

# Budapesti kosárlabdázó fiúk testalkati jellemzőinek szekuláris trendje

Doktori értekezés

**dr. univ. Farkas Anna**

Testnevelési Egyetem  
Sporttudományok Doktori Iskola



Témavezető: Bartusné Dr. Szmodis Márta egyetemi docens, PhD

Hivatalos bírálók: Dr. Suskovics Csilla egyetemi docens, PhD

Dr. Lacza Zsombor tudományos főmunkatárs, DSc

Budapest

2021

## Tartalom

Rövidítések jegyzéke .....	2
1. Bevezetés .....	3
2. Irodalmi áttekintés .....	4
2.1. A szekuláris trend .....	4
2.2. Történeti áttekintés .....	6
2.2.1. A testméretek szekuláris változása Európában.....	8
2.2.2. Magyarországi szekuláris változások – testméretek.....	14
2.3. Szekuláris vizsgálatok - fizikai képességek/motorikus teljesítmény változása...	20
2.4. Sportági vizsgálatok – kosárlabda .....	21
2.5. Kiválasztás és eredményesség .....	22
2.6. A szekuláris trend egyéb kutatási területei .....	28
3. Célkitűzések, Hipotézisek .....	30
4. Módszerek .....	32
4.1. Vizsgált személyek .....	32
4.2. Alkalmazott módszerek .....	35
4.2.1. Antropometriai módszerek .....	35
4.2.2. Alkalmazott mérőeszközök .....	37
4.2.3. Számítással nyert antropometriai jellemzők - testalkat, testösszetétel.....	37
4.2.4. Alkalmazott matematikai statisztikai módszerek .....	41
5. Eredmények .....	43
6. Megbeszélés.....	72
7. Következtetések.....	79
8. Összefoglalás .....	83
9. Summary.....	85
10. Irodalomjegyzék .....	87
11. Saját publikációk jegyzéke .....	110
Köszönetnyilvánítás .....	111

## Rövidítések jegyzéke

- KSI – Központi Sportiskola
- TF – Testnevelési Főiskola (Testnevelési Egyetem)
- BMI – Body mass index – testtömeg-index
- WHO – World Health Organization (Egészségügyi Világszervezet)
- HDI – Human development Index (Emberi fejlettségi index)
- G3 – Tanner (1978) szerinti 3. fejlettségi stádium
- OSEI – Országos Sportegészségügyi Intézet (Sportkórház)
- SLE – Szisztémás Lupus Erythematosus
- ONV – Országos Növekedésvizsgálat
- GPM – antropometriai mérőeszköz gyártó svájci cég
- MIX – metrikus index
- MMG – mellkasmélység
- TTM – testmagasság
- MKS – mellkasszélesség
- PLX – plasztikus index
- ANOVA – egyszempontos varianciaanalízis
- SD – szórásérték
- K I., II., III. – születési kohorszok

## 1. Bevezetés

A humán vizsgálatok jelentős részét képezi a populációk szintjén megvalósuló és nyomon követhető változások, nevezetesen a szekuláris trend jelenségét leíró, az egymást követő nemzedékekben regisztrálható szerkezeti és működésbeli különbségek bemutatása. A szekuláris trend jelensége az antropológia, a humánbiológia szakirodalmában jól ismert, jelentését tekintve évszázados irányultságot, tartalmánál fogva pedig – röviden fogalmazva – az egymást követő nemzedékek testalkati, működésbeli és lelki jellemzőiben bekövetkező változásokat takarja (Tanner 1966, 1981, Eiben 1988, Bodzsár, 1998, 1999, Mészáros 1990).

A nemzedéki változások megismerése irányt adhat a felnövekvő ifjúság testi fejlettségének megítélésében, ugyanakkor a testnevelők, edzők, és minden sportszakember számára utat mutat a testnevelésben és sportban elvárható korosztályos teljesítmény-elvárásokban, valamint azok értékelésében is.

Jelen dolgozatban a szekuláris trend jellegű változásokat a budapesti kosárlabdázó fiúk körében elvégzett antropometriai vizsgálatok eredményei alapján tanulmányoztuk. Ezen információk birtokában az aktív, felnövekvő fiatalság körében az egymást követő korosztályok eltérő naptári időben mért testalkati paramétereiben bekövetkező, illetve megfigyelhető, regisztrálható változásait kívánjuk bemutatni.

Magyarországon több műhelyben zajlottak, zajlanak sportolói testalkati mérések – pl. KSI, TF –, ahol a vizsgálatok segítségével képet kaphatunk a szekuláris trend jellegű változásokról, a testméretek abszolút értékeiben és a testalkati mutatókban is megnyilvánuló tendenciákról és nagyságrendjéről. Ezen szelektált csoport vizsgálati eredményei alapján is igen érdekes és értékes információkat nyerhetünk a fiatal fiú sportolók körében megfigyelhető változásokról, pozitív és esetleg negatív jelenségekről, amiket felhasználhatunk az utánpótláskorú versenysportolók felkészítésében.

## **2. Irodalmi áttekintés**

### **2.1. A szekuláris trend**

A szekuláris trend, mint összetett biológiai jelenség egy rövid, külön fejezetben történő bemutatását indokolja a sokrétű, mind biológiai, mind társadalmi gyökerű eredetre visszavezethető sajátos volta. Tanulmányozása az adott populáció egyedeinek öröklött tulajdonságainak módosulásai, valamint a külső környezeti hatások és az életkörülményekben létrejövő változások eredményeként bekövetkező mérhető nemzedéki különbségek vizsgálata útján nyert adatok alapján lehetséges.

A szekuláris trend, tartalmát tekintve egy adott populációban az egymást követő generációk szerkezeti és funkcionális jellemzőiben bekövetkező változásokat írja le, amelyek különböző vizsgálati módszerek segítségével, számszerű formában is bemutatathatók. A jelenség hajtóerejének tekinthetők mindazon, a populációt érintő genetikai és környezeti módosulások, amelyek az adott társadalmi és gazdasági feltételrendszer mellett az adott népesség fejlődésében, életében szerepet játszanak (Tanner 1966, 1978, 1981, Eiben 1977, 1988, Bodzsár 1998, 1999, Mészáros 1990). Egy adott népesség genetikai állománya, tehát a testszerkezet alakulását jelentős mértékben meghatározó öröklött tulajdonságok is csak nagyon lassan változnak, ugyanakkor a környezeti hatások, a növekedés és fejlődés külső befolyásoló tényezői nagyobb sebességű módosulása nyomán, sokszor jelentős, mérhető különbségeket is regisztrálhatunk (Eiben 1977).

A szekuláris trend változásainak leírására tradicionálisan a dekádonkénti, azaz tíz évenként mért adatokat használunk. Ahhoz, hogy a szekuláris változásokat érdemben elemezhessük és értékeljük, legalább dekádonkénti (azaz tíz évenkénti) mért adatokkal kell rendelkezniünk. Az irodalom tanúsága szerint legtöbbször előretartó, azaz pozitív tendencia figyelhető meg, amely a XXI. század elejéig valóban igazolható, emellett azonban több fejlődő országban még negatív trend jellemző, a skandináv országokban a szekuláris trend hiányát láthatjuk, és a hazai vizsgálatokban is megjelent a korábbi pozitív változások után a negatív trend pl. a testmagasság esetében a 2018-as körmendi növekedésvizsgálatokban (Tóth és Suskovic 2020). A pozitív változások döntően a kedvező külső környezeti hatások, nevezetesen a nagyobb léptékű társadalmi-gazdasági

fejlődés következtében kialakuló pozitív testi, működésbeli alkalmazkodással jellemezhető (Van Wieringen 1978, Tanner 1966, 1978, 1981, Cole 2003). A szekuláris trend ugyanakkor lehet negatív tendenciájú (Mészáros 1990), de beszélhetünk a szekuláris trend hiányáról is (Malina és mtsai 2004, 2015, Ong és mtsai 2006), amikor az egymást követő generációkat jellemző egyes tulajdonságokban nincs változás (Bodzsár és Zsákai 2007, Gohlke és Woelfle 2009).

A szekuláris trend jelenségét hazánkban először Véli György írta le és bizonyította meglétét (1954) akkor, amikor mások még az akceleráció jelenségéről beszéltek. Szakmai berkekben egyértelmű, hogy a két jelenség nem felcserélhető fogalmak, bár a be nem avatottak sokszor helytelenül használják ezeket. További munkáiban a Kaposvár régióban végzett szekuláris trenddel kapcsolatos vizsgálatairól számolt be (1958, 1967).

A szekuláris trendet elsődlegesen a felnőttkorban elért testméretek – a testmagasság és a testtömeg – vizsgálata útján írták le (Cole 2003). A felnőttkori, végleges testméretek a növekedési változások lezajlása után nyerhetők, így a további módosulásuk tekintetben nem jelentősek, az egyes populációk összehasonlító vizsgálata könnyen megvalósítható. Magyarországon a sorkötelesek vizsgálata, valamint az egyetemista minták, mint fiatal felnőttek jellemzésére szolgáló adatok számos munkában megjelennek, és több mint másfél évszázadra vonatkozó adatbázissal rendelkezünk a sorkötelesek testmagasságáról (Gyenis 1980, Gyenis és Till 1981, Farkas és mtsai 1991, Farkas 1991, Joubert és Gyenis 2001).

A szekuláris trend jellegű változásokat a növekedés-fejlődés időszakában is nyomon követhetjük, amely változások a gyermekfejlődés különböző szakaszaiban más-más formában jelentkezhetnek, így pl. a szekuláris trend létezésének bizonyítékai között az egymást követő generációk egyre nagyobb felnőttkori magassága, a korábbi nemi érés, a testarányok változása, a testalkat egyes mutatóiban nyomon követhető tendenciózus változások, túlnyomórészt pozitív irányultsággal írhatók le. Egyszerűbben fogalmazva, a „ma” gyermekei elődeiknél korábbi életkorban érik el az azonos szintű – elsősorban – testi fejlettséget, illetve testarányaik alakulása és végső megjelenési formája is generációnként tetten érhető módosulást mutat (Eiben 1985, 1986, 1988, Eiben és mtsai 1991, Eiben és mtsai 1998, Eiben 2003, Cole 2003, Bodzsár és Zsákai 2008a, Malina és mtsai 2015, Bodzsár és mtsai 2016).

A szekuláris jellegű változások esetében egyre többször tanulmányozzák az egyes fizikai képességekben, a teljesítőképességben kimutatható trendeket, nem-sportoló és sportoló mintákban is (Mohácsi és mtsai 1989/90, 1994, Othman és mtsai 2002, Mészáros és mtsai 2006, Prókai 2008).

Fenti változások eltérő időbeli lezajlása nagyobb különbségeket és variabilitást eredményezhet az egyes populációk gyermek-mintáinak összehasonlításában, több tényező által is befolyásolva az „átlagos” fejlődésment nagyságrendi- és sebességviszonyait (Bodzsár és Susanne, 1998).

Tanner (1966, 1978, 1981) szerint a szekuláris növekedési változások: a magasabb termet, a nagyobb testtömeg és a korábbi érés, elsősorban az életkörülmények, ezen belül is a táplálkozás és a higiénés viszonyok javulásának köszönhető.

A szekuláris trend, mint jelenség, az adott populáció egészségi státuszának megítélésében is alapul szolgálhat, amennyiben a megvalósuló pozitív, előre mutató változások a kedvezőbb életkörülmények meglétét feltételezik (Bodzsár és Zsákai 2007, 2008b, Bodzsár és mtsai 2009). Erre abból is következtethetünk, hogy az eredendően pozitív irányultságú változások, a kedvezőtlen társadalmi-gazdasági helyzet hatására – pl. háborúk, gazdasági válság, rossz életkörülmények és higiénés viszonyok – negatív változási tendenciákat is eredményezhetnek (Farkas és mtsai 1989/90, Mészáros 1990).

Az utóbbi évtizedek szekuláris kutatásaiban Magyarországon a rendszerváltással és az azt követő időszakban megfigyelhető változásokkal összefüggésben a növekedési trendek módosulását, a pozitív irányultságú változások csökkenését, vagy stagnálását is leírták (Németh és Eiben 1997, Suskovics 2004, Tóth és mtsai 2014, 2015, Suskovics és mtsai 2015, Suskovics és Tóth 2016).

## **2.2. Történeti áttekintés**

A dolgozat tárgyköréből már a XIX. századból származó írások is beszámoltak az emberi növekedést-fejlődést jellemző tendenciákról (Tanner 1966, 1978, 1981, Van

Wieringen 1978). Mindaz a tudásanyag, amely szerint ma evidenciaként fogadhatjuk el a nemzedékről nemzedékre bekövetkező változásokat és ezek mérhető mutatóit, a már a XIX. században megkezdett, és a XX. században kiteljesedő kutatások eredményeként valósulhatott meg.

A szekuláris trenddel kapcsolatos megfigyelésekről – természetesen nem ilyen elnevezéssel – már a napóleoni háborúk idejéről maradt fenn írásos feljegyzés, amiben a besorozottak magasságának növekedéséről számoltak be. Angliában, a szociális reform részeként, a XIX. század első harmadában, a 9-18 éves korosztály körében elvégzett testmagasságot és súlyt regisztráló mérések szolgáltatottak később alapot a XX. századi összehasonlításhoz. A kutatók megállapították, hogy a XIX. századi gyermekek a hatvanas években kapott adatokhoz képest mindössze azok 3. percentilisének, vagy még azt sem érték el. Bebizonyosodott, hogy a korábbi populáció átlagtermete lényegesen elmaradt a későbbi generációk magasságától (Tanner 1981).

Ez a jelenség tehát, amelyet a szekuláris trend gyűjtő-fogalommal jelölünk, mérhető paraméterekben jelzi a nemzedékek közötti különbséget, fenti esetben a testmagasság változásában bekövetkező fejlődési gyorsulást, valamint a későbbi nemzedékekénél a felnőttkori termet növekedését. A jelenség összetett voltát, egy adott területen élő alapsokaság társadalmi egységében, egyrészt a genetikai tartalom, valamint a környezeti tényezők változása, a javuló életkörülmények, lakásviszonyok, tápláltsági állapot együttesen létrejövő egyirányú trendje jellemzi. A genetikai adottságok és a sokrétű környezeti hatások eredményeként nemenként jellemző változások következ(het)nek be a növekedés mértékében, a serdülőkor kezdetében és jelenségeinek időbeli mintázatában, valamint a fejlődési szakasz hosszában is.

E komplex és dinamikus hatások eredményeként megmutatkozó biológiai törvényszerűség, és ennek következtében létrejövő, mind a gyermekek növekedési életszakaszában, mind a fiatal felnőttek körében is mérhető változások, keresztmetszeti és hosszmetzeti populációs vizsgálatok eredményeként, a magyar és a külföldi szakirodalomban sok-sok szerző munkájában helyet kaptak (Tanner 1962, 1966, 1981, Eveleth és Tanner 1976, Van Wieringen 1978, Wolanski 1978, Gyenis 1980, Eiben és Pantó 1981, Gyenis és Till 1981, Mészáros és mtsai 1982, Mészáros és Mohácsi 1983, Mohácsi és mtsai 1989/90, Eiben 1989, Farkas és mtsai 1991, Lindgren 1988, 1991,



1995, Eiben és mtsai 1992, Mohácsi és mtsai 1994, Bodzsár és Pápai 1994, Bodzsár 1998, Bodzsár és Susanne 1998, Németh 1997, Németh és Eiben 1997, Othman és mtsai 2002, Karlberg 2002, Tóth és Eiben 2004a, Delemarre-van de Waal 2005, Bodzsár 2006, Tóth és mtsai 2012, 2015, Bodzsár és Zsákai 2002, 2007, 2008b, 2009, Szmodis és mtsai 2013, Suskovics és mtsai 2015, Suskovics és Tóth 2016, 2020, Bodzsár és mtsai 2016, Fudvoye és Parent 2017).

A szekuláris trend változásait nehéz előre jelezni, bár a fejlődő és civilizált társadalmakban tapasztalható gyorsuló fejlődésmenetről, a korábbi megfigyelések és eredmények szolgálnak bizonyos előzetes tapasztalatokkal, azaz, a változások természete igen hasonló. A trend döntően előremutató, tehát pl. a testi paraméterek közül a hosszúsági méretek növekedése a fejlett világ országaiban, és az utóbbi évtizedekben a fejlődő társadalmakban élőknel is előretartó, a termet nagyságának növekedését eredményezi (Hoke és Letherman 2019).

A trend előrejelzésére voltak bizonyos próbálkozások, ugyanakkor egyértelművé vált, hogy a szekuláris trend matematikai statisztikai elővételezése nagyon sok olyan paraméter figyelembevételével kell, hogy történjen, amely nemcsak a számszerűsíthető tudást, hanem az adott populációval kapcsolatos szocio-ökonómiai jellegzetességek, a növekedést befolyásoló tényezők mély ismeretét is feltételezi. Fentiek alapján is inkább teoretikus, mint gyakorlati eredményként tekinthető a növekedési, fejlődési folyamatra erős befolyást gyakorló környezeti hatások előrejelzése (Milani 1998).

Nem véletlenül tette fel a Gyenis és Joubert szerzőpáros a kérdést: „Óriások leszünk?” (2002). A biológiai törvényszerűségek ismeretében sem könnyű a válaszadás, hiszen nem feltételezhetünk végtelen, korlátok nélküli növekedést. A humán genetikai tartalom bizonyosan határokat szab a növekedésnek. Az életkörülmények javulásával egyre közelebb kerülünk a genetikailag belénk kódolt lehetőségek határainak eléréséhez.

### **2.2.1. A testméretek szekuláris változása Európában**

Az Európában regisztrált, a különböző populációkra jellemző változásokat leíró munkákat Bodzsár és Susanne (1998) foglalta keretbe. Összesen 26 ország kutatóinak tanulmányait sorakoztatva fel, bemutatják az európai változási irányokat, az egyes népek/országok (populációk) jellegzetes fejlődési tulajdonságait, valamint ezen változások statisztikai modellezési lehetőségeit. Egy újabb összefoglaló munka Bodzsár és Zsákai szerkesztésében számol be az európai tanulmányokról (2007), tartalmazva fenti szerzők a magyar szekuláris trendet tárgyaló aktuális eredményeit.

Az Európa több országában megfigyelhető változási tendenciák háttérében Susanne és Bodzsár (1998) a hasonló mintázatokat vizsgálta, és összefoglaló munkájukban azokat a tényezőket veszik sorra, amelyek a szekuláris trend jellegű változásokat befolyásolják és létrehozzák. A pozitív és negatív trendek, valamint az oszcilláló, azaz egyértelmű irányultságot nem mutató adatsorok is jellemzően előfordulhatnak, az egyes országokban eltérő mintázatot alkotva. A szerzők bemutatják azokat a területeket, amelyekben a populációk egymást követő generációi mutatóiban, a testméreti, testalkati paraméterek és a hormonális érés időbeni történései közötti különbségeket, változási tendenciákat döntően a táplálkozásban és az egészségi állapotban, a higiénés viszonyokban létrejövő változásokat a társadalmi-gazdasági hatások eredményezik (Susanne és Bodzsár 1998, Tanner, 1986, 1992). A szekuláris trend jól jellemzi az adott társadalom egészségi és környezeti (természeti-társadalmi) státuszát, hiszen döntően a jobb életfeltételek eredményeként kialakuló változásokat tükrözi, bár az optimális testfelépítés meghatározására és megítélése további kérdéseket vet fel. A fiatalabb generációk magasabb termete nem mindig jelent előnyt, pl. a fizikai teljesítőképesség terén.

A szerzők felhívják a figyelmet arra is, hogy a különböző pozitív, vagy akár negatív társadalmi-gazdasági hatások, az egyén genetikai érzékenységének függvényében, eltérő alkalmazkodási válaszokat hozhatnak létre. Ezért szükséges az egyes populációk egyedi és összehasonlító vizsgálatát is elvégezni (Susanne és Bodzsár 1998).

Mind az eddigi elméleti ismeretek, mind a tapasztalati tények azt vetítik előre, hogy a nyugat-európai és kelet-európai országok eredményeiben is, de akár az azonos régiókban is jelentős különbségek mutatkozhatnak.

A korábbi kelet-európai blokk országokban (Bulgária, Horvátország, Csehország) egyértelműen folytatódott a termet növekedésében megmutatkozó pozitív szekuláris trend, ám a többi testméret esetében nem mindig találtak egyértelmű, vagy előremutató irányultságot, illetve regionális különbségeket is regisztráltak.

Bulgáriában a szekuláris trenddel kapcsolatos első adatok a menarche-kor csökkenéséről szóltak az ötvenes években, míg a testdimenziók változása szintén egyértelmű tendenciát adott (Stoev 1990, 1994, Stoev és Yordanov 1998), bár a 80-as évek más európai országához képest ez a változás közepes szintűnek minősíthető, azaz kisebb mértékű volt (Stoev és Yordanov 1998). A városi fiatalok termetnövekedése a teljes növekedési periódusban sokkal kifejezettebb volt a vidékiekkel szemben, amely különbség a 80-as évekre azonban csökkent. A vidéki fiatalok esetében a késői serdülőkoros időszakban (15-18 év) jelentősen kisebb mértékű volt a termet növekedése (Stoev és Yordanov 1998). A felnőttkori termet nagysága mind az életkor, mind pedig az idő előre haladtával növekedést mutatott, mindkét nemből. A fej gracilizációját Bulgáriában nem tudták bizonyítani, illetve ennek inkább ellentétes változását látták, nagy szórásértékekkel. A magyarázat a 80-as évekig megfigyelhető kisebb léptékű szekuláris változásokra elsősorban a társadalmi szerkezetben, a vidékies típusú kisgazdaságok köré szerveződő életformában kereshető (Stoev és Yordanov 1998).

A horvátországi növekedési vizsgálatok eredményeként az ország északi és déli vidékei között lényeges különbség adódott mind intenzitását, mind irányát tekintve a testméretekben, valamint a leányok menarche-kora között, amely jól mutatja a környezeti hatások, valamint az etnikai különbségek erős befolyását. Ugyanakkor a területi szempontok figyelmen kívül hagyásával, a különbségek elsősorban a társadalmi-gazdasági hatások szerepét emelték ki (Prebeg 1988, 1998). A szerző feltételezi, hogy az egyes régiók jövőbeni várható fejlődésének következtében ezek a különbségek csökkenni fognak (Prebeg 1998). A hosszúsági növekedési változások az egyes évtizedek alatt eltérő léptékűnek bizonyultak, de a testtömeg aránytalan növekedését regisztrálták a leányoknál 80-as és 90-es évek között, míg ez a változás a fiúk esetében arányos maradt (Prebeg 1998).

A cseh populációban zajló szekuláris trend egyértelműen a serdülőkorban bekövetkező nagyobb mértékű hosszúsági növekedéssel volt jellemezhető az elmúlt század 50-es és

90-es évei között. Ugyanakkor a szekuláris trend már a gyermekkori változásokkal is jellemezhető, a születéstől egészen 17 éves korig tartó periódusban a BMI-ben (Bláha és mtsai 1996/97). A testtömeg változásában csak fiúknál volt minden korosztályban kifejezett a különbség, míg a leányoknál a prepubertásig volt lényeges a növekedés, a serdülőkorban azonban nem volt bizonyítható a változási tendencia (Prokopec 1994, Bláha és mtsai 1996/97, Vignerová és Bláha 1998). A cseh adatokat összehasonlították a WHO által közölt referenciaértékekkel, ami egyértelműen bizonyította a pozitív szekuláris trend meglétét mind a testmagasság, mind pedig a testtömeg populációs átlagértékeiben (Vignerová és Bláha 1998). Ezek alapján megállapították, hogy a cseh populáció növekedési tendenciái a fejlett országokhoz hasonló trendet mutattak. Az érési folyamatok a fiúk és a leányok esetében is pozitív trendet követtek a 90-es évekig. A cseh fiúknál a testtömeg generációnkénti növekedése nem járt az egyidejű BMI növekedéssel, ami kedvezően arányos változást jelentett. A leányok hasonló időszakban vizsgált életkorfüggő testtömeg növekedése a pubertás előre haladtával csökkent, majd stabilizálódott, és a BMI értékük csökkenő tendenciát mutatott (Vignerová és Bláha 1998). A szerzők megjegyzése azonban felhívja a figyelmet arra, hogy a cseh társadalmi-gazdasági viszonyok esetleges eltérő jövőbeni változása következtében a gyermekek átlagértékeiben nagyobb különbségek adódhatnak. A fej méretei tekintetében a cseh népességben a 90-es évek adatai alapján a fej gracilizációs folyamata is tetten érhető.

A nyugat-európai népességek körében a francia vizsgálatok bizonyosága alapján a 60-as és a 90-es évek között egy erőteljesen induló pozitív trendet követően, a dekádonként csökkenő intenzitású változás alapján, a vizsgálok a szekuláris jellegű termetváltozás a végét jelezték előre (Demoulin 1998). A nők termetének szekuláris változása tendenciájában követte, de mértékében elmaradt a férfiaknál tapasztalt értékekhez képest. A testtömeg és BMI tekintetében sem a férfiaknál, sem a nőknél nem volt bizonyítható tendenciózus változás. A francia populációban is, mint sok más népességnél, megfigyelték a fej formájának változását, a szélességi méretekkel szemben a hosszúsági méretek javára történő változást.

A francia kutatások során kiemelték a tágabb értelemben vett biológiai, és környezeti hatásokon túl, az iskolázottság, a férfiak munka-státuszának, a higiénés viszonyoknak,

az urbanizáció fokának és a tápláltságnak a szekuláris trendre gyakorolt pozitív hatását, ugyanakkor a család nagyságának és a születési sorrendnek a negatív összefüggéseire is ráirányították a figyelmet (Demoulin 1998). A sokrétű hatásnak köszönhetően azonban igen nehéz pontosan meghatározni az adott változás bekövetkeztében a különböző tényezők súlyát, befolyásának mértékét. Az újabb tanulmányokban a növekedési változásokat, a felnőttkori magasságot, a szekuláris trend jelenségeit a genetikai hatásokon túl, az egészség és táplálkozás közvetlen következményeként, valamint az oktatási, a társadalmi státusz, a családi bevételek hatásának eredményeként értékelik (Fudvoje és Parent 2017).

