

A testi felépítés és a testösszetétel nemzedéki különbségei 7-18 éves fiúknál, hatásuk a morfológiai életkor becslésére és a felnőtt testmagasság előrejelzésére

Doktori értekezés

Dr. Prókai András

Semmelweis Egyetem
Sporttudományi Doktori Iskola



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

Hivatalos bírálók: Dr. Martos Éva CSc., egyetemi docens
Dr. Vingender István CSc., egyetemi docens

A Szigorlati Bizottság elnöke: Dr. Sipos Kornél CSc., egyetemi tanár
A Szigorlati Bizottság tagjai: Dr. Pucsok József DSc., egyetemi tanár
Dr. Barabás Anikó CSc., egyetemi docens
Dr. Szabó Tamás CSc.

Budapest
2008

Tartalomjegyzék

A disszertációban szereplő táblázatok jegyzéke	4
A disszertációban szereplő ábrák jegyzéke	4
Köszönetnyilvánítás	6
1. fejezet. A NÖVEKEDÉSVIZSGÁLATOK JELENTŐSÉGE	7
Bevezetés	7
1.1 A probléma és indoklása	9
2. fejezet. IRODALMI ÁTTEKINTÉS	11
Bevezetés	11
2.1 A szomatikus fejlődés jellemzői	12
2.1.1 A testmagasság és a testtömeg növekedése	13
2.1.2 A relatív testzsírtartalom és a testtömeg index	14
2.1.3 A morfológiai alkat	18
2.2 Összefoglalás	20
3. fejezet. CÉLKITŰZÉSEK ÉS HIPOTÉZISEK	22
1.2 A vizsgálat célja	22
1.3 Hipotézisek	22
1.4 Korlátozó tényezők	24
4. fejezet. VIZSGÁLT SZEMÉLYEK ÉS ALKALMAZOTT MÓDSZEREK	26
Bevezetés	26
4.1 Vizsgált személyek	26
4.2 Alkalmazott módszerek	27
4.2.1 A morfológiai alkat jellemzése	28
4.2.2 A tápláltsági állapot jellemzése	31
4.3 A statisztikai analízis módszerei	32
5. fejezet. EREDMÉNYEK	33
Bevezetés	33
5.1 A testmagasság és a testtömeg	33
5.2 A BMI és a relatív testzsírtartalom	37
5.3 A növekedési típus	41
5.4 A minták közötti szignifikáns különbségek gyakorlati vonatkozásai	45
6. fejezet. MEGBESZÉLÉS	56

Bevezetés	56
6.1 A 7-18 éves fiúk testi fejlettsége és testösszetétele a szekuláris növekedési változások függvényében	56
6.2 A minták közötti szignifikáns különbségek gyakorlati vonatkozásai	64
7. fejezet. KÖVETKEZTETÉSEK	68
Összefoglaló	71
Abstract	72
Felhasznált irodalom	73
Dr. Prókai András tudományos közleményeinek jegyzéke	84

A disszertációban szereplő táblázatok jegyzéke

1. táblázat. A 7-18 éves fiúk testmagassága	34
2. táblázat. A 7-18 éves fiúk testtömege	36
3. táblázat. A 7-18 éves fiúk testtömeg indexe	38
4. táblázat. A 7-18 éves fiúk relatív testzsírtartalma	40
5. táblázat. A túlsúlyos és elhízott fiúk relatív gyakorisága mintánként	4
6. táblázat. A 7-18 éves fiúk metrikus indexe	42
7. táblázat. A 7-18 éves fiúk plasztikus indexe	43
8. táblázat. A 7-18 éves fiúk relatív plasztikus indexe	45
9. táblázat. A morfológiai életkor számításához és a felnőtt termet előrejelzéséhez használt változók mért és interpolált értékei	47
10. táblázat. A morfológiai életkor és a becsült testmagasság összehasonlítása	48

A disszertációban szereplő ábrák jegyzéke

1. ábra. A túlsúly és az obesitas kritikus BMI értékeinek korfüggése.	17
2. ábra. A testmagasság szekuláris trendje 1983-2005 között.	35
3. ábra. A testtömeg szekuláris trendje 1983-2005 között.	37
4. ábra. A testtömeg index szekuláris trendje 1983 (kör) és 2005 (pont) között.	39
5. ábra. A relatív testzsírtartalom szekuláris trendje 1983-2005 között.	40
6. ábra. A túlsúlyos és elhízott fiúk együttes relatív gyakorisága mintánként (tele oszlop = 2005, üres oszlop = 1983).	41
7. ábra. A relatív nyúlánkság (MIX) szekuláris trendje 1983-2005 között.	43
8. ábra. A csont-izomrendszeri fejlettség (PLX) szekuláris trendje 1983-2005 között.	44
9. ábra. A relatív plasztikus index szekuláris trendje 1983-2005 között.	45
10. ábra. A különböző standardok alapján becsült morfológiai életkor egyezési diagramja a 9 éves fiúk csoportjában.	48
11. ábra. A különböző standardok alapján becsült felnőttkori testmagasság egyezési diagramja a 9 éves fiúk csoportjában.	49
12. ábra. A különböző standardok alapján becsült morfológiai életkor egyezési diagramja a 10 éves fiúk csoportjában.	50
13. ábra. A különböző standardok alapján becsült felnőttkori testmagasság	

egyezési diagramja a 11 éves fiúk csoportjában.	50
14. ábra. A különböző standardok alapján becsült morfológiai életkor egyezési diagramja a 11 éves fiúk csoportjában.	52
15. ábra. A különböző standardok alapján becsült felnőttkori testmagasság egyezési diagramja a 11 éves fiúk csoportjában.	52
16. ábra. A különböző standardok alapján becsült morfológiai életkor egyezési diagramja a 12 éves fiúk csoportjában.	53
17. ábra. A különböző standardok alapján becsült felnőttkori testmagasság egyezési diagramja a 12 éves fiúk csoportjában.	54
18. ábra. A különböző standardok alapján becsült morfológiai életkor egyezési diagramja a 13 éves fiúk csoportjában.	54
19. ábra. A különböző standardok alapján becsült felnőttkori testmagasság egyezési diagramja a 13 éves fiúk csoportjában.	55
20. ábra. A relatív sovány plasztikus index szekuláris trendje.	59

1. fejezet. A NÖVEKEDÉSVIZSGÁLATOK JELENTŐSÉGE

Bevezetés

Napjainkban már szinte tankönyvi evidencia az, hogy az egyedfejlődés folyamatában, azaz a kialakuló mennyiségi és minőségi változások jól szabályozott és egymásra épülő sorozatában alapvetően az egyén genetikai tulajdonságai a meghatározók. Ez a szigorú determináció egészséges fejlődésmenet esetén kiterjed többek között:

- a test méreteinek és arányainak korfüggő változásaira,
- a testösszetétel életkoronkénti különbségeire,
- a méret- és testarány-változások tempójára,
- a motorikus teljesítmények egyénre jellemző szintjének spontán (tehát edzéshatások nélküli) kifejlődésére, továbbá a gyermek- és fiatal felnőttkorban jellemző teljesítmények minőségére,
- valamint a változásokat stimuláló, vagy éppen kisebb-nagyobb mértékben fékező, alapvetően a külső környezetből származó hatások iránti (gyakran jelentős) egyéni érzékenység különbözőségeire is (11, 57, 82).

Magyarországon a humánbiológiai vizsgálatok története közel 100 évet foglal magában. Mivel vizsgálatunk célja és eszköze nem meta-analízis, jelezzük, hogy a témára vonatkozó részletes irodalmi áttekintés és összefoglalás megtalálható többek között Eiben (25), Bodzsár (9) valamint Tóth és Eiben (106) összefoglaló munkáiban.

E hosszú idő alatt természetesen változtak a jellemzésre használt változók is, érthetően módosult a vizsgálok kérdésfeltevése is, de leginkább változott a mért és számított adatok értelmezésének az alapja. Mivel minden általunk kiemelt terület valójában önálló elemzést és értelmezést igényelne a rendelkezésre álló közlemények gazdag sorából következetesen csak egy-két jellemző, vagy összefoglaló tanulmányt emelünk ki példaként, természetesen nem vitatjuk ezzel más lehetséges közlemények tartalmát vagy minőségét. Kezdetben az alapvető cél a referencia adatok közzétevése és egy-egy nemben,

életszakaszban, földrajzi régióban stb. a szomatikus fejlődés jellemzőinek a bemutatása volt (25, 111). A világháborút követően Magyarországon is egyre gyakrabban tanulmányozott kérdés volt az életkörülmények markáns változásából eredő hatások elemzése (59, 112). A funkcionális antropometriai (kinantropometriai) irányzatok kialakulásával természetesen a vizsgálatokban fokozódó hangsúlyt kapott a rendszeres fizikai aktivitás és a versenysport is. Először a sportági humánbiológiai profilok leírására (34), majd később a szelekció, a felkészítés és a beválás kritériumainak meghatározására (62, 97, 98) fordítottak nagyobb hangsúlyt a vizsgálók. Napjainkban (szerencsére az 50-es évektől jelentősen különböző, de nem kevésbé hangsúlyos vagy hatékony okok következtében) ismételen előtérbe került a környezeti hatások és a gyermekfejlődés kapcsolatának elemzése (36, 70).

Az antropometriai vizsgálatok eredményeinek értelmezésében jelentős változást eredményezett Tanner (102) gondolatmenete, mely szerint: A növekedés és fejlődés emberi fajra jellemző és genetikusan szigorúan meghatározott menete, ha egy csoport vagy népesség esetében nem közelíti meg a kódolt jellemzőket, a környezeti hatásokból eredő általános retardáció joggal feltételezhető és egyben mérhető is. A társadalmi és gazdasági fejlettség különböző szintjein élő, de antropológiailag azonos népességek testméretei között viszont gyakran jelentős a különbség. A humánbiológusok a különböző népességek összehasonlításakor vagy az egymást követő generációk jellemzőinek elemzésekor reprodukálhatóan mérhető változók alapján valóban biológiai megközelítést alkalmaznak, de az értelmezés folyamatában már elsősorban „társadalomtudósok”. Valójában azt számszerűsítik, hogy van-e és ha igen, milyen mértékű az adott társadalom népességgel szembeni „adóssága” a genetikailag kódolt fejlődésmenet kiteljesedéséhez. Lehet a különböző tudományterületeket és tudományágakat mesterségesen kategorizálni, de az ember bio-szociális lény, elméletileg mindkét területen megköveteli (megkövetelné) a magáét. Mivel e röviden vázolt gondolatmenetet fenntartás nélkül elfogadjuk, a disszertáció további fejezeteiben következetesen alkalmazzuk a többalapú megközelítést. A bizonyított különbségek okai és lehetséges magyarázatai között ott, ahol indokolt elsősorban a társadalmi adósságot emeljük ki, és csak másodsorban utalunk az egyén vagy a család felelősségére. Tanner korábban idézett gondolatmenete már évtizedekkel ezelőtt sem volt idegen a hazai humánbiológusok körében. Eiben (27) már 25 évvel ezelőtt felvetette az akceleráció új alapú értelmezését, mely szerint a gyerme-

kek növekedésében gyakran tapasztalható, de még a fiziológias tartományon belüli növekedési és/vagy érési előretartása valójában nem más, mint a biológiai retardációt eredményező külső környezeti hatások csökkenése vagy szerencsés esetben teljes megszűnése.

1.1 A probléma és indoklása

A hazai, nagy elemszámú humánbiológiai vizsgálatok eredményeinek tanúsága szerint Magyarországon még mindig jelentős az egymást követő generációk testméretei és testalkati jellemzői közötti különbség (9, 10, 106, 109). Az előző bekezdésben röviden vázolt gondolatmenet alapján tehát arra következtethetünk, hogy hazánkban is egyre kedvezőbbek a külső környezeti feltételek a harmonikus gyermekfejlődés kiteljesedéséhez. A nemzedéki változás sebessége ugyan a mért adatok alapján pontosan meghatározható, de az előrejelzés megbízhatóságát sok ismeretlen tényező torzíthatja. Mészáros és Mohácsi (62) ortogonális polinomokkal végzett előrejelzése alapján az 1983-ban közreadott reprezentatív növekedésvizsgálat középértékei és interpolált standardjai csupán 15-20 évig tekinthetők megbízható referenciának. A szerzők is hangsúlyozzák, hogy az előrejelzésük csak abban az esetben lehet igaz, ha a környezeti feltételekben jelentős változás nem következik be.

Az életkörülmények és az életszínvonal 1983 óta bekövetkezett inkább periodikus, mint lineáris javulása nem vitatható, azonban a társadalmi fejlődés olyan következményekhez is vezetett, amelyek ha nem is „kiegyenlítik”, de jelentősen csökkentik az egyértelműen pozitívnak minősülő szekuláris változások következményeit. Az iskoláskorúak életmódváltozásáról két vizsgálat eredménye áll rendelkezésre. Laki és Nyerges (54) valamint a Központi Statisztikai Hivatal munkatársainak (86) egybehangzó közlése szerint a 7-18 éves korosztályok életvitelében a rendszeres fizikai aktivitás aránya jelentősen csökkent az utóbbi 15-20 év során. Az antropometriai vizsgálatok tanúsága szerint viszont nyilvánvaló az a következtetés is, hogy a napi energia bevitel mennyisége nem változott, amennyiben igen inkább nőtt, mint csökkent (67, 81). A két tényező együttes hatása természetesen nem lehet más, mint a test zsírtartalmának a szignifikáns növekedése minden járulékos, de általában csak évek múltán megjelenő vagy kiteljesedő következményével együtt. Riasztó statisztikák olvashatók Kopp és munkatársai (51) munkájában. Ezek szerint a krónikus gyermekbetegségek gyakorisága szignifikánsan nőtt

Magyarországon az utóbbi két évtized során. A szerzők párhuzamba állították a túlsúly és az elhízottság (obesitas) prevalenciáját a gyermekbetegségekével és megállapították, hogy a két növekedési ráta között gyakorlatilag nincs különbség és az ok-okozati összefüggés valószínűsége is szignifikáns. A fentiek értelmében szükségszerűen felvetődik a kérdés. A Magyarországon jellemző szekuláris növekedési változások valóban pozitív következményei és az életmódváltozásból eredő negatív hatások vajon kiegyenlítik-e egymást?

2. fejezet. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

Bevezetés

A reprezentatív növekedésvizsgálatok eredményei jelentősen hozzájárulnak a humánbiológiai variabilitás pontosabb értelmezéséhez. Különösen fontos lehet ez állítás abban az esetben, ha elfogadjuk Malina és munkatársai (58) alaptételét, mely szerint a felnőttek csoportjaiban bizonyítható, és sok vonatkozásban jelentős egyének vagy csoportok közötti különbségek a növekedés és fejlődés két évtizedére vezethetők vissza, amely időszak természetesen magában foglalja a prenatalis fejlődést is. E megközelítés másik fontos komponense az, hogy a szerzők több fiatal felnőttkori betegség kialakulásának a lehetőségét (nagyobb gyakoriságát) is a növekedés és érés időszakára lokalizálják. Nem lehet azonban eléggé hangsúlyozni, hogy ugyan a kis születési súly és a felnőttkori magas vérnyomás vagy más szív-érrendszeri betegségek, vagy például a korai biológiai (hormonális) érés és a különböző rákbetegségek stb. közötti gyakorisági kapcsolat értékelhető, de nem jelent direkt ok-okozati összefüggést.

Az országosan vagy regionálisan reprezentatív, kellően nagy elemszámú és érvényes növekedésvizsgálatok eredményei általában 4 értékelési vagy értelmezési szemponthoz biztosíthatnak megfelelő alapot (30), amennyiben a jellemző eredményeket humánbiológiai és statisztikai megfontolások alapján valóban referenciának vagy standardnak minősíthetjük.

- a/ Állapotfelmérés. Ez a megközelítés korábban is és napjainkban is a növekedési státus, a tápláltsági állapot és a népesség általános egészségi állapotának megítélésében (becslésében) lehet jelentős.
- b/ Az egyén vagy egy kisebb csoport növekedési és érési folyamatának, sebességének jellemzése az érvényes és valid fejlődési görbékhez való viszonyítás alapján. Értelemszerűen ez hosszmetzeti vizsgálatot igényel.
- c/ Előrejelzések és prognózisok.

d/ Földrajzi, gazdasági régiónkénti, nemek közötti, emberfajta közötti, fizikai aktivitás szerinti, vagy azonos régióban különböző időben vett minták közötti, stb. összehasonlítások.

A fejezetben elemezzük és értelmezzük az egészséges gyermekek és serdülők növekedésének és érésének általánosan jellemző menetét és korfüggő sebesség-különbségeit, továbbá a testösszetétel változás korfüggő sajátosságait. Tudjuk azt, hogy az abszolút értékekben az összehasonlítható minták jellemzői között éppen az embertani sajátosságok miatt értékelhető különbségek lehetnek. Továbbá értelmezzük az életkörülmények változásából eredő, de szintén általánosan jellemző minták közötti differenciákat.

2.1 A szomatikus fejlődés jellemzői

Bármennyire is meglepő, még a XXI. század kezdetén is a Scammon (87) által több mint 70 éve leírt 4 korfüggő fejlődési görbe lehet az alapja az egyént vagy csoportot jellemző általános fejlődés megítélésének. Ezek:

- Az általános fejlődésmenetet bemutató görbe, amely magában foglalja minden, a mezodermből kifejlődő szövet, szerv és szervrendszer korfüggő változását. Mivel az átlag görbe valóban sok szövet és szerv korfüggését reprezentálja, akkor járunk el helyesen, ha ezt az S-alakú trendet egy viszonylag széles és a kor függvényében nem azonos szórás tartománnyal is kiegészítjük.
- Az idegrendszer morfológiai fejlődésmenete.
- A reproduktív szervek korfüggő fejlődésmenete, méret és funkció változása.
- A nyirokrendszer morfológiai és funkcionális fejlődésmenete.

Napjainkban már általánosan elfogadott Tanner (101) tétele, mely szerint az egészséges gyermekek postnatalis fejlődésmenete (az embertani variációktól függetlenül) a sebesség viszonyok alapján nagyon hasonló, de az abszolút értékben kifejezett méretek között akár jelentős is lehet az egyének vagy csoportok közötti differencia. A minták közötti méret, de elsősorban az aránykülönbségek vagy éppen hasonlóságok jellemzésére szolgálnak a különböző allometrikus konstansok és egyenletek. E tekintetben következetesen szem előtt tartandó Schmidt-Nielsen (89) figyelmeztetése.

▪ Az allometrikus egyenletek kizárólagosan leíróak és nem biológiai törvényeket számszerűsítanak.

- Az allometrikus egyenletek csupán azt mutatják meg, hogy egy mennyiségi változó (méret) milyen arányban van az ilyen szempontból kitüntetett mérettel (pl. testmagassággal, testtömeggel, stb.) abban az esetben, ha minden más lényeges humánbiológiai hatás és tulajdonság azonos vagy nagyon hasonló.
- Az allometrikus egyenletek alapvetően az általános és egészséges fejlődésme-
nethez való viszonyítást (összehasonlítást) szolgálják.
- Az allometrikus egyenletek eredményei csak a megfigyelési tartományban ér-
vényesek, extrapolációra nem biztosítanak semmilyen alapot.

2.1.1 A testmagasság és a testtömeg növekedése

A testmagasság és a tömeg növekedése a születéstől fiatal felnőtt korig szinte folyamatos, de természetesen nem azonos sebességű. A különböző változási sebességgel jellemezhető periódusok alapvetően hosszmetzeti vizsgálatban regisztrálhatók, de a megfelelően nagy elemszámú keresztmetzeti adatfelvétel eredményei is bemutatják a valódi sebesség különbségeket kisebb-nagyobb eltérésekkel (20). Mindkét méret esetében kitüntetett életszakasz a pubertás, mivel a termet növekedési lökése (PHV) 1-1,5 évvel a hormonális érést megelőzően, míg a testtömegé (PWV) a pubertást követően regisztrálható. Az újabban végzett vizsgálatok tanúsága szerint –elsősorban az iparilag fejlett társadalmakban– a csúcsebesség kialakulását megelőző időszakban megjelent egy közepes sebességűnek ítélt növekedési tempóváltozás is. Sheehy és munkatársai (90) ezt a 6,5-8,5 éves naptári kor közé becslik. Nem érdekességként, inkább minősítésként említjük, hogy Eiben és munkatársai (29), budapesti fiatalokat jellemző hosszmetzeti vizsgálatában ez a növekedési lökés nem ismerhető fel. Ez az adat még akkor is meglepő, ha Uberti és munkatársai (108) hangsúlyozzák, hogy ez a közepes sebességű növekedési lökés nem minden gyermeknél jelenik meg. A valódi növekedési lökést (PHV, PWV) követően a termet korfüggő változása jelentősen, a tömegé kisebb mértékben ugyan, de statisztikailag is értékelhetően lassul. A két méret változási sebesség közötti különbség szintén lehet napjaink fejlődési jellemzője. A termet növekedésében és fiatal felnőttkori nagyságában a genetikai determináció egy jelentős tényező (1). A testtömeg gyarapodása és fiatal felnőttkori nagysága, továbbá stabilitása szintén összetett genetikai kontroll alatt áll (82), de ez a meghatározottság alapvetően minorgénes, tehát a kialakult méretben és méretváltozásban a külső környezet hatásai az elsődleges módosító tényezők (85).

A röviden összefoglalt és szinte korlátozás nélkül általánosítható jelenségek mellett a testmagasság és a tömeg aktuálisan jellemző közéértékei és szórásai értelmezésekor tekintettel kell lennünk a szekuláris trend néven ismert hatótényezőre is, amelyben az adott országban vagy régióban van erre vonatkozó adat. Ez a hatás országonként akár jelentősen különböző is lehet. Az Amerikai Egyesült Államokban a termet generációnkénti különbözősége az ezredfordulót megelőző évtizedtől már nem jellemző, de a testtömeg minták közötti különbsége továbbra is jelentős (74). Magyarországon viszont mindkét méret szekuláris trendje bizonyított (9, 106), de a két méret generációnkénti különbsége nem szükségszerűen arányos. A mintánkénti tömeg átlagok különbözősége a szignifikánsan magasabb termetet meghaladó mértékben nagyobb. A szekuláris trend hazánkban bizonyított következményeinek megítélése napjainkban nem lehet egyértelműen pozitív. Ugyanis a testmagasság és a testtömeg generációnkénti szignifikáns különbsége úgy alakult ki, hogy az ezredfordulót megelőző évtizedben a 6-18 éves korú vizsgáltak mintáiban az állati fehérje (esszenciális aminosav) bevitel a minta jelentős részénél elmaradt a biológiai kívánalmaktól, míg a napi átlagos energia-bevitel jelentősen meghaladta azt (9). A különböző okok következtében érintettek arányát a szerző kb. 25%-ra becsli. A relatív malnutritio ellenére értékelhetően nőtt a túlsúlyosak és az elhízottak aránya.

A termet szekuláris trendje az elmúlt 50 év különböző időszakokban végzett hazai becslések alapján $0,3-0,4\text{cm}\cdot 10\text{év}^{-1}$ (65, 106), ami arra utal, hogy a XX. század második felében még jelentős volt az életkörülményekből eredő növekedési retardáció. Mivel napjainkban Magyarországon sem az életkörülmények, sem pedig az életminőség változása nem tekinthető lineárisan javulóknak, a különböző generációk jellemző testméretei alapján végzett előrejelzések is csak korlátozott érvényűek lehetnek, a testtömeg predikciója pedig szinte lehetetlen. A rendelkezésre álló testtömeg vagy a testösszetétel bemutató adatok alapján azonban a magyar, fiatal felnőtt lakosság egészségkilátásai nem kedvezőek.

2.1.2 A relatív testzsírtartalom és a testtömeg index

Előljáróban hangsúlyozzuk, hogy a testösszetétel jellemzésére napjainkban még nem áll rendelkezésre direkt mérési eljárás. Ezen a területen tehát, csak különböző alapú, de főleg különböző megbízhatóságú becslésekre alapozhatunk. Az epidemiológiai vizsgálatokban leggyakrabban alkalmazott két becslés az általunk is alkalmazott relatív

testzsírtartalom és a BMI számítása. Mindkét mérőszám szakirodalmilag elfogadott a tápláltsági állapot jellemzésére (55, 21), de értelmezésük (főleg a kritikus testösszetétel határokon) szükségszerűen jelentősen eltérő is lehet.

A testtömeg százalékában kifejezett testzsírtartalom csupán biológiai hatásokra visszavezethető korfüggése a születéstől fiatal felnőttkorig nem lineáris (56). A fiúk csoportjaiban a relatív testzsírtartalom a születést követő két évben közel négyszeresére nő, majd ezt követően kb. 7 éves korig majdnem egyenletesen, és értékelhetően csökken. A közvetlen prepubertás éveiben (általában 8-12 éves kor között) ismételen nő a depózsír tömeghez viszonyított aránya. A 15-17% közötti platót követően egy újabb, de mérsékelt és majdnem egyenletes zsírcsökkenés jellemző 19-20 éves korig. A jelentősen megváltozott életmód következtében azonban a bemutatott fejlődésmenet szinte kizárólagosan csak a rendszeresen sportoló fiatalok csoportjaiban jellemző. Az átlagos vagy „normál” fizikai aktivitású (amely fejlődésbiológiai megközelítés alapján már egyértelműen hipoaktivitást jelent) csoportokban a zsírákkumuláció mintázata és sebessége a korábban leírttól jelentősen eltérő. A gyermekek és serdülők meghatározó többségénél a zsírsejtszám is és a relatív testzsírtartalom is szinte lineárisan nő a kor függvényében (6, 92, 23).

A megváltozott életmód következtében jelentősen nagyobb testzsírtartalom új kérdéseket vet fel. Vajon a sovány gyermek valóban sovány felnőtt lesz, vagy ami ebben a kontextusban még fontosabb, a túlsúlyos vagy már valóban elhízott gyermek kritikus testösszetételű felnőtt lesz-e? Amíg a sovány (nem a zsírmentes) relatív (a testtömeg százalékában kifejezett) testtömeg viszonylag stabil jellemző a növekedés és fejlődés éveit alatt, a bőr alatti zsírszövet vastagsága egy nagyon labilis jellemző (58), tehát még néhány év távlatú előrejelzésre sem ad lehetőséget. Ennek ellenére Bouchard és munkacsoportja (11) egy összefoglaló munkában gyakran feltételes módban fogalmazott, de egyértelműen igenlő választ adtak a feltett kérdésekre. Campbell és munkacsoportja (15) hosszmetzeti elemzésében a bőrredő vastagságok növekedése és az életkor közötti lineáris korreláció 0,44-0,66 között volt a fiúk mintájában egy 12 év időtartamú megfigyelési periódusban. A legutóbbi, hazai növekedésvizsgálat (67) tanúsága szerint a relatív testzsírtartalom korfüggő növekedése évről-évre szignifikáns, továbbá mind a 12 vizsgált korcsoportban 4-7%-kal több volt, mint a Malina (56) által csupán a biológiai fejlődésből eredőnek tekintett középérték. Tehát nagyon valószínű, hogy a nagyobb

testzsírtartalmú gyermek és főleg serdülő valóban gyakrabban lesz fiatal felnőttkorában is kritikus testösszetételű.

