normálnymi pokojovými hodnotami krvného tlaku, pretože tlaková hyperreakcia na zaťaženie odhaľuje tzv. potencionálnych hyperreaktorov. Táto skupina osôb musí byť potom predmetom ďalších diagnostických úvah, s cieľom zistenia príčiny abnormálneho vzostupu krvného tlaku. U značnej časti osôb s tlakovou hyperreakciou je touto príčinou latentná hypertenzia, ako sme sa sami opakovane presvedčili, o čom nepriamo svedčia aj spomínané výsledky.

HYPERTENZIA, AUTOGÉNNY TRÉNING A LIEČEBNÁ PROCEDÚRA

A. UHERÍK

Cieľom nášho výskumu bolo overiť možný vzťah niektorých osobnostných vlastností hypertonikov k efektu autogénneho tréningu a k liečebnej procedúre.

Hypotézy

1. Vysoké skóre v anxiete, hnevlivosti, impulzívnosti a zlom triedení podnetov koreluje s vysokou kardiovaskulárnou reaktivitou, čo sa prejavuje v zvýšenej bioelektrickej reaktivite kože (BRK), zvýšenou tepovou frekvenciou, zvýšením krvného tlaku a zvýšením frekvencie dýchania. Fyziologické ukazovatele sú tiež vo vzťahu k internalite a externalite a k závislosti, resp. nezávislosti od poľa.
2. Zvýšenú kardiovaskulárnu reaktivitu a vysoké skóre v uvedených osobnostných premenných možno pozitívne ovplyvniť (kompenzovať, znížiť, urobiť adekvátnou či nerizikovou v podmienkach psychickej záťaže) autogénnym tréningom resp. 5 týždňovým liečebným pobytom obsahujúcim bežnú kúpeľnú liečbu, telesné cvičenia a klimatické vplyvy.

Probandi

Experimentálny súbor tvorili 3 skupiny osôb. Z nich jednu skupinu tvorilo 12 osôb, ktoré absolvovali autogénny tréning (AT). Druhú skupinu tvorilo 14 hypertonikov (HT), ktorí absolvovali 5 týždňový liečebný pobyt. Tretiu (kontrolnú) skupinu tvorilo 11 hypertonikov, ktorí neabsolvovali nijakú procedúru.

Metódy

Všetky osoby sa podrobili vyšetreniu vybranými psychodiagnostickými metódami: STAI (State-Trait Anxiety Inventory), STAS (State-Trait Anger Scale), DOPEN, Q.M.S.S.A (Questionnaire for Meassurement of Stimulus Screening and Arousability), T.I.P. (Test intelektového potenciálu), TE-NA-ZO (Test nachádzania známych obrázkov) a Rotterovou škálou I-E. Zisťovala sa tiež závislosť resp. nezávislosť od poľa pomocou metódy Rod and Frame. Z fyziologických parametrov sa priebežne snímali BRK, dýchanie a pulzová frekvencia (meraná metódou medzitepových intervalov beat to beat). Okrem toho sa pred ako aj po vystavení probandov záťažovej situácii meral krvný tlak (systolický a diastolický). Na zisťovanie emočných a fyziologických reakcií na zaťaženie sme pri 1. skupine použili modifikovaný prístroj RK-52, ktorý obsahuje podnetové schémy premietnuté na obrazovku. Probandi riešili prezentované úlohy stlačením vždy jedného zo štyroch možných tlačidiel. Emočné zaťaženie, konkrétne hnev, vyvolávali nielen samotné úlohy a potreba ich riešenia pod časovým tlakom, ale predovšetkým fakt, že probanda sme informovali o tom, že prístroj hodnotí jeho výkon, porovnáva ho s výkonmi ostatných probandov a oznamuje výsledok. Probandov sme potom vystavili vždy v určitých intervaloch negatívnym výrokom ako napr.: Tvoj výkon je podpriemerný, a pod.

Pred a po exponovaní úloh sme odmerali krvný tlak a kontinuálne počas celého sedenia sme snímali tepovú frekvenciu srdca, frekvenciu dýchania a bioelektrickú reaktivitu kože (BRK). Pred a po záťaži sme administrovali aj stavový subtest STAI a STAS.

Pre nácvik autogénneho tréningu sme osoby 1. skupiny rozdelili do menších skupín. Dvakrát týždenne sa zúčastňovali inštruktážnych zasadnutí, na ktorých sa prezentovala inštrukcia autogénneho tréningu nahratá kvôli štandardnosti na magnetofónový záznam. Každý záznam s novým cvičebným prvkom sa nahral zvlášť a vždy jedno cvičenie v týždni sa venovalo nácviku nového prvku a druhé opakovaniu už zvládnutého postupu cvičenia. Počas zasadnutí sa tiež diskutovalo o jednotlivých špecifikách cvičenia a prípadných príčinách neúspechov a pod. V priebehu ostatných dní v týždni mali pacienti cvičiť najmenej raz denne doma. Celkove trval nácvik prvého stupňa autogénneho tréningu cca 7 týždňov. Po absolvovaní tohto základného výcviku sme pacientov vyzvali, aby cvičili každodenne doma sami a dohodli sme si kontrolný termín po uplynutí dvoch mesiacov. Po týchto dvoch mesiacoch sa zopakovalo meranie fyziologických parametrov v priebehu záťaže spolu s administráciou oboch subtestov STAI a STAS. Dôležitou časťou kontrolného zasadnutia bol rozhovor s každým pacientom o tom, ako a koľko autogénne trénoval v priebehu obdobia od ukončenia nácviku a ako sa subjektívne cíti, prípadne ak prestal, alebo obmedzil cvičenie, prečo sa tak stalo.

Výsledky

V skupine hypertonikov, ktorí absolvovali autogénny tréning sa zistilo veľmi vysoké skóre v črte úzkostlivosti a zvýšené skóre v črte hnevlivosti. S výnimkou dvoch osôb dosiahli probandi tejto skupiny záporné skóre v Q.M.S.S.A., čo znamená, že ich možno charakterizovať ako osoby s nízkou schopnosťou triedenia podnetov, čo súčasne znamená, že ide o osoby vysoko vzrušivé. Tento výsledok je konzistentný s predchádzajúcim zistením vysokej anxiozity. Autor konštruktu „triedenia podnetov" A. Mehrabian sa domnieva, že ide o jednu zo základných zložiek anxiozity, ktorá je podľa neho komplexnejším konštruktom.

V porovnaní s ostatnou populáciou možno označiť 9 osôb tejto skupiny za impulzívne (krátky čas strávený riešením problému spojený s vysokým počtom chýb).

Kontrolné vyšetrenie po autogénnom tréningu neprinieslo jednoznačné výsledky hovoriace o pozitívnom vplyve AT na fyziologické miery i psychofyziologický stav, ktorý sme testovali spomínanými psychodiagnostickými metódami.

V druhom experimente sa skúmala skupina hypertonikov (n = 14) pred odchodom na liečebný pobyt trvajúci 5 týždňov a po príchode z tohto pobytu.

Výsledky neprniesli nijaké korelačné vzťahy medzi jednotlivými fázami experimentu pred liečením a po liečení a BRK, TF, dýchaním a TK, ani medzi mierami BRK (amplitúda a frekvencia), dýchaním, TF, TK a všekými použitými psychodiagnostickými metódami. Znamená to, že sa v tomto experimente nezistil nijaký vzťah medzi fyziologickými a psychologickými mierami.

Vzhľadom na to, že vzťah medzi fyziologickými a psychologickými mierami sa neprejavil ani pred liečením ani po liečení, možno vyvodiť záver, že vplyv 5 týždňového liečebného pobytu pacientov nemal jednoznačný vplyv na psychofyziologické regulačné vlastnosti skúmaných osôb a ich kardiovaskulárny systém.

Ak sme porovnávali skupinu pacientov, ktorí absolvovali autogénny tréning, so skupinou, ktorá absolvovala liečebný pobyt a s kontrolnou skupinou osôb, výsledky neprniesli jednoznačné potvrdenie prítomnosti psychofyziologických rizikových faktorov u hypertonikov a ani jednoznačné údaje o potitívnom efekte AT a liečebného pobytu na pschofyziologické regulačné procesy a kardiovaskulárny systém hypertonikov.

Diskusia

O našich nejednoznačných výsledkoch, ktoré sa týkajú psychologických premenných (osobnostných vlastností, ktoré nediferencujú hypertonikov a zdravé osoby), ale aj ich nezisteného vzťahu k ich fyziologickým mieram, môžeme diskutovať na základe výsledkov iných autorov, ktorí hovoria o niektorých špecifických osobnostných vlastnostiach hypertonikov, ale ktoré náš výskum nepotvrdil (1, 5, 7).

Aby sa znížila náhodnosť výskytu resp. neprítomnosti štatistickej významnosti rozdielov medzi skupinami hypertonikov a zdravými osobami, bude pre budúci výskum nevyhnutná väčšia kontrola TK aj intersexuálnych rozdielov, ale aj interindividuálnej diferenciácie v rámci tej istej skupiny hypertonikov. Na tieto problémy upozorňujú aj Engel a spol. (2).

Vo fyziologických mierach sú naše výsledky zhodné s údajmi, ktoré uvádzajú Fredrikson a spol. (3) Títo autori nezistili nijaký rozdiel v schéme reaktivity medzi skupinou hypertonikov a normotonikov, a to tak v tonickej kardiovaskulárnej reaktivite, ako aj v reaktivite elektrodermálnej. Ich aj naše výsledky, ako sa zdá, nepodporujú hypotézu, podľa ktorej osoby s esenciálnou arteriálnou hypertenziou sú hyperreaktívne. Komplexný ostáva naďalej problém vplyvu relaxačného tréningu na zníženie krvného tlaku. Výskumy mnohých autorov poukazujú na nevyhnutnosť dlhodobej aplikácie tréningových relaxačných metód, ak sa má dosiahnuť evidentný pozitívny efekt na hemodynamické vlastnosti kardiovaskulárneho systému. Významné a vo výskume hypertenzie málo uvažované sú hereditárne vplyvy, na ktoré upozornili Manuck a Proietti (6). Za osobitne dôležité považujeme sledovanie individuálnej schémy reaktivity vo výskume rizikových faktorov psychosomatických chorôb, medzi ktoré môžeme zaradiť aj esenciálnu hypertenziu (4).

LITERATÚRA

1. CUMES, D. P.: Hypertension, disclosure of personal concerns, and blood pressure response. Journal of Clinical Psychology, Vol. 39, 1983, č. 3, s. 376 – 381.
2. ENGEL, B. T., GAARDER, K. R., GLASGOW, M. S.: Behavioral treatment of high blood

pressure during a one-month, baseline period. Psychosomatic medicine, Vol. 43, 1981, č. 3.
4. FREDRIKSON, M., DIMBERG, U., FRISK-HOLMBERG, M., STRÖM, G.: Haemodynamic and electrodermal correlates of psychogenic stimuli in hypertensive and normotensive subjects. Biological Psychology, 15, 1982, s. 63 – 75.
4. FREDRIKSON, M., DANIELSSONS, T., ENGEL, B. T., FRIKS-HOLMBERG, M., STRÖM, G., SUNDIN, Ö.: Autonomic nervous system function and essential hypertension: Individual response specificity with and without betaadrenergic blockade. Psychophysiology, Vol. 22, 1985, č. 2, s. 167 – 174.
5. KEANE, T. M., MARTIN, J. E., BERLER, E. S., WOOTEN, L. S., FLEECE, E. L., WILLIAMS, J. G.: Are hypertensives less assertive? A controlled evaluation. Journal of consulting and clinical psychology, Vol. 50, 1982, č. 4, s. 499 – 508.
6. MANUCK, S. B., PROIETTI, J. M.: Parental hypertension and cardiovascular response to cognitive and isometric challenge. Psychophysiology, 19, 1982, s. 481 – 489.
7. SCHALLING, D., SVENSSON, J.: Blood pressure and personality. Person Individ Diff, Vol. 5, 1984, No. 1, s. 41 – 51.

VZŤAH ÚROVNE INTELEKTU A OSOBNOSTI K REEDUKÁCII REČI

A. HRNČIAROVÁ, M. VYJIDÁKOVÁ, D. BARTKO

Cievne ochorenia mozgu sa v celosvetovom meradle stávajú čoraz vážnejším problémom. Chorého invalidizujú, obmedzujú jeho mobilitu a zasahujú do najvyšších funkcií mozgu, čím ovplyvňujú psychickú, psychologickú a sociálnu adaptabilitu človeka (2).

Dôvodom projektu tejto práce bola úvaha, či zmeny, zlepšenie alebo stacionárny stav fatických funkcií bude korelovať s adekvátnym zlepšením, prípadne pretrvávaním zmien v štruktúre osobnosti.

Materiál a metodika

Súbor tvorilo 79 pacientov afatikov s priemerným vekom 53,8 roka s ložiskovou ischémiou mozgu vľavo. Do súboru sme zaradili len tých pacientov, u ktorých sa dalo realizovať aj psychologické vyšetrenie.

Všetci pacienti okrem klinického neurologického vyšetrenia absolvovali aj interné a diagnózy sa verifikovali vyšetrením očného dna, angiograficky, elektroencefalograficky a vyšetrením likvoru. Časť z nich absolvovala CT vyšetrenie mozgu a ECHO flow. Neurologický nález sa vyjadril kvantitatívne podľa kvantifikovateľného neurologického statusu (BI).

Psychologické vyšetrenie pozostávalo z vyšetrenia intelektu podľa metódy Wechsler – Bellevue (W-B) (8) a vyšetrenia osobnosti podľa Rorschachovho pokusu (ROR). Ak bola expresívna zložka reči natoľko porušená, že sa nedali aplikovať verbálne testy, použila sa performačná časť testu W-B alebo Ravenov test.

Pomocou ROR sme zisťovali niektoré štrukturálne zmeny osobnosti. Zamerali sme sa najmä na úroveň mentálneho spracovania asociácií k vizuálnej predlohe ROR – F + %. Emocionálnu prispôsobivosť a sociabilitu sme zisťovali jednak rozborom

klasických znakov podľa Rorschacha (6) a Bohma (1972), jednak určením indexu sociability (IS) (7), ktorý je kvantitatívnym vyjadrením kvalitatívnych zmien.

Porucha reči sa u pacientov kvantitatívne zhodnotila logopédom s použitím Hrbkovej teórie analyzátorov, pri ktorej hodnotíme analyzátory: A – akustický, O – optický, PL – propriolagestetický, LM – logomotorický, PG – propriografestetický, GM – grafomotorický, M – motorický.

Analyzátory a ich vzťahy umožňujú hodnotiť schopnosť expresie a percepcie reči. Táto teória je fyziologická, stavia na základe, že myslenie a reč sú neodlučiteľne späté (4).

Počas hospitalizácie absolvovali pacienti štandardnú medikamentóznu terapiu, rehabilitačnú liečbu a pravidelnú logopedickú reedukáciu reči, pri ktorej sme aplikovali modifikovanú formu Melodic Intonation Therapy (MIT) v kombinácii s klasickou formou reedukácie reči. MIT vychádza z predpokladu, že z vývinového hľadiska má ľudská reč vokálno-spevný základ. Vychádzali sme tiež z možnosti využitia hudobnej dominancie pravej hemisféry pri poruche reči, v prípade ochorenia a výpadu činnosti ľavej hemisféry (u pravákov) (3). Nami vypracovaná modifikovaná forma MIT spočíva

1. v relaxácii hudbou,
2. v spievaní známych piesní (terapeut + pacient, sólo pacient)
3. v aplikácii MIT – jednoduché odpovede na otázky z bežného života sa nacvičujú na melódiu známej piesne,
4. v plynulom prechode na hovorené slovo, na čo nadväzuje klasická forma reedukácie reči (5).

V domácom ošetrení absolvovali pacienti cielenú laickú stimuláciu rodinnými príslušníkmi, ktorých inštruoval logopéd.

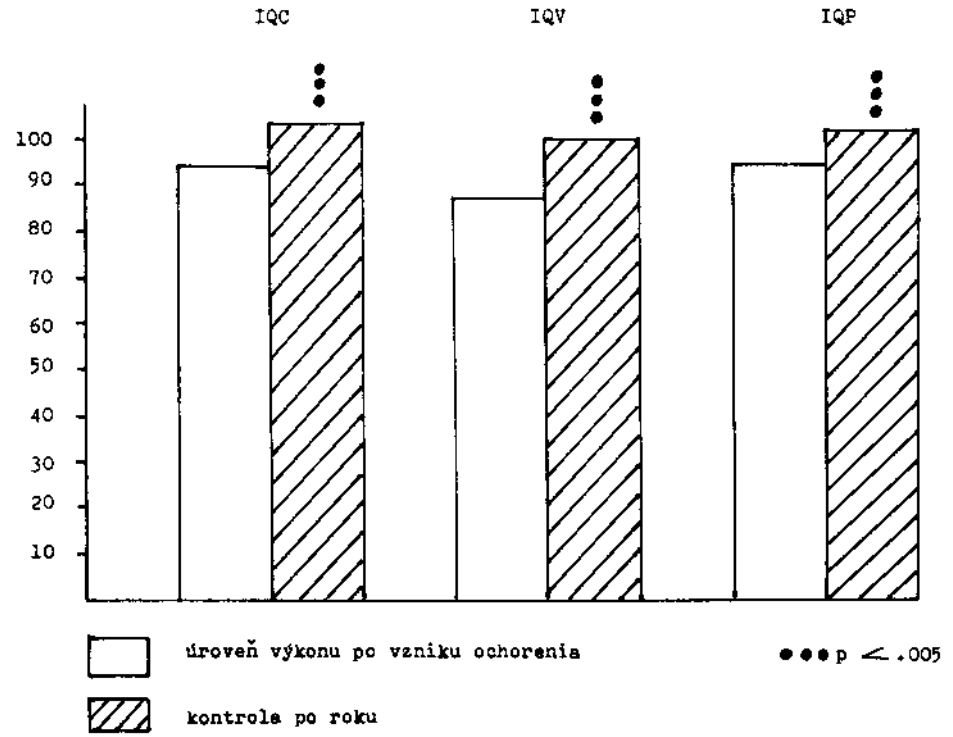
Po časovom odstupe jedného roka po vzniku ochorenia sme zhodnotili topický neurologický nález, intelektové schopnosti, zmeny osobnosti a stav fatických funkcií pacientov. Nálezy sme porovnali s predchádzajúcimi vyšetreniami (na začiatku ochorenia) a štatisticky vyhodnotili t-testom pre párové hodnoty.

Výsledky

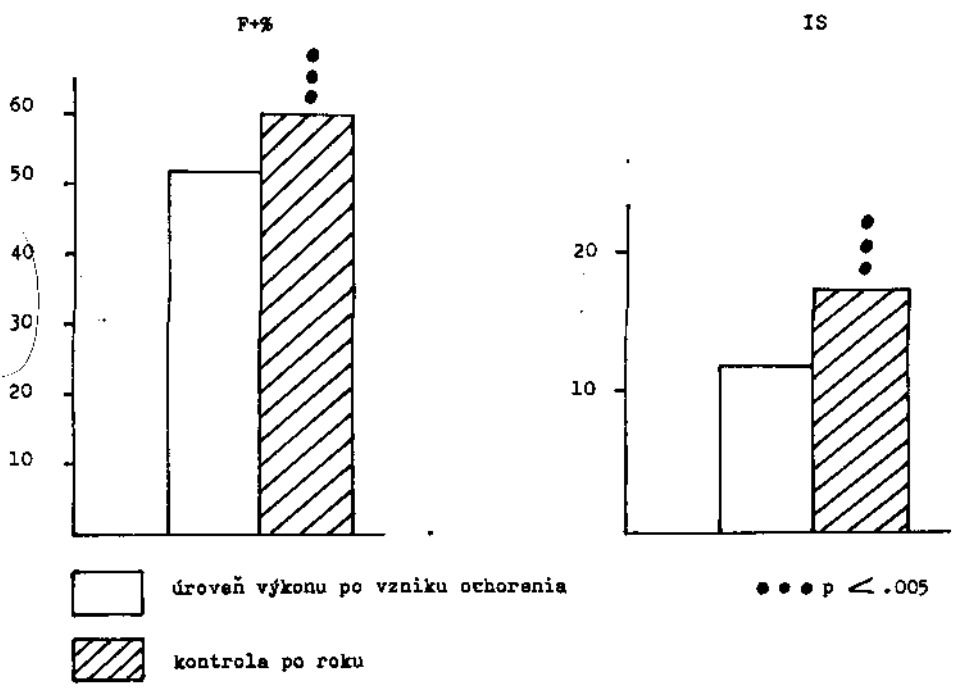
1. Pri porovnaní výsledkov vyšetrenia intelektových schopností podľa W-B sme zistili, že hneď po vzniku akútnej ložiskovej ischémie mozgu prišlo k významnému zníženiu globálneho IQ, verbálnej aj performačnej zložky IQ. Opakovaná retestácia pacientov rok po vzniku ochorenia ukázala výrazné zlepšenie. Štatistický rozdiel bol významný, $P < 005$ (obr. 1).
2. Priemerná hodnota F+% u pacientov po vzniku ochorenia bola významne nižšia v porovnaní s kontrolou po roku (obr. 2.)
3. Hodnoty indexu sociability (IS) sú u pacientov na začiatku ochorenia štatisticky signifikantne nižšie v porovnaní s hodnotami po časovom odstupe jedného roka (obr. 2).
4. Zistili sme, že v priebehu reedukácie reči uvedenou metodikou prišlo v našom súbore k markantnému zlepšeniu vo všetkých analyzátoroch (obr. 3).

Z výsledkov vyplýva, že u pacientov, ktorým sa intenzívne reedukovali fatické funkcie, prišlo k zlepšeniu vo všetkých zložkách, ako na to poukazuje markantné zlepšenie vo všetkých vyšetrovaných analyzátoroch (obr. 3).

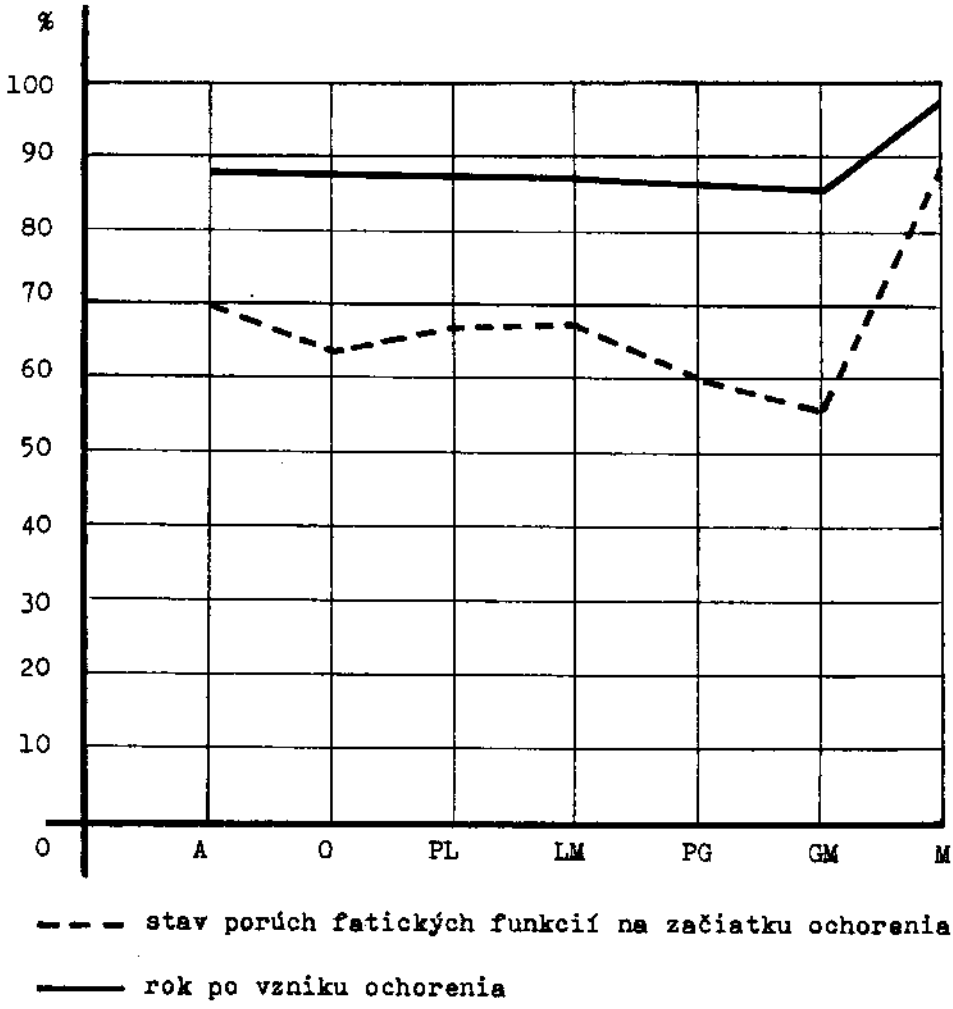
Veľmi dobré výsledky dosiahli pacienti v psychologických testoch, kde sa zistilo zlepšenie v intelektových schopnostiach, a to v rámci verbálneho i performačného výkonu, ako aj zlepšenie emocionálnej a sociálnej prispôsobivosti ako na to poukazuje index sociability (obr. 2).


IQC
IQV
IQP
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
úroveň výkonu po vzniku ochorenia
kontrola po roku
● ● ● p < .005

▲ Obr. 1.


F+%
IS
60
50
40
30
20
10
20
10
úroveň výkonu po vzniku ochorenia
kontrola po roku
● ● ● p < .005

▼ Obr. 2.



Obr. 3.

Najmä signifikantne zlepšený výkon vo verbálnom IQ možno považovať za významný ukazovateľ zlepšovania intelektovej funkčnosti pri intenzívnej reedukácii fatických funkcií.

Práca jednoznačne poukazuje na význam včasnej a intenzívnej reedukácie fatických funkcií, ktorých zlepšenie sekundárne vplýva i na celkové zlepšenie intelektovej funkčnosti, čo pravdepodobne ovplyvňuje i mechanizmy osobnosti v zmysle jej zlepšenej sociálnej prispôsobivosti u pacientov po cievnej príhode.

Praktický význam má konštatovanie, že u väčšiny afatikov sa reč úplne upravila alebo výrazne zlepšila pôsobením reedukácie a rehabilitácie. Tento fakt poukazuje na nevyhnutnosť venovania zvýšenej pozornosti danej problematike v celoštátnom meradle, rozšírenia siete psychologických, logopedických a rehabilitačných pracovísk a ich zabezpečenia vysokokvalifikovanými odborníkmi, čo by malo ekonomický i všeobecne humánny efekt.

LITERATÚRA

1. BADER, E., GOLATARD, R.: Melodic intonation therapy pre rehabilitáciu afázií. Int J Rehab Research, 2 – 3. 1972 s. 333 – 342.
2. BARTKO, D., TRÁVNIKOVÁ, M., DANIŠOVÁ, J.: Longitudinálna štúdia psychických zmien, štruktúry osobnosti a neurologického deficitu pacientov s ložiskovou ischémiou mozgu. Záverečná správa výskumu št. plánu VII-7-1/9, 1980.
3. BENSON, D. F.: Aphasia rehabilitation. Archives of Neurology, vol. 36, 1979, č. 4.
4. HRBEK, V.: Vyšetřovací postup pro zjišťování poruch řeči a jiných semiotických soustav člověka, procesu gnósie a praxie. Ústav pro výskum VNČ, Olomouc (Materiály pre interné potreby).
5. HRNČIAROVÁ, A., e tal: Analýza niektorých porúch reči u mozgového poškodenia a ich ovplyvnenie reedukáciou. Záverečná správa výskumu 108 307, 1980.
6. RORSCHACH, H.: Psychodiagnostik. Bern – Stuttgard, Verlag Hans Huber, 1962.
7. TRÁVNIKOVÁ, M.: Dlhodobé sledovanie psychického vývinu exangvinovaných detí. Kandidátska dizertačná práca, Bratislava, 1974.
8. WECHSLER, D.: The measurement and appraisal of adult intelligence. Baltimore, Wiliam and Wilkins, 1958.

SPOLEČENSKÁ POTŘEBA CEREBROVASKULÁRNÍHO PROGRAMU V LÁZEŇSTVÍ

J. MIKULA

Nejdůležitějším celospolečenským zdravotnickým programem, přijatým XVII. sjezdem KSČ, je boj proti chorobám srdce a cév. Jedním z pěti hlavních úkolů tohoto programu je boj proti cévním onemocněním mozku. Základem tohoto úsilí se musí stát široce pojatý komplex léčebně preventivních a sociálně ekonomických opatření, tzv. cerebrovaskulární program, jehož lázeňská fáze by měla bezprostředně navazovat na odeznění akutního stádia cévní mozkové příhody (dále jen CMP).

Závažnost konečných následků CMP přímo souvisí s tím, do jaké míry byla účinná prevence vzniku ireparabilních škod, tzn. byla-li komplexní rehabilitace skutečně důsledná, dlouhodobá a plynule navazující. Jedním z článků tohoto řetězce jsou lázeňské rehabilitační ústavy, ve kterých péče o tuto skupinu rehabilitantů se kvalitativně zásadně liší od historických představ o lázeňství. Využívání přírodních léčivých zdrojů je pouze jednou z pasívních procedur, které představují doplněk aktivního zapojení rehabilitanta do rehabilitačně resocializačního procesu. Naprosto dominantní postavení má léčebná tělesná výchova v těsném komplexu s ergoterapií, logopedií, jakož i péčí psychologickou a sociální. Stále větší význam i v lázeňství má rozvoj rehabilitačního ošetřovatelství, jehož prostřednictvím je zajišťována nezbytná profylaxe svalových kontraktur, dekubitů, péče o sfinktery a dokonalou hygienu rehabilitanta a pasívní procvičování i ve druhé polovině dne.

V praxi je nezbytné důsledně a včas využívat všech facilitačních postupů, abychom mohli maximálně ovlivnit prstenec „spících motoneuronů" obklopující zničené ložisko inzultu. Pro nácvik volního ovládání, ale i relaxace je poměrně efektivní využit

senzomotorické zpětné vazby (biofeedback), pokud nejde o pacienta se senzorickou poruchou po ictu. Na samém počátku rehabilitace je vhodná facilitace zrcadlovým ovlivňováním pohybů z kontralaterálních stran (imitační synkinézy), ale to je možno pouze na horních končetinách. Ne vždy bývá také respektován při nácviku aktivního pohybu rozdíl mezi fázovými a izometrickými kontrakcemi. Zatímco u fázových pohybů je možno plně využít transkalózní facilitace a zahájení nácviku je nutné na straně neochrnutých končetin, u tonických povelů je výrazně snížený přenos ze zdravé hemisféry do poškozené, a proto nácvik izometrických kontrakcí musí být zahájen na paratických končetinách.

Daleko větší úsilí je nutno věnovat účinnější prevenci flekčních kontraktur horní končetiny, zejména flexorů prstů a ruky, m. pectoralis major a m. latissimus dorsi a extenčních kontraktur končetiny dolní. K uvolnění spasticity flexorů postižené horní končetiny je vedle koordinačních a globálních synkinéz či dalších facilitačních technik nutno upřednostnit samotnou eliminaci působení gravitace coby hlavního generátoru zvýšení napínacích reflexů, a tedy spasticity. Tato opatření navíc velmi těsně souvisejí se samou prevencí ztuhlého ramene a syndromu „ruka – rameno" vůbec. Jde zejména o účinné polohování fixace končetiny v závěsu či její opření o podložku, ale také o správnou polohu trupu a zejména krční páteře, aby nehrozilo riziko degenerace ploténky C5. Se závěsným rámem u lůžka či polohovacím závěsným zařízením, které je součástí židle, jakož i praktickým závěsem horní končetiny vytvářejícím systém pevného a pohyblivého bodu, se však v praxi nesetkáváme, neboť se sériově nevyrábějí. Přitom zejména závěs je velmi nezbytný, neboť abychom minimalizovali primitivní reflexní motoriku a omezili nežádoucí kontrakce, musíme horní končetinu fixovat. Z toho vyplývá značná potřeba závěsu s uvedenými vlastnostmi pro ergoterapii.

Metodika ramene a metodika ruky jsou obsáhlými systémy řady facilitačních technik, které jsou nezbytné pro reedukaci volní hybnosti horní končetiny. Základním předpokladem pro návrat aktivní činnosti je obnovení hlubokého čití, které bývá velmi narušeno. Nejúčinnější možností jeho zlepšení je permanentní stimulace pomocí pneumatických dlah, což současně představuje i polohování kloubů ve fyziologickém postavení a zmenšení edému. Rovněž dostupnost těchto dlah je zatím problematická. Bez ohledu na tuto skutečnost je však dlahování nezbytné a musí být dlouhodobé, zejména u ruky a prstů, dokonce podle zásady „raději zbytečně než vůbec". Nutno však upozornit na oprávněné výhrady vůči tzv. aktivním dlahám (pomocí gumiček nebo pér), neboť v důsledku aktivního dráždění flexorů podporují vznik kontraktury.

Velice závažným praktickým problémem také bývá samo rozhodnutí o rehabilitaci pacienta jako jednorukého, zejména v případech tzv. negování paže, které bývají dosti časté. Na paretické horní končetině pak věnujeme maximum pozornosti rameni a končetinu jako celek cvičíme jako funkční hák s pomocným a fixačním uplatněním. Při tomto rozhodování je nutno si uvědomit, že nejdříve a nejlépe sa upravují fylogeneticky staré funkce, tj. v daném případě funkce kořene končetiny. Naopak fylogeneticky mladé funkce mají restituci velmi obtížnou. Na ruce je toto pořadí obtížnosti:

1. funkce palce,
2. funkce extenzorů prstů a ruky,
3. funkce flexorů ruky, jsou-li vůbec poškozeny.

Rovněž nácvik krokového mechanismu je nutno spojit s celou řadou technik podmiňování, ale klíčovým opatřením je zabránit vzniku spastické kontraktury m. triceps surae a nedopustit vznik klonu nohy a klonu patelly. V praxi se poměrně často setkáváme s předčasnou provokací antigravitačních opěrných reakcí, tzn. že rehabilitanta postavujeme předčasně místo toho, abychom dali přednost dočasnému využití vozíku pro hemiparetiky. Na této skutečnosti má určitě svůj podíl opět nedostupnost invalidních vozíků, které rehabilitant může mechanicky ovládat jednou rukou. I na tomto vozíku musí být zajištěna možnost fixovat paretickou končetinu alespoň opěrnou deskou

z plexiskla. Nutno si totiž uvědomit, že jedním z hlavních receptorů vlivu gravitace, *která je hlavním generátorem svalového tonu, je vestibulární aparát. Právě odtud* vychází významný proud reflexních dějů s trvalým působením na svalové napětí.

Rovněž se ještě nevžily zcela běžně některé zásady ve správném polohování, které se významně liší od praktik běžných v minulosti. Polohování nohy do dorzální flexe pomocí bedničky mezi plantou a pelestí je zcela nevhodné, neboť se takto reflexívně podporuje plantární kontraktura. Jako významný regulátor svalového tonu se zde uplatňuje proprioceptivní reflex ze svalu zpět k témuž svalu, a to podobně jako při použití tzv. aktivních dlah při dlahování prstů ruky není žádoucí. Končetina proto musí být volně položena na matraci, s addukovaným kyčelním kloubem, event. mírně flektovaným kolenem, ale zásadně zcela volnou ploskou nohy. Ta se nejen nesmí o nic opírat, ale nesmí na ni působit ani tlak přikrývky, neboť i to stačí jako podnět pro vznik plantární kontraktury. Tělesný povrch se zde uplatňuje jako receptor stálých vlivů, především mechanoreceptory jsou významným zdrojem proudu exteroceptivních reflexů. Proto přikrývka musí být přehozena přes pelest a nohy se nemá vůbec dotýkat. Aby nedocházelo k zevní rotaci paretické končetiny, přikládáme po zevní straně bérce vak s pískem. Rovněž v poloze na břiše musí mít prstce nohy a nárt volný prostor mezi matrací a pelestí, aby se noha nepokládala do plantární flexe.

Při nácviku chůze je rovněž nezbytné zabránit přepadávání špičky chodidla (foot-drop). Daleko výhodnější než pasívní způsob peroneální páskou je využití funkční elektrické stimulace nahrazující volní stah elektrickým vybavením. Podmínkou je pes equinus paralyticus centrálního původu a nevytvořená spastická kontraktura m. triceps surae. Metoda je účelná pouze při výraznější krokové asymetrii (prodloužení kroku paretickou končetinou o více než 20 % času).

Komplexní péče o hemiparetické rehabilitanty není zatížená jen některými chybami v praxi, na které jsme se snažili upozornit, ale komplexnosti samotné není velmi často učiněno zadost zcela nedostatečnou pozorností vůči poruchám komunikačních schopností, především řeči, písma a schopnosti čtení. Logopedická léčba je samozřejmě nezbytná, zatím však nikoliv běžná. Vždyť nutnost obnovit fatické funkce už vyžaduje kontakt rehabilitačního pracovníka s rehabilitantem. Zejména u percepčních poruch, kdy pacient nerozumí, je vedení rehabilitace velmi problematické. Stejně nezbytná, a opět ne vždy běžná, je psychologická péče prováděná psychologem bez ohledu na všeobecnou nezbytnost určité korektní zkušenosti nejen zdravotníků, ale všech občanů vůči lidem po CMP. Vždyť každý stres vede u těchto postižených k nežádoucímu zvýšení spasticity, nehledě už na výrazné negativní ovlivňování jejich individuální frustrační tolerance přetrvávajícím morfologickým a funkčním handicapem. Nemůžeme být spokojeni s úrovní a možností poskytování ergoterapie v rámci rehabilitačního procesu.

