

Sprungseilübung: eine neue physikalische Belastungsmethode bei asthmatischen Patienten

Von

J. KELEMEN, Gy. PÓDER und I. ROMHÁNYI

I. Kinderklinik der Medizinischen Universität Semmelweis, Budapest

(Eingegangen am 3. März 1978)

Bei im Durchschnitt 8 ½-jährigen asthmatischen Kindern beiderlei Geschlechts, die auf Belastung mit Bronchospasmus reagierten, wurden bei Sprungseilübung vergleichende Belastungsuntersuchungen durchgeführt. Der sich nach den Sprungseilübungen entwickelte Bronchospasmus war ausgeprägter und dauerhafter, als nach der traditionellen Fahrrad-Ergometer Belastung.

Die an Asthma bronchiale leidenden Kinder — und auch ihre Umgebung — beunruhigt die Tatsache, daß sich bei ihnen nach körperlicher Anstrengung unter Umständen Dyspnoe entwickelt.

HERXHEIMER [3] und PEARSON [10] waren die ersten, die zur Untersuchung des bei Asthmakranken unter Wirkung einer physikalischen Belastung zustandekommenden Bronchospasmus objektive Methoden anwendeten. Die Erscheinung wird von einigen Autoren belastungsbedingter Bronchospasmus [2, 7, 16, 18], von anderen belastungsbedingstes Asthma (Exercise-induced Asthma) genannt [4, 8, 9, 14]. Zur Untersuchung der Reaktion dient die Bestimmung von verschiedenen Atemfunktionswerten nach 6–8minütiger physikalischer Belastung: FEV₁ (in der ersten Sekunde der forcierten, raschen Expiration gemessenes Volumen), PEF_R (Expirations-Maximalfluß), dynamische Compliance

(Dehnbarkeit der Lunge) und Resistance (Atemwegswiderstand).

In der Praxis werden folgende Belastungstests angewandt: Treppensteigen, Laufen, Spaziergang, Fließbandtest (Treadmill) und die am häufigsten gebräuchliche Methode, das Fahrrad-Ergometer; das letzterwähnte Verfahren eignet sich zur Bestimmung der Leistung in den verschiedenen Belastungsstufen in mKp/sec bzw. Watt/sec [8, 9, 11, 12, 18].

In den ersten 1–2 Minuten der Belastung meldet sich eine vorübergehende Bronchusdilatation [6]. Im Falle einer 6–8 Minuten lang dauernden Belastung entwickelt sich der Bronchospasmus meistens nach 3–5 Minuten, mitunter aber nur nach 10 oder sogar 20 Minuten.

Der belastungsbedingte Bronchospasmus meldet sich nicht bei allen Asthmatikern [12]. Seine Auslösbarkeit und Intensität hängt in erster Linie vom Belastungstyp und weniger von der Belastungsdauer bzw. der

Schwere der Krankheit sowie der Dauer und der Intensität der Belastung ab [14]. Im Material von SLY [16] betrug die Prozentzahl der Fälle, in denen sich nach Spaziergang ein Bronchospasmus entwickelte 39%, während SILVERMAN und ANDERSON [14] die Erscheinung nach freiem Laufen in 75% ihrer Fälle beobachteten. ANDERSON und Mitarb. [1] wandten bei einem Patienten 6minütige verschiedene Belastungen — Schwimmen, Ergometer, Treadmill und freies Laufen — mit identischer Intensität an. Das Maß der Reaktion erhöhte sich folgender Reihenfolge nach: Schwimmen, Ergometer, Treadmill, und freies Laufen; die Effektivität des letzterwähnten Belastungstyps haben auch andere Autoren beobachtet [6, 11, 17].

Die Ursache der unterschiedlichen Ergebnisse der verschiedenen Belastungstests und auch der Pathomechanismus sind ungeklärt. Angesichts dieser Tatsache und davon ausgehend, daß in diesem Mechanismus eventuell auch die Qualität der Bewegung (z. B. Rütteln) eine Rolle spielen könnte, wandten wir bei unseren Asthma-kranken versuchs halber einen neuen Belastungstest an.