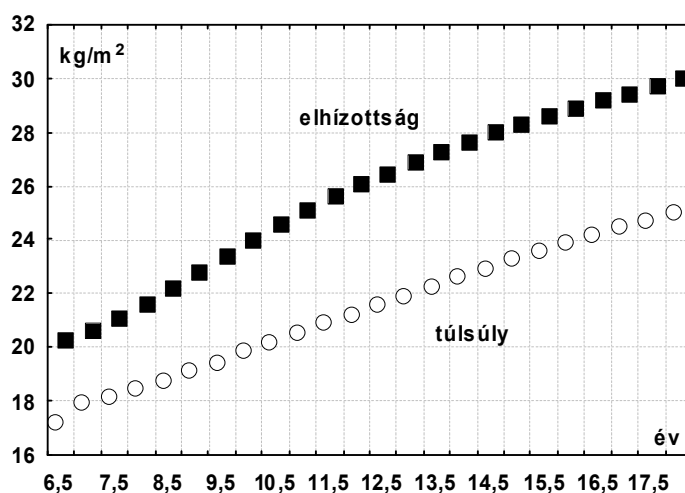
A relatív testzsírtartalom szekuláris trendjére vonatkozó eredmények lényegében összhangban vannak a testmagasság és a testtömeg generációnkénti különbségeinél leírtakkal. Az egymást követő generációk depózsír tartalma szinte évtizedről-évtizedre nagyobb az európai országok meghatározó többségében (50, 95, 12, 75, 78). Nem vitatható, hogy ez az eredmény környezeti hatás. Egy szakirodalmilag ritka kivételként említendő e tekintetben Thorkild és Sorensen (105) közleménye, amelyben a relatív testzsírtartalom második világháborút követő, minden megítélés alapján jelentős növekedése „rövid” 15-20 év alatt megállt, majd a gyermekek, serdülők és fiatal felnőttek depózsír mennyisége Dániában normalizálódott, és ami fontosabb stabilizálódott is, de kissé magasabb szinten a Malina (56) által kívánatosnak ítélt és e fejezetben már többször hivatkozott mennyiségnél. E munkacsoport eredményei arra is felhívják a figyelmet, hogy az utóbbi évtizedben nagyon sok országban általánosan jellemző túlsúly és obesitas kezelésére és mindenek előtt megelőzésére van hatékony megoldás, de ez nem lehet kizárólagosan az egyének vagy a családok feladata. A szerzők is aláhúzzák: irányító szintű beavatkozás nélkül a dániai helyzet sem változott volna.

A testtömeg index (BMI) már hosszú ideje széles körben alkalmazott becslése a tápláltsági állapotnak. A mérőszám valójában nem más, mint a Kaup-Gold-Quetelet index ($\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$) módosított változata, melyet eredetileg a szerzők a gyermekek és felnőttek alkatviszonyainak jellemzésére javasoltak (cit. 32). Az index alkalmazásával kapcsolatos kritikai észrevételek szinte a bevezetést követő években megjelentek, és főleg a gyermekeknél és serdülőkorúaknál történő alkalmazhatóságát vitatták a vizsgálók (91, 39). A legfontosabb és egyben legnyilvánvalóbb alkalmazási korlátokat és hibaforrásokat, az évek során gyűjtött tapasztalatok birtokában Rowland (84) foglalta össze. Értelmezési szempontból ezek közül a legfontosabbak:

- Az indexben azonos súllyal jelennek meg az aktív és a passzív testösszetevők.
- A testtömeg és a magasság bármilyen kitevőjű hányadosa még a nem túlsúlyos vagy elhízott gyermekeknél is értékelhetően nő 3-18 éves kor között.
- A növekedés folyamatában a zsírmentes testtömeg (FFM), a sovány testtömeg (LBM) és a zsírszövet változása nem arányos.
- A különböző testösszetevők sűrűsége nem azonos gyermek és felnőttkorban.

- A túlsúly és az elhízottság közötti határ nem jelölhető ki megfelelően csupán a BMI egyéni értékei ismeretében.

A megítélésben jelentős változást eredményezett, de minden korábban megfogalmazott kritikai észrevétel élet nem tompította Cole és munkacsoportja (21) javaslata. A team 97876, különböző geográfiai régióból származó magasság és testtömeg adat felhasználásával meghatározta a túlsúlyt és az obesitast jelentő minimális BMI értékeket (de például nem morfológiai alkatfüggő értéktartományokat) 2-18 éves kor között. A táblázatos formában közreadott életkorfüggő trendeket az 1. ábrán szemléltetjük.



1. ábra. A túlsúly és az obesitas kritikus BMI értékeinek korfüggése.

A BMI általános alkalmazásának korlátait a szerzők is elismerik akkor, amikor közleményükben úgy fogalmazzák, hogy a BMI-nél megbízhatóbb becslő eljárások alkalmazása (pl. a zsíreloszlást megfelelően reprezentáló bőrredők mérése) a nagy elemszámú vizsgálatokban korlátozott, szinte kivitelezhetetlen (21). Ugyancsak fontos alkalmazási kritérium az, hogy a vizsgálók is megfelelőbbnek ítélik az adott népességre érvényes adatok alapján a kritikus értékek meghatározását. Továbbá, a csoportok tápláltsági állapotának jellemzésekor elegendő a félévenkénti kategóriák figyelembe vétele, de tudományos vizsgálatban vagy az egyén jellemzésekor a közölt átlagok közötti, 0,01 év pontosságú interpoláció is szükséges.

A fejezet elején (2.1.1) leírtak értelmében szinte nyilvánvaló, hogy a BMI adott időszakban jellemző korcsoportonkénti középértékei és szórásai ismeretében általánosan jellemző a túlsúlyosak és elhízottak nagy aránya. Lényegében ugyanez a megállapítás helytálló a BMI szekuláris trendjét elemző munkák eredményeinek ismeretében is. A

2.1.1 fejezetben már szereplő hivatkozásokat itt nem ismétljük meg, az egybehangzó eredmények ismeretében csupán néhány regionális vizsgálatot jelölünk meg bizonyítékként (49, 104, 44, 116, 77). A hivatkozott munkák geográfiai lokalizációja alapján megfogalmazzuk azt a következtetést, hogy a társadalmi jólét és a gazdasági stabilitás sem véd meg az egyértelműen negatív következményű változói trendtől. A gazdasági rendszerváltozást követő években több, közép-európai vizsgáló reménykedett abban, hogy az egyértelműen negatív humánbiológiai változások a gazdaság fejlődésével és stabilizálódásával megfordulnak, vagy legalább a sebességük csökken (46, 8). A korábban már bemutatott Nyugat-Európában gyűjtött adatok azt sugallják, hogy az elvárás teljesítése sokkal hosszabb időt igényel, de nem önmagában az idő múlása, hanem csak a jól megtervezett és következetes társadalmi beavatkozás lehet hatékony. Az emberi szervezetnek van ugyanis jól működő védelmi rendszere a testtömeg és a testzsírtartalom kritikus mértékű vesztesének megelőzésére, de nincs hatékony endogén szabályozórendszeri mechanizmusa a túlzott vagy éppen már több szempontból is kritikus zsírkumuláció kivédésére.

2.1.3 A morfológiai alkat

A morfológiai alkat (testi felépítés, konstitúció) az egyén öröklött és szerzett, alapvető tulajdonságainak összessége, melyet részben a génkonstelláció, részben a méhen belüli és kívüli életben érvényesülő hatások alakítanak ki. A fiatal felnőttre jellemző konstitúció kialakulása is hosszú folyamat és ennek megfelelően a valóban öröklött komponensek és jellegek általában csak fiatal felnőttkorban tanulmányozhatók. Az öröklődöttséget bemutató heritabilitási koefficiensek, vagy a monozigóta párok vizsgált jellemzői közötti korrelációs együtthatók akár mintánként és vizsgálatonként is eltérőek lehetnek. Egybehangzó azonban a kutatók véleménye abban, hogy a morfológiai alkat öröklődöttsége (mint minden poligénesen örökíthető tulajdonságé) általában csak közepes erősségű (52, 18, 66). Az európai humánbiológiai gyakorlatban általában két alkat-típus meghatározási eljárás eredményei állnak rendelkezésre. Ezek: A háromkomponensű antropometriai szomatotipizáló módszer, melyet Heath és Carter (42) vezetett be, valamint a növekedési típus jellemzése, melyet a német orvos-biológus Conrad (22) ajánlott. Magyarországon mindkét eljárást használják a humánbiológusok.

A különböző országokban fiúknál végzett, hosszmetzeti konstitúció-becslés (szomatotipizálás) közös jellemzője, hogy az életkor függvényében a csont-izomrend-

szeri robuszticitás (a mozgatórendszeri fejlettség) mérőszáma kismértékben nő, de ez a jellemző változás általában elmarad a relatív nyúlánkság korfüggő fokozódásától 6-17 éves kor között (43, 16). Kissé mérsékeltebb a relatív robuszticitás és a nyúlánkság korfüggése abban az esetben, ha a mintában a test zsírtartalma meghaladja az átlagosat (113). A szomatotípus jellemzésének hazai tapasztalatai kissé eltérnek a leírt hosszmetrietikéétől. Bodzsár (10) eredményei szerint a 7-18 éves fiúk mintájában a mozgatórendszeri fejlettség relatív mérőszáma kismértékben csökken, a relatív nyúlánkság súlya viszont hasonló mértékben nő, párhuzamosan a test zsírtartalmának szinte folyamatos gyarapodásával. Az utóbbi 10-15 év folyamán hazánkban csak a statisztikai értelmezés szerinti kis mintákban kaptak a bemutatott belga (43) vagy a kanadai (17) gyermekek és serdülők alkatváltozási mintázatához hasonlót, igaz az átlagnál fizikailag lényegesen aktívabb fiúk vizsgálata után. A minták jellegéből eredően talán nem udvariatlanság vagy szakmai hiba, ha a jelen dolgozatban nem soroljuk fel ezeket.

A testi felépítés és a testarányok az egyedfejlődés folyamatában szükségszerűen módosuló jellemzők. A Conrad-féle (22) alkatindexek korosztályonkénti, magyar standardjainak elemzése és összehasonlítása után megfogalmazható (98, 65):

Az alkat nyúlánkságát bemutató metrikus index esetében (lévén testmagasság-relatív mérőszám) nem beszélhetünk az alapadatokéhoz hasonló növekedési lökésről. A fiúk metrikus indexének évenkénti sorában szinte szabályos másodfokú tendencia figyelhető meg, 13 éves kori (negatív) csúcsponttal. A korcsoportonkénti metrikus index átlagok minták közötti különbsége viszont jelentős lehet. Mohácsi és munkacsoportja (69) alig több mint 10 éves megfigyelési periódusban, a 14-18 éves fiúk csoportjainál a morfológiai alkat nyúlánkságának értékelhető fokozódásáról számolt be. Nem kizárt, hogy a jellemzően negatívabb metrikus index átlag is a jelentősen csökkent fizikai aktivitás következménye (33, 103). E látszólag jogos és logikus feltételezés bizonyítása azonban még további vizsgálatot igényel.

A plasztikus index –lévén abszolút érték– életkorfüggő sorában meghatározhatók gyorsabb és lassúbb növekedési időszakok. A fiúk plasztikus indexének növekedése 12-15 éves kor között intenzív. Ilyen tekintetben nincs különbség a 70-es évek közepén (98), a 80-as években (62, 65) vagy az ezredfordulót követő években (67) vizsgált gyermekek és serdülők között. Meglepő viszont, hogy az ezredfordulót követően vizsgált és jelentősen magasabb gyermekek relatív (a testmagassággal korrigált) plasztikus

tikus indexe kisebb, mint a 20 évvel korábban élt kortársaiké. A vizsgált minták nagysága és az eredmények következetessége miatt a mintafüggő jelenséget kizártnak tekinthetjük.

A két mérőszám (a metrikus és plasztikus index) együttes értelmezése a tapasztalatok szerint megbízható képet ad az alkatfejlődés több kérdésére ezekben a korosztályokban. El kell fogadnunk, hogy a növekedési típusok életkorfüggő jelleggörbéje egymástól időbelileg és térbelileg független mintákon igazolódott, vagyis nem mintafüggő jelenség, hanem valódi szabályszerűség, amely az egymást követő gyermeknemzedékeknel ismétlődik.

2.2 Összefoglalás

A fejezetben, a célkitűzésünknek megfelelően a gyermekfejlődés azon jellemzőit mutattuk be, melyek közvetve vagy közvetlenül kapcsolhatók vizsgálatunkhoz. Nem lehet kérdés azonban, hogy a növekedés, fejlődés és érés a bemutatottat is meghaladóan komplex folyamat, melynek minden fontos részlete egyetlen vizsgálatban nem is elemezhető. A gyermek ugyanis kontrollált korlátok között lehet vizsgálat alanya, de alapvetően nem az (119, 94).

A több szempontú elemzés általában laboratóriumi vizsgálatot, és ami nem elhanyagolható jelentős költségvetést is igényel, továbbá ilyen elrendezésben nagyon körülményes, a gyakorlati tapasztalatok és az irodalmi adatok ismeretében szinte lehetetlen országosan reprezentatív mintát vizsgálni. További nehézséget jelent az, hogy a növekedés, a fejlődés és a hormonális érés néhány jellemzővel leírt, egészséges mintázata a környezeti hatások függvényében viszonylag rövid idő alatt is jelentősen megváltozhat, és mint korábban láttuk még a különböző geográfiai régiókban különböző lehet. Ennek függvényében természetesen változhat a „kulcsváltozó” száma és minősége is. Tovább nehezíti az elemzést és az értelmezést, ha a „kulcsváltozó” és a referencia változó korfüggése között az interakció szignifikáns (40, 110).

A probléma megoldásának egy szakirodalmilag elfogadott lehetősége a metaanalízis (19, 20). Ezen eljárás egyik legnyilvánvalóbb korlátja az, hogy ilyen módon alapvetően csak a relatív mérőszámok és jellemzők korfüggése elemezhető. A módszer a humánbiológiai vizsgálatokban kevésbé a terheléses élettani jellemzők tanulmányozásakor gyakrabban alkalmazott (egy lehetséges statisztikai megoldás). A témánkhöz

sokkal közelebb álló pályavizsgálatok során viszont a tanulmányozható jellemzők száma jelentősen korlátozott. Az adatgyűjtés szinte kizárólagos módszere a mérés és megfigyelés. Amennyiben a vizsgálók a humánbiológiai elemzés egyik alapvető funkciójának valóban meg akarnak felelni (tehát az állandóan változó társadalmi-gazdasági hatások, vagyis a szekuláris növekedési változások következményeit is minősíteni és számszerűsíteni kívánják), az elemzett változók, az alkalmazott mérőeszközök, és a módszerek megválasztásakor részben igazodniuk kell a vonatkozó szakirodalmi előzményekhez is (106, 13) és adatfelvételi ajánlásokhoz (115).

3. fejezet. CÉLKITŰZÉSEK ÉS HIPOTÉZISEK

3.1 A vizsgálat célja

A munkacsoportunk által 1983-ban befejezett és az ezredfordulót követően végzett, reprezentatív növekedésvizsgálatok eredményeinek statisztikai és humánbiológiai összehasonlításával az első célkitűzésünk az volt, hogy bemutassuk 1983 és 2005 között a nemzedéki változások mennyiségi- és sebesség-jellemzőit.

A második célunk az, hogy amennyiben az összehasonlított átlagok különbsége humánbiológiai vagy statisztikai értelmezés szerint szignifikáns, megadjuk a biológiai fejlettség becsléséhez és a felnőttkori testmagasság előrejelzéséhez szükséges, érvényes, mért és interpolált konstansokat.

A vizsgálat során a következő kérdésekre keresünk választ:

- a/ A szekuláris változások eredményeként kialakuló méret és jellegkülönbségek azonos mértékűek és irányúak voltak-e a megfigyelési periódus 23 éve alatt?
- b/ Kialakult-e értékelhető különbség a 7-18 éves fiúk morfológiai alkatában, ha a konstitúciót, a növekedési típust leíró metrikus és plasztikus indexszel jellemezzük?
- c/ Van-e különbség a két összehasonlított, országosan reprezentatív mintában a „csupán” túlsúlyos és már valóban elhízott (obes) gyermekek, serdülők és posztpubertáskorúak relatív gyakoriságában?
- d/ A két standard alapján számított morfológiai életkor és a felnőttkorra becsült testmagasság különböző-e?

3.2 Hipotézisek

Elsősorban a hazai szakirodalomból ismert eredmények, és az adatfelvétel során szerzett tapasztalatok birtokában az lenne a kedvezőbb, ha valóban jogosnak éreznénk a kutatómódszertani megfontolások alapján is indokolt null-hipotézisek megfogalmazását. A fejezetben részleteiben nem elemzett közlemények tartalma viszont azt sugallja,

hogy mind a négy kérdésünk esetében reálisabb (ennek következtében indokoltabb) a kutatási hipotézis.

A fizikai aktivitás általános csökkenése ismeretében azt feltételezzük, hogy a vizsgált gyermekek, serdülők és posztpubertás-korúak természetének várható mintánkénti különbségeit arányaiban értékelhetően meghaladja a testtömeg és a tápláltsági állapotot érzékenyebben bemutató BMI és relatív testzsírtartalom mintánkénti különbsége minden korcsoportban.

A morfológiai alkat szekuláris trendjére vonatkozóan viszonylag kevés a korábban közölt eredmény. E tekintetben megfontolandó azonban Wolanski (117) okfejtése. A lengyel humánbiológus elméleti megfontolások alapján a morfológiai alkat nyúlánkságának nemzedékenkénti fokozódását prognosztizálta, melyet a technikai fejlődésből eredően a termelőmunka fizikai igénybevételének csökkenésével hozott kapcsolatba. A Budapesten tanuló, átlagos fizikai aktivitású, iskoláskorú leányok nagy elemszámú mintájában a test linearitásának fokozódását Uvacsek (109) bizonyította is. Farkas és munkatársai (31) viszont arra hívják fel a figyelmet, hogy a fizikailag aktív fiatal felnőttek csoportjában a morfológiai alkat nyúlánkságának szekuláris trendje kisebb, mint az átlagos aktivitásúakéban. Mivel vizsgáltjaink rendszeres fizikai aktivitása jelentősen kevesebb, mint az 1983-as mintában volt, feltételezzük, hogy a metrikus index minták közötti különbsége minden korcsoportban kisebb lesz, vagyis az alkat nyúlánkságának a fokozódása az iskoláskorú fiúk mintájában is jellemző lesz.

A túlsúlyosak és obesek korcsoportonkénti gyakoriságára vonatkozó minden korábbi (15-20 évvel ezelőtt megjelent) becslés azt sugallja, hogy a két összehasonlított mintában a relatív gyakoriságok jelentősen eltérőek lesznek. Szollár (100) több mint 20 évvel ezelőtt felhívta a figyelmet arra, hogy a kóros testösszetétel tekintetében a magyar felnőtt lakosság már nem különbözik a gazdaságilag fejlett nyugat-európában élőtől. Ilyés (45) későbbi becslése szerint az arányok az iskoláskorúak mintáiban sem kedvezőbbek. A fenti adatok és az adatfeldolgozás során nyert tapasztalatok alapján azt feltételezzük, hogy a 2005-ös mintában a túlsúlyosak és az elhízottak gyakorisága egyaránt nagyobb lesz, mint a megelőző évtizedekben.

A morfológiai életkor számítására javasolt eljárás leírásában Mészáros és Mohácsi (62) nem tett különbséget a normál testösszetételű és a kritikus testzsírtartalmú gyermekek fejlődésmenete között. (Valószínűen azért, mert a tapasztalt gyakoriságok a szer-

zók megítélése szerint még nem torzították az átlagos fejlődés-menetet számszerűsítő középértékeket és szórásokat.) Napjainkban azonban már nyilvánvaló, hogy az elhízott gyermekek fejlődési sebessége a pubertásig jelentősen gyorsabb, mint a nem elhízottaké (48, 70). Tekintettel a szekuláris növekedési változások pozitív következményeire a termet és a testtömeg esetében, továbbá a plasztikus index és a testmagasság közötti általános és szoros korrelációra (64) azt feltételezzük, hogy a 1983-ban jellemző standardok alapján számított morfológiai életkor értékelhetően nagyobb lesz, ha az ezredforduló gyermekeinél alkalmazzuk és az idősebb biológiai kor értelemszerűen alacsonyabb felnőttkorra becsült testmagasságot eredményez, amennyiben a számításokat a közölt algoritmus alapján elvégezzük. Ebben a hipotézisben benne van egy másik pillanatnyilag szintén csak feltételezés is, vagyis az, hogy a testmagasság relatív (a felnőttkori adat százalékában kifejezett) fejlődésmenete a két mintában nem különbözik, vagyis ilyen tekintetben nem hat a nemzedéki változás.

A termetben, a testtömegben és a plasztikus indexben megjelenő torzító hatás alapján nem tartjuk kizártnak azt sem, hogy kizárólagosan csak a normál testösszetételű vizsgáltak adatainak felhasználásával pontosabb becslő standardokat kapunk.

3.3 Korlátozó tényezők

A Helsinkai Nyilatkozat vonatkozó előírásai értelmében az adatfelvételkor kizárólagosan csak a fiúk vizsgálatára szorítkoztunk.

A minta teljes és korcsoportonkénti elemszáma, a települések jellege, földrajzi lokalizációja és nagyság szerinti megoszlása biztosítja, hogy a számított átlagok és variabilitási mérőszámok valóban jellemezzék az ezredforduló tanulójútságát. A hitelesített mérőeszközök, és a gyakorlott, továbbá mindkét adatfelvétel alkalmával azonos vizsgálók ismeretében nem lehet jelentős torzító hatás a testméretek felvételekor a leolvasási pontosság sem. Bizonytalansági tényezőként a normál testösszetételű és túlsúlyos, valamint a túlsúlyos és az elhízott kategóriák határainak kijelölése említendő. Neovius és munkacsoportja (71), Zsidegh (121), valamint Kupai (53) az antropometriai becslések eredményeinek összehasonlítása után megfogalmazta, hogy a bőrredő-vastagságok ismeretében számított relatív testzsírtartalom és a BMI (testtömeg index) alapján végzett tápláltsági állapot kategorizálás ugyanazon mintánál is eltérő eredményre vezethet. Ezt a korlátot a dolgozatban úgy kívánjuk feloldani (de nem teljes mértékben kiküszöbölni),

hogy csak azokat a vizsgáltakat soroljuk a túlsúlyos vagy az elhízott kategóriába, akiknél mindkét besorolás eredménye azonos.

További korlátként jelentkezik a keresztmetszeti és a hosszmetzeti elrendezésből eredő értelmezési differencia. Az utóbbi fél évszázadban folyamatos és néha teljesen értelmetlenül éles vita folyt a keresztmetszeti és a hosszmetzeti módszerek egymáshoz viszonyított értékéről a változás tanulmányozásában. Magától értetődőnek kellene lenni, hogy a két megközelítés mód nem egymással versenyez, hanem egymást kiegészíti. Mégis néhány tudós számára vonzóbb a szembeállítás dramaturgiája, mint az együttműködés fáradalma. A hosszmetzeti adatfelvétel eredményeinek értelmezésekor ugyan megalapozottan, növekedésről, változásról, növekedési sebességről, stb. beszélhetünk, míg a keresztmetszeti vizsgálatban ezek maximum a korcsoportok közötti különbség szintjére csökkennek. Harvey Goldstein (40) értelmezése szerint azonban a hosszmetzeti vizsgálatoknak is lehet (van) korlátja. Az egyik legfontosabb az, hogy a longitudinális vizsgálat eredményei alapvetően csak azt a népet képviselik, amelyknél az adatfelvétel készült. A keresztmetszeti vizsgálattal pedig valóban jellemezhetjük a populációt adott időben leíró tulajdonságokat. A valódi megoldás tehát az országosan reprezentatív hosszmetzeti vizsgálat lenne, de ilyenről az érthető okok miatt, a humánbiológiai hazai és nemzetközi irodalmában nem olvashatunk.

4. fejezet. VIZSGÁLT SZEMÉLYEK ÉS ALKALMAZOTT MÓDSZEREK

Bevezetés

Az antropometriai adatfelvételt a Helsinki Nyilatkozat (119) többször módosított előírásai szerint, a vizsgálatot önként vállaló iskoláskorúaknál végeztük el. Mivel vizsgáltjaink többsége még nem volt önálló jogi személy az adatfelvétel időpontjában megkértük az egyik szülő (eltartó) írásos beleegyezését is. Minden iskolában röviden ismertettük a vizsgálat célját és menetét, továbbá tájékoztattuk a lehetséges vizsgáltakat arról, hogy még a szülő beleegyező nyilatkozata ellenére sem kötelesek részt venni a vizsgálatban és negatív válaszukat semmilyen retorzió nem követheti. Biztosítottuk őket a teljes anonimitásról is, nevüket az adatlapra nem is írtuk fel, csak a születés és az adatfelvétel dátumát regisztráltuk.

Mivel célunk a 7-18 éves korú, magyar fiúk növekedési, fejlődési menetének és testösszetételének az elemzése, a korcsoportonként rendezett mintákban csak az egészséges és antropológiailag europid gyermekek adatai szerepelnek. Természetesen a vizsgálatra megjelent osztály minden tanulóját megvizsgáltuk, az esetleges kizáró tényezőket (testnevelésből állandó felmentett, nyilvánvalóan nem europid –kaukázusi– származás, nem magyar állampolgár, a szülő vagy a gyermek által deklaráltan roma származás, stb.) a testnevelő tanárok és/vagy az iskolatitkárok információi alapján vezettük az adatlapra a vizsgáltak számára értelmezhetetlen kód formában.

4.1 Vizsgált személyek

A disszertáció alapjául szolgáló, 2002-2005 között végzett adatfelvétel után (a megfogalmazott szelekciós kritériumok alkalmazását követően) 13338 fiú adatai állnak rendelkezésünkre a 7-18 éves korcsoportokban. A minta 1,5%-ban reprezentálja az iskoláskorú fiú populációt. A vizsgáltak kronológiai (naptári) kor szerinti megoszlása az Eredmények fejezet 1. táblázatában látható.

Az összehasonlíthatóság érdekében a minta kiválasztásakor igazodtunk a munkacsoportunk által korábban alkalmazott szempontokhoz (63) melyet akkor megbízásunkra a Központi Statisztikai Hivatal munkatársai határoztak meg. Ezek:

- az általános és középfokú iskolai tanulók száma és a következő tanévre tervezett beiskolázási létszám,
- a települések lélekszáma és földrajzi elhelyezkedése,
- a települések foglalkoztatottsági szerkezet szerinti típusai,
- az iskolatípus.

A fenti szempontok szerint az adatfelvételt Budapest 12 kerületében és 62 vidéki településen végeztük el. Ebben a munkában a 4 mintavételi szempont szerinti bontásban jellemző különbségeket nem elemezzük, bár erre a korcsoportonkénti elemszámok lehetőségét biztosítanának.