Belga fiúk és leányok vizsgálata egyértelmű növekedési tendenciát mutatott a testmagasság és testtömeg értékeiben. A termet növekedése a 60-as évektől kezdve nem csak a serdülőkori, hanem már gyermekkorban is megfigyelhető nagyobb léptékű változást mutatott, amit a szerzők a termet nagyságának általános növekedésével, és nem a kizárólag a serdülőkori növekedési ütem változásával magyaráztak (Vercauteren és mtsai 1998). Ezt a magyarázatot alátámasztani látszik az a tény, hogy a vizsgált időszakban a leányoknál pl. a menarche-kor 13 évnél stabilizálódott (Vercauteren és Susanne 1985). A termet változásával egyidejűleg a fej dimenzióinak változását is megfigyelték, a szélességi méretek egyértelműen csökkentek a hossz méretek növekedése, vagy változatlan értéke mellett.

A német népesség körében a szekuláris trend jellegű vizsgálatok eredményeiről egyrészt a születéskori, másrészt a fejlődő gyermekkorban és a felnőttkorban mért széleskörű és nagyszámú adatok szolgálnak (Jaeger 1998). A német kutató megállapítása szerint a környezeti hatásokra sokkal érzékenyebben reagál a testtömeg változása, mind pozitív, mind negatív irányban, míg a termet tendenciózus alakulása kissé megkésve jelenik meg a hatásoknak megfelelő alkalmazkodási válasz. A társadalmi osztályok közötti különbségek idővel egyre inkább elmosódtak, és a növekedésben és fejlődésben korábban megmutatkozó eltérő tendenciák közeledtek egymáshoz.

Nagyon érdekes összehasonlítást végeztek a korábbi Kelet- és Nyugat-Németországi területeken mért besorozottak korábbi és az 1990-ben mért adatai alapján. Azt tapasztalták, hogy a keleti ország részben élő fiatalok termetének szekuláris változása felgyorsult a korábbi nyugati államrész fiataljaihoz képest, mintegy gyors

kiegyenlítődésre törekedve, a gyorsan változó társadalmi-gazdasági hatásokat követve (Hermanussen és Burmeister 1994). A 90-es évekre Németországban megszűnt a korábbi különbség a városi és vidéki, valamint a társadalmi rétegek népességének testméretei között. A születéskori hossz nem mutatott trend jellegű változást, de a születési súly kismértékben, fokozatosan emelkedett. A leginkább jellegzetes változás az iskoláskorban bekövetkező termet és testtömeg növekedés volt. A német szekuláris változások még mindig pozitív tendenciával voltak jellemezhetők (Jaeger 1998, Zellner és mtsai 2004). A legutóbbi rendelkezésre álló adatok szerint a menarche-kor 13 éves kor alatti stabilizálódása mellett, a termet pozitív növekedési tendenciája lassulni látszik, bár a további változások irányultsága, a relatíve állandó szocio-ökonómiai háttér ellenére sem látható előre (Gohlke és Woelfle 2009).

A legtöbb szerző hasonlóan fogalmazza meg azon véleményét, hogy a szekuláris trend növekedésben és fejlődésben mutatkozó hatásait újra és újra megismételt vizsgálatokkal szükséges nyomon követni, hiszen a szemlélet, amely szerint a tulajdonságok folytonosan előretartó, pozitív irányú trendet követnek, nem minden esetben mutathatók ki (Vercauteren és mtsai 1998). Bizonyos társadalmi osztályok és rétegek esetében nem folytatódik egy előző időszakra jellemző pozitív változási tendencia, sőt egyes esetekben a szekuláris trend hatásainak „végét” jelzik, illetve feltételezik a kutatók (Vercauteren és mtsai 1998, Farkas és mtsai 1989/90, Lindgren 1991, Gyenis 2002). Az újabb kutatási eredmények arra engednek következtetni, hogy a fejlett országokban pl. a menarche-medián szekuláris változása a későbbi érés tendenciájához közelít (Lindgren 1991, Gyenis 2002, Gohlke és Woelfle 2009), de a testméretek változásának lassuló sebességéről, vagy a szekuláris trend megszűnéséről is olvashatunk (Lindgren 1991, Németh 1999, Ong és mtsai 2006, Gohlke és Woelfle 2009, Malina és mtsai 2015).

Tanner megállapítása és előrejelzései szerint sok esetben még a magasan civilizált társadalmakban is kimutatható az eltérő társadalmi-gazdasági rétegekben növekedési-, és fejlődésbeli különbség (1978). Ugyancsak fejlődésbeli különbözőség figyelhető meg a szülők iskolázottsági foka függvényében (Lindgren, 1976, Farkas és mtsai, 1989/90). Lindgren (1995) fogalmazza meg azt, hogy a (bármilyen irányultságú) szekuláris trend jellegű változások háttérében álló társadalmi-gazdasági körülményeket, és az azokban bekövetkező változásokat is tanulmányozni kell, hiszen az ebből eredő testalkati és

működésbeli módosulások csak így értelmezhetők helyesen. Ugyancsak ebben a munkában számol be Lindgren arról a jelenségről, hogy egyes európai országokban (pl. Anglia, Svédország) ismét növekszik egyes szélső társadalmi rétegek, t. i. a gazdagok és a szegények közötti különbség, és a nagyobb különbségekkel együtt az egészségi státusz különbözősége, a betegségek előfordulása, így tehát a várható élettartam is eltérő lehet. Mindezek tükrében a különböző társadalmi rétegek eltérő életessellyel számolhatnak. Miután az is kiderült, hogy a testmagasság változása igen érzékenyen reagál a társadalmi és gazdasági, valamint demográfiai változásokra, egyre nagyobb szerepet kell kapnia a növekedést befolyásoló társadalmi-gazdasági tényezők tanulmányozásának is (Susanne 1985, Fogel 1986, Marmot 1994, Susanne és Bodzsár 1998, Mészáros Zs. és mtsai 2007).

A fenti tényezők komplex hatásaként megnyilvánuló lehetséges változások és civilizációs „vívmányok”, a szocio-ökonómiai tényezők javulásának eredménye, mint pl. a jobb táplálkozási tényezők, az élettartam növekedése, a populáció egészségi állapota, az iskoláztatás és tudás szintje, a lakáskörülmények, a higiénés viszonyok és orvosi ellátás együttesen kifejezhető a HDI (Human Development Index – Humán fejlettségi index) mutatóban. A WHO besorolása alapján az országokat a kiemelkedően fejlett, nagyon fejlett, közepesen fejlett és alacsonyan fejlett kategóriákba sorolhatók egy számszerűsített skálaérték alapján. A magyarországi, még jelenleg is meglévő pozitív szekuláris trend (Bodzsár 2006 Farkas és mtsai 2012a, b, Bodzsár és Zsákai 2015, Bodzsár és mtsai 2016) hátterét a javuló társadalmi feltételek indikátoraként párhuzamosan emelkedő HDI index is jelzi számunkra.

### **2.2.2. Magyarországi szekuláris változások – testméretek**

Természetesen a magyar szekuláris változásokat bemutató tanulmányok is az európai trendbe illeszthetők.

A magyarországi szekuláris trend jellegű változásokról meglehetősen sok irodalom olvasható, köszönhetően a széleskörű hazai kutatásoknak (Eiben 1988, Eiben és mtsai 1998, Eiben és Pantó 1981, 1985, 1986, Mészáros és mtsai 1982, Farkas és mtsai 1991,

Farkas és Frenkl 1997, Mohácsi és mtsai 1994, Németh és Eiben 1997, Németh 1999, Bodzsár és Pápai 1994, Eiben és Tóth 2000a, b, Tóth és Eiben 2004a, Tóth 2014, Bodzsár és Zsákai 2007, 2008a, b, 2009, Tóth és mtsai 2012, 2015, Suskovics és mtsai 2015, Suskovics és Tóth, 2016). E munkaterületen úttörő szerepet töltöttek be Eiben Ottó és munkatársai, tanítványai, akik számos kutatási eredménnyel gazdagították ismereteinket.

A szekuláris növekedési változással mind pozitív, mind negatív tendenciák is leírhatók, ezek a vizsgálatok idejéből adódóan tartalmazhatják a pl. háborús körülmények, kedvezőtlen higiénés és gazdasági viszonyok, vagy egyszerűen a civilizáció pozitív, vagy akár negatív irányú, növekedésre, fejlődésre kifejtett hatását. Egyértelműen bizonyítható volt a háború utáni időszakban az egyes populációkban a termet csökkenése, míg a civilizáció „áldásos” hatásaként napjainkban elsősorban – az életmód változásának negatívnak hatásaként említhetően – a testzsírtartalom növekedésének kedvezőtlen tendenciáját láthatjuk (Photiou és mtsai 2008, Prókai 2008, Mészáros Zs 2010).

Eiben (1988) a körmendi iskolások körében végzett mérései esetében a szekuláris trend jellegű változások jól demonstrálhatók. A termet és a testtömeg növekedése mellett az 1958 és 1968 évben felvett szélességi méretek között negatív változási tendenciát talált. E kedvezőtlen eredmény feltételezhetően a II. Világháborút követő időszaknak, a kedvezőtlen gazdasági környezetnek – mai tudásunk szerint – szükségszerű velejárója volt. A háborúk ilyen jellegű negatív hatása ma már közismert. Akkoriban, a huszadik század harmincas, negyvenes éveiben az újszülöttek születési súlyának csökkenéséről számoltak be, amely, ma már tudjuk, szintén negatív szekuláris növekedési hatásként értékelhető. Tehát itt is bebizonyosodik az a tétel, hogy bár a szekuláris trend többnyire előremutató, pozitív irányultságú változásokkal jellemezhető, a nehéz társadalmi és gazdasági körülmények között, pl. háború, inség, gazdasági válság, romló higiénés, szociális viszonyok hatására, a testalkati mutatókban is kimutathatók a kedvezőtlen hatások. A fent említett, a szélességi méretekben mutatkozó negatívnak ítélt változások ugyanakkor nemcsak a szélsőségesen kedvezőtlen környezeti hatások eredményei, hanem azóta is egyértelműen tovább zajló folyamat. A szélességi méretek arányának a hosszúsági adatokkal szembeni csökkenése, tehát a gracilizáció, a civilizációs hatások,



az urbanizáció és a hipoaktivitás egyre szélesebb körű elterjedésével is magyarázható (Eiben 1977, 1994, Eiben és mtsai 1991). Persze ezek a hatások kedvezőtlennek is ítéelhetők, amennyiben a fizikai képességek, a teljesítőképesség romlásához járulnak hozzá.

A Körmendi Növekedésvizsgálatokat, Eiben Ottó hagyatékát Tóth Gábor folytatta és folytatja, számos tanulmányban számolt be az újabb vizsgálati eredményekről (Tóth és Eiben 2004a, 2004b, Tóth és mtsai 2012, 2015, Tóth 2014). Eredményeik alapján a térségben tovább folyik a pozitív testi változásokkal jellemezhető szekuláris trend, amely a 20. század végén némi lassulást mutatott, majd e században ismét felgyorsulást tapasztaltak (Suskovics és mtsai 2015). A változások mértéke a különböző jellemzőkben eltérő mintázattal írható le: pl.: a testmagasság és testtömeg növekedése továbbra is megfigyelhető a serdülőkorban, de a csontfejlettségre utaló (humerus és femur kondilus) méretek változása stagnál, valamint a leányok menarche-kora az utóbbi évtizedekben statisztikailag nem változik. Magyarországon a fiúknál a spermarche-kor, azaz az ivarérettség megjelenése 13 és 14 éves kor között változik, a nagyvárosokban élőknel korábbi időpontra tevődik, illetve az egyes régiókra jellemzően az utóbbi évtizedekben nagyon hasonlóan alakul, és nem mutat szekuláris változást (Suskovics és Tóth 2016). A városi és vidéki, illetve regionális minták növekedése közötti különbségekről mind hazai, mind pedig külföldi tanulmányokban és több vonatkozásban is olvashatunk (Bodzsár és Zsákai 2002, Suskovics és mtsai 2015, Cameron és mtsai 2016).

A testmagasság növekedésének trendje, az egyes méretek arányainak változásával nagyban hozzájárul a test nyúlánkabb megjelenéséhez. A gracilizáció mára már elfogadottan a szekuláris trendhez tartozó jelensége mellett, a körmendi megismételt növekedésvizsgálatok más, alapvetőnek tekinthető változásra is ráirányították a figyelmet. A hosszúsági növekedési változások, a termet növekedése mellett, az alsó és felső végtag méretváltozását is maga után vonta. A nemek közötti jellegzetes különbségek már itt is megmutatkoztak, míg pl. a fiúknál minden egyes korcsoportban egyértelmű volt a testmagasság növekedése, a leányok esetében a 17-18 éveseknél a korábban (1958-ban) mért értékek voltak magasabbak. Ez feltehetően a háború időszakára visszamutató hatásként értelmezhető. A végtagok hosszváltozása a

10 éves vizsgálati periódus alatt a fiúknál ismét egyirányú, pozitív változást eredményezett, míg a lányoknál a serdülés ideje alatt pozitív, növekvő, de a fiatal felnőttkori értékek esetében csökkenő tendenciát mutatott (Eiben 1977). A szélességi méretek életkorfüggő tendenciózus csökkenése a leányok korábbra tolódó érésével a serdülőkor időszakában módosult ugyan, a végleges arányok azonban a gracilitás növekedését bizonyították mindkét nemből.

A nagy országos növekedésvizsgálatok, valamint a regionális testalkati vizsgálatok (Jászság, Körmend, Pécs, Székesfehérvár, főváros) jelentős mértékben járultak, illetve járulnak hozzá, hogy megismerjük a populációt jellemző aktuális biológiai státuszt az abszolút és relatív testméretek, a méretarányok segítségével, és időről-időre aktualizált alapot nyújtanak az egyéb humánbiológiai, alkattani vizsgálatok eredményeinek összehasonlításához (Eiben és mtsai 1991, Pápai 1984, Gyenis és mtsai 1985, Bodzsár és Pápai 1992, Bodzsár 2000, Bodzsár és Zsákai 2002, 2007, 2008a, b, Tóth és Eiben 2004a, Suskovics és mtsai 2015, 2017, Suskovics és Tóth 2016, 2020, Tóth és mtsai 2012, 2014, Tóth 2014).

A vizsgálatok körében az életkor függvényében is széles a skála, hiszen a születéstől kezdve egészen a felnőttkorig, sportoló és nem sportoló iskoláskorúak, főiskolások, egyetemisták, valamint a besorozottak körében a különböző mintákon végzett nagyszámú vizsgálat a növekedési szakaszokon keresztül, a kialakult felnőttkori jellegek bemutatását is felsorakoztatja (Bodzsár és Zsákai 2002, Farkas 1991, Farkas és Frenkl 1997, Farkas és mtsai 1989/90, 1991, 1999, 2003, 2006, Farkas és Szmodis 2019, 2021, Gyenis 1980, 1985, 1997, Gyenis és Till 1981, 1986, Gyenis és mtsai 1984, 1994, Gyenis és Joubert 2001, Mészáros és mtsai 1982, 1986, 1989/90, Mohácsi és mtsai 1987, 1994, Németh 1997, 1999, Németh és Eiben 1997, Prókai 2008, Till és Gyenis 1977, Tóth és Eiben 2004b).

Németh (1997) a XX. század végének fővárosban élő mintáján keresztül mutatja be a szekuláris trend jellegű testalkati növekedési változásokat. Eredményei szerint a fiúknál a legnagyobb arányú serdülési növekedési változás 13-14 éves korban, míg a lányoknál 11-13 éves korban zajlik. A budapesti mintában a gyermekek magasabbak és nehezebbek voltak a referenciaértékekhez képest, valamint a kerületi és szélességi méreteik is nagyrészt meghaladták az országos átlagértékeket. A fővárosban a

szekuláris trend tovább folytatódott a XX. században, bár lassuló tempója, a szerző véleménye szerint, előrevetíti a trend megszűnését is.

Az elmúlt század változásainak bemutatásához járul hozzá a magyar 14-18 éves fiúk körében végzett vizsgálat (Mohácsi és mtsai 1994), amely bizonyosága szerint 1975 és 1991 között szignifikáns, a szekuláris trend hatására bekövetkező változás volt a testmagasság és a metrikus index értékeiben, azaz nőtt a testmagasság, és nyúlánkábbá váltak a fiúk, míg a testtömeg értékei nem követték arányosan ezt a változást, nem volt szignifikáns növekedés. Ez az eredmény a relatív tömeg csökkenését jelenti, tehát a fiúk nyúlánksága fokozódott. Ugyanakkor a plasztikus index értékei csökkenést mutattak, ami alapján a szerzők a csont-izomrendszeri fejlődés megtorpanását, a mozgatórendszer gyengülését írták le. Prókai (2008) tanulmányában viszont a plasztikus index értékek, azaz a csont-izomrendszeri fejlettséget jellemző mutató pozitív, növekvő tendenciáját találta, amely feltehetően a testméretek általános növekedésének eredménye. A Tóth és mtsai (2015) által közölt, a csontméretekben (könyök- és térdszélesség) mutatkozó stagnálás a testmagasság és a testtömeg pozitív trendje mellett, a jelen korban tapasztalható mozgásszegényebb életmódnak tudható be. A testméretek növekedése alapvetően indokolná az arányos, robusztusabb vázrendszer kialakulását, így ezt negatív környezeti okokból (a mozgásszegény életmód) létrejövő szekuláris hatásként értékelhetjük (Tóth 2014).

A szekuláris trend pozitív és negatív oldalát is bemutatja a Photiou és mtsai (2008) által a magyar fiatalok körében végzett vizsgálatában, amelyben 30 év alatt (1975-2005) történt változások eredményét láthatjuk. Míg a testi paraméterek abszolút értékeiben pozitív változási trendről beszélhetünk – nagyobb termet, testtömeg, fokozódó nyúlánkság –, addig a nagyobb bőrredő méretek, tehát a növekvő testzsírtartalom, és a fizikai próbakban mutatkozó romló teljesítmény a szekuláris trend negatív változási tendenciáit jellemzi. Hasonló eredményt közöl Prókai (2008) a pozitív irányultságú termetbéli változás mellett a növekvő zsírarány és BMI értékekről. Mindezekért a kedvezőtlen civilizációs hatások, elsősorban a hipoaktív életmód, a csökkenő intenzitású és időtartamú fizikai tevékenység okolható. Ugyanezen eredményről kapunk adalékokat Farkas és Szmodis (2021) munkájában. Ezek alapján a szerzők a hosszú távú

hatások, azaz a keringési rendszeri megbetegedések fokozódó kockázatára hívják fel a figyelmet.

A csökkenő tendenciájú fizikai aktivitásra külföldi szerzők is felhívják a figyelmet. Egy kanadai gyermekek fizikai aktivitásának alakulását nyomon követő széleskörű vizsgálat a 2005 és 2014 között bekövetkezett csökkenő napi aktivitás szekuláris változását hangsúlyozza, és sürgeti az állami beavatkozást a kedvezőtlen életmódi változások miatt (Cameron és mtsai 2016). Tanulmányukban rávilágítanak arra a tényre is, amely szerint az iskolázottság, valamint a szülők aktivitása is jelentős hatást gyakorol a gyermekek életmódjára.

Németh (2004) több mint 5 000 iskoláskorú budapesti fiatal adatai alapján közölt eredményeket a testarányok nemi és életkori csoportok szerinti összehasonlításáról. Az általános trendet követve, mindkét nemből az alsó végtag arányának növekedése volt megfigyelhető, bár 12, illetve 13 éves kortól kezdve a relatív ülőmagasságban és az alsó végtag hosszában, valamint a felső végtaghosszban is szignifikáns eltérés volt a két nemből, ami a fiúknál a végtagok hosszabb méretét mutatták. A fiúknál a relatív ülőmagasság a 13-14 éves korcsoportban volt a legalacsonyabb értékű, ami az alsó testfél nagyobb léptékű növekedési változására utal. A fiúk felső végtaghossza 16 éves korig, míg az alsó végtaghossza 14 éves korig intenzív növekedést mutatott. A fiúk vállszélesség növekedése 16 éves kortól nagyobb léptékkel folytatódott. A törzsszélességi index (crista-/vállszélesség) a leányoknál prepubertástól kezdve folyamatos növekedést mutatott, tehát a medence szélességi növekedése jellemezte a változást. A fiúk esetében prepubertásig, valamint 14 éves kor után határozottan csökkent az arány, ami a vállszélesség kifejezett méretnövekedését jelenti.

A relatív méretek teljesítőképességre gyakorolt hatását egy korábbi tanulmány is jól szemlélteti, amelyben 9-11 éves úszók úszóeredményét és testalkati jellemzőinek kapcsolatát vizsgálták (Farkas és mtsai 1989). A leányok jobb teljesítményével a karhosszúság, míg a fiúk esetében az alsó végtag hosszúsága mutatott pozitív összefüggést.

### **2.3. Szekuláris vizsgálatok - fizikai képességek/motorikus teljesítmény változása**

A fizikai teljesítőképességet jellemző, a sport területéről származó, a rendszeres mozgás fejlődő szervezetre gyakorolt hatásait, valamint a szekuláris trend jellegű változásokat vizsgáló tanulmányok speciális képet adnak az alkalmazkodási jelek rövid és hosszú távú érvényesüléséről.

A rendszeres fizikai aktivitás hatásainak megismerésére már igen korán felmerült az igény. Bakonyi és mtsai (1969) egy longitudinális vizsgálatban, négy éven keresztül félévenként, több mint 3 700 gyermek kezdeti mintájának bevonásával, (majd 2 500 végső létszámmal) városi, 10-19 éves fiatalok növekedését és vitális kapacitását vizsgálták, pszichológiai, valamint sportképességekre és sportteljesítményekre vonatkozó adatokat gyűjtöttek. A vizsgálati csoport tagjai megnövelt óraszámú (heti 4) testnevelési órán tervezett és rendszeres sportági foglalkozásokon vettek részt, és a kontrollcsoport hasonló értékeivel vetették össze a növekedési jellemzőket. A vizsgálati csoportok, a rendszeres, magasabb szintű fizikai tevékenység hatására nagyobb léptékű növekedést mutattak. A vizsgálatok felhívták a figyelmet arra, hogy a serdülőkorban megnyilvánuló nagyobb testméreti variabilitás elfedheti az aktívabb élet testi fejlődésre gyakorolt hatását.

A testméretek és a fizikai teljesítőképesség az életkor függvényében, ezen belül is a biológiai fejlettséggel szoros összefüggésben, jelentős különbségekhez vezethet az egyes korcsoportoknál. Az ivarérettséget elérő fiúk teljesítménye (szorítóerő, helyből távolugrás, 60 m-es futás, kivéve a Cooper tesztet) nagyobb volt a még nem érett társaikhoz képest, azonban a lányoknál a nagyobb testdimenziók nem jártak együtt a jobb teljesítménnyel (Pápai és mtsai 1992), ott a jobb fizikai teljesítőképesség inkább a később érőkhöz és nyúlánkább testfelépítéshez volt köthető.

Joggal feltételezhetjük, hogy különösen a szelektált sportoló fiatalok csoportjában, fokozottan érvényesülnek azon hatások, amelyek mind a genetikai, mind pedig a környezeti tartalmak meghatározottságát hangsúlyozottan hordozzák – pl. a kiválasztás szempontjai a labdajátékokban (kosárlabdázásban), a rendszeres edzés hatások, valamint

a csapatsportok pszichoszociális hatásai. Ugyanakkor az is feltételezhető, hogy nem minden testi paraméter változik azonos mértékben vagy arányban a referenciaértékekhez képest, hiszen az egyes sportágaknál más-más követelményrendszernek kell megfelelni, akár a test abszolút méretei, akár az egyes arányok tekintetében. Az átlagos tendenciák szerint evidenciaként fogadható el azonban, hogy a sportolók esetében az átlagosnál alacsonyabb testzsírtartalom és magasabb izomarány a jellemző (Malina és Geithner 2011). Az örökletes tulajdonságok, a biológiai adottságok nagymértékben meghatározzák a sportágválasztást, ugyanakkor a társadalmi környezet szerepe sem hanyagolható el a sportra való, illetve sportági orientációban. Mindezen hatások együttese a morfológiai alkat mérhető tulajdonságaiban fejeződik ki, amely egyrészt a sportági alkalmasság, a kiválasztás egyik meghatározó eleme, másrészt a rendszeres sportedzés, a hosszú távú alkalmazkodás eredménye lehet (Malina és mtsai 2015).

#### **2.4. Sportági vizsgálatok – kosárlabda**

A sportedzés eredményeként kialakuló alkalmazkodási jelek elsősorban a testméretekben, testösszetételben és a testalkati jellemzőkben megnyilvánuló különbségek, amelyek nem csak a sportolói – nem sportolói csoportok közötti eltéréseket jelenti, hanem az egyes sportágakon belül is jelentős eltérések adódhatnak az eredményesség függvényében (Szabó és Mészáros 1980, Farkas és mtsai 1989, Mészáros és mtsai 2001, Tróznai és Pápai 2008, Négele és mtsai 2018). A kosárlabdázók körében végzett vizsgálatok száma Magyarországon viszonylag csekély és a korábbi évekre mutat vissza (Mészáros és mtsai 1980, Kristóf és Eiben 1985). Az általuk vizsgált különbségekre is figyelmet fordító testalkati elemzés elsősorban a lehetséges szelekciós szempontokat veszi górcső alá. Mészáros és munkatársai (1980) tehetséges 11 éves kosárlabdázóknál konzekvensen nagyobb termetről és nyúlánkabb alkatról számoltak be.

Az utóbbi években a sportági, elsősorban a labdajátékokban, ezen belül a kosárlabdázásban végzett vizsgálatok egyre nagyobb teret nyernek a világban (Visnapuu és Jürimäe 2008, Pion és mtsai 2015, Torres-Unda és mtsai 2016, Gryko és

mtsai 2018, Sekine és mtsai 2019). Céljuk egyszersmind jól szolgálja a sportági orientációt, a kiválasztást, a tehetségek felkutatását, valamint választ keresnek és adnak a testi fejlődés, a biológiai fejlettség és a teljesítőképesség bizonyos kérdéseire, viszonyára is. Az utóbbi időkben teret nyert az ún. relatív kor, azaz az adott évben korábban és később születettek teljesítményének összehasonlítása, a rövidtávú és hosszútávú „haszon” elemzése (Nagy és mtsai 2015, Torres-Unda és mtsai 2016).

## **2.5. Kiválasztás és eredményesség**

A sporttevékenység, illetve a sportágválasztás egy olyan folyamat részeként értelmezhető, amely több lépcsőben zajló és az alkalmasság lehetséges paraméterein túl, az alkalmazkodás jeleit is egyre erősebben megjeleníti.