Výčet existujících nedostatků podáváme na základě vlastních poznatků u mnohatisícové skupiny pacientů po CMP, kteří v různé fázi období do 24 měsíců od vzniku inzultu absolvovali komplexní balneorehabilitaci v Rehabilitačním ústavu v Karviné, léčebně Československých státních lázní Darkov. Lázeňské léčebny a zejména rehabilitační ústavy tohoto typu mohou výrazně přispět k naplnění komplexnosti a plynulé návaznosti návratné péče o rehabilitanty v rámci cerebrovaskulárního programu. Je však potřebné rozšířit jejich počet a provést rajonizaci podobně, jako bylo realizováno u programu AIM. Prakticky již všechny lázeňské léčebny se velmi účinně zapojily do intenzívní zdravotní výchovy svých pacientů v rámci boje proti chorobám srdce a cév. Toto úsilí je však nutno ještě zmnohonásobit, a to na všech úsecích. Celospolečenský úspěch v boji proti CMP může přinést pouze zásadní obrat v primární prevenci. Vždyť naše i mezinárodní zkušenosti potvrzují, že život osob postižených CMP se nepodařilo podstatně změnit ani zdánlivě významným zlepšením léčebné, rehabilitační a resocializační péče. Zdokonalování komplexní péče o tuto skupinu nemocných je naší morální

povinností. Zásadní změnu v dosud velmi nepříznivých statistikách týkajících se komplikací ateroskleróza mozkových tepen přinesou jedině ta opatření, která těmto komplikacím zabrání nebo je alespoň oddálí. A to je z podstatné míry věcí každého z nás.

PSYCHIC ASPECTS OF STROKE REHABILITATION

J. ERDÖS, A. GAJDÁTSY

This is the second year of the existence of our Department of Rehabilitation of the Locomotor System and Internal Diseases of the Budapest Jahn Ferenc Hospital. Our department is part of the hospital's rehabilitation system, consisting of four departments for the rehabilitation of patients suffering from internal diseases. Our task is the rehabilitation of those patients with internal diseases that may be connected with dysfunction of the locomotor system. Stroke is a typical example, and it is also the particular field of our interests and activity.

Stroke or cerebrovascular accident is a focal neurologic disorder due to a pathological process in the blood vessel. It may be considered an acute cerebral manifestation of the circulatory system's generalized disease, most frequently arteriosclerosis (7, 8). It is not difficult to find similarity between stroke and ischemic heart disease, the latter being another manifestation of the same basic process. There is for example, a similar large scale of clinical findings from a transient ischemic attack to complete plegia in stroke, and from a slight angina pectoris to a transmural myocardial infarction in ischemic heart disease.

From the psychic point of view, however, there is an important difference. While organic brain syndrome occurs only in part of the myocardial infarction patients (particularly in the elderly), cerebral lesions lead to psychiatric symptoms, meaning that organic brain syndrome is a characteristic finding in the great majority of stroke patients (1, 3, 5, 7, 8). On the other hand, stroke is psychologically a sudden life catastrophe, similar to myocardial infarction; borh diseases change the patient's possibilities for his further life, and it is a difficult psychological task to help the patient to cope with the decreased physical and sometimes mental capacity.

As internists we have some previous experience in rehabilitation of myocardial infarction (4). During the short period of the existence of our new department we acquired some experience in the rehabilitation of stroke patients. In our paper we can only report on our clinical experience, – we want to do it for the exceptionali importance of this topic. In our further work we plan to prove the validity of our clinical impressions by means of psychological measuring methods.

Methods

Number, sex and age of our patients are shown in Table 1. The majority of our patients come to our department in the 2nd or 3rd week after the onset of their illness,

Table 1. Number, sex and age of our stroke patients

Age (years)	Sex		Total
	Male	Female	
– 50	3	5	**8**
51 – 60	9	4	**13**
61 – 70	12	17	**29**
71 – 80	14	36	**50**
81 –	5	4	**9**
Total	**43**	**66**	**109**

while others had stroke half a year, one, two or even several years previously. Both groups of patients need rehabilitation, but hospital rehabilitation is needed particularly in the acute and subacute phases.

Psychic aspects

The incidence of organic brain syndrome in our patients and its dependence on the patients' age are shown in Table 2. It is evident that the symptoms of OBS, especially confusion and memory deterioration were found in the majority of our elderly stroke patients. These symptoms are evidently an obstacle for the rehabilitation programme. These patients need very careful medication treatment. Our experience has shown that drug therapy (we used stimulants of the central nervous system and vasodilatators in the majority of our stroke patients) can help to improve functions even in confused and sometimes depressed patients. We would like to emphasize, however, that drug therapy alone is not enough to fulfill a comprehensive rehabilitation programme in OBS cases; the curative and beneficial atmosphere of the whole department is extremely important. In this stage of the disease the nurse is the central figure of treatment. She has many occasions for direct contact with the patient. Her humane behaviour and her conscious avoidance of psychic iatropathogenic effects are of great help in the process of rehabilitation. It can be seen, however, that not all our stroke patients had organic brain syndrome. The proportion of these patients is illustrated in Table 3. It can be seen that the majority of younger patients belong to this group. Though drug therapy is the essential component of our work in these cases too, more attention is to be devoted to the psychic processes in the course of the disease.

Table 2. Incidence of organic brain syndrome in our 109 stroke patients

Age (years)	Number of patients	Main symptoms of OBS				**OBS total**
		Confusion	Memory deterioration	Personality changes	Emotional disturbances	
– 50	8	0	0	1	1	**1 (12,5 %)**
51 – 60	13	6	6	8	8	**9 (69 %)**
61 – 70	29	12	14	3	8	**16 (55 %)**
71 – 80	50	29	31	12	15	**34 (68 %)**
81 –	9	7	7	1	3	**7 (78 %)**
Total	109	54 (49,5 %)	58 (53,2 %)	25 (23 %)	35 (32 %)	67 (61,5 %)

Table 3. No symptoms of organic brain syndrome in our 109 stroke patients

Age (years)	Number of patients	No symptoms of OBS	
– 50	8	7	(87,5 %)
51 – 60	13	4	(31 %)
61 – 70	29	13	(45 %)
71 – 80	50	16	(32 %)
81 –	9	2	(22 %)
Total	109	42	(38,5 %)

From the psychic point of view four phases of the pathological process can be differentiated (6):

1. The acute condition of stroke is a period of sudden psychological crisis;
2. in the second stage the patient has to face his or her physical impairment; disturbances of body image, emotional and mood disturbances, crises of identity are the most important psychological problems of this stage;
3. in the period of rehabilitation the patients must try to accept his or her new physical and social state, and also begin to solve the conflicts arising with it[2]. In this period a solution is possible only on a cognitive level;
4. the following years are the period of long-term social rehabilitation. This is the time when the patient must make an effort to solve the above mentioned conflicts on a deeper emotional level.

It is mainly in the second and third phase that we come into contact with our patients. The most important factor of our work is an embracing and helpful atmosphere of the department and the maximal collaboration of the whole staff: physicians, nurses, specialists of medical gymnastics, social workers etc. In the work of medical gymnastics, behaviour techniques are of exceptional importance. With the help of these techniques fiasco and failure can be avoided. One of the most difficult psychological tasks is to deal with stroke patients after a relapse or a second ischemic attack – in these cases emotional support is the most important component of psychotherapy.

As for the fourth phase, we have to consider the fact that the majority of our stroke patients are over 60, and almost all of them are pensioners. Family is the main field of their social life, everyday housework is their normal activity. Not having fellow workers any more, they need the verbal and practical help of their family members. All this forces us to deal not only with the patient himself, but also to get into contact with the members of his family. We have to help either of them to learn to cope with the new situation. In this field the social worker plays the main role, but without close cooperation of the medical staff this cannot be managed.

REFERENCES

1. DUBIN, W. R., et al: Organic brain syndrome. JAMA, 1983, p. 249 – 60.
2. FEJES, A.: Gerincsérültek rehabilitációs pszichológiája Rehabilitational Psychology of Spinal Cord Injury/Medicina, Budapest, 1975.
3. KELEMEN, A., ERDÖS, J., KELEMEN, P.: The incidence, aetiology and characteristics

of organic brain syndrome in patients with internal disease. Donau-Symposium für Psychiatrie, Budapest, 1980.
4. KELEMEN, A., ERDÖS, J., et al: Contribution to the explanation of psychosocial problems in patients after myocardial infarction. Rehabilitácia, 30 – 31, 1985, p. 19.
5. Mc EVOY, J. P.: Organic brain syndrome. Review, Ann Intern Med, 1981, 95, p. 212.
6. OROSZ, K., MOLNÁR, F.: Psychological investigations of post-traumatic patients. Congress of the Hungarian Society of Rehabilitation, Szeged, 1987.
7. ROSS RUSSELL, R. W. (ed): Vascular disease of the central nervous system, 2nd ed. Churchill Livengstone, 1983.
8. TOOLE, J. F., COLE, M.: Ischemic cerebrovascular disease. In: Clinical Neurology, Harper and Row, New York, 1971.

DETECTION OF EXTRACRANIAL CAROTID DISEASE BY DUPLEX ULTRASOUND

U. KRÜNES, C. NORDEN, H. HEINE, F. UHLICH, J. WAIGAND

Duplex sonography is a noninvasive method for assessing extracranial carotid disease. Duplex ultrasound combines high resolution real-time B-mode imaging with pulsed Doppler ultrasound. Therefore, a Duplex system does provide both anatomical information and hemodynamic data.

The aim of the present study was to evaluate the ability of Duplex ultrasound to detect extracranial carotid stenosis and occlusion. Sensitivity and specificity of Duplex sonography were calculated in comparison with angiography.

Material and Methods

223 patients were examined by carotid Duplex sonography at our institute. 114 patients had cerebral symptoms, 16 had asymptomatic cervical bruits. 53 patients had both cerebral symptoms and cervical bruits, 40 patients were normal. (Table 1).

31 patients underwent angiography. Most of them had conventional carotid angiography and 11 digital substraction angiography. Duplex sonography was performed with a Duplex scanner DIASONICS. It was equipped with a combined 10 MHz transducer used for realtime B-mode imaging and a 4,5 MHz single gated pulsed Doppler with Fast Fourier spectral analysis.

Table 1. Patients for Duplex sonography

with cerebral symptoms	n = 114
with cervical bruits	n = 16
with symptoms and bruits	n = 53
normal	n = 40

First the anatomic study of Duplex sonography was performed. The Doppler portion of the examination was performed next. B-mode and Doppler data occur simultaneously. The B-mode imaging was utilized to place the Doppler sample volume directly into the centre stream of the vessel. A spectrum analyser is used for the analysis of frequency components of Doppler signal by FFT. From the spectral components hemodynamic data are calculated, such as peak velocity, average velocity and velocity range. We investigated the extracranial carotid artery of both sides (common carotid artery, external and internal carotid artery) in every patient, i. e. six vessel segments. In 223 patients 446 extracranial carotid arteries were studied by Duplex ultrasound. The results were compared with 62 arteriograms of 31 patients.

Results

Duplex sonography showed in 41 cases internal carotid stenosis. The degree of stenosis was calculated by Duplex ultrasound. Nine patients had low grade internal carotid stenosis, 15 patients had medium graded stenosis and 17 patients had high graded stenosis. External carotid stenosis was detected in 21 cases. Stenosis of the common carotid artery was found in only 4 patients. Occlusion of the internal carotid artery was identified by Duplex scan in 22 patients. Duplex ultrasound showed occlusion of the external carotid artery in 3 patients and 7 occlusions of the common carotid artery (Table 2).

In some patients carotid plaques were detected by the high resolution ultrasound image. Doppler parameters are used for the quantification of stenosis. The flow turbulences result in spectral broadening. This is a symptom for stenosis with a diameter reduction of 20 to 50 %. Calcification produces accustical shadowing, preventing visualization of the lumen. The Doppler data are therefore used to assist the assessment of the degree of stenosis.

Table 3 demonstrates the comparison of diagnosis obtained by Duplex sonography and by angiography. With the exception of two cases all stenoses and occlusions of the

Table 2. Results of Duplex sonography in 223 patients

Vessel segment	Stenosis	Occlusion	Normal
A. car. interna, n = 446	41	22	383
A. car. externa, n = 446	21	3	422
A. car. comm., n = 446	4	7	435

Table 3. Comparison Duplex sonography – angiography in 31 patients (186 vessel segments)

Vessel segment	no difference	false negative	false positive
ICA occlusion	15	–	–
ICA stenosis	13	1	2
ECA occlusion	3	–	–
ECA stenosis	4	1	–
CCA occlusion	5	–	–
CCA stenosis	1	–	–
Normal	141	–	–

extracranial carotid artery were detected by Duplex ultrasound. In one patient Duplex failed to detect an internal carotid artery stenosis, because the stenosis was located 3 cm above the bifurcation. In two internal carotid arteries classified as normal by angiography, Duplex detected stenosis. The sensitivity of Duplex sonography in the detection of extracranial carotid artery stenosis and occlusion was 95 %, specificity was 98 %.

Conclusion

Duplex carotid ultrasound is an accurate noninvasive method for examination of the extracranial carotid system. It makes the evaluation of carotid disease possible, including all grades of stenosis. The high accuracy of Duplex sonography makes it suitable for follow-up studies.

INFLUENCE OF PHYSICAL STRESS IN MAN ON THE CENTRAL NERVOUS CONTROL OF RESPIRATION

J. SIEGELOVÁ, S. FEITOVÁ

Newson Davis and Stagg (1975) studying the interrelationships between tidal volume and time components of breath in healthy resting man described the significant correlation between tidal volume and inspiration time. The correlations between inspiratory and expiratory time and between tidal volume and expiratory time were lower. These results are explained by mechanisms which control the ventilation in every single breath. In our previous paper we described slow oscillations of inspiratory time, expiratory time and tidal volume (Siegelová et al 1985). We used the computation of crosscorrelation functions and our results showed also the significant correlation between tidal volume and inspiratory time in man at rest (Siegelová 1986). The aim of the present paper was to study the rhythmic oscillations of breathing pattern during exercise and the interrelationships between breathing pattern parameters.

Methods

We examined ten healthy subjects at rest and during graded exercise. Work load ranged from 50 to 75 W and from 100 to 200 W. We analysed 4 minutes record (Siregnost – Siemens) at rest and during both levels of exercise in steady state, breath by breath. ECG was recorded at rest and during exercise and heart rate was assessed from this record. Blood pressure was measured at rest and immediately after the end of each physical performance. We computed autocorrelation functions of inspiratory time, expiratory time, inspiratory tidal volume and expiratory tidal volume. The autocorrelation function assists to reveal the periodicity hidden in the irregular signal. The autocorrelation function of a regular periodical signal is a cosine curve, but of lower amplitude (Beneš 1961). We also computed power spectra density of the various breathing

pattern parameters. Power spectra density gives a more exact description of periodicities in an analysed signal and it expresses the proportion of signal power in individual frequencies. We computed it from autocorrelation functions modified by a Hanning spectral window (Blackmann et al 1959). We also computed crosscorrelation functions between inspiratory and expiratory time, between tidal volume and inpiratory time, between tidal volume and expiratory time. From the curve of the crosscorrelation function we can determine whether the crosscorrelation between two breathing pattern parameters is the result of a single breath respiratory control, – in that case the crosscorrelation function has a spike at zero lag, the other crosscorelation coeficients are very small, – or, if it is the result of synchroneous breathing pattern oscillations, the crosscorrelation function is lower and flatter at zero lag.

Results

The ten subjects aged 38,4 ± 14,8 years had a body height of 173,3 ± 5,2 cm and body weight of 73,6 ± 8,7 kg. Heart rate, at rest 100 ± 19,6 beats per minute, increased in the steady state exercise of 0,71 ± 0,11 W per kg body weight to 100,7 ± 22,1 beats per minute and in the steady state exercise of 1,56 ± 0,40 W per kg body weight to 140,2 ± 24,3 beats per minute. Mean systolic blood pressure at rest was 122,4 ± 39,6 mmHg and increased at the first level of graded exercise to 155,4 ± 17 mmHg at the second level to 178,5 ± 26,7 mmHg. Mean diastolic blood pressure was only slightly changed (at rest 79 ± 10,2 mmHg, first level of exercise 88,5 ± 11,7 mmHg, second level of exercise 84,5 ± 19,5 mmHg).

Mean breathing pattern parameters at rest and during exercise are shown in Table 1. It can be seen that minute ventilation (Ve in 1) during exercise increased, tidal volume (V_T in ml) increased, inspriratory time (T_I in s) decreased, as well as expiratory time (T_E in s), breathing frequency (F in cycles per minute) increased, index T_I/T_{TOT} increased, as well as V_T/T_I (in ml per s). These data showed typical changes in breathing pattern during exercise.

The autocorrelation analysis of the inspiratory time, expiratory time, inspiratory tidal volume, expiratory tidal volume showed rhythmical changes in the various parameters of breathing pattern at rest and also during both levels of exercise. Rhythmic changes lasted several respiratory cycles and they differed in every studied parameter. They were not stable in the same parameter at rest and during both levels of steady state exercise. Typical example of autocorrelation functions of inspiratory time, expiratory time, inspiratory tidal volume, expiratory tidal volume in the subject ZJ at rest and during exercise with a load of 50 W and of 100 W is shown in Fig. 1. We found rhyth-

Table 1.: Breathing pattern parameters of 10 healthy subjects at rest and during graded exercise. Details in text.

W	$\dot{V}e$ l	V_T ml	T_I s	T_E s	F cpm	T_I/T_C	V_T/T_I ml/s
0	15.5 ± 2.2	843 ± 144.3	1.4 ± 0.3	1.9 ± 0.4	19 ± 4.6	0.42 ± 0.05	627 ± 128
50 – 75	33.6 ± 7	1395 ± 337	1.1 ± 0.2	1.3 ± 4.6	25 ± 0.05	0.44 ± 275	1295
100 – 200	50.6 ± 15.3	1715 ± 514	0.9 ± 0.2	1.1 ± 0.2	30.7 ± 9.7	0.46 ± 0.03	1835 ± 561

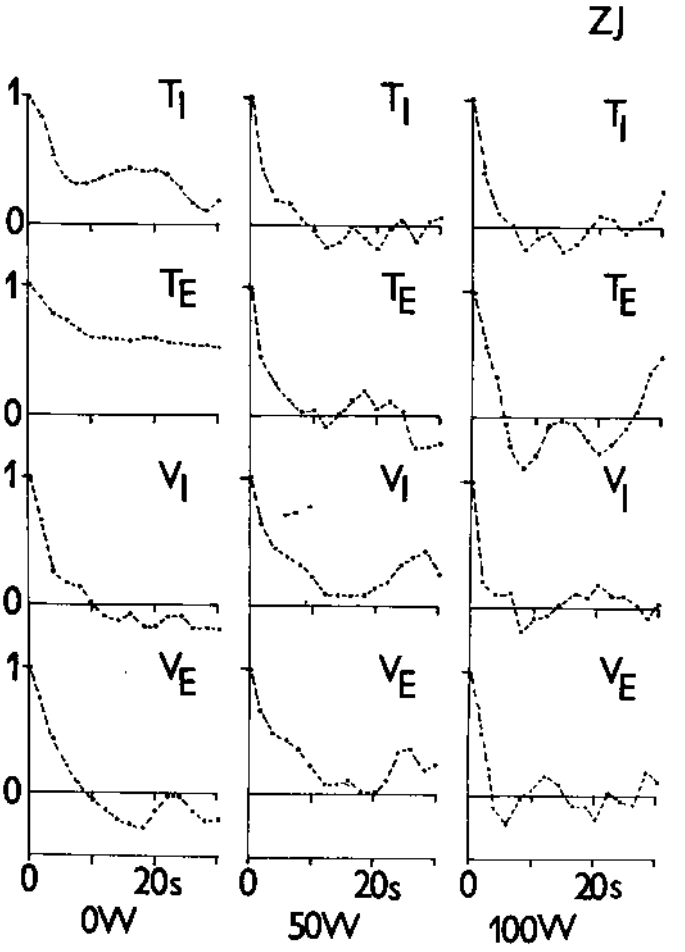


Fig. 1. Autocorrelation functions of inspiratory time (T_I), expiratory time (T_E), inspiratory tidal volume (V_I) and expiratory tidal volume (V_E) in the subject ZJ at rest, and during graded exercise (work load 50 W and 100 W). The abscissa shows the lag in seconds, the ordinate the value of autocorrelation coefficient.

mical changes of breathing pattern parameters at rest and during exercise in all studied subjects.

The frequency spectra of inspiratory time, expiratory time, inspiratory tidal volume, expiratory tidal volume, obtained by computation from autocorrelation functions, likewise showed the presence of different frequencies in power spectral density at rest and during exercise. An example of a frequency analysis of breathing pattern parameters in the subject ZJ is given in Fig. 2. The spectrograms of breathing pattern parameters of all the subjects showed differences between individual breathing pattern parameters at rest and during exercise. The spectrograms of different subjects differed distinctly from one another. We therefore constructed mean power spectra density

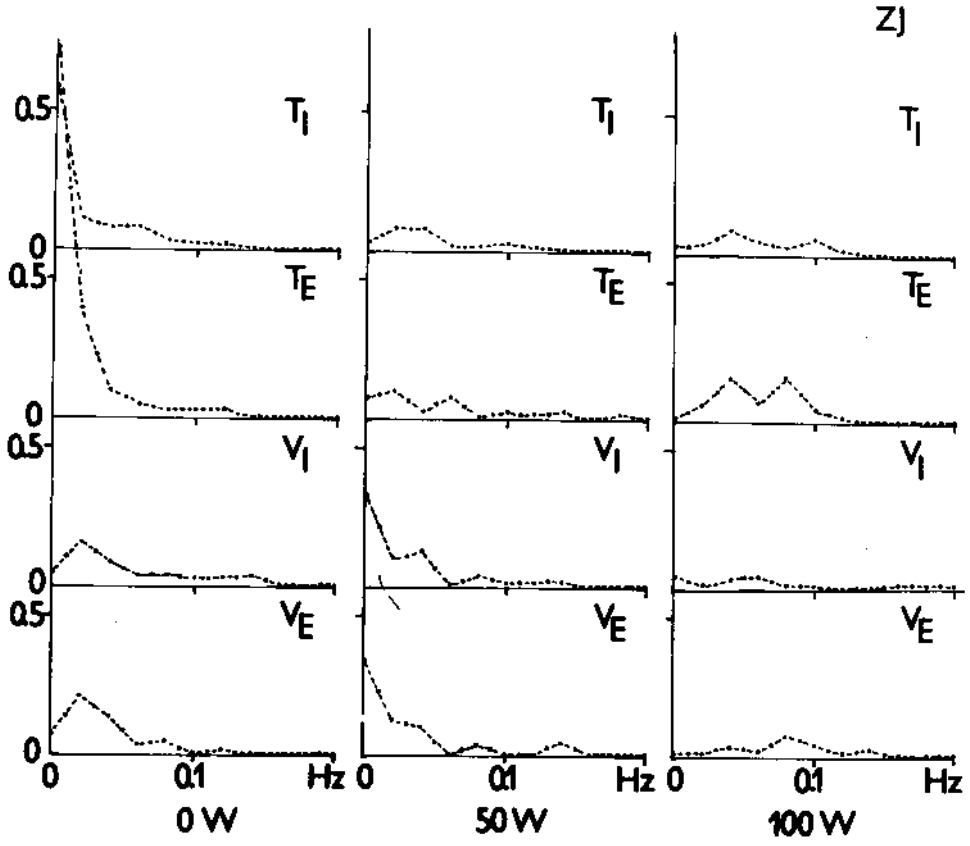


Fig. 2. Power spectra density of breathing pattern parameters in the subject ZJ. at rest and during exercise (work load 50 W and 100 W. Abscissa: frequency in Hz, ordinate: relative power. The figure shows different distribution of frequency power in the inspiratory time, expiratory time, inspiratory tidal volume and expiratory tidal volume at rest and during exercise.

curves for individual breathing pattern parameters at rest and on both levels of graded exercise. A comparison did not show any marked differences at rest and during exercises. A power which fell in values of 0 to 0,05 Hz and then remained approximately constant was characteristic of all the spectra.

We computed the crosscorrelation functions between inspiratory and expiratory time, between tidal volume and inspiratory time, between tidal volume and expiratory time to study the interrelationship between tidal volume and the time components of breaths during exercise. A typical example of our results is shown in Fig. 3. At rest, there was a spike at zero lag on the curve of crosscorrelation function between tidal volume and inspiratory time, while the curves of crosscorrelation function between inspiratory time and expiratory time, as well as between tidal volume and expiratory time had no spikes at zero lag, both curves were positive but flat. During graded exercise we found spikes at zero lag in every studied crosscorrelation function.

The curves of croosscorrelation functions of breathing pattern parameters were different at rest and during graded exercise in different subjects. Therefore we calcula-

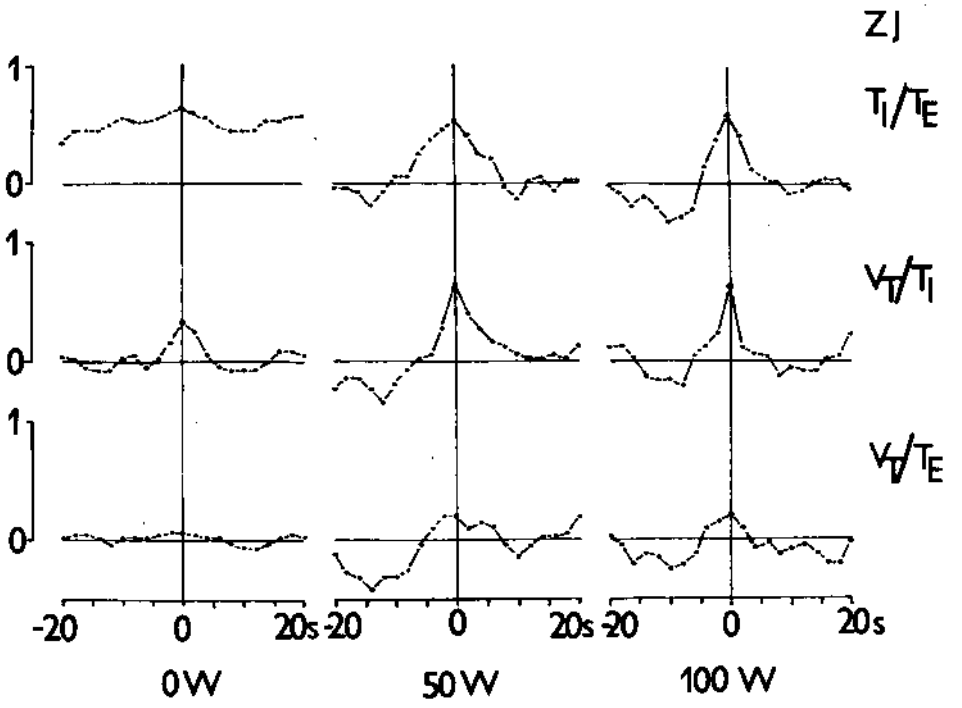


Fig. 3. Crosscorrelation functions between inspiratory time and expiratory time (T_I/T_E), between tidal volume and inspiratory time (V_T/T_I), between tidal volume and expiratory time (V_T/T_E) in the subject ZJ at rest and during exercise. Abscissa: lag in seconds, ordinate: value of crosscorrelation coefficient.

ted the mean crosscorrelation functions between inspiratory time and expiratory time, between tidal volume and inspiratory time, between tidal volume and expiratory time. We found at rest significant correlation only between tidal volume and inspiratory time, but during exercise all studied crosscorrelation functions were significant.

Discussion

Autocorrelation analysis and power spectral density allowed the oscillations of breathing patterns parameters to be studied throughout their entire duration. Before methods of statistical analysis came into use, research workers had to rely on naked-eye observations of tidal volume and respiratory rate recording and this enabled them to find only the most striking frequency in the given specimen and that was attributed to a feedback mechanism (Priban 1963). Sice then the slow oscillations of breathing pattern were studied in different laboratories with different techniques (Hathorn 1978, Patil et al 1986, Modareshaded et al 1987). These oscillations of breathing pattern could not be explained simply by a feed-back mechanism, they were different in different breathing pattern parameters in the same individual, they were not stable in repeated measurements at rest, they were not stable during exercise and they were not stable in new born children in REM and non REM sleep. Contrary to the unchanged character of oscillations of breathing pattern parameters at rest and during exercise, the interrelationships between tidal volume and time components of breaths at both levels

of exercise were changed and our results demonstrate that a single breath regulatory mechanism plays an important role in all studied interrelationships.

REFERENCES

1. BENEŠ, J.: Statistická dynamika regulačných obvodů. Praha, SNTL, 1961.
2. BLACKMAN, R. B., TURKEY, J. W.: The measurement of power spectra. Dower, New York, 1959.
3. HATHORN, M. K. S.: Analysis of periodic changes in ventilation in new born infants. J Physiol, 285, 1978, p. 85 – 99.
4. MODARRESHADEH, M., ELHEFNAWY, A., BRUCE, E.: Components of breath to breath variability of respiratory cycle parameters in awake man. Federation Proceedings, FASEB, 46, 1987, p. 658.
5. NEWSON DAVIS, J., STAGG, D.: Interrelationship of the volume and time components of individual breath in resting man. J Physiol, 245, 1975, p. 481 – 498.
6. PATIL, C. P., SAUNDERS, K. B., SAYERS, B. Mc. A.: An analysis of the irregularity of breathing at rest and during lihgt exercise in man. IRCS Med Sci, 14, 1986, p. 644 – 645.
7. PRIBAN, I. P.: An analysis of some short-term pattern of breathing in man at rest. J Physiol, 166, 1963, p. 425 – 434.
8. SIEGELOVÁ, J., KOPEČNÝ, J.: Spectral analysis of breathing pattern in man. Physiol Bohemoslov, 34, 1985, p. 321 – 331.
9. SIEGELOVÁ, J.: Crosscorrelation functions of breathing pattern in man. Physiol Bohemoslov, 35, 1986, p. 560.

Vplyv fyzického stresu na človeka

Influence of physical stress on man

ZÁTĚŽE VE ZDRAVÍ A PŘI KARDIOVASKULÁRNÍM ONEMOCNĚNÍ. NADHLED

Z. FEJFAR

Pohyb je jedním ze základních projevů života. Obecně se soudí, že pravidelné cvičení těla a ducha zlepšuje zdraví, ačkoliv epidemiologické ani klinické doklady o delším a zdravějším životě aktivních osob nejsou zcela přesvědčivé. Naše století je charakterizováno kromě jiného ustavičně se zmenšujícími nároky na těžkou tělesnou práci a zvláště v posledním čtvrtstoletí ubývajícím pohybem obyvatel měst i venkova. Začíná to už v dětství a kromě televize v tomto věku k tomu přispívá i škola s plánovanými jen dvěma hodinami tělesné výchovy týdně a špatné podmínky pro sportování s výjimkou nadaných jedinců, kteří se mají vrhnout do víru vrcholového sportu. Výsledkem je klesající fyzická výkonnost, jejíž projevy na organismus jsou dobře známé. Není proto divu, že v posledních letech i u nás přicházejí do módy masové pochody, běhy na lyžích a jiná sportovní dění, která mají zlepšit fyzickou výkonnost.

Přirozená touha člověka po pohybu a radost z něj nabývá trochu jinou příchuť tam, kde člověk začne běhat pro zdraví. Je to jistě v pořádku, pokud má z toho i radost. Horší však je, když běhá s nechutí, nudí se při tom, a kompenzuje to „walkmanem". Do jiné polohy z hlediska zásady „především neškodit" se dostává člověk se skrytou nebo zjevnou oběhovou poruchou, když ji chce vykompenzovat nadměrnou zátěží. Pokud je zátěž rekonvalescenta nebo osoby s chronickým postižením kardiovaskulárního ústrojí řízená zdravotníkem a udržuje sa v mezích nepřesahujících dvě třetiny jeho současné maximální výkonnosti, pak namnoze nevznikají nežádoucí komplikace. Problémem je však leckdy určit v dané situaci při dané terapii to optimální rozmezí.

Ještě obtížnější je stanovit vědecky podloženou zátěž člověka, který nemá potíže, cítí se zdráv, při zátěžovém testu má normální nález, ale jehož koronární tepny jsou poničeny aterosklerózou. Je to známý obraz ledovce, kde viditelná část znázorňuje procento osob s manifestní ischemickou chorobou v klidu a s pravděpodobnou ICHS podle zátěže a přítomných rizikových ukazatelů. Osm devítin však je ponořeno pod hladinu a není jednotný názor, zda tyto osoby máme testovat vůbec, a když ano, jak.

Dnes již není nutné zdůvodňovat výhody rytmické pohybové zátěže pro každého z nás. Nejde o prodloužení života, spíše o to, aby se pravidelným tréninkem zachovala funkční rezerva srdce a ledvin co nejdéle; a v neposlední řadě je tu významné psychické uvolnění (Hynek, 1928) a pocit euforie zvýšenou tvorbou a vyplavením opioidních peptidů (beta endorfin) – (Schreiber a spol., 1985). Přiměřená rekreační aktivita je vhodná i pro člověka s kardiovaskulárním onemocněním.

Komu pohyb škodí

Druhou stranou mince je, kdy může nadměrná tělesná aktivita škodit. Na tuto část bych se chtěl soustředit a použil jsem k tomu údaje z náhlé srdeční smrti při sportu (Fejfar, 1987). Literární údaje se shodují v tom, že náhlá oběhová katastrofa je velmi vzácná u zdravých osob. Přesvědčili jsme se o tom s Bergmannem (1977, 1980) v anketě našich i zahraničních odborníků o infarktu myokardu jako pracovním úrazu. Komorová tachykardie a fibrilace se vyskytla pouze při abnormálně vysokých zátěžích a při ohrožení života (kombinace fyzické i psychické zátěže s panikou).

Tak např. prof. M. Oliver popsal historii 33letého muže, který byl přítomen prvnímu porodu své ženy. Byl nesmírně vzrušen a když se dítě narodilo, zkolaboval. Porodní sestra ho resuscitovala zevní srdeční masáží. Zjistila se komorová fibrilace, kterou se podařilo úspěšně zrušit elektrickým výbojem. Za 40 minut potom byly na EKG jen drobné známky ischémie a infarkt se později nikdy neobjevil.

Mladý 29letý policista, do té doby ve výtečném zdravotním stavu, běžel déle než jeden kilometr za uprchlým vrahem, který byl tělesně velmi zdatný a silný. Když ho chytil, držel ho na zemi 10 minut dokud nepřišla pomoc. Krátce nato dostal silnou retrosternální bolest a byl přijat do nemocnice s akutním infarktem myokardu; koronarogram ukázal jen menší změny v pravé věnčité tepně (D. Julian).

Prof. Grosgogeat léčil pilota dopravního letadla, který jen o vlásek zabránil ve vzduchu kolizi s jiným letadlem. Hned nato se nervově zhroutil a za hodinu dostal akutní infarkt myokardu.

Z ankety také vyplynulo, že souvislost s akutním infarktem, a tedy i s náhlou smrtí při vzniku akutní ischémie může být ještě po více než 24 hodinách.

Cobb a Weaver (1986) při rozboru náhlých úmrtí obyvatel Seattlu zjistili, že 36 osob ze 316 s náhlou srdeční zástavou ji dostalo při cvičení nebo krátce po něm. Při zátěžových testech odhadují jednu obdobnou příhodu na 88 000 hodin cvičení. Při velkém výkonu („vigorous exercise") se toto riziko zvětšuje asi šestkrát. Siscovik a spol. (1984) našli mnohem větší riziko náhlé srdeční smrti při velké zátěži u netrénovaných osob. Udávaná čísla jsou ovšem pouze hrubý odhad.

Mladí lidé s kardiovaskulárním onemocněním jsou ohroženi při zátěži náhlou fibrilací, pokud mají některé vrozené poruchy srdce, zvláště hypertrofickou kardiomyopatii. Ta byla zjištěna u poloviny zemřelých v sestavě Marona a spol. (1986).

Ve věku nad 35 let byla hlavní příčinou náhlé smrti ischemická choroba srdeční. Vyskytla se u čtyř pětin osob; zbytek tvořily poruchy chlopňového ústrojí, hypertrofická kardiomyopatie a fibrilace komor při prodlouženém intervalu Q-T.

Fibrilace komor při tělesné či psychické zátěži je poměrně častá u osob v chronické fázi Chagasovy choroby. Zde to nejspíše souvisí s převahou sympatické aktivace při poškození gangliových „vagových" buněk v srdci (Kőberle, 1968).

Není bez zajímavosti, že při zápase rugby náhlé úmrtí soudců bylo desetkrát častější než hráčů (Opie, 1975). Byl to jen rozdíl věku nebo kombinace tělesné a duševní zátěže?

Jen vzácně se vyskytne katastrofální porucha srdečního rytmu u osob s prolapsem dvoucípé chlopně (snad s významnou regurgitací při výrazném Barlowově syndromu), při syndromu Wolf-Parkinson-White, a u osob s komorovými extrasystolami, pokud nemají akutní ischémii myokardu nebo významně poškozený myokard (Surawicz, 1986) nebo historii síňové fibrilace s rychlou odpovědí komor (Jeresaty, 1986).

Z tohoto hlediska je zajímavý a poučný J. M., kterého sleduji od r. 1975. Narodil se r. 1947 a od puberty má stále četné komorové extrasystoly, velmi často vázané bigeminicky. Proto je dlouho invalidní a má nenáročné zaměstnání. Jeho koníčkem je však horolezectví a zlezl několik kavkazských vrcholů. Ve výškách se mu vždy dařilo dobře. Dvakrát ročně ho vyšetříme ergometricky. Extrasystoly vymizí při tepové frekvenci kolem 130/min a J. M. je schopen výkonu aspoň 250 W/min. Při zpomalení tepu k normální bradykardii po zátěži se extrasystoly znovu objeví. Při monitorování tepu v průběhu 24 hodin (1984) měl z celkového počtu 109 531 stahů 33 177 komorových extrasystol, z toho 29 683 vázaných bigemicky. Objevují se převážně ve dne, v noci pak převažují zdaleka extrasystoly jednoduché. Supraventrikulární aktivita byla zjištěna 3953 krát a jen 392 stahů bylo párových. Nemohu pochopitelně vyloučit, zda se u J. M. nevyvine v průběhu let např. ischemická choroba srdeční. Při akutní ischémii by pak mohla ektopická činnost vyústit v maligní poruchu rytmu. Zatím však J. M. žije zcela normálně.