A 3. fejezet 1. oldalán megfogalmazott „d” kérdésünk megválaszolására a 9-13 gyermekek korcsoportjaiból a STATISTICA 7.1 program „random minta” funkciójának felhasználásával állítottunk elő kisebb elemszámú csoportokat ($n = 556$). A korcsoportonkénti megoszlás a következő:

- 8,51-9,50 évesek 106 fő,
- 9,51-10,50 évesek 115 fő,
- 10,51-11,50 évesek 114 fő,
- 11,51-12,50 évesek 116 fő,
- 12,51-13,50 évesek 105 fő.

4.2 Alkalmazott módszerek

A születési dátum és a vizsgálat dátuma ismeretében egyénenként kiszámoltuk a tízes számrendszerbe kifejezett naptári életkort. Ez az adat a gyermekek életkori csoportba rendezését biztosította. Az osztályszélességek tekintetében az iskoláskorúak minimumánál a Nemzetközi Biológiai Program (115) az egy évet javasolja. Ennek megfelelően például 7 évesnek tekintettünk minden olyan vizsgáltat, aki az adat-felvétel napján már elmúl 6,51 éves, de még nem haladta meg a 7,50 éves kort.

A testi fejlettség, a tápláltsági állapot (testösszetétel) és a morfológiai alkat jellemzésére a következő antropometriai adatokat regisztráltuk az iskolák orvosi szobájában: testmagasság, testtömeg, vállszélesség, mellkasszélesség, mellkasmélység, alkarke-

rület, kézkerület, biceps-, triceps-, lapocka-, csípő- és mediális lábszárredő. Az összehasonlíthatóság érdekében a mérőpontok kijelölésekor és a pozíció beállításakor (pl. a mellkas méretek esetében légzési középállás) a Nemzetközi Biológiai Program (115) eljárási ajánlásait követtük. A körfogat-méreteket és a bőrredő vastagságokat a test jobb oldalán regisztráltuk. A vizsgálat során Sieber-Hegner (Svájc) gyártmányú antropométert és medencekörzöt, acél mérőszalagot, digitális kijelzésű és minden vizsgálati nap előtt hitelesített személmérleget (a leolvasás pontossága: 0,1 kg) Lange-típusú (USA) bőrredő-mérő kallipert használtunk (a leolvasás pontossága: 0,5 mm). A vizsgálat során a mérőeszközöket nem változtattuk.

4.2.1 A morfológiai alkat jellemzése

Az alkattípus, a testi felépítés tradicionálisan alkalmazott vizsgáló módszereit az antropometriai adatok ismeretén alapuló eljárások alkotják. A metodikai lehetőségek relatíve széles választékából kérdéseink megválaszolására a Conrad (22) által javasolt, a szerző eredeti értelmezése szerint inkább leíró, mint minősítő eredményeket szolgáltató módszert választottuk. Conrad két fejlődési irány mentén jellemzi a testi felépítést, vagy ahogy ő nevezte a növekedési típust. A német orvos-biológus az egyes morfológiai típusváltozatokat és a gyakorlatban lényegesen gyakrabban előforduló átmeneti vagy kevert morfológiai alkatváltozatokat a testméretekből levezetett indexekben foglalta össze. A különböző alkatvariánsokat, a testarányokat jellemző metrikus indexből és az adott arányokhoz társuló és a mozgatórendszeri fejlettséget bemutató plasztikus indexből derékszögű koordináta-rendszer alakítható ki, amelyben az így jellemzett egyedi variánsok, vagy a csoportok e tulajdonságait bemutató középértékek pontokat alkotnak. A kétdimenziós elrendezésből adódik a módszer eredményeinek könnyebb értelmezhetősége, valamint a szükséges ábrákon például a szórások (vagy más variabilitási mérőszámok) feltüntetésének a lehetősége.

A metrikus index a mellkas átmérőinek (tehát a szélességének és a mélységének) a testmagassággal korrigált lineáris függvénye (kerekdedségi mérőszáma), amely mérőszám azonban validálása folyamatában az egész test piknikus vagy leptoszom jellegére érvényesnek bizonyult (98). A metrikus index értékei adják a koordináta rendszer függőleges dimenzióját.

A különböző életkorú fiúk és a felnőtt férfiak metrikus indexe a következő algoritmus alapján számítható:

$$\text{MIX} = 0,1625\text{MMG} + 0,13\text{MKS} - 0,0418\text{TTM} - 0,4245$$

Az egyenletben: MIX = metrikus index, MMG = mellkasmélység, TTM = testmagasság, MKS = mellkasszélesség (mindhárom adat centiméterben). A nomografikus és az egyenlettel számított indexek korrelációja: 0,999.

A metrikus index tehát nem abszolút érték, hanem egy testmagasság-relatív mérőszám.

A plasztikus index a csontozatra és az izomzatra jellemző három mérőszám aritmetikai összege. Ez az index abszolút érték. A korábbi vizsgálatok eredményei alapján főleg gyermek- és serdülőkorban a mozgatórendszeri fejlettség egy jellemzője.

$$\text{Plasztikus index} = \text{vállszélesség} + \text{alkarkerület} + \text{kézkerület}$$

Az antropometriai méretek és jellemzők egyik sajátossága, hogy a különböző mérőszámok és jellemzők például a testmagasságtól vagy a testtömegtől nem függetlenek. A testmagasság különbségeiből eredő differenciák kiküszöbölésére vagy csökkentésére kiszámoltuk vizsgáltjaink relatív plasztikus indexét is.

$$\text{Relatív plasztikus index} = \text{plasztikus index} \cdot 0,01 \text{testmagasság}^{-1}$$

Conrad (22) alkat-meghatározási rendszerében az abszolút értékben megadott plasztikus index értékei a koordináta rendszer vízszintes tengelyén jelennek meg, de számos kérdésfeltevés esetén a plasztikus index önmagában is megbízható humánbiológiai jellemző lehet.

A testi felépítés és a testarányok az egyedfejlődés folyamatában szükségszerűen és szinte modellálható módon változó jellegek, ennek megfelelően viszonyítási alapként a Conrad-féle alkatindexek valid életkori standardjai használhatók. Ilyen hazai referencia, rendelkezésre áll Szmodis és munkatársai (98), Mészáros és Mohácsi (65), valamint Mészáros és munkacsoportja (67) munkája eredményeként. A metrikus és plasztikus indexszel leírt növekedési típus szigorú és szabályos, másodfokú életkorfüggése lehetőséget biztosít a morfológiai alkat előrejelzésére is.

Szükséges hangsúlyozni, hogy a növekedési típus csont-izomrendszeri fejlettséget bemutató mérőszáma (a plasztikus index) a prepubertáskorban és a pubertásban szorosan korrelál a biológiai fejlettséggel és a motorikus teljesítményekkel (64). Ez a sta-

tisztikai kapcsolat kissé szorosabb a már több éve rendszeresen sportoló gyermekek és serdülők mintáinál.

A két tulajdonság együttes értelmezése alapján a következő alkatvariáns típusok és átmeneti kategóriák különíthetők el:

Leptomorf-hipoplasztikus testi felépítés, amelyben a kifejezetten nyúlánk, gracilis (de nem kóros értelemben aszténiás) konstitúcióhoz abszolút és relatív értelemben egyaránt az átlagosnál értékelhetően gyengébb (kisebb plasztikus indexszel leírható) mozgatórendszeri fejlettség társul. A típus előfordulása egészséges gyermekek között általában ritka.

Metromorf-hipoplasztikus konstitúció, melyben a morfológiai alkat nyúlánksága átlagos (a biológiai fejlettségi stádiumra jellemző), de a személy mozgatórendszer állapota elmarad a korosztályt jellemzőtől. E típus előfordulása gyakoribb a hipoaktív gyermekek csoportjaiban, vagyis napjainkban.

Piknomorf-hipoplasztikus testi felépítés. A morfológiai alkat kerekded és egyben hízásra hajlamos, ennek ellenére a csont-izomrendszer fejlettsége jelentősen elmarad az átlagostól. A típus előfordulása az egészséges gyermekek között ritka, de szélsőséges környezeti hatások eredményeként, humánbiológiailag nem kizárt.

Leptomorf-normoplasztikus konstitúció, amelyben a lineáris testi felépítéshez átlagosan fejlett mozgatórendszer társul. Bizonyos labdajátékok fiatal képviselői között e konstitúció gyakoribb.

Metromorf-normoplasztikus testi felépítés. A statisztikai értelmezés szerinti normális eloszlásból eredően ez a legnépesebb kategória, amelyben a konstitúció nyúlánksága is és a csont-izomrendszeri fejlettség is átlagos, vagyis az adott korcsoport képviselőinek többségét jellemzi.

Piknomorf-normoplasztikus testi felépítés. A testarányok kerekded dominanciája a jellemző, de a mozgatórendszeri fejlettség átlagos. Ez a növekedési típus napjainkban egyre gyakoribb az iskoláskorúak csoportjaiban.

Leptomorf-hiperplasztikus testalkat. A típus elméleti és gyakorlati előfordulása is ritka, de humánbiológiailag nem kizárt. A testarányok alapján nyúlánk konstitúcióhoz kifejezetten jól fejlett mozgatórendszer társul. Az ilyen konstitúció ritkábban lehet öröklött is, de néhány sportágban jellemző lehet a rendszeresen sportoló fiatalok csoportjaiban is.

Metromorf-hiperplastikus konstitúció. Általában a felnőtt sportolók jellemző testalkata, melyben a test kerekdedsége (nyúlánksága) átlagos vagy átlagoshoz nagyon közeli, de a csont és az izomrendszer a domináns testösszetevő abszolút és relatív értelemben egyaránt. Előfordulása a több éve rendszeresen edző gyermek-sportolók között is számottevő.

Piknomorf-hiperplastikus testalkat. A gyermekek mintáiban ritka típus, a felnőtt élversenyzők között azonban gyakoribb. A testi felépítésre a mélységi méretek abszolút és relatív dominanciája jellemző, de ehhez a szerkezethez edzéshatásként jól fejlett mozgatórendszer társul.

4.2.2 A tápláltsági állapot jellemzése

A tápláltsági állapot egy lehetséges jellemzőjeként kiszámítottuk a testtömeg indexet (a BMI-t).

$$\text{BMI} = \text{testtömeg (kg)} \cdot \text{méterben mért testmagasság}^{-2}$$

Az egyénileg kritikus (tehát már túlsúlyként vagy elhízottságként értékelendő) BMI értékeket Cole és munkatársai (21) javaslatai szerint határoztuk meg, a vizsgálat időpontjában jellemző BMI és a 0,01 év pontossággal megadott naptári életkor függvényében.

A testösszetétel kétkomponensű (depózsír és soványtömeg) becslésére Parízková (79) kalliper-metriás eljárását alkalmaztuk. A szerző által táblázatos formában közölt standardokat Szmodis és munkatársai (98) alakították át a lényegesen könnyebben kezelhető regressziós formulává. A testtömeg százalékában kifejezett testzsírtartalom (F%) számítása:

$$F\% = [\text{LN (szumma 10 bőrredő)}] \cdot 13,059 - 40,462$$

A táblázatos és a regressziós módszerrel nyert testzsírtartalom adatok lineáris korrelációja 0,999. Az eljárás eredményeként a testtömeg százalékában kifejezett (tehát relatív) testzsírtartalom jelenik meg. A túlsúlyt és az elhízottságot jelentő egyéni depózsír arány meghatározásakor Lohman (55) javaslatait követtük. Mivel Neovius és munkatársai (71) tapasztalatai szerint a BMI és a relatív testzsírtartalom alapján végzett kategorizálás még ugyanabban a mintában is eltérő gyakoriságokat eredményez, vagy

eredményezhet, ebben a munkában csak azokat a vizsgáltakat tekintettük túlsúlyosnak vagy elhízottnak, akiknél a két különböző alapú besorolás eredménye azonos volt.

4.3 A statisztikai analízis módszerei

A vizsgált antropometriai mérőszámok és jellegek korcsoportonkénti bemutatására első lépésként kiszámítottuk az alapvetően leíró statisztikákat (átlag, szórás és variáció terjedeleme, variációs koefficiens).

A jellemzők korcsoportonkénti különbségeit egy-szemponos varianciaanalízis után F-próbával jellemeztük a véletlen hiba 5%-os szintjén.

Az irodalmi adatok ismeretében a valóban lineáris vagy a lineárishoz közeli korfüggéssel jellemezhető változók (pl. testtömeg, BMI, F%) esetében a 7-12 éves fiúknál mért adatok alapján meghatároztuk a regressziós egyenes konstansait.

Mivel a változók átlagai körüli szórások közötti numerikus differencia gyakran jelentősnek tűnt, a variabilitási mérőszámok mintánkénti különbségeit, a Bartlett-próba mellett a Levene-tesztel is elemeztük. A szórások mintánkénti statisztikai azonossága ugyanis feltétele a tervezett összehasonlító statisztikák alkalmazásának. Az 1983-ban közölt és a jelen vizsgálatban jellemző középértékek különbségeit kétmintás t -próbával, a túlsúlyosak és elhízottak gyakoriságának különbségeit χ^2 -próbával elemeztük.

A különböző standardok alapján számított morfológiai életkor és a felnőttkorra becsült testmagasság különbségeit egymintás t -próbával elemeztük.

A különböző standardok alapján számított morfológiai életkorok és a felnőttkorra becsült testmagasságok statisztikai kapcsolatát lineáris korrelációs együtthatókkal jellemeztük. A kapcsolati mérőszámok erősségének különbségeit Z-transzformáció után elemeztük.

5. fejezet. EREDMÉNYEK

Bevezetés

Vizsgálatunk kérdésfeltevéséből eredő egyik sajátossága az, hogy a könnyebb érthetőség kedvéért ismertetnünk kell a munkacsoportunk által 1983-ban közölt leíró statisztikai eredményeket is. Erre etikai alapot biztosít a 2007-ben közlésre elfogadott közleményünk is. Ennek ellenére a 2005-ben befejezett vizsgálat eredményeit következetesen táblázatokba rendezve ismertetjük, a szekuláris növekedési változásokból is eredő különbségeket pedig ábrákon szemléltetjük, melyeken a jelölésekkel is és az alkalmazott szimbólumok méretével is utalunk a két adatsor időbeni különbözőségére. Előjáróban hangsúlyozzuk, hogy a gyakran markáns, numerikus szórásdifferenciák ellenére a Bartell és a Levene teszt is a variabilitási mérőszámok következetes statisztikai azonosságát eredményezte.

A fejezet első részében ismertetjük a megfigyelési periódus alatt kialakult, korfüggő és vizsgálati időpontfüggő különbségeket változónként. A fejezet második részében bemutatjuk a tapasztalt különbségek néhány gyakorlati vonatkozását, mely információk elsősorban az egyének biológiai fejlettségének jellemzésekor vagy a csoport szintjén az utánpótlás-nevelés folyamatában hasznosíthatók.

5.1 A testmagasság és a testtömeg

A 2005-ben befejezett vizsgálatban a testmagasságra vonatkozó leíró és összehasonlító statisztikák kivonatos eredményeit az 1. táblázat, a mintánkénti összehasonlítást a 2. ábra tartalmazza. Az új (tehát a 2005-ben befejezett) vizsgálatban a legnagyobb hosszúsági méret korcsoportonkénti különbsége következetesen szignifikáns ($F = 4332$). Az átlagok differenciája és a vonatkozó variációs koefficiens a legkifejezettebb a 12-13 és a 13-14 éves korúak összehasonlításakor és a legkisebb a 16-18 évesek (a fiatal felnőtt korhoz már közel állók) korcsoportjaiban. A szélső értékek és a szórások ismere-

tében a termet tehát csak mérsékeltén (humánbiológiai megítélés alapján átlagosan) variábilis jellemző. Az abszolút értékben megadott és a relatív (azaz a vonatkozó átlagok százalékában kifejezett) szórások is érthetően a pubertás kezdetén és részben annak kiteljesedésekor a legnagyobbak (de még ott is csupán 5% körüliek), majd az idősebb korcsoportokban a következetes méretkülönbségek mellett a variációs koefficiensek jelentősen csökkennek.

A testmagasság szekuláris trendre visszavezethető korcsoportonkénti különbsége következetesen szignifikáns volt a megfigyelési periódus több mint 20 éve alatt (2. ábra).

1. táblázat. A 7-18 éves fiúk testmagassága

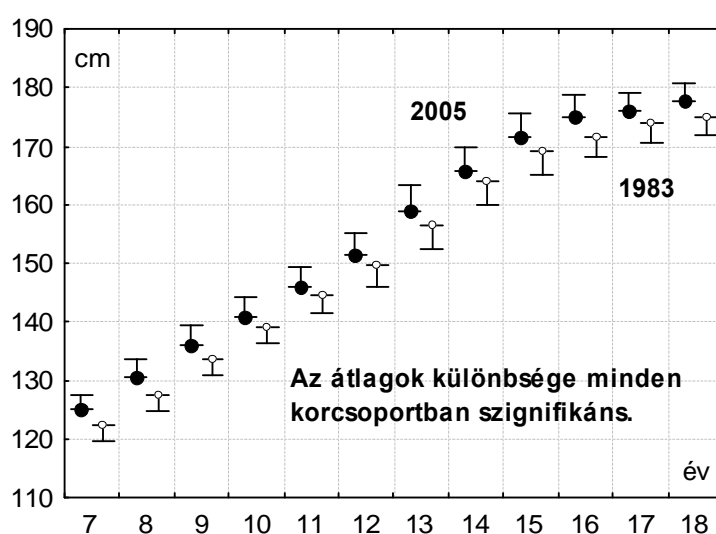
Kor	n	Átlag	SD	rSD	Min.	Max.
7	1100	125,04	5,10	4,08	107,5	155,5
8	1111	130,68	5,63	4,31	113,3	147,9
9	1106	136,11	6,32	4,64	117,3	157,5
10	1109	140,92	6,65	4,72	118,4	165,0
11	1115	145,95	6,55	4,49	122,2	168,6
12	1100	151,44	7,70	5,08	127,3	180,2
13	1113	158,88	8,94	5,63	125,6	182,6
14	1099	165,63	8,32	5,02	129,8	193,1
15	1111	171,54	7,88	4,59	135,0	212,0
16	1118	175,01	6,92	3,95	148,8	200,3
17	1120	176,08	5,95	3,38	157,8	203,7
18	1136	177,63	6,28	3,54	155,8	199,6
F		4332				

A rövidítések: n = korcsoportonkénti elemszám; SD = szórás; rSD = az átlag százalékában kifejezett szórás (%); Min. = a mintában talált legkisebb testmagasság; Max. = a mintában talált legnagyobb érték.

A minták közötti különbségek általában 2-3cm közöttiek, vagyis a megfigyelési idő függvényében nagyok, értékelhetően nagyobbak, mint bármely korábbi becslés alapján várható lett volna.

Az középértékek alapján megrajzolt trendvonalak szinte teljesen párhuzamosak, vagyis a termet mintánkénti különbségei ismeretében nem jelölhetők meg olyan korcsoportok vagy több korosztályt átfogó életszakaszok, amelyeknél az életkörülmények nyilvánvaló változásából eredő hatások kifejezettebbek vagy éppen mérsékeltébbek lettek volna.

A két mintánál számított regressziós egyenesek meredeksége még szinte numerikusan is egyforma ($b_{83} = 5,16$; $b_{05} = 5,17$), de a függőleges tengely metszéspontjai különbözőek ($a_{83} = 87,86$; $a_{05} = 89,93$). A két számított egyenes tehát a valóságban is párhuzamos. Az illesztés pontosságát jellemző korrelációs együtthatók: 0,85 és 0,83. A kapcsolati mérőszámok az életkor és a termet közös varianciájának 69 és 72%-át magyarázza. A 2005-ben befejezett vizsgálatban jellemző magasabb termet ellenére az átlagok körüli szórások a statisztikai megítélés alapján egyformák, vagyis a méret abszolút értékétől mindkét mintában független jellemzők.



2. ábra. A testmagasság szekuláris trendje 1983-2005 között.

A testtömegre vonatkozó leíró és összehasonlító statisztikai jellemzőket a 2. táblázat tartalmazza. E méret szekuláris trendjét bemutató összehasonlító adatokat a 3. ábrán mutatjuk be. A testtömeg korcsoportonkénti különbsége is minden egymást követő évben szignifikáns ($F = 5148$). Az életkoronkénti különbség nagyon kifejezett a 12-16 évesek csoportjaiban.

Ellentétben a testmagasságnál leírtakkal a tömeg minden vizsgált korcsoportban nagyon variábilis jellemző. Az átlag százalékában kifejezett szórások és a variáció terjedelmek már a gyermek- és serdülőkorúak csoportjaiban is nagyok, 18% (a 16 évesek mintájában) és 24% (a 12 évesek mintájában) között variálnak. A legkisebb relatív testtömeg szórást (talán kissé meglepő módon) a 18 évesek korcsoportjában kaptuk, de még ez az arány is több mint 15%. A 115-150kg közötti testtömeget azonban a nem ritkán 2 méter feletti testmagasság sem indokolja, vagy magyarázza.

2. táblázat. A 7-18 éves fiúk testtömege

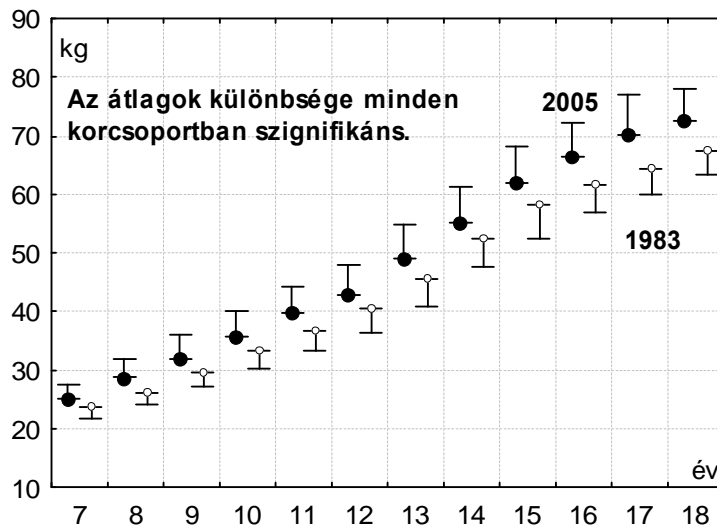
Kor	Átlag	SD	rSD	Min.	Max.
7	25,00	4,73	18,92	15,6	55,4
8	28,65	6,17	21,54	17,1	66,9
9	32,02	7,29	22,77	18,0	71,7
10	35,73	8,70	24,35	19,8	82,9
11	39,60	9,48	23,94	21,6	87,0
12	42,91	10,40	24,24	23,6	86,4
13	49,08	11,17	22,76	27,5	94,5
14	55,20	12,10	21,92	24,0	115,5
15	61,96	12,35	19,93	28,4	130,0
16	66,30	12,02	18,13	33,6	120,0
17	70,20	13,42	19,12	44,0	150,0
18	72,53	11,00	15,17	45,8	138,6
F	5148				

A rövidítések: SD = szórás; rSD = relatív szórás (%); Min. = a mintában talált legkisebb érték; Max. = a mintában talált legnagyobb érték.

A tömeg szekuláris trendjét bemutató középérték sorok (3. ábra) összehasonlítása után az a feltűnő, hogy jellegében ez a két mintázat is nagyon hasonló a testmagaságnál bemutatotthoz, de a testtömeg esetében a korcsoportonkénti különbségek tendenciája szinte évről-évre növekvő, továbbá a szórások differenciája is nagy, a csoporton belüli variabilitások numerikus értékei a 2005-ben befejezett vizsgálatban nagyobbak. Az irodalmi áttekintésben bemutatott, tehát egy lapos „S”-alakkal (egy szignifikáns harmadfokú görbével) a minták többségénél leírható korfüggés valójában csak az 1983-as vizsgálatban ismerhető fel, de már ott sem olyan mértékben kifejezett, mint a vonatkozó hazai közleményekben (25, 29).

A két mintánál számított regressziós egyenesek meredeksége csak numerikusan különböző ($b_{83} = 4,29$; $b_{05} = 4,61$), és a függőleges tengely metszéspontja közötti eltérés is kicsi ($a_{83} = -8,71$; $a_{05} = -9,46$). Az illesztés pontosságát jellemző korrelációs együtthatók: 0,65 és 0,61. A naptári kor és a testtömeg közös varianciája 42 és 37%. A nulla éves korra extrapolált egyenesek tehát széttartóak, a 2005-ös mintában jellemző a kis-mértékben gyorsabb tömegnövekedés, amely a gazdasági változások ismeretében alapvetően környezeti hatás.

A két változó együttes értelmezése alapján fontos eredmény az is, hogy a 2005-ben befejezett vizsgálatban a szignifikánsan magasabb termetből származtathatót jelentősen meghaladó a testtömeg átlagok vizsgálatonkénti különbözősége.



3. ábra. A testtömeg szekuláris trendje 1983-2005 között.

5.2 A BMI és a relatív testzsírtartalom

A vizsgált fiúk korcsoportonkénti BMI átlagainak különbsége szinte lineárisan növekvő ($F = 177,3$), de az évenkénti testtömeg index különbség statisztikailag általában nem jelentős (3. táblázat). A középértékek körüli szórások és ebből eredően a variációs koefficiens is mind a 12 korcsoportban a biológiai megítélés alapján nagyok, a szélső értékek ismeretében sok a szinte már riasztó egyéni BMI, akár a mintában előforduló legkisebb (tehát malnutritiora utaló), akár a legnagyobb (már kóros vagy a kóroshoz nagyon közeli) értékeket vesszük figyelembe. A vizsgált fiúk BMI átlagainak korfüggő sorában, 2005-ben nem ismerhetők fel gyorsabb, vagy ami népegészségügyi megközelítés alapján még lényegesebb lenne, lassúbb testtömeg – testmagasság arányváltozásra utaló különbség, ami ez esetben bizonyosan nem abból ered, hogy a BMI lényegében egy relatív mérőszám. Normál gyermekfejlődés esetén ugyanis a termet és a tömeg korfüggésében az allometrikus exponens teoretikusan egység körüli lenne (2, 120), amely azonban mintánkban sem az egyén, sem pedig a csoport esetében nem jellemző.

A BMI magyarországi szekuláris trendjét bemutató, vagyis az utóbbi 20 évben jellemző korfüggő átlagsorokat a 4. ábra tartalmazza. Az összehasonlított 12 korcsoportból hatban (7, 8, 9, 10, 12 és 14 évesek) a minták közötti különbség statisztikailag nem szignifikáns. A másik hat életkori csoportban viszont a 2005-ös mintát jellemzi az értékelhetően nagyobb testtömeg – testmagasság arány, tehát ezekben a nehezebb testtömeg nem csupán a szignifikánsan magasabb termet következménye. A csoporton

belüli variabilitások viszont következetesen a 2005-ös mintában nagyobbak. A 7 éves fiúk csoportjában az összehasonlított átlagok közötti különbség még mindössze $0,18 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$, a 17 évesek korcsoportjában viszont már $1,34$. A szórások differenciája is ebben az utóbbi korosztályban a legnagyobb, már meghaladja az $1,5 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ -t.