Magának a sporttevékenységnek is célja és feladata, hogy – a szervezet egészségének biztosítása mellett – a lehető legmagasabb szintű terhelhetőséget és teljesítményt tegye lehetővé. Ideális esetben a kellő időben megkezdett, és az életkori sajátosságoknak megfelelően adagolt, élettani alkalmazkodást kiváltó rendszeres sportedzés időarányosan egyre magasabb szintű edzettséget hoz létre, és az eredményességben is megmutatkozó, javuló tendenciát mutat.

A rendszeres mozgás hatásaként az egész szervezetre jellemző válaszokat láthatunk, amelyek mind strukturális, mind pedig funkcionális módosulások formájában megjelenhetnek, mint pl. a váz- és izomrendszer alkalmazkodásában, a szív- és vérkeringési rendszer működési változásaiban, a szervezet optimális funkcionális háttérének biztosításában, a regeneráció hosszának csökkenésében, a tökéletesebb nyugalmi funkciók (paraszimpatikus túlsúly) megjelenésében (Nádori 1981, Pavlik 2009). A fizikai terhelés hatására a keringési paraméterek javulnak, a kapilláris keringés fokozódásával jobb oxigénellátást biztosíthatunk a működő izmok számára, a szimpatikus idegrendszeri válaszok az anyagcsere-folyamatokkal együtt harmonikus, összerendezett működési feltételeket biztosítanak a magasabb teljesítmény létrehozásához.

A fizikai terhelésre adott szervezeti válaszok a keringési alkalmazkodási jeleken túl, az alapanyagcsere értékek és a testösszetétel, valamint a testhőmérséklet szabályozása és változása is szoros összefüggésben áll (Mészáros és mtsai 1993, Farkas és mtsai 1993), és az életkor függvényében meghatározható tendenciózus változásokkal jellemezhető.

Az elsősorban a gravitációval szembeni erőkifejtés, a test mozgatása, a vázrendszerben megfigyelhető alkalmazkodás, a csontsűrűség, valamint a csontszerkezetbeli változások útján jut kifejezésre, amelyet a modern technológia segítségével viszonylag egyszerű (hordozható) mérés technikák alkalmazásával tudunk regisztrálni (ultrahangos csontvizsgálatok). A fiatal szervezet alkalmazkodóképessége egyértelműen mutatja a különböző terhelésre létrejövő csontválaszokat (Szmodis és mtsai 2017), de ugyanez a jelenség idősebb korosztályokban, a korábban sportoló és nem-sportoló nők közötti különbség alapján is kimutatható (Szóts és mtsai 2005). Egy korábbi, be nem fejezett és eddig nem közölt vizsgálatban fiatal- és felnőtt korú ugró- és nem ugró atléták sarokcsont ultrahangos eredményei is a fentieket támasztva alá, az ugró láb sarokcsontjának magasabb értékű sűrűségét mutatták.

A Szmodis és munkatársai (2017) által 7-19 éves fiatalok mintáján végzett ultrahangos csontvizsgálat egyértelműen megmutatta, hogy életkorfüggő tendencia és különbség volt a csont mennyiségi jellemzőiben és a relatív csont-tömegben, valamint a sportolói csoport csontparaméterei, elsősorban a fiúk esetében, jelentősen meghaladták a nem-sportolói értékeket. Az ultrahangos csontparaméterek az edzésre fordított idővel arányosan kedvezőbb képet mutattak. Ez az eredmény nemcsak a magyar fiataloknál, hanem a német vizsgálati mintában is egyértelműen beigazolódott (Mentzel és mtsai 2005). Egy összefoglaló meta-analízis során is igazolták az ultrahangos csontvizsgálat alkalmasságát a rendszeres fizikai tevékenység adaptációs válaszainak regisztrálására (Babatunde és Forsyth 2013). Egészében véve a rendszeres fizikai tevékenység, a gravitációval szembeni terhelés és erőkifejtés a csontegészség fenntartását támogatja, és az érzékeny időszakban, a fejlődő gyermekkorban kialakuló alkalmazkodás kedvező, hosszú távú hatással bír a csontozat felnőttkori állapotára is. A kosárlabdázásban ez a gyors rövid futások és a felugrással végzett mozgások esetében különösen hangsúlyos hatást jelent (Masanovic és mtsai 2019).



A sport területén szintén megjelennek a nemcsak a növekedési változásokat, a fiatal felnőttkori méreteket, a funkcionális alkalmazkodási változásokat, a teljesítményt önmagában, vagy azok kapcsolatát vizsgáló kutatások, de a szekuláris trenddel összefüggésbe hozható tendenciák is bemutatásra kerülnek. A sporttudományi területen elsősorban a valamikori KSI (Központi Sportiskola) kutatócsoportja, majd utódja a NUPI (Nemzeti Utánpótlás Intézet), valamint a Testnevelési Egyetem (korábban Testnevelési Főiskola) oktató-kutatói (Farkas és mtsai 1987, 1989/90, 1991, 2006, Farkas 1996, Farkas és Frenkl 1997, Mészáros és mtsai 1982, 1986, 1993, Othman 2001, Pápai 2000a, b, Pápai és mtsai 2016, Szabó 1977, Szabó és Mészáros 1980, Szabó és mtsai 1984, Szabó és mtsai 1994, Szabó és Pápai 1997, Szmodis I. és mtsai 1976, 2004, Uvacsek és mtsai 2007, Tróznai és Pápai 2008, Szmodis M. és mtsai 2017) végeztek előremutató vizsgálatokat. Ugyancsak jelentős műhelymunka folyt és folyik a vidéki kutatóhelyeken – pl. Szombathely, Kaposvár, Győr, Nyíregyháza –, ahol az átlagnépesség, a sportolói csoportok és a regionális jellegek vizsgálatai elvitathatatlan eredményekkel járultak és járulnak hozzá a humánbiológiai ismereteink bővítéséhez (Suskovics 2004, Vajda és mtsai 2010, Tóth és mtsai 2012, 2014, 2015, Tóth 2014, Suskovics és mtsai 2015, Suskovics és Tóth 2016, Ihász és mtsai 2017, Suskovics és Tóth 2020).

A sportolói testméretek, testarányok és testösszetétel változása a spontán fejlődés által meghatározott tendenciákat követi, a sportoló és nem sportoló összehasonlításban evidenciaszintű, valamint az egyes sportágak, sportágcsoportok esetében néhány konzekvens eltérést találhatunk. A kiemelkedő felnőtt sportolóknál az egyes sportágak szintjén is behatárolható a testalkati jellemzőkben és testarányokban is kifejezhető magas szintű megfelelés (Maas, 1974).

Az egyes sportágak kiválasztási szempontjainak kidolgozásához előnyös megismerni a gyermeki növekedés és fejlődés alapvető tendenciáit, valamint a legkedvezőbb testméretekben, testalkati jellegekben és testarányokban is leírható örökletes háttérrel és alkalmazkodási jeleket.

Több vizsgálat kutatta a testi fejlettséget, a testalkati jellemzőket, testösszetételt és az előbbieket kapcsolatát az eredményességgel is (Szabó és Mészáros 1980, Mészáros és mtsai 1980, Kristóf és Eiben 1995, Mészáros és mtsai 1996/97, Pápai és mtsai 1996/97,

Pápai 2000b, Prókai 2008, Tróznai és Pápai 2008, Pápai és mtsai 2016, Myburgh és mtsai 2016). Ezen vizsgálatok jelentős tudástartalommal járulhatnak hozzá a hatékonyabb és eredményesebb sportági kiválasztási folyamatokhoz.

Szabó és Mészáros (1980) megállapításai szerint, a testmagasságon kívül, a fiúknál az alkarkerület és a kézkerület, míg a leányoknál a kézkerület összefüggése volt a legszorosabb a teljesítménnyel és az érettségi szinttel. E néhány alapadat segítségével nemcsak a kutatók, de az edzők is megismerhetnek és alkalmazhatnak egy egyszerű prediktor módszert a testi fejlettség becslésére és korosztályi összehasonlítására, valamint a teljesítmény korrekt értékelésére.

Kétségtelen tény, hogy a kiválasztási folyamatban az előre tartó biológiai fejlettség és a nagyobb naptári kor, jobb fizikai teljesítőképességgel párosul, ami edzői szempontból, a teljesítmény elérése érdekében aktuálisan logikus választásnak tűnik, ami a kosárlabdázóknál is egyértelműen megmutatkozik (Torres-Unda és mtsai 2016, Sekine és mtsai 2019). Nem szabad azonban elfelejteni, hogy a hosszútávú beválás tekintetében mindez csak a növekedés és fejlődés idejére korlátozódó, átmeneti előnnyel jár, és általában nem jelenti a felnőttkori jobb eredményességet, hiszen a sportképességek valódi szintje, amely az elit szintet jellemzi, csak a késői pubertásban mutatkozik meg. Ugyanakkor az átlagos ütemű fejlődéssel jellemezhető tehetséges gyermekek számára hátrányt is jelenthet, nem kapva lehetőséget a magasabb szintű versenyzésre (Torres-Unda és mtsai 2016).

Kristóf és Eiben (1995) körmendi fiúk és leányok testalkati és mozgásos paramétereit, a kosárlabdázásban a sportági kiválasztásban kiemelten fontos termet, testtömeg, csontszélességek, valamint a gyorsaságot több oldalról jellemző súlypontemelkedést (Sargent-teszt), és a rövid távú futóteljesítményt vizsgálták. Ezen paraméterek mind a mai napig szerepet kapnak a sportági kiválasztásban, valamint tovább bővül a kör a karöltő, és a felsőtest erejének mérésével, és a sportágspecifikus, rövidtávú futógyorsaság felmérésével (Gryko és mtsai 2018, Masanovic és mtsai 2019).

A testmagasság szekuláris változása a mintában a leányoknál egyenletesen gyorsuló, a fiúknál egyenletesen lassuló tendenciát követett. A testméretek közül a fiúk könyök- és térdszélességének legnagyobb léptékű változása 12-13 éves kor között, a termet

növekedését egy évvel megelőzően zajlott. A gyorsaság életkorfüggő tendenciái a súlypontemelkedéshez (robbanékony erő) viszonyítva, a rövidebb távú futásteljesítményekkel mutattak szoros összefüggést (20 és 30 m), míg a 60 m-es táv időeredményei között nem volt ilyen egyértelmű kapcsolat. Véleményük szerint a kosárlabdázásra történő kiválasztásban a rövid távú gyorsaság képessége döntő tényező lehet.

A sportolók testösszetétele köztudomásúan eltér(het) a nem-sportolókétól. Ezen belül is a növekedéssel összefüggésben létrejövő zsírfelhalmozódás és eloszlás változása, a fiúknál tapasztalható „negatív zsír hullám” aktuális vizsgálata hozzájárulhat a szekuláris trenddel kapcsolatos ismereteink bővítéséhez.

Az aktuális növekedési és fejlődési tendenciák mellett egyre szembeötlőbb a testösszetétel, a túlsúly és elhízottság kedvezőtlen mértékű növekvő aránya, ahol egy bizonyos mértékű testzsírtalom felett a kismértékű további zsírfelhalmozódás is a fittegség, a fizikai teljesítőképesség korlátja lehet már a prepubertás- és pubertás korú gyermekeknél is (Szmodis és mtsai 2019). A korai életkorban a fokozott zsírrakumuláció a felnőttkori túlsúly és elhízás korai előfutáraként jelenhet meg (Martos és mtsai 2012, Erdei és mtsai 2017) nem-sportolók és sportolók esetében is. A gyermekkori testzsírtartalom és testtáji zsíreloszlás tekintetében Roche és munkatársai véleménye szerint a tricepsredő prediktív értékű lehet mindkét nemből (1981), fiúknál pedig a lapockaredő nagysága utal a test zsírosságára. Rolland-Cachera (1993) önmagában a tricepsredőt tartja e téren jobb indikátornak, valamint hangsúlyozza a tápláltsági- és egészségi állapot testzsírtartalommal összefüggő párhuzamát. Jelen mintában inkább a család státuszára utalhat a fiatalok testösszetétele, zsírossága.

Szmodis I. és munkatársai (2004) 2 661 fő sportoló fiú korfüggő bőrredő méreteit vizsgálták. A végtagon mért redővastagság az életkor előrehaladtával csökkent, míg a törzsön akkumulálódó zsír mennyisége növekedett. Ez az eredmény az átlagos, a spontán fejlődés hatására létrejövő tendenciát követi, de értékében a sportolóknál nagyobb léptékű a változás, azaz a végtagi zsír csökkenése.

A Héraklész Bajnokprogram 610 fő utánpótlás sportolója között a jobb teljesítményhez magasabb szintű testi, testalkati alkalmazkodási jellegek társultak (Tróznai és Pápai

2008). Az eredményesebb, jobb helyezéssel rendelkező sportolók magasabbak, nyúlánkábbak voltak és szélesebb vállméréssel, jellemzően hosszabb alsó végtagokkal rendelkeztek, valamint a mellkas területük is nagyobb volt.

Pápai és mtsai (2016) sportoló és nem-sportoló fiúk regionális zsíreloszlását vizsgálták az érettség függvényében. A tendenciózus változások mindkét csoportban hasonló irányultságot mutattak, az abszolút zsírtömeg érettség-függő növekedése, a relatív zsírtartalom, az ún. G3 fázistól (Tanner 1978) jelentősen csökkenő értéke mellett, a felső végtagon nagyobb, az alsó végtagon kisebb mértékű bőrredő méret csökkenést láthattunk, konzekvensen alacsonyabb sportolói abszolút értékekkel. Érdekes módon a törzsön a sportolók redőértékei voltak nagyobbak.

A motoros teljesítmények szekuláris trend jellegű változásával kapcsolatban sokkal kevesebb a rendelkezésre álló irodalom.

A fizikai teljesítőképesség szekuláris változása szintén több kutató munkájában megjelenik, sajnálatos módon, az eredmények időtávlatban történő negatív tendenciáját mutatva be (Mészáros és mtsai 2001, 2002, Othman 2002, Photiou és mtsai 2008).

Nemcsak a magyar népességben, hanem pl. a svéd kutatók körében is megfogalmazódott az aggodalom a fiatalok csökkenő aktivitása okán, akik az ajánlott napi fizikai aktivitási szinttől, már 20 évvel ezelőtt is mintegy 15 %-kal maradtak el (Ecklund és mtsai 1997, Németh és mtsai 2019).

Egyértelműnek látszik, hogy a fenti munkák aktuális összehasonlításában a 25-30 évvel korábbi mért fizikai próbaeredmények jobb teljesítőképességről tanúskodnak. Ennek hátterében, mint minden, szekuláris jellegű változás esetében igen összetett hatások húzódnak meg: egyrészt a testméretbeli, testalkati pozitív irányú módosulások alapján inkább jobb teljesítményeket várnánk, de a társadalmi-gazdasági hatásra létrejövő kedvezőtlen életmódbeli változások, és elsősorban a csökkenő spontán és intenzív fizikai aktivitás, romló teljesítményt eredményez.

Nem hagyható figyelmen kívül a sporthoz általában társuló, és témánk szempontjából kiemelten fontos, a kosárlabdázásban bekövetkező lehetséges sérülések áttekintése, az esetleges életkorfüggő változások, avagy a sérülések kialakulásának és a testi

változások összefüggésének feltárása. Ezzel kapcsolatban elsősorban külföldi tanulmányok állnak rendelkezésre (Harmer 2005, Gaca 2009, Vanderlei és mtsai 2013, Bastos és mtsai 2014). Amiért számunkra ez fontos lehet, az életkorral összefüggő, halmozottan előforduló jellemző sérülések, amelyek a szekuláris jellegű növekedési-, fejlődési változásokkal a mind korábbra tolódó kockázatra hívhatják fel a figyelmet. Lévén a kosárlabda „kontakt” sport besorolású, a sportterhelések osztályozása szerint jelentős dinamikus komponenssel jellemezhető (OSEI Szakmai útmutató 2014), lényegesen nagyobb lehet a sérülés kockázata, mint az ún. „non-kontakt” sportágak esetében. Mindez pedig a szekuláris trend, mint elméleti jelenség tudásanyagának gyakorlati életben történő alkalmazására mutat rá, hangsúlyozva a sportorvosok és edzők körében történő ismeretátadás jelentőségét.

## **2.6. A szekuláris trend egyéb kutatási területei**

A szekuláris trenddel kapcsolatos vizsgálatok témája az utóbbi időben igen jelentősen bővült. Sok olyan vizsgálat látott napvilágot, amelyek már nem csak a populációk testméretbeli, testalkati, vagy általános működésbeli, avagy hormonális érissel összefüggő elemzéseit tartalmazza, hanem egészen egyedi, humánbiológiai szempontból sokszor furcsának mondható szempontokat vizsgál, pl.: az anyák szülési korának szekuláris trendjét Horvátországban (Vranes és Gall 2013), a különböző betegségek előfordulásának trendjét (Brüne és Hochberg 2013), a generációk közötti fizikai aktivitás trendjét (Fühner és mtsai 2021), a halláskárosodások előfordulásának szekuláris trendjét Ausztráliában (Wang és mtsai, 2017), a cukorbetegség előfordulását Olaszországban (Gnavi és mtsai 2018), az akut gastroenteritis előfordulási trendjét Franciaországban (Rivière és mtsai 2017), az SLE (Szisztémás Lupus Erythematosus) mortalitását az Egyesült Államokban (Yen és mtsai 2017), a vezető halálokok trendjét Kínában (Ren és mtsai 2017), a kardio-vaszkuláris rizikótényezők trendjét Iránban (Rahmani és mtsai 2021), az alacsony születési súly és a magasság trendjét Japánban (Takemoto és mtsai 2016, Cole és Mori 2018), stb.

Mindezek a vizsgálati szempontok jelentős mértékben bővítik az eddig elsősorban a testméretekkel összefüggésben vizsgált humánbiológiai jelenség, a szekuláris trend vizsgálati spektrumát és társadalmi, illetve a sport területén a hasznosíthatóságát.

### 3. Célkitűzések, Hipotézisek

A vizsgálat célja volt sportolói mintán:

- megjeleníteni utánpótláskorú sportolóknál a szekuláris trend jellegű változásokban felismerhető tendenciákat;
- bemutatni az egymást követő évtizedekben fellelhető különbségeket;
- nyomon követni a különböző születési kohorszokban, a testi mutatókban bekövetkező mérhető, számszerűsíthető változásokat;
- arra a kérdésre felelni, hogy megfigyelhető-e egyértelmű pozitív szekuláris trendet követő változás a fiatal kosárlabdázó fiúk testalkati mutatóiban; illetve
- mely változók, ha van ilyen, mutatnak ezzel esetleg ellentétes tendenciát, vagy stagnáló értékeket.

Fentiek alapján az alábbi kérdésekre kerestük a választ:

- Igazolható-e a sportoló fiúk esetében is a növekedéssel kapcsolatos szekuláris változások?
- Milyen paraméterekben nyilvánul meg a változás?
- Léptékében eltér-e az átlagos mintától?
- Hogyan érvényesülnek, tetten érhetők-e a sportági kiválasztás hatásai?
- Milyen belső kapcsolatok fedezhetők fel a kosárlabdázó fiúk testalkati jellemzőiben?

Az így megfogalmazható **hipotézisek** a következők:

1. Csakúgy, mint az átlagos populációs mintában, a sportolóknál is megfigyelhetők a szekuláris trenddel jellemezhető pozitív növekedési változások.
2. A sportolóknál kifejezettebb a szekuláris változás, azaz nagyobb léptékű az időbeni különbség.

3. A kiválasztás eredményeként a vizsgált paraméterekben az átlagmintától eltérő kapcsolatok megléte feltételezhető.
4. Feltételezhető, hogy az átlag populációra jellemző kedvezőtlen testzsírtartalom növekedésének trendje a sportolóknál nem jelenik meg.
5. A sportági sajátosságok módosíthatják a szekuláris trend eddigi ismert jelenségeit.

### **Limitáló tényezők**

- bizonyos évek kimaradtak a mérésből,
- csak budapesti kosárlabdázó fiúk,
- a létszám nem növelhető tetszés szerint,
- nem pontosan dekádonként állnak rendelkezésre adatok,
- korcsoport és létszámkorlátok,
- aktuális/adott idejű kontrollcsoport nem áll rendelkezésre –vs. ONV,
- a kiválasztás alkati jegyekre gyakorolt „torzító” hatásai,
- a 2015-ös a Testnevelési Egyetem területén keletkezett tűzben részben megsemmisült alapadatok.



## 4. Módszerek

### 4.1. Vizsgált személyek

A vizsgálatban budapesti sportegyesületekben kosárlabdázó fiúk 1993. és 2018. közötti adatait dolgoztuk fel (N=1 443 fő). A méréseket minden esetben egyetlen ember, a disszertáns végezte. Az adatok feldolgozása során a többszöri adatfelvétel esetén, ugyanarról a vizsgált személyről csak az utolsó adatfelvétel értékeit vettem figyelembe.

1. táblázat: A vizsgálatban szereplők évenkénti teljes elemszáma

*Az egyes vizsgálati években a vizsgálati adatfelvételben résztvevők elemszáma.*

<b>Vizsgálati évek</b>	<b>Létszám (fő)</b>
1993	48
1994	113
1995	62
1996	140
1997	129
1998	157
1999	113
2000	89
2001	39
2002	111
2004	124
2006	30
2007	32
2009	52
2011	22
2012	26
2013	49
2014	24
2015	48
2018	35
<b>Összesen:</b>	<b>1 443</b>

A mintában szereplő kosárlabdázó fiúk elemszámából látható, hogy nem minden évben zajlott vizsgálat. Ennek oka, hogy a vizsgálatok elvégzésére a sportegyesületek edzői kérése alapján került sor, nem pedig tervezett, általam szervezett méréseket

végeztem (1. táblázat), illetve a 2015. október 15-i Testnevelési Egytemen történt tüzesetben az alapadatok egy része odaveszett.

A vizsgálatban, mivel elsősorban kiválasztási céllal kérték a méréseket, már fiatal kortól szerepelnek gyermekek, elvéve néhány 8 és 9 éves, illetve 16 éves kor felett is voltak néhányan, akiknek vagy a késői kiválasztás, a megismételt mérés, vagy a más sportegyesületekből igazolt fiúk esetében kérték az edzők a testalkati vizsgálatot, illetve a felnőttkori magasságbecslést (2. táblázat).

2. táblázat: A teljes minta naptári életkor szerinti megoszlása

*A vizsgálati minta életkor szerinti csoportjainak össz-elemszáma.*

<b>Életkor</b>	<b>Fő</b>
8	5
9	18
10	119
11	392
12	362
13	229
14	185
15	89
16	33
17	10
18	1
<b>Összesen</b>	<b>1 443</b>

A több szempontú elemzés érdekében többféle csoportosítási szempontot is alkalmaztunk.

3. táblázat: A törzsminta naptári kor szerinti megoszlása

*A törzsmintaként kijelölt 10-15 évesek elemszáma a naptári életkoruk alapján.*

<b>Életkor</b>	<b>Fő</b>
10	119
11	392
12	362
13	229
14	185
15	89
<b>Összesen</b>	<b>1 376</b>

Tekintettel a tényre, hogy az egyes, általunk megválasztott vizsgálati periódusokban az alsó és felső korcsoportok létszáma nagyon alacsony volt, a nagyobb, statisztikailag is értékelhető alcsoportok kialakítása érdekében csak a 10-15 éves korcsoportok adatait elemezzük. Ezt a mintát neveztük el törzsmintának, amelynek az így „megtisztított” elemszáma 1 376 fő (3. táblázat).

A törzsmintát, a szekuláris trend tradicionálisan elfogadott vizsgálati periódusához (dekádonkénti, tíz évenkénti változás jellemzése) igazítva, ugyanakkor a születési korok alapján dekádonként is kohorszokba osztottuk (4. táblázat).

4. táblázat: A törzsminta születési kohorszok szerinti megoszlása  
A 10-15 éves törzsminta elemszáma az egyes születési kohorszokban.

Kohorszok	évszámok	$\Sigma$
I.	1978-1987	746
II.	1988-1997	392
III.	1998-2008	238
Összesen		1 376

5. táblázat: A törzsminta születési kohorszok életkori alcsoportjainak megoszlása

*Az egyes születési kohorszok életkori csoportjainak elemszáma.*

Kohorszok dekádonként				
Életkor/ év/ kohorszok	I.	II.	III.	Összesen
10	29	41	49	119
11	116	163	113	392
12	241	116	5	362
13	162	45	22	229
14	128	22	35	185
15	70	5	14	89
Összesen	746	392	238	<b>1 376</b>

Az 5. táblázat a születési kohorszok életkor szerinti megoszlását szemlélteti. Látható, hogy a vizsgáltak elemszáma igen különböző, ám a statisztikai elemzéshez megfelelő, valamint a budapesti utánpótláskorú kosárlabdázó fiúk testalkati paramétereinek bemutatására alkalmas.