Riziko fibrilace komor

Rozpoznat jednotlivce (ne populaci) s rizikem náhlé smrti není snadné. Na symposiu o sportovním srdci v r. 1986 se o to pokusili Epstein s Maronem. Anamnézou, poslechem srdce, záznamem EKG (12 svodů) vleže v klidu, rentgenem srdce a plic,

echokardiograficky a zátěžovým testem lze snadno odkrýt aortální stenózu a hypertrofickou kardiomyopatii se stenózou nebo bez ní. Dále pak cystickou medionekrózu aorty, zvláště jsou-li přítomny jiné známky Marfanova syndromu. Koronární poruchy vrozené či získané asi ze 20 %. Zklameme se tedy v plných 80 %.

Autoři propočítali, co takové vyšetření stojí a došli z závěru, že je to málo významné, drahé a navíc ani nízké riziko nemůže vyloučit náhlou smrt.

Pro příklad významu depistáže a hodnocení rizika vycházejí z incidence náhlé koronární smrti 0,05 % za rok. Z 10 000 mužů středního věku mělo pozitivní nález sto a zemřel jeden. Negativní vyšetření bylo u 9900 osob a čtyři z nich zemřely. Autoři proto soudí, že rutinní depistáž má malý význam a měla by se provádět jen co nejjednodušeji. Vyšetření celkové s EKG a echem doporučují jen tam, kde o ně sportovec sám požádá.

Jak je těžké rozpoznat rizikovou osobu, ukazují data z komunitní studie rehabilitačního programu CAPRI (Hossack a Hartwig, 1982), prováděného pod lékařským dohledem. V období třinácti let bylo sledováno 2484 nemocných. Srdeční zástava vznikla u 25, tj. jedna na 15 000 hodin cvičení. Třiadvacetkrát byla příčinou komorová fibrilace, dvakrát tachykardie. Všichni nemocní byli zachráněni elektrickou defibrilací a ani jednou nevznikl infarkt myokardu. Při pravidelném vyšetřování 18 mělo před příhodou depresi úseku ST a 5 pokles tlaku při zátěžovém tesu. Jistě vzniká otázka, zda tito nemocní necvičili víc, než jim bylo doporučeno (podle hesla „čím víc, tím lépe"). Nicméně i jiné zkušenosti ukazují, že vývoj zúžení věnčité tepny může být rychlý a normální test před několika týdny nemusí proto znamenat, že byl falešný.

Fyzická a psychická zátěž

Při akutní zátěži stoupá minutový výdej srdeční, koronární průtok a krevní tlak. Uzavírá se naopak krevní řečiště ve splanchnické oblasti a v ledvinách. Dlouhotrvající renální konstrikce může způsobit ischémii ledvinné tkáně. Kromě toho jsou výrazné změny metabolické a ve srážlivosti krve.

Vzestup tepenného tlaku při psychické zátěži, při emocích nebo při anticipaci tělesného či mentálního výkonu, provázený zvýšením minutového výdeje srdce, a to hlavně ze zvýšené tepové frekvence, je podmíněn aktivací sympatoadrenální soustavy. Prokáže se proto vzestupem koncentrace katecholaminů v krvi. Při strachu je to spíše adrenalin, při úzkosti a agresi noradrenalin. Při anticipovaném seskoku padákem byla nalezena zvýšená sekrece adrenalinu, při přednášce zvýšená koncentrace noradrenalinu (Taggart a spol., 1978). Psychická zátěž se liší v hemodynamické reakci od svalové činnosti tím, že průtok krve kosterními svaly je podstatně méně zvýšen (cholinergní dilatace, Linhart a spol., 1956). Při převažující psychické zátěži je také vyšší koncentrace živin v krvi. Zvýšená koncentrace mastných kyselin, triglyceridů a glukózy v séru trvá déle než uvedená hemodynamická reakce (Taggart a Carruthers, 1971). Také zvýšení tvorby reninu, angiotenzinu II a aldosteronu přímým vlivem sympatické aktivity trvá déle než nervový podnět. Znamená to také i delší dobu, kdy se retinuje sodík v organismu a stoupá objem extracelulární tekutiny.

Tělesná zátěž a prevence

S představou o příznivém působení cvičení vystoupil v roce 1953 Morris, ale již předtím o tom uvažovali významní klinici (např. Hynek, 1928). Morris pak prokázal na statisticko-epidemiologické studii státních úředníků, že skutečně ti, kteří byli tělesně aktivní, měli méně kardiovaskulárních onemocnění než ti, kteří cirkulaci nezatěžovali. Ve stejném smyslu vyzněla i jeho publikace, která shrnuje výsledky po dvaceti letech a ukazuje, že prognosticky na tom byli nejlépe muži pohybově aktivní – i když třeba obézní. Podstatně hůř to vypadalo s hubenými, ale fyzicky líných osobami.

Mnoho let víme, že tréninkem se ovlivní tělesná váha, dočasně klesá tlak i glykémie. Rytmický pohyb také působí psychické uvolnění.

Průkaz o dobrém vlivu na krevní tlak a další hemodynamické ukazatele přinesla studie Nelsonové a spol. v Austrálii (1986). Na třinácti dobrovolních neprovozujících sport se zvýšeným tlakem randomizovaně vždy po jeden měsíc je 1. ponechali jejich běžnému sedavému způsobu života, 2. zatěžovali na ergometru třikrát týdně výkonem 60 – 70 % jejich maximální pracovní kapacity (W max) po dobu 3/4 hodiny; 3. zatěžovali tímto výkonem sedmkrát týdně. Za 48 hodin po tříměsíčním studiu bylo provedeno závěrečné vyšetření. Krevní tlak systolický i diastolický se nejvíce snížil při tréninku sedmkrát týdně, v průměru o 16/11 mmHg. Bylo to převážně poklesem celkové periferní rezistence. Snížila se také hladina noradrenalinu a adrenalinu u chodících osob a noradrenalinu i vleže. Hladina krevního cholesterolu se nezměnila, právě tak jako koncentrace elektrolytů (Na, K, Ca) a kreatininu.

Pokud se týče tepové frekvence, Paul a spol. (1963) ukázali, že u osob s vyšší frekvencí tepu byl v průběhu let větší výskyt ischemické chorby srdeční. Tréninkový efekt zpomalující frekvenci tepu je tedy výhodný.

Pro osoby s kompenzovanou srdeční chorobou je vhodný rozumně prováděný rekreační trénink po lékařském vyšetření a pokud možno za lékařského dozoru. Není však pro ně vhodná velká sportovní zátěž jako např. dlouhodobý běh a maraton. Již neplatí Basslerovo tvrzení, že „běhat maratón vytváří imunitu proti ateroskleróze" (Bassler, 1977). Podle rozboru Cobba a Weavera (1986) je téměř jistý vztah mezi intenzitou cvičení a rizikem náhlé smrti z fibrilace komor.

Vzhledem k tomu, že náhlé srdeční úmrtí může nastat i při klinicky latentním koronárním onemocnění, měla by být na všech sportovištích možnost účinné kardiopulmonální resuscitace včetně elektrické defibrilace. Dobré zkušenosti byly opakovaně prokázány na letních táborech pro kardiaky i při doléčování rekonvalescentů po infarktu myokardu v našich lázních, kdy doporučená aktivita byla mírná (panelová diskuse, 1982).

Prevence a stres

Z klinické zkušenosti lze odvodit, že odstraňování častých a nadměrných stresových reakcí má preventivní význam pro budoucí ICHS. Obtížnější je doložit, zda malými dávkami stresu je možné přispět k lepšímu zdravotnímu stavu.

Pomineme-li ohrožení plodu z nedostatku kyslíku, je prvním závažným stresem pro lidské mládě výstup z dělohy s prvním vdechem a výkřikem. V průběhu kojeneckého období až do dospělosti se jinak chová mládě izolované než živočich zvykající si na každodenní nárazy prostředí. Ukazují to dobře např. pokusy Henryho a Stephensové. Myšky, které byly izolovány až do dospělosti, měly mnohem větší potíže s adaptací na nové prostředí. Projevila se např. větší agresivitou a vyšším krevním tlakem. Mohla by se uvést velká řada jiných případů pozorování různých savců a konečně i člověka, i když zatím máme víc empirických pozorování než vědeckých důkazů. V každém životním období je třeba nalézt rovnováhu mezi agresívním prostředím a vlastní osobností.

Hippokrates naznačil, že za vznik nemoci je části zodpovědná náhlá změna prostředí. Dubos (1966) nenalézá evidenci, že by moderní člověk byl méně odolný na nárazy prostředí než jeho předchůdce z doby kamenné.

Uvažujeme-li, že k hypertenzi a ischemické chorobě srdeční přispívá kromě jiného i neschopnost adaptovat se na neustále se měnící prostředí, pak naopak pravidelný trénink od malička je zdůvodněn jako element pro zlepšení zdravotního stavu. Je tu ovšem třeba udržovat rovnováhu mezi tréninkem – zátěží a odpočinkem – relaxací. Čím má organismus menší funkční rezervu, tím je třeba méně tréninku, ale více odpočinku.

Klasickým příkladem vysoce aktivního života s pravidelným tréninkem je P. D. White, čestný doktor Karlovy university, který se v plné svěžesti a aktivitě dožil vysokého věku.

Závěr

Náhlá srdeční smrt při tělesné zátěži ohrožuje osoby s hypertrofickou kardiomyopatií, aortální stenózou, Marfanovým syndromem a osoby s poruchou věnčitého oběhu. S výjimkou onemocnění věnčitých tepen lze ostatní poruchy odhalit běžným vyšetřením a před povolením tréninku.

Rizikem náhlé smrti není prostý prolaps mitrální chlopně, pokud není současně narušena funkce myokardu a nejsou přítomny jiné poruchy, zvláště blokády převodu elektrického vzruchu nebo významná mitrální regurgitace s hypertrofickou levou komorou.

Rizikem je také nadměrný výkon při akutním zánětu srdečního svalu a u dospívajících osob.

U nemocných s ischemickou chorobou srdeční je třeba individuálně zvažovat, zda větší tělesná zátěž u nich vyváží riziko náhlé koronární příhody, popřípadě smrti. Mírná tělesná aktivita může mít značný psychologický efekt, a tím přispěje k lepšímu životu. Pro hypertonika s výraznou hypertrofií levé komory rovněž platí individuální posouzení po zhodnocení významu dalších rizikových ukazatelů.

A pro nás všechny od malička až do pozdního věku – pravidelný, rytmický pohyb. Zátěž nemá být vyčerpávající, ale má být úměrná věku a trénovanosti. Nejvhodnější a nejlevnější je chůze – pro každého a v každém věku.

LITERATURA

1. HYNEK, K.: Léčení arteriosklerózy. 6. všeslovanský kongres lékařů, přírodovědců a inženýrů v Praze 1928, Souhrny, s. 64.
2. SCHREIBER, V. et al: Stres, Praha, Avicenum, 1985, s. 383.
3. FEJFAR, Z.: Náhlá srdeční smrt ve sportu. Lékař a tělesná výchova, 15, 1987, č. 2, s. 62 – 57.
4. FEJFAR, Z., BERGMANN, K.: Infarkt myokardu jako pracovní úraz – ano nebo ne. Kardio, 3, 1977, č. 2, s. 36 – 62, č. 3, s. 47 – 53.
5. FEJFAR, Z., BERGMANN, K.: Myocardial infarction a work related accident? Results of an enquiry. Cor et Vasa, 22, 1980, č. 3, s. 199 – 206.
6. COBB, L. A., WEAVER, W. D.: Exercise: a risk for sudden death in patients with coronary heart disease. J Am Coll Cardiol, 1, 1986, č. 1, s. 215 – 219.
7. SISCOVICK, C. S., WEISS, N. S., FLETCHER, R. H., LASKY, T.: The incidence of primary cardiac arrest during vigorous exercise. N Engl J Med, 311, 1984, s. 874 – 877.
8. MARON, B. J., EPSTEIN, S. E., ROBERTS, W. C.: Causes of sudden death in competitive athletes. J Am Coll Cardiol, 7, 1986, s. 204 – 214.
9. KÖBERLE, F.: (1968) Ve cardiovascular disease in the tropics. Edt. A. G. SHAPER, M.S.R. HUTT, Z. FEJFAR, London, Brit Med Assoc, 1974, s. 264 – 281.
10. OPIE, L.: Sudden death and sport. Lancet 1, 1975, č. 1, s. 263 – 266.
11. SURAWICZ, B.: Ventricular arrhythmias and risk of sudden cardiac death. International Society and Federation of Cardiology Lecture – Xth World Congress of Cardiology, Washington, DC, 14th – 19th Sept. 1986, Heart beat, 1986, č. 4, s. 1 – 2.
12. JERESATY, R. M.: Mitral valve prolaps: definition and implication in athletes. J Am Coll Cardiol, 7, 1986, č. 1, s. 231 – 236.
13. EPSTEIN, S. E., MARON, B. J.: E Sudden death and the competitive athlete: Perspectives on preparticipation screening studies. J Am Coll Cardiol, 7, 1986, č. 1, s. 220 – 230.
14. HOSSACK, K. F., HARTWIG, R.: Cardiac arrest associated with supervised cardiac rehabilitation. J Cardiac Rehabil, 2, 1982, s. 402 – 408.

15. TAGGART, P., CARRUTHERS, M.: Endogenous hyperlipidemia induced by emotional stress of racing drivers. Lancet, 1971, s. 363 – 366.
16. TAGGART, P., CARRUTHERS, M., SOMMERVILLE, W.: Psychosomatic aspect of cardiovascular disease. Influence of emotion on the normal and abnormal heart. VIII. World Congress of Cardiology, Tokio, 17 – 23 September, 1978, abstr. No 1980.
17. LINHART, J., PŘEROVSKÝ, I., FEJFAR, Z.: Reflexní úprava krevního oběhu u člověka. II. Aktivní cholinergní dilatace svalových cév. Čs Fysiol, 5, 1956, č. 2, s. 209 – 216.
18. MORRIS, J. N., HEADY, J. A., RAFFLE, P. A. B., ROBERTS, C. G., PARKS, J. W.: Coronary heart disease and physical activity of work. Lancet, 2, 1953, s. 1053.
19. NELSON, L., JENNINGS, G. L., ESLER, M. D., KORNER, P. I.: Effect of changing levels of physical activity on blood-pressure and haemodynamics in essential hypertension. Lancet, 11, 1986, s. 473 – 476.
20. PAUL, D., LEPPER, M. H., PHELAN, W. H. et al.: A longitudial study of coronary heart disease. Circulation, 28, 1963, s. 120.
21. BASSLER, T. J.: Marathon running and immunity to atherosclerosis. Ann N Y Acad Sci, 301, 1977, s. 579 – 592.
22. Panelová diskuse: Rehabilitační léčba nemocných po akutním infarktu myokardu v lázních. In: Telesné cvičenie a kardiovaskulárna funkcia II. Eds. Z. FEJFAR, M. PALÁT, Supl 24, 19/82, Rehabilitácia, 15, 1982, s. 123 – 135.
23. HENRY, J. P., STEPHENS, P. M.: Stress, health and the social environment. A sociologic aproach to medicins, New York, Heidelberg, Berlin, Springer-Verlag, 1977, s. 282.
24. DUBOS, R.: Man and his environment. Pan American Health Organization Scientific Publication, 131, 1966, s. 1 – 18.

VPLYV ENORMNEJ FYZICKEJ ZÁŤAŽE NA NIEKTORÉ BIOCHEMICKÉ PARAMETRE

F. MOŠČOVIČ, Š. HAJZER, P. MOŠČOVIČ,
J. SKORODENSKÝ, B. BOHUŠ

Svalová aktivita je výsledkom transformácie chemickej energie na energiu mechanickú dômyselne regulovanými metabolickými cestami. Enormná fyzická námaha vyvoláva v organizme zmeny postrehnuteľné aj bežnými analytickými metódami.

Vo svetovej literatúre (1, 2) je pomerné málo správ o vplyve enormnej fyzickej záťaže na biochemické parametre. Sledovali sme preto u 12 dobre trénovaných diaľkových bežcov, ktorí splnili limit, 32 biochemických parametrov pred štartom a po skončení supermaratónu. Limitom supermaratónu bolo zabehnúť najmenej 150 km za 24 hodín.

Súbor vyšetrených a metóda výskumu

Na supermaratóne v dňoch 24. a 25. mája 1986 v Košiciach sa zúčastnilo celkom 14 pretekárov a 1 pretekárka, z ktorých 12 splnilo limit a zabehlo od 151 do 200 km. Počas behu mali 2 hodinový odpočinok – 1 hodina cez deň a 1 hodina v noci – konzumovali slepačí vývar, ovsené vločky, sladké pudingy, minerálku a pepsi-kolu. Krv sa odoberala nalačno deň pred supermaratónom a 5 minút po skončení behu. Po odcentrifugovaní sa sérum uložilo do chladničky pri + 4 °C a spracovalo do 24 h.

Sledovalo sa celkom 32 biochemických parametrov: glukóza, urea, kreatinín, kyselina močová, bielkoviny, albumín, železo, cholesterol, HDL cholesterol, triacylglycerol, lipoproteíny alfa, prebeta, beta, bilirubín, ALP, ALT, GMT, AMS. AST, CK, *LD na analyzátore COBAS MIRA firmy Hoffmann La Roche*. Lipoproteíny sa delili elektorforeticky na agaróze, izoenzýmy CK a AST na acetylovanej celulóze, izoenzýmy alfa-amylázy a LD na agare.

Tabuľka 1

	Pred behom	Po behu	Štatistická významnosť
Glukóza mmol/1	x = 5,51 4,20 – 6,87	x = 5,27 3,69 – 7,79	N.S.
Urea mmol/1	x = 6,12 4,16 – 7,19	x = 10,0 8,65 – 12,7	P < 0,01
Kreatinín umol/1	x = 67,0 53,5 – 81,9	x = 75,2 68,5 – 93,7	P < 0,05
Kyselina močová umol/1	x = 271 197 – 358	x = 325 157 – 471	P < 0,01
Bielkoviny g/1	x = 75,1 69,3 – 80,9	x = 74,8 67,5 – 86,3	N.S.
Albumín g/1	x = 36,3 34,5 – 39,5	x = 41,2 35,0 – 46,4	P < 0,05
Železo umol/1	x = 22,8 11,9 – 33,5	x = 21,4 11,4 – 35,0	N.S.
Cholesterol mmol/1	x = 5,57 4,40 – 6,61	x = 5,19 4,40 – 7,43	P < 0,05
HDL cholesterol mmol/1	x = 1,71 1,46 – 2,20	x = 1,94 1,64 – 2,50	P < 0,01
Triacylglycerol mmol/1	x = 1,67 0,82 – 2,78	x = 0,69 0,50 – 1,05	P < 0,01
Lipoproteíny Alfa %	x = 27,1 16,0 – 38,0	x = 46,5 37,0 – 50,0	P < 0,01
Prebeta %	x = 18,8 6,0 – 34,0	x = 2,7 0,0 – 5,0	P < 0,01
Beta %	x = 51,4 37,3 – 67,0	x = 51,1 44,0 – 63,0	N.S.
Bilirubín ukat/l	x = 11,7 5,70 – 19,1	x = 24,9 8,10 – 41,1	P < 0,01
ALP ukat/1	x = 3,25 1,92 – 5,28	x = 2,94 2,16 – 4,10	N.S.
GMT ukat/1	x = 0,27 0,09 – 0,57	x = 0,28 0,10 – 0,61	N.S.

Štatistické vyhodnotenie získaných laboratórnych výsledkov sa robilo Studentovým t-testom pre párové hodnoty.

Výsledky

Ako ukazujú tabuľky 1 a 2, nezistili sa nijaké zmeny po behu v hodnotách glukózy,

Tabuľka 2

	Pred behom	Po behu	Štatistická významnosť
AST ukat/l	x = 0,44 0,28 – 0,80	x = 13,8 2,36 – 34,1	P < 0,01
AMS ukat/l	x = 2,80 1,37 – 4,69	x = 2,22 0,94 – 4,21	P < 0,05
CK ukat/l	x = 4,36 0,85 – 6,78	x = 532 97,6 – 1327	P < 0,01
ALT ukat/l	x = 0,52 0,37 – 0,87	x = 2,73 0,87 – 4,75	P < 0,01
CK – MM ukat/l	x = 4,14 0,81 – 12,5	x = 407 80,0 – 1074	P < 0,01
CK – MB ukat/l	x = 0,218 0,09 – 0,33	x = 124 8,07 – 406	P < 0,01
LD ukat/l	x = 5,69 4,17 – 8,46	x = 32,6 11,8 – 70,7	P < 0,01
LD – 1 %	x = 37,9 35,0 – 42,5	x = 29,4 19,8 – 38,8	P < 0,01
LD – 2 %	x = 36,0 34,0 – 38,8	x = 26,3 22,0 – 35,2	P < 0,01
LD – 3 %	x = 22,5 20,2 – 26,4	x = 26,3 20,3 – 32,2	P < 0,05
LD – 4 %	x = 1,83 1,10 – 2,20	x = 7,9 1,50 – 18,0	P < 0,01
LD – 5 %	x = 1,62 0,60 – 2,60	x = 6,85 1,1 – 12,9	P < 0,01
AST cytozolový ukat/l	x = 0,43 0,09 – 0,78	x = 11,5 2,22 – 26,7	P < 0,01
AST mitochondriálny ukat/l	x = 0,006 0,002 – 0,16	x = 2,16 0,14 – 8,18	P < 0,01
AMS slinový %	x = 43,4 15,0 – 71,0	x = 37,1 22,0 – 70,0	P < 0,05
AMS pankreatický %	x = 56,6 29,0 – 84,5	x = 62,9 30,0 – 83,0	P < 0,05

bielkovín, železa, beta-lipoproteínov, alkalickej fosfatázy a gama-glutamyltranspeptidázy. Signifikantne sa zvýšili urea, kreatinín, kyselina močová, albumín, HDL cholesterol, alfa-lipoproteíny, bilirubín, AST, ALT, CK, LD, izoenzým LD-3, LD-4, LD-5, CK-MN, CK-MB, cytozolový AST, mitochondriálny AST, pankreatický AMS. Signifikantne sa znížila hladina cholesterolu, prebeta lipoproteínov, tracylglycerolu, AMS, aj izoenzýmy slinového AMG, LD-1 a LD-2.

Rozprava

O vplyve telesnej námahy na metabolizmus lipoproteínov začínajúc miernym cvičením až po intenzívnu záťaž sú viaceré správy (3). Fyzická záťaž spôsobuje zvýšenie hladiny HDL cholesterolu a beta-lipoproteínov (4), triacylglyceroly klesajú. Pri 24 h trvajúcom behu sme nepozorovali zvýšenie beta-lipoproteínov, aké sa pozorovalo pri behu na 100 km.

Zvýšenie hladiny urey a kreatinínu po fyzickej záťaži súvisí s odbúravaním proteínov (5) pri vyčerpaní ostatných energetických zdrojov (6). Zaujímavé je zvýšenie hladiny albumínov, ktoré slúžia ako nosič mastných kyselín – hlavného energetického zdroja pri dlhodobej záťaži.

Zaujímavo sa správajú aj enzýmy. Aktivita ALP a GMT sa pod vplyvom 24 hodinového behu nemení. Aktivity AST, ALT, LD a CK signifikantne stúpajú. Ako príčina sa udáva zvýšenie permeability bunkovej membrány, ako aj poškodenie buniek (7).

Stúpnutie aktivity jednotlivých enzýmov po 24 hodinovom behu nie je rovnaké. Kým aktivita ALT stúpa 4-krát, LD 6-krát, AST 25-krát, celková CK 125-krát, CK-MM 90-krát, ale CK-MB viac ako 500-krát. Príčina zvýšenia ich aktivít nesúvisí len so zvýšenou permeabilitou bunkovej steny, resp. s poškodením buniek. Pozorovali sme u maratónskych bežcov, u bežcov na 100 km a u účastníkov 24 hodinového behu už pred štartom zvýšenie celkovej aktivity CK bez zjavného poškodenia priečne pruhovaných svalov i myokardu. Izoenzýmové zloženie LD s vyšším LD-1 ako LD-2 – biochemický obraz akútneho infarktu myokardu – objavenie sa mitochondriálneho izoenzýmu AST bez fyzickej záťaže podporuje názor, že tieto tri kľúčové enzýmy svalového metabolizmu, ktoré sa podieľajú na generácii ATP sa zvyšujú v mitochondriách (6). Aj Apple a spol. (8) predpokladajú, že vytrvalostný tréning zvyšuje množstvo CK v mitochondriách s cieľom zvýšenia tvorby ATP, čím sa priečne pruhovaný sval svojím vybavením podobá myokardu.

Aj keď viacerí budú mať pochybnosti o príčetnosti supermaratóncov, získané výsledky poskytujú cenné informácie o metabolických pochodoch uskutočňujúcich sa za extrémnych podmienok.

LITERATÚRA

1. KIELBLOCK, A. J., MANJOO, M., BOOYENS, J., KATZEFF, I. E.: Creatine phosphokinase and lactate dehydrogenase levels after ultralong distance running. S Afr Med J, 55, 1979, s. 1061.
2. ENGER, S. C., STRÖMME, S. B., REFSUN, H. E.: High density lipoprotein cholesterol, total cholesterol and triglycerides in serum after a single exposure to prolonged heavy exercise. Scand J Clin Lab Invest, 40, 1980, s. 341.
3. HUTTUNEN, J. K. et al.: Effect of moderate physical exercise on serum lipoproteins. Circulation, 60, 1979, s. 1220.
4. KUUSI, T. et al.: Acute effects of marathon running on levels of serum lipoproteins and androgenic hormones in healthy males. Metabolism, 33, 1984, s. 527.
5. POORTMANS, J. R.: Protein turnover and amino acid oxidation during and afte exercise. Med Sport Sci, 17, 1984, s. 130.

6. NEWSHOLM, E. A.: Application of knowledge of metabolic integration to the problem of metabolic limitations in middle distance and marathon running. Acta Physiol Scand, 128. 1986, s. 93.
7. MAGAZANIK, A. et al.: Enzyme blood levels and water balance during marathon race. J Appl Physiol, 36, 1974, s. 214.
8. APPLE, F. S. et al.: Creatine kinase MB isoenzyme adaptation in stressed human skeletal muscle of marathon runners. J Appl Physiol, 59, 1985, s. 149.

THIRTEEN YEARS ERGOMETRICAL FOLLOW-UP IN TEN ATHLETES REACHING MORE THAN 72 YEARS OF AGE

K. DANĚK

While cross-sectional ergometric and exercise electrocardiographic studies in subjects of advanced age are not as infrequent today as they used to be up to the late seventies, similar longitudinal studies are still exceptional, which is mainly due to the risk of exercise examinations with progressing age. However, particularly longitudinal studies bring more crucial information about the mechanism of involution of cardiovascular adaptibility, which in its turn, is the focus of socially important aspects of the quality of life in aged persons. This is the reason for the presentation of this survey of thirteen years of observation in ten subjects whose age, at the end of the study, was at least 73 years. Each of them submitted to at least eight ergometric and exercise electrocardiographical examinations carried out in the course of this study. In cases where more than eight examinations were carried out in one subject, we selected for this material only eight, choosing those most closely corresponding with regular time intervals.

All subjects are registered as athletes with the following specifications: three cross-country skiers (only one of them continues to participate regularly in annual competitions), two hikers, two nine-pin players, one mountaineer, one sport angler and one short distance runner still participating in veteran athletic competitions.

Average body height is 170 cm with a standard deviation of 6,5 cm. The development of weight data (column 3 in Table 1/in the group failed to show any trend of change.

Blood pressure values (columns 4 and 5 Table 1), measured at rest, before the ergometric examination show an increasing trend. A slight drop observed in the second examination may be due to the adaptation of the subject to laboratory conditions and its personnel. Slightly higher values in the first examination can be explained by mental, and hence also adrenergic arousal, provoked by orientation response to unfamiliar environment in the first examination.

The highest heart rates reached during ergometric examination developed according to the regression line expressed by the formula 212,9 – 0,84 x age. Their averages are shown in column 6 of Table 1. The mentioned regression equation roughly corresponds with dates of other authors.

Ergometrical maximum, expressed in watts and load on the bicycle ergometer tole-

rated by the subjects for 4 minutes, reaching in the last ten seconds the mentioned values of his maximal heart rate showed a more rapid decline. The respective averages in column 7 Table 1. The decrease is expressed by the regression formula of 462,8 – 4,23 x age. Thus, while the heart rate maxima decrease only by some 0,4 % a year, the ergometric maximum declines here at a rate of more than 0,9 % a year. A similar decrement rate is also found in the values of ergometric maxima calculated per body mass of the subjects which is a matter of course, the small oscillation of the body mass taken in consideration; these values can be seen in column 8 Table 1. What the rapid decrease of ergometric maxima really means is revealed by the evaluation of the „work pulse". The „work pulse" is the amount of physical work which the respective individual was able to carry out per every heart beat; it is expressed in joules. In order to arrive at this value we divide the ergometric maximum in watts by the respective heart rate maximum, expressed here not in heart beats per minute, but in standard frequency units, i.e. in Hertz.

Table 1: Somatometrical, sphygmomanometrical and ergometrical values.

No. of column:	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Title of colum:	Ex. No.	Age:	Wght:	BPS:	BPD:	HRmax:	Wmax:	Wmax/kg	Work pulse:
	1:	64.9	73.2	140.2	84.2	153.9	177.9	2.48	68.7
	s	± 4.5	± 9.4	± 15.6	± 11.2	± 12.1	± 46.9	± 0.64	± 15.7
	2:	67.2	73.4	137.6	77.4	159.0	173.3	2.38	65.6
	s	± 4.5	± 9.6	± 13.3	± 10.4	± 8.4	± 28.6	± 0.40	± 12.0
	3:	69.1	72.7	136.8	75.7	157.2	181.2	2.52	59.3
	s	± 4.7	± 9.4	± 19.4	± 6.9	± 13.8	± 27.2	± 0.47	± 12.6
	4:	71.7	73.9	149.0	83.4	152.4	165.1	2.28	66.3
	s	± 4.4	± 9.9	± 20.2	± 7.3	± 15.0	± 25.9	± 0.46	± 10.2
	5:	72.8	72.2	146.8	78.2	155.3	161.2	2.26	62.7
	s	± 4.1	± 9.7	± 10.3	± 11.0	± 13.8	± 29.3	± 0.43	± 12.7
	6:	74.1	70.7	150.7	81.0	154.2	157.3	2.25	62.4
	s	± 3.7	± 9.4	± 11.3	± 9.4	± 17.6	± 28.5	± 0.46	± 14.9
	7:	76.8	73.1	162.0	74.7	150.0	136.6	1.91	55.5
	s	± 3.8	±10.3	± 18.9	± 13.8	± 16.4	± 20.4	± 0.42	± 11.3
	8:	78.2	71.8	156.0	81.7	138.6	119.4	1.68	52.0
	s	± 3.5	± 8.6	± 12.4	± 10.9	± 15.6	± 33.1	± 0.53	± 14.5

The involution of the work pulse follows the rough course designed by the regression equation of 155,5 – 1,29 x age; the real mean values reached in the individual examinations are shown in column 9 of Table 1. Biophysically interpreted the work pulse should be directly proportional to the oxygen pulse, which in turn is directly proportional to the maximum attainable heart beat blood volume, and this again, being directly proportional to the ejection fraction, roughly corresponds with the contractility efficiency of the heart. Thus, the rate of decrease of the work pulse, which in our study is greater than 0,8 % a year, may reflect a similar rapid loss of myocardial contractility.

Now, about the directly measurable values, namely ECG changes observed before and during the examination (Table 2). The duration of heart beat and that of atrioven-

tricular conduction, measured before ergometry are shown in columns 11 and 12 in Table 2). Here we see a clear trend towards prolongation of the PQ interval which at the end of the examination series reaches values corresponding the I-st grade a-v block in 6 subjects, while at the beginning of the examination series only one subject had such conduction defect.

The occurrence of ectopism is shown in column 13 Table 2. In each subject's ECG, both recorded at rest, before ergometry, during it and after it, to the 4th minute of recovery, we tried to find a section lasting at least 10 sec, where the ectopic beats were highest, and expressed the number of ectopic beats as a percentage of the total number of heart beats at the same period of time. Naturally, the occurrence of ectopism does not show any regularly identifiable trend. Lastly, hypoxic repolarization changes (column 14, Table 2) are considered. They are evaluated too, according to changes occurring in that section of time in examination where they were most pronounced. Not even this series of numbers presents any recognizable trend.

Table 2: Selected ECG phenomena.

No. of column: Title of column:	10 No. of ex. and age:	11 R-R interval:	12 P-Q interval:	13 Extrasystoles	14 ST depressions:
	1: 64.9	833 ± 145	148 ± 32	5.5 ± 10.1	−2.25 ± 1.50
	2: 67.2	795 ± 75	142 ± 27	7.8 ± 8.7	−1.70 ± 1.38
	3: 69.1	800 ± 118	174 ± 42	4.5 ± 7.5	−1.85 ± 1.26
	4: 71.7	823 ± 125	189 ± 40	9.5 ± 11.9	−3.4 ± 1.51
	5: 72.8	859 ± 102	193 ± 30	9.5 ± 10.8	−2.70 ± 1.78
	6: 74.1	833 ± 97	195 ± 29	8.0 ± 11.4	−2.40 ± 1.64
	7: 76.8	817 ± 109	208 ± 34	4.0 ± 4.4	−2.15 ± 1.43
	8: 78.2	855 ± 89	207 ± 49	10.5 ± 10.3	−2.25 ± 1.10

Units used in the subsequent columns:
1 – serial number, 2 – years, 3 – kg, 4 and 5 – mm Hg, 6 – HB/minute, 7 – W, 8 – W/kg, 9 – J/HB, 10 – serial number and years, 11 – ms, 12 – ms, 13 – %, 14 – milimeters.

Conclusion

In a group of aged male athletes, still leading an active style of life, even in their eighth life decade, signs of deterioration of heart function do not fail to appear. Our future task should be to enlarge the group, or groups sufficiently enough, to enable a deeper analysis, e.g, with regard to quantitatively expressed habits of exercise, food intake, any eventual adjuvant medication the subjects receive from their family physician, etc.

MENTAL STRESS TEST EVALUATED BY PRAECORDIAL ISOPOTENTIAL MAPPING

M. JANOTA, J. LEXA, J. STUPKA, M. HORVÁTH, J. FABIÁN

Ischaemic heart disease (IHD) does not always lead to typical anginal pain. Various stress tests have been designed to provoke the ECG manifestation of myocardial ischaemia. Mental arithmetic stress in the combination with computer assisted assessment of praecordial ST segment mapping might be one of the possible ways to detect silent myocardial ischaemia (1, 4).

The aim of our study was to establish whether mental stress elicits ischaemic changes in the praecordial ST map. To do this, the results obtained from praecordial ST segment mapping performed during exercise and mental stress in patient with chest pain syndrome were compared.

Patients and methods

Fourty seven patients with chest pain syndrome aged 35 – 69 years (mean age 48 y.) were studied. The first group comprised 35 patients with IHD all with angina pectoris, functional class III, and 19 of these had a history of myocardial infarction. Out of 24 persons examined by coronary arteriography, significant stenosis of coronary artery was found in 22, of these, one –, two-and three – vessel disease was diagnosed in nine, nine and four persons, respectively. The control group included 12 subjects of similar age, with neurocirculatory asthenia.

All patients were examined clinically, by exercise ECG test, using a standard procedure, by praecordial mapping at rest, during exercise and under mental stress (2, 3, 4, 6). Mapping was performed by means of the Cardiomap – 1, with a 56-lead electrode microcomputer device developed at IKEM. The device has been designed to carry out isopotential mapping of the ORS wawes and ST segment shift. Maps are displayed, printed out and assessed by computer (2, 3). The sums of amplitudes of the parameters monitored and areas of changes of the ST segment were assessed. The examination was performed in the supine position, on a Jaeger ergometer in two workloads:
1. O and 1.5 W/kg/3 mins. The arithmetic test designed by Deanfield (1) subtracting seven from 200, was used to simulate mental stress.

Results

Fig. 1 shows an ST segment map in an IHD patient with two vessel disease performed under mental stress. Letters A and B in the left praecordium mark the area of 1 and 2 mm ST segment depression as a manifestation of transient ischaemia that was not evident on the resting map. The changes in praecordial ST segment map as shown here are similar to those observed in the same patient during exercise.

Tab. 1 gives the sums of R wave amplitudes, sums of ST elevations and ST depression and maximum heart rate during examination at rest, during exercise and under psychic stress obtained from two groups: controls and IHD patients. No changes could be seen in maps of R wawes except for decrease in the R wave sum in IHD patients during exercise. Likewise, decreased values of sums of ST elevations were observed in IHD patients during exercise. Significant changes were found only in sums of ST depression of IHD patients both during exercise and under mental stress (Fig. 2). We regard these changes as a typical manifestation of myocardial ischaemia. While changes in heart rate are also shown, a significant increase in heart rate was noted only during exercise.