A naptári életkor és a BMI adatok alapján számított regressziós egyenesek meredeksége kissé eltérő ($b_{83} = 0,56$; $b_{05} = 0,65$), a függőleges tengely két metszéspontja közötti különbség is kicsi ($a_{83} = 11,14$; $a_{05} = 11,26$).

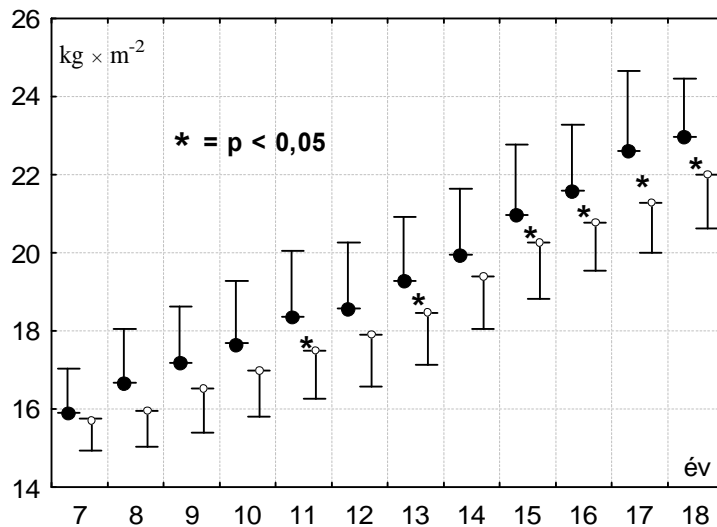
3. táblázat. A 7-18 éves fiúk testtömeg indexe

Kor	Átlag	SD	rSD	Min.	Max.
7	15,90	2,24	14,09	10,08	31,14
8	16,67	2,73	16,38	11,40	33,66
9	17,17	2,92	17,01	11,78	33,39
10	17,67	3,23	18,28	11,66	33,77
11	18,35	3,38	18,42	11,55	34,98
12	18,56	3,35	18,05	11,92	33,89
13	19,28	3,26	16,91	12,62	34,41
14	19,96	3,38	16,93	10,69	39,19
15	20,98	3,57	17,02	13,87	40,44
16	21,59	3,41	15,79	14,52	36,95
17	22,62	3,05	13,48	14,53	55,30
18	22,96	3,04	13,24	16,38	41,03
F	177,3				

A rövidítések: SD = szórás; rSD = relatív szórás (%); Min. = a mintában talált legkisebb érték; Max. = a mintában talált legnagyobb érték.

Az illesztés pontosságát jellemző korrelációs együtthatók: $0,49$ és $0,42$. A két változó közös varianciája mindkét mintában kevesebb, mint 25% , tehát a BMI korfüggése e keresztmetszeti adatok alapján inkább laza, mint közepes erősségű, vagyis a bemutatott két összefüggés előrejelzésre szinte nem is alkalmas.

A 2005-ös mintában a Parízková (1961) módszerével, Szmodis és munkatársai (1976) algoritmusával számított korcsoportonkénti testzsírtartalom átlagokat és szórásokat a 4. táblázat tartalmazza. Azon túlmenően, hogy a korcsoportonkénti középértékek bármilyen referenciához viszonyítva is nagyok, a különbségek mintázata is az eddig bemutatott változókétól jelentősen eltérő. Szinte véletlenszerűen követik egymást a kisebb és nagyobb testzsírtartalmú korcsoportok.



4. ábra. A testtömeg index szekuláris trendje 1983 (kör) és 2005 (pont) között.

Ennek ellenére a variancia analízis eredménye szignifikáns ($F = 211,4$), de a különbségek mintázatában sem humánbiológiai, sem pedig matematikai statisztikai szabály vagy tendencia nem ismerhető fel. Ebben a reprezentatív mintában a relatív testzsírtartalom csoportonkénti átlagai körüli szórások nagyon kifejezettek. A variációs koeficiens a 16 évesek korcsoportjában volt (28,74%) a legkisebb és a 10 évesekében a legnagyobb (34,24%). A teljes mintában a legnagyobb becsült testzsírtartalom 33,5 és 40,8% (!) között variál, lényegében az életkortól függetlenül. Egy további figyelmeztető eredményünk az, mely szerint mintánkban az átlag +1 szórás tartomány a 10-18 évesek korcsoportjaiban következetesen meghaladja a Lohman (55) szerint már jelentős túlsúlynak minősülő határértéket.

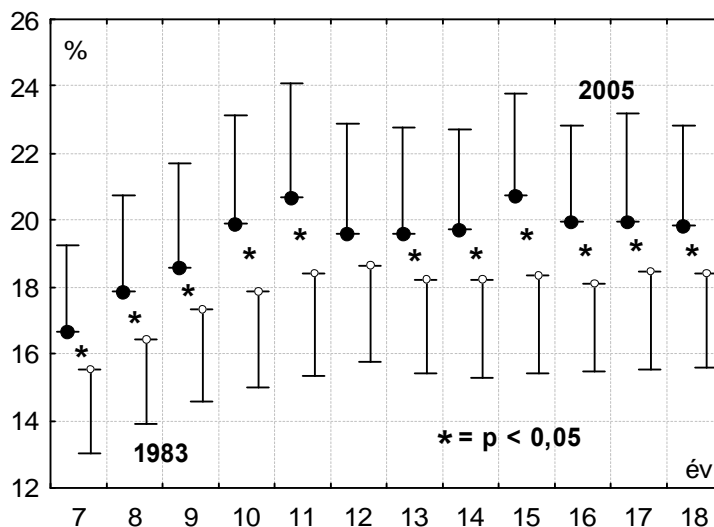
A testtömeg százalékában kifejezett testzsírtartalom szekuláris trendjét bemutató életkorfüggő átlagsorokat az 5. ábra tartalmazza. A két trendvonal részben magyarázza a 4. táblázatba foglalt tartalmat is. A test zsírtartalmának korfüggése inkább exponenciális, mint lineáris mindkét mintában. A gyermekkori szignifikáns növekvő tendencia után, amely egy 11 (2005-ös minta) vagy 12 (1983-as minta) éves kori csúcsponttal platózik, az egymást közvetlenül követő középpértékek különbsége a további korcsoportokban már nem jelentős. Megítélésünk szerint nem csupán tájékoztató érvényű adat az, hogy a plató időpontjában az átlagos testzsírtartalom már 18,6 és 19,6%. Ennek ellenére a két minta relatív testzsírtartalma szignifikánsan eltérő. Az átlagok különbsége ugyanis mind a 12 korcsoportban statisztikailag is jelentős (szignifikáns) és a 2005-ös mintában nagyobb. A szórásokat képviselő függőleges vonalak azonban az 1983-as mintában is

nagyok. Amint már e fejezet elején hangsúlyoztuk a csoportokon belüli variabilitások még a relatív testzsírtartalom esetében sem különbözőek statisztikailag.

4. táblázat. A 7-18 éves fiúk relatív testzsírtartalma

Kor	Átlag	SD	rSD	Min.	Max.
7	16,68	5,14	30,82	5,34	33,50
8	17,86	5,66	32,02	5,60	37,80
9	18,59	6,15	33,08	4,00	37,50
10	19,92	6,82	34,24	4,00	40,00
11	20,67	6,83	33,04	4,80	40,80
12	19,59	6,55	33,44	3,09	38,60
13	19,60	6,34	32,35	5,60	36,20
14	19,72	5,97	30,27	6,00	36,30
15	20,72	6,15	29,68	5,42	39,44
16	19,97	5,74	28,74	3,43	38,10
17	19,98	6,43	31,73	3,43	39,90
18	19,84	5,94	29,94	4,13	37,90
F	211,4				

A rövidítések: SD = szórás; rSD = relatív szórás (%); Min. = a mintában talált legkisebb érték; Max. = a mintában talált legnagyobb érték.



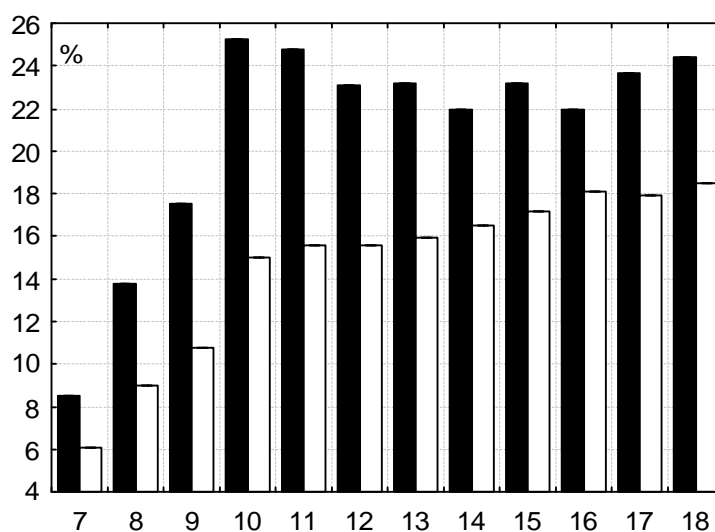
5. ábra. A relatív testzsírtartalom szekuláris trendje 1983-2005 között.

A két mintában a túlsúlyos és elhízott gyermekek relatív gyakorisági különbségeit az 5. táblázat tartalmazza. A két kritikus testösszetétel együttes gyakoriságát mintánként, a 6. ábrán szemléltetjük. Az alkalmazott χ^2 -próba tanúsága szerint a kapott gyakoriságok mindkét testösszetétel kategóriában értékelhetően nagyobbak a 2005-ös

mintában. A túlsúlyos fiúk minták közötti (1983 és 2005) relatív (a vonatkozó elemszám százalékában kifejezett) gyakoriságának aránya 1,2 és 1,6-szeres, míg az elhízottak kategóriáiban ezek az arányszámok 1,2 és 1,8 közöttiek.

5. táblázat. A túlsúlyos és elhízott fiúk relatív gyakorisága mintánként

Kor	Túlsúlyos		Elhízott	
	1983	2005	1983	2005
7	4,99	6,46	1,09	1,96
8	6,53	10,31	2,50	3,41
9	7,71	12,26	3,10	5,32
10	9,55	15,61	5,46	9,69
11	10,04	15,54	5,51	9,26
12	10,37	14,15	5,19	8,94
13	10,41	14,41	5,54	8,79
14	9,75	13,69	6,77	8,28
15	10,91	14,34	6,26	8,89
16	11,54	13,92	6,53	8,05
17	11,07	13,99	6,81	9,69
18	11,48	14,29	7,02	10,15



6. ábra. A túlsúlyos és elhízott fiúk együttes relatív gyakorisága mintánként (tele oszlop = 2005, üres oszlop = 1983).

5.3 A növekedési típus

A morfológiai alkat nyúlánkságát bemutató metrikus index átlagok értelmezése előtt ismételten hangsúlyozzuk, hogy a kisebb (negatívabb) mérőszám jelöli az abszolút vagy viszonylagos morfológiai alkat gracilitást (a fokozottabb nyúlánkságot). A 2005-

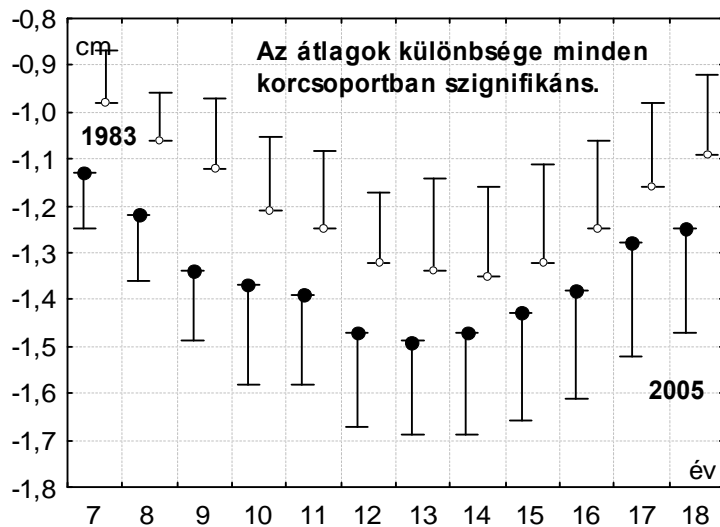
ös mintában jellemző középértékeket és variabilitási mérőszámokat a 6. táblázat tartalmazza. Az átlagok korfüggő sora alapján a morfológiai alkat nyúlánksága 13 éves korig szignifikánsan fokozódik, majd ezt követően csökken ($F = 105,5$). Részben e jellemző egyik sajátossága, hogy a metrikus index variabilitása még egy-egy korcsoporton belül is nagy. A variációs koefficiensek 22,1 és 37,5% közöttiek. A nagyobb egyének közötti különbségek azonban a posztpubertásban jellemzőek, amikor a testarányok már nagyon megközelítik a fiatal felnőttkorban tartósan jellemzőt, amely jelleg, döntően öröklött tulajdonság. Mivel mintánkban csak egészséges fiúk adatai szerepelnek, a nagyon nyúlánk morfológiai alkat valóban lehet öröklött sajátosság, a pozitív metrikus indexben azonban a környezet hatásait joggal feltételezzük.

6. táblázat. A 7-18 éves fiúk metrikus indexe

Kor	Átlag	SD	rSD	Min.	Max.
7	-1,13	0,25	22,12	-1,89	0,20
8	-1,22	0,27	22,13	-2,06	0,31
9	-1,34	0,31	23,13	-2,39	0,51
10	-1,37	0,35	25,55	-2,28	0,48
11	-1,39	0,39	28,06	-2,51	0,20
12	-1,47	0,40	27,21	-2,58	0,11
13	-1,49	0,41	27,52	-2,43	0,22
14	-1,47	0,44	29,93	-2,77	0,36
15	-1,43	0,46	32,17	-2,61	1,05
16	-1,38	0,47	34,06	-2,90	0,29
17	-1,28	0,48	37,50	-2,37	1,30
18	-1,25	0,43	34,40	-2,70	0,99
F	105,5				

A rövidítések: SD = szórás; rSD = relatív szórás (%); Min. = a mintában talált legkisebb érték; Max. = a mintában talált legnagyobb érték.

A metrikus indexben összefoglalt morfológiai tulajdonságok szekuláris trendjét a 7. ábrán szemléltetjük. Az ábra sajátossága, hogy a függőleges tengely skálázása az origó felé csökkenő. Mindkét pontsor alapján a tulajdonság korfüggése másodfokú görbével közelíthető a legjobban. A középértékek mintánkénti különbsége következetesen szignifikáns, a 2005-ös minta vizsgáltjait jellemzi a fokozottabb nyúlánkság. Az átlagpontok távolsága 7 és 13 éves kor között értékelhetően nagyobb, mint a 14-18 évesek korcsoportjaiban.



7. ábra. A relatív nyúlánkság (MIX) szekuláris trendje 1983-2005 között.

A növekedési típus (a morfológiai alkat) csont-izomrendszeri fejlettségét bemutató plasztikus indexre vonatkozó leíró és összehasonlító statisztikák kivonatos eredményeit a 7. táblázat tartalmazza. A plasztikus index korcsoportok közötti különbsége évről-évre szignifikáns ($F = 3020$). Az átlagok korfüggő sorában azonban a nemi érést követő gyorsabb növekedésű időszak ebben a mintában nem ismerhető fel. Az egymást követő átlagok differenciája a 12-13 éves összehasonlításban a legnagyobb, 2,7cm. A plasztikus index csoporton belüli variabilitása lényegében mérsékelt.

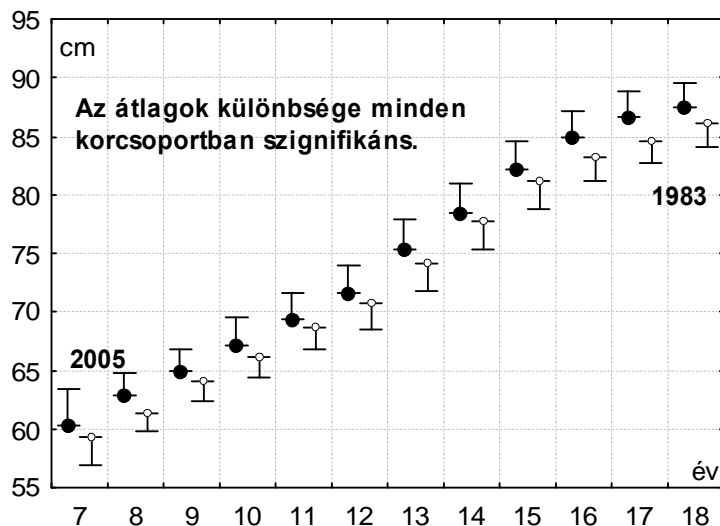
7. táblázat. A 7-18 éves fiúk plasztikus indexe

Kor	Átlag	SD	rSD	Min.	Max.
7	60,29	3,30	5,47	51,5	73,7
8	62,87	3,70	5,89	51,3	78,6
9	64,88	3,95	6,09	52,3	80,6
10	67,19	4,55	6,77	53,2	85,0
11	69,42	4,42	6,37	57,4	87,3
12	72,61	4,60	6,42	60,0	89,6
13	75,31	5,19	6,89	56,5	94,2
14	78,46	5,19	6,61	61,7	98,1
15	82,11	4,98	6,07	63,3	100,0
16	84,88	4,63	5,45	65,2	99,9
17	86,66	4,52	5,22	69,2	108,7
18	87,48	4,01	4,58	70,3	104,0
F	3020				

A rövidítések: SD = szórás; rSD = relatív szórás (%); Min. = a mintában talált legkisebb érték; Max. = a mintában talált legnagyobb érték.

A variációs koefficiensek még 9-15 éves kor között is csak 6-7% közöttiek.

A plasztikus index hazánkban jellemző szekuláris trendjét bemutató átlagsorok a 8. ábrán láthatók. A következetesen nagyobb plasztikus index átlagok a 2005-ös mintát jellemzik, vagyis ők az abszolút értékek alapján, az 1983-ban vizsgált kortársaikhoz viszonyítva kismértékben hiperplasztikusak. A plasztikus index és a naptári kor lineáris kapcsolata mindkét mintában szignifikáns ($r = 0,79$ az 1983-as mintában és $r = 0,74$ a 2005-ös mintában) és statisztikai megítélés alapján hasonló erősségű. Valójában nincs különbség az összehasonlított regressziós egyenesek meredeksége között (2,68 és 2,65) sem, de az egyenesek nem esnek egybe, hanem párhuzamosak ($a = 39,48$ az 1983-as mintában és $a = 41,11$ a 2005-ös vizsgálatban).



8. ábra. A csont-izomrendszeri fejlettség (PLX) szekuláris trendje 1983-2005 között.

Mivel a plasztikus index mérsékelten variábilis jellemző, az abszolút értékben megadott index átlagok körüli szórások sem különbözöek.

A plasztikus index és a testmagasság korrelációja a gyermekek és a fiatal felnőttek korosztályaiban is szignifikáns (60, 35, 99). A valós viszonyokat tehát megbízhatóbban mutatja be a természet különbözőségével korrigált (tehát testmagasság-relatív) plasztikus index átlagainak korfüggő sora (8. táblázat) vagy mintánkénti különbözősége (9. ábra).

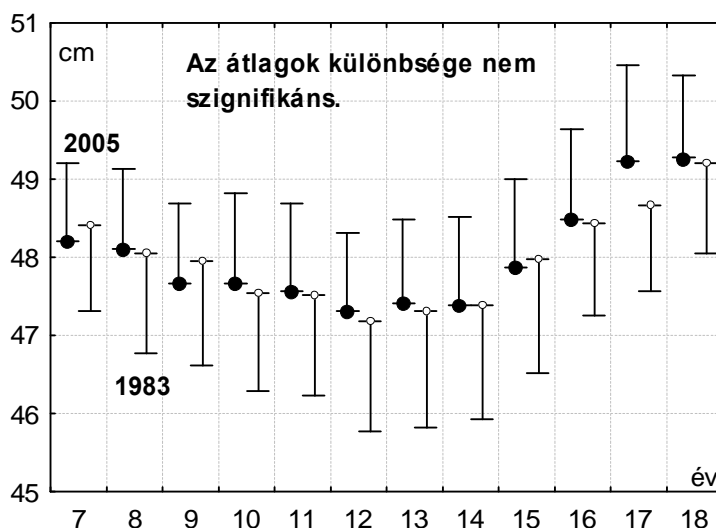
E dimenzió nélküli mérőszám átlagainak korfüggő trendje 7-13 éves kor között kismértékben csökkenő, majd 14-18 kor között a relatív plasztikus index is jelentősen nő ($F = 25,54$), és az évenkénti különbség is szignifikáns. A testmagasság-relatív plasztikus

tikus index mintánkénti különbsége (1983-2005 összehasonlítás) azonban egyetlen korcsoportban sem szignifikáns, vagyis az összehasonlított korcsoportok mozgatórendszeri fejlettsége nagyon hasonló.

8. táblázat. A 7-18 éves fiúk relatív plasztikus indexe

Kor	Átlag	SD	rSD	Min.	Max.
7	48,20	1,99	4,13	38,78	55,59
8	48,11	2,03	4,22	42,5	56,10
9	47,67	2,04	4,28	41,05	56,14
10	47,68	2,23	4,68	41,47	59,65
11	47,57	2,23	4,69	41,63	56,48
12	47,30	2,04	4,31	41,66	54,73
13	47,40	2,16	4,56	40,04	58,00
14	47,38	2,23	4,71	39,57	58,35
15	47,87	2,26	4,72	40,44	56,01
16	48,50	2,30	4,74	40,21	56,80
17	49,24	2,46	5,00	41,20	63,93
18	49,27	2,13	4,32	39,16	57,57
F	25,54				

A rövidítések: SD = szórás; rSD = relatív szórás (%); Min. = a mintában talált legkisebb érték; Max. = a mintában talált legnagyobb érték.



9. ábra. A relatív plasztikus index szekuláris trendje 1983-2005 között.

5.4 A minták közötti szignifikáns különbségek gyakorlati vonatkozásai

A reprezentatív növekedési táblázatok, vagy relatív fejlődési mintázatok gyakorlati felhasználásának egyik területe volt a korábbiakban Közép-európában (így Magyar-

országokon is) az utánpótlás-nevelés hatékonyságának valid, természettudományos alapú eljárásokkal történő növelése. Míg hazánkban ez a funkció napjainkban egyre kisebb és kisebb jelentőségű, Nyugat-Európában az egyre fokozódó igény a jellemző (7). A szignifikáns minták közötti testmagasság, testtömeg és plasztikus index különbségek ismeretében szinte szükségszerű annak jellemzése is, hogy a generációnkénti különbségek vetülete milyen mértékű abban az esetben, ha a morfológiai kort becsülő változók egységénél lényegesen kisebb relatív súllyal szerepelnek az alkalmazott számítási algoritmusokban. A vonatkozó eredményeket a 9. és a 10. táblázat, továbbá a 9-18. ábra tartalmazza.

A 9. táblázatban a morfológiai életkor számításához és a felnőtt testmagasság előrejelzéséhez szükséges változók (testmagasság, testtömeg, plasztikus index) egész évekre jellemző átlagait és a negyed évekre interpolált értékeit tüntettük fel. A korábbiakban már kiemelt szignifikáns különbségek mellett fontos eredményünk az, hogy a felnőtt testmagasság százalékában (%) megadott konstansok a két elemzett mintában értékelhetően nem különböznek egymástól.

Lényegében ez a statisztikai azonosság az elméleti alapja annak, hogy az 1983-ban leírt és a csontéletkorral validált eljárás (62, 65) logikai alapja változatlan formában alkalmazható az új fejlődési görbék előállítására után is.

Az ezredfordulót követően vizsgált, 9-13 éves naptári életkorú fiúk random mintáinál kapott morfológiai életkor és becsült testmagasság átlagait és szórásait a 10. táblázat tartalmazza. Az alkalmazott egymintás *t*-próba tanúsága szerint, amennyiben az ezredforduló után vizsgált gyermekek morfológiai életkorát az 1983-ban érvényes standardok alapján számítjuk, a becslésünk hibás. A *t*-próba eredménye 5%-os véletlen hiba szinten következetesen szignifikáns, azaz az eredeti (az 1983-as) fejlődési görbék alapján az ezredforduló után vizsgált gyermekek szinte következetesen idősebbek. A két becsült koradat átlagos különbsége 0,22 és 0,26 év között változik, de a variabilitási mérőszámok numerikus differenciái sem humán-biológiailag, sem pedig statisztikai megfontolások alapján nem jelentősek.

A morfológiai életkor számításának és a felnőtt testmagasság becslésének logikájából szükségszerűen következő eredményünk az, hogy amennyiben az egyén vagy a csoport morfológiai kora idősebb, a becsült testmagasság kisebb lesz. Ugyanazon gyermekeknél a két standard alapján elvégzett számítás jelentős különbséget eredményezett.