## 4.2. Alkalmazott módszerek

### 4.2.1. Antropometriai módszerek

A vizsgált testmérési alapadatok felvétele során a Nemzetközi Biológiai Program (Weiner és Lourie 1969), valamint Martin és Saller (1957) ajánlásait követtük. Az adatfelvételkor a sportolók minimális alsóruhában voltak. Az antropometriai változókat a jobb testfélen mértük, a megszokott gyakorlat mellett az egyes kutatási eredményekkel való jobb összehasonlíthatóság miatt. A felvett testmérések, összesen 24 testmérési alapadat, a következők voltak:

- **Testmagasság**, pontosság: 0,1 cm; (antropométer, GPM)
- testmagasság – a talaj – vertex távolsága, a fejtartás frankfurti vízszintes;
- **Testtömeg**, pontosság: 0,1 kg; (digitális személymérleg)
- testtömeg – digitális személymérlegen;
- **Szélességi, mélységi méretek**, pontosság: 0,1 cm; (tapintókörző, GPM; tolómérő, Holtain Ltd)
- vállszélesség – az acromionok (vízszintes) távolsága;
- mellkasszélesség – a leginkább kidomborodó bordapontok vízszintes távolsága – IV. bordapár magasságában – légzési középállás helyzetében;

- mellkasmélység – az angulus sterni és a vele egy magasságban lévő hátcsigolya tövisnyúlványának vízszintes távolsága – légzési középállásban;
- medenceszélesség – a jobb és bal oldali christa ilei legnagyobb távolsága;
- könyökszélesség – a humerus mediális és laterális kondilusainak vízszintes távolsága;
- térdszélesség – a femur mediális és laterális epikondilusainak vízszintes távolsága;

**- Kerületmérések, pontosság: 0,1 cm; (acél mérőszalag)**

- mellkaskerület – hátul a lapocka alsó csúcsánál, elől a mamillák felett vezetett mérőszalaggal mérve – nyugalmi kilégzés végén;
- feszített felkarkerület – a m. biceps brachii maximális akaratlagos megfeszítésekor, függőleges alkar mellett vízszintesen tartott felkar legnagyobb kerülete;
- nyugalmi felkarkerület – a felkar anatómiai alaphelyzetében, a hossz tengelyre merőlegesen mért, a m. biceps brachii legnagyobb kerülete;
- alkarkerület – a hossz tengelyre merőlegesen mért legnagyobb kerület;
- csuklókerület – az alkar legkisebb kerülete;
- kézkerület – kinyújtott kézen a II-V. metacarpo-phalangeális ízület felett mért körfogat;
- combkerület – a gluteális redő alatt, a comb hossz tengelyére merőlegesen mért körfogat;
- alszárkerület – a nyújtott lábszár legnagyobb kerülete;
- bokakerület – a lábszár legkisebb kerülete;

**- Bőrredőmérések, pontosság: 0,5 mm; (Lange skinfold caliper)**

- bicepsredő – a jobb biceps felett, a felkar elülső középvonalában függőlegesen emelt redő;
- tricepsredő – a felkar hátulsó középvonalában függőlegesen emelt redő;
- lapockaredő – a lapocka alsó csúcsánál, oldalra lefelé ferdén emelt redő;

- csípőredő – a jobb oldali elülső felső csípőtővis felett egy, befelé kb. két centiméterre emelt redő;
- hasredő – a köldök mellett függőlegesen emelt redő;
- combredő – a comb elülső oldalán, a felezőponton mért hosszirányú redő;
- mediális alszárredő – a mediális oldalon, a legnagyobb kerület magasságában emelt függőleges redő.

#### **4.2.2. Alkalmazott mérőeszközök**

Az antropometriai testmérések felvétele az alábbi mérőeszközök alkalmazásával történt:

- digitális személymérleg – a testtömeg 0,1 kg pontosságú leolvasására;
- antropométer – a testmagasság 0,1 cm pontosságú leolvasására;
- tapintókörző – a szélességi és mélységi méretek 0,1 cm pontosságú leolvasására;
- acél mérőszalag – a körfogatméretek 0,1 cm pontosságú leolvasására;
- Holtain-féle tolómérő a csontszélességek 0,1 cm pontosságú mérésére;
- Lange-típusú bőrredőmérő kaliper – a bőrredőméretek 0,05 cm pontosságú leolvasására.

#### **4.2.3. Számítással nyert antropometriai jellemzők - testalkat, testösszetétel**

A mért testmérési alapadatok alapján az alábbi számított értékeket és testalkati jellemzőket használtuk a sportoló fiúk testalkati tulajdonságainak leírására:

##### **-Testtömeg-index (BMI – kg/m<sup>2</sup>)**

A **testtömeg-index** megalkotói eredeti célját tekintve a testösszetétel, ezen belül is a kórosan sovány, normál, túlsúlyos, kórosan elhízott szélsőséges kategóriák alapján történő jellemzésre szolgál. Mai tudásunk és felfogásunk szerint használata ennél

árnyaltabb értékelést kíván, korlátozottan alkalmas a valós testösszetétel becslésére, egészében véve csak a tápláltsági státuszt tudjuk általa definiálni.

#### - Testösszetétel

- testzsírtartalom – a mért bőrredők alapján Pařizková (1961, 1977) által szerkesztett táblázat segítségével 0,1%-os pontossággal határozható meg. A Szmodis I. és munkatársai által módosított (1976) módszer segítségével öt bőrredő vastagságának értékei alapján azonos testzsírtartalom értékekhez juthatunk (bicepsredő, tricepsredő, lapockaredő, csípőredő és mediális alszárredő).

- négy frakciós testösszetétel – Drinkwater és Ross (1980) módszerének használatával a testösszetevőket négy frakció segítségével – testzsír-, csont-, izom- és a reziduális, azaz a zsigeri szervek tömegének (kg) kiszámításával, valamint a teljes testtömeghez (kg) viszonyított arányukkal (%) jellemeztük. A módszer kadaver elemzések alapján az alábbi becslő egyletekkel jellemzi az egyes testösszetevőket:

$$\text{CSONTTÖMEG} = o_2 \times L \times k_5$$

ahol:  $o_2 = 0,25$  (könyökszélesség + térdszélesség + csuklószélesség + bokaszélesség);  $L$  = testmagasság;  $k_5 = 1,25$

$$\text{IZOMTÖMEG} = r_2 \times L \times k_7$$

ahol:  $r_2 = 0,125$  (laza felkarkerület/3,14 – 0,10 tricepsredő + combkerület/3,14 – 0,10 frontális combredő + lábszárkerület/3,14 – 0,10 mediális lábszárredő + mellkaskerület/3,14 – lapockaredő);  $L$  = testmagasság;  $k_7 = 6,41$ .

$$\text{ZSÍRTÖMEG} = d \times S \times k_6$$

ahol:  $d = 0,2$  (0,5tricepsredő + 0,5lapockaredő + 0,5hasredő + 0,5combredő + 0,5mediális lábszárredő);  $S$  = testfelület Du Bois és Du Bois (1915) módszerével becsülve;  $k_6 = 0,072$ .

$$\text{REZIDUÁLIS TÖMEG} = b \times L \times k_8$$

ahol:  $b=0,1667$  (vállszélesség + csípőszélesség + mellkasszélesség) +  
0,5mellkasszélesség;  $L$  = testmagasság,  $k_8 = 0,35$

- testtáji zsíreloszlás (törzs-végtag redőarány)

Malina és mtsai (1995) a törzs/végtagi zsírákkumulációt a lapocka+csípőredő/triceps+mediális alszárredő aránnyal definiálták. A mutató értékének változása döntően a törzsi zsírdepó növekedésével vagy csökkenésével hozható kapcsolatba. Az 1-es érték a jelölt törzs- és végtagi redőértékek arányos kifejeződése, az 1-es alatti érték inkább a törzsön a csökkenő, egyes esetekben a végtagi zsírértékek növekedését mutathatja, míg a 1-es arányt meghaladó értékek, nagyobb valószínűséggel a törzsi zsírákkumulációra, kisebb valószínűséggel a végtagi redők csökkenésére utalnak.

Wells (2007) centrális/perifériás zsíreloszlást leíró módszere a lapockaredő+csípőredő/bicepsredő+tricepsredő arányt használja, amely ily módon csak a törzs és felső végtagokon felszaporodó zsír eloszlásának jellemzésére szolgál. Az 1-es értéket meghaladó eredmény ebben az esetben a törzsön nagyobb mértékben meglévő zsírákkumulációt jellemzi, míg az 1-nél kisebb érték inkább a felső végtagi zsírzsaporulatra utal.

**- Testalkat**

- növekedési típus

Az eredetileg Conrad (1963) által leírt metrikus és plasztikus indexek a Szmodis I. és munkatársai (1976) által gyermekekre kidolgozott extrapolációval jellemzi a növekedési típust;

Az index-párban a testarányokat, a test nyúlánkságát jellemző **metrikus index** (MIX) - a mellkasszélesség és mellkasmélység egymáshoz, illetve a testmagassághoz viszonyított aránya - az alábbi regressziós egyenletek alapján írható le:



Férfiak:  $MIX=0,16(MMG-0,26TTM+0,80MKS-2,61)$   $R=0,999$

Nők:  $MIX = 0,18 (MMG-0,26TTM+0,93MKS-14,63)$   $R=0,999$

Ahol: MMG - mellkasmélység; MKS - mellkasszélesség; TTM - testmagasság; R – többszörös korrelációs együttható, amely a felhasznált regressziós egyenlet és az eredeti nomografikus értékek egyezését mutatja.

Az index érték pozitív tartományába az un. piknomorf szélsőségek tartoznak, a negatív értéktartományban az un. leptomorf típusúak helyezkednek el. Az átlagos, azaz az un. metromorf típusúak a kissé negatív értéktartományban találhatók. A metrikus indexet a növekedési típus koordináta-rendszerében a függőleges skálázással jelöljük, míg a vízszintes tengely skálázása a plasztikus index, balról jobbra növekvő abszolút értékeit mutatja.

A **plasztikus index** (PLX) a csont-izomrendszeri fejlettség mérőszámát a vállszélesség, az alkarkerület, valamint a kézkerület aritmetikai összegével jellemzi. A koordináta-rendszerben minél inkább jobbra helyezkedik el az értéke, annál fejlettebb a vizsgált egyén mozgatórendszeri fejlettsége.

A növekedési típus leírásánál a fiúk és a leányok, valamint a nők és férfiak hasonló tulajdonságainak jellemzésére eltérő skálázást használunk, tekintetbe véve a szexuális dimorfizmus jelenségét, amely a két nem eltérő fejlődésbeli ütemét, a testalkati tulajdonságokat jellemző, abszolút méreteken is megjelenő, nemek közötti különbségeket fejezi ki.

#### - szomatotípus

A szomatotípus komponensek - Heath és Carter (1967 és 1971), valamint Duquet (1977), Heath (1977), Carter és Heath (1990), valamint Szmodis I. és munkatársai (1976) ajánlásai alapján kidolgozott, a testalkatot jellemző mutatók, amely egy számhármass arányainak segítségével az emberi alkat fenotipikus jegyeit írja le, az alábbi regressziós egyenletekkel:

**I. komponens** – endomorfia, avagy a relatív kövérség jellemzője:

$$K_I = c(0,79x^2 - 2,11x - 1,18) \quad R = 0,999$$

Ahol:  $x = \ln(\text{tricepsredő} + \text{lapockaredő} + \text{csíporedő})$ ,  $\ln$  – természetes alapú logaritmus,  $c = 1,00$ , ha a testmagasság  $\geq 170,18$  és  $c = 170,18/\text{testmagasság}$ , ha a testmagasság  $< 170,18$ . A bőrredőméretek mm-ben helyettesítendőek be az egyenletbe.

**II. komponens** – mezomorfia, vagy relatív robuszticitás:

$$K_{II} = 0,19(\text{FFK} - 0,1\text{TRR}) + 0,16(\text{ASK} - 0,1\text{MSR}) + 0,86\text{HUS} + 0,6\text{TDS} - 0,13\text{TTM} + 4,5$$

$$R = 0,999$$

Ahol: FFK- feszített felkarkerület, TRR – tricepsredő, ASK- alszárkerület, MSR – mediális alszárredő, HUS – könyökszélesség, TDS – térdszélesség, TTM – testmagasság

**III. komponens** - ektomorfia, vagy relatív nyúlánkság:

$$K_{III} = 0,73(\text{TTM} / \text{TTS})^{-0,33} - 28,57 \quad R = 0,999$$

Ahol: TTM – testmagasság, TTS – testtömeg

#### 4.2.4. Alkalmazott matematikai statisztikai módszerek

Az alapadatokat és a számított indexeket is Excel táblázatkezelő programban rögzítettük, valamint az ábrákat is itt készítettük.

Az adatok statisztikai elemzése során a Statistica programot használtuk (Statsoft Inc.), valamint a referenciaértékekkel történő összevetés során a <https://www.graphpad.com/quickcalcs/ttest1/?format=SD> programot vettük igénybe.

A csoportok antropometriai mutatóit évenként az átlaggal és szórással, illetve a minimális és maximális értékekkel jellemeztük.

A változók normalitását Kolmogorov-Smirnov teszttel ellenőriztük. Mivel a vizsgált változók normális eloszlásúak voltak, a statisztikai elemzések során paraméteres próbákat alkalmaztunk.

A vizsgált kohorszok átlagértékeinek különbségeit és a szórásokat kétmintás  $t$ -próbával, vagy F-próba után variancia-analízissel elemeztük (ANOVA).

A változók közötti kapcsolatokat lineáris korreláció-analízissel elemeztük (Pearson-féle korrelációanalízis).

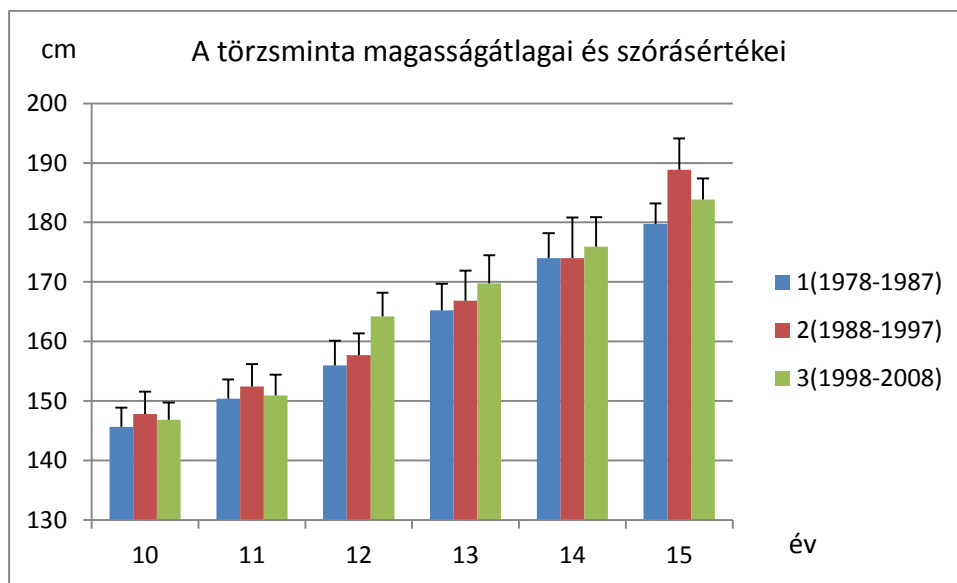
Minden statisztikai próba esetén  $p \leq 0,05$  szignifikanciaszintet választottunk.

## 6. Eredmények

Az antropometriai mérések abszolút értékei összehasonlíthatóvá teszik pl. a testméreteket, valamint az alapadatokból számolt jellemzők, arányok, indexek hozzájárulnak a komplex tulajdonságok jellemzéséhez.

Az eredmények bemutatása során konzekvensen követjük a törzsminta, azaz a 10-15 évesek korcsoportjainak születési kohorszok szerinti beosztását, így az ábrákon a három születési kohorsz (I: 1978-1987, II: 1988-1997, III: 1998-2008) korosztályonkénti átlagértékeit és szórásait tüntetjük fel.

A **testmagasság** változását az egyes születési kohorszokhoz tartozó azonos életkori csoportok átlagértékei jól jellemzik (1. ábra). Egyértelműen látszik, hogy az oszlopok reprezentálta átlagok a spontán fejlődés tendenciáját követik, bár az abszolút értékek, az életkor előrehaladtával nagyobb léptékű növekedést mutatnak az átlagos mintához képest.



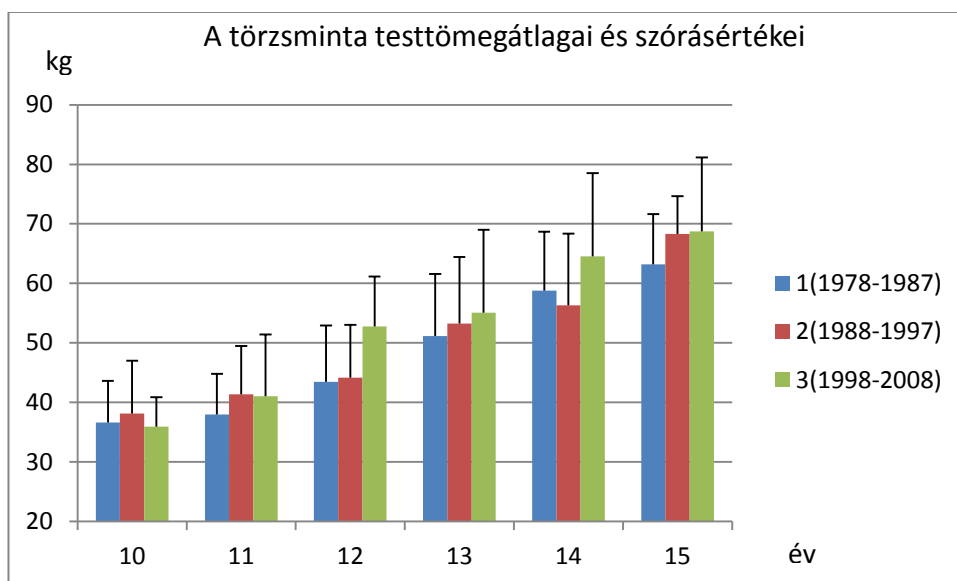
1. ábra: A törzsminta testmagasságának átlag- és szórásértékei

*Az ábrán a születési kohorszok életkori csoportjainak testmagasság átlag- és szórásértékei az életkor előrehaladtával növekvő tendenciát mutatnak.*

A 15 éves kosaras fiúk testmagassága minden születési kohorszban meghaladja a felnőtt magyar férfiakra jellemző átlagértékeket (I.:179,75±3,45 cm; II.:188,86±5,25

cm; III.:183,87±3,54 cm; vs. ONV II.: 177,54±7,23 cm), a II. és III. születési kohorszban szignifikáns mértékben. Ez természetesen a kiválasztás alapját jelentő magasabb termet favorizálásának következménye.

Az I. kohorsz adatait szemlélve egy fokozatosan emelkedő magasság-tendenciát láthatunk, míg a későbbi kohorszok esetében, bizonyos életkorok között, a testmagasság nem folytonos, hanem szakaszos, de szignifikánsan nagyobb léptékű növekedését tudjuk nyomon követni. A figyelmes szemlélő számára a II. kohorsz átlagértékei a 12 és 13 éves kor között (157,7±3,69 cm vs. 166,87±5,06 cm;  $p<0,001$ ), a III. kohorsz esetében pedig már a 11 és 12 éves korosztály közötti nagyobb léptékű termetváltozással tűnnek ki (11 évesek: 150,95±3,51 cm vs. 12 évesek: 164,24±3,93 cm;  $p=0,018$ ). Ezek egyértelműen pozitív szekuláris trend jellegű változások, azaz a korábbi életkorra tolódó növekedés következménye, a korcsoportos minták eltérő elemszámai ellenére.



2. ábra: A törzsminta testtömegének átlag- és szórásértékei

A 2. ábrán a születési kohorszok életkori csoportjainak testtömeg átlag- és szórásértékeinek többségében növekvő tendenciájú változását láthatjuk.

A III. kohorsz 13 és 14 évesei között szintén szignifikáns különbséget találtunk (169,75±4,76 cm vs. 175,93±4,98 cm;  $p=0,023$ ), míg a 14 és 15 évesek csoportok között

nem volt további termetkülönbség. A III. kohorsz egyes korcsoportjai, az esetenkénti alacsonyabb elemszám mellett, szerényebb termetnagyságot is képviselnek, pl. 15 éves korban. Ennek egyik oka lehet az edzők által is elmondott csökkenő sportolási kedv, amely a sport iránti érdeklődés csökkenésével a „merítési minta” e tekintetben kedvezőtlenebb lehetőségeit tükrözi.

A kohorszban belül a testmagasságban csak a II. és III. kohorsz 12 évesei ( $p=0,047$ ), valamint a 15 évesek I. és II. kohorsz közötti értékei különböztek lényegesen ( $p=0,021$ ).

A **testtömeg** átlagértékei ugyancsak jellemzően követik a spontán fejlődést is jellemző korfüggő növekedési tendenciákat, bár közel sem olyan kiegyensúlyozottan, mint a termet esetében (2. ábra). Jellemzően nagy a szórás minden egyes alcsoportban. A III. kohorsz értékeiben, a növekedési lökés hatásának megfelelően, a 12 éveseknél látható egy ugrásszerű növekedés (11 évesek:  $41,02\pm 10,4$  kg, vs. 12 évesek:  $52,76\pm 8,4$  kg;  $p=0,033$ ). A 13 és 14 évesek között is jelentős különbséget találtunk ( $55,08\pm 13,92$  kg vs.  $64,55\pm 14$  kg;  $p=0,016$ ). A 12 és 13 éves korcsoportok között nem volt szignifikáns különbség. Az egyéb irodalmak tapasztalatai alapján csak remélhető, hogy ez a tömegnövekedés e sportolói mintában inkább az izomzat növekedéséből, mint a zsír tömegének gyarapodásából származik.

A korosztályon belüli átlagok a 10 éveseknél mind a II., mind a III. kohorszban nagyobbak bizonyultak az I. kohorshoz képest ( $p=0,003$ ;  $p=0,019$ ), a 12 évesek értékei az I. és a III. kohorszban tértek el jelentősen ( $p=0,047$ ), míg a III. kohorsz 14 évesei mindkét korábbi időszak szülötteinek tömegét meghaladták ( $p=0,017$ ,  $p=0,017$ ). Ezek az eredmények egyértelműen a pozitív szekuláris változást mutatják.

A magyar népességben jelenleg is megfigyelhetők a pozitív szekuláris változások, amelyek a fiúk esetében a serdülési folyamat kezdetének korábbra tolódásával, és a testméretek további növekedő tendenciájával jellemezhető. Ez a tendencia a fiatal sportolók körében is nyomon követhető, és jelen esetben a kosárlabdázásban előnyt jelentő nagyobb termet formájában érhető tetten (6. táblázat). Ennek háttérében a kiválasztás és a szekuláris trend jellegű változások hatása erőteljesebben együtt érvényesül.

A **termet** referenciaértékeit (ONV II, Bodzsár és Zsákai 2007) és a jelen vizsgálat (Farkas) eredményeit tekintve az egyes kohorszok életkori csoportátlagai nagy többségében jelentősen meghaladták a II. Országos Növekedésvizsgálatkor mért értékeket. Ez az eredmény a kosárlabdázó fiúknál elvárható jelentősen magasabb termetet jelez, amely részben a szekuláris trend jellegű változásoknak, részben a kiválasztás következményének tudható be (6. táblázat).

6. táblázat: A testmagasság (cm) és a testtömeg (kg) referenciaértékeinek (ONV II) összehasonlítása a saját adatokkal.

*Az Országos Növekedésvizsgálat testmagasság és testtömeg átlagainak összehasonlítása és az összevetés eredménye jelen vizsgálatban adataival.*

ONV II			Farkas						Sign. p<0.05
testmagasság			kohorsz I		kohorsz II		kohorsz III		
átlag	±SD	kor	átlag	±SD	átlag	±SD	átlag	±SD	
140,98	±6,92	10	<b>145,65</b>	±6,45	<b>147,83</b>	±7,47	<b>146,84</b>	±5,82	mind
146,53	±7,12	11	<b>150,41</b>	±6,44	<b>152,42</b>	±7,61	<b>150,95</b>	±7,11	mind, III
153,00	±7,96	12	<b>155,97</b>	±8,28	<b>157,70</b>	±7,37	<b>164,24</b>	±7,96	II, III
159,37	±8,84	13	<b>165,22</b>	±8,97	<b>166,87</b>	±10,11	<b>164,75</b>	±9,52	mind
166,99	±8,94	14	<b>174,01</b>	±8,29	<b>174,03</b>	±13,58	<b>175,93</b>	±9,96	mind
173,19	±7,43	15	<b>179,75</b>	±6,99	<b>188,86</b>	±10,50	<b>183,87</b>	±7,07	mind

ONV II			Farkas						Sign. p<0,05
testtömeg			kohorsz I		kohorsz II		kohorsz III		
átlag	±SD	kor	átlag	±SD	átlag	±SD	átlag	±SD	
35,19	±8,51	10	<b>36,63</b>	±6,97	<b>38,14</b>	±8,85	<b>35,91</b>	±4,65	n.s.
39,77	±10,11	11	<b>37,98</b>	±6,84	<b>41,38</b>	±8,08	<b>41,02</b>	±10,40	n.s.
44,75	±11,46	12	<b>43,45</b>	±9,45	<b>44,18</b>	±8,87	<b>52,76</b>	±8,40	III
49,59	±12,33	13	<b>51,14</b>	±10,45	<b>53,26</b>	±11,19	<b>55,08</b>	±13,92	III
56,88	±13,96	14	<b>58,80</b>	±9,89	<b>56,32</b>	±12,05	<b>64,55</b>	±14,00	III
62,56	±12,87	15	<b>63,19</b>	±8,45	<b>68,28</b>	±6,38	<b>68,71</b>	±12,44	II, III

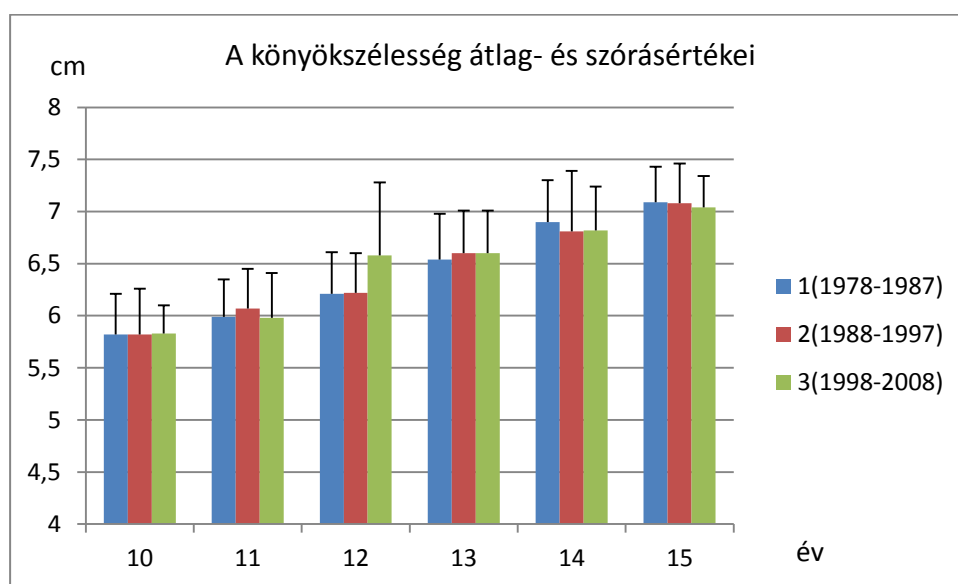
Ahol: ONV, 2. Országos Növekedésvizsgálat – Bodzsár and Zsákai 2007; Farkas – jelen vizsgálat eredményei; mind – minden alcsoport különbözött a referenciaértékektől; II vagy III – a jelölt alminták különböztek a referenciaértékektől; mind, III - minden alcsoport különbözött a referenciaértékektől, és különbség a II. és III. kohorsz értékei között; Farkas – jelen vizsgálat; Sign: p< 0,05

Az I. kohorsz 12 éves korcsoport átlaga nem különbözött a referenciaértéktől, aminek magyarázata lehet, hogy az 1978-1987. között született kosarasok nem érték el a 2003-2006. között felvett országos termetadatok 12 éves értékeit.

