

**Az akaratlagos apnoe idő alkalmazása a mozgásterápia intenzitásának meghatározásában, és hatásainak mérésében**

Barnai Mária

A doktori iskola neve:	Elméleti orvostudományok
A doktori iskola vezetője:	Dr Szolcsányi János akadémikus
A program megnevezése:	Elméleti és gyakorlati felkészítés a központi idegi és humorális szabályozások multidiszciplináris kutatására.
Programvezető:	Dr Lénárd László akadémikus
Témavezető:	Dr Ángyán Lajos egyetemi tanár

Pécsi Tudományegyetem  
Általános Orvostudományi Kar  
Élettani Intézet  
Pécs  
2007

## BEVEZETÉS

A fizikai aktivitás intenzitásának helyes megválasztása kulcsfontosságú kérdés a mozgásterápiában. Akár a rehabilitáció, akár a megelőzés keretein belül tervezünk mozgásprogramot, elengedhetetlen követelmény a program céljának megfelelő, egyénre szabott tréning felállítása.

Korrekt terheléses vizsgálat ergospirometriás teszttel történik. A vizsgálat során az egyén folyamatosan, vagy lépcsőzetesen növekvő ellenállással szemben végez munkát (pl. kerékpár ergométeren, futópadon, evezőpadon) a keringés és a légzés folyamatos monitorozása mellett. A teszt közben mért adatok a nem, a testsúly és az életkor szerinti referencia értékekhez viszonyítva minősíthetők. A tervezett tréning intenzitása a maximális oxigén felvétel, a szívfrekvencia, vagy teljesítmény százalékában határozható meg. Betegeken, ha a terhelést tünetek nem limitálják, különösen szív és légzőszervi betegek esetén az intenzitás nem haladhatja meg az anaerob anyagcsere határát, az anaerob küszöböt. Ennek pontos meghatározására különböző eljárásokat dolgoztak ki és egyes betegségekben, vagy állapotban egyiket, vagy másikat preferálják.

A mindennapi gyakorlatban gyorsabb, egyszerűbb módszerek használatosak, mint pl. az életkor szerinti maximális szívfrekvencia ( $Fr_{max}$ ), és a reziduális szívfrekvencia százalékában számított értékek. A Borg skála a fizikai aktivitás szubjektív megítélésével egy 10, vagy 20 pontos skálán határozza meg a mozgás intenzitását.

A terhelési tolerancia különböző élethelyzetekben csökken. Krónikus légúti betegségben szenvedő, legyengült, vagy idős szervezet reakciója a fizikai terhelésre eltér az egészséges egyénékétől. Változások következnek be a légző és a keringési rendszer teljesítményében, az energia produkció hatékonyságában, a vázizomzat erejében és teljesítményében.

### *Az akaratlagos apnoe idő*

Az akaratlagos apnoe idő (AP idő) az egyén akaratlagos légzés visszatartásának ideje, számos tényezőtől függ. A kutatók mechanikai faktorokat (tüdőtér fogat, a légzés mechanikája), kémiai faktorokat (hypoxaemia, hypercapnia), a légző izmok akaratlan kontrakcióját, pszichológiai faktorokat (stressz, motiváció), valamint külső tényezőket (edzés, izomerősítés) találták a legfontosabbnak. Ezek a faktorok egymással kölcsönhatásban határozzák meg az AP idő hosszát. Az AP idő vizsgálatában az 1950-es évektől élen jártak a „szabadtüdős merülés” befolyásoló okok felderítésére irányuló tanulmányok. Betegeken alig néhány vizsgálatot végeztek. 1987-ben túlsúlyos egyéneken találtak megrövidült AP időt. 1989 magas korrelációt találtak az AP idő, a FEV<sub>1</sub> és a dyspnoe között asthma bronchiale-ban szenvedő betegeknél. 1994 erős dohányosokon, krónikus obstruktív tüdőbetegeken (COPD), és kongesztív szívelégtelen betegeken mértek csökkent AP időt (átlag 25 s), szemben a más betegeken mért átlag 45 s-mal. 2002-ben obstruktív sleep apnoe szindrómás betegeken mértek alacsony AP időt, ami összefüggésben állt a magas nyugalmi széndioxid végkilégzési nyomással.

### CÉLKITŰZÉSEK

Kutatásaink arra irányultak, hogy kimutassák

- van-e összefüggés: az AP idő és, a légzésfunkció, valamint a terhelhetőség között. Kerestük az összefüggéseket az AP idő és az oxigénfogyasztás, a teljesítmény, és a maximális ventiláció között;
- az életkor hogyan befolyásolja az AP idő hosszát, és hogy eltérő kondicionális állapotban lévő egészséges és beteg embereknél hogyan változnak a vizsgált összefüggések;
- az AP idő alkalmas-e a CF betegek állapotának megítélésére;
- 80 év körül növelhető-e számottevően a kardio-pulmonális állóképesség, azaz az oxigén felvétel, a teljesítmény, a terhelés intenzitásának szubjektív megítélése, és a változást mutató mért és szubjektív adatok mennyire felelnek meg egymásnak;

- az AP idő követi-e az állóképesség változását ebben az életkorban, és az esetleges összefüggés mértéke az AP idő és a légzésfunkció, valamint az állóképességi mutatók között hogyan változik a tréning program után.