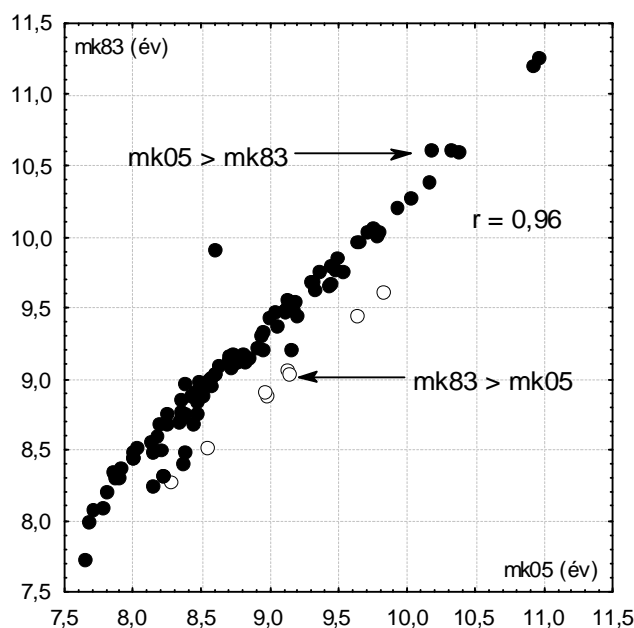
9. táblázat. A morfológiai életkor számításához és a felnőtt termet előrejelzéséhez használt változók mért és interpolált értékei

2005					1983			
TTM	%	TTS	PLX	Kor	TTM	%	TTS	PLX
177,63	100,00	72,53	87,48	18,00	175,02	100,00	67,43	86,12
177,24	99,80	71,95	87,28	17,75	174,74	99,84	66,64	86,75
176,86	99,57	71,37	87,08	17,50	174,44	99,67	65,93	85,38
176,47	99,35	70,78	86,87	17,25	174,14	99,50	65,23	85,00
176,08	99,13	70,20	86,66	17,00	173,84	99,33	64,53	84,63
175,81	98,98	69,23	86,22	16,75	173,30	99,02	63,78	84,28
175,54	98,82	68,25	85,77	16,50	172,76	98,71	63,05	83,52
175,28	98,68	67,28	85,33	16,25	172,21	98,39	62,31	83,19
175,01	98,58	66,30	84,88	16,00	171,67	98,09	61,57	83,15
174,14	98,04	65,22	84,19	15,75	171,05	97,73	60,72	82,65
173,28	97,55	64,13	83,50	15,50	170,43	97,38	59,86	82,15
172,41	97,06	63,05	82,80	15,25	169,80	97,02	59,01	81,65
171,54	96,57	61,96	82,11	15,00	169,18	96,66	58,15	81,15
170,06	95,74	60,27	81,20	14,75	167,90	95,93	56,67	80,30
168,59	94,91	58,58	80,29	14,50	166,63	95,21	55,20	79,46
167,11	94,08	56,89	79,37	14,25	165,35	94,47	53,72	78,61
165,63	93,24	55,20	78,46	14,00	164,07	93,74	52,24	77,76
163,94	92,29	53,67	77,67	13,75	162,00	92,68	50,56	76,84
162,56	91,52	52,14	76,89	13,50	160,33	91,61	48,89	75,92
160,57	90,40	50,61	76,10	13,25	158,46	90,54	47,27	75,00
158,88	89,44	49,08	75,31	13,00	156,59	89,47	45,53	74,08
157,02	88,41	47,54	74,39	12,75	154,83	88,46	44,24	73,23
155,16	87,35	46,00	73,46	12,50	153,14	87,50	42,94	72,38
153,30	86,30	44,45	72,54	12,25	151,45	86,53	41,65	71,52
151,44	85,26	42,91	71,61	12,00	149,76	85,57	40,35	70,67
150,04	84,47	42,08	71,06	11,75	148,46	84,82	39,46	70,17
148,67	83,70	41,26	70,52	11,50	147,16	84,08	38,57	69,68
147,28	82,91	40,43	69,97	11,25	145,86	83,34	37,67	69,18
145,95	82,17	39,60	69,42	11,00	144,56	82,60	36,78	68,68
144,69	82,70	38,63	68,86	10,75	143,22	81,83	35,87	68,06
143,44	80,75	37,67	68,31	10,50	141,89	81,07	34,96	67,43
142,18	80,04	36,70	67,75	10,25	140,55	80,31	34,04	66,81
140,92	79,33	35,73	67,19	10,00	139,21	79,54	33,13	66,18
139,72	78,66	34,80	66,61	9,75	137,81	78,47	32,25	65,65
138,52	77,98	33,88	66,04	9,50	136,42	77,95	31,37	65,13
137,31	77,30	32,95	65,46	9,25	135,02	77,18	30,49	64,60
136,11	76,63	32,02	64,88	9,00	133,62	76,35	29,61	64,07
134,75	75,86	31,18	64,38	8,75	132,15	75,51	28,74	63,44
133,40	75,67	30,34	63,88	8,50	130,69	74,76	27,87	62,73
132,04	74,33	29,49	63,37	8,25	129,22	73,83	26,99	62,05
130,68	73,57	28,65	62,87	8,00	127,75	72,99	26,12	61,37
127,29	71,66	27,74	62,23	7,75	126,43	72,24	25,50	60,85
127,86	71,98	26,82	61,58	7,50	125,10	71,48	24,87	60,33
126,45	71,18	25,91	60,94	7,25	123,78	70,72	24,35	59,80
125,04	70,39	25,00	60,29	7,00	122,45	69,96	23,62	59,27

10. táblázat. A morfológiai életkor és a becsült testmagasság összehasonlítása

Kor	Morfológiai életkor				Becsült testmagasság			
	1983		2005		1983		2005	
	Átlag	SD	Átlag	SD	Átlag	SD	Átlag	SD
9	9,15	0,67	8,82*	0,69	176,19	5,57	177,93*	5,81
10	10,06	0,79	9,84*	0,81	176,39	6,11	177,98*	6,21
11	11,20	0,82	10,99*	0,90	176,12	5,91	177,96*	5,96
12	11,96	0,83	11,69*	0,82	176,09	6,26	177,88*	6,29
13	13,08	0,86	12,86*	0,91	175,85	7,53	177,96*	7,04

Az ezredfordulót követően vizsgált gyermekek felnőttkorra becsült testmagassága következetesen és szignifikánsan kisebb, ha az 1983-as standardok felhasználásával végezzük el a számításokat. A szórások numerikus különbözősége ebben a jellemzőben sem lényeges. A becsült testmagasság középértékeinek differenciái 1,59 és 2,11 cm közöttiek (10. táblázat). A két különböző alapú előrejelzés hibája a legfiatalabbak korcsoportjában a legkisebb és a 13 éves fiúkban a legnagyobb. A különböző standardok alapján számított morfológiai életkor és felnőttkori testmagasság következetes különbözősége azonban félrevezető is lehet. Célszerű tehát az egyéni számításokat és előrejelzéseket is tartalmazó eredményközlés is. Ezeket az információkat a korcsoportonkénti ábra párok tartalmazzák.

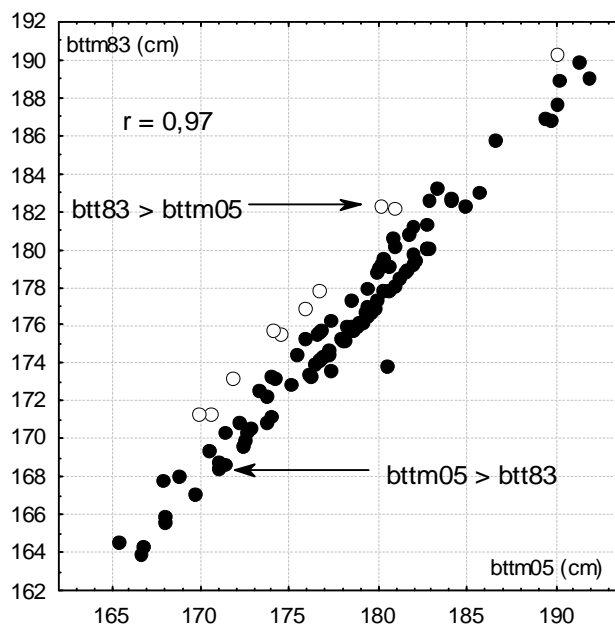


10. ábra. A különböző standardok alapján becsült morfológiai életkor egyezési diagramja a 9 éves fiúk csoportjában.

A 9 éves fiúknál jellemző egyéni értékeket a 10. (morfológiai életkor) és a 11. ábra (becsült felnőttkori testmagasság) tartalmazza.

Az ábrák függőleges tengelyén az 1983-as standardok alapján becsült morfológiai életkor és az ennek ismeretében számított felnőttkori testmagasság értékei adják a skálását. Mivel egyezési diagramokról van szó, a vízszintes tengelyen szerepelnek az új standardok alapján meghatározott értékek. Annak ellenére, hogy a 9 éves naptári korú fiúk mintájában a két korbecslés eredményeinek korrelációja nagyon szoros ($r = 0,96$; a determinációs együttható = 92%), a 106 vizsgált gyermekből csupán 8-nál eredményezett az új (tehát napjainkban érvényes) standard alkalmazása kismértékben idősebb morfológiai életkort (körök), vagyis az egyedi becslések iránya néhány esetben különböző a csoportot általában jellemzőtől.

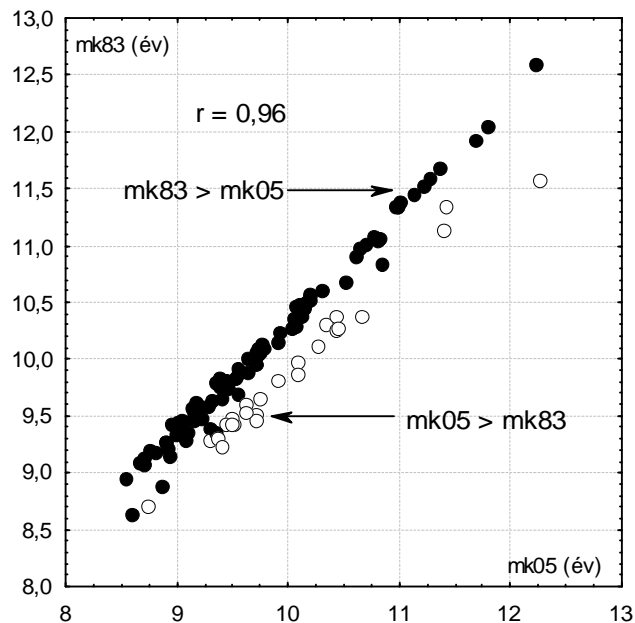
A felnőttkori testmagasság két becslésének eredményei között (10. ábra) a korreláció szintén szoros ($r = 0,97$; a determinációs együttható = 94%), de e tekintetben is van értékelendő kivétel, vagyis 10 fiúnál az új standard alkalmazása eredményezett értékelhetően alacsonyabb becsült felnőttkori magasságot. Az ábrán ezeket a gyermekeket körrel jelöltük.



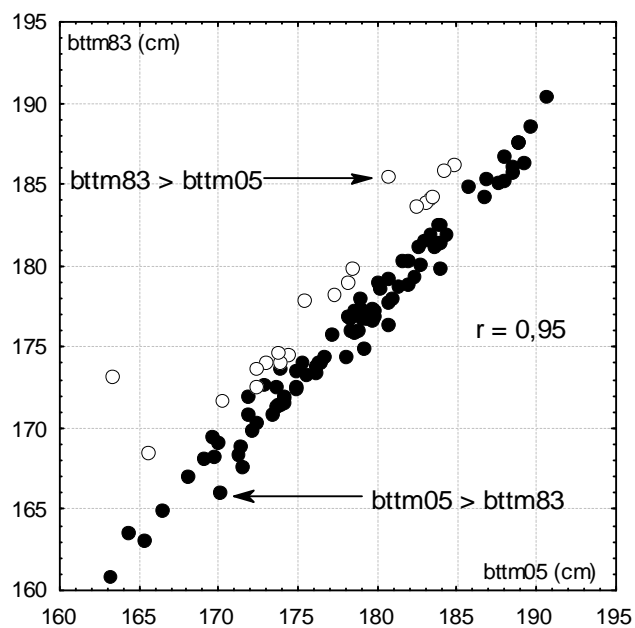
11. ábra. A különböző standardok alapján becsült felnőttkori testmagasság egyezési diagramja a 9 éves fiúk csoportjában.

A 10 éves gyermekek csoportjában kapott kisebb különbségeket és jelentős hasonlóságokat a 12. (morfológiai életkor) és a 13. (felnőttkorra becsült testmagasság) áb-

ra szemlélteti. A két korbecslés statisztikai kapcsolata (a korrelációs együttható) és ebből az összefüggésből eredő közös varianciák pontosan azonosak voltak a 9 évesek korcsoportjában jellemzővel.



12. ábra. A különböző standardok alapján becsült morfológiai életkor egyezési diagramja a 10 éves fiúk csoportjában.



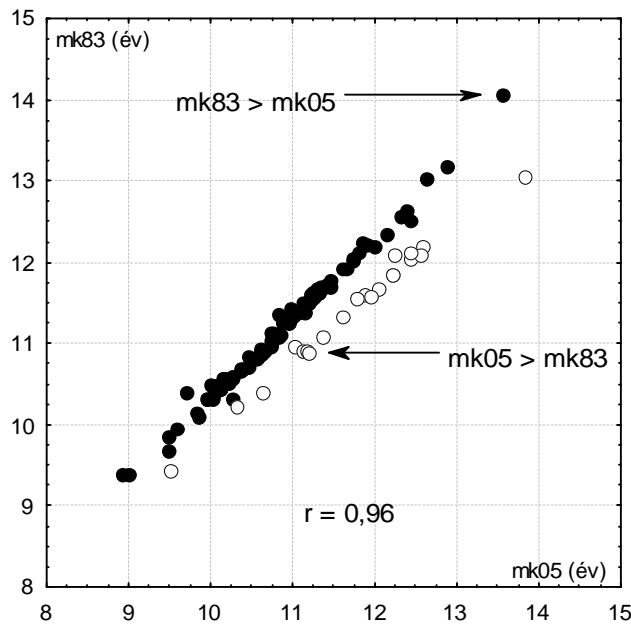
13. ábra. A különböző standardok alapján becsült felnőttkori testmagasság egyezési diagramja a 11 éves fiúk csoportjában.

Lényeges különbség viszont az, hogy az egy év naptári életkor különbség eredményeként, az új standardok alkalmazása a 115 vizsgáltból 22-nél eredményezett fiatalabb morfológiai életkort, mint az 1983-as konstansok felhasználása. A korbecslés eredményeinek különbsége tehát ebben az életkorban sem azonos irányú.

A két standard alapján előrejelzett felnőttkori testmagasság adatok lineáris korrelációja 0,95. Ez a statisztikai kapcsolat a két becslés közös varianciájából 90%-ot magyaráz. A felnőttkorra becsült testmagasság 19 gyermek esetében volt magasabb (körök) az 1983-as standardok felhasználásával. A random mintában egyetlen, biológiailag nagyon előretartó gyermek volt, akinél a becsült morfológiai életkor több mint 2 évvel meghaladta a naptárit, függetlenül az alkalmazott referencia időbeni eredetétől. Két naptári évet elérő vagy meghaladó retardációval a csoportban nem talákoztunk. Az átlagosnál magasabb gyermekek gyakorisága a korcsoportban 10. Az átlagosnál legalább 1 szórással alacsonyabb fiúk száma pedig 12.

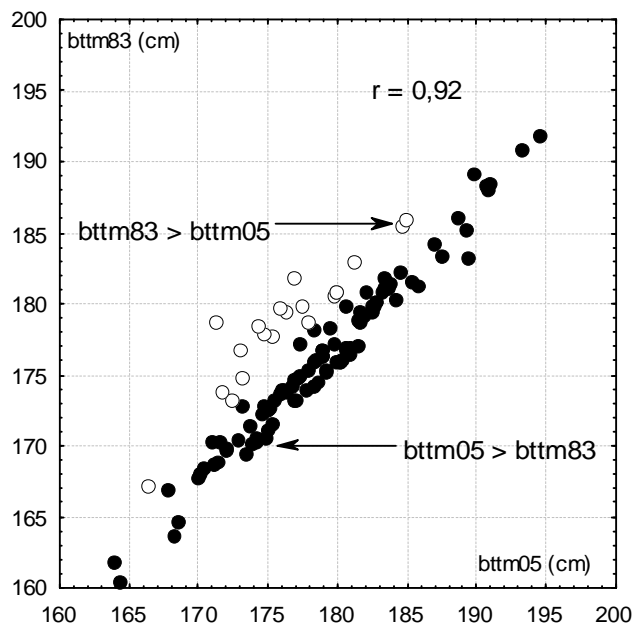
A 11 éves naptári korú fiúknál tapasztalt morfológiai kor differenciákat a 14. ábra alapján elemezhetjük. A mintába 114 gyermeket rendezett a program. A két standard alapján becsült életkor lineáris korrelációja ebben az életkori csoportban is 0,96. Két évnél nagyobb naptári és morfológiai koreltérés a 11 évesek mintájában is csak egy fiúnál volt jellemző. Annak ellenére, hogy az 1983-as konstansok a 2005-ös minta gyermekeinek meghatározó többségénél idősebb morfológiai kort eredményezett, volt 19 olyan gyermek, akinél az új standard felhasználása adott kissé idősebb (tehát előretartó) biológiai korbecslést. A két év vagy annál nagyobb mértékű elmaradás (növekedési és érési retardáció) a csoportban két fiúnál volt feltételezhető.

A felnőttkora becsült testmagasság esetében azonban (15. ábra) már nem olyan homogén a mintázat, mint a korábban bemutatott két életkorban volt. Az új standard 19 vizsgálnál eredményezett kisebb-nagyobb mértékben alacsonyabb testmagasságot, mint az 1983-as. A különbség azonban a két becslés közötti differenciában kifejezettebb, mint a korábbiakban, ahol a körök és a pontok elhelyezkedése praktikusán két egyenes mentén volt a leggyakoribb. Ebben a korcsoportban a két előrejelzés eredménye közötti eltérés 2 fiúnál meghaladta a 6 cm-t is, pedig e két gyermek várhatóan inkább átlagos testmagasságú lesz felnőttkorában, mint alacsony. Ennek ellenére a két becsült testmagasság korrelációja erősen szignifikáns, a lineáris kapcsolattal magyarázható közös variancia 92%.



14. ábra. A különböző standardok alapján becsült morfológiai életkor egyezési diagramja a 11 éves fiúk csoportjában.

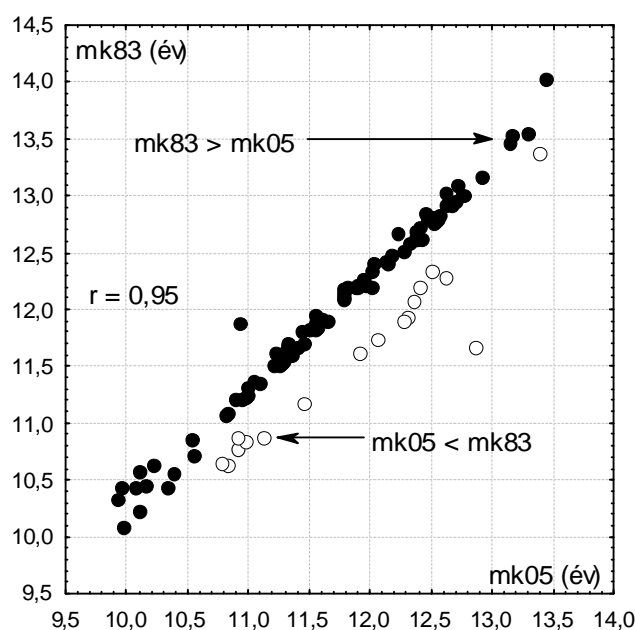
A 12 éves naptári életkorú fiúk ($n = 116$) csoportjára vonatkozóan a morfológiai koradatok egyezési diagrammját a 16. ábra tartalmazza. Ebben a korcsoportban egyaránt volt értékelhető gyakorisággal retardált és biológiai kora szerint értékelhetően előretartó gyermek vagy serdülő is. A két koradat közötti lineáris korreláció itt már „csupán” 0,95.



15. ábra. A különböző standardok alapján becsült felnőttkori testmagasság egyezési diagramja a 11 éves fiúk csoportjában.

A szoros statisztikai kapcsolat a közös varianciák 90%-át megmagyarázza, mely szerint az ismeretlen eredetű, vagy az általunk itt nem vizsgált hatások együttesen mindössze 10% varianciát képviselnek.

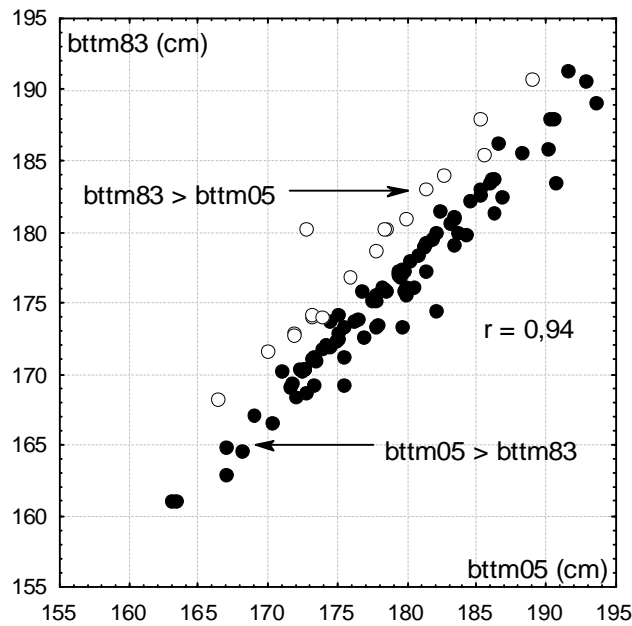
A 12 éves naptári korú fiúk (17. ábra) random mintájában a két standard alapján becsült felnőttkori testmagasság korrelációja 0,94. Ez az összefüggés a közös variancia 88% -át magyarázza kielégítően.



16. ábra. A különböző standardok alapján becsült morfológiai életkor egyezési diagramja a 12 éves fiúk csoportjában.

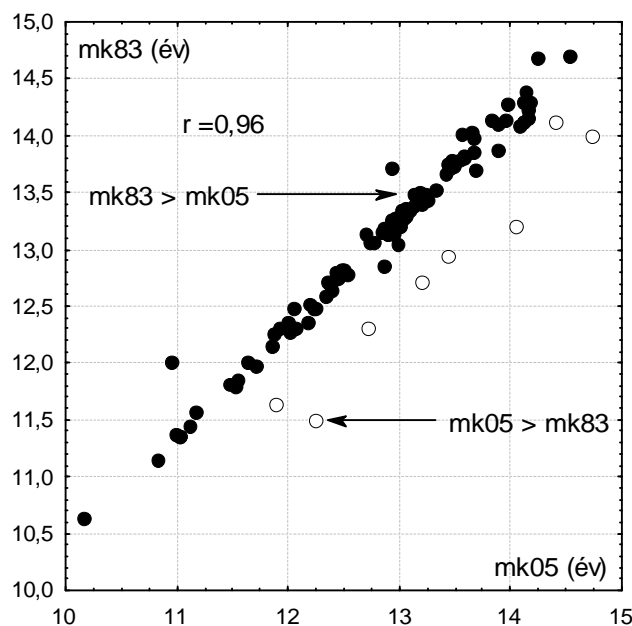
A mintában mindössze 1 olyan serdülő volt, akinél a két becslés (előrejelzés) különbsége elérte a 7 cm-t. A morfológiai korok különbözősége alapján azonban ez a relatíve nagy differencia nem értelmezhető. Az 1983-as standardok alapján készített előrejelzés 19 serdülőnél eredményezett kismértékben magasabb felnőttkori termetet, mint a 2005-ös. A differencia azonban 18 fiú esetében kevesebb volt, mint 2,5 cm.

A 13 évesek korcsoportjában ($n = 105$) a két különböző referencia alapján számított morfológiai kor statisztikai kapcsolata 0,96 korrelációs koefficienssel jellemezhető (18. ábra). A számított determinációs együttható több mint 92%. A kisebb, vagy éppen jelentős mértékben retardált serdülők abszolút gyakorisága ebben a korcsoportban a legnagyobb, viszont biológiailag jelentősen előretartó fiú ebben a random mintában nem volt.

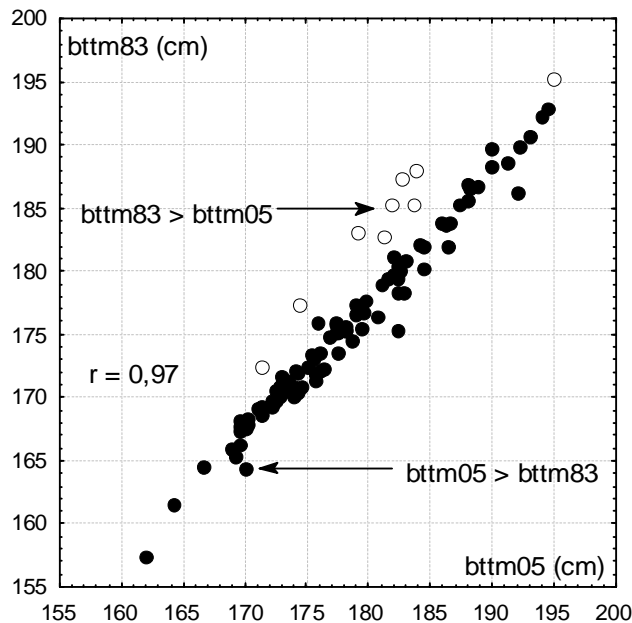


17. ábra. A különböző standardok alapján becsült felnőttkori testmagasság egyezési diagramja a 12 éves fiúk csoportjában.

E korcsoportban jellemző továbbá az is, hogy a körök és pontok távolsága kis-mértékben nagyobb, mint a korábbiakban elemzett 4 korcsoportban, vagyis a két, időben különböző referencián alapuló korbecslés differenciája is nagyobb. Ez a különbség a 10. táblázatban numerikusan megadott szórások alapján nem ismerhető fel.



18. ábra. A különböző standardok alapján becsült morfológiai életkor egyezési diagramja a 13 éves fiúk csoportjában.



19. ábra. A különböző standardok alapján becsült felnőttkori testmagasság egyezési diagramja a 13 éves fiúk csoportjában.

A két standard alapján becsült felnőttkori testmagasság korrelációja a 13 évesek korcsoportjában a legszorosabb (19. ábra). A 0,97 korrelációs koefficiens a közös variancia 94% -át magyarázza, annak ellenére, hogy a mintában a várhatóan alacsony és magas serdülők gyakorisága egyaránt számottevő.

Az 1983-as standardok alapján végzett előrejelzés 9 fiúnál eredményezett kissé magasabb fiatal felnőttkori termetet, mint a 2005-ös. A két becslés eredménye közötti egyedi differenciák ebben az esetben is kisebbek, mint 2,5 cm.

A bemutatott eredmények összefoglalásaként megfogalmazzuk. Eredendően az életkörülmények változására visszavezethető testméret differenciák következményeként az 1983-ban közreadott referenciák a morfológiai életkor és következményesen a felnőttkori testmagasság becslésére napjainkban már nem alkalmasak. Érvényességük egybehangzóan a módszer megalkotóinak (Mészáros és Mohácsi, 1983) véleményével, feltehetően már az ezredfordulót megelőzően lejárt. Az új fejlődési görbék előállítása tehát ilyen (alapvetően gyakorlati) megfontolások alapján is indokolt volt.

6. fejezet. **MEGBESZÉLÉS**

Bevezetés

A növekedésvizsgálatok elemzésének egyik sajátossága lehet az, hogy a reprezentatív mintákat vagy az összehasonlított csoportokat jellemző méret- és jellegkülönbségek változónkénti értelmezése gyakran eltér a több sajátosságot vagy jelleget egyszerre tárgyaló elemzés eredményétől. Egy további sajátosság az, hogy a reprezentatív növekedésvizsgálatok eredményei, alapvetően a környezeti hatások erőssége függvényében hosszabb-rövidebb ideig érvényes referenciák ugyan, de nem szükségszerűen normák. Ilyen alapon tehát a vizsgálat eredményeiből nem közvetlenül eredő következtetések is megfogalmazhatók. Sok összefüggésben ezek kiemelése szinte szükségszerű is. A megbeszélés első részében a változónkénti különbségek és hasonlóságok értékelése mellett nagyobb hangsúlyt fektetünk a megváltozott környezeti hatásokra visszavezethető differenciák kiemelésére és a részben ebből is származtatható változók közötti kapcsolatok értelmezésére. Az egészséges gyermekek és serdülők csoportonkénti méretkülönbségeihez általában nem is rendelhetünk minőséget, az összevont vagy a több alapú értelmezés eredményei azonban szinte kivétel nélkül, direkt vagy áttételes minőségi tartalommal is felruházzhatók.

