

A motorikus teljesítmények és az antropometriai jellemzők kapcsolata 7-10 éves nem sportoló gyermekeknél

Doktori értekezés

**Vajda Ildikó**

Semmelweis Egyetem  
Sporttudományi Doktori Iskola



Témavezető: Dr. Mészáros János egyetemi tanár, Ph.D.

Hivatalos bírálók: Dr. Sipos Kornél CSc.  
Dr. Pápai Júlia Ph.D.

A szigorlati bizottság elnöke: Dr. Sipos Kornél CSc.

A szigorlati bizottság tagjai: Dr. Pucsek József DSc.  
Dr. Barabás Anikó CSc.  
Dr. Szabó Tamás CSc.

Budapest 2008

## **Bevezetés**

A növekedés, fejlődés, érés, a fizikai teljesítményváltás tanulmányozása egyaránt központi kérdése a sporttudománynak, az iskolai és iskolán kívüli testnevelésnek, a humánbiológiának és a fizikai anthropológiának. Miután az egészséges fejlődés menet tanulmányozása már több mint 150 éves múltra tekint vissza, napjainkban nem vita témája, hogy a felnőtteket jellemző normál biológiai variabilitás szoros kapcsolatban van a méhen kívüli élet első két évtizedében ható külső környezeti tényezőkkel is. Az utóbbi évtizedekben folyamatos és néha teljesen értelmetlenül éles vita folyt a longitudinális és keresztmetszeti módszerek egymáshoz viszonyított értékéről a változások vagy összefüggések tanulmányozásában. Magától értetődőnek kellene lennie, hogy a két megközelítésmód nem egymással versenyez, hanem egymást kiegészíti. Mégis néhány tudós számára vonzóbb a szembeállítás dramaturgiája, mint az együttműködés fáradalma. Gyorsan változó társadalmunk több jellemzője eredményez fokozott, de csak később érvényre jutó kockázatot. A társadalmi változások sebessége jelenleg olyan gyors, hogy a növekedés és a fejlődés teljes időtartamát átfogó hosszmetzeti vizsgálat során is értékelhetően módosulhat a hatótényezők száma és relatív súlya. Ez a tény indokolná a keresztmetszeti adatfelvételen alapuló jellemzést, mivel időigénye kisebb. A korfüggő változások sebességének jellemzése viszont kizárólagosan longitudinális vizsgálatot igényel, de még néhány év távlatában sem lehetünk bizonyosak a hatótényezők változatlanságában.

A vizsgálat célja jellemezni az általános iskola alsó tagozatába járó leányok és fiúk testi fejlődését, testösszetételük és motorikus teljesítményeik korfüggő változását és mintázatát.

Megválaszolandó kérdések:

a/ Van-e különbség a prepubertás korú leányok és a fiúk testméreteinek és morfológiai alkatának változásában a megfigyelési periódus 3,5 éve alatt?

b/ Van-e különbség a tápláltsági állapotot bemutató mérőszámok abszolút értékeiben és korfüggésében nemeként?

c/ Van-e különbség a motorikus próbaeredményekkel jellemzett fizikai teljesítményekben és a teljesítmény-változások sebességében?

d/ Van-e nemek közötti különbség a szomatikus jellemzők és a teljesítmény-jellemzők statisztikai kapcsolatában?

### **Vizsgált személyek és módszerek**

Nyíregyházán 22 általános iskola működik. Az antropometriai és motorikus teljesítmény vizsgálatot a város 11 iskolájában végeztük el évenként két alkalommal 2003 és 2006 között. Hét adatfelvétel eredménye áll rendelkezésre. A 11 iskola közül kettő fenntartója az egyház. Az önkormányzat illetékesei által rendelkezésre bocsátott adat szerint a 2002/2003. tanévben 1414 gyermek kezdte meg tanulmányait. A teljes minta 196 leány és 205 fiú kinantropometriai jellemzőit tartalmazza, amely a teljes létszám több mint 28%-t jelenti.

A testi fejlődés és a testösszetétel változás jellemzésére elemeztük a testmagasság, a testtömeg, a Parízková módszerével becsült testzsírtartalom, a nyúlánksági és a

robuszticitási index korfüggő változását és nemenkénti különbségeit. A motorikus teljesítményt a 30m futás, a helyből távolugrás, a kislabdahajítás, a 400m futás valamint a Cooper-tesztben elért eredményekkel jellemeztük.