## MÓDSZEREK

### Résztvevők

Összesen hatvan különböző állapotú és életkorú egészséges és beteg egyén adatai dolgoztuk fel. A résztvevőket a vizsgálatok során életkoruk, fizikai aktivitásuk és egészségi állapotuk szerint csoportosítottuk:

1-es csoport: fiatal versenysportolók (20 fő) mind férfi; életkor: 20 év (18-24)

2-es csoport: edzetlen fiatalok (12 fő) 12 fő, 8 nő és 4 férfi; életkor: 23 év (20-28)

3-as csoport: rendszeresen sportoló középkorúak (8 fő) 5 nő és 3 férfi; életkor 44 év (38-54)

4-es csoport: egészséges idős egyének (6 fő) 3 férfi és 3 nő; életkor: 80 év (77-83)

5-ös csoport: CF betegek (18 fő) 5 férfi és 13 nő; életkor 20 év (15-31)

### Vizsgálatok

Megmértük a testtömeget, a testmagasságot, kiszámítottuk a testtömeg indexet.

*Az akaratlagos apnoe idő (AP idő) meghatározása maximális belégzés után történt.*

*Légzésfunkció.* Mértük az erőltetett kilégzési vitálkapacitást (FVC) és az erőltetett vitálkapacitást az első másodpercben ( $FEV_1$ ), ezek százalékos arányát a referencia értékekhez (FVC % és  $FEV_1\%$ ), valamint egymáshoz viszonyított arányukat ( $FEV_1/FVC$ ).

*Terheléses vizsgálat.* Kerékpár-ergométeren, progresszíven növekvő terheléssel mértük, a terhelési toleranciát. A vizsgálat közben folyamatosan rögzítettük az elektrokardiogrammot, a szívfrekvenciát és minden második percben mértük a vérnyomást. Mértük az oxigén felvételt ( $VO_2$ ), a széndioxid leadást ( $VCO_2$ ) a ventilációt ( $V_E$ ), a teljesítményt (Workig Capacity - WC) és az időt. Lejegyeztük az anaerob küszöb elérésének idejét (Anaerobic Threshold time - ATt). Az idők a

terhelés végén egy tíz pontos vizuál-analóg skálán értékelték a nehézlégzés (dyspnoe –Dysp) és a lábfáradás (LF) mértékét.

#### *Tréning program az idősek számára*

A felmérésben résztvevő idősek egy nyolc hetes tréning programot teljesítettek, szobakerékpáron. A foglalkozások hetente háromszor, alkalmanként 40-50 percig tartottak.

#### Adatfeldolgozás

A statisztikai analízist a Statistica for Windows programmal végeztük. Pearson féle korreláció analízissel vizsgáltuk az összefüggéseket az AP idő és az életkor, a FVC, és FEV<sub>1</sub>, a VO<sub>2AT</sub>, a VO<sub>2max</sub>, a V<sub>E</sub>, valamint az WC<sub>AT</sub>, és WC<sub>max</sub> között. Az összefüggéseket korcsoportonként, egészségi állapot, és edzettség szerint külön-külön vizsgáltuk. A szignifikancia meghatározására a p<0,05 értéket alkalmaztuk. Kiemelten vizsgáltuk az idősek csoportban a fent említett összefüggéseket egy nyolc hetes állóképességi tréning előtt és után.

Az idősek csoportjában a tréning eredményeinek értékelésére Student T-tesztet használtunk. A tréning után vizsgáltuk az VO<sub>2</sub> változását az anaerob küszöbnél és a maximális teljesítménynél, a teljesítményt az anaerob küszöbnél és a terhelés maximumán, az AT elérésének idejét (ATt), valamint a terelés végi nehézlégzés és lábfáradás eredményét.

#### EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

I. Eredményeink azt mutatják, hogy az AP idő a húszas évektől a nyolcvanas évekig megközelítőleg a felére csökken. Az életkor és az AP idő között negatív korreláció mutatható ki az egészséges, 60 évet felölelő populációban. CF betegeknél a rövidebb időintervallum (16 év) ellenére, az életkor és a betegség progressziójának megfelelően szintén negatív összefüggést találtunk.

II. Az AP idő csökkenésével együtt a légzésfunkciós paraméterek (FVC, FEV<sub>1</sub>) is kb. felére csökkentek 20 és 80 éves kor között. Az AP idő és a korfüggő

légzésfunkciós értékek között pozitív korreláció mutatható ki az edzetlen fiatal, az idős és a beteg csoportban. A sportolók között nem találtunk összefüggést a két vizsgált adat között.