METHODIK

Das Sprungseil gehört unter die Lieblingsspielzeuge der Kinder; Sprungseilübungen beanspruchen wenig Platz und die »Ausrüstung« ist einfach. Diese bekannten Umstände sowie die Tatsache, daß sich an dieser Bewegung der ganze Körper beteiligt, veranlaßten uns zur Er-

probung der Sprungseilübung als Belastungstest. Kinder, die das Spiel nicht kannten, hatten vor der Untersuchung eine Möglichkeit sich zu üben. Die Belastungen fanden in den Vormittagsstunden statt, die Belastungsdauer betrug 8 Minuten, die Frequenz des Hüpfens machte rund 80/min aus. Diese spielerische Belastung machte allen Kindern Freude und sie tolerierten die Übungen gut. In unserem Untersuchungsmaterial befanden sich 8 an Bronchialasthma leidende, auf Belastungen mit Bronchospasmus reagierende Kinder. Die Patienten waren vor der Untersuchung symptomfrei und erhielten vor der Belastung 3 Tage lang keine Antiasthmika. Vor der Belastung wurden die Ruhe- FEV_1 -Werte — die höchsten Werte von 3 nacheinander folgenden Messungen — sowie die Ruhe-Pulszahl bestimmt; danach folgten Sprungseilübungen 8 Minuten lang und schließlich nach 1—3—5—10—20 und 30 Minuten abermals Pulszahl und FEV_1 -Bestimmungen. Am nächsten Tag kam es zu einer neuen, ebenfalls 8 Minuten lang dauernden Belastung mit dem Fahrrad-Ergometer; die FEV_1 -Werte wurden ebenso wie oben beschrieben vor und nach der Belastung bestimmt. Das Maß der Belastung bestimmten wir aufgrund der früher ermittelten, Bronchospasmus auslösenden Stufe, im allgemeinen mit einer Intensität von 1—1½ Watt/kg. Für eine positive Reaktion wurde eine im Vergleich zum Ausgangswert 30% übertreffende Verringerung des FEV_1 betrachtet. Kontrollhalber wurden bei einer aus 10, durchschnittlich 9jährigen (6—14jährigen), gesunden Kindern bestehenden Gruppe beide Belastungstests angewendet.

ERGEBNISSE

Die Sprungseilübungen wurden von beiden Gruppen gut toleriert, die Pulszahl übertraf nach der Untersuchung den Wert von 170/min nicht.

Der bei einem asthmatischen Mädchen am Ende der Belastung aufgetretene asthmatische Anfall konnte mit Terbutalin gelöst werden. Die Verringerung des FEV_1 betrug in diesem Fall mehr als 50% des Ausgangswertes. Durch die Sprungseilübung wurde in sämtlichen Fällen

ein Bronchospasmus ausgelöst. Das Maß der Verringerung der FEV_1 -Werte betrug wesentlich mehr als 30% des Ausgangswertes; die durchschnittliche FEV_1 -Verminderung machte 41% aus im Gegensatz zu den nach der Fahrrad-Ergometerbelastung ermittelten Durchschnitts-

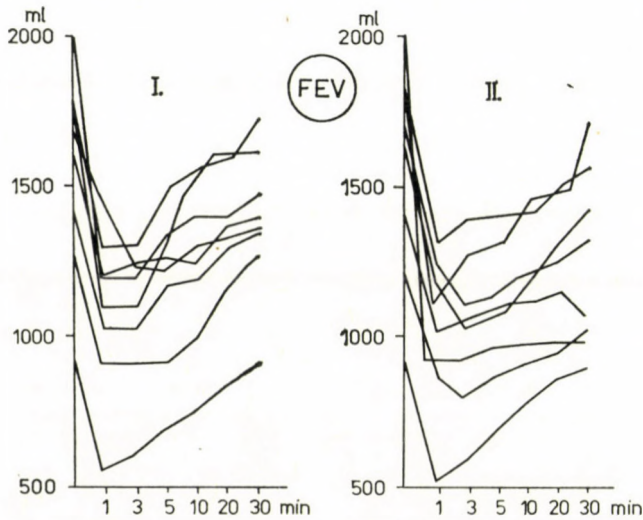


FIG. 1. Belastungsbedingter Bronchospasmus bei asthmatischen Kindern. I. Ergometer; II. Sprungseilübung

