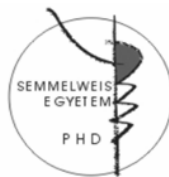


Integratív diagnosztikus paraméter alkalmazása szomatikus, kardiorespiratorikus és fizikai teljesítmény-jellemzőkre

Doktori tézisek

Dr. Zsidegh Petra

Semmelweis Egyetem
Sporttudományi Doktori Iskola



Témavezető: Dr. Frenkl Róbert prof. emeritus, DSc

Hivatalos bírálók: Dr. Vásárhelyi Barna tud. főmunkatárs,
PhD.
Dr. Szabó Tamás igazgató, CSc.

Szigorlati bizottság elnöke: Dr. Mészáros János egyetemi
tanár, Ph.D.

Szigorlati bizottság tagjai: Dr. Martos Éva igazgató h., CSc.
Dr. Pucsok József igazgató, DSc.

Budapest
2007

Bevezetés

A különböző fizikai aktivitású gyermekek, serdülők vagy éppen felnőttek testi-lelki állapotát vagy ezen állapotok fizikai aktivitás hatására bekövetkező változásait hagyományosan a mérendő tulajdonságokat leíró paraméterekkel jellemzik, szakterületenként. A gyermekek fejlődése, a testméreteken és a társuló fizikai teljesítményekben bekövetkező változások, a versenyszerű sportolás, az egészségmegőrző aktivitás vagy éppen hipoaktivitás szomatikus-, metabolikus- vagy fizikai hatásainak megítélése sokféle szempont szerint történhet, de az átfogó értékelés több szakterület képviselőjének együttműködését, közös megítélését kívánja meg. A közös vélemény kifejezésére célszerű lenne egy integratív paraméter alkalmazása, mely a mért változók mindegyikét magában foglalja, s a rendszer működését így jellemzi.

A biológiai rendszerek működésének jellemzésére a termodinamikából származó és az információelméletben már hagyományosnak számító entrópiát véltük megfelelőnek, mert napjainkban már minden szintű biológiai rendszer működésének megítélésére is alkalmas (Singh, 1998). Bizonyítottá vált, hogy a magas szintű rendezettséget, komplexitást alacsony entrópia jellemzi, és ez egyaránt érvényes populációkra, egyedekre és ezek nagyon precíz, akár molekuláris szintű struktúráira is (Udgaonkar, 2001). A nyílt, disszipatív rendszerek sajátossága entrópiájuk csökkentése, melyhez „struktúrájukat átkonfigurálják” (Bertalanffy, 1940; McArdle et al., 1985), így a struktúrára és funkcióra utaló paraméterek együttes alkalmazását jogosnak véljük.

A többféle entrópia számolási lehetőség (Land és Elias, 2005) némelyikét a kardiorespiratorikus (Cardilora et al., 2004; Cysarz et al., 2000; 2007; Pincus és Viscarello, 1992) és a hormonális rendszer (Pincus et al., 2000; Tuckow et al., 2006; Veldhius et al., 2001) működésének megítélésére alkalmazták,

igaz, egy paraméter idősorából számolták az entrópiát. A mozgásos teljesítmények jellemzésére, a gyakorlottságból eredő minőségi különbségek megállapítására, a sportbeli eredményesség és a rendezettség kapcsolatának kimutatására a test súlypontjának vagy csuklópontjainak elmozdulásaiból számoltak entrópiát (Boschker és Bakker, 2002; Cordier et al., 1994; Costa et al., 2003; Csende et al., 2005).

A vizsgálat célja

A különböző fizikai aktivitású és nem aktív fiúk és lányok testi fejlődését, a fizikai aktivitás következményeként jelentkező kardiorespiratorikus és motorikus teljesítményeket elemezzük, valamint ezen állapotokat, illetve ezek változásait egy olyan integratív paraméterrel, a statisztikai entrópiával írjuk le, amely mint a rendezetlenség-rendezettség mutatója, magában foglalja a szabályozás színvonalát is.

Választ kerestünk a következő kérdésekre:

1. A rendszeresen edző, 11-15 éves sportolók kardiorespiratorikus teljesítménye különbözik-e a hipoaktív életmódot folytató, hasonló korú társaikétól, s ez a különbség leírható-e az általunk választott integratív paraméterrel?
2. Módosítja-e az eltérő fizikai aktivitás a 7-14 éves gyermekek testi fejlődésének és állóképességének mutatóit, s ez a morfológiai és funkcionális különbözőség megnyilvánul-e az integratív paraméter számértékeiben?
3. Van-e kimutatható különbség az általunk alkalmazandó paraméterrel az alapvetően különböző fizikai aktivitású (testnevelési osztályos és normál iskolai testnevelésben részt vevő) 7-11 éves fiúk és lányok testi fejlődésében, fizikai teljesítményeik alakulásában?