III. A szakirodalom és saját vizsgálataink alapján igazoltnak látjuk, hogy az edzetlen, idős, vagy beteg egyének, a  $P_{ACO_2}$  és a  $P_{AO_2}$  változásaira sokkal érzékenyebben reagálnak, és ennek jelentős szerepe van az AP idő és a terhelési tolerancia meghatározásában. Az edzetlen, idős, vagy beteg embereknél az AP idő jelentős összefüggést mutat az oxigénfogyasztással és a teljesítménnyel az AT szintjén és a maximális terhelésnél.

IV. Az edzett, rendszeresen sportoló egyéneknél az AP idő hossza és a terhelési adatok, vagy a légzésfunkció között nincs jelentős összefüggés.

V. A légzésfunkció és az AP idő, valamint a légzésfunkció és a  $VO_2$ , illetve a WC közötti összefüggések arra engednek következtetni, hogy az AP idő azokban az esetekben jellemzi az állóképességet, ahol a ventilációnak és a tüdő térfogatoknak jelentős szerepe van a terhelési toleranciában.

VI. A dyspnoe érzésnek meghatározó szerepe van az AP idő hosszában, akárcsak a terhelési tolerancia, a  $VO_{2max}$  és a  $WC_{max}$  értékében, különösen akkor, ha a légzésfunkciós paraméterek beszűkültek, és a dyspnoe lehet a teljesítményt elsődlegesen korlátozó tényező. Ezt bizonyítja az időseknél mért dyspnoe index magas értéke is a nyolc hetes tréning előtt, illetve a CF betegeknél kimutatott magas pozitív korreláció a légzésfunkció és a terhelhetőség között.

VII. Az idős, 80 éves emberek állóképessége a nemzetközi adatokkal összehasonlítva nagyon alacsony volt a tréning előtt. Tanulmányunk igazolta, hogy egy nyolc hetes kerékpár tréninggel ebben az életkorban is jelentősen növelhető a terhelhetőség. A változás az AT idő kitolódásával, a  $VO_{2AT}$  és a  $WC_{AT}$ , valamint  $VO_{2max}$  számottevő növekedésével jellemezhető, de a  $WC_{max}$  és a légzésfunkciós paraméterek nem változtak jelentős mértékben. Az említett változókkal párhuzamosan szignifikánsan növekedett az AP idő is. A legjelentősebb változás az AT idő megnövekedésében és a dyspnoe index csökkenésében volt. Az oxigén

felvétel és a teljesítmény kisebb, de jelentős javulást mutatott. A változások mértékében tapasztalt eltérések magyarázata elsősorban a jobb, gazdaságosabb légzési munka, és az izomanyagcsere javulása lehet.

VIII. Az AP idő jól követi a légzésfunkció és a terhelhetőség változását ebben az életkorban. A pozitív korreláció kimutatható volt a tréning előtt és után is az AP idő és a  $VO_{2max}$ , valamint az AP idő és a  $WC_{max}$  között.

A szakirodalom adatai és saját vizsgálataink alapján úgy tűnik, hogy az AP idő jól használható kiegészítő vizsgálat lehet a legyengült, idős, vagy beteg szervezet állapotának felmérésében. A mérési eredmények tükrözik a légzésfunkcióban és a terhelhetőségben bekövetkező változásokat, ezért a mozgásterápia eredményeinek mérésére is alkalmas. Mivel az AP idő, akárcsak a légzésfunkciós értékek, a korról kb. azonos mértékben csökkennek, valószínű, hogy a 80 éveseknél mért értékeket fiziológiásnak tekinthetjük. Az életkor szerinti normál referencia értékek megállapítására azonban jóval nagyobb populációt kellene felmérni.

## AZ ÉRTEKEZÉS ALAPJÁUL SZOLGÁLÓ KÖZLEMÉNYEK

- Nagy E, Feher Kiss A, Barnai M, Preszner Domjan A, Angyan L, Horvath G (Accepted: 2007 Január 20.): Postural control in elderly subjects participating in balance training Eur. J. Appl. Physiol. IF:1,619
- Barnai M, Domján A, Varga J, Somfay A, Nagy E, Horváth G (2006): Exercise capacity of the 80 age-old people. microCAD 1-6
- Barnai M, Nagy E, Rázsó K, Domján A, Horváth Gy (2006): Az akaratlagos apnoe idő változása az életkor függvényében. Mozgásterápia 15:10-15.
- Barnai M, Domján A, Varga J, Somfay A, Jeney K, Sárga N, Verebély B, Horváth G (2006): Az állóképesség fejleszthetősége nyolcvan éves korban. Acta Sana 1: 26-33
- Barnai M, Laki I, Gyurkovits K, Angyan L Horvath G (2005): Relationship between breath-hold time and physical performance in patients with cystic fibrosis Eur. J. Appl. Physiol. 95: 172-178 IF: 1,465
- Barnai M (2000) Az akaratlagos apnoe idő és a fizikai terhelhetőség összefüggései. Mozgásterápia 3:17-18