### **Eredmények**

A termet átlagok vizsgálatonkénti különbsége mindkét nemben következetesen szignifikáns ( $F_{\text{leány}} = 9200$ ,  $F_{\text{fiú}} = 6538$ ), de a leányoknál és fiúknál jellemző középértékek különbsége nem valódi, vagyis az átlagok kisebb numerikus különbsége statisztikailag nem jelentős. A szórások vagy az átlag százalékában kifejezett variabilitások numerikusan a fiúk mintájában nagyobbak, de közöttük statisztikai különbség nincs. Fontos kiemelnünk, hogy a szórások átlag függése sem jelentős. A leányok korábbi nemi éréseire visszavezethető kissé magasabb termet csak a 6. és a 7. adatfelvétel alkalmával volt megfigyelhető. A testmagasság naptári korfüggését bemutató lineáris korrelációs együtthatók ( $r_{\text{leány}} = 0,70$ ,  $r_{\text{fiú}} = 0,66$ ) szignifikánsak, de a kronológiai életkor és a termet közös variációját a statisztikai megítélés szerint csupán mérsékelte. A leányoknál 49%, a fiúk mintájában pedig mindössze 44%. A számított meredekségek statisztikailag egyformák, a valóságban a két egyenes tehát azonos (egybeesik).

A testtömeg korfüggő növekedése is mindkét nemben következetesen szignifikáns ( $F_{\text{leány}} = 386,4$ ,  $F_{\text{fiú}} = 762,5$ ), de a leányok és a fiúk tömeg középértékei között egyetlen megfigyelési időpontban sem volt statisztikai differencia. A szórások numerikus értéke ebben az esetben is a fiúk mintájában kissé nagyobb, de a Levene-teszt tanúsága szerint ez a különbség sem jelentős. A tömeg naptári

kor függvényében kialakuló növekedése is mindkét nemben szignifikáns és az életkori tartományból eredően is lineáris. A Z-transzformáció eredménye alapján a két jellemző kapcsolatát bemutató korrelációs koefficiensek statisztikailag egyformák. A determinációs együtthatók numerikus különbsége is csekély (26% leányok és 20% fiúk). Figyelmet érdemel azonban az eredményünk, hogy a testtömeg korfüggő változása mindkét nemben értékelhetően variábilisabb, mint a természet növekedéséé.

Az eredeti algoritmus szerint a leányok növekedési típusának (metrikus indexének) változása leptomorf-piknomorf irányú. A fiú algoritmussal számított pontsor hátróztottan metromorf-leptomorf irányú, pedig a vizsgálati elrendezésből eredően ugyanazon gyermekekről van szó.

A testtömeg százalékában kifejezett testzsírtartalom növekedési mintázata és nemenkénti átlagai jelentősen eltérőek az alapadatoknál, vagy az alapadatokból számított indexnél tapasztalt változási trendektől. A relatív testzsírtartalom növekedése mindkét nemben jelentős ( $F_{\text{leány}} = 328,1$  és  $F_{\text{fiú}} = 346,8$ ), de a kezdeti gyors zsírkumulációt követően a depózsír mennyiség növekedése kissé lassul.

A leányok relatív testzsírtartalma az első négy vizsgálat időpontjában szignifikánsan nagyobb volt, mint a fiúké, az utolsó három adatfelvétel alkalmával azonban a nemenkénti átlagok statisztikailag egyformák. A középértékek körüli szórások mindkét nemben nagyok, meghaladják a vonatkozó átlag 32%-t. A test zsírtartalmának növekedése mindkét csoportban szignifikáns, de a két változó közös varianciája csak 9%. Ebben a mintában a fiúk 3,5 év alatti zsírkumulációja szignifikánsan gyorsabb, mint a leányoké.

A gyorsaság javulása mindkét nemben szignifikáns ( $F_{\text{leány}} = 318,4$  és  $F_{\text{fiú}} = 266,1$ ), a félévenként kialakult változás is következetesen jelentős, a szezonális ingadozás a középértékek sorában nem ismerhető fel. Mindkét nemben jellemző, hogy a gyorsaság fejlődése a megfigyelési periódus elején kifejezettebb. A szórások nem nagyobbak, mint más hazai vizsgálatokban. Statisztikai szempontból fontos, hogy a variabilitási mérőszámok az átlagok szinte lineáris csökkenése függvényében nem változnak. Ebben a vizsgálatban a fiúk futóteljesítménye következetesen jobb volt, mint a leányoké. Az életkor függvényében a nemek közötti teljesítmény különbség csak kissé csökken.