Vizsgált személyek

Kérdéseink megválaszolásához három vizsgálati elrendezés eredményeit használtuk fel, melyek szervezése és lebonyolítása során a WMA (1966) előírásait figyelembe vettük. A

gyermek és serdülők (1. táblázat) önként vettek részt a vizsgálatban.

1. táblázat. **A vizsgált személyek életkor és fizikai aktivitás szerinti megoszlása**

Aktivitás/Kor	11	12	13	14	15	7-14	7-11
Sportoló	67	48	52	56	52		
Nem sportoló	43	39	43	37	41		
Aktív						20	
Nem aktív						19	
Testn. oszt.							113
Normál testn.							148
Összesen	110	87	95	93	93	39	261

Alkalmazott módszerek

A sportolók és nem sportolók kardiorespiratorikus rendszerének működését jellemző entrópiát a spiroergometriás vizsgálat félpercenkénti mintavételi értékeiből, a gázcsere-alapadatokból számoltuk. A 7-14 éves gyermekek testi fejlődését a szakirodalomilag elfogadott jellemzőkből, a kardiorespiratorikus rendszerük fejlődését pedig a négy gázcsere-alapadat mellett a nyugalmi pulzusból, a terheléses gázcsere-hányadosból és a fizikai teljesítményváltozóból számolt entrópiával jellemeztük. A 7-11 évesek szomatikus fejlődésének jellemzésére is a szokásos változókat alkalmaztuk, fizikai teljesítményeik változásának bemutatására négy motorikus próba eredményeit használtuk, ezekből számoltuk az entrópiát. Az idősorokat a longitudinális vizsgálatoknál az évente, illetve félévente felvett adatok értékei alkották.

A statisztikai entrópiát a termodinamikából (Boltzmann, 1877) és információelméletből (Shannon, 1948) ismert módon számoltuk valamennyi mért, rendszerjellemező változó-

ból, mert célunk a gyermekek és serdülők „komplex rendszerként” való jellemzése volt.

Megállapítottuk

1. A teljes adatfelvételi periódusban a sportolók kardiorespiratorikus rendszere valamennyi vizsgált korcsoportban rendezettebben működött, mint a nem sportolóké. A három idősebb korcsoportban e különbségek szignifikánsak voltak. Mindkét almintában szignifikánsan rendezettebb volt a két legidősebb korcsoport a fiatalabbaknál. A terhelés alatti működés is a sportolóknál volt rendezettebb, a legfiatalabbak- és a két legidősebb csoport közötti szignifikáns különbséggel. Az almintákon belüli változások eltérőek voltak, a sportolóknál a 14 és 15 évesek rendezettsége különbözött szignifikánsan a fiatalabbakétól. A nem sportolóknál a 11 éves korban tapasztalt rendezetlenség ugyan javult, de 12 éves kortól a változások már nem voltak szignifikánsak. A restitúcióban a nem sportolók keringési-légzési rendszere működött rendezettebben, három korcsoportban szignifikánsan. A sportolóknál itt is a 14 és 15 évesek különböztek szignifikánsan a fiatalabbaktól. Az almintákon belüli változások tendenciái az entrópia korfüggésére utaltak. Az életkor emelkedésével szignifikánsan növekvő rendezettség a tökéletesedő szabályozás következményeként is értelmezhető. A regressziós függvények meredekségének szignifikáns különbségei azonban a sportolás hatását bizonyítják. Ezt támasztja alá a nem sportolóknál talált, a korai poszt-pubertásra bekövetkező, jogosan feltételezhető stagnálás is. A restitúcióban tapasztaltakat a sportolók nagyobb élettani teljesítményével, a perctérfogatú szabályozás hatásával, az ebből fakadó, a megnyugvásban ismert nagy variabilitással és a rövid adatgyűjtési periódussal magyarázzuk. A teljes adatfelvételi periódusban és a terhelés során a sportolóknál tapasztalt alacsonyabb entrópiák, valamint a korfüggés tendenciája egyértelműen a sportolók kardiorespiratorikus rendszerének működését í-

télte rendezettebbnek, és bizonyította a sportolás rendezettebb működést eredményező hatását (Boschker és Bakker, 2002; Cordier et al., 1994; Csende et al., 2005; Pijpers et al., 2001; 2003).