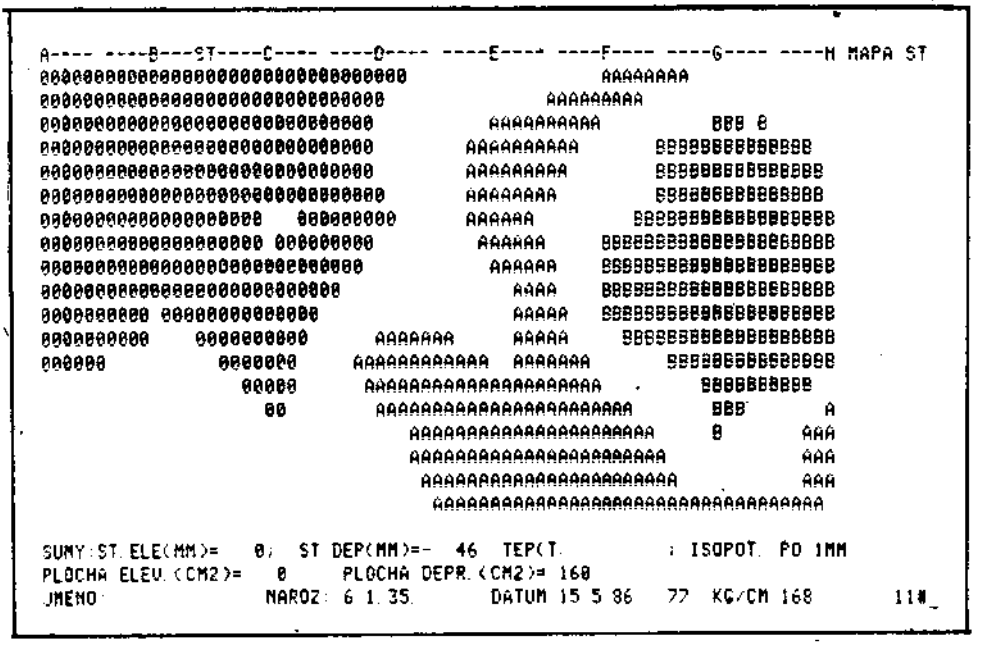


Fig. 1. Preacordial isopotential ST map during mental stress. Letters A and B in the left praecordium mark the area of 1 and 2 mm ST depression.

In patients with IHD the results of physical and mental stress examination showed that 30 % of subjects were normal. The response of ECG map to exercise was positive in 70 %, to mental stress in 30 %. More detailed analysis showed that exercise test alone was positive in 55 %, mental stress alone in 5 % and both tests were positive in the same subjects in 40 % of cases. There were no false negative results in this group. In the control group, true negative results prevailed (90 %) and only 10 % of the results obtained during exercise were false positive.

Discussion

It is generally recognized that patients with angina pectoris and CHD do not always show changes on resting ECG. Transient ischaemic ECG changes are usually provoked on exercise. Surprisingly little attention has been paid to the mental stress, probably due to the fact that ECG changes are detectable only by more sensitive methods other than conventional 12-lead ECG. Danfield et al (1) demonstrated that a simple arithmetic mental stress showed transient rubidium perfusion defects in 75 % of patients and ST depressions in 38 %. The short half-life of rubidium (Rb 82) makes the perfusion test a very limited procedure, but the method of praecordial ST segment mapping with a computer assisted evaluation is a very fast comfortable and sensitive procedure. The circulatory response to mental stress as judged according to the heart rate does not seem to be too effective. Therefore other more effective stimulus for mental stress has to be found, to be suitable for the screening population (5, 6).

Conclusions

Using praecordial mapping of ST segment or R wave during exercise and mental

Table 1. Sums of ST depressions. ST elevations. R wave amplitudes and heart rate at rest, during exercise and mental stress in controls and ischaemic heart disease patients (IHD).

	ST depression mm			ST elevation mm			R mm			HR/min		
IHD	rest	exercise	mental	rest	exercise	mental	rest	exercise	mental	rest	exercise	mental
$\bar{x}$	5,2	30,1	11,7	24,6	14,9	25,9	464,6	380,9	469,4	65,8	115,1	82,8
SE	1,6	4,2	2,3	4,6	4,2	4,8	39,7	38,0	41,4	9,2	4,8	3,5
$p <$	0.001		0.005	0.05		n	0.01		n	0.001		0.001
Controls												
$\bar{x}$	2,1	6,5	3,1	27,0	29,8	24,5	385,3	343,6	384,8	67,1	105,7	76,1
SE	1.2	1,5	1,3	9,3	7,7	7,1	33,7	42,1	31,6	7,9	9,4	6,0
$p <$	n		n	n		n	n		n	n		n

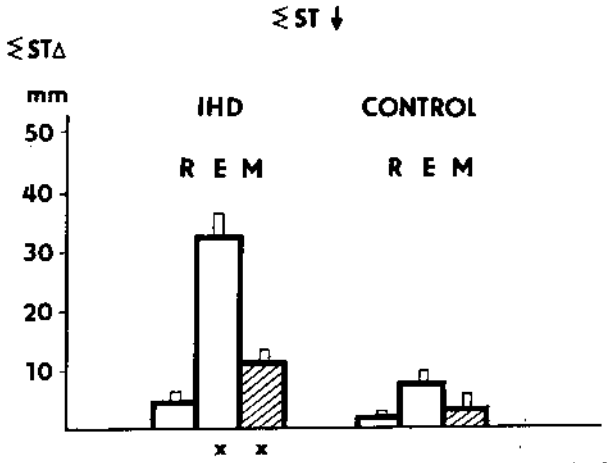


Fig. 2. Sums of ST depression – in main patients with ischaemic heart disease (IHD) and in control group R – at rest, E – during exercise and M – during mental stress x-p < 0,001

stress test, the authors examined a total of 47 persons, 35 patients with IHD and 12 subjects with neurocirculatory asthenia. In part of the IHD patients mental stress induced by arithmetic test led to ischaemia – like changes in the ST segment maps, similar to those during exercise. ECG mapping in patients under mental stress may serve as a sensitive marker of myocardial ischaemia previously diagnozed only by exercise test, by rubidium 82 scan or by coronary angiography.

REFERENCES

1. DANFIELD, J. et al.: Silent myocardial ischaemia due to mental stress. Lancet, 1984, vol. 2, 8410, p. 1001 – 1005
2. JAŇOTA, M., LEXA, J., STUPKA, J., BRODAN, V., FABIÁN, J.: Pozátěžová isopotenciálová elektromapa z prekordia vyhodnocená počítačem. Lékař a technik, 4, 1986, 17, p. 65 – 68.
3. JANOTA, M., LEXA, V., BRODAN, J., STUPKA, J., FABIÁN, J.: Role of postexercise isopotential electromaps in coronary artery disease. Noninvasive cardiology, 1985, Proc. 4th Europ. Conf. Mechanocardiography, E. Kékes, L. Matos, L. Mihoczy, p. 301 – 303.
4. JANOTA, M., LEXA, J., MALEČKOVÁ, M., HORVÁTH, M., FABIÁN, J.: Vliv psychického zátěžového testu na isopotenciálovou elektromapu. Spol. vyšší nervové činnosti a psychiatrická, Hradec Králové 30. 10. 1986.
5. McGOWAN, C. R. et al.: The effect of bicycle ergometer exercise of varying intensities on the heart rate. EMG and mood state responses to a mental arithmetic stressor. Res Q Exerc Spor, 56, 1985, 2, p. 131 – 137.
6. SLABÝ, A., FRANTÍK, E., HORVÁTH, M.: Testing of cardiovascular responsivity to emotional stress. Activ Nerv Sup, Praha, 25, 1983, p. 101 – 103.

BIPOLAR OESOPHAGEAL ECG IN EXERCISE TESTING

H. SHWELA, G. OLTMANS, K. H. BISCHOFF, H. C. REISSMANN

Introduction

The detection of exercise-induced cardiac dysrhythmias and their exact classification from the ECG may be impaired by factors that have an impact on P wave evaluation: a reduced signal-to-noise ratio, interference of peripheral muscle potentials, artifacts, base line drift. Aiming at an improvement of the cardiac rhythm analysis, tracing of oesophageal ECG-leads in addition to the conventional surface ECG was tested in cardial stress tests.

Method

For recording the oesophageal ECG, bipolar 3 – 5 F pacemaker electrode catheters have proved to be the adequate means. 5 F catheters are appropriate to be safely inser-

ted. For catheters of a smaller diameter it is suggested to use a guiding tube. The catheter may be inserted through the nose and may stay without discomforting the patient. Under monitoring control, the electrode cable must be positioned near the left atrium, from where characteristic P wave patterns can be recorded, the P wave amplitude exceeding that of the ventricular complexes, when using the intraoesophageal bipolar lead. The base line drift and other low frequency interferences may be suppressed by filters of 10 Hz (alternatively also 40 Hz) for the low frequency cut-off. The determination of the P wave incidence and the distinction between different P wave patterns will not be adversely influenced by this. In the examples for demonstration the oesophageal ECG at an amplification of up to 50 mm/mV together with a bipolar and three unipolar chest leads is recorded on a Mingograph M 81.

Results

The method used permits clearly discernible demonstration of the left-atrial excitation, even under inconvenient conditions induced by stress. Considering that ventricular depolarization is evaluated from the simultaneously recorded surface leads, the activation frequency as well as the activation sequence for the atrium and ventricle can be determined separately and also in their relationship to each other. Even atypical excitation patterns can be identified and evaluated. This becomes clear by ECG recordings which have been made in stress tests.

During tachycardia and in auriculoventricular block very often fusion of T (U) waves with P waves (Fig. 1) can be observed. The clear determination of P-incidence permits differentiation between sinus tachycardia (Fig. 1a) and auriculoventricular tachycardia, or in the event of a simultaneous bundle-branch block (Fig. 2b) from ventricular rhythm.

In most cases of coincidence of the atrial and ventricular excitation (Fig. 2), the P wave can also be clearly detected both in non-deformed (Fig. 2a) and in deformed (Fig. 2b) ventricular complexes.

Significant changes in the P wave pattern (Fig. 3) are frequently occurring as mirror-image activation patterns. They point to an inversion of the impulse propagation and must be regarded as supraventricularly originating beats (Fig. 3a), or as retrogradely conducted auricular activations. Atrial ectopic excitation may show strongly deformed wave patterns at low amplitudes (Fig. 3c), tendencies to repetition and disturbed atrioventricular conduction being often observed.

In stress tests not seldom complex dysrhythmias develop which can be analysed more accurately only with the aid of the oesophageal ECG (Figs. 4/5).

Discussion

The advance in differential therapy of cardiac dysrhythmias have led to highly intesifying the diagnostic efforts. Oesophageal electrocardiography offers the advantages of a noninvasive, almost riskless and frequently repeatable approach that even under unfavourable conditions is capable of yielding reliable results (Rübesamen et al.) Its use in cardial stress tests from this point of view seems to be logic. The experience we gathered justifies this step (Schwela et al.).

The diagnostic benefit for the heart rhythm analysis follows from the determination of the P wave incidence and sequence, and from the detection of irregular atrial excitations. The synopsis with the surface ECG permits better tracing of the atrioventricular conduction that frequently is impaired in irregular atrial actions. It moreover permits detection of echobeats and concealed conduction, atrioventricular dissociation, and, above all, reliable differentiation between ventricular and atrial dysrhythmias with

Fig. 1
a) T-P fusion in exercise-induced sinus tachycardia (2 min . 185 W),
b) T-P coincidence in sinus tachycardia and left bundle branch block

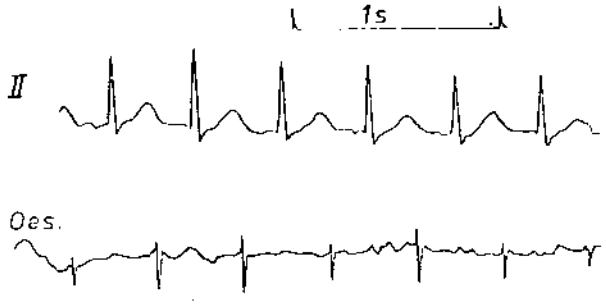


Fig. 1a. J. L., 2 min., 185 W

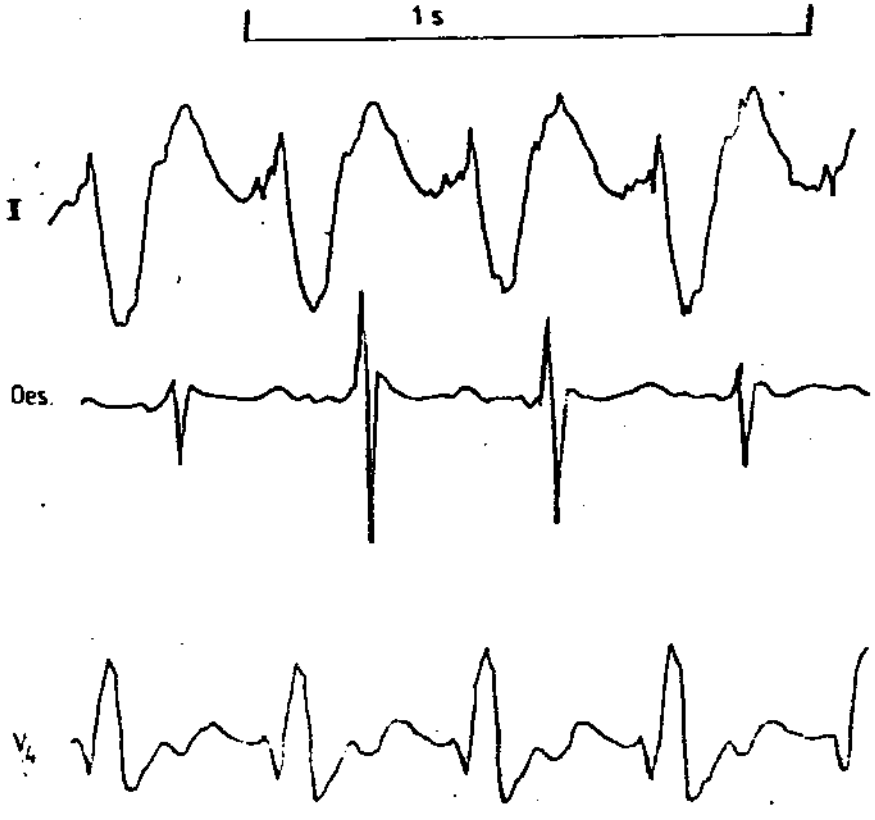


Fig. 1b. S. L. 35J., 102/87, 3 min. 125 W

aberrant conduction, or between a bundle-branch block and ventricular ectopic activation. In our view, this makes up for all shortcomings: The characteristic steep-deflecting P wave in the oesophageal ECG only documents excitation in the left atrium. For the determination of the conduction time it must be taken into consideration that

Fig. 2
a) P-QRS coincidence in atrioventricular dissociation
b) P-QRS coincidence in the event of ventricular premature beat

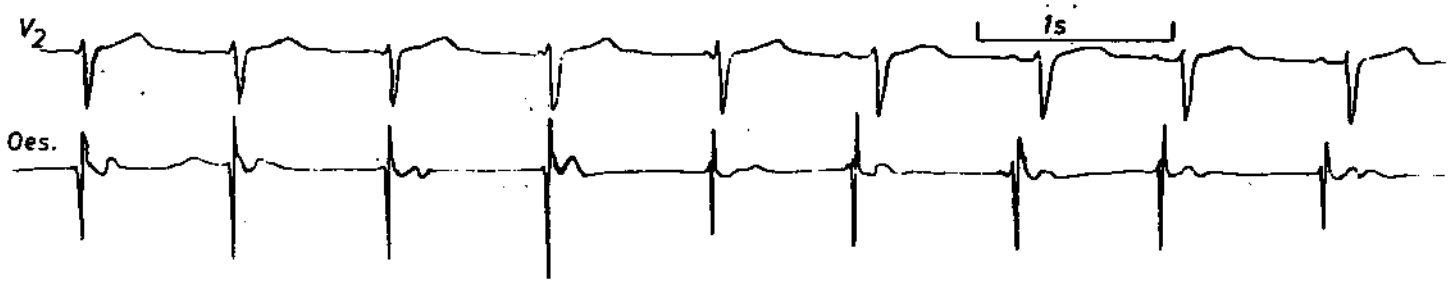


Fig. 2a.

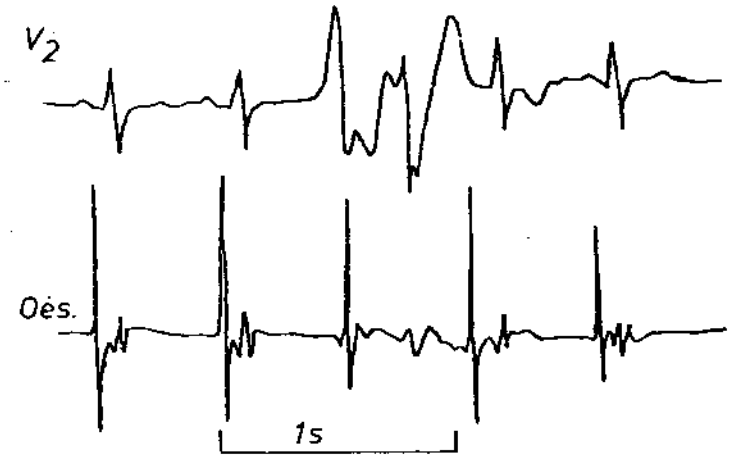


Fig. 2b. W. B., 30s, post exercise

Fig. 3 ▶
a) Mirror-image P wave in a supraventricular extrasystole
b) Mirror-image P wave after premature ventricular excitation
c) Run of deformed P waves following normal sinus P, delayed conduction to the ventricles.

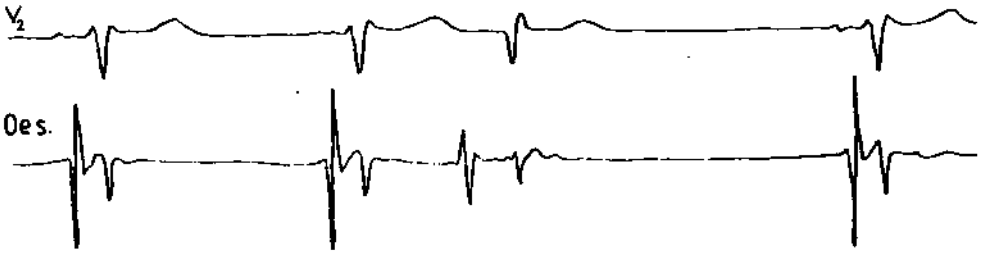


Fig. 3a.

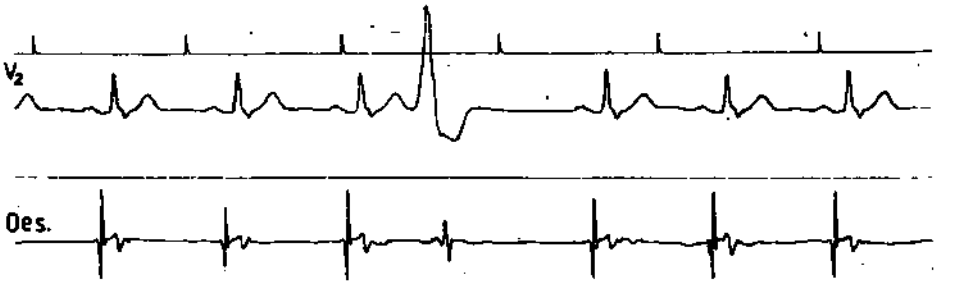


Fig. 3b.

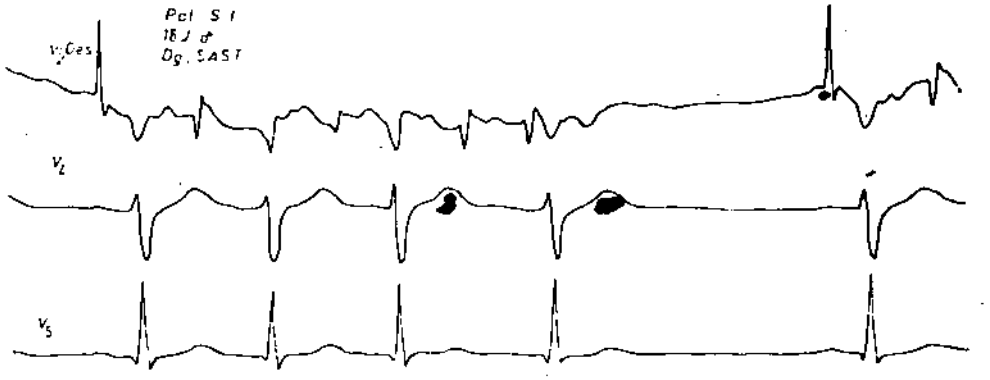


Fig. 3c.

dextroatrial excitation starts about 40 ms earlier, in other words, the PQ periods differ by this amount as to compared to the surface ECG. The electrode cable is not fixed within the oesophagus. The position of the electrodes, therefore, may be influenced by the oesophageal peristalsis and by ventilation as well as by heart action. The resulting interfering waves and amplitude variations, however, impair the diagnostic power only slightly. We use the method in routine in all stress tests in patients with a known or suspected cardiac dysrhythmia. Further improvements can be achieved by using the computer technique. Application of an identification algorithm for P waves from the oesophageal lead and for the QRS complexes from a surface lead may constitute the basis of an automatic realtime heart rhythm analysis during cardiac stress tests.

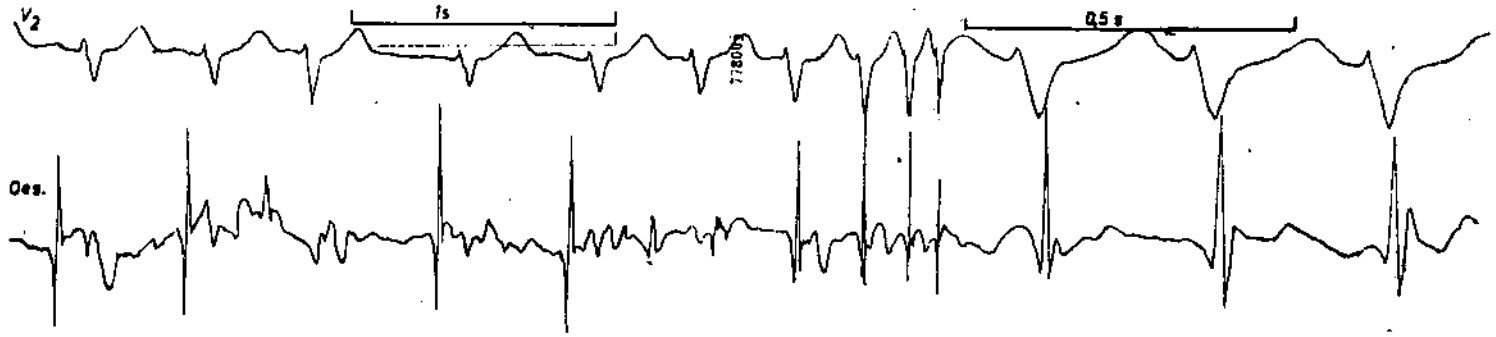


Fig. 4a. W. H., 2 min. 125 W

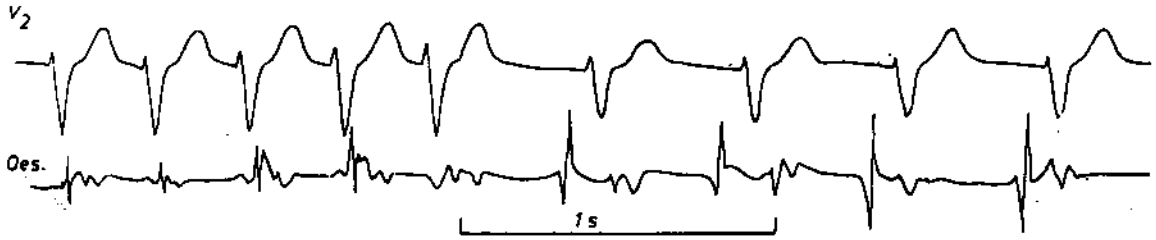


Fig. 4b. W. H., 30 s., post exercise

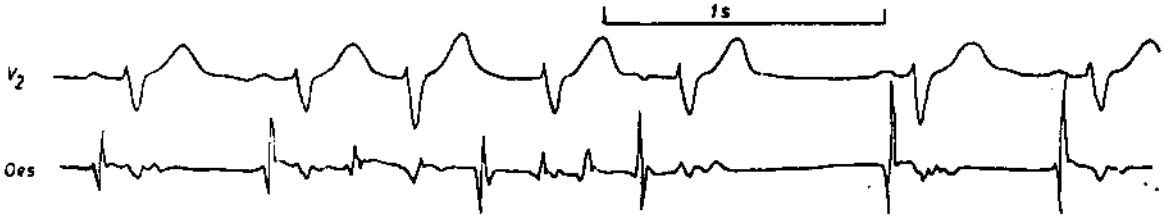


Fig. 4c. W. H., 1 min., post exercise

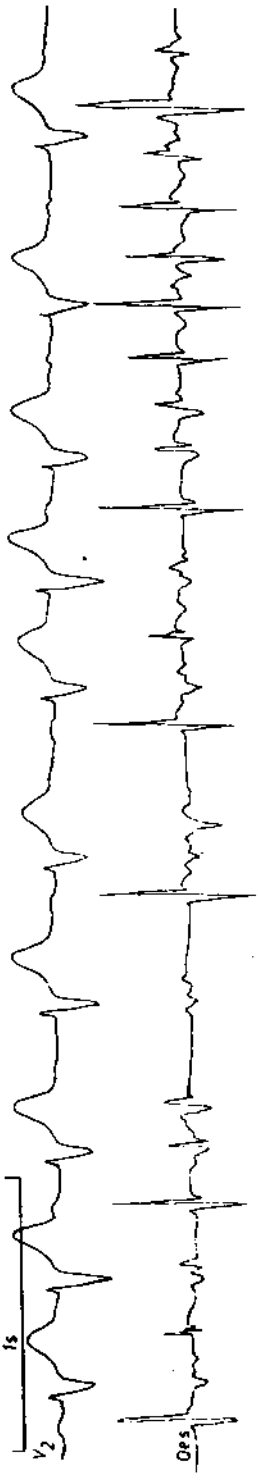


Fig. 4d. W. H., 2 min., post exercise

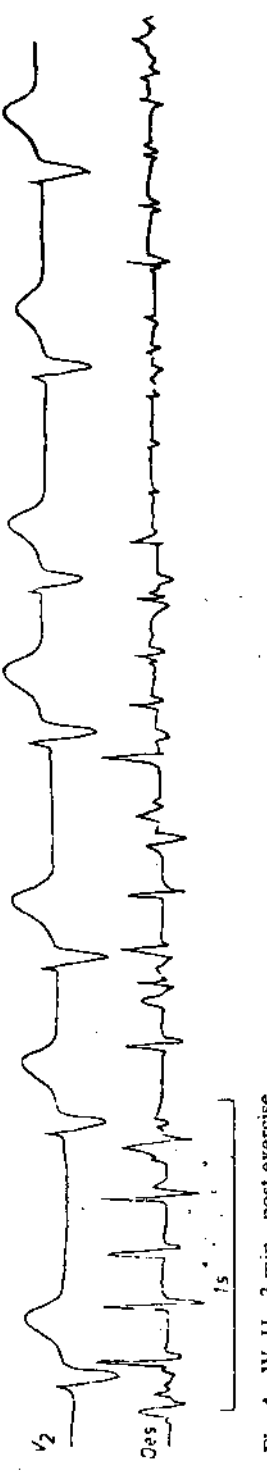


Fig. 4e. W. H., 3 min., post exercise

Fig. 4
Exercise ECG in a 54-year old patient with ischaemic heart disease.

a) At 2 min. 125 W. atypic auricular excitations appear. After repetition and delayed conduction to the ventricles, auriculoventricular reentry tachycardia is initiated.
b) 30 s after stopping exercise the sinus rhythm reappears
c) Some seconds later: interruption of the sinus rhythm by run of atypical abnormally conducted auricular beats and
d) Induction of atrial flutter
e) 2 min. later the atrial flutter changes into atrial fibrillation.

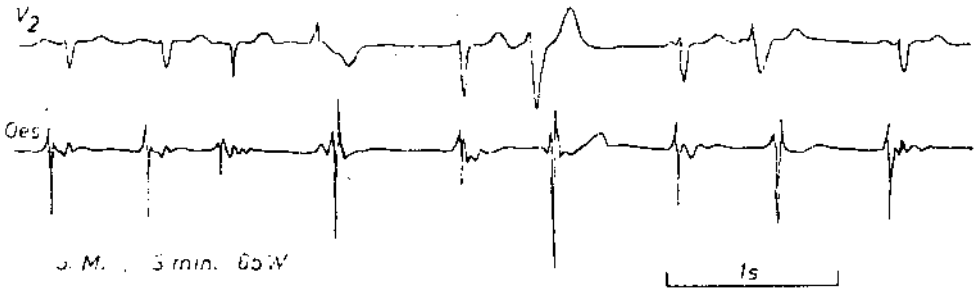


Fig. 5
Exercise-ECG in a 56-year-old patient with IHD (3 min . 65 W): After 2 sinus beats a bigeminal coupling as for one supraventricular and one ventricular beat develops intermittently. In the supraventricular excitations the P-R distance changes. The ventricular beats are followed by atrial depolarizations at fixed coupling intervals (retrograde conduction).

Summary

Pitfalls in the diagnosiss of exercise-induced dysrhythmias may be avoided by recording filtered bipolar oesophageal ECG in addition to the conventional surface ECG. A clear statement on the P-wave incidence, typical or atypical atrial activation patterns, and on the atrioventricular or ventriculoatrial activation sequence facilitates an exact diagnosis of supraventricular or ventricular dysrhythmias. The recommended method (applying bipolar pacemaker electrode catheter) may be used routinely in stress tests. Furthermose, it may serve as a basis of a reliable computer-aided real-time heart rhythm analysis.

REFERENCES

1. RÜBESAMEN, M., REISSMANN, H. C., NORRE, M., SCHWELA, H., OLTMANNS, G.: Oesophageal electrocardiography, techniques and clinical applications. In: Electrocardiology '81, eds: Antaloczy Z., Preda I., Akademia Kiado, Budapest, 1981, p. 493 – 497.
2. SCHWELA, H., LUKOSEVICIUTE, A., OLTMANNS, G., BISCHOFF, K. H., FRANKE, T.: Bipolares Oesophagus-EKG zur Herzrhythmusanalyse bei Belastungsuntersuchungen. Herzschrittmacher 6, 1986, p. 142 – 148.

ZMENY NIEKTORÝCH UKAZOVATEĽOV KARDIOVASKULÁRNYCH FUNKCIÍ POČAS CVIČENIA V MODELOVANÝCH HYPOBARICKÝCH PODMIENKACH

L. HUBAČOVÁ, I. BORSKÝ, B. LÍŠKA, M. PALÁT, F. STRELKA

V roku 1984 sa mala uskutočniť expedícia Sagarmatha '84. Pri tejto príležitosti 3 mesiace pred plánovaným termínom začatia expedície lekári Zdravotníckej sekcie horolezeckého zväzu ČSTV spolu so Slovenskou geografickou spoločnosťou SAV v Bratislave požiadali Výskumný ústav preventívneho lekárstva o spoluprácu pri fyziologických vyšetreniach členov expedície.

Cieľom tejto výpravy bolo vystúpenie našich vrcholových športovcov-horolezcov na najvyšší vrch Zeme Mount Everest (športová časť) a okrem toho pracovníci SAV a Prírodovedeckej fakulty UK v Bratislave mali urobiť ekologický výskum v oblasti Himalájí v záujme nepálskej vlády (vedecká časť).

Členovia expedície sa okrem iných vyšetrení podrobili ergometrickému vyšetreniu pri normálnom atmosferickom tlaku. Ďalej sa u nich zisťoval vplyv stupňovitej hypobárie (a s tým spojenej hypoxie) a fyzického zaťaženia na niektoré ukazovatele kardiovaskulárnych funkcií. Cieľom vyšetrení bolo jednak vypracovať metodiku testovania zdatnosti horolezcov v experimentálnych hypobarických podmienkach a jednak poskytnúť lekárovi výpravy informácie o zdatnosti jednotlivých členov expedície.

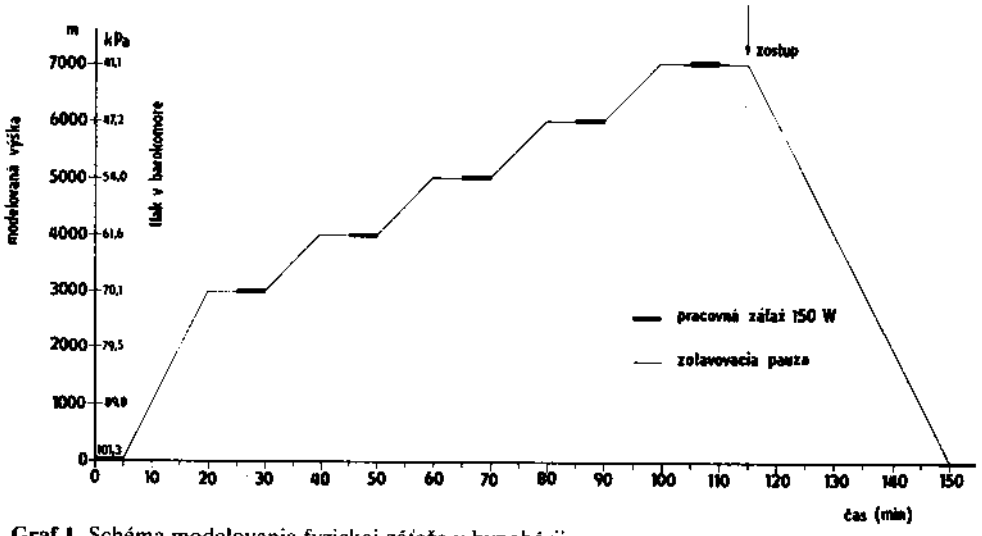
Metodika

Vyšetrení sa zúčastnilo 8 horolezcov, ktorí sa potenciálne mohli pokúsiť o výstup na Mount Everest. Ich priemerný vek bol 38,3 ± 5,3 roka, ich telesná výška bola 175,6 ± 4,5 cm a telesná hmotnosť 72,7 ± 5,1 kg. Ďalší 4 členovia expedície boli vedeckí pracovníci-geografi, dobre trénovaní muži (priemerný vek 44,3 ± 4,2 roka, priemerná výška 180,3 ± 4,2 cm a priemerná hmotnosť 83,9 ± 5,0 kg). Títo muži sa horolezectvu venovali rekreačne a v Himalájach plánovali výstup do maximálnej výšky 5000 m.

Ergometrické vyšetrenie sa robilo postupným zvyšovaním záťaže na bicyklovom ergometri po 50 W každých 5 minút až do maxima. Fyzická záťaž v hypobárii sa modelovala v baroklimatickej komore pomocou bicyklového ergometru intenzitou 150 W (t. j. približne 2 W na 1 kg telesnej hmotnosti probandov). Po odskúšaní niekoľkých variantov modelu pracovného a hypoxického zaťaženia sa ukázal ako najvhodnejší takýto model zaťažovania (znázornený na grafe 1): striedali sa 5 minútové pracovné cykly s 15 minútovými oddychovými pauzami. Počas oddychových prestávok sa v baroklimokomore kontinuálne znižoval tlak – v priebehu 10 minút sa znížil na ekvivalentný výstupu o 1000 m nadmorskej výšky. Potom bola na dosiahnutej výške 5 minútová aklimatizačná prestávka a nasledovalo 5 minútové pracovné zaťaženie. Probandi bicyklovali v stupňovitej hypobárii až do vyčerpania. Maximálna výška, pri ktorej boli ešte niektorí z probandov schopní pracovať, bola 7000 m (41,1 kPa). Počas vyšetrení sa monitorovala pulzová frekvencia z elektrokardiografického záznamu a meral sa krvný tlak metódou Riva-Rocci.

Výsledky

Pri ergometrickom vyšetrení v normálnom atmosferickom tlaku horolezci dosahovali vyššie maximálne výkony (až do 300 W) v porovnaní s vedeckými pracovníkmi,



Graf 1. Schéma modelovania fyzickej záťaže v hypobárii

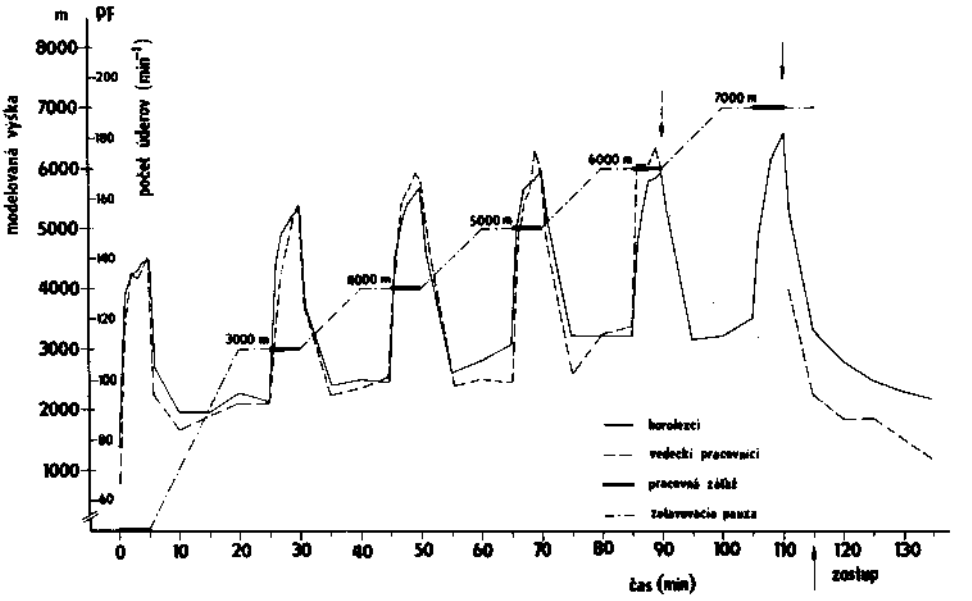
ktorí boli schopní pracovať pri maximálnej záťaži 200 W. V modelovaných hypobarických podmienkach 2 vedeckí pracovníci pracovali v maximálnej výške 5000 m a jeden v 6000 m, traja horolezci až v 7000 m modelovanej nadmorskej výšky.