A 400m futás próbával vizsgáltjaink rövid-távú állóképességét jellemeztük. A futási idő mindkét nemben szignifikánsan csökken ( $F_{\text{leány}} = 134,6$  és  $F_{\text{fiú}} = 163,2$ ) a kor függvényében, de a fél év alatt kialakult teljesítmény többlet nem jelentős statisztikailag. A gyermekek teljesítménye még a nem sportolókkal történő összehasonlítás után is mindkét nemben nagyon heterogén, a relatív szórások nagyok, 13-18% közöttiek. Érdekes módon a numerikusan kismértékben nagyobb szórások a fiúk mintáját jellemzik. E próbában is a fiúk teljesítménye jobb minden megfigyelési időpontban.

A kardio-respiratorikus és metabolikus állóképesség korfüggő növekedését és a nemek közötti különbségeket a Cooper-tesztben elért távolsággal jellemeztük. A variancia analízis F-próbája mindkét nemben szignifikáns ( $F_{\text{leány}} = 51,33$  és  $F_{\text{fiú}} = 49,25$ ). A kritikus differenciák ismeretében a teljesítmény változása ebben a próbában a leglassúbb. Általánosan jellemző, hogy csak az egy év alatt kialakult teljesítmény többlet szignifikáns. A fiúknál

az átlagok sorában felismerhető egy relatíve hosszú stagnáló periódus (4-6. vizsgálat), amikor csak 1,5 év időtartamú spontán fejlődés eredményezett szignifikánsan nagyobb távolságot. Az egyénenként futott távolság mindkét nemből jelentősen különböző, a szórások következetesen nagyok, de a variabilitási mérőszámok közepérték függése, vagy nemenkénti különbözősége nem bizonyítható. A kardio-respiratorikus állóképességet mindkét nemből nagyon mérsékeltnek minősítjük. Az első három adatfelvétel alkalmával a lányok és fiúk teljesítménye között nem volt statisztikai különbség. A további 4 vizsgálat során a fiúk szignifikánsan hosszabb távolságot futottak 12 perc alatt. A legnagyobb nemek közötti különbség a 4. vizsgálat alkalmával volt, ez a differencia csak 173m.

Az antropometriai jellemzők és a fizikai teljesítmények korreláció analízise következetesen hasonló eredményekre vezetett mindkét nemből. A vizsgálatban a motorikus teljesítmények korfüggése erősebb volt, mint a motorikus próbaeredmények méret- vagy jellegfüggése. A motorikus próbák eredménye nem független a test méreteitől, a konstitúció és a testösszetétel jellemzőitől, de a szignifikáns kapcsolati mérőszámok alapján számítható közös varianciák nagyon kicsik. A szignifikáns korrelációk mintázata nemenként eltérő. Következőes a testmagasság és a BMI próbaeredményt módosító hatása mindkét nemből. A testtömeg szerepe a korrelációs együttműhatók száma alapján hasonló, de a nemenkénti kapcsolatok mintázata kissé eltérő. Kiemelendő az, hogy a plasztikus index teljesítményt növelő hatása csak nagyon mérsékelt mindkét nemből és a nagy depózsír mennyiség csak mérsékeltlen csökkenti a fizikai teljesítményeket, el-

sősorban a hosszabb időt igénylő próbákban, vagyis a 400m futásban és a Cooper-tesztben. A metrikus index és a motorikus teljesítmények közötti korrelációk hasonló erősségűek, mint a plasztikus indexnél bemutatottak, de például a MIX korrelációja a 400m futás időeredményével statisztikailag mindkét nemből szorosabb, mint a plasztikus indexé.

### **Következtetések**

1. Amennyiben a gyermekek testi fejlődését csak a testmagassággal és a testtömeggel jellemezzük, a két nem fejlődési mintázata nagyon hasonló, de a statisztikailag azonos méret átlagok és szórások nem jelentenek azonos biológiai fejlettségi szintet. A vizsgált gyermekek magassága és tömege jelentősen nagyobb, mint az évtizedekkel korábban élt kortársaiké. A különbség eredendően a Magyarországon még mindig ható nemzedéki változás következménye. A 20 évvel ezelőtt még értékelhető regionális különbségek eltűnőben vannak.

2. A leányok morfológiai alkata a megfigyelési periódus teljes időtartama alatt leptomorfabb, mint a fiúké, még akkor is, ha mindkét nemnél azonos számítási algoritmust alkalmazunk. Ez feltehetően a szexuális dimorfizmus következménye. Vizsgáltjaink testi felépítése azonban jelentősen gracilisabb, mint a korábban vizsgált, hasonló korú leányoké és fiúké. E fokozott leptomorfia megítélésünk szerint a jellemzően hipoaktív életmód egyik mérhető következménye.