6.1 A 7-18 éves fiúk testi fejlettsége és testösszetétele a szekuláris növekedési változások függvényében

Gyorsan és sok vonatkozásban változó környezetünk szinte megszámlálhatatlan ingerrel hat a növekedés, fejlődés és érés bonyolult, továbbá egymástól nem minden összetevőjében vagy megnyilvánulási formájában független folyamataira. A különböző ingerek eredményeként humánbiológiai megítélés alapján pozitív és negatív következményű válaszreakciók is kialakulhatnak és a technikai fejlettség jelen szintjén megbízhatóan regisztrálható méret- vagy funkcióváltozások lényegében ezek eredői. A külső

környezet változó hatótényezőinek jelentős többsége azonban az emberi tevékenység eredménye, de a változásokat indukáló erők mögött nagyon gyakran a gazdaság törvényei a meghatározók és sajnos ezek Schell (88) minősítése szerint nem szükségszerűen humánus megfontolások is egyúttal. További jelentős hatótényező az is, hogy az ember által létrehozott változások gyorsak, sokszor lényegesen gyorsabbak, mint a biológiai alkalmazkodás sebessége (5), vagyis valószínűen a biológiai alkalmazkodás esélye is jelentősen csökkent napjainkban. Az alkalmazkodás hiánya vagy kisebb-nagyobb mértékben csökkent volta az egyén és a populáció szempontjából egyaránt, bizonyítottan negatív, vagy éppen már kritikus is lehet.

A csupán 20 év időkülönbséggel felvett adatok ismeretében is megalapozott az a következtetésünk, mely szerint Magyarországon a szekuláris növekedési változások következményeként értékelendő méretváltozások még mindig nagyon jelentősek, eltérően más, gazdaságilag hazánknál fejlettebb országokban vagy régiókban tapasztalattal (12, 74). A térben és időben is különböző reprezentatív minták közötti különbségek ismeretében az is nyilvánvaló, hogy nemcsak a gazdasági jellemzők alapján lényegesen eltérő geográfiai régiókban jellemző és hasonló irányú differenciák ellenére (117, 95, 13, 83) a bemutatott méretkülönbségek és sebesség differenciák szinte csak Magyarországra érvényesek a megfigyelési idő 20 éve alatt. Az irányok hasonlósága tehát a fejlődő országokra érvényes általánosat, a sebességek differenciája pedig a régiónkénti sajátosat jellemzi.

A termet és a testtömeg minták közötti különbségét általában a pozitívnak minősülő környezeti változások megjelenéseként és tartós hatásaként minősítik a humánbiológusok. Norgan (73) valamint Ogden és munkatársai (74) szerint már akkor is kevésbé pozitív a megítélés azonban, ha a testtömeg minták közötti differenciája meghaladja a magasabb termetből származtatható mennyiséget. A disszertáció 2. fejezetében már utaltunk arra, hogy ez az aránytalanság sok országban jellemző és eredményeink szerint ebbe a csoportba tartozik Magyarország is. Teoretikusan lehetne a nagyobb testtömeg megítélése is pozitív, amennyiben a sovány testösszetevők aránya lett volna nagyobb a populációban, de ilyen eredménnyel az utóbbi 10-15 év általunk szemlézett közleményeiben nem találkoztunk. Ezen ismeretek birtokában szinte magától értetődik, hogy a testtömeg és a BMI bemutatott korcsoportonkénti átlagai és szórásai hordozzák a környezeti hatások nem kívánatos következményeit is. A szekuláris különbségek pedig azt

számszerűsítik például $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ -ben kifejezve, hogy milyen mértékben volt „káros” (negatív) a megfigyelési periódusban kialakult változások sorozata.

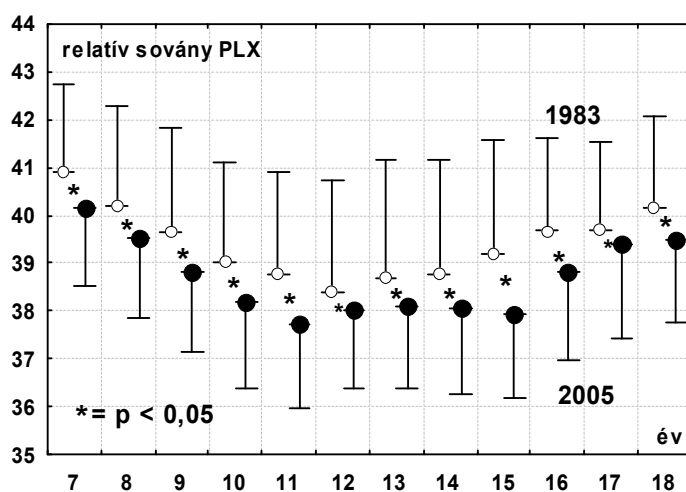
Szintén nemcsak vizsgáltjainkra jellemző tulajdonság a test zsírtartalmának értékelhető, minták közötti különbsége, továbbá a túlsúlyosak és elhízottak korábbiakhoz viszonyított nagyobb (amely napjainkban már egyértelműen nagy) gyakorisága. Az utóbbi két évtizedben az iparilag fejlett országokban végzett vizsgálatok eredménye szinte az azonosságig hasonló (96, 15, 68). A depózsír korfüggő növekedése az egészséges gyermekek csoportjaiban ugyan biológiai szabályozás alatt is áll (56, 57), de kizárólagosan ez a hatás sohasem vezethet túlsúlyhoz vagy éppen elhízáshoz. Az erősebb tényező tehát a táplálkozási szokások és az életmód együttes változása. Eredményeink szerint a testmagasság, a testtömeg, a testtömeg index (BMI) és a relatív testzsírtartalom (F%) nemzedékenkénti különbsége egyaránt jelentős, de a fentiek értelmében is, a felsoroltak közül csupán a 2005-ben jellemző magasabb termet értékelhető fenntartás nélkül pozitívnak. A másik három mérőszámokban kapott átlagok és a szórások természetesen megbízhatóan mutatják be és egyben jellemzik is a 7-18 fiúk populációját az ezredfordulót követő években, vagyis a jellemző leíró statisztikák valóban referenciák, de ezek természetesen nem normák.

A minták közötti különbségek még szemléteesebbek, amennyiben a morfológiai alkat jellemzőit is bevonjuk az értelmezésbe. Az egymást követő generációk morfológiai alkat nyúlánkságának fokozódását Wolanski (117), egy logikusan levezetett gondolatmenet eredményeként előrevetítette, de a 7-18 évesek korcsoportjainak növekedési típusát reprezentáló és bizonyító erejű adatsorral kizárólagosan ez a munka szolgál. [Mivel a szomatípus relatív nyúlánkságát bemutató III. komponens (az ektomorfia) szintén egy egyszerű testtömeg–testmagasság arány, a korábbiakban leírtak értelmében logikus, hogy az egymást követő generációk III. szomatotípus komponensében értékelhető csökkenés a jellemző (28, 16, 37).] Az értékelhetően nyúlánkabb (leptomorfabb) morfológiai alkat megítélése nemcsak a mellkasi szervek funkciója tekintetében lehet fontos, bár ez a szempont is nagyon lényeges. A testi felépítés mintánkénti különbségeinek értelmezésekor szinte humánbiológiai paradoxonnak tűnik a korábban jellemzőhöz viszonyítottan fokozottan nyúlánk testi felépítés és a jelentősen nagyobb depózsír mennyiség együttes megjelenése a népességben. Pedig napjainkban valóban ez a jellemző. Szinte úgy tűnik, hogy az egészséges fejlődésmenet biológiai szabályozását, egy biztosan egészségtelen

irányba vezető mellékvágányra tereli, vagy terelheti az egyértelműen negatív környezeti hatások hosszabb-rövidebb ideig fennálló sorozata.

Hasonlóan problémás, de mindenképpen elgondolkasztó a mozgatórendszeri fejlettség abszolút mérőszámainak mintánkénti különbözősége és a testmagasság differenciáival korrigált adatok hasonlósága. Amennyiben a testmagasság-relatív adatokat a depózsír testtömegben képviselt arányával tovább csökkentjük (20. ábra), a 2005-ben vizsgált fiúk mozgatórendszeri fejlettsége (plastikus indexe) szignifikánsan elmarad az 1983-as vizsgálatban részt vett kortársaikétól, de e jellemző vizsgálatonkénti korfüggő mintázata lényegében azonos. A nagyon variábilis relatív testzsír tartalom torzító hatásainak kikapcsolása után a szórások numerikus értéke a 2005-ös vizsgálatban érhetően kisebb. Megítélésünk szerint ez a kétszeresen korrigált mérőszám a jellemző adat a mozgatórendszeri fejlettség tekintetében. Nem vitatjuk, hogy értelmezése humánbiológiai előképzettséget is igényel. Hangsúlyozzuk továbbá, hogy a különböző alapú vagy logikájú korrekciók azonban nem lehetnek önkényesek, csakis bizonyított és a humánbiológiai logikával nem ellentétes összefüggéseken alapulhatnak.

Lényegében a fejlődésbiológiai arányossági tényezőket mutatja be a 4. fejezetben már hivatkozott, szignifikáns testmagasság-plasztikus index korreláció is (63, 69, 98, 99). Az sem vitatható továbbá, hogy a zsírszövet sem funkciója, sem kialakulása, sem pedig fejlődésmenete ismeretében nem sorolható az aktív vagy passzív mozgatórendszer alkotói közé, de a becsléshez felhasznált három méretben is (másokban is) a depózsír egy jelentős torzító tényező lehet.



20. ábra. A relatív sovány plasztikus index szekuláris trendje.

A sovány plasztikus index számítása tehát a rendszeresen nem sportoló és napjainkban a meghatározó többséget képviselő gyermekek és serdülőkorúak Conrad (22) szerinti jellemzések értékes információ.

A morfológiai alkat nyúlánkságát és mozgatórendszeri fejlettséget egyszerre bemutató indexek relatív testzsírtartalom függő korrekciójának fontosságát hangsúlyozza Szmodis és munkacsoportja (99) is. A szerzők gondolatmenetében (talán kissé szigorúan) a már kockázati tényezőként értékelendő zsírmennyiség ($F\% < 20,1$) a lényegesen eltérő az általunk követett gondolatmenettől, és ennek függvényében tehát a korrekciók is csak az ezt meghaladó mértékű zsírmennyiséggel történő arányos korrekciót (a számított indexek csökkentését) jelentik. Tapasztalataik szerint:

- A zsírkorrekció eredményeként a metrikus és plasztikus index minden korcsoportban szignifikáns, lineáris korrelációja gyakorlatilag nullára csökkent.
- A zsírkorrigált indexek és a korrekció következtében módosuló korrelációk alapján, a nyers indexadatokból nyerthez képest módosult az eloszlás. Valamennyi korosztály konfidencia-tartománya közel került a körszimmetrikushoz, ezáltal a szélsőségek is közvetlenebbül értelmezhetők az indextengelyek mentén.
- A 7-8 évesek legkisebb, a 13-14 évesek legnagyobb formaváltozatossága megmaradt, de az utóbbi két korosztálynál az eloszlás ellipszisek nagytengelye éppen a variabilitás nagysága miatt a plasztikus index tengelyével zár be kisebb szöveget.
- Valamennyi korosztálynál kissé megnőtt a leptomorfiájuk vagy pikonomorfiájuk miatt a 95%-os konfidencia ellipszisen kívülre kerültek száma, de azoké sem lett kevesebb, akik plasztikus indexük szélsőségei miatt voltak a konfidencia-határon kívül.
- Szemben a nyers indexnél tapasztaltakkal, az egymást követő korosztályok ellipsziseinek nagytengelye, tehát fő variabilitási iránya közel sem olyan mérsékelt korosztályi különbségeket mutatott, mint a korrigálatlan indexek használatával.

A két minta vizsgált jellemzőinek különbözősége ismeretében többszörösen igazoltnak tekintjük azt a véleményünket, mely szerint a hazánkban még folyamatosan ható szekuláris növekedési változások közül mindössze a testmagasság minták közötti jelentős különbsége minősíthető pozitívnak. A testtömeg, a testösszetétel, a direkt vagy a korrigált mérőszámokkal leírt morfológiai alkat (benne a mozgatórendszeri fejlettség) mintánkénti differenciái megítélésünk szerint mind a szekuláris növekedési változások negatív következményei közé tartoznak. Tudjuk azt is, hogy a pozitív és negatív jelzők

mögötti értéktartalom is relatív. A testmagasság átlagok 20 év alatt kialakult különbsége és a számított sebességek azt is jelentik, hogy életkörülményeink közelebb állnak a fejlődéstani ismeretek alapján kedvezőnek, vagy kívánatosnak ítéltéhez, mint 20-30 évvel korábban. Ezek az eredmények azt is megvilágítják azonban, hogy korábban milyen jelentős volt a külső környezet hatásaiból eredő növekedési retardáció, továbbá a változatlan vagy éppen a dekádonként növekvő sebességek jelzik azt is, hogy vélhetően még mindig messze van az időleges vagy végleges termet stagnálás ideje. Ogden és munkatársai (74), Zellner és munkacsoportja (120), valamint Cole (19) azt tekintette pozitívnak, hogy a vizsgált népességeknél az egymást követő generációk testmagasság átlagai között a különbség jelentősen csökkent vagy éppen csak a méret 95%-os konfidencia intervallumán belül variált. Ezzel szemben a Jauregi vezette munkacsoport (48) vagy Stoev és Yordanov (93) éppen a generációnkénti nagyobb testmagasság különbségek bekövetkeztét „várja”. Természetesen az Amerikai Egyesült Államokban és Németországban, vagy a másik pólusként Mexikóban és Bulgáriában

- az életszínvonal és az életminőség,
- a társadalmak gazdasági fejlettsége,
- a népegészségügyi kiadásokra fordítható, és fordított nemzeti össztermék hányad, stb.

valójában összehasonlíthatatlan, tehát nem logikai vagy biológiai paradoxon, hogy mind a két „különböző alapú” következtetés is helytálló.

A tények bemutatása és a kialakult különbségek értelmezése vagy megalapozott minősítése azonban csak az egyik oldalt jelenti. Szükséges tehát röviden összefoglalni azon lehetséges okokat is, melyek a bemutatott állapothoz vezettek, továbbá fontos lehet a következmények elemzése is.

A szekuláris növekedési változásokat elemző, átfogó tanulmányok szinte meghatározó többségében (118, 104, 114, 19) a szerzők lényegesen nagyobb hangsúlyt helyeznek a tápláltsági állapotot bemutató jellemzők nemzedékenkénti különbségeire, mint a testi felépítés vagy más testarány jellemzők mintánkénti differenciáinak elemzésére. A különbségek lehetséges egészségvetülete alapján ez a differenciálás teljes mértékben érthető. Ezzel kapcsolatosan Dionne és Tremblay (24) nagyon egyszerűen fogalmaz, de mint minden tényeken alapuló egyszerűsítő indoklásnak, vagy összefüggés elemzésnek kikristályosodott az információ tartalma is. Tehát: „A depózsír mennyiségének látvá-

nyos és szinte folyamatos, de inkább riasztó növekedése az utóbbi 2-3 évtized során az energia bevitel és felhasználás aránytalanságából ered.” Nem vitatva e megállapítás igazság tartalmát, hangsúlyozzuk. A népeiségre általánosan jellemző és a testzsír tartalom növekedéséhez vezető táplálkozási anomáliák is abból a társadalomból erednek, amelyben az egyén vagy a csoport él. A gyermekek és serdülők számára követendő minta is, és a nem követendő példa is a közvetlen környezetből származik. Ezek figyelembe vétele után röviden számba vesszük azokat a hazánkban is megjelent kihívásokat és hatásokat, melyek a gyermekek és serdülők, valamint a felnőtt népesség testösszetételét is kedvezőtlenül befolyásolták. Az ilyen változások megítélése sem lehet csupán egyetlen szempontú, de követve az irodalmi áttekintés alapján nyilvánvaló példát, a diszkusszió ezen részében mi is alapvetően a népegészségi következményeket ítéljük fontosnak, vagy elsődlegesnek.

A folyamatosan fejlődő urbanizáció, motorizáció, a munkafolyamatok gépesítése jelentősen csökkentette a napi rendszeres tevékenység fizikai munka igényét. Az értékelhető technikai fejlődés megítélése természetesen egyértelműen pozitív. Az viszont már negatív, hogy a technikai fejlődéssel párhuzamosan nem alakultak ki, még a minimálisan szükséges kompenzációs mechanizmusok és lehetőségek sem, sőt a jellemző életmódváltozások a korábbi évtizedekéhez viszonyítottan is növelték a fizikailag passzív időtöltés mennyiségét. Frenkl és Mészáros (36), valamint Othman és munkatársai (76) elemzésében olvashatók a következő jellemző adatok. Magyarországon az elmúlt 20 év során értékelhetően csökkent az iskoláskorúak rendszeres fizikai aktivitása. Ez alól nem kivétel az iskolai testnevelés órák száma sem. A korábban jellemző 33-35% testnevelési osztály arány, az egyértelműen félreértelmezett (vagyis csupán rövid-távú), gazdaságossági megfontolások következtében napjainkban már mindössze 4-5%. Hasonló okok következtében redukálódott az iskolán kívüli testmozgás lehetősége is (például: nyitott pályák, sportegyesületek, ifjúsági szakosztályok, stb.). Az 1975-ben működő szakosztályok számát 100%-nak véve, az ezredfordulót követően működők aránya már csak 42-44%. A politikai- és gazdasági rendszerváltozást követő 17 év alatt csak Budapesten 67 sportlétesítményt szüntettek meg az önkormányzatok, de csupán néhány modernebb épült helyettük. A rendszeres fizikai aktivitás költségeit tehát a családok kiadásai közé rendelték a különböző pártállású kormányok, de ezt a többség nem tudja vagy talán nem is akarja vállalni.

A fizikai aktivitás csökkenéséről már bemutatunk néhány jellemző eredményt a disszertáció 2. fejezetében. A hazai trendet szemléletesen jellemzi Belányi és munkatársai (4) összehasonlító vizsgálatának eredménye is. A szerzők a rendszeresen nem sportoló és diagnosztizáltan asthmás (tehát terápiás célú, de rendszeres fizikai aktivitást végző) gyermekek Cooper-tesztben (a 12 perces járás-futás próbában) nyújtott teljesítményt hasonlították össze 20 éves megfigyelési periódusban. Míg 1985-ben a beteg és a nem sportoló kontroll csoport teljesítmény átlagai statisztikailag egyformák voltak, addig 2005-ben a rendszeresen úszó asthmás gyermekek futóteljesítménye szignifikánsan jobb volt. A különbség természetesen nem mérési hiba vagy mintafüggő jelenség következménye. A szerzők következtetése összecseng Gutin és Barbeau (41) figyelemzetésével. A túlsúly, az elhízottság és a hypoaktivitás külön-külön is jelentős rizikótényező. A különböző kóros következmények kialakulásának valószínűsége azonban lényegesen nagyobb (exponenciálisan nagyobb!) akkor, ha kedvezőtlen testösszetétel és a nagyon gyenge kardio-respiratorikus állóképesség együttesen áll fenn gyermek-, serdülő- vagy éppen felnőttkorban.

A kihívások másik nagy csoportja szintén a technikai fejlődés eredménye. A KSH 2002-ben közzétett statisztikái szerint (86) 1987 és 2002 között nőtt a családokban és az oktatási intézményekben a gyermekek számára is hozzáférhető számítógépek és televíziós csatornák száma. A napjainkban már alapvetően szükséges technikai jártasság kialakítása, az információszerzés vagy a közművelődés szempontjából ez természetesen pozitív. A direkt és áttételes következmények viszont egyértelműen negatívak, mivel ismételten hiányzik az alternatív (és mint a korábbiakban bizonyítottuk, az égetően szükséges) kompenzációs mechanizmus. Ugyanis, a technikai lehetőségek bővülésével tovább csökkent az iskoláskorúak fizikai aktivitása és mintegy 50%-kal nőtt a képernyők előtt töltött idő, amely 2002-ben átlagosan 70-85 perc volt naponta, szemben a heti 60-90 perc iskolán kívüli testmozgással. Pearce és munkacsoportja (80) felhívja a figyelmet arra, hogy a képernyő előtt töltött idő növekedésével párhuzamosan nő az energia bevitel is (a stresszorok-indukálta nassolás). Jellemző hazai példa a rendszeres fizikai aktivitás markáns csökkenésének alátámasztására Laki és Nyerges (54) adata, mely szerint sok középiskolás adatközlő már rendszeres fizikai aktivitásnak jelölte meg a havonta mindössze egy alkalommal végzett kirándulást vagy sétát. A fentiekkel szoros biológiai kapcsolatban van Bar-Or és Baranowski (3) számítása, azaz minden képernyő

előtt töltött óra 1%-kal növeli a túlsúly vagy az obesitás kialakulásának valószínűségét. Különösen igaz ez a becslés a nem az életkornak és a társadalmi érettségnek megfelelő programok (filmek és komputeres játékok) esetén.

A felett vagy fejlődő fogyasztói társadalom egyik további jellemzője a reklám, amely nyomtatott és elektronikus formában életünk szerves részévé vált és sajnos még a deklaráltan gyermekműsorokban is jelentős időhányadot képvisel. A reklám célja, hogy fogyasztásra ösztönözzön és az ehhez vezető egyik legkönnyebb út a gyermek és a fiatalok. A reklámok hatása pontosan mérhető a népesség táplálkozási szokásainak változásában is (47). Az viszont már szükségszerűen fogyasztóvédelmi és egyben reklámetikai kérdés (ezek értelmezése és minősítése meghaladja elemzésünk határait és lehetőségeit), hogy milyen minőségű és hatású élelmiszerek, és fogyasztási cikkek vásárlására ösztönöz a reklámozó. A reklámok többségének bizonyítottan kedvezőtlen gyermekfejlődési következményeinek „bizonyítéka” a kanadai Tremblay (107) közlése is. Központi (állami) forrásból finanszírozva 2008-tól kezdődően Kanadában évi 117 millió „ellenreklám” bevezetését szavazta meg a szövetségi parlament, amellyel a felesleges fogyasztás mérséklését és a rendszeres fizikai aktivitás hasznosságát és szükségességét kívánják ösztönözni.

6.2 A minták közötti szignifikáns különbségek gyakorlati vonatkozásai

Vizsgálatunk 2. célkitűzése és 4. kérdése a szekuláris növekedési változások hatásait a praktikum oldaláról kívánta jellemezni. Az 1. fejezetben még csupán feltételes módon fogalmaztunk, a 4. fejezetben bemutattuk azokat a bizonyító erejű tényeket, amelyek a jelen diszkussziót megalapozottá teszik, továbbá újabb kérdéseket és a szükségszerű beavatkozási algoritmusok kialakítását is sugallják.

Előljáróban értelmezésre szorul a 10. táblázatban bemutatott eredményünk, mely szerint az 1983-ban közölt standardok és a 2005-ös konstansok alapján számított morfológiai életkor és a felnőttkorra becsült testmagasság átlagai között értékelhető a különbség. Első megközelítésben talán túlzónak tűnik, ha a 0,20-0,26 év átlagos morfológiai életkor különbségnek vagy az 1,59 és 2,11cm közötti fiatal felnőttkori differenciának jelentőséget tulajdonítunk. A kérdés azonban nem elemezhető ilyen egyszerűen. A humánbiológiában is minden más szakterületen alkalmazott becslő vagy előrejelző módszernek van bizonyított érvényességi tartománya, amelyben az adott eljárás 95%-os

valószínűséggel megbízható eredményt szolgáltat. Ezt a két módszer leírói (Mészáros és Mohácsi, 1983) a morfológiai kor esetében $\pm 0,25$ évben jelölték meg a morfológiai életkor becslésekor és a számított felnőttkori testmagasság $-1,0$; $+2,0$ centiméterben határozták meg hosszmetzeti vizsgálatukban. Az általunk bizonyított differenciák tehát alapvetően úgy értelmezendők, hogy a nem valid referenciák alkalmazása esetén a közölt érvényességi tartományok nőnek meg a 10. táblázatban bemutatott átlagos különbségekkel. A csupán ilyen pontosságú korbecslés és felnőttkori testmagasság előrejelzés felhasználhatósága (jelentősége) viszont már valóban kérdéses. Nem elsősorban a tudományterületünk problémája, de valójában nem hagyható figyelmen kívül a gyakorló edzők igénye sem, mely szerint a lehető legpontosabb jellemzést (korbecslést és termet prognózist) tartják szükségesnek. Különösen fontos a fokozott pontosság napjainkban, amikor a versenysportot vállalók száma jelentősen csökkent, továbbá a gyermekek rendszeres sportolása a családok költségvetését is a szükségesnél vagy a még elviselhetőnél már jelentősen nagyobb mértékben terheli. A nemenként érvényes fejlődési görbék előállítására és a szekuláris növekedési változások sebessége függvényében frissítése tehát több tekintetben szükségszerű. Ez a munka, többek között az érvényes és maradéktalanul betartandó etikai előírások (119) következtében csak a fiúk vonatkozó jellemzőit tartalmazza.

Eredményeink azonban a közvetlen felhasználói igények mellett valóban tudományos kérdéseket is felvetnek. Az egyik ilyen lehet, hogy milyen fejlődési tényezők vagy összefüggések magyarázhatják azt az eredményünket, mely szerint az új standardok felhasználásával becsült morfológiai kor és ebből eredően a fiatal felnőttkorra becsült testmagasság adatok miért csak az átlag szintjén (tehát a vizsgáltak meghatározó többségénél) vannak összhangban a szekuláris növekedési változások eredményével. Ennek technikai magyarázata a számítási algoritmusokban (az alkalmanként szükséges, de a testösszetétel függvényében eltérő korrekciókban) keresendő. Az átlagosan centiméterekkel magasabb termet ugyanis gyakrabban eredményezi az 5% korrekció helyett a 8% alkalmazását (62, 63, 64, 65) pedig a határérték (amely felett az adott korrekció szükséges) és a gyermekkorban mért magasság közötti differencia lehet, hogy csak milliméter nagyságrendű. Általában ezzel a tényezővel magyarázzuk a 9-12 évesek korcsoportjaiban kapott kisebb eltéréseket a morfológiai korban és következményesen a felnőtt termetben. A bemutatott eredmények és összehasonlítások alapján azonban azt

nem is becsülhetjük, hogy a pillanatnyilag érvényes referenciák milyen időtartamon belül tekinthetők még valóban validnak és a gyakorlatban is alkalmazhatónak.

A korbecslés kisebb-nagyobb mértékű torzítása eredhet azonban a testösszetétel jelentős változásából is, amely a megfigyelési idő 20 éve alatt lett jellemző. Nem kizárt, hogy a jelentős testzsírtartalmú gyermekek esetében is célszerű alkalmazni a 20%-ra vonatkoztatott zsírkorrekciót, melyet Szmodis és munkatársai (99) javasoltak a morfológiai alkat jellemzőinek pontosabb leírására. A morfológiai kor számításakor alkalmazandó zsírkorrekció jogosságát vagy éppen szükségességét támasztja alá indirekt úton Campbell és munkatársai (15), valamint Frühbeck és munkacsoportja (38) közlése. A zsírszövet nagyon összetett funkcióiból eredően, a nagy vagy éppen már kritikus depózsír mennyiség jelentős módosíthatja az egyedfejlődés sebességét (és néha még min-tázatát is) főleg a prepubertás éveiben és a pubertásban. Az általunk is alkalmazott becslő eljárások validitása viszont éppen erre az életkori tartományra esik.