### Kongresszusi előadások

- Barnai M, Nagy E, Rázsó K, Domján A, Horváth Gy (2006): Az akaratlagos apnoe idő és a fizikai teljesítmény összefüggései. SZTE EFK Fizioterápiás Tanszék 15 éves Jubileumi Kongresszus. Április 27-28 Szeged
- Barnai M (2005) Az akaratlagos apnoe idő és a fizikai teljesítmény. Magyar Gyógytornászok Társasága V. Kongresszusa. November 17-19 Sopron
- Barnai M, Domján A, Varga J, Somfay A, Jeney K, Sárga N, Verebély B, Horváth Gy (2005): Az akaratlagos apnoe idő és a nyolcvan évesek állóképességének vizsgálata. Magyar Élettani Társaság LXII. Vándorgyűlése. Június 2-4. Budapest
- Barnai M, Domján A, dr. Varga J, dr Somfay A. (2004) Az állóképesség fejleszthetősége idős korban. Magyar Gerontológiai Társaság Kongresszusa Március 26-27. Szeged
- Barnai M, Preszner Domján Andrea, Verebély B, Jenei K, Boros E, Sárga N. (2003) Kerékpár tréning hatása az állóképességre. Magyar Gyógytornászok III. Kongresszusa. Október 16-19. Szombathely

### EGYÉB KÖZLEMÉNYEK, KONGRESSZUSI ELŐADÁSOK

- Barnai M. (2007) Pre- és posztoperatív légzésrehabilitáció (könyv fejezet) Légzésrehabilitáció szerk: Lengyel L. Medicina, Budapest:
- Barnai M. (2003) Aktív expektorációs technikák. (fejezet) Modern fizioterápia a cystás fibrózis kezelésében. szerk: Borka Péter, Budapest

Barnai M. Gerencsér Zs. (1999), Fejlődés a belgyógyászati fizioterápiában. SZOTE Főiskolai Kar Általános Szociális Munkás és Gyógytornász Szakának jubileumi évkönyve.; 179 – 181

Kádas É, Rázsó K, Barnai M., Fehérné Kiss A (1999): Az otthoni fizioterápiás ellátás indikációs és kontraindikációs körei. In: Az ápolás menedzselése – „A segítők együttműködése az ápolásban és a paramedicinális foglalkozások területén” 1999.

Pető Éva British Council – SZOTE Népegészségtani Intézet Szeged: 34-36

Barnai M. (1995) Az asztmás betegek fizioterápiája (könyv fejezet) Az asztmáról, az asthma nurse tanfolyam hallgatóinak; szerk.: dr Rónai Zoltán Kaposvár. 66-75

#### Könyv fordítás angolról magyarra:

Kapandji I.A. (ford: Barnai M.): Az ízületek élettana I. A felső végtag. Medicina 2005

Kapandji I.A. (ford: Barnai M., Fehérné Kiss A): Az ízületek élettana II. Az alsó végtag. Medicina 2005

Kapandji I.A. (ford: Barnai M.): Az ízületek élettana III. A törzs és a gerinc. Medicina 2005

#### Kongresszusi előadások:

Nemzetközi:

Barnai M., Fehérné Kiss A: Challenges in the development of new education structure in physiotherapy program. COHEHRE Annual Conference 2005 marc 30-april 2 Budapest

Barnai M., Bornemisza É Jankovics A., Somfay A: Correlation between the mobilization of the thorax and the exercise tolerance in COPD 14. International Congress of The World Confederation for Physical Therapy; 2003 jun 7-12. Barcelona

Barnai M., Bán R, Physiotherapy education in Hungary. Rehabilitation Congress 2000 okt. 27-30. Bukarest

Barnai M. Laki I, Gyurkovits K: Simple indexes for prediction of the exercise tolerance International Congress of Cystic Fibrosis. 1994 máj. 29- jún. 3. Párizs

Barnai M., Gyurkovits K, Holics K.; Two weeks Camp for CF families in Hungary. 18 th European Cystic Fibrosis Conference 1993 máj. 21-26. Madrid

Laki I, Barnai M., Gyurkovits K: Acute Effects of Physiotherapy Performed by Flutter or Clini-Jet Techniques. IX. World Congress of Cystic Fibrosis 1992 aug. 19-27. Dublin

Hazai:

Barnai M, Várhelyi G, Nagy E, Nagy E, Horváth Gy: A helyreállási időt befolyásoló tényezők. Magyar Élettani Társaság LXX. Vándorgyűlése, 2006 jún. 7-9. Szeged

Bornemisza É, Presznerné Domján A, Barnai M, Nagy E, Horváth Gy: Medence aszimmetriák és a súlyviselés. Magyar Élettani Társaság LXX. Vándorgyűlése, 2006 jún. 7-9 Szeged