Priemerné hodnoty maximálnej pulzovej frekvencie (MPF) pri ergometrickom vyšetrovaní v normobárii (t. j. barometrickom tlaku na úrovni Bratislavy) boli u horolezcov 191,8 ± 5,2 pulzov/min^{-1}, u vedeckých pracovníkov 180,5 ± 3,0 pulzov/min^{-1}, čo bol štatisticky signifikantný rozdiel ($P < 0,01$). V hypobárii sa zistili u horolezcov priemerné hodnoty MPF 179,3 ± 7,4 pulzov/min^{-1}, u vedeckých pracovníkov 172,0 ± 14,1 pulzov/min^{-1}, čo bol tiež významný rozdiel ($P < 0,01$). V hypobárii sa zistili signifikantne nižšie hodnoty MPF v provnaní s normobáriou u obidvoch skupín probandov.

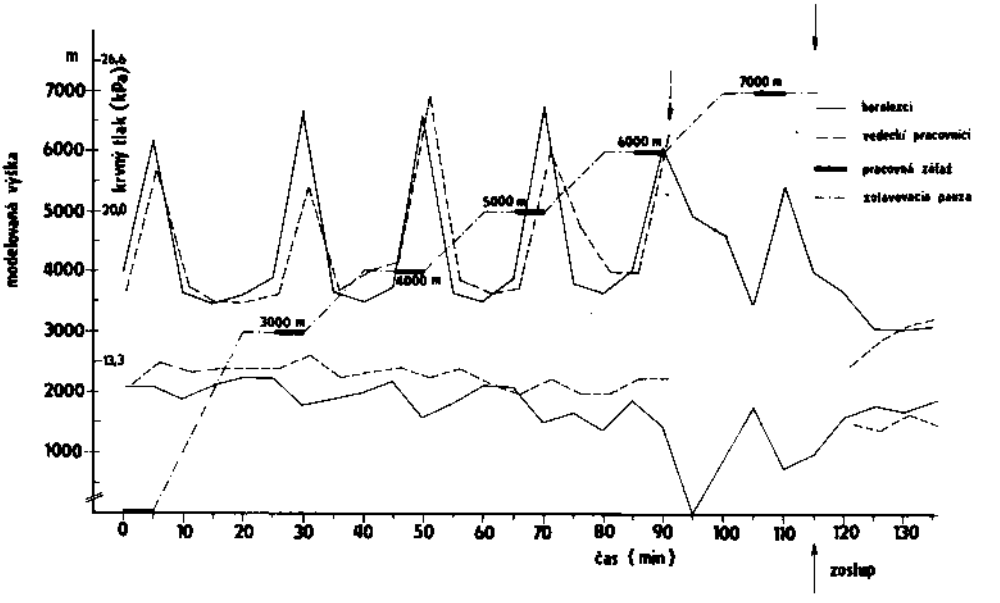
Maximálne dosiahnuté hodnoty systolického a diastolického krvného tlaku (TK_S, TK_D) boli tiež štatisticky významne nižšie ($P < 0,05$) v hypobárii pri porovnaní s prácou v normobárii; TK_S a TK_D horolezcov v normobárii: 29,1 ± 2,6 kPa a 13,1 ± 1,1 kPa, v hypobárii: 26,9 ± 1,2 kPa a 11,1 ± 1,7 kPa; vedeckí pracovníci: 31,1 ± 1,3 kPa a 15,1 ± 1,0 kPa v normobárii, 26,3 ± 0,0 kPa a 12,6 ± 0,9 kPa v hypobárii. Horolezci boli schopní pracovať vo výraznejšej hypobárii ako vedeckí pracovníci.

Na grafe 2 sú znázornené zmeny pulzovej frekvencie (PF) horolezcov a vedeckých pracovníkov počas opakovaného fyzického zaťaženia a počas zotavovania sa v modelovaných hypobarických podmienkach na úrovni 3000, 4000, 5000, 6000 a 7000 m nadmorskej výšky. Hodnoty PF vedeckých pracovníkov boli zvyčajne vyššie (nesignifikantne) v porovnaní s horolezcami. Hodnoty PF po práci sa zvyšovali lineárne so zvyšujúcou sa nadmorskou výškou. Počas zotavovacích fáz po práci sa PF rýchlo znižovala, jej hodnoty však neklesli na úroveň zotavovacej PF po práci v normobarických podmienkach. Prírastok PF v zotavovacích fázach na jednotlivých úrovniach nadmorskej výšky mal tiež lineárny trend.

Na grafe 3 sú znázornené zmeny krvného tlaku v tých istých hypobarických podmienkach. TK_S pri práci výrazne stúpal, TK_D sa nezmenil jednoznačne. Hodnoty TK_S vedeckých pracovníkov pri práci boli zvyčajne nižšie ako u horolezcov. Hodnoty TK_D u horolezcov boli nižšie počas celého času experimentu. Počas zotavovacích fáz po



Graf 2. Zmeny pulzovej frekvencie horolezcov a vedeckých pracovníkov počas fyzického zaťaženia v modelovaných hypobarických podmienkach



Graf 3. Zmeny krvného tlaku horolezcov a vedeckých pracovníkov počas fyzického zaťaženia v modelovaných hypobarických podmienkach

práci v hypobárii sa hodnoty TK_S vracali k východiskovým hodnotám, podobným ako po práci v normobarických podmienkach.

Pri práci na úrovni 6000 a 7000 m TK_S dosahoval nižšiu úroveň ako pri práci v normobárii a pri práci na úrovni 3 – 5000 m. Treba však mať na zreteli to, že v modelovanej výške 6 – 7000 m pracovali už iba najzdatnejší horolezci, menej zdatní horolezci a vedeckí pracovníci prerušili prácu už na nižších modelovaných výškach. V modelovanej výške 7000 m sa pri výstupe, pri aklimatizácii i pri práci zaznamenávali výraznejšie výkyvy TK_D v zmysle poklesu i vzostupu, na základe čoho možno usudzovať na značnú námahu kardiovaskulárneho aparátu probandov.

V elektrokardiografických záznamoch pri ergometrickom vyšetrení v normobárii sa zistil u všetkých probandov prakticky rovnaký nález. Väčšina probandov mala ploché T vlny vo V_6, dvaja probandi aj vo V_5. U jedného probanda sa zistil naznačený descendentne ascendentný priebeh ST segmentu, ale pretože nešlo o nijaké klinické známky možnej ischémie, nepovažoval sa tento nález za patologický. Z výsledkov ergometrických vyšetrení v normálnom atmosferickom tlaku možno konštatovať, že sa u probandov nevyskytovali nijaké patologické zmeny.

Osobitná pozornosť sa venovala hodnoteniu elektrokardiografických záznamov za pracovného experimentu v hypobárii, a to najmä počas výkonu v najvyššej modelovanej výške, v ktorej bol proband schopný pracovať. U 3 probandov sa v poslednej fáze práce zaznamenala elevácia ST segmentu o 0,1 mV vo V_1. U jedného vedeckého pracovníka sa na úrovni 5000 m (počas pokojovej 5 minútovej aklimatizácie a práce na tejto úrovni) zaznamenala depresia úseku ST o 0,3 mV vo V_6, čo hodnotíme ako ischemickú reakciu. Pri modelovanom zostupe (t. j. zvyšovaní barometrického tlaku na normálne hodnoty tlaku na úrovni nadmorskej výšky Bratislavy) sa takýto nález nezistil. Sploštenie vlny T sa zistilo už pri práci v nižších modelovaných výškach a pretrvávalo až do maximálnej dosiahnutej výšky (najmä vo zvodoch V_4, V_5, V_6). U jedného probanda sa pri poslednej záťaži zistili ojedinelé monotopné extrasystoly. Ostatné nálezy zodpovedali norme.

S výnimkou jedného vedeckého pracovníka, kde išlo o ischemickú reakciu na zaťaženie, bolo možné hodnotiť elektrokardiografické záznamy probandov pri práci v akútne navodených extrémnych hypobarických podmienkach ako reakcie bez patologického substrátu.

Diskusia

Na základe našich vyšetrení v normobarických a hypobarických podmienkach sa zistila vyššia zdatnosť horolezcov v porovnaní s vedeckými pracovníkmi. Horolezci dosahovali vyššie výkony v normobárii, boli schopní dlhšieho pobytu vo výraznejšej hypobárii a s ňou spojenej hypoxii a boli schopní pracovať vo vyšších modelovaných nadmorských výškach.

Schéma záťaže modelovanej akútnej hypobárie – hypoxie, ktorú sme navrhli na testovanie zdatnosti horolezcov v hypobarických podmienkach, sa overila v praktickom experimente. Na základe zmien ukazovateľov kardiovaskulárnych funkcií a na základe výsledkov ďalších ukazovateľov fyziologických i psychických funkcií, ktoré sme v tejto práci neuviedli, sa overilo, že schéma záťaže vyhovela určeným cieľom a bude možné podľa nej – v prípade potreby – postupovať aj pri ďalších vyšetreniach. Pritom treba mať na zreteli, že nejde vždy iba o športovcov – horolezcov, ale že pobyt vo vysokých horských polohách môže mať aj profesionálny charakter (napr. pri výprave Sagarmatha '84 bola časť výpravy vedecká – vedci vykonávali profesionálnu činnosť; československí kameramani i herci sa už zúčastnili filmovania vo vysokých horách a pod.). Aj v takýchto prípadoch bude možné opísanú metodiku vyšetrovania použiť. Sme si vedomí, že vo vysokých horách okrem hypobarických a s tým súvisiacich hypoxických

podmienok existuje aj celý rad ďalších iných faktorov (napr. pomalá aklimatizácia, stravovanie a pitný režim, hygienické a klimatické podmienky a i.), ktoré môžu ich fyziologické funkcie a pracovný výkon ovplyvniť.

Zistilo, sa že monitorovanie elektrokardiogramu a podrobná analýza elektrokardiografického záznamu sú popri sledovaní pulzovej frekvencie a krvného tlaku veľmi dôležité pri posudzovaní zdatnosti horolezcov v modelovaných hypobarických podmienkach. Pri výskyte patologických zmien na elektrokardiografickom zázname v akútnej hypoxii je nevyhnutné uvážiť neúčasť na expedícii.

Uvedené výsledky, ako aj výsledky ďalších vyšetrení slúžili na komplexné určenie funkčnej zdatnosti horolezcov. Individuálne hodnotenie probandov sa odovzdalo zdravotníckej sekcii horolezeckého zväzu ČSZTV na ďalšiu realizáciu (ako objektívne podklady pri hodnotení funkčnej zdatnosti horolezcov pri výbere členov vrcholového družstva).

REAKCIA KARDIOVASKULÁRNEHO SYSTÉMU NA FYZICKÚ ZÁŤAŽ U DIABETIKOV I. TYPU S AUTONÓMNOU NEUROPATIOU

B. KRAHULEC, Z. MIKEŠ, J. ADAMKA, J. KRAHULCOVÁ, J. VOZÁR

Telesné cvičenie je už dlhší čas odporúčané ako neodmysliteľná súčasť liečenia diabetikov. V ostatných rokoch v súvislosti s podrobným štúdiom tejto problematiky, najmä v kardiológii, sa záujem o telesné cvičenie ešte zvýšil. Stále sa však hlavný dôraz v liečbe diabetu kladie na diétu a úpravy dávky inzulínu (10).

Autonómny nervový systém patrí medzi hlavné regulačné systémy činnosti srdca počas fyzickej záťaže (5). Je známe, že porušený metabolizmus glukózy pri cukrovke môže zasiahnuť aj do štruktúry a funkcie nervov (9), výsledkom čoho je diabetická neuropatia. Súčasťou diabetickej neuropatie je aj porucha funkcie autonómneho nervového systému. Dokázalo sa, že v priebehu diabetu je najskôr poškodený parasympatikus a až neskôr prichádza k poškodeniu sympatika (3).

Cieľom našej práce bolo zistiť, aký vplyv má porucha kardiovaskulárnych reflexov pri reakcii na telesnú záťaž u diabetikov.

Materiál a metódy

Vyšetrili sme 7 diabetikov I. typu bez autonómnej neuropatie (AN) (priemerný vek 34,9 ± 7,6 roka), priemerná dĺžka trvania diabetu 8 ± 5,89 roka), 7 diabetikov s príznakmi AN (priemerný vek 38,9 ± 13,9 roka), priemerná dĺžka trvania diabetu 23,4 ± 14 rokov) a 7 zdravých osôb (priemerný vek 39,7 ± 12,3 roka). Diabetickú AN sme určili na základe vyšetrenia súboru kardiovaskulárnych reflexov. Vyšetrovali sme variáciu frekvencie srdca pri hlbokom dýchaní, Valsalvov manéver, reakciu frekvencie srdca a systolického krvného tlaku na izometrický handgrip postupom navrhnutým Ewingom (4).

Všetkým osobám sa urobilo spiroergometrické vyšetrenie na bicyklovom ergometri firmy Jaeger. Použili sme maximálny záťažový test s východiskovou hodnotou 25 W a zvyšovaním záťaže o 25 W každé 4 minúty. EKG sa sledovalo kontinuálne. Kontraindikácie vyšetrenia, kritériá prerušenia záťaže boli v súlade s odporúčaním SZO.

Štatistické zhodnotenie výsledkov sme robili pomocou Mann Whitney U testu.

Výsledky

U diabetikov s autonómnou neuropatiou trval diabetes dlhšie ($P < 0,01$). Vo veku jednotlivých skupín pacientov neboli signifikantné rozdiely. Diabetici s AN mali signifikantne vyššiu pokojovú frekvenciu srdca voči diabetikom bez AN (98 ± 7,2, resp. 82 ± 17,5 úderov . min $^{-1}$) ($P < 0,02$). Percentuálny vzostup pri rovnakých záťažiach bol v oboch skupinách pacientov rovnaký. Maximálna dosiahnutá frekvencia srdca počas záťaže bola v oboch skupinách približne rovnaká (164 ± 10, resp. 168 ± 7 úderov . . min^{-1}), ale pacienti bez AN dosiahli tie isté frekvencie pri vyššej záťaži. Diabetici s AN mali signifikantne nižšiu maximálnu záťaž (121,4 ± 17,2, resp. 157 ± 37,4 W) ($P < 0,05$), dosiahli nižšiu maximálnu spotrebu kyslíka (1,67 ± 0,18, resp. 2,32 ± 0,52 l . min^{-1}) ($P < 0,05$) a minútovú ventiláciu (45,8 ± 7,4, resp. 67,8 ± 17,5 l . min^{-1}) ($P < 0,02$).

Diabetici bez AN a kontrolné osoby nejavili signifikantné rozdiely v uvedených parametroch. Ani jeden z vyšetrených nemal známky ischémie myokardu počas záťaže, ani v zotavovacej fáze po záťaži.

Diskusia

U pacientov s AN trval diabetes signifikantne dlhší čas ako u pacientov bez AN. To len potvrdzuje naše predchádzajúce výsledky, podľa ktorých dĺžka trvania a stupeň kompenzácie diabetu je pravdepodobne najdôležitejším mechanizmom zodpovedným za vznik diabetickej AN (8). Diabetici s AN mali podstatne vyššiu pokojovú frekvenciu srdca, ale dosiahli rovnaké maximálne hodnoty frekvencie srdca na vrchole záťaže. To dokazuje, že išlo len o ľahký stupeň poškodenia autonómnych nervov s poruchou funkcie iba parasympatika a relatívnou sympatikotóniou. K podobným záverom prišli Ekblom a spol. v štúdii (2), v ktorej použili atropín na blokovanie účinku n. vagus na srdce. Vzostup systolického krvného tlaku počas záťaže sa v oboch skupinách neodlišoval, čo zistili aj Hilsted a spol. (6) pri izolovanom parasympatikovom poškodení autonómneho nervového systému. Pri ťažkom stupni AN s postihnutím sympatikového nervového systému sa zistil nižší vzostup systolického krvného tlaku pri záťaži. To, že diabetici s AN mali nižšiu dosiahnutú maximálnu záťaž, maximálnu spotrebu kyslíka a minútovú ventiláciu voči diabetikom bez AN, svedčí o nižšej telesnej výkonnosti týchto pacientov. Podobne Airaksinen a spol. (1) zistili u mladých žien s dĺžkou trvania diabetu nad 15 rokov zníženú toleranciu telesnej záťaže a pripísali ju možnej AN u týchto pacientiek.

Záver

Na záver možno konštatovať, že diabetici s AN majú nižšiu telesnú výkonnosť, ktorá sa prejavuje nižšou toleranciou voči telesnej záťaži. U týchto pacientov je odôvodnená snaha o zvýšenie telesnej výkonnosti pomocou dlhodobého telesného tréningu. Terapeutický efekt by sa mal prejaviť lepšou kompenzáciou diabetu pri zníženej spotrebe inzulínu a zvýšením tonusu parasympatika, čo by malo zlepšiť ekonomiku práce srdca (7).

LITERATÚRA

1. AIRAKSINEN, J. K. E. et al: Cardiovascular response to exercise in young women with insulin-dependent diabetes mellitus. Acta Diabetol Lat. 22, 1985, č. 1, s. 1 – 7.
2. EKBLOM, B. et al.: Effects of atropine and propranolol on the oxygen transport system during exercise in man. Scand J Clin Lab Invest, 30, 1972, s. 35 – 42.
3. EWING, D. J. et al.: Assessment of cardiovascular effects in diabetic autonomic neuropathy and prognostic implications. Ann Intern Med, 92, 1980, č. 2, s. 308 – 311.
4. EWING, D. J.: Cardiac autonomic neuropathy. In: Diabetes and heart disease, Amsterdam, Elsevier Scince Publishers, 1984, s. 99 – 132.
5. HAMMOND, H. K., FROELICHER, V. F.: Normal and abnormal heart rate responses to exercise. Prog Cardiovasc Dis, 27, 1985, č. 4, s. 271 – 296.
6. HILSTED, J. et al.: Impaired cardiovascular responses to graded exercise in diabetic autonomic neuropathy. Diabetes, 28, 1979, č. 4, s. 313 – 319.
7. KOLESÁR, J., MIKEŠ, Z.: Ergometria v klinickej praxi. Martin, Osveta, 1981, s. 20 – 43.
8. KRAHULEC, B. et al.: Srdcová autonómna neuropatia u diabetikov I. typu., Vnitř Lék, 33, 1987, č. 3, s. 253 – 259.
9. MATIKAINEN, E., JUNTUNEN, M. D.: Diabetic neuropathy: Epidemiological, pathogenetic, and clinical aspects with special emphasis on type 2 diabetes mellitus. Acta Endocrinol, 105, Suppl 262, 1984, s. 89 – 94.
10. RYBKA, J. et al.: Diabetes mellitus. Praha, Avicenum, 1985, 188 s.

ECHOKARDIOGRAFICKÉ VYŠETRENIE ĽAVEJ KOMORY ŠPORTOVCOV

D. MEŠKO, A. JURKO, Š. FARSKÝ, E. HORNIAK, M. VRLÍK

Použitie jedno a dvojrozmernej echokadiografie na určenie anatomických i funkčných pomerov v srdci si získalo pevné miesto medzi kardiologickými vyšetrovacími metódami. Väčšina ultrazvukom určených parametrov vysoko koreluje s parametrami určenými klasicky pri ventrikulografii či rádionuklidových štúdiách. V literatúre sa uvádzajú mnohé práce týkajúce sa športovej populácie vyšetrenej echokardiograficky. Práve vďaka tomuto vyšetreniu a možnosti „pohľadu do srdca in vivo" sa rozvinula široká diskusia o zmenách v stavbe a funkcii srdca športovca. Úvodné práce o určení hmotnosti ľavej komory probandov ukázali dobré výsledky v porovnaní s postmortálnymi nálezmi (4).

Dlhotrvajúci energický športový tréning vedie ku zmenám v srdcovej štruktúre, čo v konečnom dôsledku spôsobuje zväčšenie masy ľavej komory. Toto zväčšenie sa pozoruje buď pri prevažujúcej izotonickej (dynamickej, vytrvalostnej) športovej činnosti, kde hlavnou zložkou zmien v srdci je dilatácia komorovej dutiny, alebo pri prevažujúcej izometrickej (statickej, silovej) športovej činnosti, kde hlavnou zložkou zmien je hypertrofia stien komory. U vytrvalostných športovcov je srdce podrobené objemovej záťaži a výsledkom je zväčšený enddiastolický objem ľavej komory, zatiaľ čo pri silových športoch je charakteristický vzostup arteriálneho tlaku pri záťaži a srdce je vystavené najmä tlakovej záťaži (7). Vyslovene silový alebo vytrvalostný tréning vlastne neexistuje, preto sa zhrubnutie steny myokardu pozoruje aj u vrcholových

športovcov, ktorí sa venujú vytrvalostným športom. Ostávajú teda otvorené mnohé otázky týkajúce sa zväčšeného srdca športovca, ktoré sa považuje za fyziologickú adaptáciu pri dlhoročnej športovej aktivite.

V našej práci sa venujeme vplyvu pravidelného tréningu na srdcovocievny systém zdravej detskej populácie, ktorý sa pozoroval aj u mladších športovcov (1, 3).

Súbor vyšetrených a metodika

V roku 1986 sme vyšetrili skupinu detských športovcov (Š) po jednoročnom tréningu (ľadový hokej), (n = 28) a kontrolnú skupinu priemernej detskej populácie, kde sme neprihliadali na aktívne športovanie (K), (n = 24). Priemerný vek bol 11,58 – 0,28 roka (Š) oproti 11,69 – 0,30 roka (K). Išlo o zdravých chlapcov 6. ročníka základnej školy. Žiaci nemali anamnézu kardiovaskulárnych ochorení, bol u nich objektívny fyziologický i echokardiografický nález. Sledovali sme rozmerové, objemové a hmotnostné parametre ľavej komory s použitím jedno a dvojrozmernej echokardiografie v pokoji, podľa odporúčaných projekcií (6). Použili sme ultrazvukový prístroj MEDATA 600 firmy ATL s 5 MHz vyšetrovacou sondou, videomagnetofón PANASONIC firmy National. Pri spracovaní objemových parametrov sme použili programové vybavenie počítača CARDIO 200 firmy Kontron systémom „off line" z videozáznamu za pomoci tablety a svetelného pera. Ostatné údaje sme získali systémom „on line" za pomoci kurzora. Parametre sme určili v enddiastole (vzostupná časť R kmitu paralelne snímaného ekg) a v endsystole (oblasť konca T vlny) z troch po sebe idúcich srdcových cyklov. V M-mode sme rozmery určovali z parasternálneho prístupu vľavo z oblasti tesne pod mitrálnymi cípmi. Objem ľavej komory sme určovali podľa Chapmana s použitím Simpsonovho pravidla (manuál počítača CARDIO 200, 1985) v dvojrovinovom pohľade (apikálny prístup: štvordutinová projekcia a dvojdutinová projekcia v dlhej osi ľavej komory). Po obrysovaní endokardiálnej siluety za pomoci svetelného pera počítač rozdelil dutinu ľavej komory na segmenty kolmé na dlhú os s hrúbkou okolo 2 mm od hrotu až k báze. Objem komory sa vypočítal ako súčet objemov týchto segmentov. Hmotnosť ľavej komory sme vypočítali z údajov získaných v M-mode podľa kubickej formuly, kde sa používa Pennská dohoda (hrúbka echa endokardu sa odčíta od hrúbky interventrikulárneho septa a zadnej steny komory a pripočíta sa k rozmeru vnútorného priemeru komory (4).

$$\text{Penn-cube LV mass} = 1{,}04 \,.\, [(\text{IVSTd} \quad \text{LVIDd} \quad \text{PWTd})^3 - \text{LVIDd}^3] - 13{,}6 \text{ g}$$

Namerané hodnoty sme spracovali štatistickými testami podľa programového vybavenia počítača (aritmetický priemer, smerodajná odchýlka, nepárový Studentov t-test).

Výsledky a diskusia

V telesnej hmotnosti, aktívnej telesnej hmotnosti (telesná hmotnosť mínus percentuálny podiel tuku), výške tela, povrchu tela a percentuálnom podiele tuku na hmotnosti (metóda merania hrúbky 10 kožných rias, Pařízková 1962), sme medzi uvedenými skupinami nezistili signifikantné rozdiely. Pomocou M-mode echokardiografie sme vyšetrili tieto parametre: hrúbku zadnej steny ľavej komory v enddiastole a endsystole (PWTD, s), pričom sme zistili u športovcov v enddiastole signifikantne väčší rozmer, hrúbku interventrikulárneho septa (IVSTd, s) a vnútorný priemer dutiny ľavej komory (LVIDd, s). V uvedených parametroch sme medzi súbormi nezistili signifikantné rozdiely (tabuľka 1.). Výsledky sú podobné ako udáva Feigenbaum (5) pre detskú populáciu, nižšie udávajú Csanády a spol. (3), tí však uvádzajú výsledky u 13 ročných kanoistov.

Tabuľka 1. Hodnoty echokardiografických M-mode rozmerov ľavej komory u skupiny športovcov a kontrolnej skupiny

UKAZOVATEĽ		ŠPORTOVCI n = 28		KONTROLA n = 24		VÝZNAMNOSŤ ROZDIELOV
		$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	P
LVIDd	(cm)	3,91	0,26	3,77	0,38	NS
LVIDs	(cm)	2,70	0,31	2,58	0,30	NS
PWTd	(cm)	0,83	0,09	0,80	0,09	0,05
PWTs	(cm)	1,12	0,10	1,08	0,12	NS
IVSTd	(cm)	0,60	0,12	0,58	0,10	NS
IVSTs	(cm)	0,85	0,14	0,81	0,14	NS

Pri pravidelnej intenzívnej športovej činnosti sa pozoroval vplyv na kardiovaskulárny systém u mladej športovej populácie (3, 1), ktorý sa prejavil najmä zmenou hrúbky stien komory v závislosti od typu a intenzity záťaže v porovnaní s netrénujúcimi deťmi. Tento nález býva často izolovaný, bez sprievodného významného rozšírenia vnútrokomorových rozmerov, aj keď sa tieto parametre môžu pohybovať na hornej hranici normálnych hodnôt. To naznačuje, že vplyv športového tréningu na kardiovaskulárny systém môže byť rozdielny u dospelých a u detí.

Tabuľka 2. Hodnoty objemových parametrov ľavej komory určené dvojrozmernou echokardiografiou

UKAZOVATEĽ		ŠPORTOVCI n = 28		KONTROLA n = 24		VÝZNAMNOSŤ ROZDIELOV
		$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	P
EDV	(ml)	65,25	10,73	63,35	14,32	NS
EDVI	(ml/m^2)	51,98	6,98	49,91	9,09	NS
ESV	(ml)	26,56	5,41	24,59	6,16	NS
ESVI	(ml/m^2)	21,12	3,64	19,36	4,01	NS
SV	(ml)	38,70	6,91	38,75	9,23	NS
SI	(ml/m^2)	30,85	4,90	30,55	6,07	NS
EF	(%)	59,32	4,73	61,07	3,92	NS

Z objemových parametrov ľavej komory sme určovali enddiastolický objem (EDV) a index na 1 m_2 povrchu tela (EDVI), endsystolický objem (ESV) a index (ESVI), pulzový objem (SV) a index (SI) a ejekčnú frakciu (EF) dvojrovinnou metódou podľa Chapmana s použitím Simpsonovho pravidla. V uvedených parametroch sme medzi súbormi nezistili signifikantné rozdiely (tabuľka 2). Uvedené hodnoty sú nižšie, ako udávajú Byrd a spol. (2), ktorí vyšetrovali dospelú populáciu a tak sa ich výsledky prepočítané na m^2 povrchu tela nedajú priamo použiť pre vyvíjajúcu sa detskú populáciu. Vyššie hodnoty udávajú aj Csanády a spol. (3), podobné hodnoty uvádzajú Schiller a spol. (8). Hmotnosť ľavej komory podľa kubickej formuly (penn convention) bola 68,8 – 14,02 g u športovcov oproti 61,86 – 18,57 g u kontroly ($P < 0,1$). Uvedené hodnoty sú nižšie ako udávajú Csanády a spol. (3), Byrd a spol. (2), i Schiller a spol. (8).

Záver

V literatúre sa väčšinou uvádzajú práce týkajúce sa detí s ochoreniami srdcovocievneho systému. Často je v nich uvedená korelácia medzi výsledkami echokardiografického vyšetrenia a niektorou invazívnou vyšetrovacou metódou (ventrikulografia a čiastočne rádionuklidová angiografia). U zdravých detí invazívne vyšetrenie neprichádza do úvahy. V práci sa všeobecne u vrcholových športovcov udáva priemerné zväčšenie vnútorného priemeru ľavej komory okolo 10 %, hrúbky zadnej steny ľavej komory okolo 15 – 20 % a hmotnosti ľavej komory až o 45 % v provnaní s netrénovanou dospelou populáciou (7). Nástup zmien v stavbe srdca športovca sa individuálne pozoruje za týždne až mesiace po začatí energického tréningu, návrat do pôvodných pomerov po úplnom prerušení tréningu sa môže uskutočniť v podobnom čase (7). Pri detskej športovej populácii ostáva otázne, v akom veku sa začínajú prejavovať zmeny v štruktúre myokardu. V nami vyšetrovanej skupine športovcov s prevažujúcim dynamickým charakterom záťaže sa výsledok jednoročného tréningu v ľadovom hokeji neprejavil v echokardiografických parametroch v porovnaní s priemernou detskou populáciou (okrem signifikantného rozdielu v hrúbke zadnej steny ľavej komory v enddiastole). Tieto výsledky sú predbežné, konečný záver sa bude dať urobiť až po uplynutí celého trojročného obdobia sledovania.

LITERATÚRA

1. ALLEN, H. D., GOLDBERG, S. J., SAHN, D. J. et al.: A quantitative echocardiographic study of champion childhood swimmers. Circulation, 55, 1977, č. 1, s. 142 – 145.
2. BYRD, B. F., WAHR, D., WANG, Y. S. et al.: Left ventricular mass and volume/mass ratio determined by two dimensional echocardiography in normal adults. J Am Coll Cardiol, 6, 1985, č. 5, s. 1021 – 1025
3. CSANÁDY, M., FORSTER, T., HÖGYE, M. et al.: Three year echocardiographic follow up study on canoeist boys. Acta Cardiol, 41, 1986, č. 6, s. 413 – 425
4. DEVEREUX, R. B., REICHEK, N.: Echocardiographic determination of left ventricular mass in man. Circulation, 55, 1977, č. 4, s. 613 – 618
5. FEIGENBAUM, H.: Echocardiography. 4-th ed. Philadelphia, Lea and Febiger, 1986
6. GREGOR, P., WIDIMSKÝ, P. et al.: Echokardiografie. Praha, Avicenum, Zdravotnické nakladatelství, 1984, 381 s.
7. MARON, B. J.: Structural features of the athlete heart as defined by echocardiography. J Am Coll Cardiol, 7, 1986, č. 1, s. 190 – 203
8. SCHILLER, N. B., GUTMAN, J. M.: Quantitative analysis of the adult left heart by two dimensional echocardiography. In: Giuliani, E. R. ed.: Two dimensional real time ultrasonic imaging of the heart. Boston, Martinus Nijhoff Publishing, 1985, s. 135 – 145

HEART RATE AND OXYGEN UPTAKE CHANGES DURING CONTINUOUS TWO-HOURS TREADMILL RUN OF DIFFERENT INTENSITY

J. NOVÁK, E. V. MACKOVÁ, P. MORAVEC, T. JURIMAE

Introduction

Heart rate is the most frequently used criterion of the training intensity in the practice of athletic preparation. As long as the intensity of the training stimulus does not reach the threshold level, only slight adaptation changes in the athlet's body can be evoked. It is a well known phenomenon that during continuous constant performance of cyclic character heart rate tends to a slight increase. We investigated the change of heart rate during two hours continuous running of different intensity in two groups of runners with different running performance.

Methods

Examination was carried out in 4 Marathon runners and 4 recreational runners (joggers) characterized in Table 1. All Marathon runners had been successful in the past running season with times achieved within the range from 2:26 to 2:32 hours. However, none of the joggers ever run a Marathon race. All of them were jogging regularly, two of them participated from time to time in fun runs in distances up to 10 km.

Several days prior of the first two-hours load, laboratory examination was performed to assess the dependence of running velocity and $\dot{V}O_2$ in three submaximal loads (Fig. 1), and to assess the maximal aerobic power ($\dot{V}O_2max$) at vita maxima conditions. All subjects were in good health and had no history of cardiorespiratory disease. They performed a progressive incremental exercise test to exhaustion on the treadmill (Jaeger GFR). Minute ventilation ($\dot{V}_E$), VO_2 and CO^2 production ($\dot{V}CO_2$) were measured every 30 seconds using the Dataspir analyser (Jeager – GFR). The gas analysers were calibrated with known gas concentrations as determined by interferometer (Zeiss GDR). Heart rate and rhythm were monitored by surface electrodes attached to the anterior chest. The load intensities were individually calculated at levels of 50 %, 65 % and 80 % of $\dot{V}O_2max$.

In the endurance tests the subjects ran for two hours at a given intensity. Selected

Table 1. Characteristics of the subjects

	Marathon Runners		Joggers	
	n = 4		n = 4	
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
Age (years)	21.7	1.3	30.2	8.6
Height (cm)	176.5	4.8	180.8	2.2
Weight (kg)	65.2	5.8	76.2	2.8
Body fat (%)	7.7	1.4	10.4	3.0
Lean body mass (kg)	60.3	6.2	68.2	0.8
$\dot{V}O_2max$ ($l.min^{-1}$)	4.90	0.38	4.66	0.40
$\dot{V}O_2max.kg^{-1}$ ($ml.min^{-1}$)	75.3	4.4	61.8	6.7
$\dot{V}O_2max.kg^{-1}$ LBM	81.8	5.0	69.0	5.9
O_2 pulse max ($ml.min^{-1}$)	25.9	2.7	24.1	3.0

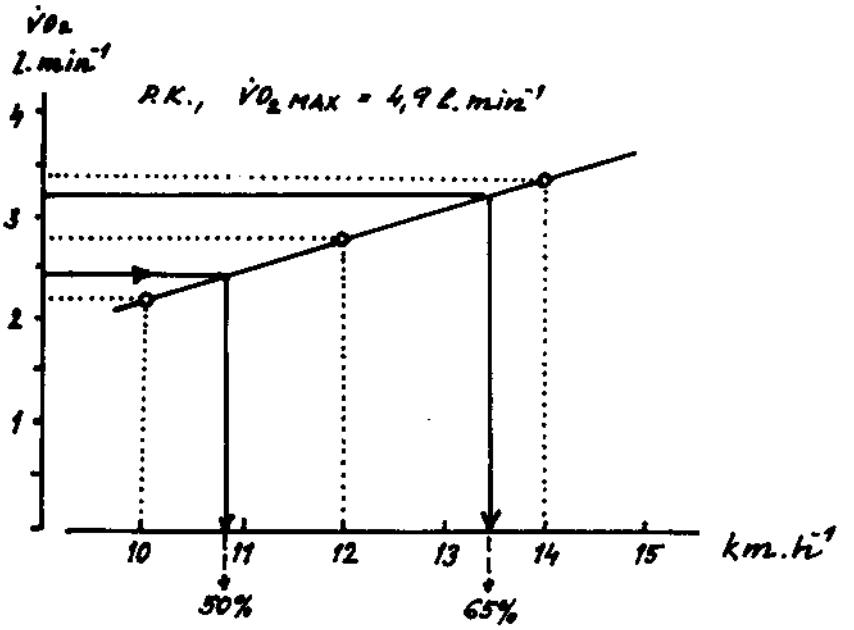


Fig. 1 Determination of the intensity of two-hour treadmill loads from $\dot{V}O_2$: running velocity (v) ratio. In P.K., running velocity corresponding to 50 % $\dot{V}O_2$max was 10.9 km.h^{-1}.

cardiorespiratory and biochemical parameters were followed up during the load and in the early stage of recovery. Muscle biopsy from vastus lateralis was also performed before the start and after the finish, and the samples were analysed for fibre composition, selected enzyme activities and glycogen content.

The data of $\dot{V}O_2$, heart rate and other cardiovascular parameters were recorded in intervals of 30 seconds for 3 min at rest, the first and last 12 minutes of load, every 2 minutes before the end of 10 minutes intervals during the run, and during 5 minutes recovery.

The ambient temperature during the experiments was maintained on the constant level of about 21 °C. Individual comparisons of group means were made by means of the Student's t-test for unpaired samples. The difference was evaluated significant at $p \leq 0{,}05$.

Results

A slight increase in $\dot{V}O_2$ during the two-hours runs was observed (Fig. 2). In the case of more evident increase in 3 subjects, the running velocity was decreased by 0,5 K.h^{-1} in the 60th or 90th min of load. Hence, the average increase of $\dot{V}O_2$ in the attempts did not exceed 3 % of the predicted level. During the continuous runs true steady state rate was found in all loads except one. Simultaneously analysed blood samples showed that lactate concentrations in these tests were well below the level corresponding the anaerobic threshold. The only exception was the third load in joggers. 80 % of $\dot{V}O_2$max proved to be too high for the level of cardiorespiratory fitness, while the intensity exceeded the anaerobic threshold level. The onset of blood lactate accumulation led to increased lactate concentration in this test. The increase of blood lactate

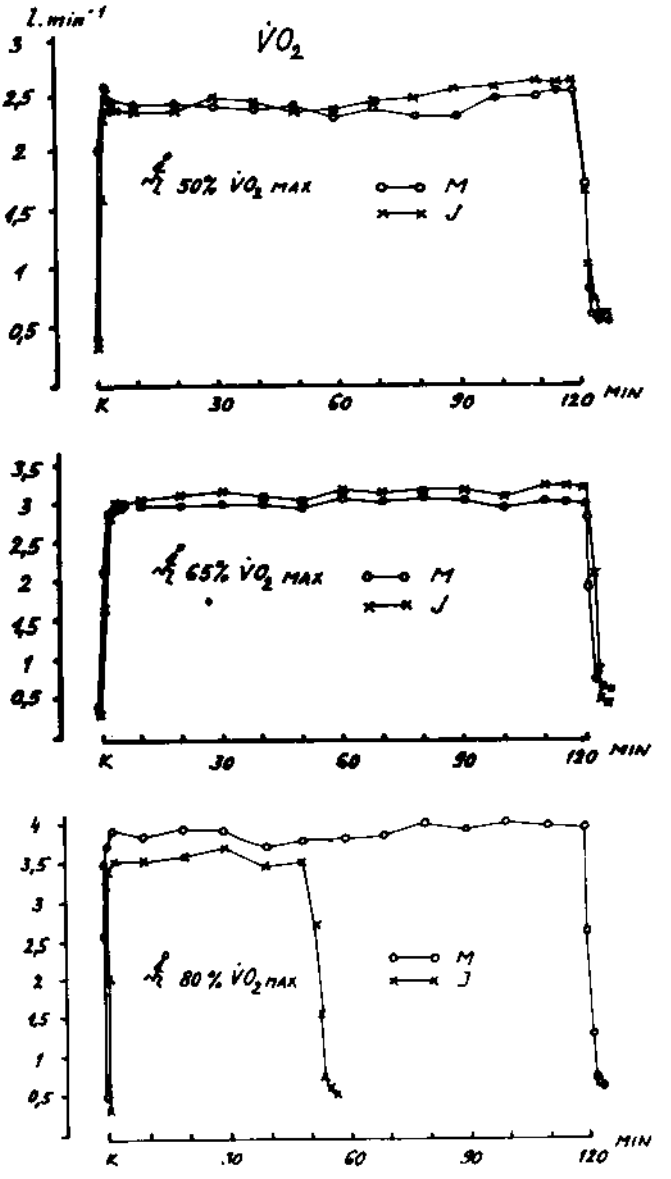


Fig. 2 Changes of oxygen uptake ($\dot{V}O_2$) during the 2-hour runs of different intensity in marathon runners (M) and joggers (J). Average values are given in the curves. Joggers interrupted the load preliminary in the last trial.

was not accompanied by the increase of $\dot{V}O_2$. The situation could be considered as false steady state and led the joggers to finish their performance before two hours, already after 49 – 100 minutes of running.