Megfogalmazott hipotézisünk tartható.

2. A fizikailag aktív és nem aktív gyermekek szomatikus fejlődésének és kardiorespiratorikus rendszerük aktivitás hatására bekövetkező változásának rendezettség alapján történő összehasonlítása az aktivitás pozitív hatását bizonyította. A morfológiai alkat módosulása ugyan nem, de metabolizmusuk és az „egész rendszer” fejlődése szignifikánsan rendezettebben ment végbe, mint a nem aktívaké. A nyolc adatfelvételtől álló vizsgálat kezdetén a diszkriminancia analízis (DA) eredményei szerint a csoportok nem különböztek egymástól. A változónkénti összehasonlítások alapján a változók döntő többségében sem különböztek a csoportok az adatfelvételek időpontjában, viszont az élettani teljesítmény 12 éves kortól-, a fizikai teljesítmény az első adatfelvétel kivételével valamennyi alkalommal szignifikánsan nagyobb volt az aktív csoportban. A vizsgálat végére a DA alapján metabolikus rendszerükben már szignifikáns különbség alakult ki, melyben a diszkrimináló változó a fizikai teljesítmény volt. Eredményeink megfelelnek Baxter-Jones és Mundt (2007), Dridi és munkatársai (2005), Rowland (2005) és mások adatainak, melyek szerint prepubertásban az edzések csekély mértékű metabolikus adaptációt váltanak csak ki, de az edzések pozitív hatását a mozgásos teljesítmények jelzik! Az entrópiák viszonya és a DA eredményei bizonyították, hogy az entrópia a fejlődést minőségileg másképp írja le, mint a változónkénti elemzések, és az aktivitás pozitív hatásának kimutatására alkalmas.

A megfogalmazott hipotézisünk tartható.

3. A prepubertáskorú, testnevelési osztályos és normál iskolai testnevelésben részt vevő leányok és fiúk szomatikus- és fizikai teljesítménybeli fejlődésének vizsgálata nem igazolta

kezdeti feltevésünket. Mindkét nemben a hipoaktívabb csoport fejlődését ítélte rendezettebbnek az entrópia. A leányoknál a fizikai teljesítmény-javulások nem, de a szomatikus- és az egész rendszert jellemző fejlődés szignifikánsan rendezettebb volt a normál testnevelésben résztvevőknél, a fiúknál pedig mindhárom entrópia szignifikánsan alacsonyabb volt a nem testnevelési osztályos csoportnál. Az irodalmi adatokkal ellenkező eredményeink okának feltárására változónként is elemeztük a lineáris fejlődési életszakaszt. Tettük ezt annak ellenére, hogy az entrópia olyan jellegzetességeket is feltár, amelyeket a hagyományos variabilitási elemzések nem, és a rendszerek megbízhatóbb jellemzését adja, mint amire egy-egy változó elemzése alapján lehet jutni (Lai et al., 2005; Verklan et al., 1999). A változónkénti elemzések szerint a nem testnevelési osztályosoknál voltak gyakoribbak az életkori fejlődésnek jobban megfelelő, félévenkénti szignifikáns változások. A leányoknál a szomatikus fejlődést jellemző változók között csak a relatív zsírtömegben volt eggyel több a nem testnevelési osztályosok javára mutató szignifikáns változás, amelyet nem, de a többi esetben részben elfogadható indoknak tartjuk a gyakoriságok közötti különbséget az entrópiák viszonyára. További magyarázatot kerestünk az illesztett modell logikai elemzésével. Az alapvető testméretekből és a természetes mozgásokra épülő motorikus próbák eredményeiből számolt entrópiát alkalmaznak tartjuk a fejlődés egyfajta jellemzésére. Az elemzett változók szignifikáns korfüggése pedig igazolta ezen fejlődési szakasz linearitását, az entrópia jogos használatát (Land és Elias, 2005). A modellalkotó változók csoportokat jellemző lineáris regresszióinak meredeksége egy kivétellel nem különbözött, a szelekcióból fakadó kezdeti különbözőség változatlan maradt a vizsgálati periódus során. Ez azt jelenti, hogy a négy éves időtartam alatt a heti öt aktivitás nem eredményezett mérhető edzéshatást. Ez az entrópiák viszonyának igazi magyarázata, mert nem volt mit kedvezőbbnek minősíteni. A leányok és fiúk

entrópiáinak összehasonlítása más képet mutatott, mint a változónkénti és „faktoronkénti” elemzések. A csoportokon belüli változások különbözőek voltak a változónkénti elemzések során. A mérésalkalmankénti eredmények diszkriminancia analízissel történt összehasonlításában a csoportok következetesen különböztek a „testi-” és „fizikai” faktorban is. Az entrópiák alapján viszont az aktivitás szerint azonos klasszifikációjú csoportok fejlődése nem különbözött.