Barnai M: A manuálterápia és az aquaterápiás módszerek kombinációja a protrakciós fejtartás mobilizációjára. SZTE EFK Fizioterápiás Tanszék 15 éves Jubileumi Kongresszus 2006. ápr. 27-28. Szeged

Barnai M: Nyaki gerinc mobilizációs lehetőségek az aquaterápiában. Magyar Balneológiai Egyesület Éves Kongresszusa, 2005. nov. 11-13 Szeged

Sebő K, Légrády P, Barnai M, Rázsó K, Aranyász K, Banka I, Lajis E, Tóth O, Ábrahám Gy, Sonkodi S: Statikus és dinamikus egyensúly vizsgálatok hypertóniás betegeken. Magyar Hypertonia Társaság XII. Kongressz. 2004.dec.1-4. Budapest

Barnai M: A mellkas mechanikájának megváltozása mellkasi műtétek kapcsán. A Magyar Tüdőgyógyász Társaság Onkopulmonológiai Szekciójának Konferenciája, 2003 dec. 5-6 Budapest

Zapantis G, Csoka I, Horvath G, Barnai M, Kekesi G, Csanyi E, Penzes T, Eros I: Ketamin klorid tartalmú transzdermális gyógyszerformák formulálása és vizsgálata. Congressus Pharmaceuticus Hungaricus XII. 2003 máj. 8-10. Budapest

Barnai M: Relaxációs technikák a hidroterápiában Magyar Gyógytornászok III. Kongresszusa, 2003 okt. 16-19. Szombathely

Barnai M: Légzésrehabilitációs eljárások COPD-ben SZOTE Tudományos Ülések Bizottsága tudományos ülése 2002 febr. 19. Szeged

Barnai M, Bán R, Bornemisza É: Az edzéselmélet alapelveinek alkalmazása a fizioterápiában. „A mozgás szerepe a Csont- Izület Évtizedében” tudományos konferencia, 2001 november 9 Szeged

Barnai M, Borók B: Rehabilitációs lehetőségek COPD-ben Magyar Gyógytornászok II. Kongresszusa 1999 szept. 2-4. Kecskemét

Hódi Á, Barnai M, Gerencsér Zs: Az akut myokardialis infarktuson átesett betegek korai mobilizációjának lehetőségei és korlátai. SZOTE Tudományos Ülések Bizottsága tudományos ülése 1999. Szeged

Barnai M, Fehérné Kiss A, Varga M: Krónikus vállfájdalom haemiparetikus betegeknél. Rehabilitációs Vándorgyűlés, 1999. Székesfehérvár

Barnai M, Hódi Á: A cisztás fibrózis fizioterápiás kezelési lehetőségei SZOTE Tudományos Ülések Bizottsága Tudományos Ülése, 1999. Szeged

Barnai M: Krónikus lumbális gerinc problémák manuálterápiás kezelése. Manuálterápiás Szimpózium 1999. április 23-24. Budapest

Mészáros Á, Barnai M: Aktív expektorációs technikák Gyógytornász Fórum 1996 Szeged

Barnai M: A légzés mechanika károsodásának okai és következményei krónikus légzőszervi megbetegedésekben Gyógytornász Fórum 1996, Szeged

## INTRODUCTION

Determination of the proper intensity of physical activity is very important in movement therapy. The planned movement program has to be individual and adequate to the aim of the training, either in rehabilitation or prevention.

The accurate assessment of physical endurance is performed by the spirometry test. During the test the patient works against a continuously or gradually raising load (e.g. on cycle-ergometer or treadmill) under continuous monitoring of circulation and breathing. Data of the test can be qualified in relation the reference values according to the age, sex and body weight. Intensity of the training can be determinate in percentage of the maximum oxygen uptake, heart rate or working capacity. In patients especially with heart and lung diseases the intensity of the training should not exceed the anaerobic threshold (AT i.e. the anaerobic board of the metabolism). Different methods are used for determination of the AT, in various healthy and pathological conditions.

In everyday practice simpler and faster methods are used such as age related maximum hearth rate ( $Fr_{max}$ ) and the residual hearth rate. The Borg scale subjectively measures the training intensity by using a 10 or 20 grade visual analogue scale.

The endurance decreases in various life situations. Reaction to the physical stress the old, or weakened people or the patients suffering from chronic lung disease differ from that of the healthy people. Change occur in the performance of the respiratory and circulatory system, in the efficiency of the energy production, and in the strength and performance of the muscular system

### *The voluntary apnoea time*

The apnoea time (AP time) i.e. subject's voluntary breath-hold time, depends on several factors. The researchers pointed the most important factors were the mechanical factors (lung volumes, mechanics of the breathing), the chemical

factors (hypoxemia, hypercapnia), the involuntary contraction of the respiratory muscles, psychological factors (stress, motivation), and external factors (training, strengthening of the muscles). These factors together determine the AP time in interaction each other. The first studies of the AP time were published in the 50's. They studied the influencing factors of „free diving” time. Only few studies focused on patients. A shortened AP time was found in obese patients in study published in 1987. A high correlation was found between the AP time, the FEV<sub>1</sub> and the dyspnoea in patients with bronchial asthma (1989). A study presented a shorter AP time in heavy smokers, in patients with chronic obstructive lung disease (COPD) and in patients with congestive heart insufficiency (mean 25 s), compared to other patients (mean 45 s) (1994). A decreased AP time measured in patients with obstructive sleep apnoea was in connection with a high resting carbon dioxide end expiratory pressure (2002).