A similar situation was observed in $\dot{V}O_2$ kg^{-1} BW. With regard to the higher body weight in joggers, a significantly higher level was found in Marathon runners (Fig. 3).

Fig. 4 shows the changes in heart rate. Inspite of the relatively equal load in each test higher HR was found in the group of joggers. The difference was significant at 65 %

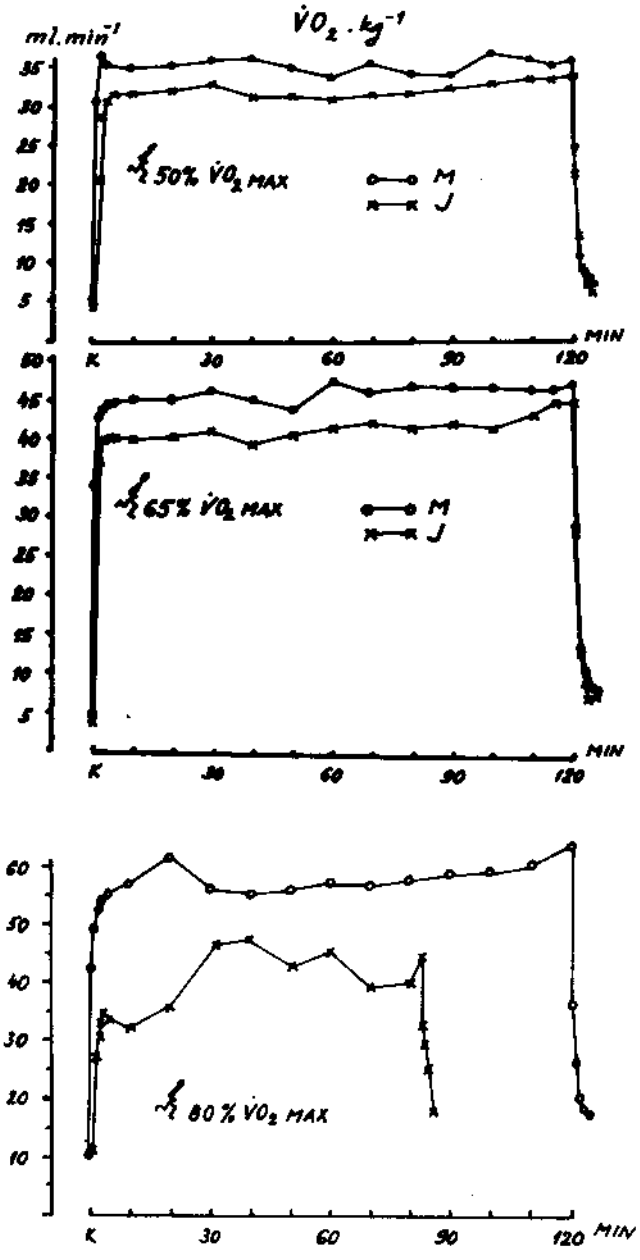


Fig. 3 Changes in $\dot{V}O_2 \cdot kg^{-1}$ of body weight during the 2-hour runs of different intensity in marathon runners (M) and joggers (J)

$\dot{V}O_2$max, and specially at 80 % $\dot{V}O_2$max. Compared with the HR in the 5th minute, it increased on the average by 11 to 15 % in Marathon runners and by 12 to 20 % in joggers at the finish.

The individual course of heart rate changes in Marathon runners is given in Fig. 5, and similarly in joggers in Fig. 6. The magnitude of heart rate increases was individually different between 6 and 23 %.

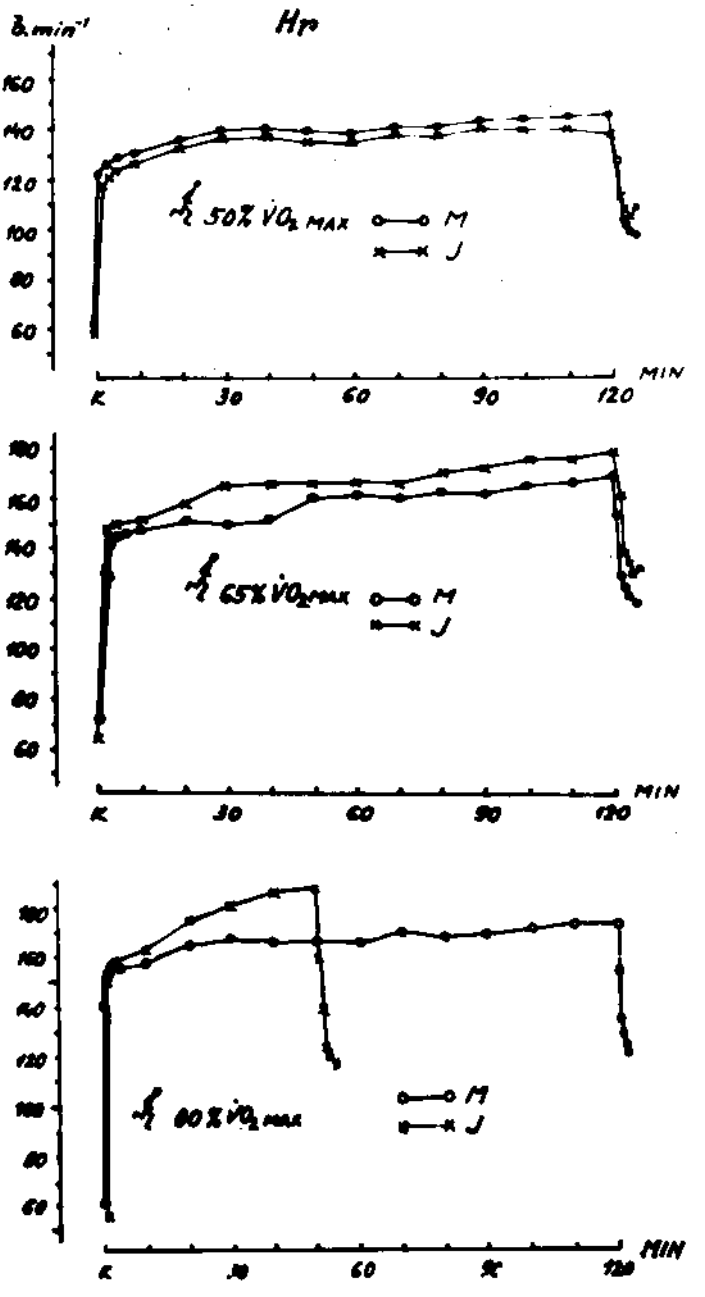


Fig. 4 Heart rate changes during the 2-hour runs of different intensity in marathon runners (M) and joggers (J)

Discussion

There are many reasons to be considered as factors increasing $\dot{V}O_2$ during a long-term performance. Increased body temperature, haemoconcentration and local fatigue may be involved. It has also been suggested that increased $\dot{V}O_2$ could be

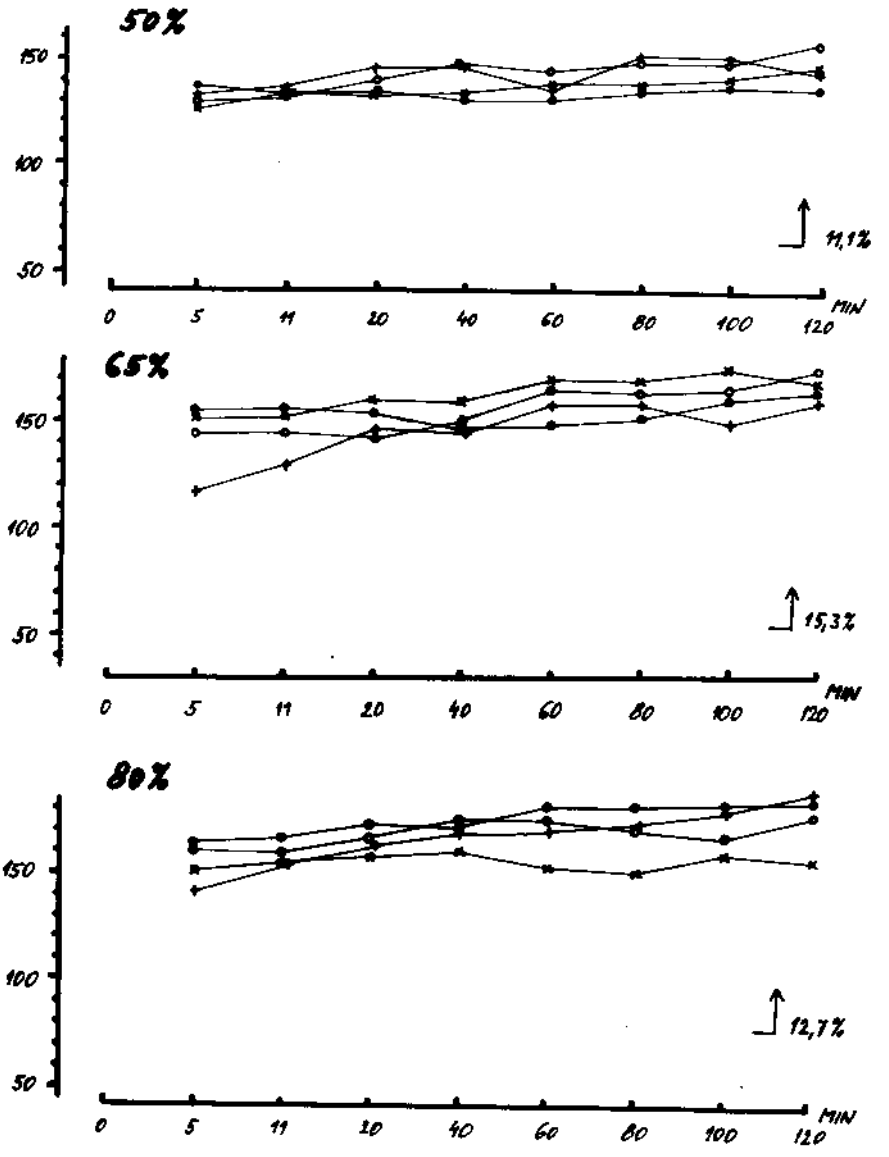


Fig. 5 Heart rate changes during 2-hour runs of different intensity in marathon runners (individual curves). The arrows indicate relative increase of H_r in 120th min compared to 5th min (average of 4 subjects is given)

connected with the effort of mitochondria to sequester Ca^{++} released at the beginning of muscle contraction from the vesicles of sarcoplasmatic reticulum.

The major changes in the cardiovascular system during prolonged work appear to be the following:

a) peripheral cutaneous venous tone which normally increases in proportion to the

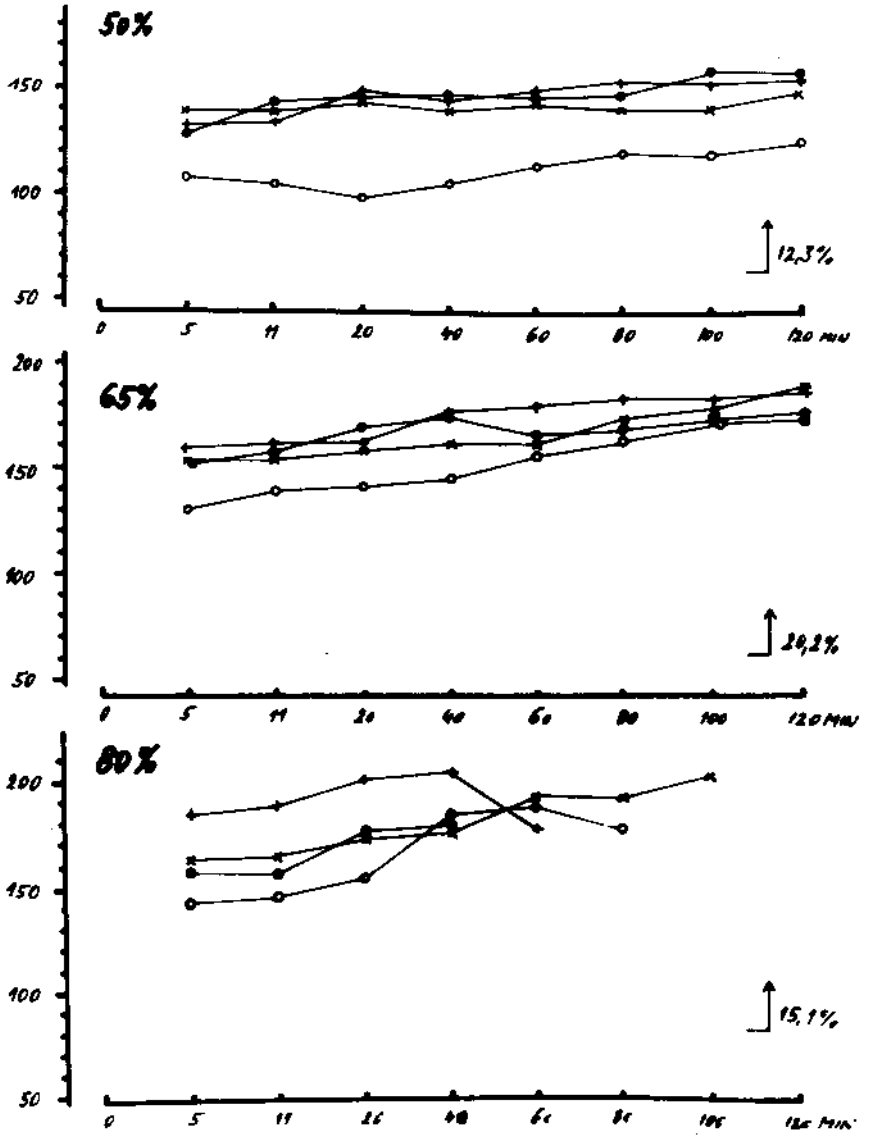


Fig. 6 Heart rate changes during 2-hour runs of different intensity in joggers (individual curves). The arrows indicate relative increase of H_t in 120th min compared to 5th min (average of 4 subjects is given)

severity of work within the first ten minutes of exercise, gradually declines later on, so that blood is transfered from the central to the peripheral vasculature;

b) cutaneous vascular resistance also decreases;

c) cardiac filling pressure, central blood volume and stroke volume are reduced so that cardiac output must be maintained by tachycardia;

d) the failure of cardiac output to increase while peripheral resistance drops, leads to the decline of blood pressure. Redistribution of blood flow and volume towards surface vessels facilitates heat loss. Since the result of the above changes is always an increased heart rate, myocardial fatigue could become a factor limiting working capacity in prolonged exercise, especially in untrained subjects.

It can also not be excluded that increased $\dot{V}O_2$ during continuous two-hours running could be, at least partly, caused by damage of muscle fiber and connective tissue, and/or local muscle fatigue, leading to additional and progressive motor reinforcement in quadriceps and other eccentrically acting muscles, resulting in an upwards drift of $\dot{V}O_2$. This phenomenon was namely found in the prolonged downhill run. Also depleted glycogen stores in the muscles with increased fat utilization could be responsible for the altered oxygen demands.

Conclusion

Gradual increase in heart rate during continuous constant performance of endurance character could not be explained by proportional higher demands of oxygen uptake. The decline in peripheral vascular resistance caused by cutaneous vasodilation and decreased stroke volume in the course of the performance appear to be the main factor leading to increased heart rate. Several other factors, such as damage of muscle tissue and/or local muscle fatigue may also be involved. If the intensity of the training process is related to the velocity of continuous exercise it is to be assumed that with regard to heart rate response, stress is evidently lesser at the beginning than in the further course of load.

REFERENCES

1. DICK, R. W., CANAVAGH, P. R.: An explanation of the upwards drift in oxygen uptake during prolonged sub-maximal downhill running. Med Sci Exers Sports, 19, 1987, 3, p. 310 – 317.
2. LARSEN, O. A., MALBORG, R. O.: Coronary heart disease and physical fitness. Copenhagen, Munksgaard, 1971.
3. MORSE, R. L.: Exercise and the heart. Springfield Ill., Charles C. Thomas Publ, 1974.

FITNESS TESTING AS A COMPONENT OF CARDIOPROPHYLACTIC AND GEROPROPHYLACTIC RECREATION PROGRAMMES

K. DANĚK

Already since 1961, when we started our health education in the Trade Unions Recreation Homes in the Žďár Higlands we had to cope with mental anachronisms in the respective population. At least three gross superstitions, deeply anchored in the minds

of many interfered with the possibility to persuade people to exercise more. The first, in the beginning of the 1960s, only fifteen years after the end of a series of starvations which culminated in World War II, some people thought it appropriate to recuperate by more eating and less moving.

The second paleocultural obstacle consisted of a sort of somatophobia, according to which a well-built body, especially in a naked or half naked condition, was more offensive to the eyes of „ordinary" people than bodies distorted by a thick fat armour, dyspnoeic at the slightest motion; the paragon for this attitude was the monkish style of life in which the body as a subject of pleasure derived from sex and exercise was denigrated as sinful, while the only permitted or approved pleasure were those which were likely to destroy the body's sinful inclinations to sex and motion, – namely beer, pork, dumplings and buns.

The third and ostentatiously proclaimed cultural hindrance was the idolization of the „brave soldier Švejk" as a „cheerful folk hero", incorporating propensity to any sort of consumption and aversion to any sort of activity.

Hence the distinguished style of life, at least subconsciously was, the exact opposite of running, walking, exercising of any sort, of nudity and fitness. Studying the free-time preferences and recreation behaviour patterns between 1964 and 1969, we found that most people preferred so-called bathing; in fact it consisted of 79 % lazily lying and sitting, 5 % some effortless ball games, 9 % playing in shallow water, 2 % rowing and 5 % swimming.

The urge for more exercise and less eating was only slowly becoming apparent. So, e.g., as late as 1985, at an occasion Astrand mentioned that the daily food consumption of 12,5 MJ as rather abundant, Czech authors estimated the daily consumption of 16,6 MJ in form of food (plus some 2 MJ in form of alcoholic beverages, mainly beer) as „sufficient enough" for guests staying at the Trade Union's Recreation Homes.

Thus, cultural re-education to a deeper experience of the body in motion, rather than of the body-landscape symbiosis, was a preliminary to any direct exercise propaganda. We tried it with bibliotherapy, i.e., reading of poetry, essays and even music for mental hygienic aims, making extensive use, not only of such authors like Wordworth, Hazlitt, Thoreau, Stevenson and Turgenev, but also of regional ones, of whom some achieved world reputation, such as G. Mahler, O. Březina, J. and P. Křička, Bureš and B. Martinů, more recently also I. Skála. Apart of bibliotherapy we tried it with word meditation, recommending, e.g., to walk and to reflect thoroughly upon such words as „health" or „path", or „tree", or „foot", and their semantic relations. However, this is not the place to enlarge upon those adjuncts of the matter (Tab. 1).

The beginning 1970s was exactly the time in which our previously lower incidence of heart disease began to increase, reaching at last one of the foremost places in the world. This apparently gave more impetus to our argumentation. People began to ask questions about simple methods of self-control of fitness expressing, however, dislike for any tedious running around some level playground, gangway or runway with the well-known agoraphobic, subconscious connotation of such places. Apart of agoraphoby and boredom, the running test (Cooper's imitation of Balke's test became popular at that time) caried out on playgrounds in sport dress provoked the spectators to comments like „look, one fool again trying to pose like an athlete", and the possibility to be held for a sports exhibitionist is, of course, disagreable for most normal people.

Hence, we turned to history, and finding in a Knidian text „Peri ton entos pathon", a citation of testing the patient's health by observing their uphill walking with more exact evaluations of such testing later by Brian Robinson, Coulomb, Nick and Oertel. We then designed the method of a s c e n d i n g t e r r a i n t e s t s realized on shady woodland paths ascending at an angle between 12 % to 18 %, i.e. between 7° and 10°; the

Tab. 1: Cardioprophylactical exercise as a theme of questions in group discussions with receration guests in trade-unions' recreation homes.

Time covered by the table:	1961 – 1986
Number of group discussions:	503
Participants (avcrage No. per each discussion)	62
Average number of questions asked by participants	2.32
Percentage of questions focused on cardioprophylactical exercise and recreation	37.4 %

Tab. 2: Results of fitness testing in 801 subjects (tested between January 1,1985, and April 30,1986); average heart rates:

sex:	Age: 20 – 29		30 – 39		40 – 49		50 – 59		60 – 69		70 – 79	
	N	HR	N	HR	N	HR	N	HR	N	HR	N	HR
male	49	144 ± 13	127	142 ± 13	87	139 ± 13	52	137 ± 11	38	137 ± 11	15	133 ± 7
female	74	145 ± 13	118	145 ± 15	101	143 ± 12	72	140 ± 14	54	141 ± 14	14	129 ± 13
both	123	145 ± 13	245	143 ± 13	188	142 ± 12	124	138 ± 13	92	139 ± 13	29	131 ± 10
156-0.3.A		148		146		143		139		137		133
156-1/3.A		148		144		141		138		135		131

Tab. 3: Results of fitness testing („to reach sufficient information about what fitness testing means") in 213 subjects aged 60 and more, tested between January 1, 1985, and May, 1987:

Group:	Women:			
	N:	Body mass:	HRmax:	Wmax/kg:
All	121	71.6 ± 8.4	134.9 ± 15	1.11 ± 0.23
Winter	40	69.6 ± 8	138 ± 13	1.16 ± 0.2
Aut. + sp.	81	72.6 ± 8	133 ± 16	1.08 ± 0.1
60 – 64	67	71.6 ± 8	139 ± 16	1.13 ± 0.2
65 – 80	54	71.7 ± 8	130 ± 14	1.09 ± 0.1

Group:	Men:			
	N:	Body mass:	HRmax:	Wmax/kg:
All	92	79.8 ± 11	133.0 ± 9.9	1.34 ± 0.28
Winter	33	79.7 ± 11	136 ± 10	1.36 ± 0.3
Aut. + sp.	59	79.8 ± 9	131 ± 10	1.33 ± 0.2
60 – 64	44	80.1 ± 9	134 ± 9	1.32 ± 0.2
65 – 80	48	79.6 ± 11	133 ± 10	1.35 ± 0.3

Tab. 4: Results of the same fitness testing, as compared with laboratory ergometrical examinations in equal age groups:

Group:	Women:			
Recreation guests,	N:	Body mass:	HRmax:	Wmax/kg:
60 – 64	67	71.6 ± 8	139 ± 16	1.13 ± 0.2
60 – 80	54	71.7 ± 8	130 ± 14	1.09 ± 0.1
Healthy subj., labor.:				
60 – 64	16		151 ± 19	1.42 ± 0.3
65 – 74	17		152 ± 25	1.32 ± 0.3
Pats., labor.:				
60 – 64	52		149 ± 14	1.25 ± 0.4
65 – 74	52		142 ± 18	1.12 ± 0.3

Group:	Men:			
Recreation guests,	N:	Body mass:	HRmax:	Wmax/kg:
60 – 64	44	80.1 ± 9	134 ± 9	1.32 ± 0.2
65 – 80	48	79.6 ± 11	133 ± 10	1.09 ± 0.3
Healthy subj., labor.:				
60 – 64	52		154 ± 17	2.22 ± 0.5
65 – 74	62		153 ± 17	2.09 ± 0.5
Pats., labor.:				
60 – 64	168		146 ± 16	1.66 ± 0.5
65 – 74	181		147 ± 18	1.53 ± 0.5

length should be between 700 and 1500 m, and the difference in the altitude of the top and the start should be at least 100 m.

For any track with these parameters, the total oxygen consumption per kg of body mass of the hiker ascending can be roughly estimated as the sum of double the elevation with one eight of its length, both expressed in meters. This number divided by the number of minutes needed for the climb gives the probable value of the reached oxygen consumption per minute per kg body mass.

In order to prevent any competively cramped exertion, we appealed to the participants of the tests, to walk only briskly enough as to feel the movement sufficiently in the whole body, and to count their heart beats during the first ten seconds immediately after arrival at the top. Dividing the number of oxygen consumption by the number of heart beats in the first ten sconds of recovery gives the number which is closely proportional to the value of the relative heart beat blood volume, i.e., exercise pulse volume related to one's body weight. To reach satisfactory results in this criterion, any inadequately great exertion on the track is unnecessary. The fundamentals of this

testing method were described in our research report, approved by the research council led by the late Prof. V. Seliger in 1975 (No VII-13-4/5).

Apart from this we stimulated the administration of the Trade Union's Recreation Home Medlov to equip their house with a fitness unit with a mechanically braked bicycle ergometer. Our nurses demonstrate there, once a week, fitness testing as a form of play or recreation, not as a medical examination procedure. The testing consists of successive four-minutes' work, starting with 100 W for men and 75 W for women and is carried out only until the subject feels „sufficiently informed" about what a fitness test is, or „has just enough of it". As a matter of course only healthy persons, not taking any drugs can be tested this way. Up to now, i.e. to the end of August 1987, 3686 test were carried out. Statistical analysis of results of 801 tests done between January 1985 and April 1986 show that the heart rate corresponding a „sufficiently informative" exercise in holiday-makers of the guest house, closely followed the equation 156 – 0,3 x age or 156 – 1/3 age (Tab. 2).

Today we present results gained up to May of this year in 213 subjects aged 60 years or more. The evaluation comprises data of body mass, heart rates reached in this testing, and its corresponding value of ergometric work related to body mass of the subject. There were no differences between the sexes in heart rates; obvious differences are in body mass and ergometric work (Tab. 3, 4).

It is interesting to note that the winter guests scored better than those who came to stay in the autumn or in spring. It may be due to different expectations coupled with recreation in various seasons. Those coming in winter show more audacity, knowing they come to a climatically rough place; hence, they dare more also on the ergometer. Is it a psychomatic trait that preference for winter implies better fitness?

Finally let us consider differences between the younger group, i.e., up to the age of 64 years, and the older, i.e 65 years and more. When compared with heart rates we found in the same age groups in laboratory conditions, the testing values reached in the recreation home correspond to 75 % (M) or 80 % (F) of the breadth of heart rates reached by healthy persons in laboratory conditions, or to 83 % (M) and 87 % (F) of those reached by persons there.

Let me conclude with the words of a 68 years old holiday maker, who after 5 hospital treatments for IHD participated in 1973 in one of the turns „Holiday for Health" organized at that time in cooperation with the Travel Agency Čedok. When reviewing the supposed effects of the holiday he said: „I don't know if my heart got better, probably not. But I now know for certain that my heart is still in a way reliable. During my stay here I repeatedly ascended the same track on which I saw top cross-country skiers being tested in their summer training. But what does it matter? They are young and competitive, they can take it in a hurry. I am old and I do not compete with anybody but myself. I am in no hurry, I have time". Now the words of Comenius: „Omnia sponte fluant, absit violentia rebus".

MOŽNOSTI VYUŽITÍ FUZZY MATEMATIKY PŘI VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ ZÁTĚŽOVÉHO TESTU

B. ŠIMČÍKOVÁ, M. DRUCKMÜLLER,
Z. DRUCKMÜLLEROVÁ, J. SIEGELOVÁ, I. DOHNALOVÁ

„Klasické" matematické postupy a na jejich základě sestavené programy pro samočinné počítače vyžadovaly přesná, numericky zadaná vstupní data. Metody fuzzy matematiky naopak umožňují zpracovat údaje buď numerické povahy, ale nepřesně, neurčitě zadané, nebo dokonce povahy slovní (linguistické). Fuzzy expertní systémy pak umožňují uložit do paměti počítače a dále zpracovat myšlenkové postupy zkušených odborníků, které bývají často v praxi dokonale ověřené, ale v konkrétním vyjadřování dosti nepřesné. Pro uložení fuzzy expertních systémů do paměti počítače se používá linguistických modelů.

Metoda

Linguistický model

V technické praxi se používá několik typů linguistických modelů, z nichž každý je více nebo méně vhodný pro konkrétní účel. Pro zpracování výsledků zátěžového testu je nejvhodnější použití CCD-modelu, který dále definujeme:

veličina	x_1	nabývá linguistické hodnoty	h_1	a
veličina	x_2	nabývá linguistické hodnoty	h_3	a
veličina	x_3	nabývá linguistické hodnoty		
veličina		nabývá linguistické hodnoty		
veličina		nabývá linguistické hodnoty		
veličina		nabývá linguistické hodnoty		
veličina	x_n	nabývá linguistické hodnoty	h_n	a
veličina	y	nabývá linguistické hodnoty	k.	

Přitom veličiny x_1 ..... x_n nazveme nezávisle proměnnými, veličinu y nazveme závisle proměnnou.
Linguistickým CCD-modelem nazveme konečnou množinu prohlášení spojených logickou spojkou nebo.

Příklad

Velmi jednoduchý CCD-model může mít např. dvě nezávisle proměnné: systolický a diastolický krevní tlak (STK a DTK), které mohou nabývat linguistických hodnot: nízký, střední, vysoký. Závisle proměnnou je diagnóza, která určí, zda pacient má nebo nemá hypertezi. Linguistický model pak může sestávat z těchto prohlášení:
STK je nízký a DTK je nízký a pacient nemá hypertenzi, nebo
STK je vysoký a DTK je vysoký a pacient má hypertenzi, nebo
STK je vysoký a DTK je střední a pacient má hypetenzi, nebo
STK je vysoký a DTK je nízký a pacient má hypertenzi, nebo
STK je střední a DTK je nízký a pacient nemá hypertenzi apod.

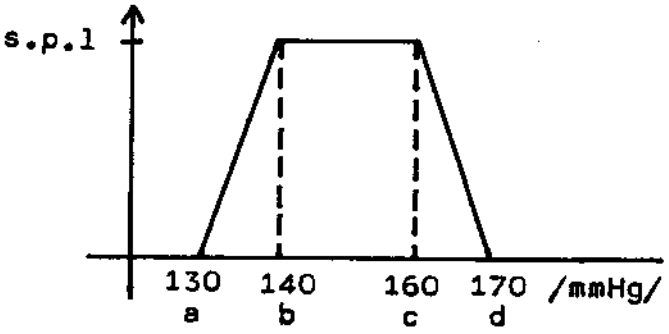
Nejjednodušší model je průběžné doplňování databanky novými odborníkovými poznatky. Tyto nové údaje jsou dále využívány i bez přítomnosti odborníka, ovšem jen v takovém rozsahu, v jakém byly do paměti počítače uloženy.

Aby byl linguistický model uvedený v příkladu 1 smysluplný, musí být definováno, co se rozumí pod pojmem nízký, střední a vysoký krevní tlak. Ve fuzzy matematice se takové vágní pojmy zadávají fuzzy množinou.

1. Každá hodnota, která je menší než 130 mmHg/= a/ jistě není považována za střední (stupeň příslušnosti = 0) s.p. = 0.
2. Hodnoty STK mezi body a, b (140 – 160) považujeme s jistou neurčitostí za střední hodnotu STK, přičemž čím vyšší je hodnota stupně příslušnosti (s.p. E 0,1), s tím větší jistotou považujeme STK za střední.
3. Mezi body b, c je stupeň příslušnosti roven 1, tj. x STK považujeme jistě za střední.
4. Interval mezi body c, d je x analogický případu 2.
5. Každá hodnota tlaku vyšší než bod d už jistě nepatří do popisované fuzzy množiny (s.p. = 0).

Podobným způsobem jako na obr. 1 se pak definují ostatní pojmy potřebné v lingvistickém modelu.

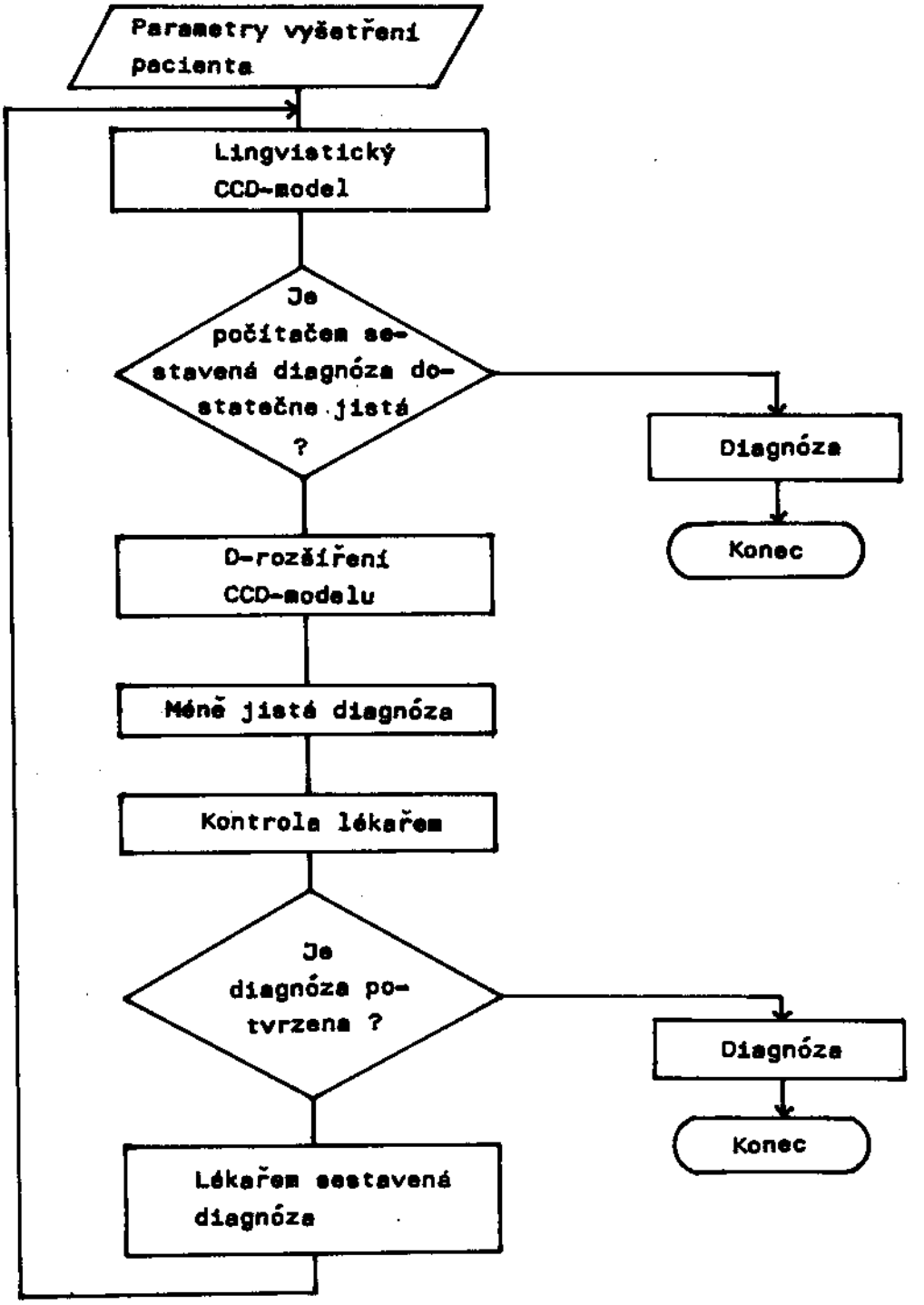
Dotazem pak nazýváme uspořádanou n-tici hodnot nezávisle proměnných, odpovědí pak nazveme odpovídající fuzzy množinu reprezentující závisle proměnnou.



Obr. 1. Je znázorněna charakteristika funkce fuzzy množiny „střední systolický tlak". Lze ji velmi snadno popsat čtyřmi vyznačenými body: a, b, c, d.

Dotazem v linguistickém modelu z příkladu 1 může být např. dvojice hodnot (110, 130), odpověď zní: pacient nemá systolickou hypertenzi. V tomto případě náš dotaz přímo zapadl do prvního prohlášení modelu. Odpověď je „jistá", pokud pro všechny číselné hodnoty dotazu je stupeň příslušnosti roven 1. Pokud tomu tak není, tj. stupně příslušnosti čísel v dotazu jsou z intervalu (0,1), pak je odpověď více či méně neurčitá, stupeň příslušnosti odpovědi je rovněž z intervalu (0,1). Pak je vhodné stanovit, jak vysokou míru určitosti odpovědi pak požadujeme, tj. jak mnoho nejistou odpověď budeme ještě brát v úvahu. Tuto hodnotu stanovíme číslem α, přičemž požadujeme, aby „jistota" odpovědi byla nejméně α. Může však nastat situace, že dotaz neaktivuje žádné prohlášení, tj. nebude existovat v modelu žádné takové prohlášení, v němž by číselné hodnoty dotazu měly všechny stupně příslušnosti > 0. Pak ovšem model odpověď na daný dotaz nedá vůbec, odpověď nebyla do paměti uložena. V takovém případě se můžeme pokusit získat z modelu odpověď pomocí tzv. D-rozšíření. Předem však víme, že to bude odpověď ne zcela spolehlivá.