Összefoglaló következtetésünk az, hogy a három vizsgálati elrendezés eredményei igazolták az entrópia alkalmasságát a különböző szintű aktivitások által kiváltott edzés-alkalmazkodás leírására, a gyermek és serdülő szomatikus- és társuló fizikai teljesítményének komplex jellemzésére, ha az aktivitások száma és intenzitása mérhető edzéshatást vált ki.

Dr. Zsidegh Petra témában megjelent közleményeinek jegyzéke

- Mészáros, J., Lee, C., P., Tatár, A., **Zsidegh, P.**, Mohácsi, J., Frenkl, R. (2002): Growth type and motor performance in schoolboys – an international comparison. *Acta Biologica Szegedinensis*, **46**: 1-2. 61-65.
- Mohácsi, J., Petrekanits, M., **Zsidegh, P.**, Ihász, F., Mohácsi, Á., Tatár, A., Prókai, A. (2003): Body fat content and aerobic power in 10-year-old boys. *Revista Portuguesa de Ciencias do Desporto*, **3**: 2. 40-42.
- Vajda, I., Mészáros, J., Mészáros, Zs., Prókai, A., Sziva, Á., Photiou, A., **Zsidegh, P.** (2007): Effects of 3 hours a week of physical activity on body fat and cardiorespiratory parameters in obese boys. *Acta Physiologica Hungarica*, **94**: 191-198.
- Zsidegh, M., Mészáros, Zs., Photiou, A., Vajda, I., **Zsidegh, P.**, Mészáros, J. (2007): Méretkülönbségek vagy eltérő fejlődési sebességek. In: Mónus, A. (szerk.): *V. Országos*

Sporttudományi Kongresszus, Budapest, 2005.
Válogatott tanulmányok. 107-111.

P. Zsidegh, A. Photiou, Zs. Mészáros, A. Prókai, I. Vajda, Á. Sziva, J. Mészáros (2007): Body mass index, relative body fat and physical performance of Hungarian Roma boys. *Kinesiology*, Vol.**39**, 1. 15-20.

Zsidegh, P., Mészáros, Zs., Faludi, J., Pampakas, P., Völgyi, E., Zsidegh, M. (2007): Prepubertás korú fiúk testi és fizikai teljesítmény-feljődésének megítélése egy integrált paraméter alapján. *Magyar Sporttudományi Szemle*, (közlésre elfogadva)

Zsidegh, P., Zsidegh, M., Szmodis, M., Szmodis, I., Mészáros, Zs., Mészáros, J. (2007): Kísérlet prepubertáskorú lányok komplex fejlődésének megközelítésére. *Anthropológiai Közlemények*, **48**: 91-104.

Idézhető előadáskivonatok

Zsidegh, P., Frenkl, R., Mészáros, J. (2002): Training adaptation described by statistical entropy analysis. XXVII FIMS World Congress of Sports Medicine, Budapest. *Abstracts*. 104.

Zsidegh, M., Mészáros, Zs., Photiou, A., **Zsidegh, P.** (2005): Differences in the development of normal and overweight elementary school-boys. 4th European Sports Medicine Congress, Lemesos, Cyprus. *Programme and Abstracts*. 93.

Faludi, J., **Zsidegh, P., Zsidegh, M., Mészáros, J.** (2005): Changes of aerobic performance according to body dimensions of pre-pubertal children. 4th European Sports Medicine Congress, Lemesos, Cyprus. *Programme and Abstracts*. 109.

J. Faludi, M. Zsidegh, **P. Zsidegh, E. Völgyi, A. Prókai** (2005): Development of peak oxygen uptake in athletic and non-

athletic children. *Magyar Sporttudományi Szemle*. **6**: 23.
8.

Zsidegh, M., Mészáros, Zs., Photiou, A., **Zsidegh, P.**, Mészáros, J. (2006): A túlsúly és elhízottság megítélésének különbözősége. *Sportorvosi Szemle*, 1. 98.