A **testtömeget** vizsgálva a 10 és 11 éves korosztályos értékek nem különböztek a referencia átlagoktól, 12 éves kortól azonban minden alcsoportban jelentősen meghaladták azokat, kivéve az I. kohorsz 15 éveseit. A III. kohorsz sportolói 12 éves kortól jelentősen nehezebbek voltak a II. kohorsz azonos korosztályos képviselőihez képest (6. táblázat).

### Szélességi méretek

A **könyökszélesség** viszonylag kiegyensúlyozott életkorfüggő változással jellemezhető, az egymást követő korcsoportok, és az egyes kohorszokon belül nincs különbség az átlagok között, még az egyetlen szembeszökő változás ellenére sem volt jelentősen nagyobb a méret a III. kohorsz 12 éves korcsoportjában, feltehetően a nagy szórásértékek miatt. A bár nem szignifikáns, de nagyobb mértékű változás a korábbra tolódó növekedéssel, a termet- és tömegátlagok nagyobb fejlődési változásával egybevágó irányultságot mutat (3. ábra).

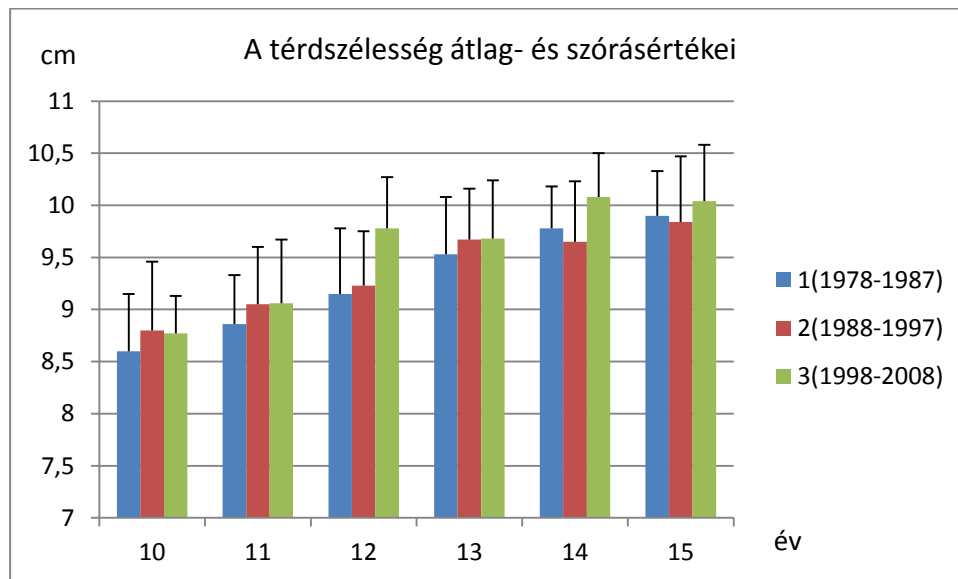


3. ábra: A törzsminta könyökszélességének átlag- és szórásértékei

*A könyökszélesség életkori növekedése 12 éves kor után jellemzően nagyobb léptékű, jelenkori kosaras mintában 14 és 15 éves korban már nem növekszik.*



A csontméretek egyértelműen összehangolt növekedési változása tetten érhető a **térdszélesség** átlagaiban, ahol ismételten a III. kohorsz 12 éves korú fiataljainak átlagai ugrásszerűen növekedtek a 11 évesekhez képest (11 év:  $9,06 \pm 0,61$  cm vs. 12 év:  $9,78 \pm 0,49$  cm;  $p=0,028$ ). A 12 évesek kohorszok közötti különbsége statisztikusan nem volt lényeges (4. ábra).



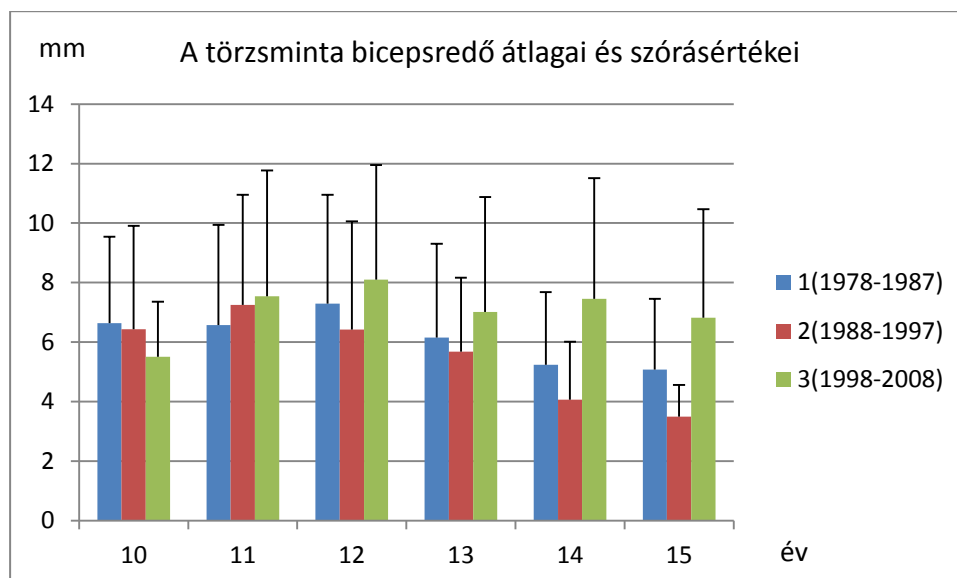
4. ábra: A törzsminta femur epikondilusának átlag- és szórásértékei

*A térszélesség méretnövekedése 12 év után intenzívebb, főleg a 2000-es évek gyermekei esetében.*

### **Bőrredőméretek**

A **bőrredőméretek** segítségével becsülhetjük a test zsírtartalmát, emellett jellemezhetjük a testtáji zsíreloszlást is, amely több korábbi vizsgálat alapján szintén korfüggő változást mutat. Egészséges és kiegyensúlyozott növekedés és fejlődés mellett, a bőrredők a serdülőkor második felében egyértelmű csökkenő tendenciája lenne elvárható a fiúk, főleg a sportoló fiúk esetében. Az I. és a II. kohorsz esetén, tehát a korábbi mintákban ez a tendencia jól megfigyelhető az egyébként is legalacsonyabb értékekkel bíró bicepsredő esetében (5. ábra).

A III. kohorszban, a mai tudásunk szerint a szekuláris változások legutóbbi irányultsága szerint többször megmutatkozó, kedvezőtlen következményének ítéltető a **bicepsredő** csak minimális szintű csökkenése, vagy inkább az érték stagnálása (5. ábra).



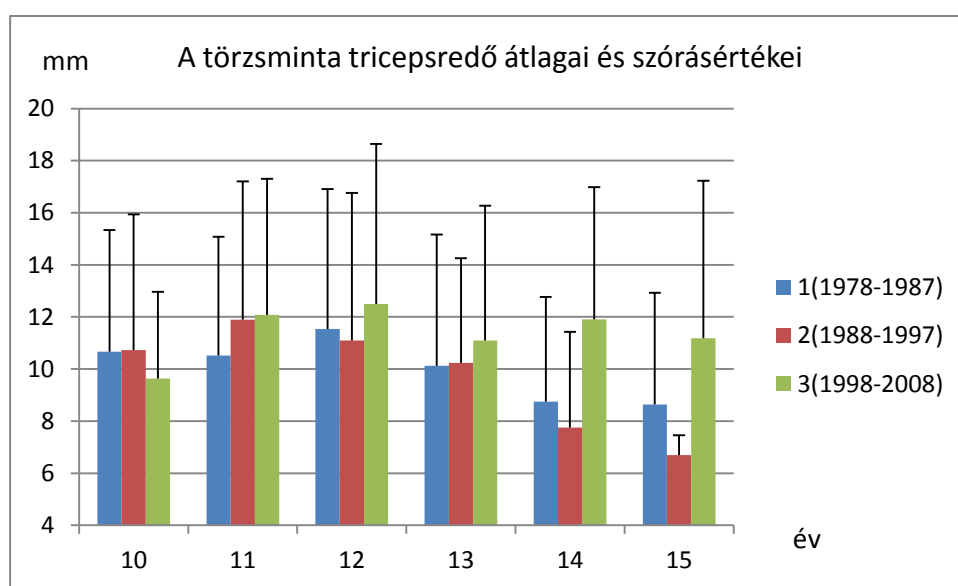
5. ábra: A törzsminta biceps felett mért bőrredőinek átlag- és szórásértékei

*A bicepsredő értékek a III. kohorszban stagnálnak, tehát az elvárható, jellemzően csökkenő tendenciát nem követik.*

Ez a jelenség egészében az átlagos biológiai változásokkal szemben ható zsírákkumulációt jelenti. Az egyes kohorszokon belül eltérő képet kaptunk az életkori csoportok közötti összehasonlításkor: a 12 éveseknél a II. kohorsz értékei voltak lényegesen alacsonyabbak, mint a másik két kohorszban ( $p=0,034$ ); a 13 évesek születési kohorsz szerinti értékei nem különböztek; a 14 évesek között minden összehasonlításban az I. kohorsz vs. II. kohorsz, I. és III. kohorsz és a II. és III. kohorsz is szignifikánsan eltért ( $p=0,017$ ,  $p=0,004$  és  $p<0,001$ ), míg a 15 éveseknél az I. és II., valamint a II. és III. kohorsz különbözött lényegesen ( $p=0,023$  és  $p=0,007$ ). Minden egyes korcsoportban igen nagy volt a variabilitás is.

A **tricepsredő** esetében is a fent elmondott, a bicepsredőnél bemutatott változási tendenciák szinte teljesen megegyező képet mutatnak, mindössze az abszolút értékek

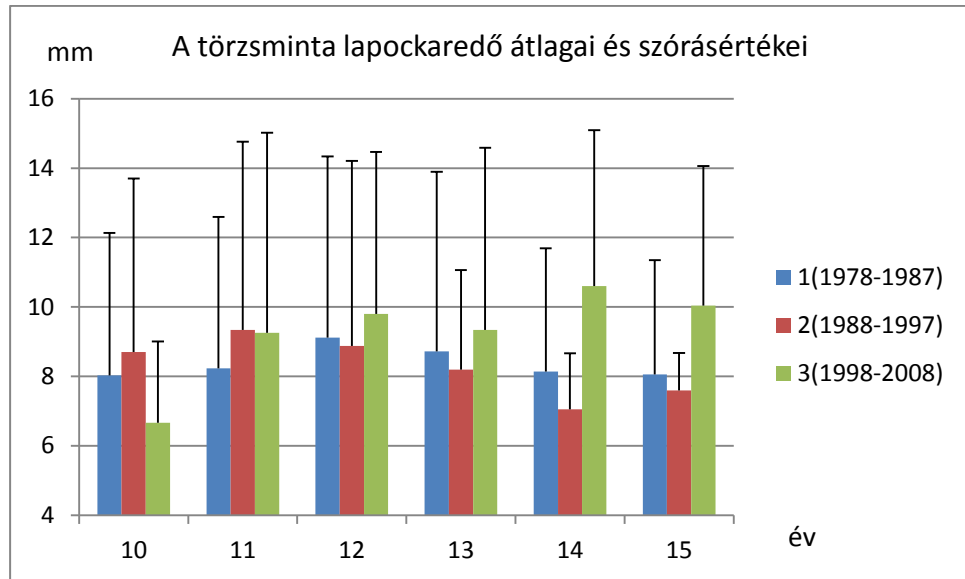
különböznek egymástól (6. ábra). Ha lehet, még nagyobb szórásokkal jellemezhető ezen redőértékek alakulása, és egyértelmű a III. kohorsznál, a 14 és 15 éves korcsoportokban korábban már látott stagnáló értékű, tehát a zsírarány növekedését jelző, sportolóknál nem várt tendencia. Az eredmények elemzése során a 14 éveseknél a III. kohorsz átlaga ( $11,91 \pm 5,07$ ) meghaladta az I. és a II. kohorsz értékeit ( $8,75 \pm 4,02$  cm;  $7,75 \pm 3,68$  cm), utóbbi esetében szignifikáns mértékben ( $p < 0,001$ ). Ez pedig pozitív, bár kedvezőtlen irányú változást jelent.



6. ábra: A törzsminta triceps felett mért bőrredő átlagai- és szórásértékei

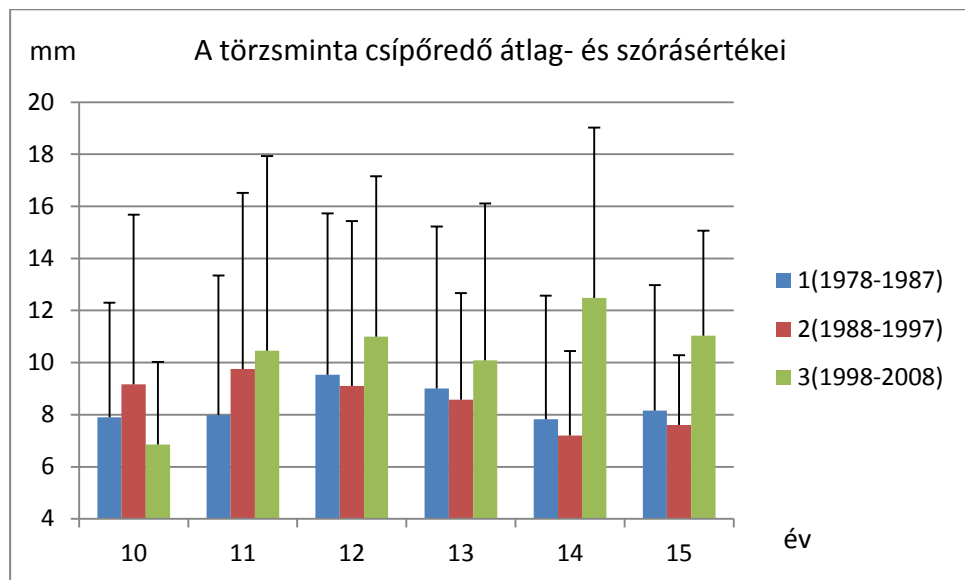
*A tricepsredő értékeinek stagnálása a bicepsredőhöz hasonlóan nem csökkenő, tehát fokozott zsírfelhalmozódásra utal.*

A **lapockaredő**nél csak a 14 éveseknél volt szignifikáns különbség az I. és III. kohorsz között ( $p=0,003$ ), valamint a II. és III. kohorsz között ( $p < 0,001$ ).



7. ábra: A törzsminta lapocka alatt mért bőrredőjének átlag- és szórásértékei

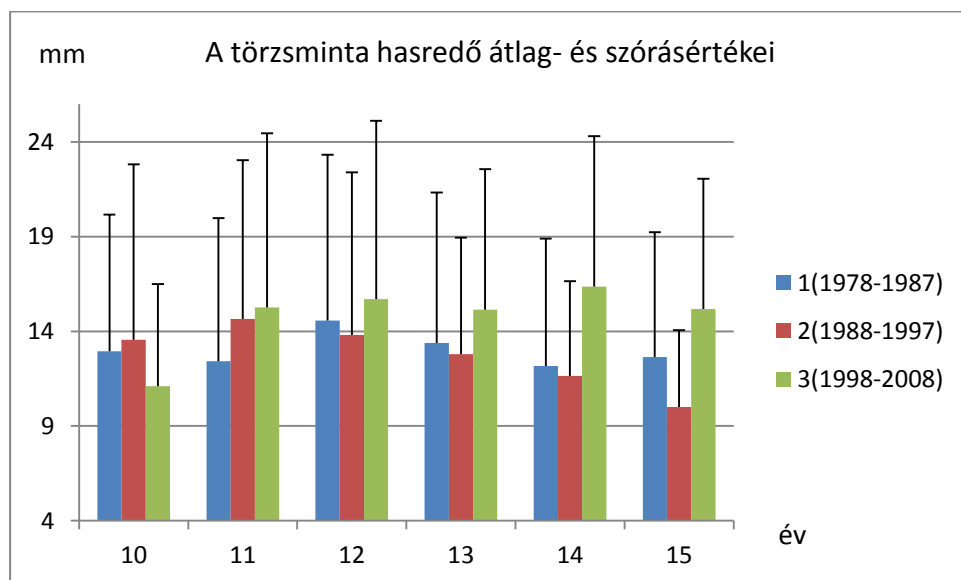
*A lapockaredő értékek, rendkívül nagy szórással, a törzsre lokalizálódó fokozott zsírnövekedést mutatnak.*



8. ábra: A törzsminta csípőtővis feletti bőrredő átlag- és szórásértékei

*A csípőredő értékei a törzsre rakódó, fokozott zsírákkumulációt jelzik.*

Az átlagos, egészséges növekedés és fejlődés során, a serdülő fiúknál a törzsön a korai életkorban felhalmozódó regionális zsír csökkenését várhatnánk, tehát mind a **lapocka-**, a **csípőredő**, mind pedig a **hasredő** vonatkozásában is. Ez az elvárás az I. és II. kohorszok esetében teljesül, de mint az előzőekben is láttuk, a III. kohorszban, a 2000-es évek fiataljai körében nemhogy csökkenne a redőátlag a serdülőkor során, de a korábbi értékeket is meghaladó mértékben emelkedik, a 14 és 15 éveseknél a legmagasabb az értékük (7., 8. és 9. ábra). Ismételten csak a 14 éveseknél az I. és III. kohorsz között ( $p=0,002$ ) és a II. és III. kohorsz között volt szignifikáns különbség ( $p<0,001$ ).

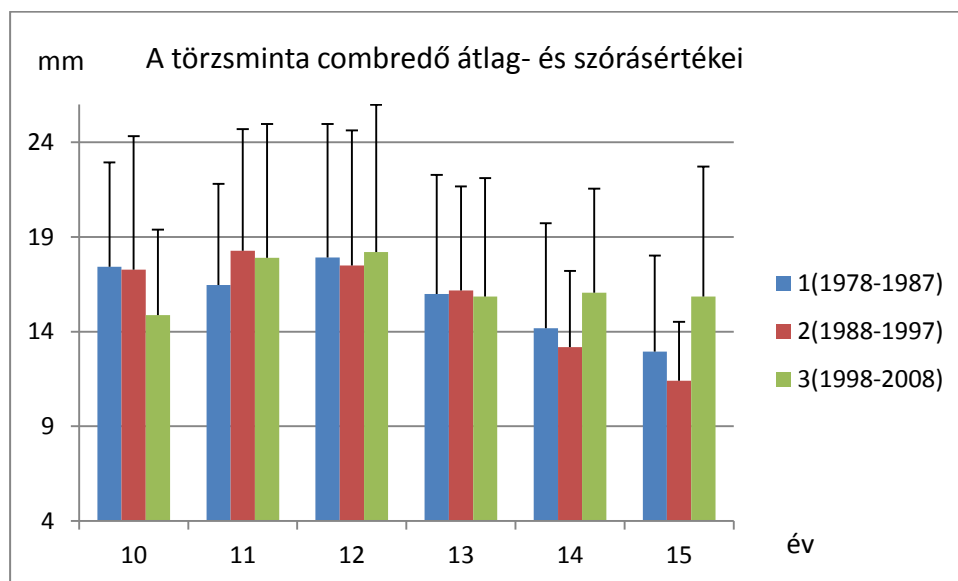


9. ábra: A törzsminta hasredő átlag- és szórásértékei

*A hasredő - a többi törzsredővel együtt- növekvő zsírfelhalmozódást mutat.*

A végtagokon akkumulálódott zsír mennyisége (10. és 11. ábra) fiúknál a serdülőkorral szintén csökkenő tendenciát mutat, legalábbis az utóbbi évtizedeket megelőzően ez volt az általános kép. A mai jelenségek azonban felülírják eddigi ismereteinket; vagy egy ellentétes tendenciával, vagy a változások léptékében megmutatkozó csökkenő életkori függéssel lépve meg a mai kutatókat. Jelen mintában, kosárlabdázó fiúk körében, az utóbbi évtizedek valósága cáfolni látszik a korábban

megismert és elfogadott általános tendenciákat. Bár a **combredő** stagnálást, és a **mediális alszárredő** átlagértékei csökkenő tendenciát mutatnak a III. kohorszot alkotó fiatalok körében is, de mértékük messze nem éri el a korábbi idők kohorszaira (I., II.) jellemző, életkorfüggő csökkenés mértékét (10. ábra), az átlagosan 2-4 mm csökkenést 13 és 15 éves kor között (Bodzsár és Zsákai 2012).

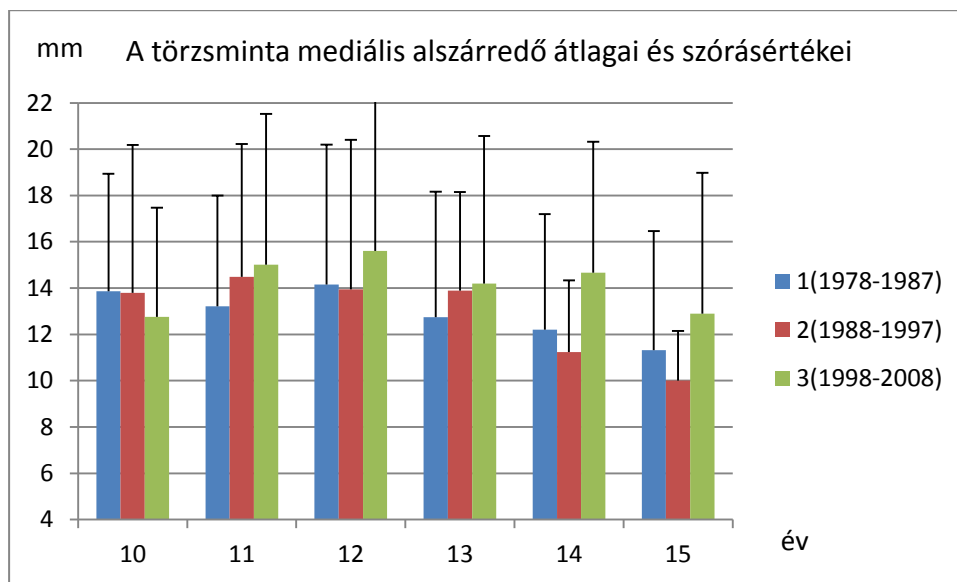


10. ábra: A törzsminta combredő átlag- és szórásértékei

*Az elvárható végtagi zsírcsökkenéssel szemben inkább stagnáló combredő értékeket látunk a III. kohorszban.*

A fenti eredmények szemben állnak a korábbi, általános növekedési és fejlődési tendenciákban megismert azon szabályszerűséggel, amely szerint a serdülőkorú fiúk esetében a 12 éves kori csúcs után egyértelmű tendencia a főleg a végtagokon mutatkozó „ún.” negatív zsír hullám, a redőértékekben nyomon követhető zsírákkumuláció csökkenése. Ez a jelenség a hormonális változások vezérelte érési folyamat következménye, amely jelen mintánkban nemhogy csökkenő, de sok esetben szignifikánsan növekvő zsírfelhalmozódást mutat, elsősorban a 14 évesek korosztályában (bicepsredő: I. vs. III. kohorsz  $p=0,004$ ; II. vs. III. kohorsz  $p<0,001$ ; combredő: II. vs. III. kohorsz:  $p=0,027$ ; mediális alszárredő. I. vs. III. kohorsz:  $p=0,024$ ;

II. vs. III. kohorsz:  $p=0,005$ ). Ebben a korosztályban, a magyarországi ivarérettség elérését követő elvárható zsírvesztés nem érhető tetten, ami, különös tekintettel a sportolói mintára, még sürgetőbben hívja fel a figyelmet a negatív életmódi hatásokra.



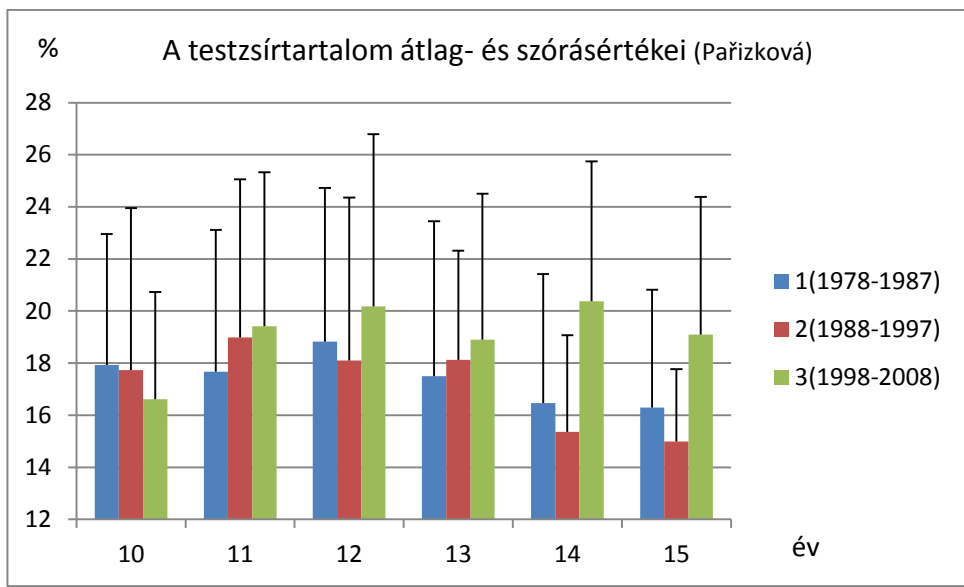
11. ábra: A törzsminta alszárredő átlag- és szórásértékei

*Az alszárredő értékek a többi végtagi jellemzőhöz hasonlóan csak minimális, nem szignifikáns tendenciózus csökkenést mutatnak.*

### Testösszetétel

A test zsírtartalmát a bőrredőméretek segítségével meghatározott számítási eljárásokkal (egyenletekkel) becsülhetjük.