#### THE AIMS

The aim of our study was to investigate:

- whether there is a correlation between the AP time, lung function, and working capacity, furthermore a correlation between the AP time and the oxygen uptake, the load, and the maximal ventilation;
- how the investigated correlation are influenced by different pathologies and healthy conditions;
- how the age influence the AP time;
- if the AP time measurement is appropriate for establishing the condition of the patients with cystic fibrosis (CF);
- whether can the cardio-pulmonary fitness be increased significantly around the age of 80 years?
- if the AP time can express the effect of the training in the elderly;
- how the training program influences the correlation between the AP time, lung function and the data of exercise tolerance?

## METHODS

### Participants

Sixty people took part in this study. They were divided into five groups according to their age, physical activity, and healthy condition:

Group 1: young sportsmen (20) male; mean age 20 yr (18-24)

Group 2: young sedentary people (12) 8 female/4 male; mean age 23 yr (20-28)

Group 3: active middle aged people (8) 5 female/3 male; mean age 44 yr (38-54)

Group 4: healthy elderly people (6) 3 female/3 male; mean age 80 yr (77-83)

Group 5: patients with CF (18) 13 female/5 male; mean age 20 yr (15-31)

### Measurements

The body weight and height were measured, and the body mass index was calculated for all participants.

*Voluntary apnoea* time was assessed followed a maximal inspiration.

*Lung function*: forced vital capacity (FVC) forced vital capacity in the first minute (FEV<sub>1</sub>), percentage of the reference values (FVC % and FEV<sub>1</sub>%), and the rate of this data (FEV<sub>1</sub>/FVC) were measured.

*Exercise test* was accomplished on a cycle ergometer by using a progressively increasing load. During the test the electrocardiogram and the hearth rate was recorded continuously. The blood pressure was controlled in every second minute. Oxygen uptake (VO<sub>2</sub>) carbon dioxide elimination (VCO<sub>2</sub>) ventilation (V<sub>E</sub>), working capacity (WC) and the time was measured. AT was determined too. The elderly people evaluated the rate of dyspnoea and leg fatigue on a 10 points visual analogue scale at the end of the test.

### *Training for the elderly people*

The elderly took part in an eight-week training program on cycle ergometer three times a week for 40-50 minutes per day.

### Data analysis

The relationships between the AP time and the age, the FVC the FEV<sub>1</sub> the VO<sub>2AT</sub>, the VO<sub>2max</sub>, the V<sub>E</sub>, the WC<sub>AT</sub> and the WC<sub>max</sub> were analysed by linear regression analysis and calculation of Pearson correlation coefficients using STATISTICA software. The correlation was investigated according to the age, healthy condition and fitness.

T-test for dependent samples was used to determine the differences between the pre and post training data in the elderly group. A p value of <0.05 was considered significant.

### RESULTS AND DISCUSSION

I. Our results showed that the AP time decreased with approximately by half between the age of 20 and 80 yr. Despite of the short interval of assessed age of CF patients (16 yr) negative correlation was detectable too.

II. Beside the decreasing AP time the lung function parameters (FVC, FEV<sub>1</sub>) decreased approximately by half as well between 20 and 80 year. A positive correlation was found between the age related volumes of lung function and the AP time in the group of young sedentary people, the elderly people and the CF patients.

III. Based on the results of the literature and our study it seems to be verified that the sedentary, the elderly people and the patients are more sensitive to the changes of the P<sub>A</sub>CO<sub>2</sub> and the P<sub>A</sub>O<sub>2</sub>, and this has a very important role of the determination of AP time and exercise tolerance. The AP time shows a significant correlation with the VO<sub>2max</sub> VO<sub>2AT</sub> WC<sub>max</sub> and WC<sub>AT</sub> in this population.

IV. There were not significant correlation between the AP time and the data of exercise test or the lung function in the group of active people.

V. The correlation between the lung function and AP time and between the lung function and  $VO_2$  and WC suggests that the AP time can be characteristic to endurance only when the ventilation and the lung volume play significant role in exercise tolerance.

VI. Feeling of dyspnoea has an important role in the AP time similarly to the exercise tolerance, especially when the lung function parameters are restricted. It is verified by the high dyspnoea index measured before the training in the elderly people, and the significant correlation between the lung function and the endurance in the patients with CF.