3. Függetlenül attól, hogy a tápláltsági állapotot a testtömeg indexszel, vagy a tömeg százalékában kifejezett testzsírtartalommal jellemezzük, vizsgáltjaink az első adatfelvétel alkalmával is túltápláltak voltak. A rela-



tív testzsírtartalom növekedése félévenként is jelentős volt. A mintában nagyon sok a bizonyítottan túlsúlyos és az elhízott gyermek. A tapasztalt arányok jelentősen meghaladják a referencia csoportoknál jellemzőt és súlyos egészség kockázatként értelmezendők. A fokozott zsírraktározás egyértelműen az életmód következménye. Különbség volt a két nemből a test zsírtartalmának növekedési sebességében is. A fiúk kezdeti kisebb depózsír mennyisége a megfigyelési időszakban szignifikánsan gyorsabban nőtt. A 7. adatfelvétel időpontjában a nemek közötti differencia már nem jelentős.

4. A gyermekek motorikus próbaeredményekkel becsült fizikai teljesítménye gyenge. A referencia adatokhoz viszonyított legnagyobb elmaradást, a koordinációt és a kardio-respiratorikus állóképességet feltételező próbákban tapasztaltuk. A nagyon mérsékelt fizikai teljesítmények azonban csak részben magyarázhatók a vizsgáltjaink jelentős depózsír mennyiségével. A lényegesebb hatás a mozgásszegény életmód, amelyre megítélésünk szerint nem jelenthet megoldást az iskolai testnevelés mai óraszámja és rendszere. A teljesítmények korfüggése minden alkalmazott próba esetében szignifikáns volt, de a fejlődési sebességek következetesen mérsékeltek.

Amennyiben a fejlődési sebességek között nemenként differencia volt, a fiúk teljesítmény-változását ítélnék gyorsabbnak. A mintánkban jellemző fejlődési sebességek jelentősen elmaradnak a korábbi megfigyelések eredményeitől, amely hatás ismételt az életmód következménye.

5. A motorikus próbaeredmények egymás közötti korrelációi minden párosításban szignifikánsak voltak mindkét nemből, de e statisztikai kapcsolat következte-

sen laza. Az eredményt úgy értelmezzük, hogy a vizsgált gyermekek teljesítmény profilja még a bemutatott nagyon mérsékelt teljesítmény szinten is kiegyensúlyozatlan. Mivel az alkalmazott próbák többsége természetes mozgás volt, arra következtetünk, hogy a szabadidős tevékenységük ezeket nem tartalmazzák kellő időtartamban és gyakorisággal. Az alapvető (tehát nem csak a fizikai teljesítmények jellemzésekor előtérbe kerülő) kondíció és koordináció spontán fejlődése vizsgáltjainknál elmarad a korcsoportra jellemző szinttől. Az, hogy vizsgáltjainknál e hiány milyen hatékonysággal pótolható, az eredmények ismeretében nem is becsülhető. A következő generációk érdeke viszont jelentős változást igényelne az iskolai testnevelésben is és a gyermekek életmódjában is.

### **Vajda Ildikó közleményeinek jegyzéke**

Tatár, A., Zsidegh, M., Mészáros, Zs., Ihász, F., Prókai, A., **Vajda, I.**, Mészáros, J. (2003): Physique body composition and motor performance in Hungarian and Roma boys. *Revista Portuguesa de Ciencias do Desporto*, **3**: 122-124.

Mészáros, J., Zsidegh, M., Ihász, F., Mészáros, Zs., Tatár, A., Prókai, A., **Vajda, I.**, Mohácsi, J. (2003): Physique body fat content and motor performance in twins. *Revista Portuguesa de Ciencias do Desporto*, **3**: 124-127.

Zsidegh, M., Mészáros, J., Mohácsi, J., Uvacsek, M., Tatár, A., Mészáros, Zs., Prókai, A., **Vajda, I.** (2003): Growth type and motor performance in obese children. *Revista Portuguesa de Ciencias do Desporto*, **3**: 139-141.

Farkas, A., Zsidegh, M., Tatár, A., Prókai, A., Mészáros, Zs., Uvacsek, M., **Vajda, I.** (2003): Physique and body composition parameters of preadolescents. *Revista Portuguesa de Ciencias do Desporto*, **3**: 36-39.

Mészáros, J., Mészáros, Zs., Zsidegh, M., **Vajda, I.**, Prókai, A., Mohácsi, J., Frenkl, R. (2004): International comparison of

running performances in non-athletic boys aged between 10 and 13. *Anthrop. Közl.*, **45**: 143-149.

Frenkl, R., Zsidegh, M., Mészáros, Zs., Prókai, A., **Vajda, I.**, Mohácsi, J., Mészáros, J. (2004): Secular trend in somatotype of Hungarian schoolboys. *Anthropologiai Közlemények*, **45**: 59-64.