Jelen dolgozatban egyrészt Pařizková (1961, 1977) ajánlásait követve (ld. Módszerek fejezet) számoltunk relatív testzsírtartalmat, valamint Drinkwater és Ross négy frakciós testösszetétel becslő módszerével (1980) jellemeztük a test zsír-, a csont-, az izom-, valamint a zsigeri szervek arányát (12. és 13. ábra).



12. ábra: A törzsminta relatív testzsírtartalma – Pařizková (1961) szerint

*A becsült relatív zsírarány stagnáló (oszilláló) értéke, a korábbi kohorszokban tapasztalt serdülőkori csökkenéshez képest, a zsírosság egyértelmű emelkedését jelzi.*

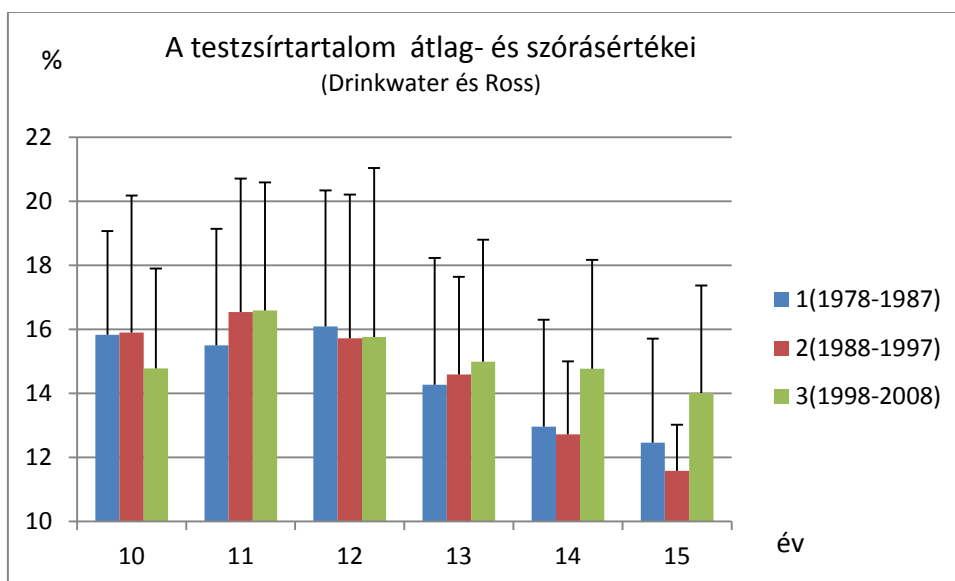
Az eredmények alapján azt látjuk, hogy a 2000-es évek gyermekei, szemben az elvárható, a növekedéssel, fejlődéssel, a serdülőkori második felében relatív (és abszolút) zsírcsökkenésével szemben, növekvő zsírarányt mutatnak, mindkét módszerrel becsült testzsírtartalom esetén. Az extrém nagy szórásértékek a szélsőséges testösszetételű sportolókra utalnak.

Az egyes kohorszok életkoronkénti összehasonlítása során a 14 és a 15 éves sportoló fiúk III. kohorszbeli átlagértékei szignifikánsan magasabbak voltak a II. kohorsz hasonló értékeinél (14 év:  $15,36 \pm 3,71\%$  vs.  $20,37 \pm 5,37\%$ ;  $p < 0,0001$ ; 15 év:  $14,99 \pm 2,78\%$  vs.  $19,10 \pm 5,28\%$ ;  $p = 0,046$ ), tehát a később születettek jelentősen zsírosabbnak bizonyultak. A 14 éveseknél a III. kohorsz értékei az I. kohorsz hasonló korú fiú sportolói átlagát is lényegesen meghaladták (I:  $16,46 \pm 4,96\%$ ;  $p < 0,0001$ ). A II. kohorsz 13 és 14 évesek között a testzsírtartalom, az életkori tendenciáknak megfelelően jelentősen csökkent ( $18,13 \pm 4,18$  vs.  $15,36 \pm 3,71\%$ ;  $p = 0,018$ ), míg a III. kohorszban ez az összehasonlítás nem hozott szignifikáns eredményt, azaz, a testzsírtartalom változatlanul magasabb értéket képviselt.



A két becslési mód abszolút értékeiben konzekvens eltérés mutatkozik a Pařizková eljárás javára magasabb értékekkel, a fiúk esetében a 12-13%-os átfedési/keresztelési értékhatárral „nyíló olló” mentén. A Drinkwater-Ross féle becslési mód azonban ugyanazon tendencia mentén változik, itt is egyértelműen megmutatva a III. kohorsz értékeiben tapasztalható kedvezőtlennek minősíthető tendenciákat. A 14 éveseknél a II. és III. kohorszok átlagai ( $12,72 \pm 2,28\%$  vs.  $14,77 \pm 3,40\%$ ;  $p=0,009$ ), illetve az I. és III. ( $12,96 \pm 3,34\%$  vs.  $14,77 \pm 3,40\%$ ;  $p=0,007$ ) kohorsz értékei is szignifikánsan különböztek, a III. kohorszban voltak magasabbak értékek.

Az egyes kohorszok átlagértékeinek összehasonlítása alapján volt néhány különbség a 11 éveseknél, és a legtöbb változók közti különbséget a 14 évesek csoportjában tapasztaltuk, ahol a III. kohorsz átlagai a testtömeg, a BMI és a Drinkwater és Ross által becsült testzsírtartalomban is mind az I., mind a II. csoporttól különböztek ( $p \leq 0,05$ ).



13. ábra: A törzsminta relatív testzsírtartalma – Drinkwater és Ross szerint (1980)

*A testzsírtartalom változása, függetlenül a becslés módjától, csak minimális, nem jelentős zsírcsökkenést jelez, tehát a negatív zsírhullám elmaradását mutatja.*

7. táblázat: Bőrredők és BMI átlag- és szórásértékek az ONV-k és a jelen mintában

Bőrredők	vizsgálat/ kor/év	10	11	12	13	14	15	
Triceps	ONV I	12,17 ±5,33	12,91 ±5,75	13,20 ±5,90	12,50 ±5,67	11,80 ±5,64	11,35 ±4,65	
	Farkas	K I	10,66 ±4,68	10,52 ±4,56	11,54 ±5,37	10,13 ±5,03	8,75 ±4,02	8,64 ±4,29
		K II	10,73 ±5,21	11,90 ±5,3	11,09 ±5,67	10,23 ±4,02	7,75 ±3,68	6,70 ±0,76
		K III	9,63 ±3,34	12,08 ±5,22	12,50 ±6,14	11,09 ±5,18	11,91 ±5,07	11,18 ±6,05
	ONV II	13,70 ±6,40	14,80 ±7,20	15,20 ±7,50	13,80 ±7,30	12,60 ±6,80	11,50 ±6,20	
Lapocka	ONV I	8,30 ±5,35	8,93 ±5,68	9,53 ±6,12	9,48 ±5,79	9,73 ±5,58	10,14 ±4,73	
	Farkas	K I	8,03 ±4,10	8,23 ±4,31	9,12 ±5,22	8,72 ±5,17	8,14 ±3,55	8,06 ±3,29
		K II	8,70 ±5,00	9,34 ±5,42	8,88 ±5,33	8,20 ±2,86	7,05 ±1,62	7,60 ±1,08
		K III	6,67 ±2,34	9,26 ±5,76	9,80 ±4,67	9,34 ±5,25	10,60 ±4,49	10,04 ±4,02
	ONV II	10,20 ±7,6	11,80 ±9,2	12,90 ±9,3	11,90 ±9,0	11,70 ±8,5	11,50 ±7,6	
Csípő	ONV I	11,84 ±8,23	13,35 ±9,08	14,10 ±9,45	14,20 ±9,04	14,58 ±9,07	14,71 ±7,60	
	Farkas	K I	7,90 ±4,40	7,99 ±5,35	9,54 ±6,19	9,01 ±6,22	7,82 ±4,75	8,16 ±4,82
		K II	9,16 ±6,52	9,76 ±6,76	9,11 ±6,33	8,57 ±4,10	7,20 ±3,24	7,60 ±2,68
		K III	6,86 ±3,16	10,46 ±7,47	11,00 ±6,16	10,09 ±6,02	12,49 ±6,54	11,04 ±4,02
	ONV II	16,00 ±12,30	18,80 ±14,00	20,50 ±14,80	18,60 ±14,30	18,20 ±13,20	17,00 ±12,20	
Alsár	ONV I	12,72 ±5,91	13,41 ±6,32	14,01 ±6,98	14,02 ±6,61	13,76 ±6,54	13,17 ±5,67	
	Farkas	K I	13,86 ±5,08	13,21 ±4,79	14,16 ±6,04	12,74 ±5,43	12,21 ±4,98	11,32 ±5,14
		K II	13,79 ±6,39	14,48 ±5,74	13,94 ±6,47	13,89 ±4,26	11,23 ±3,11	10,00 ±2,15
		K III	12,76 ±4,71	15,01 ±6,52	15,60 ±6,55	14,20 ±6,37	14,67 ±5,65	12,89 ±6,09
	ONV II	15,30 ±7,50	17,40 ±8,70	18,30 ±8,80	17,40 ±8,80	16,90 ±8,70	15,00 ±7,70	
BMI	Farkas	K I	17,17 ±3,14	16,70 ±2,20	17,71 ±2,67	18,60 ±2,75	19,32 ±2,35	19,52 ±2,11
		K II	17,30 ±2,86	17,72 ±2,66	17,68 ±2,76	18,94 ±2,21	18,41 ±2,23	19,17 ±1,42
		K III	16,60 ±1,46	17,81 ±3,25	19,54 ±2,51	18,89 ±3,09	20,64 ±1,91	20,26 ±2,92
	ONV II	17,55 ±3,14	18,35 ±3,53	18,93 ±3,69	19,35 ±3,69	20,21 ±3,86	20,75 ±3,57	

ONV I és II Országos Növekedésvizsgálat I és II; Farkas – jelen vizsgálat, K I, II, III – születési kohorszok (ld. Módszerek fejezet)

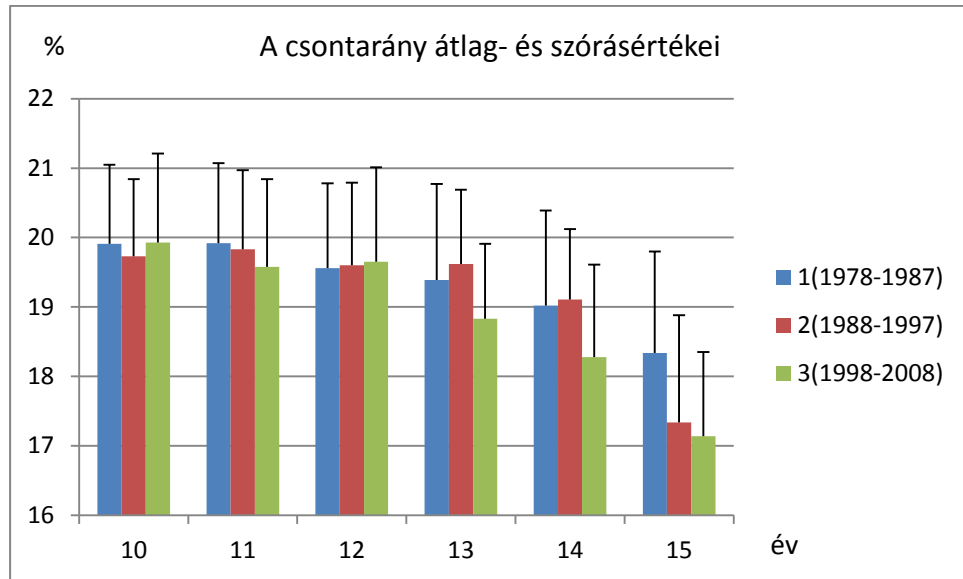
*A táblázatban az Országos Növekedésvizsgálatok és jelen vizsgálatban kapott bőrredők, valamint BMI eredmények összehasonlítása után igazolhatjuk a korábban 12 éves kor után tapasztalt negatív zsírhullám elmaradását.*

A 7. táblázat tartalmazza a jelen vizsgálat egyes bőrredőméreteit (triceps, lapocka, csípő- és mediális alszárredő) és a BMI értékeket, amelyeket az Országos Növekedésvizsgálatok (ONV I és II) vonatkozó adatainak feltüntetésével mutatunk be. Az elvégzett elemzések értékelése alapján a populációs vizsgálatok és a sportolók összevetését az I. kohorsz esetében az ONV I (1983-1986), a II. és III. kohorsznál az ONV II (2003-2006) adataival végeztük el. Mindkét összehasonlítás esetében konzekvensen nagyobb átlagokat találtunk a populációs vizsgálatokban.

A megszokott biológiai törvényszerűségek, tehát a növekedéssel és fejlődéssel együttjáró, a 12 éves kori csúccsal jelentkező negatív „zsírhullám” mind a populációs, mind pedig a sportolói I. és II. kohorsz mintáiban megfigyelhető, kivéve a III. kohorsz eredményeit.

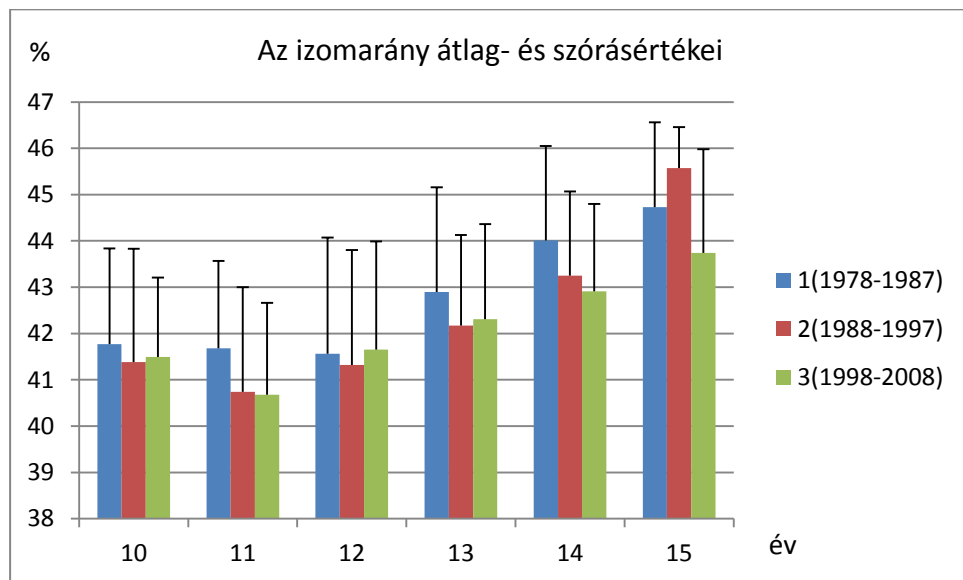
A Rolland-Cachera (1995) által a fiúk testzsírartalmának becslő értékeként javasolt tricepsredő jelen vizsgálatunkban is a legszorosabb együttjárást mutatta a testzsírarányt kifejező értékekkel (Pařizková  $r_1=0,93$  és Drinkwater és Ross  $r_2=0,91$ ).

A testösszetétel további **izom**, **csont**, reziduális frakcióit Drinkwater és Ross (1980) eljárásaival is jellemeztük, amely alapján a minta csontarány átlagértékei az életkor előrehaladtával nagyobb léptékű csökkenést mutat a hazai oigarche-kor (~14 év) medián értéke után. A sportolói csoport, különösen a kosárlabdázók alacsonyabb **csonthányada** az átlagosnál nyúlánkabb testfelépítéssel is kapcsolatba hozható, de a III. kohorsz nagyobb relatív zsírértéke is hozzájárulhat a csontarány nagyobb mértékű csökkenéséhez, amely ily módon a sportolói negatív szekuláris trendet jelzi (14. ábra).



14. ábra: A törzsminta csontarányának átlag- és szórásértékei

*A csontarány tendenciózus életkori csökkenése a III. kohorszban 13 éves kortól kifejezettebb az átlagnál nyúlánkabb kosaras mintában.*



15. ábra: A törzsminta izomarány átlag- és szórásértékei

*Az izomarány növekedése 12 éves kortól intenzívebb, bár a III. kohorsz átlagai mutatják a legcsekélyebb mértékű növekedést.*

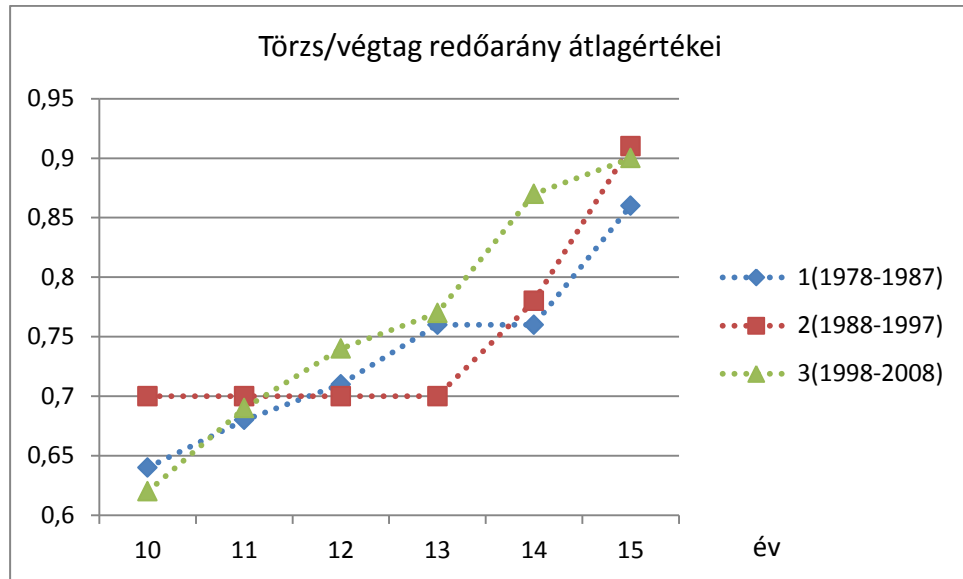
A testösszetevők közül az **izomzat aránya** egy lineárisan és lassan növekvő érték, majd az ivarérettséget követően jelentősebb növekedést mutat a fiúk átlagos populációjában, és ez a változás a sportolók körében nagyobb arányú (Mészáros és mtsai, 2011). A vizsgált mintában az izomarány hasonló növekedést mutat, de a III. kohorsz 14 és 15 évesei esetében az elmarad a korábbi évtizedekben kapott értékektől (14 év: I.:  $44,01 \pm 2,04\%$ , vs. III.:  $42,91 \pm 1,89\%$ ;  $p=0,004$ ; 15 év: II.:  $45,57 \pm 0,89\%$ , vs. III.:  $43,74 \pm 2,24\%$ ;  $p=0,021$ ), így a III. kohorszban enyhébb emelkedő tendenciát rajzolva (15. ábra).

### **Testtájankénti zsíreloszlás**

A testösszetétel vizsgálata során a testtáji zsírrakkumuláció is fontos ismeretekkel szolgálhat, amennyiben az eddigi tudásunknak megfelelő biológiai folyamatok szerinti, vagy attól eltérő változásokat tár fel.

Ennek bemutatására a Malina és munkatársai (1995) által közölt törzs-végtag redőarány (ahol lapocka+csípőredő/triceps+mediális alszárredő) átlagértékeit alapul véve láthatjuk a mintánkban jellemző tendenciákat, Az arány magasabb értékei egyrészt a nagyobb centrális (törzs) zsírrakkumulációt, másrészt pedig a perifériás zsír csökkenését jelentheti. Ezen folyamatok fiziológiás életkorfüggő növekvő irányultságát döntően a perifériás zsír csökkenése határozza meg. A 16. ábrán a III. kohorsz értékeinek meredekebb növekvő tendenciája a perifériás zsírcsökkenéssel már nem magyarázható, tehát a törzsön felszaporodó nagyobb zsírmennyiség következménye.

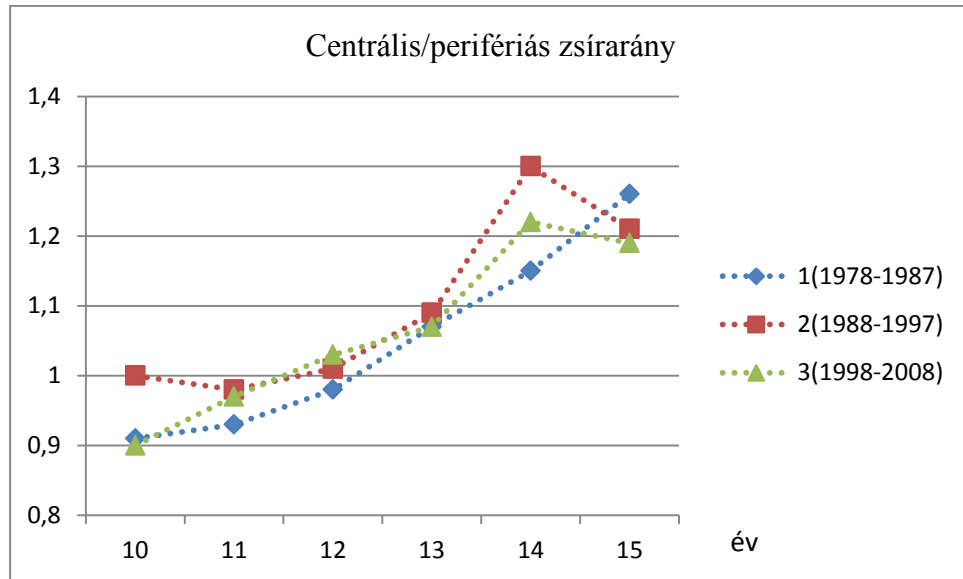
A törzs/végtag redőarány esetében a látszat ellenére csak két esetben, a 13 éveseknél az I. és II. kohorsz között ( $p=0,046$ ) és a 14 éveseknél az I. és a III. kohorsz között ( $p=0,008$ ) volt jelentős különbség. A mutatóban igen nagy szórásértékeket találtunk. A II. és III. kohorsz esetében is a 14 éves korban volt a legmagasabb a mutató értéke, ami véleményünk szerint a végtagi zsírvesztés mellett a törzs redőinek nagyobb mértékű növekedésének is a következménye.



16. ábra: A minta törzs- és végtagi redőarány átlagértékei

*A III. kohorsz életkortól nem függő folyamatos törzs/végtag redőarány növekedése a már korábban látott nagyobb mértékű/léptékű zsírrakumulációra utal.*

Egy másik aránypár az ún. centrális/perifériás redőarányt jellemzi (ahol: (lapockaredő+csípőredő/biceps+tricepsredő) (Wells (2007) – ám ez csak a felső végtag perifériás értékeit veszi figyelembe. A zsíreloszlás életkorfüggő mintázata egy kissé eltérően alakult a törzs/végtag arányhoz képest. Jelen mintában az 1. kohorsz értékeinek kiegyensúlyozott, fokozatos növekedéséhez képest a szokott mértékűnél nagyobb növekedés a II. és III. kohorszoknál a 13 és 14 éves kor között már inkább a törzsön felszaporodó zsír mennyiségi megjelenését tükrözi. A 15 éves korcsoport egységesebb értékei feltételezésünk szerint inkább már a többlépcsős szelekció hatásának köszönhető. Ebben az összehasonlításban csak a 10 évesek I. és II. kohorsz átlagai különböztek lényegesen ( $p=0,020$ ), egyetlen további összevetés eredménye sem volt szignifikáns (17. ábra).

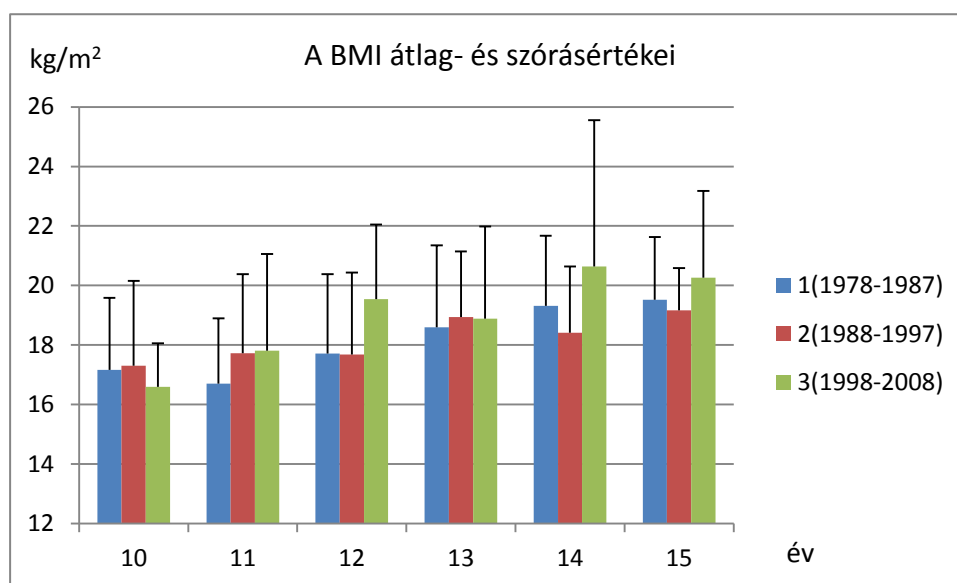


17. ábra: A minta centrális és perifériás redőarány átlagértékei

*A centrális/perifériás redőarány, a csak a felső végtagi reprezentáció miatt nem követi a megszokott tendenciát, a 13 és 14 év közötti nagyléptékű növekedés a kedvezőtlen törzsre fókuszált zsírfelhalmozódásra utal.*

### **Indexek - Testtömeg-index (BMI)**

A BMI átlagos életkori változása, a növekvő termet és testtömeg arányában emelkedő értékskálán halad, mind a gyermekkori fejlődés során, mind pedig a felnőttkor tekintetében. A gyermekkori értékek minősítésénél nem használhatók az általános felnőtt kategóriák, minden esetben a saját populációra vonatkozó életkori referenciaértékek az irányadók (Bodzsár és Zsákai 2007, 2012).