VII. The exercise tolerance of the elderly people was very low in our study compared with the data of international literature. WE was found that the endurance can increase in the 80 old people after an eight-week training. The change is showed by the raise of the AT time and by increase of the  $VO_{2AT}$ , the  $WC_{AT}$  and the  $VO_{2max}$ . The  $WC_{max}$  and the lung function did not changed significantly but the AP time raised and the dyspnoea index decreased.

VIII. The AP time reflects the change the lung function and the endurance in this age. Significant correlation was found between the AP time and the  $VO_{2max}$  and the  $WC_{max}$  both before and after the training.

Based on our results the AP time seems to be a good accessory measurement for estimate the physical status of the elderly or sedentary people and the patients with lung diseases. The AP time follow the change in the lung function and the endurance, so it is suitable to control the effect of the training program.

As the AP time decreased with the age in similar degree the lung function, likely that the AP time may be considered a normal value measured in the 80 old people. To determinate the age related reference need to assess a bigger population.

## PUBLICATIONS

- Nagy E, Feher Kiss A, Barnai M, Preszner Domjan A, Angyan L, Horvath G (Accepted: 2007 Január 20.): Postural control in elderly subjects participating in balance training Eur. J. Appl. Physiol. IF:1,619
- Barnai M, Domján A, Varga J, Somfay A, Nagy E, Horváth G (2006): Exercise capacity of the 80 age-old people. microCAD 1-6
- Barnai M, Nagy E, Rázsó K, Domján A, Horváth Gy (2006): Az akaratlagos apnoe idő változása az életkor függvényében. Mozgásterápia 15:10-15.
- Barnai M, Domján A, Varga J, Somfay A, Jeney K, Sárga N, Verebély B, Horváth G (2006): Az állóképesség fejleszthetősége nyolcvan éves korban. Acta Sana 1: 26-33
- Barnai M, Laki I, Gyurkovits K, Angyan L Horvath G (2005): Relationship between breath-hold time and physical performance in patients with cystic fibrosis Eur. J. Appl. Physiol. 95: 172-178 IF: 1,465
- Barnai M (2000) Az akaratlagos apnoe idő és a fizikai terhelhetőség összefüggései. Mozgásterápia 3:17-18

## Congresses

- Barnai M, Nagy E, Rázsó K, Domján A, Horváth Gy (2006): Az akaratlagos apnoe idő és a fizikai teljesítmény összefüggései. SZTE EFK Fizioterápiás Tanszék 15 éves Jubileumi Kongresszus. Április 27-28 Szeged
- Barnai M (2005) Az akaratlagos apnoe idő és a fizikai teljesítmény. Magyar Gyógytornászok Társasága V. Kongresszusa. November 17-19 Sopron
- Barnai M, Domján A, Varga J, Somfay A, Jeney K, Sárga N, Verebély B, Horváth Gy (2005): Az akaratlagos apnoe idő és a nyolcvan évesek állóképességének vizsgálata. Magyar Élettani Társaság LXII. Vándorgyűlése. Június 2-4. Budapest
- Barnai M, Domján A, dr. Varga J, dr Somfay A. (2004) Az állóképesség fejleszthetősége idős korban. Magyar Gerontológiai Társaság Kongresszusa Március 26-27. Szeged
- Barnai M, Preszner Domján Andrea, Verebély B, Jenei K, Boros E, Sárga N. (2003) Kerékpár tréning hatása az állóképességre. Magyar Gyógytornászok III. Kongresszusa. Október 16-19. Szombathely

## OTHER PUBLICATIONS

- Barnai M. (2007) Pre- és posztoperatív légzésrehabilitáció (könyv fejezet) Légzésrehabilitáció szerk: Lengyel L. Medicina, Budapest
- Barnai M. (2003) Aktív expektorációs technikák. (fejezet) Modern fizioterápia a cystás fibrózis kezelésében. szerk: Borka Péter, Budapest
- Barnai M. Gerencsér Zs. (1999), Fejlődés a belgyógyászati fizioterápiában. SZOTE Főiskolai Kar Általános Szociális Munkás és Gyógytornász Szakának jubileumi évkönyve 179 – 181

Kádas É, Rázsó K, Barnai M, Fehérné Kiss A (1999): Az otthoni fizioterápiás ellátás indikációs és kontraindikációs körei. In: Az ápolás menedzselése – „A segítők együttműködése az ápolásban és a paramedicinális foglalkozások területén” 1999.