További értelmezést igényel az az eredményünk is, hogy a megfigyelési periódus 20 éve alatt jelentősen nem módosult a gyermekek hosszúsági növekedésének min-tázata (9. táblázat, % oszlop). Az eredmény két megközelítés alapján értelmezhető. Az első az, hogy a szekuláris növekedési változások hatása ugyan markáns volt, de a külső környezeti hatások még nem voltak elegendően erősek ahhoz, hogy a növekedési lökés-sel is jellemezhető érési sebességet módosítsák. Az sem kizárt, hogy ez már nem változik a következő évtizedekben még akkor sem, ha az életkörülmények lényegesen kedvezőbbek lesznek a jelenleginél. A kérdés másik oldala metodikai jellegű. Mivel a növekedési sebességek valójában változatlanok, az eredetileg Mészáros és Mohácsi (62) által közölt algoritmus továbbra is alkalmas a felnőtt testmagasság predikciójára, amennyiben a morfológiai korbecslés pontossága megfelelő. Erre a következtetésre megfelelő szakmai alapot ad az az eredményünk, mely szerint: a 9-13 évesek korcsoportjaiból előállított, 105-115 főt tartalmazó random minták felnőttkorra becsült testmagasságának átlagai és szórásai valójában nem különböztek (az elvégzett variancia-analízis F-próbája nem szignifikáns) a reprezentatív növekedési vizsgálat 18 éveseket jellemző középérték-től és szórásától.

Napjainkban ugyanis már nem tartható Nicoletti (72) álláspontja. A szerző alig 20 évvel ezelőtt a humánbiológiai előrejelzések alkalmával még elegendőnek tartotta a tapasztalt gyermekorvos szemét, aki az obszerváció módszerével megfelelő pontosság-

gal el tudja dönteni, hogy a rendszeresen sportoló gyermek biológiai fejlettsége eltér-e naptári korától, és ha igen milyen mértékben. Ez még akkor is szinte kivitelezhetetlen feladat, ha minden vizsgálandó gyermek méretei, testarányai és testösszetétele az optimális külső környezeti ingerek stimuláló hatásai következtében változik az idő függvényében. A magyar gyermekek testi fejlődésének menetét (mint láthattuk), sem 20 évvel korábban sem pedig a második adatgyűjtés időpontjában nem csupán a fejlődés-biológiailag elvárt és egyben szükséges környezeti tényezők stimulálták.

7. fejezet. KÖVETKEZTETÉSEK

A jelen disszertációban, országosan reprezentatív, keresztmetszeti vizsgálat (N = 13338) eredményei alapján elemeztük a szekuláris növekedési változások 22 év alatt kialakult következményeit és bemutattuk azokat az okokat és összefüggéseket, melyek a bizonyítható nemzedékenkénti méret, testi felépítés és testösszetétel különbségek hátterében nagy valószínűséggel okokként említhetők. Választ kerestünk az alábbi kérdésekre:

- a/ A szekuláris változások eredményeként kialakuló méret és jellegkülönbségek azonos mértékűek és irányúak voltak-e a megfigyelési periódus 23 éve alatt?
- b/ Kialakult-e értékelhető különbség a 7-18 éves fiúk morfológiai alkatában, ha a konstitúciót növekedési típust leíró metrikus és plasztikus indexszel jellemezzük?
- c/ Van-e különbség a két összehasonlított, országosan reprezentatív mintában a „csupán” túlsúlyos és már valóban elhízott (obes) gyermekek, serdülők és posztpubertáskorúak relatív gyakoriságában?
- d/ A két standard alapján számított morfológiai életkor és a felnőttkorra becsült testmagasság különböző-e?

Megállapítottuk:

1. A Magyarországon még mindig jelentős nemzedékenkénti különbségek eredményeként kialakult minták közötti méret, testi felépítés és testösszetétel különbségek nem azonos humánbiológiai tartalmat hordoznak. A testmagasság minták közötti (1983 és 2005) különbsége (a 2005-ben vizsgált gyermekek, serdülők és fiatal felnőttek minden korcsoportban szignifikánsan magasabbak, mint korábban vizsgált kortársaik) tekinthető a tapasztalt változások közül az egyetlen pozitívnak. A testtömeg minták közötti differenciái azonban jelentősen meghaladják a magasabb termettel magyarázható hányadot. A 2005-ben vizsgált fiúk szignifikánsan nehezebbek. A kialakult eredmény megítélésünk szerint egyértelműen környezeti hatás, meghatározó hányadában a napja-

inkban szinte általános hipoaktivitás (a spontán biológiai fejlődést sem stimuláló) következménye. A szignifikánsan nagyobb testtömeget alapvetően a jelentősen nagyobb (már 1983-ban sem kevés) relatív testzsírtartalom eredményezte.

A megfogalmazott hipotézisünk korlátozás nélkül tartható.

2. A megfigyelési periódusban értékelhetően növekedett az iskoláskorúak testi felépítésének gracilitása (csökkent a mellkas átmérőinek testmagassághoz viszonyított aránya), viszont nem változott vagy numerikusan kisebb lett a mozgatórendszeri fejlettséget bemutató plasztikus index középértéke minden korcsoportban. A gracilsabb (leptomorfabb) konstitúció és a nagyobb relatív testzsírtartalom azonban, humánbiológiai-
lag egymásnak ellentmondó tulajdonságok. Az eredményt mégsem tekintjük mintafüggő jelenségnek. Többek között e „biológiai paradoxon” pontosabb leírására szükségesnek tartjuk a konstitúció leírására alkalmazott Conrad-féle eljárás indexértékeinek zsr-korrektóját. Szükséges azonban kiemelni, hogy a korrekció következtében a bemutatott különbségek nem csökkennek, az eredmény, ha lehet még kedvezőtlenebb lesz.

A morfológiai alkat nyúlánkságának fokozódása és a mozgatórendszeri fejlettség stagnálása vagy kisebb-nagyobb mértékű csökkenése a nemzedéki változások egy-egy negatív következménye.

A megfogalmazott hipotézisünk korlátozás nélkül tartható.

3. Összhangban a gazdaságilag fejlett országokban tapasztaltakkal, a megfigyelési időszak 22 éve alatt jelentősen nőtt a testtömeg index és/vagy a relatív testzsírtartalom alapján már túlsúlyos vagy elhízott iskoláskorúak aránya. E két minden tekintetben kedvezőtlen testösszetétel kategória kumulált gyakorisága 23-27% közötti, vagyis jelentősen nagyobb, mint a környező országokban vagy Nyugat-Európában. A már valóban elhízott vizsgáltak abszolút és relatív gyakorisága nőtt nagyobb mértékben az elmúlt két évtized során és ez az eredmény több mint figyelmeztető, inkább kritikus, hiszen a felnövekvő generáció életminőségét és egészségi állapotát veszélyezteti akár rövid idő távlatában is. Nem meglepő, inkább szomorú az, hogy az elmúlt két évtized során a kritikus testösszetétel arányának növekedésével azonos mértékben nőtt a krónikus gyermekbetegségek gyakorisága is hazánkban. Nem biztos, sőt az eredmények ismeretében nem is valószínű, hogy az egymással szinte párhuzamosan futó két negatív trend (az elhízás és a betegségek növekvő gyakorisága) az ezredfordulót követő években már elérte becsülhető csúcspontját. A nagyobb testtömeg, benne a kisebb arányt képviselő

aktív mozgatórendszer és a kritikusan nagy relatív depózsír tartalom szintén a szekuláris növekedési változások negatív következménye, amely nyilvánvalóan a kedvezőtlen környezeti hatások eredőjeként alakult ki. Ilyen vonatkozásban nem lehet biztató az, hogy az általunk bemutatotthoz hasonló generációnkénti különbözőségek nem kizárólagosan a magyar gyermekek és serdülőkorúak jellemzői.

A napjainkban jellemző nagyon kedvezőtlen testösszetétel hátterében a hipoaktivitáson túl más (társadalmi és gazdasági) tényezők is becsülhetők. A folyamat megállítása vagy kedvezőbb irányba fordítása nem lehet csupán a családok és az iskolák feladata, társadalmi beavatkozás kell.

A megfogalmazott hipotézisünk csak korlátozottan tartható.

4. A szekuláris növekedési változások eredményeként kialakult szignifikánsan magasabb termet és a környezeti hatások következtében nehezebb testtömeg (továbbá a változatlan relatív plasztikus index) jelentősen módosította az 1983-ban jellemző adatok alapján kidolgozott morfológiai korbecslő és a felnőttkori testmagasságot előrejelző módszer eredményeit. Az 1983-as referenciák felhasználásával számított morfológiai életkor a 9-13 évesek random mintáiban szignifikánsan nagyobb volt, mint a 2005-ös standardok alapján becsült. Ennek következményeként a felnőttkorra előrejelzett testmagasságok átlagainak különbsége is szignifikáns volt. Az eredmények azt sugallják, hogy a pontosabb becslés és előrejelzés érdekében szükséges lenne a morfológiai kort becslő változók zsírkorrektúrája is.

A megfogalmazott hipotézisünk csak korlátozottan tartható.

5. A dolgozatban egy sajátos szempontok alapján összeállított humánbiológiai vizsgálat eredményeit ismertettük és elemeztük. Ennek ellenére meggyőződésünk, hogy a feldolgozott téma nem egyszerűen vagy kizárólagosan antropometriai jelentőségű. Ugyanis sem a családok, sem pedig a gyermekek nem függetleníthetik magukat a szűkebb vagy tágabb környezet gazdasági helyzetétől, az életszínvonalától és a felnőtt népesség által folyamatosan közvetített életmódtól és táplálkozási szokásuktól.

Összefoglaló

Az 1983-ban befejezett és az ezredfordulót követően végzett reprezentatív növekedésvizsgálatok eredményeinek statisztikai és humánbiológiai összehasonlításával az első célkitűzésünk az volt, hogy bemutassuk 1983 és 2005 között a nemzedéki változások mennyiségi- és sebesség-jellemzőit. A második célunk az, hogy amennyiben az összehasonlított átlagok különbsége szignifikáns, megadjuk a biológiai fejlettség becsléséhez és a felnőttkori testmagasság előrejelzéséhez szükséges mért és interpolált konstansokat. A disszertáció alapjául szolgáló, 2002-2005 között végzett adatfelvétel után 13338 fiú adatai állnak rendelkezésünkre a 7-18 éves korcsoportokban. A minta 1,5%-ban reprezentálja az iskoláskorú fiú populációt. A humánbiológiai jellemzéshez szakirodalmilag elfogadott antropometriai technikákat alkalmaztunk.

A megfigyelési periódus 22 éve alatt szignifikánsan magasabb lett az iskoláskorú fiúk testmagassága és nem csupán a magasabb termet arányában nagyobb a testtömegük. A morfológiai alkat nyúlánksága értékelhetően fokozódott, de a vizsgáltak mozgatórendszeri fejlettsége értékelhetően nem változott. A 2005-ös vizsgálatban résztvevők a testtömeg indexük és a testtömeg százalékában kifejezett testzsírartalmuk alapján is kövérebbek. Az ezredfordulót követően szignifikánsan nagyobb a túlsúlyos és már elhízott fiúk relatív gyakorisága, mint 22 évvel korábban volt. A két minta jelentősen eltérő termete, testtömege és plasztikus indexe értékelhetően módosította a morfológiai kor számításának és a felnőtt testmagasság előrejelzésének eredményeit. Az elvárt pontosságú becslésekhez csak az új fejlődési görbék előállítását követően megadott standardok alkalmazhatók.

A bemutatott változások közül csupán az ezredfordulót követően tapasztalt magasabb termet tulajdonítható a nemzedéki növekedési változások pozitív következményének. A nyúlánkább morfológiai alkat, a nagyobb relatív testzsírartalom, a kisebb mozgatórendszeri fejlettség megítélésük szerint nem a szekuláris trend következménye, hanem életmód-hatás, amely alapvetően az elmúlt két évtized során kialakult társadalmi és főleg gazdasági változások következménye. A gyermekek és serdülők testösszetételében bizonyított, szignifikáns generációnkénti különbségek indokolják, hogy a morfológiai alkat jellemzésére és a biológiai fejlettség becslésére is alkalmazott méreteket és jellegeket a depózsír arányában módosítsák. Ilyen módon a kor és testmagasság becslő eljárások pontossága (mely adatok az utánpótlás-nevelésben fontosak) növelhető.

Abstract

Generation morphological differences were analysed by the comparison of representative growth standards. Two nation-wide anthropometric investigations were carried out in 1983 (N = 12778) and 2005 (13338). Beyond the descriptive and comparative analysis a secondary aim of the study was to evaluate the differences between the estimations of morphological age (one of the valid assessments of bone age) and predicted young adult stature. The used techniques for the anthropometric characterisation and assessment of nutritional status are accepted by the Hungarian and international literature.

Consistently and significantly taller mean heights were observed in the 2nd representative sample. However, the body mass differences were not proportionate to the mean height differences. The boys of the 2nd investigation were heavier. A significantly more linear physique means were found at the beginning of the new millennium, but the bone-muscle development of these boys were not more favourable. Both body mass indices and weight-related fat content means indicate the significantly greater body fat content in 2005. Consequently, the prevalence of definitely overweight and obese boys were also remarkably greater at the beginning of the new millennium. The significantly taller mean statures, heavier body mass and the non changed plastic index means resulted significant differences in the calculation of morphological age and prediction of final stature. The required accuracies in the estimations suggest the usage of the new standards (described by the results of the 2005 study) exclusively.

Of the observed significant generation differences only the taller mean heights can be attributed to the positive consequences of secular growth trends. The more linear physique, the greater relative body fat content and the non changed bone-muscle development are not the effects of secular growth trend they should be related to the remarkably changed lifestyle, the generally characteristic hypoactivity.

The significant generation differences between the body composition attributes suggest the fat-correction in the metric and plastic indices. These corrections increase the accuracy of the estimation of morphological age and additionally the prediction of young adult stature. These information nowadays are required by the sport practice, namely the talent selection and education.

Felhasznált irodalom

1. Arinami, T., Lijima, Y., Yamakawa-Kobajashi, K., Ishiguro, H., Ohtsuki, T., Yanagi, H., Shimakura, Y., Ishikawa, H., Hamaguchi, H. (1999): Supportive evidence for contribution of the dopamine D₂ receptor gene to heritability of stature: Linkage and association study. *Annals of Human Genetics*, **63**: 147-151.
2. Aronne, L.J. (2002): Obesity as a disease: etiology, treatment, and management. Considerations of the obese patient. *Obesity Research*, **10**: 95S-130S.
3. Bar-Or, O., Baranowski, T. (1994): Physical activity, adiposity, and obesity among adolescents. *Pediatric Exercise Science*, **6**: 348-360.
4. Belányi K., Gyene I., Szentágothai K., Jakab T., Mezei Gy. (2007): Asthmás és egészséges fiatal fiúk futásállóképességének változása 20 év távlatában. *Magyar Sporttudományi Szemle*, **8**: 25-27.
5. Bennike, P. (2006): Human ecology: A question of balance! Interaction between human health and environment – past and present. *Humanbiol, Budapest.*, **29**: 11-22.
6. Beunen, G., Malina, R.M. (1988): Growth and physical performance relative to the timing of the adolescent growth spurt. *Exercise and Sport Science Review*, **16**: 503-540.
7. Beunen, G.P., Malina, R.M., Freitas, D.L., Maia, J.A., Claessesns, A.L., Almeida, S. M., Gouveia, E.R., Thomis, M.A., Marques, A.T., Lefevre, J. (2007): Validation of the Beunen-Malina method for the prediction of adult height. *Acta Kinesiologiae Universitas Tartuensis*, **12**: 51-52.
8. Bielicki, T., Szklarska, A., Welon, Z., Rogucka, E. (2002): Variation in body mass index among Polish adults: effects of sex, age, birth cohort, and social class. *American Journal of Physical Anthropology*, **116**: 166-170.
9. Bodzsár, É.B. (1998): Secular growth changes in Hungary. In: Bodzsár, É.B., Susanne, C. (Eds.): *Secular Growth Changes in Europe*. Eötvös University Press, Budapest, 175-206.
10. Bodzsár, É.B. (2000): Variability of changes in puberty. In: Bodzsár, É.B., Susanne, C., Prokopec, M. (eds.): *Puberty: Variability of Changes and Complexity of Factors*. Eötvös University Press, Budapest, 1-21.
11. Bouchard, C., Malina, R.A., Pérusse, L. (1997): *Genetics of fitness and physical performance*. Human Kinetics Publishers, Inc., Champaign, Illinois, 149-220.

12. Burgmeijer, R.J.F., van Wieringen, C. (1998): Secular changes of growth in the Netherlands. In: Bodzsár, É.B., Susanne, C. (Eds.): *Secular Growth Changes in Europe*. Eötvös University Press, Budapest, 233-266.
13. Cameron, E. (2003): Human growth within economic transition. *Economics and Human Biology*, **1**: 29-42.
14. Cameron, N. (2006): Human growth as an indicator of social change. *Humanbiologia Budapestinensis*, **29**: 39-54.
15. Campbell, P.T., Katzmarzyk, P.T., Malina, R.M., Rao, D.C., Perusse, L., Bouchard, C. (2001): Stability of adiposity phenotypes from childhood and adolescence into young adulthood with contribution of parental measures. *Obesity Research*, **9**: 394-400.
16. Carter, J.E.L., Heath, B.H. (1990): *Somatotyping development and applications*. Cambridge University Press, Cambridge.
17. Carter, J.E.L., Mirwald, R.L., Heath-Roll, B.H., Bailey, D.A. (1997): Somatotypes of 7- to 16-year-old boys in Saskatchewan, Canada. *American Journal of Human Biology*, **9**: 257-272.
18. Chovanová, E., Drobny, I., Bendnarcikova, M., Stefko, P. (1982): Body build, somatotypes and muscular efficiency of children brought up in children's homes and mentally retarded children from special boarding schools. IInd Anthropological Congress of Ales Hrdlicka, Universitas Carolina Pragensis, 295-298.
19. Cole, T.J. (2003): The secular trend in human physical growth. *Economics and Human Biology*, **1**: 161-168.
20. Cole, T.J., Freeman, J.V., Preece, M.A. (1998): British 1990 growth reference centiles for weight, height, body mass index and head circumference fitted by maximum penalized likelihood. *Statistics in Medicine*, **17**: 407-429.
21. Cole, T.J., Bellizzi, M.C., Flegal, K.M., Dietz, W.H. (2000): Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *British Medical Journal*, **320**: 1-6.
22. Conrad, K. (1963): *Der Konstitutionstypus*. Springer, Berlin.
23. Contaldo, F., Pasanisi, F. (2004): Obesity epidemics: secular trend or globalization consequence? Beyond the interaction between genetic and environmental factors. *Clinical Nutrition*, **23**: 289-291.

24. Dionne, I., Tremblay, A. (2000): Human energy and nutrition balance. In: Bouchard, C. (Ed.): *Physical activity and obesity*. Hum. Kin., Champaign, Il., 151-180.
25. Eiben O., Hegedűs Gy., Bánhegyi M., Kiss K., Monda M., Tasnádi I. (1971): *Budapesti óvodások és iskolások testi fejlettsége (1968-1969)*. Budapest, Fővárosi KÖJÁL.
26. Eiben, O.G. (1977): Hungarian Investigations Concerning Growth and Development and the Variations of Physique. *Symposia Biologica Hungarica*, **20**: 11-15.
27. Eiben, O.G. (1981): Growth and development of Hungarian children referring to their health status in relation to socio-economic, cultural and hygienic conditions. Congress Prevention and Health Care throughout Childhood and Adolescence. Amsterdam, 88-90.
28. Eiben, O.G. (1985): The Körmend growth study: Somatotypes. *Humanbiologia Budapestinensis*, **16**: 37-52.
29. Eiben, O.G., Farkas, M., Körmendy, I., Paksy, A., Varga Teghze-Gerber, Zs., Vargha, P. (1992): The Budapest Longitudinal Growth Study 1970-1988. *Humanbiologia Budapestinensis*, **23**: 11-196.
30. Eveleth, P.B., Tanner, J.M. (1990): *Worldwide Variation in Human Growth*. 2nd edition. Cambridge University Press, Cambridge.
31. Farkas, A., Szmodis, M., Mészáros, J., Mohácsi, J. (2006): Secular trend and physique in active young adults. 15th Congress of the European Anthropological Association. Man and Environment: Trends and Challenges in Anthropology. Programme and Abstracts, Eötvös Loránd University, Budapest, 56.
32. Farkas, Gy. (1973): *Antropologiai praktikum II*. Kézirat, József Attila Tudományegyetem, Szeged.
33. Faludi J., Zsidegh M., Farkas A., Petrekanits M., Mészáros J. (2005): A fizikai aktivitás hatásának longitudinális vizsgálata gyermekek testi felépítésére és állóképességi teljesítményére. In: Mónus A. (Szerk.): IV. Országos Sporttudományi Kongresszus I. MSTT, Budapest, 293-299.
34. Farmosi I. (1983): Alkati és motors adatok férfi sportolóknál. *A Testnevelési Főiskola Közleményei*, **3**: 1-80.
35. Frenkl, R., Mészáros, J., Mohácsi, J., Szmodis, I., Szabó, T., Főnyedi, G. (1987): The anthropometric characteristics of non-athletic and regularly training pupils in

- Hungary. In: Macek, M., Kucera, M. (Eds.): *Sports in health and disease*. Avicenum, Czechoslovak Medical Press, Prague, 30-35.
36. Frenkl R., Mészáros J. (2002): A motorikus szekuláris trend; Prepubertáskorú fiúk fizikai teljesítménye. *Hippocrates*, **4**: 294-297.
37. 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.
38. Frühbeck, G., Gomez-Ambrosi, J., Muruzabal, F.J., Burrel, M.A. (2001): The adipocyte: A model for integration of endocrine and metabolic signalling in energy metabolism regulation. *American Journal of Physiology: Endocrinology and Metabolism*, **280**: E827-E847.
39. Garn, S.M., Leonard, W.R., Hawthorne, V.M. (1986): Three limitations of the body mass index. *American Journal of Clinical Nutrition*, **44**: 996-997.
40. Goldstein, H. (1979): *The Design and Analysis of Longitudinal Studies – Their Role in the Measurement of Change*. Academic Press, London, New York, San Francisco.
41. Gutin, B., Barbeau, P. (2000): Physical activity and body composition in children and adolescents. In: Bouchard, C. (Ed.): *Physical activity and obesity*. Human Kinetics, Champaign, Illinois, 213-246.
42. Heath, B.H., Carter, J.E.L. (1967): A modified somatotype method. *American Journal of Physical Anthropology*, **1**: 57-74.
43. Hebbelinck, M., Duquet, W., Borms, J., Carter, J.E.L. (1995): Stability of somatotypes: A longitudinal study of Belgian children age 6 to 17 years. *American Journal of Human Biology*, **7**: 575-588.
44. Heude, B., Lafay, L., Borys, J.M., Thibault, N., Lommez, A., Romon, M., Ducimetière, M. A. (2003): Time trend in height, weight, and obesity prevalence in school children from Northern France, 1992-2000. *Diabetes and Metabolism*, **29**: 235-240.
45. Ilyés, I. (2001): *Az elhízás mai szemlélete*. Medicina Könyvkiadó, Budapest.
46. Jaeger, U., Kromeyer-Hauschild, K. (1999): Growth studies in Jena, Germany: Changes in thoracic measurements between 1975 and 1995. *American Journal of Human Biology*, **11**: 784-792.

47. Jauregui, E., Jimenez, A., Taylor, L.J. (2003): Relation of eating behaviour while watching television with adiposity in children from 8 to 12 years. *Revista Portuguesa de Ciencias do Desporto*, **3**: 47-48.
48. Jauregui, E., Lopez-Taylor, J., Villegas, M., Jimenez, J.A. (2005): High stature related with obesity in Mexican children. *Children and Exercise*, Gwatt, Thun, 40.
49. Kalies, H., Lenz, J., von Kries, R. (2002): Prevalence of overweight and obesity and trends in body mass index in German pre-school children, 1982-1997. *International Journal of Obesity and Related metabolic Disorders*, **26**: 1211-1217.
50. Kemper, H.C.G. (Ed.) (1995): *The Amsterdam Growth Study. A Longitudinal Analysis of Health, Fitness, and Lifestyle*. HK Sport Science Monograph Series, Volume 6, Human Kinetics, Champaign, Illinois.
51. Kopp, M., Skrabski, Á., Stauder, A., Kawachi, I. (2004) Bio-social determinants of pre-mature morbidity and mortality in the Hungarian population. The role of behavioural medicine in understanding and preventing the mortality and morbidity challenges occurring in Central and Eastern European countries. Programme and abstract book, Semmelweis University Budapest, 22-23.
52. Kovár, R. (1977): Somatotype of twins. *Acta Universitatis Carolinae, Gymnastica*, **13**: 49-59.
53. Kupai K. (2007): A testösszetétel becsléseinek összehasonlító elemzése 10-11 éves nem sportoló fiúknál. Diplomadolgozat, Semmelweis Egyetem Testnevelési és Sporttudományi Kar, Budapest.
54. Laki, L., Nyerges, M. (2000): Sporting habits of youth in Hungary in the millennium. *Kalokagathia*, **38**: 24-35.
55. Lohman, T.G. (1992): *Advances in body composition assessment*. Current Issues in Exercise Science Series, Human Kinetics Publishers, Champaign, Illinois.
56. Malina, R.M. (1989): Growth and maturation: Normal variation and the effects of training. In: Gisolfi, C.V., (eds.): *Perspectives in Exercise Science and Sports Medicine*. Volume II. Youth, Exercise and Sport. Benchmark Press, Ind., 223-265.
57. Malina, R.M., Bouchard, C. (1991): *Growth, maturation and physical activity*. Human Kinetics, Champaign, Illinois.
58. Malina, R.M., Bouchard, C., Bar-Or, O. (2005): *Growth, maturation and physical activity*. Second edition. Human Kinetics, Champaign, Illinois, 3-21.

59. Mentuszné Viola I. (1952): *Fejlődési Táblázat*. Budapest Városi Tanács Iskolae-gészségügyi Szolgálat, Budapest.
60. Mészáros J. (1979): A Testnevelési Főiskolára 1972-1978 között jelentkezett fiatal felnőttek testalkati vizsgálatának tapasztalatai. Egyetemi doktori értekezés, ELTE, Budapest, 99.
61. Mészáros J. (Szerk.) (1987): *Sportantropometria*. Tankönyvkiadó, Budapest, 176.
62. Mészáros J., Mohácsi J. (1983): A biológiai fejlettség meghatározása és a felnőtt termet előrejelzése a városi fiatalok fejlődésmenete alapján. Kandidátusi értekezés, MTA -TMB, Budapest, 1-151.
63. Mészáros, J., Szmodis, I., Mohácsi, J., Szabó, T. (1984): Prediction of final stature at the age of 11-13 years. In: Ilmarinen, J., Valimaki, I. (Eds.): *Children and sport*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo, 31-36.
64. Mészáros, J., Mohácsi, J., Frenkl, R., Szabó, T., Szmodis, I. (1986): Age dependency in the development of motor test performance. In: Rutenfranz, J., Mocellin, R., Klimt, F. (Eds.): *Children and Exercise XII*. Human Kinetics Publishers, Inc., Champaign, Illinois, 347-353.
65. Mészáros J., Mohácsi J. (1987): A biológiai fejlettség meghatározása és a felnőtt termet előrejelzése a városi fiatalok fejlődésmenete alapján. (Kandidátusi értekezés tézisei). *A Testnevelési Főiskola Közleményei*, TF Budapest, 1. 89-97.
66. 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.
67. 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**: 27. 3-6.
68. Mikulich, A.I. (2002): Genetic stock and health of Belarussian ethnic group against the instability of ecological background. *Humanbiologia Budapestinensis*, **27**: 241-244.
69. Mohácsi, J., Mészáros, J., Farkas, A. (1994): Secular growth trend in height, body weight and growth type indices of boys aged between 14 and 18. In: O.G. Eiben, (Ed.): *Auxology '94 Children and Youth at the end of the 20th Century*. *Humanbiologia Budapestinensis*, **25**. 369-372.