18. ábra: A törzsminta testtömeg-index (BMI) átlag- és szórásértékei

*A BMI értékek életkorfüggő túlzott növekedése jelen mintában meghaladja a sportolóknál elvárható mértéket, és a kedvezőtlen testösszetételi tendencia egy újabb figyelmeztető jelzése.*

A BMI értékek (18. ábra) életkorfüggő növekedő tendenciája a sportolói csoportokban is megfigyelhető, a referenciaértékekhez képest valamelyest alacsonyabb értékekkel (9. táblázat). Ennek oka feltehetően egyrészt a fizikailag aktív csoportokra jellemző alacsonyabb testzsírtartalom lehet, amely csökkenti a testtömeg értékét, másrészt a referenciaértékeket jelentősen meghaladó termet. Csak a III. kohorsz 14 és 15 évesei közelítik, vagy haladják meg az átlagos értékeket, az I. és II. kohorsz azonos korú csoportjaihoz képest jelentősebbnek tűnő mértékben. Szignifikáns különbségeket találtunk a 11 évesek I. és III. kohorsz értékei között ( $p=0,003$ ), valamint a 14 éveseknél a III. kohorsz átlagai mind az I., mind a II. kohorsz értékeinél nagyobbak voltak (I. vs III.:  $p= 0,171$ ; II. vs. III.;  $p=0,002$ ).

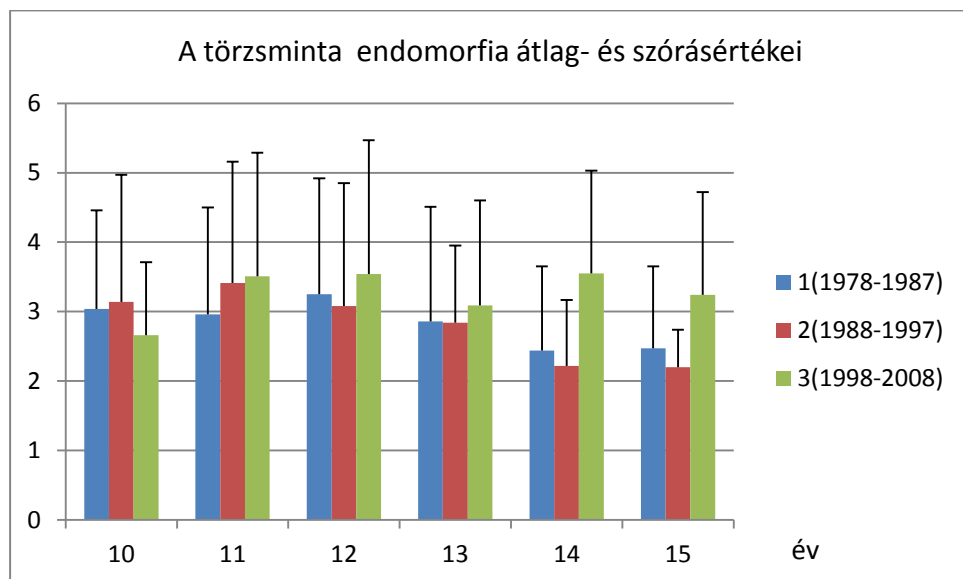


## Testalkat

### - Szomatotípus

Az alapvető testméretek és a testösszetétel jellemzőinek bemutatásán túl, a nemzetközi szakirodalomban általánosan elfogadott testalkati eljárások közül a Heath-Carter (1967) szomatotipizáló módszert alkalmaztuk az **endomorf-, mezomorf- és ektomorf** jellegek leírására. A törzsminta fenti paramétereiben kapott átlag- és szórásértékeit a 19-21. ábrában mutatjuk be.

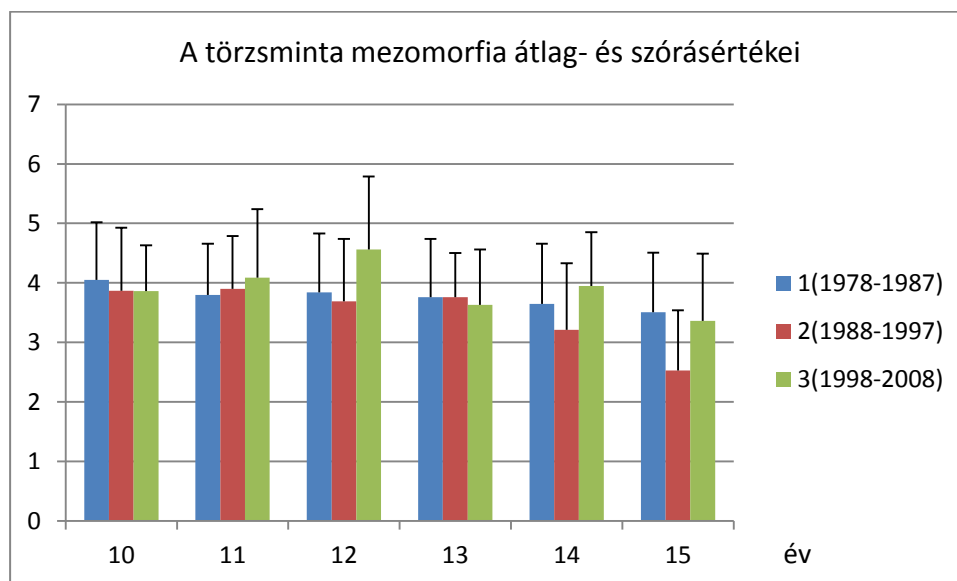
A humánbiológiai ismereteink alapján – ahogy azt az irodalmi áttekintésben már láthattuk –, a fiúknál az életkor függvényében, a komplex serdülőkori változások hatására, az endomorf jelleg átlagainak csökkenése, míg az ektomorfia komponens egyértelmű növekedése várható. A mezomorfia értékei inkább stagnálnak, a vizsgált korintervallumban, elsősorban a nagyobb mértékű ektomorfia növekedése okán (Pápai 2000b, Pápai 2002).



19. ábra: A törzsminta I. szomatotípus komponens átlag- és szórásértékei

*A relatív zsírosság átlagértékeinek növekedése, illetve stagnáló értékei a korábban látott kedvezőtlen testösszetételbeli tendenciákat híven tükrözi.*

Az átlagos változási tendenciákkal ellentétben, a 3. kohorsz esetében a 14 és 15 éveseknél egyértelműen magasabb komponensértékű, lényegében növekvő tendenciájú **relatív zsírosságot** találtunk (11 évesek: I. vs. II.:  $p=0,026$ ; I. vs. III.:  $p=0,013$ ; 14 évesek: I. vs. III.:  $p<0,001$ ; II. vs. III.:  $p<0,001$ ; 15 évesek: II. vs. III.:  $p=0,038$ ) (19. ábra).



20. ábra: A törzsminta II. szomatotípus komponens átlag- és szórásértékei

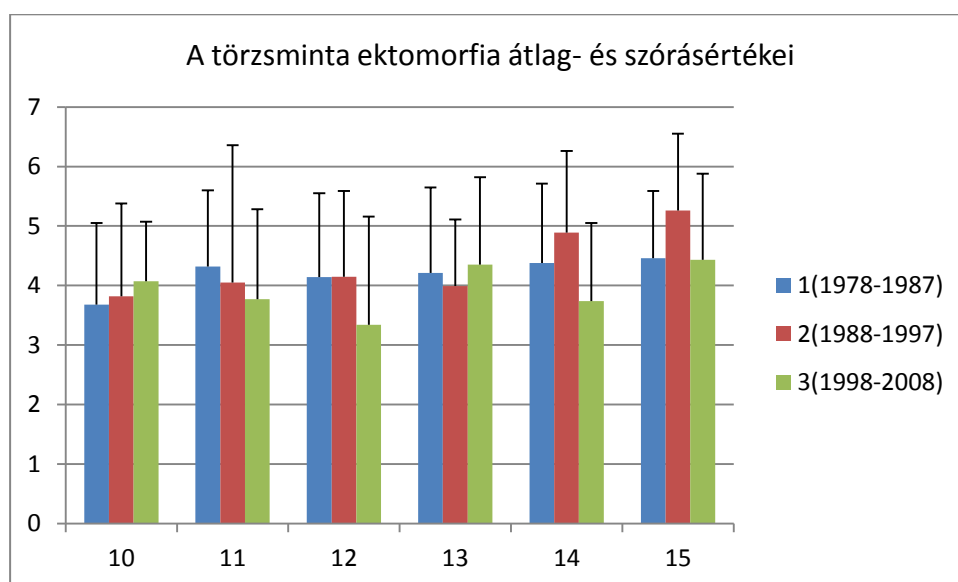
*A relatív izmosság (robuzticitás) értékei a sportolóknál elvárható esetleges növekedést nem mutatják, jelentősebb változás a posztpubertásban várható.*

A Heath és Carter szomatotípus II. komponense, a mezomorfaia esetében nem ennyire egyértelmű a kép, bár inkább azt mondhatjuk, hogy mindhárom kohorsz életkori átlagértékei kiegyensúlyozottabb képet mutatnak (20. ábra). A harmadik kohorsz relatív izmossága a 12, 14 és 15 éveseknél ugyan meghaladja a II. kohorsz csökkenő értékeit, ez azonban nem takar lényeges relatív robuzticitás növekedést. A biológiai növekedés és fejlődés alapján későbbi életkorokban várhatjuk az izmosság erőteljesebb kifejeződését.

A **mezomorfaia** értékei az egyes életkori csoportokon belül csak a 14 évesek II. és III. kohorsza között mutatott jelentős különbséget ( $p=0,013$ ), azaz a III. kohorszé volt

kifejezettebb. Az egymást követő életkorok között a II. kohorszban a 13 és 14 éves ( $p=0,047$ ), és a 13 és 15 évesek között volt jelentős különbség ( $p\leq 0,050$ ), azaz a relatív izmosság komponense csökkenő értékű volt.

A szomatotípus relatív nyúlánkság összetevője, az **ektomorfia** a teljes minta tekintetében inkább az egyre nyúlánkabb felépítés felé mutat, ami elsősorban, a megszokott életkori változásoknak köszönhetően, az átlagos populációban tapasztalható tendenciát követi. Ugyanakkor a III. kohorsz életkori átlagértékei változatos képpel szolgálnak. Amíg az I. és II. vizsgálati kohorsz a relatív nyúlánkság tendenciózus növekedését jelzi, addig a III. kohorszban, annak ellenére, hogy kosárlabdázókról van szó, az életmódi hatások ezt felülírni látszanak (ld. testtömeg) (21. ábra).

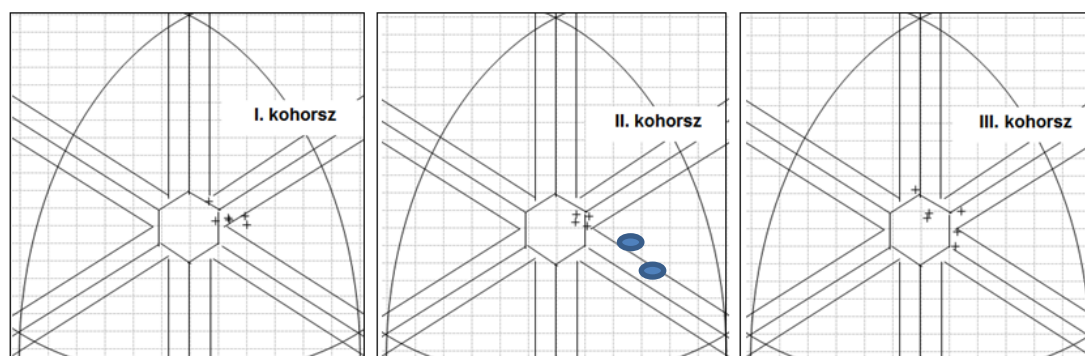


21. ábra: A törzsminta III. szomatotípus komponens átlag- és szórásértékei

*A relatív nyúlánkságban változó a kép, a vizsgált életkorban még növekvő tendencia lenne elvárható, ám a III. kohorszban ez statisztikusan nem mutatkozik. A szomatotípus komponensek arányainak együttes értelmezése alapján követhetjük az életkori változásokat.*

A relatív nyúlánkságot jellemző ektomorfia (21. ábra) a 14 éves I. és III. kohorsz között lényegesen eltért ( $p=0,014$ ), és a II. és III. kohorsz értékei is különböztek

( $p=0,003$ ), a III. kohorsz értékei kevésbé nyúlánk alkatkomponenst jeleztek. Ez az eredmény emellett felhívja a figyelmet a II. kohorsz a kosárlabdázókra leginkább jellemző, így feltételezhetően kedvezőbb ektomorfa markáns életkorfüggő növekedésére – a 14 és 15 éves korúaknál (22. ábra).



22. ábra: A szomatotípus kohorszokénti életkori eloszlása

Az ábrán a kohorszok szomatotípus kategória-terület megjelenítése látható. Az I. kohorsz sportolói a centrális kategória határán, kissé ektomorf irányban helyezkenek el. A II. kohorsz kékkel jelzett területei az ektomorf irányú, elvárható életkorfüggő eltérést jelzik a 14 és 15 éveseknél, míg a III. kohorsz átlagértékei egyöntetűen az endomorfabbb terület, a relatív zsírosság felé mozdultak el.

Az egyes komponensek számhármassai alapján meghatározhatjuk a szomatotípus kategóriákat. Jelen sportolói mintában a 10-15 éves korcsoportok szomatotípusa a centrális, vagy ahhoz közeli értékekkel jellemezhető, tehát az egyes komponensek értéke a 3-as és 4-es számok valamely kombinációja. A 14 és 15 éveseknél az ektomorf jelleg nagyobb hangsúllyal szerepel, ám ebben eltérő tendenciákat láthatunk az egyes kohorszoknál. Az I. kohorsz esetében minimális változást láthatunk a szomatotípus kategóriákban, a centrális kategóriából a kismértékben növekvő ektomorfa jellemzi a változási irányt. A II. kohorszánál a 13 évtől hangsúlyozott ektomorf irányba történő elmozdulást láthatunk 15 éves kori csúcserővel ( $5,26 \pm 1,19$ ) (22. ábra középső kép, kiemelt terület). A III. kohorszánál

szintén a 15 éveseknél kapjuk a legmagasabb ektomorfia értéket ( $4,43 \pm 1,45$ ), ily módon elmozdulva a 11-14 éves kor közötti centrális kategóriából (22. ábra).

- *Növekedési típus*

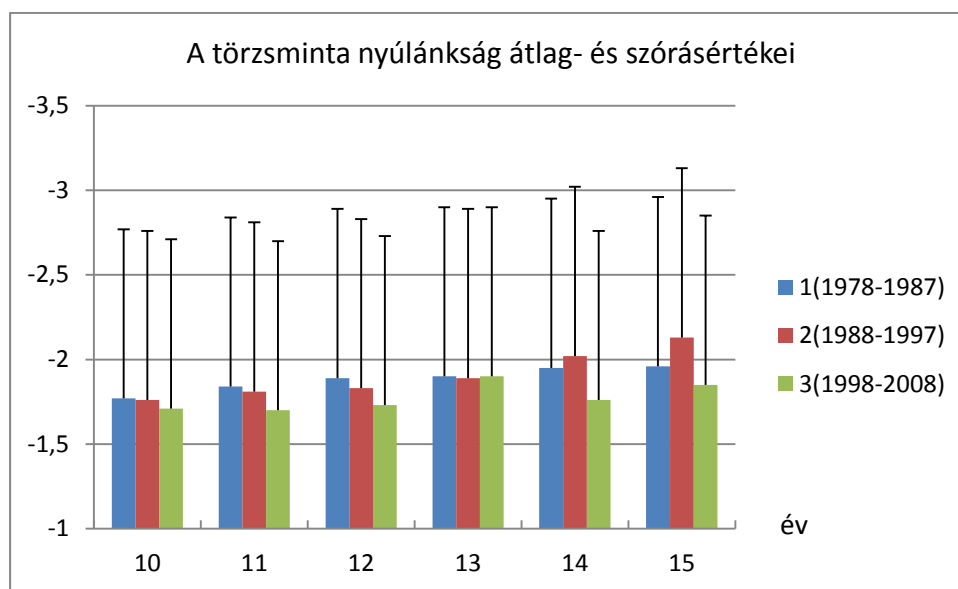
A testalkat leíró módszerek közül a Conrad (1963) a növekedési típust két index mentén jellemzi: a test arányait, a nyúlánkságot a **metrikus indexszel** (MIX), valamint a csont-izomrendszeri fejlettséget a **plasztikus indexszel** (PLX) definiálja. A metrikus index normál értékei a negatív értéktartományban helyezkednek el, minél negatívabb az értékük, annál nyúlánkább testarányokkal, testfelépítéssel jellemezhetjük a vizsgált személy(eke)t. A növekedéssel, fejlődéssel párhuzamosan zajló változások által megrajzolt életkori trend a fiúk esetében a serdülőkori nyúlánkábbá váló testarányokkal jellemezhető, amely a posztpubertásban fokozatosan csökkenő nyúlánkság irányába változik.

Jelen vizsgálat eredményei alapján az I. és II. kohorszokban jól felismerhető ez a tendencia, míg a III. kohorsz oszcilláló változási tendenciával jellemezhető.

A nyúlánkságot jellemző **metrikus index** (MIX) enyhe növekvő mértékű irányultságot követ, ám a III. kohorszban a 11 évesek között is (I. vs. III.;  $p < 0,001$ ; II. vs. III.;  $p = 0,002$ ), és a 14 éves korosztályban szignifikánsan (I. vs. III.;  $p = 0,006$ ; II. vs. III.;  $p = 0,007$ ) kisebb mértékű nyúlánksággal találkozunk (23. ábra). A 15 éveseknél a kohorszok közötti különbség a látszat ellenére nem szignifikáns. Ennek magyarázataként a már egyébként is szélsőségesen nyúlánk alkat esetében a kevésbé extrém megjelenési forma, a kosárlabdázó teljesítményre gyakorolt előnyösebb hatása szolgálhat. Tehát a 14-15 éveseknél már nem csak a spontán fejlődés általános tendenciája, hanem inkább a sportági kiválasztás sajátos követelményeinek hatása érvényesülhet.

Érdeemes és érdekes megfigyelni a párhuzamot a növekedési típus metrikus indexe, valamint a korábban bemutatott szomatotípus ektomorfia komponenseinek változási tendenciái között, mert bár a kiszámításuk módja – más-más testméreteket

felhasználva – alapvetően eltér, mindkét humánbiológiai paraméter hasonló alkati tulajdonságot, a testarányokat, a nyúlánkságot jellemzi.

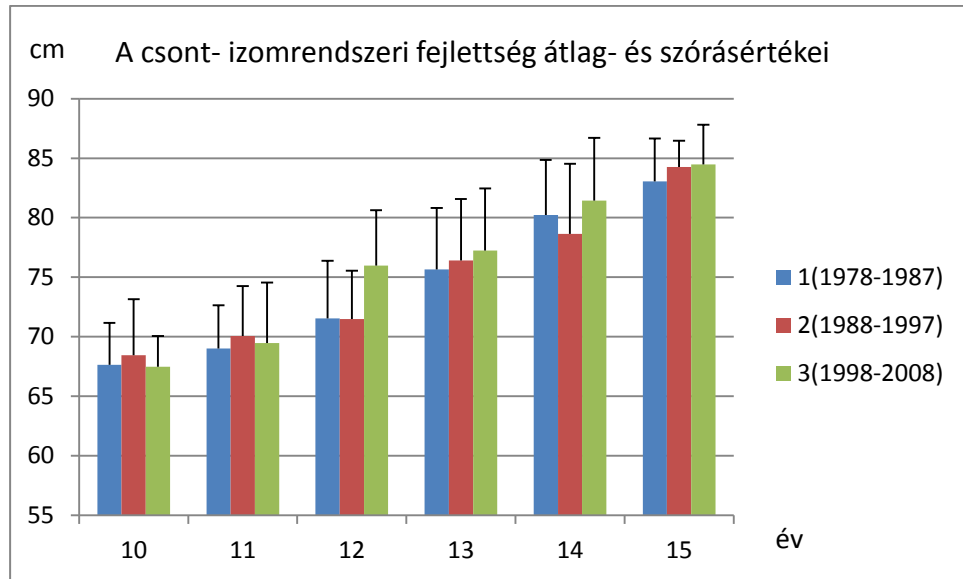


23. ábra: A törzsminta metrikus index átlag- és szórásértékei

*A növekvő nyúlánkság életkorfüggő tendenciáját az I. és II. kohorszban láthatjuk, de a III. kohorsz 14 évesei kevésbé nyúlánk alkatot képviseltek.*

A **plasztikus index** (PLX), mint a csont-izomrendszeri fejlettséget kifejező mutató átlagértékeiben az életkorral megvalósuló növekedés mellett, a szekuláris trend jellegű változások általános irányultsága is érvényesül, és az egymást követő kohorszok index értékei folyamatosan növekvő tendenciát jeleznek (24. ábra). Amíg a 11 és 12 éves különböztek, a 12 és 13 évesek III. kohorsz átlagai nem térnek el lényegesen, a 11 és 13 évesek ( $p < 0,0001$ ), valamint a következő korosztályok között értékelhető a robuszticitás növekedése (13 vs. 14 év;  $p = 0,005$ ; 14 vs. 15 év;  $p = 0,022$ ).

A kohorszok között nem volt szignifikáns különbség az életkori csoportok értékei között.



24. ábra: A törzsminta plasztikus index átlag- és szórásértékei

*A plasztikus index életkorfüggő növekvő tendenciája a kohorszokon belül jól követhető, áma kohorszok között nem igazolható.*

Néhány paraméter esetében (testmagasság, testtömeg, zsírarányok, BMI) a három kohorsz átlagainak összehasonlítását egyszempontos varianciaanalízissel (ANOVA) elemeztük. Az eredmények tanúsága szerint a legtöbb különbséget a 11 és 14 éves korcsoportokban találtuk. A 11 évesek testtömeg átlagai és a BMI átlagok magasabbak, az izomarány értékek pedig alacsonyabbak voltak a II. és III. kohorszban, mint az I. kohorsz értékei. A 14 éveseknél hasonló volt a kép, azzal a különbséggel, hogy itt az I. kohorsz értékeihez képest a II. kohorsz átlagai kedvezőbb, a III. kohorsz pedig határozottan kedvezőtlenebb képet mutatott, növekvő testtömeg, testzsírtartalom és csökkenő izomaránnyal. A 12 éveseknél a testmagasság és testtömeg különbözött a III. kohorszban, magasabb értékeket mutatva, míg a 15 éveseknél az I. és II. kohorsz pozitív termetkülönbsége, valamint az I. és III. kohorsz növekvő zsíraránya különbözött.

A korrelációanalízis eredményeképpen nagyszámú szignifikáns összfüggést találtunk a teljes minta vizsgált paramétereinek között. Jellemző volt a redőértékek szoros együttjárása. A BMI értékek a kerületméretekkel, nevezetesen a combkerülettel ( $r=0,91$ ), valamint a nyugalmi- és feszített felkarkerülettel mutattak erős kapcsolatot ( $r=0,91$ ;  $r=0,86$ ).

Az egyes kohorszokon belüli összefüggések hasonló eredményeket mutattak, ám a III. kohorsz e tekintetben külön említést érdemel. A BMI a redőértékek közül a törzsredőkkel minden kohorszban szorosabb kapcsolatot mutatott, mint a végtagi redőkkel, de a III. kohorszban a BMI szorosabb kapcsolatát találtuk (lapockaredő:  $r=0,87$ ; csípőredő:  $r=0,88$ ; hasredő:  $r=0,84$ ), mint az I. és II. kohorszok közepesen erős ( $r=0,57-0,69$ ) összefüggéseivel szemben. A legutolsó felmérés során a BMI és további kerületi méretek összefüggése szintén szorosabb számszaki kapcsolatot jelzett (combkerület:  $r=0,94$ ; alszárkerület:  $r=0,89$ ; bokakerület:  $r=0,86$ ).

A III. kohorszban a szomatotípus komponensek közül az endomorfiával a testtömeg-index szoros pozitív ( $r=0,83$ ), míg az ektomorfiával szoros negatív ( $r=-0,81$ ) együttjárását találtuk. Ezen felül a Pařizková módszerrel becsült testzsírtartalom a teljes mintánál és az I. és II. kohorsznál is szorosabb kapcsolatot mutatott (teljes:  $r=0,73$ ; I. kohorsz:  $r=0,69$ ; II. kohorsz:  $r=0,75$  vs. III. kohorsz:  $r=0,83$ ). Ezek az eredmények a III. kohorsz testösszetételének, zsírparamétereinek kedvezőtlen irányú változását jelzik.

A Rolland-Cachera (1993) ajánlása szerint a teljes test zsírtartalmát önmagában is becslő tricepsredő mintánkban is a legszorosabb összefüggést mutatta a becsült (Pařizková) zsírhányaddal ( $r=0,93-0,94$ ) minden születési kohorszban.



## 5. Megbeszélés

A disszertációban felvetett és megfogalmazott kérdések és a kapott eredmények remélhetően segítségül szolgálnak a szekuláris trenddel kapcsolatos általános jelenségek bemutatásában és megértésében, valamint egy speciális sportolói csoport, a kosárlabdázó fiúk növekedési és testi fejlődési irányultságának behatóbb megismerésében. Szándékunk szerint, a kohorszok dekádonkénti születési idő szerinti besorolásával (I. kohorsz: 1978-1987; II. kohorsz: 1988-1997; III. kohorsz: 1998-2008) az egymást követő generációkhoz tartozó fiatalok 10-15 éves csoportjainak szekuláris trend jellegű változásai jól jellemezhetők.

A legalapvetőbb testméretek, nevezetesen a testmagasság és a testtömeg átlagértékeitől kezdve, a testalkatot jellemző indexeket, a testösszetételt, azaz a csont-, az izom- és a zsírárányt, ezen felül pedig a testtáji zsír az életkorral és a szekuláris trenddel összefüggő változásait kívántuk bemutatni, egy sajátosan, a sportági elvárásoknak megfelelő sportolói mintán.

### *A testmagasság és a testtömeg*

A vizsgált mindhárom kohorsz természetét az Országos Növekedésvizsgálatok (I. és II.) (Eiben és mtsai 1991, Bodzsár és Zsákai 2007, 2012) referenciaértékeit meghaladó eredményeket mutattak, kivéve az I. kohorsz 12 éves csoportja. Ez az eredményünk, figyelembe véve a választott sportágot, nem meglepő, hiszen a kosárlabdázásban alapvető szelekciós szempont a testmagasság. A nagyobb termettel feltételezhetően együttjáró nagyobb testtömeg is előnyt jelent a sportteljesítmény létrehozásában, amennyiben az a nagyobb arányú izomzat jelenlétét valószínűsíti. Ennek tükrében a tömeg, a labdajátékokban általánosan, nagyobb súllyal szerepel a szelekciós szempontok között mind a hazai, mind pedig a nemzetközi gyakorlatban (Négele és mtsai 2017, Malina és Geithner 2011, Tróznai és Pápai 2009).