Pető Éva British Council – SZOTE Népegészségtani Intézet Szeged: 34-36  
Barnai M. (1995) Az asztmás betegek fizioterápiája (könyv fejezet) Az asztmáról, az asthma nurse tanfolyam hallgatóinak; szerk.: dr Rónai Zoltán Kaposvár. 66-75

Book translation:

Kapandji I.A. (trans.: Barnai M): Az ízületek élettana I. A felső végtag. Medicina 2005

Kapandji I.A. (trans.: Barnai M, Fehérné Kiss A): Az ízületek élettana II. Az alsó végtag. Medicina 2005

Kapandji I.A. (trans.: Barnai M): Az ízületek élettana III. A törzs és a gerinc. Medicina 2005

Congresses:

International:

Barnai M, Fehérné Kiss A: Challenges in the development of new education structure in physiotherapy program. COHEHRE Annual Conference 2005 marc 30-april 2 Budapest

Barnai M, Bornemisza É Jankovics A., Somfay A: Correlation between the mobilization of the thorax and the exercise tolerance in COPD 14. International Congress of The World Confederation for Physical Therapy; 2003 jun 7-12. Barcelona

Barnai M, Bán R, Physiotherapy education in Hungary. Rehabilitation Congress 2000 okt. 27-30. Bukarest

Barnai M Laki I, Gyurkovits K: Simple indexes for prediction of the exercise tolerance International Congress of Cystic Fibrosis. 1994 máj. 29- jún. 3. Párizs

Barnai M, Gyurkovits K, Holics K.: Two weeks Camp for CF families in Hungary. 18 th European Cystic Fibrosis Conference 1993 máj. 21-26. Madrid

Laki I, Barnai M, Gyurkovits K: Acute Effects of Physiotherapy Performed by Flutter or Clini-Jet Techniques. IX. World Congress of Cystic Fibrosis 1992 aug. 19-27. Dublin

Hungary:

Barnai M, Várhelyi G, Nagy E, Nagy E, Horváth Gy: A helyreállási időt befolyásoló tényezők. Magyar Élettani Társaság LXX. Vándorgyűlése, 2006 jún. 7-9. Szeged

Bornemisza É, Presznerné Domján A, Barnai M, Nagy E, Horváth Gy: Medence aszimmetriák és a súlyviselés. Magyar Élettani Társaság LXX. Vándorgyűlése, 2006 jún. 7-9 Szeged

Barnai M: A manuálterápia és az aquaterápiás módszerek kombinációja a protrakciós fejtartás mobilizációjára. SZTE EFK Fizioterápiás Tanszék 15 éves Jubileumi Kongresszus 2006. ápr. 27-28. Szeged

Barnai M: Nyaki gerinc mobilizációs lehetőségek az aquaterápiában. Magyar Balneológiai Egyesület Éves Kongresszusa, 2005. nov. 11-13 Szeged

Sebő K, Légrády P, Barnai M, Rázsó K, Aranyász K, Banka I, Lajis E, Tóth O, Ábrahám Gy, Sonkodi S: Statikus és dinamikus egyensúly vizsgálatok hipertóniás betegeken. A Magyar Hypertonia Társaság XII. Kongresszusa 2004. dec.1-4. Budapest

Barnai M: A mellkas mechanikájának megváltozása mellkasi műtétek kapcsán. A Magyar Tüdőgyógyász Társaság Onkopulmonológiai Szekciójának Konferenciája, 2003 dec. 5-6 Budapest

Zapantis G, Csoka I, Horvath G, Barnai M, Kekesi G, Csanyi E, Penzes T, Eros I: Ketamin klorid tartalmú transzdermális gyógyszerformák formulálása és vizsgálata. Congressus Pharmaceuticus Hungaricus XII. 2003 máj. 8-10. Budapest

Barnai M: Relaxációs technikák a hidroterápiában Magyar Gyógytornászok III. Kongresszusa, 2003 okt. 16-19. Szombathely

Barnai M: Légzésrehabilitációs eljárások COPD-ben SZOTE Tudományos Ülések Bizottsága tudományos ülése 2002 febr. 19. Szeged

Barnai M, Bán R, Bornemisza É: Az edzéselmélet alapelveinek alkalmazása a fizioterápiában. „A mozgás szerepe a Csont- Izület Évtizedében” tudományos konferencia, 2001 november 9 Szeged

Barnai M, Borók B: Rehabilitációs lehetőségek COPD-ben Magyar Gyógytornászok II. Kongresszusa 1999 szept. 2-4. Kecskemét

Hódi Á, Barnai M, Gerencsér Zs: Az akut myokardialis infarktuson átesett betegek korai mobilizációjának lehetőségei és korlátai. SZOTE Tudományos Ülések Bizottsága tudományos ülése 1999. Szeged

Barnai M, Fehérné Kiss A, Varga M: Krónikus vállfájdalom haemiparetikus betegeknél. Rehabilitációs Vándorgyűlés, 1999. Székesfehérvár

Barnai M, Hódi Á: A cisztás fibrózis fizioterápiás kezelési lehetőségei SZOTE Tudományos Ülések Bizottsága Tudományos Ülése, 1999. Szeged

Barnai M: Krónikus lumbális gerinc problémák manuálterápiás kezelése. Manuálterápiás Szimpózium 1999. április 23-24. Budapest

Mészáros Á, Barnai M: Aktív expektorációs technikák Gyógytornász Fórum 1996 Szeged

Barnai M: A légzés mechanika károsodásának okai és következményei krónikus légzőszervi megbetegedésekben Gyógytornász Fórum 1996, Szeged