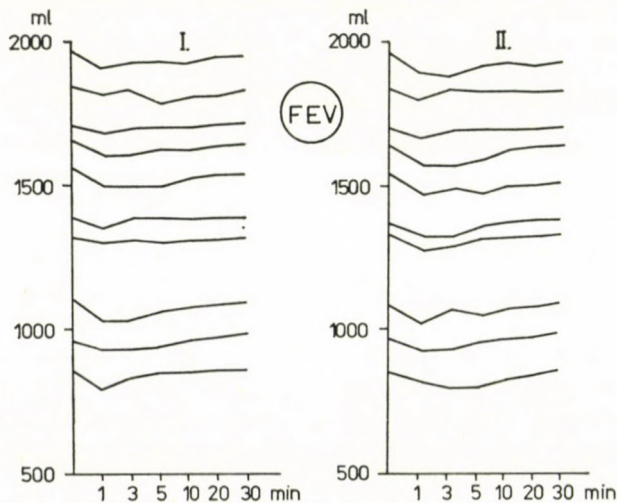


FIG. 2. Belastungstest bei gesunden Kindern. I. Ergometer II. Sprungseilübung

wert von 32% (Abb 1). Eine nicht ausgeprägte FEV₁-Verminderung konnte nach den Sprungseilübungen nur in 2 unserer Fälle verzeichnet werden. 30 Minuten nach den Sprungseilübungen ließen sich dagegen nur in zwei Fällen Ruhewerte registrieren, während nach der Fahrradbelastung die Zahl dieser Fälle 5 ausmachte. Das bedeutet, daß der sich nach Sprungseilübung entwickelte Bronchospasmus nicht nur ausgeprägter, sondern auch dauerhafter ist, als nach der Fahrradbelastung. Was die Ergebnisse der 10 Kontrollkinder anbelangt, waren weder auf Bronchospasmus weisende Werte, noch mehr als 10% des Ruhewertes ausmachende Verringerungen der FEV₁ vorzufinden (Abb. 2).

BESPRECHUNG

Der Pathomechanismus des belastungsbedingten Bronchospasmus der Asthmatiker ist ungeklärt. Die verschiedenen Hypothesen — Hyperventilation, Hypokapnie, Azidose — konnten nicht bestätigt werden [1, 6]. ANDERSON und Mitarb. [1] konnten mit 6minütiger Ganzkörpervibration keinen Bronchospasmus auslösen. Die Ursache des Freiwerdens der den Bronchospasmus auslösenden Mediatorsubstanzen ist somit unbekannt. Die Erfahrungen haben gezeigt, daß durch verschiedene Belastungen — vor allem durch Laufen, aber auch durch Fließband (Treadmill) und Fahrrad-Ergometer — unter Umständen ein Bronchospasmus

ausgelöst werden kann. Der Bronchospasmus wird aber nur durch eine entsprechende Zeit lang dauernde und entsprechend intensive Belastung ausgelöst, und auch die Atemfunktionsparameter müssen nach der Belastung in entsprechenden Zeitpunkten registriert werden.

In der Praxis werden alle drei der oben angeführten Belastungstests angewandt, ANDERSON und Mitarb. [1] sowie JONES [6]. halten aber das Laufen für das effektivste Verfahren, da nach ihren Ergebnissen die Änderungen beim durch das Laufen ausgelösten Bronchospasmus am ausgeprägtesten waren. Im Besitz dieser Daten entschlossen wir uns, die Sprungseilübungen, die ebenso wie das Laufen den ganzen Körper in Bewegung bringen und obendrein auch noch eine gewisse schüttelnde Wirkung erzeugen, zur Belastung aus-zuprobieren.

Unsere Asthmakranken, die bei Ergometer-Belastung eine positive Reaktion aufwiesen, reagierten auch auf die Sprungseilübung mit Bronchospasmus. Gleichzeitig betrug die Änderung des FEV₁ der 10 gesunden Kinder weniger als 10% der Ruhewerte — dies entspricht den Beobachtungen von SILVERMAN und ANDERSON [14], laut der die nach Belastung auftretende Verminderung des PEFR-Wertes bis 10% als normal gilt.