D-rozšíření CCD-modelu. Dotaz označíme $(a_1, a_2 \ldots\ldots a_n)$. Zvolíme číslo $\delta \geq 0$ a za dotaz položme uspořádanou n-tici intervalů $a_1 - \delta$; $a_1 + \delta$; $a_2 - \delta$; $a_2 + \delta$ ..... $a_n - \delta$, $a_n + \delta$. Budeme hledat nejprve odpověď pro $\delta = 0$ (původní dotaz) a pak zvoleným způsobem zvětšovat. Tím se nám dotaz sice „rozmaže" co do své určitosti, ale



Obr. 2. Vývojový diagram automatizovaného vyšetření pacienta

postupně se zlepšuje možnost získat odpověď. Pro různé δ se použitím D-rozšíření získá různě kvalitní odpověď. V žádném případě však takto získanou odpověď nelze považovat za zcela věrohodnou. Vždy je nutná následná kontrola odpovědi zkušeným odborníkem. V případě, že lékař s odpovědí souhlasí, považuje se za výslednou diagnózu. V opačném případě stanoví lékař diagnózu jinou a tuto uloží jako nové prohlášení do liguistického modelu.

Výsledky

Expertní systém pro automatické vyhodnocení parametrů pacienta získaných při zátěžovém testu

Byl sestaven expertní systém pro automatické vyhodnocování zátěžového testu. Jeho jádrem je linguistický CCD-model, který obsahuje více než 300 prohlášení a metoda D-rozšíření CCD-modelu.

Zpracování parametrů konkrétního pacienta tímto expertním systémem je popsáno vývojovým diagramem na obr. 2. Použitý linguistický model má 13 nezávisle proměnných, závisle proměnnou je diagnóza.

Nezávisle proměnné jsou:

STK_b	– systolický tlak krevní	před zátěží
STK_{max}	– systolický tlak krevní	maximální
STK_a	– systolický tlak krevní	v 3. min. po zátěži
DTK_b	– diastolický tlak krevní	před zátěží
DTK_{max}	– diastolický tlak krevní	maximální
DTK_a	– diastolický tlak krevní	ve 3. min. po zátěži
TF_b	– tepová frekvence	před zátěží
TF_{max}	– tepová frekvence	maximální
TF_a	– tepová frekvence	ve 3. min. po zátěži
VK	– věk	

Tyto nezávisle proměnné mohou nabývat linguistických hodnot určených fuzzy množinami pomocí charakteristických bodů a, b, c, d (obr. 1).

Další nezávisle proměnné jsou popsány pouze linguisticky:

TS – tělesná stavba (dle Kaupova indexu): S – štíhlý, P – přiměřený, R – robustní, O – obézní

SO – subjektivní obtíže v průběhu vyšetření: Ø – žádné, Ú – únava, C – cephalea, Z – závratě, P – palpitace, S – stenokardie, D – dušnost apod.

EKG – změny křivky EKG v průběhu a po zátěži: Ø – žádné, ESK – extrasystoly komorové, ESP – extrasystoly polytopní, DST – deprese ST úseku apod. Závisle proměnná diagnóza (DG) nabývá těchto linguistických hodnot: Z – zdravý jedinec, T – trénovaný sportovec, ZA – zdravý astenik, HJ – hypertenze juvenilní, H – hypertenze, HAP – hypertenze a angina a ischemická choroba srdeční, VD – vegetativní dystonie apod. Poněvadž úplný linguistický model obsahuje více než 300 prohlášení, nelze ho uvést v plném znění.

Závěr

Pomocí linguistického modelu byl sestaven systém pro automatizované počítačové zpracování výsledků zátěžového testu. Systém se průběžně doplňuje. Po dosažení dostatečné úplnosti linguistického modelu bude moci být tento model využit v široké lékařské praxi.

LITERATURA

1. DUBOIS, A., PRADE, L.: Fuzzy sets and systems. Acad. Press New York, London, Paris, 1981, s. 456.
2. FORDON, W. A., BEZDEK, J. C.: The application of fuzzy set theory to medical diagnosis. In: Advances in fuzzy set theory and applications, edit. Madan M. Gupta, North Holland Publishing Company, Amsterdam, New York, Oxford, 1979, s. 445 – 461.
3. NOVÁK, V.: Fuzzy množiny a jejich aplikace. Praha, SNTL, s. 266.
4. VAIHA, P., JARVELAINEN, M., DOHNAL, M.: Failure diagnosis of complex systems by a network of expert bases. Rehability Engineering, 16, 1986, s. 237 – 251.

PSYCHOGENNÍ KOMPONENTY FYZICKÉ AKTIVITY MARATONCŮ VE VĚKU OD ŠEDESÁTI DO SEDMDESÁSTI LET Z HLEDISKA KARDIOPSYCHOLOGIE

E. KRUŽEJ, J. CHRÁSTEK, M. BERÁNKOVÁ, M. KUBÁČKOVÁ

Úvod

Ve Výzkumném ústavu balneologickém (VÚB) jsme vyšetřili v r. 1986 soubor maratonců (n = 13), kteří zde absolvovali pětitýdenní pobyt výzkumné a tréninkové povahy. Zjištěné výsledky a jejich interpretaci z hlediska tělovýchovného lékařství uvádíme na jiném místě (1). V této práci se zaměřujeme na psychogenní komponenty fyzické aktivity maratonců, strukturu jejich osobnosti, typy chování (dle Rosenmana) a psychologii životosprávy. Obdobně jsme vyšetřili dva úspěšné maratonce-kardiaky (2) a zjistili jsme, že maratonský běh tvoří dominantu jejich duševní homeostázy a v jejich případě je důležitým nástrojem úspěšné protistresové sekundární prevence ischemické choroby srdeční (ICHS).

Námi zkoumaný soubor ve VÚB se skládá až na jednu výjimku ze zdravých jedinců, kteří dlouhodobě provádějí vytrvalostní trénink a maratonský běh. Tato práce je součástí komplexní analýzy vztahů mezi různými typy fyzické aktivity a duševní homeostázou zdravých jedinců, jedinců, u nichž byly zjištěny standardní i psychogenní rizikové faktory ICHS, a jedinců, kteří prodělali akutní infarkt myokardu (AIM). Tyto analýzy uskutečňujeme z hlediska kardiopsychologie (3).

Metodika

Psychodiagnostická vyšetření jsme uskutečňovali těmito metodikami:

1. Cattellův šestnáctifaktorový dotazník (4). Hodnocení je zaměřeno na postižení dimenzionality osobnosti.
2. Eysenckův osobnostní dotazník, forma A a forma B (5). Obsahuje škály introverze – extraverze, emoční stability – emoční lability, jakož i lži-skóre.
3. Bortnerova škála (6). Umožňuje identifikaci koronárního, nekoronárního a smíšeného vzorce chování.

4. Řízený rozhovor o stravovacích návycích se záznamem do standardizovaného exploračního listu (7).
5. Řízený rozhovor o otázkách psychologie životosprávy se záznamem na magnetofonový pásek (8). Umožňuje též analýzu hlasových charakteristik dle Rosenmana (9).

Výsledky psychodiagnostického vyšetření porovnáváme s výsledky klinických vyšetření prováděných doc. MUDr. J. Chrástkem, CSc., vedoucím týmu výzkumu maratonců ve VÚB v Mariánských Lázních.

Výsledky

Typy chování a osobnostní charakteristiky jsou uvedeny na tab. 1.

Koronární vzorec chování (typu A-2) bylo možné identifikovat u devíti maratonců (69,2 %), nekoronární vzorec chování typu B-3 u jednoho maratonce (7,7 %) a smíšený vzorec chování u 3 maratonců (23,1 %). Pozoruhodná je absence extrémního typu koronárního vzorce chování v podobě typu A-1 a plně rozvinutého nekoronárního vzorce chování v podobě typu B-4.

Převážnou většinu maratonců (10, tj. 77,0 %) lze klasifikovat jako introverty, dva maratonce (15,2 %) jako typy osobnosti na pomezí introverze a extraverze a jednoho maratonce (7,7 %) jako extraverta. Tři maratonce (23,1 %) lze klasifikovat jako melancholický typ osobnosti, šest maratonců (46,2 %) jako flegmatický typ osobnosti a čtyři maratonce (30,7 %) jako smíšený typ osobnosti. V našem souboru se však nevyskytli žádní výrazní extraverti, ať již cholerického či sangvinického typu.

Osobnostní charakteristiky podle výsledků Cattellova testu 16 PF u jednotlivců a celého souboru obsahuje tab. 2. Hodnotíme faktory, které identifikují:
a) anxietu a sklon k pocitům viny, tj. faktor O+;

Tabulka 1. Typy chování a osobnostní charakteristiky maratonců

Výzk. č.	Jméno	Typ chování (dle Rosenmana)	Klasifikace na ose introverze – extraverze	Typ osobnosti (dle EOD-A a EOD-B)
1.	F.B.	typ X	extravert	smíšený
2.	P.D.	typ A-2	introvert	flegmatický
3.	A.D.	typ A-2	introvert	smíšený
4.	O.H.	typ A-2	na pomezí intro a extraverze	smíšený
5.	J.H.	typ B-3	introvert	flegmatický
6.	A.F.	typ A-2	introvert	flegmatický
7.	V.CH.	typ X	introvert	flegmatický
8.	J.CH.	typ A-2	introvert	flegmatický
9.	J.M.	typ A-2	introvert	melancholický
10.	F.M.	typ X	introvert	flegmatický
11.	G.P.	typ A-2	introvert	melancholický
12.	J.R.	typ A-2	na pomezí intro a extraverze	smíšený
13.	O.Z.	typ A-2	introvert	melancholický

Tabulka 2. Osobnostní charakteristiky maratonců podle výsledku Cattellova testu 16 PF

Výzk. č.	Jména probandů	Faktory osobnosti (uvedeno ve stenech) A	B	C	E	F	G	H	I	L	M	N	O	Q_1	Q^2	Q_3	Q_4
1.	F.B.	5	3	3	5	10	3	7	6	9	7	7	5	1	5	5	4
2.	P.D.	6	9	6	9	7	10	6	8	6	6	3	5	3	9	5	4
3.	A.D.	4	10	7	5	4	10	5	6	3	8	4	4	3	5	5	6
4.	O.H.	5	10	5	6	6	6	6	6	8	3	7	8	4	10	3	6
5.	J.H.	3	7	8	4	4	7	6	6	4	5	9	3	4	7	6	1
6.	A.F.	2	5	6	5	6	3	5	5	6	6	3	4	2	7	7	6
7.	V.CH.	4	10	7	6	5	7	7	8	3	6	8	4	6	5	5	2
8.	J.CH.	5	7	10	5	7	2	6	7	1	3	6	6	4	5	7	3
9.	J.M.	3	3	8	5	5	6	5	8	7	4	5	6	1	7	9	5
10.	F.M.	4	6	7	5	4	5	3	5	4	5	3	3	4	5	9	6
11.	G.P.	4	7	6	5	3	5	3	6	6	6	3	6	3	6	4	10
12.	J.R.	2	6	7	7	10	7	7	3	1	6	6	3	4	3	4	3
13.	O.Z.	4	3	3	4	8	5	5	10	6	8	6	5	1	8	2	9
n = 13	(Ø)	3,9	6,6	6,4	5,5	6,0	5,8	5,5	6,5	4,9	5,6	5,4	4,8	3,0	6,4	5,5	5,0

b) vysokou ergickou tenzi („napjatou dráždivost"); tj. faktor Q_4;
c) emoční instabilitu, tj. faktor C–;
d) sílu superega nebo charakter, tj. faktor G+;
e) tzv. hroší kůži, tj. faktor H+;
f) vysokou obecnou rozumovou kapacitu, tj. faktor B+

Faktor O+, tj. anxieta, je vysoce nadprůměrně rozvinuta toliko u maratonce č. 4 (O.H.), u něhož je též nejvíce rozvinutý faktor B+, tj. má vysokou obecnou rozumovou kapacitu.

Extrémně vysoký faktor Q_4, tj. vysokou ergickou tenzi a „napjatou dráždivost" bylo možné prokázat u maratonce č. 11 G.P., u něhož ostatní faktory vykazují víceméně střední a mírně nadprůměrné hodnoty. Podrobnější rozbor ukázal, že jde o maratonce, který v minulosti kouřil 30 až 40 cigaret denně (což lze mj. klasifikovat jako určitý projev kompenzace vysoké psychické tenze) a který byl ve věku 34 let poslán do invalidního důchodu. Na radu významného vojenského lékaře začal trénovat jogging (5 km) a během tří let se propracoval k maratonskému běhu. Jeho četné zdravotní obtíže téměř vymizely a byl posléze opět přijat do původního zaměstnání (meteorolog v ČSA). V současné době je zdráv a patří mezi nejúspěšnější čs. maratonce své věkové kategorie.

Faktor C–, tj. výraznější emoční instabilitu bylo možné v tomto testu prokázat toliko u dvou maratonců (č. 1, F.B.) a č. 13 (O.Z.). U probanda č. 13 je tato instabilita nejvíce spojena s vysokou ergickou tenzí (faktor Q_4 / = 99 stenů), zatímco u maratonce č. 1 tomu tak není; pro něho je však příznačná dosti snížená rozumová kapacita (faktor B– = 3 steny).

Faktor G+, tj. sílu superega nebo charakteru bylo možné klasifikovat u dvou maratonců jako nejrozvinutější (faktor G+ = 10 stenů, č. 2 P.D. a č. 3. A.D.). U těchto maratonců se současně projevuje vysoká obecná rozumová kapacita a emoční stabilita. U tří maratonců je faktor G výrazně snížený (B steny); jde o maratonce č. 1, F.B. a č. 6, A.F. a dokonce jen 2 steny dosahuje u maratonce č. 8, J. CH.

Faktor H+, tj. tzv. hroší kůži bylo možné identifikovat jako dobrou (5 stenů) či

jako nadprůměrně rozvinutou (6 – 7 stenů) u jedenácti maratonců a jako výrazně sníženou u dvou maratonců (3 steny). V jednom případě je výrazně snížený faktor H spojený též s vysokou ergickou tenzí (faktor $\underline{Q_4}+$), a to u maratonce č. 11, G.P. (10 stenů).

Faktor B, tj. vysokou obecnou rozumovou kapacitu, jsme zjistili u sedmi maratonců (7 stenů a více), z toho u tří maratonců rozumovou kapacitu nejvyššího stupně (10 stenů), průměrně dobrou u tří maratonců (5 – 6 stenů). Zjistili jsme však nízkou rozumovou kapacitu, a to u tří maratonců (3 steny).

Výsledky zkoumaných faktorů souboru maratonců jsou tyto:

1. faktor O (anxieta) je podprůměrný (4,8 stenu);
2. faktor $\underline{Q_4}+$ (vysoká ergická tenze, „napjatá dráždivost" je toliko průměrně rozvinutý (5,0 stenu);
3. u faktoru C– je absence, zatímco faktor C+ (vyšší síla ega, emoční stabilita) je nadprůměrně rozvinutý (6,4 stenu);
4. faktor G + (síla superega nebo charakteru) je průměrně dobrý (5,8 stenu);
5. faktor H+ (tzv. hroší kůže) je taktéž průměrně dobrý (5,5 stenu);
6. faktor B+ (vysoká obecná rozumová kapacita) je ve srovnání s ostatními zkoumanými faktory nejvyšší a dosahuje 6,6 stenu, tj. lze jej klasifikovat jako nadprůměrný.

Cattellův test 16 PF prokázal převážně kladné osobnostní charakteristiky námi zkoumaného souboru maratonců.

Vybrané charakteristiky z oblasti psychologie životosprávy jednotlivců a celého souboru maratonců jsou na tab. 3. Deset maratonců jsou nekuřáci a ani v minulosti tzv. svátečně nekouřili. Tři maratonci jsou exkuřáky: jeden z nich kouřil v minulosti tzv. svátečně, další kouřil cca 15 cigaret denně a kouření zanechal před dvaceti lety a třetí kouřil 30 – 40 cigaret denně a kouření definitivně zanechal v r. 1957.

Naši maratonci nejsou sice úplnými abstinenty, ale pití alkoholu je pro ně buď výji-

Tabulka 3. Vybrané charakteristiky z oblasti psychologie životosprávy souboru maratonců

V. č.	Jméno	Kouření dříve	Kouření nyní	Pití alkoholu	Pití černé kávy	Racionální výživa
1.	B.F.	0	0	příležitostně	výjimečně	ano
2.	D.F.	0	0	výjimečně	občas	ano
3.	D.A.	0	0	příležitostně	občas	ano
4.	H.O.	0	0	příležitostně	výjimečně	ano
5.	H.J.	výjimečně	0	příležitostně	1 x denně	ano
6.	F.A.	0	0	příležitostně	občas	ano
7.	CH.V.	15 cig/denně	0	0	0	ano
8.	CH.J.	0	0	příležitostně (víno)	občas	ano
9.	M.J.	0	0	víno obden 2 dcl	1 x denně	ano
10.	M.F.	0	0	výjimečně	0	ano
11.	P.G.	30 – 40 cig/ denně	0	dříve pravidelně nyní výjimečně	1 x denně před tréninkem	ano – částečně
12.	R.J.	0	0	příležitostně	občas	ano
13.	Z.O.	0	0	výjimečně	0	ano

mečné (a to ve třech případech), nebo jen příležitostně. Pouze jeden maratonec (č. 9, M.J.) pije asi obden 2 dcl vína.

Tři maratonci nepijí kávu vůbec, devět maratonců pije kávu výjimečně či občas a pouze tři maratonci vypijí jednu kávu denně; z toho jeden maratonec situuje pití kávy výlučně do doby asi půl hodiny před vytrvalostním tréninkem či maratonským během.

Téměř všichni maratonci se ve své výživě řídí současnými poznatky racionální výživy; z toho jeden maratonec se alespoň částečně řídí poznatky racionální výživy, ale převážně jí podle chuti (č. 11, P.G.: „... vytrvalostním během já ty škodliviny spálím").

Diskuse

Význam pravidelné pohybové aktivity v primární prevenci ICHS je dnes všeobecně uznáván, hlouběji se však zkoumá otázka rizikovosti jejího předávkování.

Námi zkoumaný soubor ukázal, že maratonský běh je z psychologického hlediska adekvátní formou dosažení duševní homeostázy, psychofyziologické životní a pracovní kondice a současně je i dosti spolehlivým nástrojem protistresové prevence ICHS. Vytrvalostní trénink a maratonský běh našeho souboru splňuje kladné psychogenní a somatogenní požadavky zdravé životosprávy a zdravého životního stylu. Platnost těchto závěrů je však přísně individuální.

V psychologii životosprávy námi zkoumaného souboru je důležitá absence tabakismu, pijáctví a nadměrného pití černé kávy, tj. jevů, které jsou v naší populaci dosti zakořeněny nejen u nesportovců, nýbrž částečně i u jiných sportovních odvětví.

Lékařské vyšetření prokázalo (1), že takové standardní rizikové faktory ICHS, jakými jsou hypertenze, hypercholesterolemie a obezita, nejsou u maratonců přítomny.

Kardiopsychologie jako nová pracovní kategorie, která zkoumá psychogenní a behaviorální komponenty a rizikové faktory kardiovaskulárních chorob zejména ICHS, umožňuje výzkum a prevenci rizikových faktorů ICHS v psyché chování s psyché prožívání; tudíž doplňuje a prohlubuje poznatky preventivní kardiologie.

Závěr

Pohybová aktivita ve vztahu k prevenci ICHS má několik základních a do jisté míry již osvědčených nástrojů. Vytrvalostní trénink a maratonský běh je víceméně racionálním vrcholem pohybové aktivity a v individuálních případech je spíše vhodným nástrojem primární prevence ICHS (10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17).

Naši maratonci vytrvalostním tréninkem dosahují zdravou psychofyziologickou kondici, duševní homeostázu a zdravé návyky v oblasti psychologie životosprávy. Nebyly u nich prokázány takové standardní rizikové faktory ICHS, jakými jsou hypertenze, hypercholesterolemie, kouření a obezita.

LITERATURA

1. CHRÁSTEK, J. et al.: Maratonský běh ve vyšších věkových kategoriích z hlediska preventivní kardiologie, v tisku.
2. ŠIMIČEK, J., KRUŽEJ, E.: Maratón koronárních nemocných (Psychologické nálezy dvou úspěšných maratónců-kardiaků). Rehabilitácia, Supl. 18, 1985, č. 30 – 31, s. 171 – 176.
3. KRUŽEJ, E.: Psychosociální stress a psychologie životosprávy ve vztahu k ischemické choro-

bě srdeční v průmyslové populaci. Učební text kursu instruktorů Sociální rehabilitace pro postižené kardiovaskulárními chorobami (ÚV SI), Praha, 1986, s. 1 – 28.
4. ŘIČAN, P.: Cattell, R. B.: Šestnáctifaktorový dotazník. Psychodiagnostické a didaktické testy, Bratislava, 1975.
5. MIGLIERINI, B., VONKOMER, J.: Eysenckov osobnostný dotazník – EOD. Psychodiagnostické a didaktické listy, Bratislava, 1975.
6. BORTNER, R. W.: A short rating scales potential measure of type A behavior pattern. J Chron Dis, 22, 1969, s. 87 – 91.
7. KRUŽEJ, E., BERÁNKOVÁ, M.: Řízený rozhovor o stravovacích návycích ve vztahu k ICHS (manuál). Plzeň, 1986.
8. KRUŽEJ, E.: Řízený rozhovor o otázkách psychologie životosprávy maratonců (manuál). Plzeň, 1986.
9. DEMBROSKI, T. M.: Coronary-Prone Behavior. New York, 1978.
10. KAVANEGH, T. et al.: Marathon running after myocardial infartion. J Amer Med Ass, 229, 1974, s. 1602.
11. AMSTERDAM, E., A. et al.: Exercise training in coronary heart disease: is there a cardiac effect? Amer Heart J, 101, 1981, č. 6, s. 870 – 873.
12. HORÁK, J.: Vytrvalostní trénink a ischemická choroba srdeční. Český ústřední výbor ČSTV (metodický dopis). Praha, 1985.
13. AMOSOV, N.: Běh od infarktu k infarktu. Praha, Lid. Nakl., 1982.
14. PŘIBIL, M., KRUŽEJ, E., ŠIMON, J., ZÁHLAVA, J.: Faktory ovlivňující respondenci k pravidelnému preventivnímu cvičení. Rehabilitácia, Supl, 18, 1985, č. 30 – 31, s. 80 – 84.
15. COOPER, K. H.: Aerobní cvičení. Praha, Olympia, 1980.
16. MACHAČ, M. et al.: Emoce a výkonnost. Praha, Státní pedagogické nakl., 1985.
17. WIDIMSKÝ, J., VÍŠEK, V.: Preventivní kardiologie. Praha, Avicenum, 1981.

GRADED EXERCISE TEST IN CHILDREN WITH MINOR CONGENITAL VALVULAR AORTIC STENOSIS

T. R. ZDROJEWSKI, P. J. MILLER, P. FLEJSZMAN,
B. BOCIANOWSKA-SOMMER,
J. ALESZEWICZ-BARANOWSKA

Introduction

It has been pointed out that the estimation of exercise tolerance, ECG and arterial blood pressure changes during exercise may provide important information about the degree of development in cardiovascular disease, including congenital valvular aortic stenosis (CVAS) (1, 2, 3). A generally accepted indication for surgical intervention in the above mentioned defect is the gradient between left ventricle and aorta (gradient LV-Ao) above 50 mmHg. Patients with a lower gradient require very careful follow-up because anatomic and hemodynamic changes may progress with time (4, 5, 6, 7). In order to avoid repeated catheterization we are trying to find other methods for the assessment of progression of the disease (7, 8).

Some papers maintain that systolic arterial pressure (SAP) changes evoked by effort can be connected with the peak resting systolic gradient LV-Ao.

The aim of the present study is to assess exercise tolerance, physical working capaci-

ty and blood pressure changes during an effort in children with cvas of a minor degree (gradient LV-Ao < 50 mmHG).

Material and Methods

Exercise tests were performed in 12 children (7 boys and 5 girls) aged between 10 and 15 with minor CVAS. In all subjects the anticipated LV-Ao gradient assessed by means of echocardiography (11, 12) was below 40 mmHg. In two cases cardiac catheterization confirmed the value of the gradient obtained by a non-invasive method. In none of the children left ventricle hypertrophy or repolarization disturbances in resting ECG were observed. In one case left ventricle hypertrophy was noticed during echocardiographic examination. History revealed that the children under examination had been restricted for many years in any physical exercise at school or home.

Graded exercise test was performed on the bicycle ergometer EME-400. Load was increased gradually every three minutes depending on body surface according to a modification of the Goldberg protocol (13) with a pedalling rotation amounting to 60/min.:

- for body surface 1,0 – 1,2 m^2 (2 patients): 20, 40, 60 watts, increasing the consecutive loads by 10 watts,
- for body surface over 1,2 m^2 (10 patients): 20, 50, 80 watts, increasing loads by 20 watts.

The test was stopped at the end of the load when heart rate (HR) reached 170/min, i.e., after reaching about 85 % of the predicted maximal HR for the subject's age (obtaining PWC 170 as a physical working capacity index).

ECG was recorded by Multicard E-30 applying leads according to Mason proposition (14). V_2, V_4, V_6 were registered during the test (after 1 and 2,5 min in each load); I, II, III, aV_F, aV_R, aV_L and three chest leads were registered before and 1, 2, 4 and 10 minutes after the test.

Bipolar chest lead CM5 was monitored all through exercise. At the same time as ECG tracings, arterial blood pressure was measured using a mercury sphygmomanometer, assuming phase IV according to Korotkow as diastolic value. Heart rate was determined from three consecutive RR intervals.

Results

1. Clinical symptoms. In none of our cases it was necessary to discontinue the test due to the occurrence of subjective symptoms (dyspnea, chest pain, paleness, vertigo).

2. Only in one patient the test had to be stopped due to a significant (15) depression of the ST segment (2,5 mm during 80 msec) in V_4 lead. The patient was a boy whose echocardiographic examination revealed features of left ventricular hypertrophy. In the remaining subjects no cardiac rhythm of ECG repolarization disturbances were observed.

3. Blood pressure. Table 1 represents concisely the behaviour of SAP changes. Resting SAP amounted to 121 ± 11 mmHg, in HR = 170/min SAP increased by 29 ± 15 mmHg (the lowest increase was 10 mmHg, the highest 60 mmHg). Systolic blood pressure increase in exertion was higher than 35 mmHg in two cases.

4. Physical capacity. Table 2 shows PWC 170 values in children examined, compared with mean values from Kozłowski's Warsaw study (15) in healthy children. Figures 1 and 2 present obtained results in percentile networks elaborated by the Medical Insitute of Mother and Child in Warsaw. Nine of them are included in the 3 % group of subjects with the least physical capacity, corresponding with regard to age and sex.

Table 1. Blood pressure changes (mm Hg) in children with CVAS during exercise tests.

No	Patient	Sex	Age	Arterial systolic and diastolic blood pressure (mm Hg)				Difference between SAP at HR = 170/min. and at rest
				before exercise (on ergometer)	during exercise (at HR 170/min.)	after exercise		
						1 min.	4 min.	
1.	A.O.	f	13	115/70	145/80	135 60	115 50	30
2.	A.C.	f	14	135/95	160/100	160 85	140 90	25
3.	J.P.	f	10	105/60	130/60	105 60	100 60	25
4.	J.L.	f	10	110/80	125/80	110 75	100 80	15
5.	A.S.	f	13	130/80	160/75	140 50	125 70	30
6.	M.Z.	m	15	120/85	145/90	140 90	130 80	25
7.	T.K.	m	14	110/85	135/75	125 80	115 80	25
8.	P.W.	m	15	130/80	140/70	140 60	130 60	10
9.	S.S.	m	15	120/80	180/70	160 70	110 60	60
10.	M.J.	m	14	125/90	185/80	165 80	140 90	60
11.	K.S.	m	12	140/90	155/85	130 80	115 80	15
12.	A.B.	m	13	110/90	140/100	145 100	135 95	30

f – female, m – male, HR – heart rate, SAP – systolic arterial pressure

Table 2. PWC_{170} in subjects examined compared with mean values in Warsaw healthy children after Kozłowski (15) (in Watts).

No	Patient	Sex	Age	PWC_{170}	Mean values in healthy children (after Kozłowski)	
					$\overline{X}$	1 SD
1.	A.O.	f	13	28	80,4	18,6
2.	A.C.	f	14	50	88,3	18,4
3.	J.P.	f	10	32	60,0	12,4
4.	J.L.	f	10	25	60,0	12,4
5.	A.S.	f	13	42	80,4	18,6
6.	M.Z.	m	15	59	132,7	26,0
7.	T.K.	m	14	65	112,7	27,6
8.	P.W.	m	15	128	132,7	26,0
9.	S.S.	m	15	140	132,7	26,0
10.	M.J.	m	14	115	112,7	27,6
11.	K.S.	m	12	55	84,1	17,9
12.	A.B.	m	13	25	96,3	19,4

f – female, m – male, PWC_{170} – physical working capacity at heart rate = 170/min.

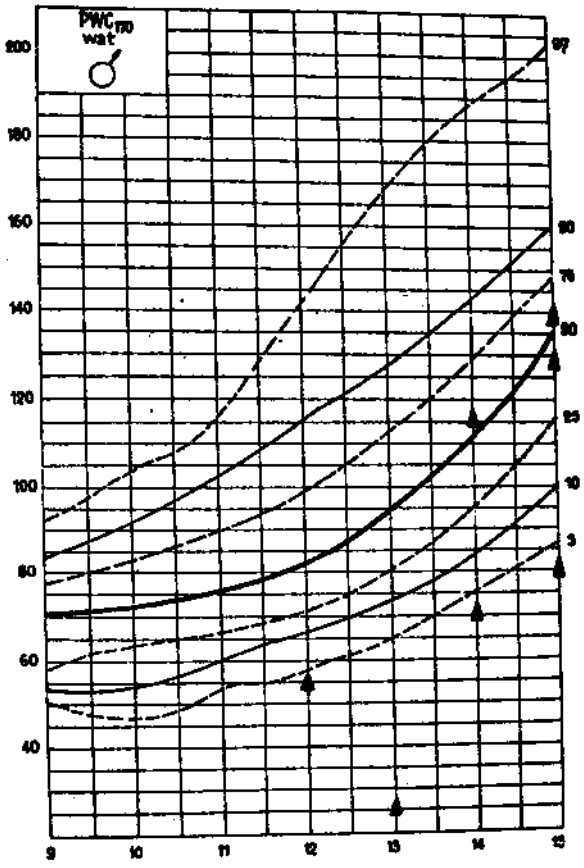


Fig. 1. PWC_{170} values (black triangles) in 5 examined girls on a percentile diagram according to Mother and Child Medical Institute in Warsaw.

Three boys reached the average value for PWC 170 according to Kozłowski and the Mother and Child Institute in Warsaw.

Discussion

It is necessary to stress the initial character of the present study, as well as the fact that it has been based on a comparatively limited number of patients. Applied submaximal work reaching about 85 % of maximal HR has to be accepted as very hard (15). Since children reach this level of exercise in everyday situations, it appears suitable to apply similar work loads in testing.

According to some authors significant depression of ST segment (2, 6, 17) during exercise occurs in most children with moderate or severe CVAS (gradient LV-Ao > 50 mmHg). Exercise tests in these subjects are held to be as relatively contraindicated. The frequency of ST segment changes in CVAS with gradient < 50 mmHG is comparatively low, and according to some authors below 50 % (3, 6, 18).

Only in one case out of 12 children was a significant depression of ST segment during submaximal (85 %) exercise recorded.

Thus Halloran's (8) and Chandramouli's (16) opinions may be confirmed suggesting

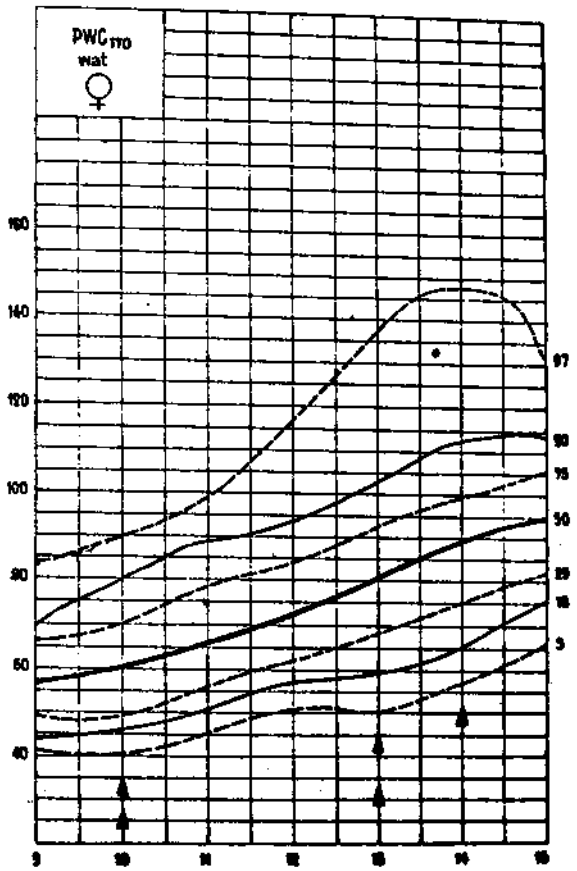


Fig. 2. PWC_{170} values (black triangles) in 7 examined boys on a percentile diagram according to Mother and Child Medical Institute in Warsaw.

that the ST depression > 1 mm indicates resting gradient LV-Ao equal to at least 50 mmHg.

Some authors reported an inversely proportional dependence between the degree of aortic stenosis and the increase of SAP during effort. Alpert (18) maintained that SAP increase lower than 35 mmHg indicates resting gradient LV-Ao above 50 mmHg. Later studies carried out by James (3) did not confirm this hypothesis. He reported that only in one third of the patients with severe aortic stenosis SAP increase was greater than that in the control group of healthy children. In our patients SAP increase in 5/6 cases did not exceed 35 mmHg. This confirms James's observations even in applied submaximal exercise.

In 8 out of 11 patients with no indications for a stop of the test, our attention was attracted by their very low physical capacity with an unexpectedly well preserved exercise tolerance. This fact makes it necessary to consider the suitability of a limitation of everyday motor activity in children with minor CVAS. It appears that a long standing restriction of exercise causes a too great decrease of physical working capacity.

This can be compared with a situation described by Bergman (19) about 20 years ago, when children falsely suspected of a heart defect were restricted in exercise which caused a considerable handicap in their physical capacity.

Some authors advocate the avoidance of any effort in children with aortic stenosis.

This appears to be the result of the incidence of sudden death in these cases. Its frequency varies between 1 and 19 % (20, 21). Recently, however, it has been considered that the value is very near to 1 % and sudden death occurs only in patients with features of left ventricular hypertrophy and/or resting repolarizatin disturbances in the ECG, as well as definite clinical symptoms like chest pain, dyspnea, fainting (7).

Freed's opinion dating from 1984 (22) not to restrict physical activity in children with gradient LV-Ao 20 mmHg, to recommend minor restrictions in patients with gradient 20 – 50 mmHg, and to approach individual treatment in patients, found full consideration in our study.

Conclusions

1. The group of children with minor CVAS (gradient LV-Ao 40 mmHg) shows a good exercise tolerance.
2. Physical working capacity in children with minor CVAS was definitely lower than the accepted norms, probably due to too strict limitation of physical activity.
3. In the group under examination no correlation between LV-Ao gradient and SAP increase during exercise, suggested by some authors, was observed.

REFERENCES

1. CUETO, L., MOLLER, J. H.: Haemodynamics of exercise in children with isolated aortic valvular disease. Br Heart J, 35, 1973, p. 93.
2. HALLORAN, K. H.: The telemetered exercise electrocardiogram in congenital aortic stenosis. Pediatrics, 47, 1971, p. 31.
3. JAMES, F. W., SCHWARTZ, D. C., KAPLAN, S., SPILKIN, S. P.: Exercise electrocardiogram, blood pressure and working capacity in young patients with valvular or discrete subvalvular aortic stenosis. Am J Cardiol, 50, 1982, p. 769.
4. COHEN, L. S., FRIEDMAN, W. F., BRAUNWALD, E.: Natural history of mild congenital aortic stenosis elucidated by serial hemodynamic studies. Am J Cardiol, 30, 1972, p. 1.
5. EL-SAIS, B., GALIOTE, F. M. jr., MULLINS, C. E., McNAMARA, D. G.: Natural hemodynamic history of congenital aortic stenosis in childhood. Am J Cardiol, 30, 1972.
6. FRIEDMAN, W. F., MODLINGER, J., MORGAN, J. R.: Serial hemodynamic observations in asymptomatic children with valvular aortic stenosis. Circulation, 43, 1971, p. 91.
7. HOSSAC, K., NEUTZE, J., LOWE, J., BARATT-BOYES, B.: Congenital valvular aortic stenosis. Natural history and assessment for operation. Br Heart J, 43, 1980, p. 561.
8. ALPERT, B. S., MOES, D. M., DURANT, R. H., STRONG, W. B., FLOOD, N. L.: Hemodynamic responses to ergometer exercise in children and young adults with left ventricular pressure or volume overload. Am J Cardiol, 52, 1983, p. 563.
9. JAMES, F. W., KAPLAN, S.: Spectrum of exercise responses in children with aortic stenosis (abstr). Pediatr Res, 11, 1977, p. 393.
10. RIOPEL, D. A., TAYLOR, A. B., HOHN, A. R.: Blood pressure response to treadmill exercise in children with aortic stenosis (abstr). American Academy of Pediatrics, 46th Annual Meeting, New York, 1977.
11. BASS, J. L., EINZIG, S., HONG, C. I., MOLLRE, J. H.: Echocardiographic screening to assess the severity of congenital aortic valve stenosis in children. Am j Cardiol, 44, 1979, p. 82.
12. ERECIŃSKI, J., ALESZEWICZ-BARANOWSKA, J.: Wartość badania echokardiograficznego w ocenie stopnia zwężenia aorty. Ped Pol, 56, 1981, p. 1149.
13. GOLDBERG, S. J., WIESS, R., ADAMS, R. H.: A comparison of the maximal endurance of normal children and patients with congenital cardiac disease. J Pediatr, 9, 1966, p. 46.
14. MASON, R. E., LIKAR, I., BIERN, R. O., ROSS, R. S.: Multiple lead exercise electrocardiography. Circulation, 36, 1967, p. 517.
15. Wprowadzanie do fizjologii klinicznej (Kozlowski S., Nazar K. red.) PZWL Warszawa, 1984.