Tatár A., Zsidegh M., Völgyi E., Prókai A., **Vajda I.**, Mészáros Zs., Mészáros J. (2005): Sportoló és nem sportoló fiúk testi felépítése és fizikai teljesítménye. In: Mónus A. (Szerk.): IV. Országos Sporttudományi Kongresszus I. Magyar Sporttudományi Társaság, Budapest, 233-238.

Prókai A., Völgyi E., Mészáros Zs., Tatár A., Zsidegh M., Uvacsek M., **Vajda I.**, Mészáros J. (2005): Relatív testzsírartalom és motorikus teljesítmény. In: Mónus A. (Szerk.): IV. Országos Sporttudományi Kongresszus II. MSTT, Budapest, 238-243.

Mészáros, Zs., Mészáros, J., Csende Zs., Zsidegh, M., Prókai, A., **Vajda, I.** (2005): Running performance in non-athletic school-children between 10 and 13 years. *Acta Facultatis Pedagogicae Nitriensis, Universitatis Konstantini Philosophi, Physical Education and Sport*, **2**: 109-119.

Mészáros J., Mészáros Zs., Zsidegh M., Prókai A., **Vajda I.**, Photiou A., Mohácsi J. (2006): Nemzedékenkénti növekedési különbségek és utánpótlás-nevelés. *Magyar Sporttudományi Szemle*, **7**: 3-6.

**Vajda I.**, Mészáros Zs., Photiou A., Prókai A. (2007): Testméret, test-arány és teljesítménykülönbségek gyermekkorban. In: Mónus A. (Szerk.): IV. Országos Sporttudományi Kongresszus I. MSTT, Budapest, 95-99.

Zsidegh M., Mészáros Zs., Photiou A., **Vajda I.**, Zsidegh P., Mészáros J. (2007): Méretkülönbségek vagy eltérő fejlődési sebességek. In: Mónus A. (Szerk.): IV. Országos Sporttudományi Kongresszus I. Magyar Sporttudományi Társaság, Budapest, 107-111.

**Vajda, I.**, Mészáros, Zs., Mészáros, J., Photiou A., Nyakas, É.D., Prókai, A., Sziva, Á., Szakály. Zs., Shuzo, K. (2007): Activity-Related Changes of Body Fat and Motor Performance in Obese Seven-Year-Old Boys. *Journal of Physiological Anthropology*, **26**: 333-337.

Szakály, Zs., Mészáros, Zs., Mészáros, J., Photiou, A., Prókai, A., **Vajda, I.**, Ng, N., Shuzo, K. (2007): Changes over four years in body composition and oxygen uptake of young adult males after university graduation. *Journal of Physiological Anthropology*, **26**: 437-441.

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

**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 cardio-respiratory parameters in obese boys. *Acta Physiologica Hungarica*, **94**: 191-198.

Prókai, A., Mészáros, J., Mészáros, Zs., Photiou, A., **Vajda, I.** Sziva, Á., (2007): Overweight and obesity in 7 to 10-year-old Hungarian boys. *Acta Physiologica Hungarica*, **94**: 267-270.

Uvacsek, M., Mészáros, J., Mészáros, Zs., Kalabiska, I., Sziva, Á., **Vajda, I.** (2007): Generation differences in BMI and cardio-respiratory endurance in boys. *Humanbiologia Budapestinensis*, **31**: 139-147.

Mohácsi J., Frenkl R., Prókai A., **Vajda I.**, Mészáros Zs., Photiou A., Zsidegh M., Tatár A., Mészáros J. (2007): A testösszetétel és a kardio-respiratorikus állóképesség generációnkénti különbségei. In: Mónus A. (Szerk.): V. Országos Sporttudományi Kongresszus. Válogatott tanulmányok. Magyar Sport-tudományi Társaság, Budapest, 55-59.

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. Válogatott tanulmányok. Magyar Sporttudományi Társaság, Budapest, 107-111.

Mészáros Zs., **Vajda I.**, Mészáros J., Polydoros P., Sziva Á., Osváth P., Zsidegh M. (2007): Korai gyermekfejlődés: a szocio-ökonómiai Státus hatá-sai. *Magyar Sporttudományi Szemle*, **8**: 4. 8-13.

Photiou, A., Anning, J., Mészáros, J., **Vajda, I.**, Mészáros, Zs., Sziva, Á., Prókai, A., Ng, N. (2008): Lifestyle, body composition and physical fit-ness changes in Hungarian school boys (1975-2005). *Research Quarterly for Exercise and Sport* (in press).