Beim Vergleich der Fahrrad-Ergometer und der Sprungseil-Belastung stellte es sich heraus, daß der nach dem letzterwähnten Test aufgetretene Bronchospasmus wesentlich ausge-

präger ist. Die Beruhigungszeit, während der, der den Bronchospasmus ausdrückende Parameter — in unseren Untersuchungen der FEV₁-Wert — wieder die Ruhewerte erreicht, lag im allgemeinen zwischen 10 und 20 Minuten [6, 7]. Nach der Sprungseilübung verlängert sich dagegen dieses Intervall, weil innerhalb von 30 Minuten eingetroffene Ruhewerte nur in 2 Fällen registriert werden konnten.

Somit darf behauptet werden, daß sich die Sprungseilübung zur Herbeiführung des belastungsbedingten Bronchospasmus der Asthmatiker unbedingt eignet und sich unter den gegebenen Verhältnissen auch als vorteilhafter erweist als das Laufen.

LITERATUR

1. ANDERSON, S. D., SILVERMAN, M., KÖNIG, P., GODFREY, S.: Exercise induced asthma. *Brit. J. Dis. Chest* **69**, 1 (1975).
2. GEUBELLE, F., ERNOULD, C., JOVANOVIĆ, M.: Working capacity and physical training in asthmatic children. *Acta paediat. scand. Suppl.* **217**, 93 (1971).
3. HERXHEIMER, H.: Hyperventilation asthma. *Lancet* **1**, 83 (1946).
4. JONES, R. S., WHARTIN, M. J., BUSTON, M. H.: The place of physical exercise and bronchodilator drugs in the assessment of the asthmatic child. *Arch. Dis. Childh.* **38**, 539 (1963).
5. JONES, R. S., BLACKHALL, M. I.: Role of disodium cromoglycate (Intal) in the treatment of childhood asthma. *Arch. Dis. Childh.* **45**, 49 (1970).
6. JONES, R. S.: Asthma in Children. Edward Arnold, London 1976.
7. KATZ, R. M., WHIPP, B. J., HEIMLICH, E. M., WASSERMAN, K.: Exercise induced bronchospasm ventilation and blood gases in asthmatic child. *J. Allergy* **47**, 148 (1971).
8. MCCARTHY, O. R.: The prevention of exercise induced asthma. *Brit. J. Dis. Chest* **66**, 133 (1972).
9. MORTON, A. R., TURNER, D. K., FITCH, K. D.: Protection from exercise induced asthma by preexercise cromolyn sodium and its relationship to serum IgE levels. *Ann. Allergy* **31**, 263 (1973).
10. PEARSON, R. S. B.: zit. 8.
11. PIERSON, W. E., BIERMAN, C. W., STAMM, S. J.: Cycloergometer-induced bronchospasm. *J. Allergy* **43**, 136 (1969).
12. POPPIUS, H., MIUTTARI, A., KREUS, K. E., KORHONEN, O., VILJANEN, A.: Exercise asthma and disodium cromoglycate. *Brit. med. J.* **4**, 337 (1970).
13. REBUCK, A. S., READ, J.: Exercise induced asthma. *Lancet* **2**, 429 (1968).
14. SILVERMAN, M., ANDERSON, S. D.: Standardization of exercise tests in asthmatic children. *Arch. Dis. Childh.* **47**, 882 (1972).
15. SILVERMAN, M., KÖNIG, P., GODFREY, S.: Use of serial exercise tests to assess the efficacy and duration of action of drugs for asthma. *Thorax* **28**, 574 (1973).
16. SLY, R. M.: Evaluation of DSCG in asthmatic children. *Ann. Allergy* **28**, 299 (1970).
17. WEINBERG, E. G.: Experience with Sch 1000 MDI in the treatment of exercise-induced asthma in children. *Postgrad. med. J.* **51**, 128 (1975).
18. ZIELINSKI, I., CHODOSOWSKA, E.: Exercise-induced bronchoconstriction in patients with bronchial asthma. Its prevention with an antihistaminic agent. *Respiration* **34**, 31 (1977).

Dr. J. KELEMEN,

Bókay J. u. 53.

H-1083 Budapest, Ungarn