70. 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 Ciências do Desporto*, **3**: 40-42.
71. Neovius, M., Linné, Y., Barkeling, B., Rössner, S. (2004): Discrepancies between classification systems of childhood obesity. *Obesity Reviews*, **5**: 105-114.
72. Nicoletti, I. (1988): Prediction of adult height and somatotype during childhood. In: Malina, R.M. (Ed.): *Young athletes. Biological, psychological, and educational perspectives*. Human Kinetics Books, Champaign, Illinois, 19-32.
73. Norgan, N.G. (1998): Body-proportion differences. In: Ulijaszek, S.J., Johnston, F. E., Preece, M.A. (Eds.): *Encyclopedia of Human Growth and Development*. Cambridge University Press, Cambridge, 378-379.
74. Ogden, C.L., Fryar, C.D., Carroll, M.D., Flegal, K.M. (2004): Mean body weight, height, and body mass index, United States 1960-2002. *Advance Data from Vital and Health Statistics*, **347**: 1-20.
75. Olds, T., Tomkinson, G., Léger, L., Cazorla, G. (2006): Worldwide variation in the performance of children and adolescents: An analysis of 109 students of the 20-m shuttle run test in 37 countries. *Journal of Sports Sciences*, **24**: 1025-1038.
76. Othman, M., Mészáros, J., Szabó, T. (2002): Secular trend and motor performance in Hungarian schoolboys. *Kinesiology*, **34**: 127-133.
77. Padez, C., Fernandes, T., Mourao, I., Moreira, P., Rosado, V. (2004): Prevalence of overweight and obesity in 7-9-year-old Portuguese children: Trends in body mass index from 1970-2002. *American Journal of Human Biology*, **16**: 670-678.
78. Parikh, N.I., Pencina, M.J., Wang, T.J., Lanier, K.J., Fox, C.S., D'Agostino, R.B., Vasan, R.S. (2007): increasing trends in increase of overweight and obesity over 5 decades. *The American Journal of Medicine*, **120**: 242-250.
79. Parízková, J. (1961): Total body fat and skinfold thickness in children. *Metabolism*, **10**: 794-807.
80. Pearce, P., Harrel, J.S, McMurray, R.G., Pennel, M. (2003): Energy expenditure of sedentary activities in youth. *Revista Port. de Ciências do Desporto*, **3**: 168-170.
81. Prókai A., Völgyi E., Mészáros Zs., Tatár A., Zsidegh M., Uvacsek M., Vajda I., Mészáros J. (2005): Relatív testzsírtartalom és motorikus teljesítmény. In: Mónus A. (Szerk.): IV. Országos Sporttudományi Kongresszus II. MSTT, Bp., 238-243.

82. Rankinen, T., Pérusse, L., Rauramaa, R., Rivera, M.A., Wolfarth, O., Bouchard, C. (2002): The human gene map for performance and health-related fitness phenotype. The 2001 update. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, **34**: 1219-1233.
83. Rebato, E., Salces, I., Saha, R., Sinha, M., Susanne, C., Hauspie, R., Dasguta, P. (2005): Age trends of sibling resemblance for height, weight and BMI during growth in a mixed longitudinal sample from Sarsuna-Barisha. *Annals of Human Biology*, **32**: 339-350.
84. Rowland, T.W. (1996): *Developmental exercise physiology*. Human Kinetics Publishers, Champaign, Illinois, 49-60.
85. Salbe, A.D., Ravussin, E. (2000): The determinants of obesity. In: Bouchard, C. (Ed.): *Physical Activity and Obesity*. Human Kinetics, Champaign, Illinois, 69-102.
86. Sági G., Sík E., Molnár S.E. (Eds.) (2002): Életmód-időmérleg, a népesség időfelhasználása 1986/1987-ben és 1999/2000-ben. Központi Statisztikai Hivatal, Budapest, 58-94.
87. Scammon, R.E. (1930): The measurement of the body in childhood. In: Harris, J.A., Jackson, C.M., Paterson, D.G., Scammon, R.E. (Eds.): *The Measurement of Man*. University of Minnesota Press, Minneapolis, 173-215.
88. Schell, L.M. (2006): Challenges of contemporary urbanism on growth and health. *Humanbiologia Budapestinensis*, **29**: 23-38.
89. Schmidt-Nielsen, K. (1984): *Scaling: Why is Animal Size So Important?* Cambridge University Press, Cambridge.
90. Sheehy, A., Gasser, T., Molinari, L., Largo, R.H. (1999): An analysis of variance of the pubertal and midgrowth spurt for length and width. *Annals of Human Biology*, **26**: 309-331.
91. Slaughter, M.H., Lohman, T.G. (1980): An objective method for measurement of the musculo-skeletal size to characterize body physique with application to the athletic population. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, **12**: 170-174.
92. Soriquer Escofet, F.J., Esteva de Antoni, I., Tinahone, F.J., Parej, A. (1996): Adipose tissue fatty acid and size and number of fat cells from birth to 9 years of age – a cross sectional study in 96 boys. *Metabolism*, **45**: 1395-1401.

93. Stoev, R., Yordanov, Y. (1998): Secular trend in Bulgaria. In: Bodzsár, É.B., Susanne, C. (Eds.): *Secular Growth Changes in Europe*. Eötvös University Press, Budapest, 65-74.
94. Susanne, C. (2006): Challenges of the biological anthropology, and problems related to global bioethics. *Humanbiologia Budapestinensis*, **29**: 89-96.
95. Susanne, C., Bodzsár, É.B. (1998): Patterns of secular change of growth and development. In: Bodzsár, É.B., Susanne, C. (Eds.): *Secular Growth Changes in Europe*. Eötvös University Press, Budapest, 5-26.
96. Susanne, C., Rebato, E., Hauspie, R.C., Vercauteren, M., Salces, I., Martin, L.S., Rosique, J. (2000): Review of the relationship between nutrition and some growth and development data. In: Bodzsár, É.B., Susanne, C., Prokopec, M. (Eds.): *Puberty: Variability of Changes and Complexity of Factors*. Eötvös University Press, Budapest, 23-52.
97. Szabó, T. (1977): A Központi Sportiskola kiválasztási rendszere I. Az általános motorikus próbák tapasztalatai. *Utánpótlás-nevelés*, No 1. Központi Sportiskola, Budapest, 3-54.
98. Szmodis I., Mészáros J., Szabó T. (1976): Alkati és működési mutatók kapcsolata gyermek-, serdülő- és ifjúkorban. *Testnevelés- és Sportegészségügyi Szemle*, **17**: 255-272.
99. Szmodis I., Szmodis M., Mészáros Zs. (2007): Testforma és humánbiológiai: Töprengések 7-18 éves fiúk növekedési típusa kapcsán. *Humanbiologia Budapestinensis*, **XX**: xx-xx.
100. Szollár L. (1984): *Az elhízás kórélettana*. Aesculap, Medicina Könyvkiadó, Bp.
101. Tanner, J.M. (1962): *Growth at Adolescence*. 2nd edition. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
102. Tanner, J.M. (1986): Growth as a mirror of the condition of society: Secular trends and class distinctions. In: Demirjian, A., Brault-Dubuc, M. (Eds.): *Human Growth: A Multidisciplinary Review*. Taylor and Francis, London, Philadelphia.
103. Tatár, A., Zsidegh, M., Völgyi, E., Prókai, A., Vajda, I., Médzáros, Zs., Mészáros, J. (2005): Sportoló és nem sportoló fiúk testi felépítése és fizikai teljesítménye. In: Mónus A. (Szerk.): IV. Országos Sporttudományi Kongresszus I. MSTT, Budapest, 233-238.

104. Thompson, A.M., Baxter-Jones, A.D.G., Mirwald, R.L., Bailey, D.A. (2002): Secular trend in the development of fatness during childhood and adolescence. *American Journal of Human Biology*, **14**: 669-679.
105. Thorkild, I., Sorensen, A. (1997): Genetic and environmental factors related to the development of obesity in youngsters. In Froberg, K., Lammert, O., Hansen, H.St., Blimkie, C.J.R. (Eds.): *Exercise and fitness – Benefits and risks*. Odense University Press, Odense, 37-48.
106. Tóth, G.A., Eiben, O.G. (2004): Secular changes of body measurements in Hungary. *Humanbiologia Budapestinensis*, **28**: 7-72.
107. Tremblay, M.S. (2007): Major PWP-related initiatives in Canada: The year in review. *Acta Kinesiologiae Universitas Tartuensis*, **12**: 191-192.
108. Uberti, E.C.D., Franceschetti, M., Ambrosio, M.R. (2002): Growth hormone and skeletal muscle function. In: Giustina, A. (Ed.): *Growth hormone and heart*. Kluwer Academic, Boston, 125-149.
109. Uvacsek M. (2005): *A testméretek szekuláris változása és a testösszetétel 10-18 éves leányoknál*. Ph.D. értekezés, Semmelweis Egyetem Doktori Iskola Könyvtár, Budapest.
110. Vajda, I., Mészáros, Zs., Mészáros, J., Photiou, A., Nyakas, É.D., Prókai, A., Sziva, Á., Szakály, Zs., Kumagai, S. (2007): Activity-Related Changes of Body Fat and Motor Performance in Obese Seven-Year-Old Boys. *Journal of Physiological Anthropology*, **26**: 333-337.
111. Véli G. (1935-36): A kaposvári óvodás és elemi iskolás gyermekek testméretei. *Iskola és Egészség*, **1**: 112-124.
112. Véli G. (1948): mennyire befolyásolta a háború a gyermekek testi fejlődését? *Nép-egészségügy*, **29**: 667-674.
113. Walker, R.N. (1978): Pre-school physique and late-adolescent somatotype. *Annals of Human Biology*, **5**: 113-129.
114. Wang, Y., Monteiro, C., Popkin, B.M. (2002): Trends of obesity and underweight in older children and adolescents in the United States, Brazil, China, and Russia. *American Journal of Clinical Nutrition*, **75**: 975-977.
115. Weiner, J.E.S., Lourie, J.A. (Eds.) (1969): *Human Biology. A Guide to Field Methods*. IBP Handbook, No. 9. Oxford, Blackwell.

116. Westerstahl, M., Barnekow-Berkvist, M., Hedberg, G., Jansson, E. (2003): Secular trend in body dimensions and physical fitness among adolescents in Sweden from 1974 to 1995. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, **13**: 128-137.
117. Wolanski, N. (1978): Secular trend in man: Evidence and factors. *Collegium Anthropologicum*, **2**: 69-86.
118. World Health Organisation (1998): *Obesity: preventing and managing the global epidemic – report of the WHO consultation on obesity*. WHO, Geneva.
119. World Medical Association (1996): Ethical principles for medical research involving human subjects. WMA General Assembly, Somerset West, RSA.
120. Zellner, K., Jaeger, U., Kromeyer-Hauschild, K. (2004): Height, weight and BMI of schoolchildren in Jena, Germany – are the secular changes levelling off? *Economics and Human Biology*, **2**: 281-294.
121. Zsidegh M. (2004): Kövér és elhízott fiúk antropometriai és motorikus teljesítmény-jellemői. Nemzetközi összehasonlítás. Ph.D. értekezés, Semmelweis Egyetem Doktori Iskola, Budapest.

Dr. Prókai András tudományos közleményeinek jegyzéke

A disszertáció témájához közvetlenül kapcsolódó közlemények

Prókai, A., Mészáros, J., Mészáros Zsófia, Photiou, A., Vajda Ildikó, Sziva Ágnes (2007): Overweight and obesity in 7 to 10-year-old Hungarian boys. *Acta Physiologica Hungarica*, **94**: 3. 267-270.

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**: 27. 3-6.

Photiou, A., Anning, J., Mészáros, J., Vajda, I., Mészáros, Zs., Sziva, Á., **Prókai, A.**, Ng, N. (2007): Body Composition and Physical Fitness Changes in Hungarian School Boys (1975-2005). *Res Quart for Exercise and Sport*, **79**: 2. 168-173.

IF: 0,92

Prókai András, Kiss Kálmán, Mavroudes Mike, Polydoros Pampakas, Zsidegh Miklós, Mészáros Zsófia (2008): Depózsír-független futóteljesítmény-különbségek nem sportoló fiúknál. *Magyar Sporttudományi Szemle*, (közlésre elfogadva)

A disszertáció témájához kapcsolódó közlemények

Farkas Anna, Zsidegh Miklós, Tatár András, **Prókai András,** Mészáros Zsófia, Uvacsek Martina, Mészáros János (2003): Physique and body composition parameters of preadolescents. *Revista Portuguesa de Ciencias do Desporto*, **3**: 2. 36-40.

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.

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

Vajda Ildikó, Mészáros Zsófia, Mészáros János, Photiou Andreas, Nyakas É. Dóra, **Prókai András,** Sziva Ágnes, Szakály Zsolt, Shuzo Kumagai (2007): Activity-Related Changes of Body Fat and Motor Performance in Seven-Year-Old Obese Boys. *Journal of Physiological Anthropology*, **26**: 333-337.

- Szakály Zsolt, Mészáros Zsófia, Mészáros János, Photiou Andreas, **Prókai András**, Vajda Ildikó, Nelson Ng, Shuzo Kumagai (2007): Changes of Four Years in Body Composition and Oxygen Uptake of Young Adult Males after University Graduation. *Journal of Physiological Anthropology*, **26**: 437-441.
- Vajda Ildikó, Mészáros J, Mészáros Zsófia, **Prókai A**, Sziva Ágnes, Photiou A, Zsidegh Petra (2007): Effects of 3 hours a week of physical activity on body fat and cardio-respiratory parameters in obese boys. *Acta Physiologica Hungarica*, **94**: 3. 191-198.

Egyéb közlemények

- Mészáros J., Petrekanits M., Mohácsi J., **Prókai, A.** (1994): A relatív plazmatérfogat változása rövid ideig tartó laboratóriumi terhelés alatt. *Kalokagathia*, Magyar Testnevelési Egyetem, Budapest, **32**: 2. 66-74.
- Prókai A.**, Petrekanits M., Mészáros J., Mohácsi J., Hamawand R., Farkas A. (1994): A terheléses maximális aerob jellemzők és a vér-pH összefüggése felnőtt sportolóknál. *Kalokagathia*, Magyar Testnevelési Egyetem, Budapest, **32**: 2. 75-82.
- J. Mészáros, T. Szabó, **A. Prókai**, J. Mohácsi, R. Frenkl, (1997): A young to adult comparison of exercise plasma volume decrease. In: Armstrong, N., Kirby, B.J., Welsman, J.R. (Eds.): *Children and exercise XIX*. E and FN SPON, London, Weinheim, New York, Tokyo, Melbourne, Madras, 405-411.
- Mészáros, J., Ng, N.K., Mohácsi, J., Szmodis, I., **Prókai, A.**, Frenkl, R. (1997): Relative plasma volume decrease during all-out laboratory exercise in variously active males. *Kinesiology*, **29**: 1. 27-31.
- Mészáros, J., Ng, N.K., **Prókai, A.**, Mohácsi, J. (1997): Changes in skin temperature and relative plasma volume decrease during laboratory exercise. In: Milanovic, D. (Ed): *Zbornik Radova*, Dubrovnik, 257-259.
- Mészáros J., **Prókai A.**, Rostás K., Mohácsi J., Tóth Á. (1997): A relatív plazmatérfogat csökkenés összehasonlító elemzése fizikailag aktív nőknél. *Testnevelés- és Sporttudomány*, **3**: 3-11.
- Mészáros, J., Rostás, K., Mohácsi, J., **Prókai, A.**, Othman, M. (1999): Body composition and performance in athletes. *Nauka i Sport*, **1**: 69-77.

- Mészáros J., Frenkl R., Mohácsi J., Rostás K., **Prókai A.** (1999): Az aerob teljesítmény életkorfüggése középkorú férfiaknál. In: Mónus, A. (Szerk.): *Sporttudomány és a XXI. század*. III. Országos Sporttudományi Kongresszus. II. Magyar Sporttudományi Társaság, Budapest, 202-206.
- Mohácsi J., Mészáros J., **Prókai A.**, Rostás K. (1999): Az aerob-anaerob átmenet becslése felnőtt sportolóknál. In: Mónus, A. (Szerk.): *Sporttudomány és a XXI. század*. III. Országos Sporttudományi Kongresszus. II. Magyar Sporttudományi Társaság, Budapest, 212-215.
- Rostás K., Mészáros J., Mohácsi J., **Prókai A.** (1999): Az élettani teljesítmény gazdaságosságának összehasonlító elemzése. In: Mónus, A. (Szerk.): *Sporttudomány és a XXI. század*. III. Országos Sporttudományi Kongresszus. II. 223-227.
- Tatár András, Zsidegh Miklós, Mészáros Zsófia, Ihász Ferenc, **Prókai András**, Vajda Ildikó, Mészáros János (2003): Physique body composition and motor performance in Hungarian and Roma boys. *Revista Portuguesa de Ciencias do Desporto*, **3**: 2. 122-124.
- Mészáros János, Zsidegh Miklós, Ihász Ferenc, Mészáros Zsófia, Tatár András, **Prókai András**, Vajda Ildikó, Mohácsi János (2003): Physique body fat content and motor performance in twins. *Revista Portuguesa de Ciencias do Desporto*, **3**: 2. 124-127.
- Zsidegh Miklós, Mészáros János, Mohácsi János, Uvacsek Martina, Tatár András, Mészáros Zsófia, **Prókai András**, Vajda Ildikó (2003): Growth type and motor performance in obese children. *Revista Portuguesa de Ciencias do Desporto*, **3**: 2. 139-141.
- Völgyi Eszter, Kalla Lea, Zsidegh Miklós, **Prókai András**, Vajda Ildikó, Mészáros János (2003): Kövér és sovány fiúk futóteljesítménye. In: Penszka K., Korsós, Z., Pap I. (Szerk.): *III. Kárpát-medencei Biológiai Szimpózium*, Magyar Biológiai Társaság, Budapest, 193-198.
- 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. *Anthropologiai Közlemények*, **45**: 143-149.
- 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. MSTT, Budapest, 233-238.

Mészáros J., Zsidegh M., Mészáros Zs., Tatár A., Völgyi E., **Prókai A.**, Mohácsi J. (2005): Testzsírtartalom és szomatikus fejlődés. In: Mónus A. (Szerk.): IV. Országos Sporttudományi Kongresszus II. MSTT, Budapest, 46-51.

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**: 1. 109-119.

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*, **39**: 1. 15-20.

Hivatkozható előadás-kivonatok

Mészáros J., Zsidegh M., Tatár A., Völgyi E., **Prókai A.**, Vajda I., Mohácsi J. (2003): Testzsírtartalom és szomatikus fejlődés. *Magyar Sporttudományi Szemle*, **3**: 26.

Prókai A., Völgyi E., Tatár A., Zsidegh M., Uvacsek M., Mészáros J. (2003): Relatív testzsírtartalom és motorikus teljesítmény. *Magyar Sporttudományi Szemle*, **3**: 32.

Tatár A., Zsidegh M., **Prókai A.**, Vajda I., Völgyi E., Mészáros J. (2003): Sportoló és nem sportoló fiúk testi felépítése és fizikai teljesítménye. *Magyar Sporttudományi Szemle*, **3**: 38.

Zsidegh M., Tatár A., Mészáros J., Völgyi E., **Prókai A.**, Vajda I., Mohácsi J., (2003): Testösszetétel és motorikus teljesítmény - nemzetközi összehasonlítás. *Magyar Sporttudományi Szemle*, **3**: 41.

Mészáros János, Mészáros Zsófia, Zsidegh Miklós, Vajda Ildikó, Tatár András, **Prókai András** (2004): A növekedési típus és a motorikus teljesítmények öröklődöttsége. *Sportorvosi Szemle*, **45**: 1. 73.

Mohácsi János, **Prókai András**, Mészáros János, Zsidegh Miklós, Tatár András, Vajda Ildikó (2004): Szekuláris trend és utánpótlás-nevelés. *Sportorv. Szemle*, **45**: 1. 75.

Tatár András, Zsidegh Miklós, Mészáros Zsófia, **Prókai András**, Vajda Ildikó, Mészáros János (2004): Magyar és roma fiúk testi felépítése és motorikus teljesítménye. *Sportorvosi Szemle*, **45**: 1. 97.

- Zsidegh Miklós, Mészáros Zsófia, **Prókai András**, Vajda Ildikó, Tatár András, Mészáros János (2004): Ikek relatív testzsírtartalom jellemzői. *Sportorvosi Szemle*, **45**: 1. 108.
- Faludi J., Zsidegh M., Völgyi E., **Prókai A.**, Mészáros J. (2005): Jégkorongozó fiúk testösszetétele és fittségi állapota. Magyar Élettani Társaság (MÉT) LXIX. Vándorgyűlése. Program Előadások és Poszterek Összefoglalói, Semmelweis Egyetem, Budapest, 86.
- Völgyi, E., Mészáros, Zs., **Prókai, A.**, Zsidegh, M., Csende, Zs., Mészáros, J. (2005): Body composition and motor fitness differences: Hungarian-Hungarian comparison. Children and Exercise XXIII. 23rd Pediatric Work Physiology Meeting, Programme and Abstracts, Thun, 20.
- Vajda, I., **Prókai, A.**, Mészáros, Zs., Zsidegh, M. (2005): Depot fat and motor performance in girls. Children and Exercise XXIII. 23rd Pediatric Work Physiology Meeting, Programme and Abstracts, Thun, 20.
- Mészáros, J., Mészáros, Zs., **Prókai, A.**, Zsidegh, M., Photiou, A. (2005): First year in elementary school. Children and Exercise XXIII. 23rd Pediatric Work Physiology Meeting, Programme and Abstracts, Thun, 22.
- Faludi, J., Zsidegh, M., Völgyi, E., **Prókai, A.**, Mészáros, J. (2005): Body composition and fitness level of pubertal ice-hockey players. Children and Exercise XXIII. 23rd Pediatric Work Physiology Meeting, Programme and Abstracts, Thun, 36.
- Mészáros, J., Mészáros, Zs., Photiou, A., Zsidegh, M., Tatár, A., **Prókai, A.**, Frenkl, R. (2005): Motor performance of Cypriot and Hungarian boys with identical relative body fat content. *Magyar Sporttudományi Szemle*, 6: 3. 35-36.
- Mohácsi J., **Prókai A.**, Vajda I. Mészáros Zs., Photiou A., Zsidegh M., Tatár A. Mészáros J. (2005): A testösszetétel és a kardio-respiratorikus állóképesség generációnkénti különbségei. *Magyar Sporttudományi Szemle*, **6**: 3. 36.
- Mészáros J., Vajda I., Photiou, A., Zsidegh M., **Prókai A.** (2006): A túlsúly és az elhízottság kialakulása 7-10 éves fiúknál. *Sportorvosi Szemle*, **47**: 1. 60.
- Ng., N., Mészáros, J., Mészáros, Zs., Photiou, A., Sziva, Á., **Prókai, A.**, Vajda, I. (2006): Comparison of somatic and motor development in normal and overweight Hungarian elementary school boys. *Res Quart Exercise and Sport*, **77**: 1. A20-21.

IF: 0,92

Mészáros, J., Vajda, I., Mészáros, Zs., Photiou, A., **Prókai, A.**, Sziva, Á. (2006): Body fat and running performance changes in prepubertal school girls (1980-2005). *Research Quarterly for Exercise and Sport*, **77**: 1. A20.

IF: 0,92

M. Zsidegh, J. Faludi, **A. Prókai**, E. Völgyi, M. Uvacsek, J. Mészáros (2007): Kinanthropometric characteristics of overweight and obese boys. *Obesitologia Hungarica*, Supplement, **7**: 2. 55.

J. Faludi, M. Zsidegh, **A. Prókai**, E. Völgyi, M. Uvacsek, J. Mészáros (2007): Relationship between classification labels of overweight or obesity and motor performance in boys aged 11-13. *Acta Kinesiologiae Universitatis Tartuensis*, **12**: 80.

J. Mészáros, T. Király, M. Zsidegh, **A Prókai**, M. Szmodis (2007): Body fat and endurance of prepubertal boys. *Acta Kinesiologiae Universitatis Tartuensis*, **12**: 139.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A DISSZERTÁCIÓ MEGÍRÁSÁHOZ NYÚJTOTT AKTÍV KÖZREMŰKÖDÉSÉRT MUNKACSOPORTUNK NEVÉBEN IS KÖSZÖNETET MONDOK AZ ÉRINTETT ISKOLÁK IGAZGATÓINAK ÉS TESTNEVELŐ TANÁRAINAK. KÜLÖN ELISMERÉSSSEL TARTOZUNK A VIZSGÁLATBAN RÉSZT VETT FIÚKNAK, AKIK NEM RITKÁN SZABAD IDEJÜKBEN ÁLLTAK RENDELKEZÉSÜNKRE, BIZTOSÍTVA EZZEL A SZÜKSÉGES ANTROPOMETRIAI ALAPADATOKAT.

ŐSZINTE KÖSZÖNET ILLETI A SEMMELWEIS EGYETEM TESTNEVELÉSI ÉS SPORTTUDOMÁNYI KARÁN DOLGOZÓ HUMÁNBOLÓGIAI MUNKACSOPORT TAGJAIT, AKIK ELSŐSORBAN AZ ADATOK ELEMZÉSEKOR ÉS ÉRTELMEZÉSEKOR SEGÍTETTÉK HASZNOS TANÁCSAIKKAL MUNKÁMAT.

E DISSZERTÁCIÓ MEGÍRÁSÁVAL IS EMLÉKEZÜNK DR. MOHÁCSI JÁNOS TANÁR ÚRRA, AKI AZ 1983-AS ÉS A 2005-BEFEJEZETT ADATFELVÉTEL FOLYAMATÁBAN AKTÍV KÖZREMŰKÖDŐ VOLT.

HÁLÁS KÖSZÖNETTEL TARTOZOM CSALÁDOM MINDEN TAGJÁNAK, AKIK A MUNKA TELJES IDŐTARTAMA ALATT BIZTOSÍTOTTÁK AZT A KI-EGYENSÚLYOZOTT ÉS STABIL HÁTTERET, AMELY ELENEDHETETLEN FELTÉTELE VOLT E FOLYAMATNAK.