16. CHANDRAMOULI, B., EHMKE, D. A., LAUER, R. M.: Exercise-induced electrocardiographic changes in children with congenital aortic stenosis. J Pediatr, 87, 1975, p. 725.
17. HUGENHOLTZ, P. E., LEES, M. M., NADAS, A. S.: The scalar electrocardiogram, vectocardiogram and exercise electrocardiogram in the assessment of congenital aortic stenosis. Circulation, 26, 1962, p. 79.
18. ALPET, D. S., KARTODIHARDIO, W., HARP, R., IZUKAWA, T., STRONG, W. B.: Exercise blood pressure response – a predictor of severity of aortic stenosis in children. J Pediatr, 98, 1981, p. 763.
19. BERGMAN, A. B., STAMM, S. J.: The morbidity of cardiac non-disease in school children. N Engl J Med, 276, 1967, p. 1008.
20. GLEW, R. H., VARGHESE, P. J., KROVETZ, L. J., DORSET, J. P., ROWE, R. D.: Sudden death in congenital aortic stenosis. A review of eight cases with an evaluation of premonitory clinical features. Am Heart J, 78, 1969, p. 615.
21. THORNBACK, P., FOWLER, R. S.: Sudden unexpected death in children with congenital heart disease. Can Med Assoc J, 113, 1975, p. 745.
22. FREED, M. D.: Recreational and sports recommendation for the child with heart disease. Pediatr Clin N Amer, 31, 1984, p. 1307.

EFFECT OF HYDRATION ON LEFT VENTRICULAR FUNCTION DURING EXERCISE

V. ŠTICH, K. BAKOŠ, J. POTŮČEK, R. MADER, J. ZELENÝ, A. VESELKOVÁ

Hydration is known to affect physical exercise tolerance through its influence on temperature regulation, hormonal response, peripheral vascular adjustments. In this study we tried to elucidate the effect of hydration on the central cardiovascular adaptation to exercise, i.e. on the pump function of the heart.

Methods

Ten volunteers, trained students, were the subject of the study. Their average age was 22,1 ± 2,5 years, body surface 1,98 ± 0,15 m_2, and the mean VO_2max 53,4 ml/min kg. The subjects performed standard exercise in the condition of normal hydration, dehydration reached in 24 hours, subsequent rehydration carried out within 4 hours and longer rehydration lasting 24 hours. For technical reasons, not all subjects could participate in every session.

Dehydration was achieved by liquid intake limited to 0,5 l in 24 hours and administration of 40 mg furosemid orally twice in 24 hours. The rehydration was carried out by the intake of 3 litres of flavoured water within 4 hours after the end of dehydration period, and the longer rehydration was realized by an additional intake of 3 litres of water within the following 20 hours.

The model of exercise was submaximal exercise on the bicycle ergometer in the supine position with an intensity of 70 % $VO_{2\,max}$ lasting 15 minutes.

The gated radionuclide ventriculography was performed during the last five minutes

of exercise and the following parameters were determined: left ventricular ejection fraction (LVEF), stroke volume index (SVI), left ventricular and- diastolic volume index (LVEDVI), left ventricular end- systolic volume index (LVESVI), right ventricular ejection fraction (RVEF), heart rate frequency (HF), systolic and diastolic blood pressure (SBP, DBP). The same parameters were determined at rest.

Statistical evaluation was carried out by means of Wilcoxon test for paired samples.

Results

The dehydration resulted in a mean reduction of initial body weight by 4,43 ± 1,34 %, hemocrite increase by 8,91 ± 4,0 % of initial values, osmolality increased to 297 ± 9,98 mosm/l and plasma potassium decreased to 4,06 ± 0,42 mmol/l, compared to initial 4,51 ± 0,07 mmol/l. Rehydration resulted in a mean increase of body weight by 3,34 ± 0,63 % of dehydration values, hemocrite decreased by 10,5 ± 3,16 %, osmolality dropped to 286 ± 5,40 mosm/l and potassium fell further to 3,87 ± 0,26 mmol/l.

LVEF at rest did not differ in the different states of hydration. During exercise LVEF decreased moderately in all subjects (n = 4, hence statistical evaluation was not carried out). Short four hours rehydration resulted in a significant rise in LVEF during exercise, this rise was evident in all subjects, and prolonged rehydration with additional intake of water up to 24 hours did not result in any significant improvement of LVEF.

Cardiac volumes were determined in part of the subjects only (n = 4). LVEDVI was lower at rest and during exercise in dehydration compared with the initial state and returned to even higher than initial values in rehydration (4 hours). LVESVI during exercise decreased in dehydration and remained so in rehydration. SVI dropped at rest in dehydration and was restored in rehydration to initial values, while SVI dropped again during exercise in dehydration and increased in rehydration to higher than initial values. RVEF did not show any difference between initial and dehydration states and only a slight increase in rehydration during exercise was observed. Heart rates increased in dehydration and dropped in rehydration. Double product/SBP x HR/ did not show any significant change in comparison to dehydration and rehydration states.

Discussion

The state of hydration directly affects the left ventricular performance during exercise. It is noteworthy that compromised left ventricular function can be restored within a 4 hours rehydration almost fully, as follows from the comparison with the prolonged rehydration in 24 hours with double the volume of liquid. Rehydration by hypotonic liquid replacing thus plasma volume, only proves to be sufficient for restoration of left ventricular function. The impairment of LV function is conditioned by the decrease in preload, implying the decrease of left ventricular filling, expressed by the reduced LVEDVI. Thus Frank – Starling mechanism appears to be perhaps the most important in LV regulation in function of hydration. The reduced LV filling in the diastole is conditioned by higher HF, too. The homeometric regulation of LV performance, advocated by some authors, does not work here, probably, as double product does not change significantly, inspite of higher HF due to lower SBP (consequence of decreased afterload). The increase in catecholamines, renin and consequently angiotensin is not sufficient to preserve the contractility of the myocardium and venous return. As the dehydration occurs during prolonged exercise it can be suggested that impairment of

LV performance could be attributed to fatigue and decrease of performance during this type of exercise.

Conclusion

Poor hydration produces an impairment of left ventricular performance in exercise and this is reversible by quick rehydration.

SUBMAXIMAL EXERCISE STRESS TEST – INDUCED ARRHYTHMIAS IN PATIENTS WITH HYPERTROPHIC CARDIOMYOPATHY

K. MAZUREK, S. RUDNICKI, L. RAUSIŃSKA-NOCNY, I. KUBACKA

Patients (pts) with hypertrophic cardiomyopathy (HC) need estimation of the efficiency of the circulatory system, involving an analysis of the occurrence of heart rhythm disturbances. Hypertrophic cardiomyopathy was detected on the basis of clinical and echographic examination, which was subsequently verified by hemodynamic examination.

The aim of the study was to estimate the appearance of heart rhythm disturbances and their character manifested in conditions of activities of every day life and in performance of submaximal stress tes (ESTs) – 85 %, of a constant character with increasing load of 50 watts every 3 minutes, up to 85 % of the maximal value of oxygen consumption.

Submaximal stress test was performed in 66 patients with HC, aged 16 – 62 years ($\bar{x}$ – 37,4). The group comprised 41 men (62,1 %) and 25 women (37,9 %). The period between the diagnosis of HC and the performance of the submaximal stress test varied from 5 months to two years.

Ventricular rhythm (VAs) disturbances were observed in 24 pts (36,7 %) during submaximal stress test. In nine patients out of these (13,6 %) multiple forms of Vas rated in the IIIrd or higher class according to Lown scale were observed (Fig. 1).

The results obtained were compared with the results from 24 h Holter monitoring. In Holter monitoring the appearance of VAs was observed in 36 pts (54,5 %) with HC. In 20 pts (30,2 %) the appearance of mutiple forms of ventricular extrasystoles was registered (Fig. 2).

Attention should be devoted to the 50 % increase in the detection of VAs in Holter monitoring, in comparison, to results gained during submaximal stress test. It concerns particularly the more than double increase of multiple forms of VAs. On the other hand, ventricular arrhythmias in class Ia, Ib and II, according to Lown's scale are recorded to the same degree in submaximal stress test as in 24 hrs Holter monitoring (Fig. 3).

The frequency of the appearance of supraventricular rhythm disturbances (SVAs) was analysed in ESTs, as well as in 24 hrs Holter monitoring. In stress tests the inciden-

ce of supraventricular rhythm disturbances was 5 times higher than in registration by Holter monitoring (Fig. 4). There were also other differences in the registration of VAs and supraventricular rhythm disturbances between both methods:

- in 4 cases (6 %) VAs was observed in stress test, but not in Holter monitoring,
- in 18 cases (27,3 %) VAs was present in Holter monitoring and absent in ESTs,
- in 11 cases (16,6 %) multiple forms of VAs were registered in Holter monitoring, but they were absent,
- in 19 cases (28,8 %) supraventricular rhythm disturbances were registered in ESTs, but not in Holter monitoring.

The most frequent reason for an interruption of the submaximal stress test in patients with HC was fatigue, – 34 pts (51,5 %), as well as reaching the heart rate – 24 pts (36,5 %) which is a total of 58 pts (88 %). In two patients (3 %) ESTs was stop-

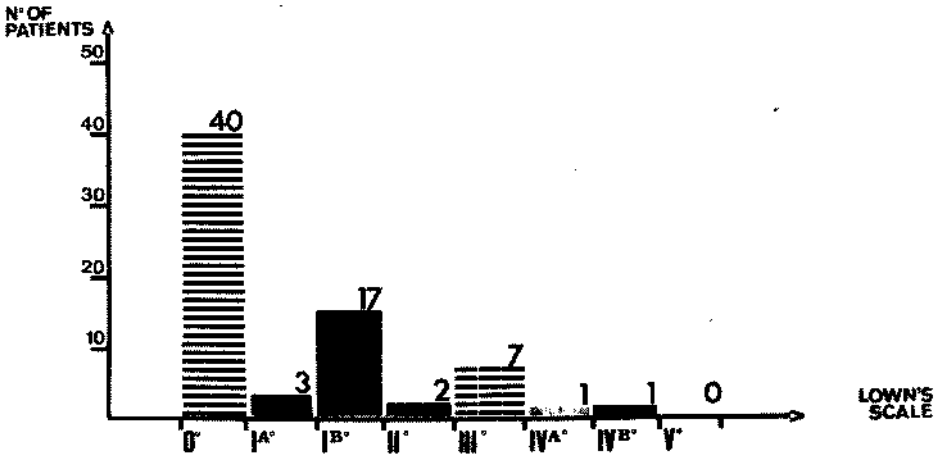


Fig. 1. VAs – according to Lown submaximal stress test

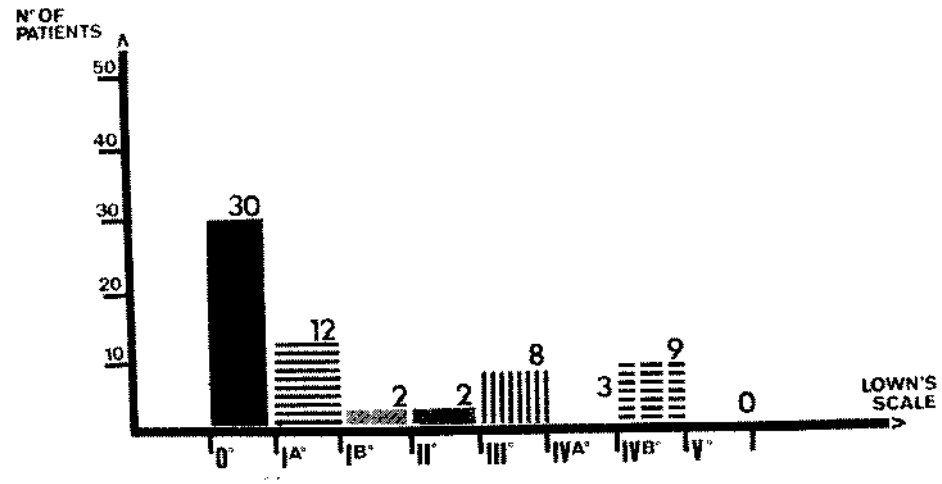


Fig. 2. VAs – according to Lown scale in 24 h Holter monitoring

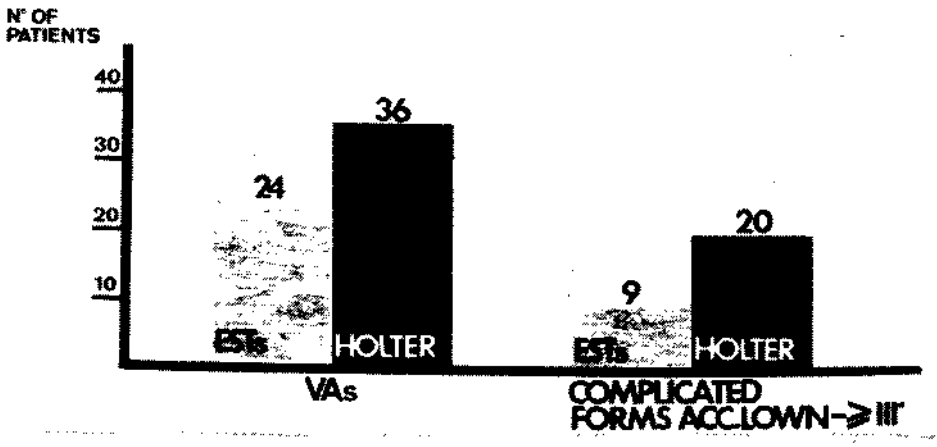


Fig. 3. Comparison of the frequency of complicated VAs forms in ESTs and Holter monitoring

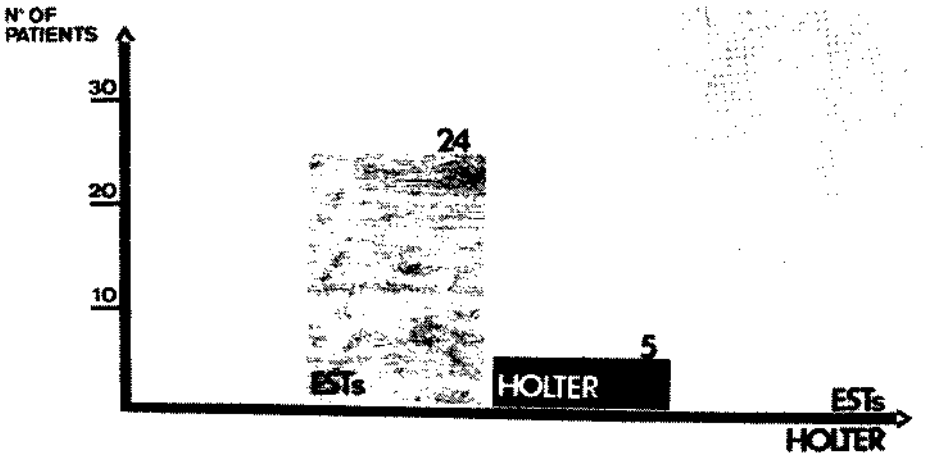


Fig. 4. Frequency of supraventricular rhytm disturbances in ESTs and Holter monitoring

Table 1. Reasons of stress test interruption

	Reasons of stress ESTs interruption	Number	%
1	Limit of H.R.	24	36,5
2	Fatigue	34	51,5
3	Complicated form vas acc. Lown III	2	3,0
4	Ischemic symptoms	4	6,0
5	Pathological decrease of B.P. (systolic and diastolic)	2	3,0

ped due to the apperance of multiple forms of VAs – IVa and IVb according to Lown scale. In 4 cases (6 %) the test was discontinued due to more intensive ischemia in the ECG picture connected with coronary pain. In the remaining 2 patients (3 %) subma-

ximal stress test was discontinued due to a pathological drop of blood pressure both systolic and diastolic (Tab. 1).

We then analysed the degree of physical efficiency in these patients.

The range of load applied in pts with HC was limited from 100 – 2000 watts in minutes with an average of 586,4 w/min. All tests were performed on the ergometer with an initial load of 50 watts lasting 3 min, and then changing every 50 watts.

The evaluation of the efficiency of patients according to NYHA showed that 58 patients (88 %) were in NYHA class I and II (Tab. 2).

Table 2. Assessment of PWC according to NYHA in patients

	Number	%
I. Cl. NYHA	37	56
II. Cl. NYHA	21	31,8
III. Cl. NYHA	7	10,6
IV. Cl. NYHA	1	1,6

Conclusions

1. Submaximal stress test can be used in patients with hypertrophic cardiomyopathy for the estimation of physical efficiency and for detection of ventricular and supraventricular rhythm disturbances, particularly when 24 hrs Holter monitoring is not available.
2. No essential differences were observed between the two metods in the detection of simple forms of ventricular rhythm disturbances – Ia, Ib, and II. In the investigation of ventricular rhythm disturbances of class III – IV, according to Lown, Holter monitoring was significantly more precise.
3. In the majority of patients with hypertrophic cardiomyopathy (58 pts – 88 %) rather high physical efficency was observed.

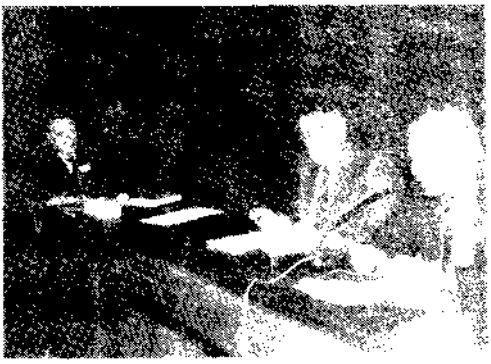
REFERENCES

1. KEREN, G., BELHASSEN, B., SHEREZ, J., MILLER, H. I., MEGDISH, R., BERENFELD, D., LANIADO, S.: Apical hypertrophic cardiomyopathy: evaluation by noninvasive and invasive techniques in 23 patients. Circulation, 1, 1985, p. 71.
2. LOUIE, E. K., MARON, J.: Hyperthropic cardiomyopathy with extreme increase in left ventricular wall thickness: functional and morphologic features and clinical significance. Am J Cardiol, 8, 1986, p. 57.
3. MARON, B. J., BONOW, R. O., CANNON, R. O., LEON, M. B.: Hyperthrophic cardiomyopathy – medical progress – part II. N England J Med, 14, 1987, p. 316.
4. MARON, B. J., BONOW, R. O., CANNON, R. O., LEON, M. B.: Hypertrophic cardiomyopathy – medical progress – part I. N England J Med, 13, 1987, p. 317.
5. MARON, B. J., ROBERTS, W. C., EPSTEIN, S. E.: Sudden death in hypertrophic cardiomyopathy. Circulation, 7, 1982, p. 65.
6. Mc KENNA, W. J., CHETTY, S., OAKLEY, C. M., GOODWIN, J. F.: Arrhythmia in HC: exercise and 48 hour ambulatory electrocardiographic assessment with and without beta adrenergic blocking therapy. Am J Cardiol, 45, 1980, p. 1.

7. Mc KENNA, W. J., ENGLAND, D., OAKLEY, C. M., GOODWIN, J. F.: Detection of arrhythmia in HC: prospective study. Circulation, 1980, Supl III, p. 187.
8. Mc KENNA, W. J., REREZ, H. G., KRIKLA, D. M., OAKLEY, C., GOODWIN, J. F.: Arrhythmia in HC: comparison of amiodaron and verepamil in treatment. Br Heart J, 46, 1981, p. 173.
9. OGATA, Y., HIGAMATA, K., OHKIK, Y., BEKKI, H.: The mechanism of exercise induced ST depression in HC. Metabolic and hemodynamic study by atrial pacing. Jpn Cir. 46, 1982, p. 879.
10. REDWOOD, D. R., BORER, J. S., EPSTEIN, S. E.: Whither the ST segment during exercise. Circulation, 54, 1976, p. 703.
11. WRÓBLEWSKI, E. M., PEARL, F. J., HANUMER, W. J., BOVE, A. A.: False positive stress tests due to undetected left ventricular hypertrophy. Am J Epidemiol. 115, 1982, p. 412.
12. VAN DER WALL, E., LIE, K. I.: Recent views on hypetrophic cardiomypathy. Martinus Nijhof Publishers, Dordrecht, 1985, p. 21.
13. KOGA, Y., ITAYA, K., TOSHIMA, H.: Prognosis in hypertrophic cardiomyopathy. Am Heart Journal, 8, 1984, p. 351.
14. CANNON, R. O., ROSING, D. R., MARON, B. J., LEON, M. B.: Myocardial ischeamia in patients with hypertropic cardionyopathy: contribution of inadequate vasodilatator reserve and delated left ventricular filling pressures. Circulation, 2, 1985, p. 71.

Diskusia pri okrúhlom stole
Rehabilitácia v 90. rokoch

Round table discussion
Rehabilitation in 1990-s



ROUND TABLE DISCUSSION
– REHABILITATION 1990 – s

Diskuse u kulatého stolu
– Rehabilitace v 90. letech našeho stolet

Z. Fejfar (moderator – moderátor)

J. J. Kellermann, S. Degrè, S. Rudnick
K. König, M. Palát (members – členovi

REHABILITACE NEMOCNÝCH KARDIOVASKULÁRNÍMI CHOROBAMI PO ROCE 1990

Diskuse u kulatého stolu

Účastníci:
S. Degré (Brusel), Z. Fejfar (Praha) – moderátor, J. J. Kellerman (Tel Aviv), K. König (Waldkirch), M. Palát (Bratislava), S. Rudnicki (Varšava).

FEJFAR: Jak asi budou vypadat hlavní směry rehabilitace po roce 1990?

KÖNIG: V NSR je koncepce rehabilitace kardiaků dobře vypracovaná. Začíná v ústavech, první fáze v nemocnici, pak v rehabilitačním středisku a posléze trvale, po celý život, v koronárních klubech. Zatím je jich asi 1600, v budoucnosti jich bude zapotřebí víc. Tělesný trénink a cvičení ovšem není to hlavní. Nejdůležitější je výchova ke zdravým životním návykům. Nemocní se scházejí jednou až dvakrát týdně. Účast je dobrovolná. Pro rodinné příslušníky jsou zatím vyhrazeny možnosti při různých společenských setkáních, např. při lyžařských prázdninách. Tento charakter – institucionální rehabilitace a kluby kardiaků – zůstane jistě do r. 2000.

PALÁT: V Československu jsou podobné kluby v Liberci, Ostravě, Plzni a Bratislavě.

FEJFAR: Nebude se počet klubů zmenšovat s klesajícím výskytem ICHS?

KÖNIG: Bohužel zatím tomu tak není a počet klubů není dostatečný.

RUDNICKI: V Polsku je ústředním pracovištěm Kardiovaskulární institut ve Varšavě. Pobočky pro rehabilitaci kardiaků z různych kardiovaskulárních onemocnění jsou ve všech krajích. Důležité je, aby se nemocný rehabilitoval v místě bydliště, a byla do toho zapojena celá rodina. V současné době se mění způsob tlaku na veřejnost a TV k tomu hodně pomáhá.

DEGRÉ: V Belgii bude třeba měnit přístup k rehabilitaci. Zatím se zdůrazňuje fáze II a III. Ovšem změnilo se léčení a dnes při nestabilní angině, léčbě pomocí PTCA nebo trombolýzou se vlastně v rehabilitaci dostáváme do fáze O. Nemocní často jsou v anxiózním stavu a stoupá tedy význam psychosociálních problémů a jejich řešení. Nemocní s akutním infarktem jsou dobře léčeni, vědí to a prevence proto není považována za důležitou. Při doléčování se dosud klade hlavní důraz na pohybovou terapii a je potřeba to změnit s hlavním důrazem na životní styl a psychosociální situaci.

FEJFAR: V Belgii jsou známé rozdíly mezi obyvatelstvem vlámským a valonským, které je na tom hůř z hlediska rizikových ukazatelů. Přitom v Belgii úmrtnost na kardiovaskulární onemocnění klesá.

DEGRÉ: Z hlediska rehabilitace není velký rozdíl mezi nimi a v Bruselu jsou koronární kluby. Nejhorší situace je v oblasti Lucemburska. V budoucnosti bude třeba ovšem tyto kluby zaměřit jinak – trvale informovat obyvatelstvo o nutných preventivních zásadách; pokud se znovu a znovu neopakují, ztratí se i to, co se získalo. Je opravdu nutné získat víc psychologů a sociálních pracovníků a přidat tuto složku k dosud převažujícímu tělesnému tréninku.

KELLERMANN: Vidím celý problém obecněji, ne jenom z hlediska mé země. V budoucnu bude rozšířena časná diagnostika ve velkém rozsahu uplatnění přístrojů, jako je magnetická rezonance a počítačová tomografie. Budou také nové možnosti léčby. Tím se změní i koncept rehabilitace. Např. v letošním roce v dubnu federální úřad pro kontrolu léků v USA uvolnil pro léčbu osob s hypercholesterolémií mevinolin. Je to lék, který blokuje v játrech reduktázu hydroxymetylglutaryl koenzymu A (HMG Co A), a tím tvorbu nízkodenzitních lipoproteinů (LDL). Vlastně tak se dostá-

váme k tomu, aby vhodná „ideální" hladina cholesterolu nebyla kolem 200 mg % (5,2 mmol/l), ale aby klesla pod 150 mg % (3,8 mmol/l). Na Světovém kardiologickém kongresu v Londýně v roce 1970 po vystoupení Argentince Favalora, který v clevelandské klinice dr. Efflera začal s moderní chirurgií věnčitých tepen, prohlásil Ch. Friedberg, americký kardiolog a v té době autor neznámější kardiologické monografie: „... přijde den, kdy každý bude užívat pilulku – proti ateroskleróze – ne antikoncepční". Podle mne (Kellermanna) je ta pilulka již na světě.

FEJFAR: Ovšem dosud se neví, zda nebude mít závažné vedlejší účinky.

KELLERMANN: To se pečlivě sleduje. Každému se pravidelně po pěti týdnech kontroluje činnost jater. Zatím je porušena jen u 1,9 % osob.

FEJFAR: Nicméně vhodná výživa od malička bude pro každého asi důležitější než pilulka.

KELLERMANN: Je to možné? Lidé rádi jedí dobře.

FEJFAR: Proč ne, dobře neznamená přejídat se. Pilulka má jistě ohromný význam zvláště pro ty, kteří již mají porušený metabolismus lipidů popřípadě významné aterosklerotické změny. Ale prevenci k lepšímu zdraví je možné začít od malička. Ovšem ne najednou pro veškeré obyvatelstvo. Asi tak, jak se kdysi postupovalo při zavádění kalmetizace. Např. zaměřit se na rodinu před narozením prvního dítěte a naučit všechny členy, aby se živili podle současných zdravých zásad. Pokud to vydrží dva roky, budou v tom asi pokračovat. Postupně se tak za 10 – 15 let dostaneme k dospělým.

KELLERMANN: Nesdílím tento optimismus. Je tu ovšem i možné, že epidemie po dosažení určitého vrcholu začne přirozeně ustupovat. Je to jistě ironický pohled, který nastínil kdysi Ivan Illich ve své knize Medical Nemesis.

FEJFAR: Proti tomu mluví situace v Japonsku. Zde totiž již při poloviční úmrtnosti na ICHS než ve Finsku anebo Skotsku začala úmrtnost na ni klesat.

KELLERMANN: Asi před osmi lety byl v Israeli proveden aortokoronární bypass u necelých 12 % osob s ICHS. Z ostatních 19 % bylo podrobeno pouze soustavnému tréninku a 69 % kromě toho dostávalo i léky. V současné době je operována asi třetina nemocných, 52 % dostává léky a 13 % jenom cvičí. V budoucnu bude významný posun k léčbě velkého procenta nemocných. Ať je to trombolýza, PTCA, chirurgická revaskularizace, použití laserů popřípadě transplantace. Rehabilitace se musí přizpůsobit těmto výkonům a pochopitelně psychická je nedílnou součástí.

FEJFAR: Nebudou tyto technologické pokroky brzdit dlouhodobou rehabilitaci a sekundární prevenci? Pacienti prostě po úpravě a zlepšení nebudou cítit její potřebu. A není vůbec možné, že pak vymizí pojem rehabilitace, jak už to naznačuje prof. Denolin?

DEGRÉ: V Belgii již toto tvrzení natropilo mnoho škod. Představy, že rehabilitace je nedílnou součástí léčby je sice správná, v praxi se však neprovádí. Riziko nových léčebných přístupů je rovněž v tom, že se bude zapomínat na primární a sekundární prevenci a zdůrazňuje se nutnost její výchovy ve školách i v předškolním věku a nejen v klubech kardiaků.

RUDNICKI: V Polsku i po letech ještě bude velmi významná komplexní rehabilitace se stoupajícím významem psychosociálním. Vloni např. bylo provedeno 260 aortokoronárních bypassů. Optimální by bylo asi 50/milion obyvatel, což by činilo 8 – 12 tisíc operací ročně. Na to nejsou ekonomické možnosti ani dostatek školených pracovníků. Proto hlavním směrem k zvládnutí epidemie ischemické srdeční choroby na podkladě aterosklerózy zůstane intenzívní výchova veřejnosti a zdravotníků. Nemocný má být veden po všech stránkách svým lékařem. Dnes kromě kardiologické specializace je v Polsku i specializace v rehabilitaci. Ovšem může ji dostat jen dobrý lékař, který má alespoň první atestaci z interny.

FEJFAR: Učí se rehabilitace na universitě jako součást léčení?

RUDNICKI: Na všech jedenácti vysokých lékařských školách se mladí lékaři školí

v rehabilitaci a skládají z ní zkoušky. Jsou také dvě rehabilitační kliniky. Kinesioterapeuti mají dva stupně výchovy, střední a vyšší se směrem na rehabilitaci. Podobně i kliničtí psychologové mají dvoustupňovou atestaci, aby byli na obdobné úrovni jako lékaři. Školení zdravotního personálu v nemocniční i ambulantní péči zvýšilo úroveň rehabilitačních služeb. Lze opravdu říci, že rehabilitace je v Polsku důležitá. Skupina odborníků v kardiologii a rehabilitaci je pod vedením hlavního internisty a spolupracuje s kardiology krajskými.

PALÁT: Doškolovací systém v Československu je dobrý. Je tu specializace ve fyziatrii, balneologii a léčebné rehabilitaci. Na lékařských fakultách není rehabilitace jako samostatný předmět, ale přednáší se v jednotlivých klinických oborech – pokud na to zbývá čas (chirurg, internista, pediatr). Jako zodpovědný za postgraduální výuku směřuji k tomu, aby se vytvořil směr rehabilitačního ošetřovatelství jako nadstavba na základní vzdělání zdravotní dětské a ženské sestry.

V devadesátých letech bude nutné upravovat dosavadní zaměření. Bude třeba víc psychologů a lékařů znalých psychologie – zatím je namnoze výchova cílena orgánově a ne na celého člověka. Bude přibývat osob vyššího věku, ale infarkty se zatím vyskytují u mladších a mladších osob. Mění se panorama rizikových faktorů a zdá se, že převládne oblast psychická. Stále častěji se setkáváme s patologií farmakoterapie – vedlejšími účinky a interakcemi léků a budeme hovořit o farmakorehabilitaci. A konečně bude nutné, aby lékař měl víc času na pohovor s pacientem. Dnes leckde pacient čeká dvě hodiny, aby pak v pěti minutách dostal recept. Při léčbě chronických chorob, kde je třeba dlouhodobé spolupráce lékaře s nemocným, toto prostě nejde. A bude nutné hledat účinnější prostředky, jak předávat nové informace, než dosud.

FEJFAR: Problém stárnoucího obyvatelstva bude vskutku enormní. U nás se předpokládá, že v r. 2000 bude 18 % osob ve věku nad 60 let. O málo víc bude dětí do 14 let. Podle údajů SZO z r. 1984 vzroste dokonce století počet osob starších než 65 let ve světě o 138 milionů. Nejvíce to bude v rozvojových zemích – 100 milionů, z toho pak v Číně o 32 milionů a v Indii o 17 milionů. V technicky vyspělých zemích to bude podstatně méně – o 38 milionů celkem. Z toho pak v SSSR o 10, v USA o 7 milionů.

PALÁT: Platí tedy, že každá společnost musí vytvořit dva sendviče – jeden pro děti, druhý pro starou populaci.

KÖNIG: Souhlasím s Kellermannem, jak se bude dál medicína vyvíjet, ale domnívám se, že i nadále bude významnou složkou tělesný trénink a psychosociální rehabilitace. Výchova v komplexní péči o nemocného včetně rehabilitace by měla začít na vysoké škole a měla by být povinná. V NSR tomu tak zatím není.

DEGRÉ: V Belgii se reformuje studium v souladu se zeměmi evropského společenství. Nepředpokládá se zvláštní výcvik v rehabilitaci. Ta záleží na učiteli, když je přesvědčen o jejím významu. A proto bohužel na mnoha místech není. Pro mnohé je totiž podřadnou záležitostí.

KELLERMANN: V Israeli mají medici od roku 1974 v šestém roce studia 18 hodin rehabilitace kardiaků. Pro praktické lékaře jsou to postgraduální kursy. Ale nestačí to. Sám učím rehabilitaci v kardiologii na universitě Emory v Atlantě (USA) – 6 hodin. V USA je to spíš výjimka než pravidlo. Nové léčebné možnosti i nové způsoby života vyžadují i nové metody výuky. Domnívám se, že v budoucnu se uplatní domácí osobní počítače a videokazety, které budou řídit postupy rehabilitace i sekundární a primární prevence.

RUDNICKI: Osobní počítač není problém pro mou zemi. Význam má a bude mít psychologické vyšetření a vedení nemocného, tak aby se jeho fyzické a psychické možnosti vyrovnaly jeho ambicím na straně jedné a aby nebyl zbytečně anxiózní na straně druhé. Anxiózní třeba proto, že nestačí na práci, kterou dělá, nebo proto, že se obává, aby o ni nepřišel, protože určitá místa jsou spojena s určitým ekonomický zajištěním.

FEJFAR: I pro společnost jsou asi charakteristické rysy ukazující na její rozkolísa-

nost. Např. při vzrůstající spotřebě alkoholických nápojů, problém kouření cigaret, drog a úmrtí na sebevraždu. Tak např. v Maďarsku stoupá v posledních letech výrazně úmrtnost na kardiovaskulární choroby. A od r. 1950 tam také stoupá počet sebevražd. V Japonsku je tomu naopak. Klesá úmrtnost na kardiovaskulární choroby i počet zdařilých sebevražd.

TYLKA: Hovořilo se o významu psychosociálních faktorů; jsou pohromadě nebo zvlášť psychologické a zvlášť sociální?

PALÁT: Musíme diskutovat o obou i když je neumíme dobře kvantitativně měřit.

RUDNICKI: Jsou rozdílné a je třeba řešit každý zvlášť.

DEGRÉ: Je nemožné je od sebe úplně oddělit. Chování do jisté míry záleží na sociálních podmínkách. Když je však chceme měřit a upravovat, je třeba je oddělit.

KELLERMANN: Asi budou různé odpovědi v různých společnostech a socioekonomických systémech. Socioekonomické problémy záleží na kulturních, etnických, geografických podmínkách nemluvě o stupni technického vývoje a tradici.

STOLZ: Jsou v NSR obdobné možnosti rehabilitace pro důchodce jako pro aktivní pracovníky?

KÖNIG: Ústavní rehabilitace je přednostní pro aktivní pracovníky.

FEJFAR: Kellermannova idea osobního počítače je jen zdánlivě utopistická. Moje babička počítala na zlatky a nezvykla si na koruny. Já jsem se naučil formulovat pouze psaním a ne diktováním; děti mého přítele v USA naformulují vše pouze na magnetofonový pásek a neumějí to napsat. A vzpomeňme na problém přeorientovat se z mm Hg na kilopaskaly. My si dnes nedovedeme představit, jak bude vypadat generace dětí zrozených a odkojených počítači, i když vždy nad počítačem bude ideu dávat lidský mozek.

KELLERMANN: Připravuji první rehabilitační video s novými diagnostickými možnostmi; např. holterovské monitorování s mikroprocesory umožní snadnou a rychlou diagnózu poruch rytmu i snad funkci levé srdeční komory. Tím se umožní zabránit náhlé kardiální smrti alespoň u určitého procenta ohrožených.

DEGRÉ: K tomu ovšem je nutné vědět, že to je člověk s koronárním postižením a bylo by nutné v populaci odhalit tichou anginu pectoris i tichou ischémii.

FEJFAR: To je ovšem již další problém o němž nebudeme hovořit (viz např. Cor et Vasa, č. 2, 1986). Ovšem když bude méně osob s ischemickou chorobou srdeční, bude i méně náhlé ischemické smrti. Konec konců na koronárních tepnách amerických vojáků padlých v korejské válce byla výraznější ateroskleróza než u těch, kteří padli o dvacet let později ve Vietnamu. Tedy pokles úmrtnosti v USA vyjádřen relativně víc u mladších osob je tímto nálezem zpevňován.

Vyčerpali jsme dané téma a vyplynulo, že vzrůstajícím problémem bude psychosociální stres. Proto bude vhodné, abychom příští bratislavské sympozium zaměřili především na stres a krevní oběh.

Děkuji všem členům.

Sestavili Zdeněk Fejfar a Miroslav Palát