A kohorszok testmagasságra vonatkozó értékei nemcsak a referenciaértékekhez képest, hanem az egymást követő kohorszokban is, kevés kivétellel, növekvő tendenciát

jeleztek. Ez az eredmény egybevág azzal a feltételezésünkkel, hogy a szekuláris trend jellegű változások – a sportágtól és a sportági szelekciótól függetlenül –, a sportolói csoportokban is nyomon követhetők. Norton és Olds (2001) egy széleskörű, a 20. századi sportolókat vizsgáló tanulmányukban, a sportolók szekuláris trendet meghaladó mértékű növekedéséről számoltak be.

Jelen mintában a 10-11 éves korosztályban a kohorszok testmagasságában nem volt szignifikáns különbség, a 12 éveseknél, ahol egy alacsonyabb elemszám homogénebb csoportja szerepelt, illetve a 15 éves kohorszok termete között különbséget találtunk. Érdekes módon a harmadik kohorsz sportolói, bár a nagy szórások miatt nem szignifikánsan, de alacsonyabbnak bizonyultak a megelőző kohorsznál. A III. kohorsz testmagasságának alacsonyabb értékei több módon is magyarázható: egyrészt az össz elemszám csökkenő tendenciájával, ami a szelekció minőségi változását vonhatja maga után, másrészt pedig az egyre korábbi magas szintű kosárlabda játékban mutatkozó „töréspontot” is jelentheti, amely kövekeztében a testmagasság, mint abszolút érték már kisebb szerepet kap a speciális, sportági ügyességgel szemben (Gryco és mtsai 2018).

A testtömeg már sokkal árnyaltabb képet mutat e tekintetben, mert bár az országos referenciaértékektől a 10 és 11 évesek korcsoportjaiban nem volt még szignifikáns az eltérés, a 12-14 évesek átlagértékei között csak a III. kohorsz eredményei bizonyultak magasabbnak. A 15 évesek a II. és a III. kohorszban is nehezebbek voltak a referenciaértéknél, Az alapvető biológiai növekedési és fejlődési tendenciákat figyelembe véve, a 10-11 éveseknél még kevésbé várható jelentős különbség, hiszen a nagyobb léptékű változások a serdülőkori hormonális hatások következtében meginduló intenzív növekedéssel válnak kifejezettebbekké (Mészáros 1990, Othman 2001, Prókai 2008). A növekedési változások és a több lépcsős sportági kiválasztás eredményeként az idősebbek (12-15 évesek) nehezebbnek voltak az átlagos fiúgyermeknél. Fontos megjegyezni, hogy az életkorral és a mintavétel idejének előrehaladtával a szórásértékek nagyobb heterogenitást mutattak, ami utalhat az azonos testmagasság mellett megfigyelhető nagyobb arányú súlygyarapodásra.

### *Szélességi méretek*

A **könyök- és térdszélesség** esetében a szekuláris hatások eredményeként egyre növekvő értékeket várhatnánk, azonban a kosárlabdázók nyúlánkabb testfelépítéssel együttjáró nagyobb termete és tömege mellett nem látunk jelentős előretartást, sőt minimális, statisztikailag nem értékelhető csökkenés a jellemző. A korábban a 12 és 13 éves kor között tapasztalható nagyobb léptékű növekedési változáshoz a III. kohorsz esetében, már a 11 és 12 éves kor között létrejövő jelentékenyebb különbség a szekuláris hatások sebességviszonyainak változására utal.

A referenciaértékekhez viszonyítottan (Bodzsár és Zsákai 2007) a **könyökszélességben** a 10 és 11 éves korosztályokban nem volt különbség egyik kohorsz értékeiben sem, de 12 éves kortól növekvő különbség mutatkozott az értékek között, ami egyértelműen a rendszeres kosárlabdaedzéssel, a játék nagyobb felső végtagi terhelésével és a hosszabb edzésműlttal hozható kapcsolatba. A **térdszélesség** estében nem volt tapasztalható ilyen tendencia, feltehetően a nyúlánkabb alkattal összefüggésben inkább kissé elmaradó, statisztikailag nem különböző alsó végtagi csontméret jellemezte a kosaras fiúkat.

Rietsch és mtsai a fizikai aktivitás és a csontozat fejlettségének kapcsolatára hívja fel a figyelmet (2013 a, b). A 6-10 éves korú német és orosz minták összehasonlítása során a vázizomzat csökkenő robuszticitását találták a fiúknál a 2000-es évek első évtizedében, az orosz fiúknál a termet és a BMI egyidejű növekedése mellett. Ugyanezen időszakban a német fiúk magasságának csökkenését regisztrálták. Az eredményeiket elsősorban az életkörülmények változásával, illetve a fizikai aktivitás csökkenésével magyarázták.

Jelen mintánkban, bár sportolói csoportokról beszélünk, ahol a kevésbé robusztus vázrendszer testalkati összefüggésekkel magyarázható, egy korábbi, nem publikált vizsgálat eredménye a sportoló fiúk körében is tapasztalható növekvő inaktív/hipoaktív szabadidő eltöltésére utalhat.

### *A testtömeg-index (BMI)*

Bár a BMI használatát önmagában nem szívesen javasoljuk, ám az egyéb humánbiológiai paraméterek együttes használatával, illetve összehasonlító elemzésével további információhoz juthatunk a növekedési, fejlődési változásokkal kapcsolatban. Az életkori tendenciáknak megfelelően a BMI értékek növekedése a jellemző változás, amelynek mértéke és a változás menete jelen mintánkban a referenciaértékekhez képest szerényebb koronkénti emelkedést mutatott a fiatalabb korosztályokban, azonban a 14 és 15 éveseknél kifejezettebb volt, ahol a testnagyság növekedése előnyösebb a teljesítőképesség szempontjából.

Egyes irodalmak szerint igenis a „méret a lényeg”, azaz a sportoló méretei és a teljesítőképessége, pl. a verseny távja között egyértelmű az összefüggés (Norton és Olds 2001, Masanovic és mtsai 2019). Előbbi szerzők nem csak az aktuális sportteljesítménnyel találtak a testnagysággal (nagyobb termet és testtömeg), így a BMI-vel is kapcsolatot, hanem a későbbi sportkarrier, pl. a kosárlabdázásban (NBA) a hosszútávú, pénzügyi sikerességet is igazolták a 20. századi sportolók testméretbeli vizsgálata alapján.

### *Bőrredők*

Az életkorral és a vizsgálati idővel előretartó bicepsredő értékeinek (nagy szórással megjelenő) csak minimálisan csökkenő értéke a sok tanulmányban tárgyalt civilizációs hatás, a hipoaktivitás következményének róható fel még a sportoló fiúk körében is, ahol az érték változatlansága a test zsírtartalmának növekedését takarja. Ez a jelenség ennél is messzebbre mutat, és felhívja a figyelmünket – kis túlzással vészharangot kongatva –, a modern élet „vívmányaira”, a mind kevesebb fizikai tevékenység, és a növekvő passzivitás, a képernyők előtt eltöltött idő hosszú távú hatásaira, a magas szintű egészségkockázatra, még sportoló gyermekek mintáiban is. A fenti megállapítás minden egyes bőrredőérték esetében sajnálatos módon megerősítést nyert, hiszen a változási tendenciák a III. kohorszban egyértelműen azonos, növekvő

irányultságot mutatnak, igen nagy szórásértékekkel párosulva. Mértéke valószínűsíti teljesítmény-csökkentő hatását is.

Az ONV II. (Bodzsár és Zsákai 2007, 2012) adatait tekintve, a fiúk vonatkozó korosztályainak bőrredőértékei, az ismert biológiai növekedési-fejlődési változásoknak megfelelően, egyértelműen a 12 éves csúcscsal jellemezhetőek, amit minden esetben csökkenő redőértékek követnek. Ezzel szemben a jelen mintában kapott értékekben nem fedezhetjük fel ezt a szabályszerű, minden egyes esetben egyértelmű negatív „zsír hullámot” kirajzoló életkori tendenciát (ld. 9. táblázat), a 12 éves kort követően oszcilláló, de legtöbbször növekvő értékeket találunk. Ez a jelenség eddigi tapasztalatunktól eltérő, a kedvezőtlen civilizációs hatásokra utaló ok-okozati kapcsolatnak tekinthető, amely hosszútávú következményeinek népegészségügyi vonatkozásairól a fiatal sportolók körében még szomorúbb képét tárja elénk.

#### *Testösszetétel - Zsírtartalom*

A testzsírtartalom meghatározására alkalmazott becslő módszerek eredményei, az abszolút értékek eltérő volta ellenére, szintén egyértelmű tendenciát írnak le. A Pařízková (1961) módszerrel becsült zsírárányok konzekvensen magasabb értékekkel szerepelnek, a mindennapi sporttudományos gyakorlatunkban már régebb óta alkalmazott becslési módot a Drinkwater és Ross (1980) módszerrel szemben érzékenyebbnek (Mészáros és mtsai 2011) ítélik. Minden kétséget kizáróan megmutatkozik a testzsírtartalmat becslő bármely módszer esetében, hogy a korábbi (I. és II. kohorsz) vizsgálati csoportoknál kirajzolódó negatív „zsír hullám” serdülőkori maximális értékkel jellemezhető tendenciája már nem felismerhető a III. kohorszban, és ez egyértelműen növekvő, valószínűleg szekulárisan növekvő testzsírtartalmat bizonyít az utánpótláskorú sportoló fiúk, jelen esetben kosárlabdázók körében.

A már korábban jelzett, a bőrredő méretek abszolút értékei alapján látott kép, amely bizonyos kedvezőtlen tendenciákat is feltárt, a becsült zsírárány esetében még inkább felhívja a figyelmet arra a riasztó tényre, hogy a sportoló fiúk körében is megjelentek a modern élet civilizációs hatásainak kedvezőtlen konzekvenciái (Mészáros Zs és mtsai 2008, Farkas és Szmodis 2021).

Sportolók és hipoaktivitás? Bármilyen lehetetlennek is tűnik, az aktív, sportoló réteg körében is lényegesen több a passzívan, ülő tevékenységgel eltöltött, mint pl, az edzéssel, vagy egyéb fizikai aktivitással kihasznált (szabad)idő.

A kosárlabda sport esetében az egyik legalapvetőbb kiválasztási szempont, a nagyobb termet preferálása önmagában is előnyt jelent, amely a nagyobb testtömeggel, jelen mintánk III. kohorszában sajnálatosan a nagyobb testzsírtartalommal is együttjárva – átmeneti –, előnyösebb teljesítőképességgel járhat, azonban hosszútávon teljesítménycsökkentő is lehet.

#### *Testtáji zsíreloszlás*

A testtáji zsíreloszlást a bőrredők abszolút értékével, illetve bizonyos indexek használatával jellemeztük. A törzs/végtag redőarány alapján jellemzett (Malina és mtsai 1995), jellemzően a törzsön akkumulálódó nagyobb arányú zsír miatt, növekvő értékű a mutató. Ezt a már korábbi életkorban kezdődő nagyobb léptékű növekedési tendenciát láttuk a III. kohorszban, ami a többi paraméter együttes értelmezésében, ugyancsak a fokozott zsírfelhalmozódásra hívja fel a figyelmet.

#### *Testalkat*

A testalkatot leíró módszerek alkalmazásával több, eltérő szempont alapján jellemezhetjük az emberi test felépítését, arányait, akár a növekedési típus két indexét, akár a szomatotípus három komponensét alkalmazzuk.

A kosárlabdázásban evidenciaszintű elvárás, hogy a magasabb, „termetesebb”, ugyanakkor nyúlánkabb, hosszú végtagokkal rendelkezők kerüljenek kiválasztásra. Ha ezeket a „kívánalmakat” lefordítjuk a humánbiológia nyelvére, akkor a metrikus index tekintetében a nyúlánkabbak, és a a plasztikus index magasabb értékeivel rendelkezők, a szomatotípus komponensek alapján pedig a mezomorf és ektomorf túlsúllyal jellemezhetők, azaz a kellően izmos, de nyúlánk testfelépítésű sportolók az „ideális” jelöltek.

Jelen vizsgálatunk utánpótláskorú fiú kosárlabdázói még messze nem teljesítik ezeket az elvárásokat, de a kortársaiknál magasabbak és nyúlánkabbak, és izomzatuk relatív súlya is az átlagot meghaladó mértékű, tehát mezomorfabb felépítésűek. Emellett sajnálatosan a relatív zsírosságuk (endomorfia komponensük) megítélésünk szerint, és a zsírárányuk ismeretében nem tekinthető ideálisnak, azaz, a kelleténél több. A három kohorsz közül a szomatotpus komponensek tekintetében leginkább a II. kohorsz értékei tűnnek az utánpótláskorú fiú kosárlabdázóknál „elvárható” mezo-ektomorf kategóriába tartozónak. A III. kohorszba tartozók inkább a centrális kategória határán helyezkednek el, minimálisan magasabb ektomorf értékekkel.

A testarányokat illetően a mellkas kerekdedségét a testmagasság viszonyában kifejező metrikus index értékek az életkor előrehalátával egyre kevésbé nyúlánk alkatot mutattak. Ennek hátterében a szelekciós folyamatban elve alacsonyabb számmal résztvevő fiú sportolók „kevésbé kiválasztott minősége”, és feltehetően a sportági kívánalmak bizonyos mértékű változása is szerepet játszik. A kosárlabdázásban világviszonylatban is változnak, ráadásul általánosan csökkennek az elit és a korosztályos csapatokban a testmagasság és a testtömeg átlagértékei, ennek következtében a test arányainak módosulása is feltehetően követi ezt a változást (Curcic 2021). Mintánkban azonban inkább feltételezhető az előbbi magyarázat, mint az elit körében körvonalazódó tendencia korai megjelenése.

## 6. Következtetések

Eredményeink alapján az alábbi következtetéseket fogalmazhatjuk meg:

- Egyértelműen bebizonyosodott az 1. hipotézisünk, hogy a vizsgált utánpótláskorú sportoló fiúk mintájában tetten érhetők a szekuláris trendet jellemző pozitív növekedési változások, amelyek a termet és a testtömeg átlagértékeinek növekedésében mindhárom kohorsz esetében kimutathatók voltak. A testtömeg esetében döntően a 12 éves kort követően növekedett a különbség az életkori csoportok között, illetve a III. kohorsznál volt a legnagyobb mértékű a változás.
- A 2. hipotézis is igazolható, hiszen a II. Országos Növekedési Vizsgálatban nyomon követhető általános változási tendencián túl, lényegesen nagyobb léptékű változásokat láthatunk, mint a hazai referenciaértékek, főleg a 1998-2008 között született fiú kosárlabdázók esetében.
- Feltételeztük, hogy az átlagos korosztályos értékekhez mérten, attól eltérő kapcsolatokat tárhatunk fel, amelyek elsősorban a sportolókra vonatkoznak, illetve a sportra való kiválasztás okán mutatkoznak meg. Hipotézisünk csak részben bizonyult igaznak, amennyiben a I. és II. kohorszba tartozó utánpótláskorú kosárlabdázók morfológiai változásai hasonlóak voltak az általános trendhez, esetenként mind a korosztályos, mind a szekuláris változás mértékének eltérő alakulásával. Mintánkban azonban újszerű jelenség figyelhető meg a bőrredők és a testzsírtartalom átlagos, fiúkra jellemző tendenciózus változásában, szemben a normál populációs trend szerinti, a 12 éves csúccsal jelentkező zsírrakumulációt követő fokozatos csökkenés, azaz a negatív „zsír hullám” elmaradása miatt. Ez a szabályos tendencia a III. kohorszban nem valósult meg, „köszönhetően” ez elsősorban a modern élet szokásrendszerében bekövetkező változásoknak, ami sajnálatosan ellenkező hatást gyakorol még a sportoló fiatalok alkalmazkodási folyamataira is, zsírfelhalmozódást eredményezve.



- Sajnos hiába feltételeztük, hogy a sportolóknál nem jelenik meg az átlag populációra jellemző fokozott zsírgyarapodás, ezt a feltételezésünket eredményeink megcáfolták. A civilizációs hatások a sportoló fiatalok életére feltételezhetően ugyanúgy hatással vannak, mint nem sportoló kortársaikéra. A sportolók között megfigyelhető zsírfelhalmozódás mértéke azonban mindenképpen elmarad a fizikailag egyáltalán nem aktív fiatalokéhoz képest, és a hosszútávú egészség megőrzése szempontjából társadalmi szinten is fontos és intő jelnek kell tekintenünk a sportolók körében is megjelenő túlsúlyt, netán elhízást.
- Jelen vizsgálatunk remélhetőleg hiánypótló és figyelemfelhívó eredményei a sportolók körében végzett, szekuláris trendhez kapcsolódó változásokkal kapcsolatban új ismeretekkel gazdagítják a sporttudomány területét is: felismerésre érdemes, hogy a kosárlabdázásban, ahol a testmagasság, a testméretek igazoltan előnyt jelenthetnek a sportági sikerességben, a szekuláris trend jellegű változások ismeretében, és még azon is túl, az öröklötten nagyobb testmagasság, az erőteljesebben fejlett csont-izomrendszer és a kedvezőbb alkati mutatók, testarányok a szelektációs folyamatba beépíthető és alkalmazható tudással szolgálhatnak. A sportági sajátosságok és a rendszeres edzések alkalmazkodási jeleként pl. a felső végtag nagyobb igénybevételeből adódóan erőteljesebb csontozat – mérhetően a könyökszélesség – felépítését teszik lehetővé. Ez a referenciaértékekhez képest 12 éves kortól megmutatkozó, az átlagos fejlődésmenethez viszonyított előny is azt bizonyítja, hogy a csontegészség magasabb szintű kialakításához rendszeres fizikai aktivitásra van szükség.

Mindezek alapján közvetve megállapítható, hogy a rendszeres sportolás, szinte bármely sportág választása esetén, jelentős mértékben hozzájárul és elősegíti a fiatalok egészséges(ebb), kiegyensúlyozott testi – és természetesen a lelki, szociális stb. – fejlődését, hozzájárulva ezzel az egészségesebb generációk felnövekedéséhez.

Mindezekon túl azonban vizsgálatunk a sportszakemberrek számára olyan tudást kínál, amelynek birtokában pl. az egymást követő generációk eltérő növekedési

és fejlődési jellemzőire hívhatjuk fel a figyelmet, amely alapul szolgálhat a „bevett” edzés módszerek alkalmazásának módosításra, vagy az esetlegesen a korábbi életkorra tolódó, a növekedéssel és fejlődéssel együttjáró nagyobb rizikót jelentő sérülésveszély megelőzésére is lehetőséget ad.

A jelen mintánkban kapott eredmények alapján, a kosárlabdázásra való kiválasztás szempontjaira tekintettel, a II. kohorsz értékei azok, amelyek a leginkább kedvező paramétereket tartalmazzák; egyrészt az elemszámok tekintetében is előnyösebb helyzetet teremtve a nagyobb „kínálatból való merítésre” (elemszám); másrészt figyelembe véve a szekuláris trend jellegű pozitív változásokat (termetnövekedés, kedvező testösszetételi arányok) az I. kohorshoz képest; és főleg a III. kohorsz többszörösen kedvezőtlen tendenciáihoz képest (redőarányok, testtáji zsíreloszlás változása, testzsírtartalom növekedése). Mindezek háttérében a fiatalokat különösen érintő civilizációs hatások, azaz az utóbbi időszak jelentős mértékben átalakuló szokásrendszere, elsősorban a képernyőhasználat széleskörű, robbanásszerű terjedése állhat, amely már a sportolói csoportban is megmutatkozó negatív következményekkel jár.

Ugyanakkor azt se felejtjük el, hogy egy sportoló, nevezetesen egy labdajátékos aktuális teljesítőképessége és hosszútávú lehetőségei nem egyszerűen csak az egyes rész-képességek összegeként jelennek meg, hanem a teljes személyiségével, tulajdonságai komplexitásával hozza létre a sportteljesítményt, éri el az eredményeket, a sikereket, sok olyan, esetleg fel nem tárt jelleg befolyásával, amelyet jelen vizsgálatunk nem érintett.

### **Kiemelve a vizsgálat új eredményeit:**

- A szekuláris trend első sportolói hatásvizsgálata.
- A szekuláris trend mértékét meghaladó testszerkezeti változások igazolása fiatal kosárlabdázó fiúknál.
- A szekuláris trend jellegű változások időbeni mintázatának feltárása.
- A sportolói alkalmazkodásra utaló morfológiai jellegek megjelenésének életkori bemutatása.
- Az utánpótláskorú sportoló fiúk legfiatalabb kohorszában megjelenő, az általános biológiai fejlődési folyamatoknak ellentmondó tendenciák megjelenése: az ún. negatív „zsír hullám”, azaz a növekedéssel párhuzamos, fiúkra jellemző raktárzsír vesztésének elmaradása.
- Kimutattuk az utánpótláskorú fiúk mintájában az adekvát, elvárt testösszetétel kedvezőtlen irányú változását – az abszolút redőméretekben, a zsírhányadban és az izomarányban is.
- A testtáji zsíreloszlás III. kohorszbeli mintázata jelentősebb törzsre lokalizálódó zsírákkumulációt mutatott, amely jelenkorunk már sportoló ifjúságát is érintő hosszútávú egészségkockázatra hívhatja fel a figyelmet.

## 7. Összefoglalás

Jelen disszertáció témája a szekuláris trend jellegű változások sportolói csoporton való vizsgálata volt. Arra a kérdésre kerestük a választ, hogy az utánpótláskorú fiúk születési kohorszok szerinti csoportjaiban nyomon követhetők-e a szekuláris trend jellegű változások, és van-e, és milyen mértékben mutatkozik meg a sportolóknál a szekuláris trend, illetve a sportági szelekció és edzésalkalmazkodás együttes hatása.

A vizsgált személyek budapesti kosárlabda egyesületek 10-15 éves fiú játékosai voltak (N=1376), a vizsgálatban önkéntesen, szülői hozzájárulással vettek részt. A három kohorsz kialakításakor a születés időpontját vettük alapul (I. kohorsz: 1978-1987; II. kohorsz: 1988-1998; III. kohorsz: 1999-2008). A Nemzetközi Biológiai Program ajánlásait követve 24 testméret felvételével végeztük el, majd jellemeztük a testalkatot Conrad (1963) növekedési típusának metrikus és plasztikus indexével, valamint a Heath és Carter (1967) szomatotípus komponensekkel, a testösszetételt Drinkwater és Ross (1980) által kidolgozott négy frakciós módszerrel, a testzsírtartalmat Pařízková (1961) ajánlásai alapján becsültük. A redőarányokkal a testtáji zsíreloszlást szemléltettük (Malina és mtsai 1995, Wells 2007).

Eredményeink alapján elmondható, hogy a kosárlabdázó fiúk testmagasság növekedése egyrészt a szekuláris trend, másrészt azonban a sportági kiválasztás hozadéka. A pozitív jellegű, a szekuláris trend általános irányultságát követő változások mellett negatív hatások is érvényesültek, amennyiben az életmódi változások az egyre nagyobb zsírfelhalmozódás irányába mutatnak, még a sportoló fiúk esetében is. A három születési kohorsz eredményeinek összehasonlítása során a III. kohorszba tartozók voltak a legzsírosabbak az egyedi bőrredőértékeik és a számolt zsírhányaduk alapján is, valamint a testtáji zsíreloszlás a törzsre lokalizálható fokozott zsírrakumulációt mutatott. Az egyik legfontosabb eredményünk a legkésőbb születetteknél a serdülő fiúk fiziológiás fejlődését kísérő negatív „zsírhullám”, azaz a fokozatos raktárzsír vesztes elmaradása volt ebben a sportolói mintában. Fenti jelenségek a teljesítőképességre gyakorolt kedvezőtlen hatásuk mellett már a hosszútávú egészségi kockázatokra is felhívják a figyelmet.

A dolgozatban feltárt eredmények és összefüggések segítségével az utánpótlásedzők figyelmét is szeretnénk felhívni a gyermekek változó növekedési-fejlődési folyamataira, egészségük megőrzése és hosszútávú fejlődésük érdekében.

## 8. Summary

The topic of the present dissertation is about the secular trend changes in a group of athletes. The question was if the secular changes could be traced in the birth cohort groups of young athlete boys, and if there is any, to what extent would the simultaneous effects of the secular trend changes, selection and the training adaptation appear.

The sample consisted of 10 to 15 year-old basketball player boys from Budapest basketball team clubs (N=1376), taking part in the study voluntarily with parental consent. Three cohorts were formed by the time of birth (Ist cohort: born between 1978-1987; IInd cohort: born between 1988-1998; IIIrd cohort: born between 1999-2008). Altogether 24 parameters were taken by the recommendation of the International Biological Programme. The physique was characterized by the metric and plastic indices of Conrad's growth type (1963) and by the somatotype components of Heath and Carter (1967). For body composition assessment the four fractions of Drinkwater and Ross (1980) body fractionation method was used, and the body fat content was defined by Pařízková's suggestions (1961). To demonstrate regional fat distribution two methods of the rates of skinfolds were used (Malina et al 1995, Wells 2007).

Our results showed that the increase in the stature of young basketball player boys was partly the result of the secular trend changes and partly the sport selection. Beside the positive changes following the general course of secular trend some of the negative effects prevailed, as the lifestyle changes are pointing toward the greater fat accumulation, even among the athletic boys. When comparing the results of the three birth cohorts, the boys in the IIIrd cohort proved to be the most fat by the skinfolds and by the fat percentage values, and the regional fat accumulation was localized mostly on their trunk. One of the most important result was that in those boys born the latest time, the lagging of the inherent „fat wave” in the physiological developmental process of the adolescent boys, i.e. the lack of the gradual depot fat loss in the athletic boys. Those phenomena, besides the unfavourable impact on the performance level draw our attention to the long term health risks.

By the results and the connections found in the study we intend to draw the attention of the youth coaches to the varied process of growth and development of youngsters, in order to maintain their health and long-term developmental process.

## 9. Irodalomjegyzék

- A sportorvosi alkalmassági és szűrővizsgálatok (2014) Az Országos Sportegészségügyi Intézet Szakmai útmutatója. Sportorvosi Szemle, 55: 46-85.
- Babatunde OO, Forsyth JJ. (2013) Association between depot medroxyprogesterone acetate (DMPA), physical activity and bone health. *Journal of Bone and Mineral Metabolism*, 32: 305-11.
- Bakonyi F, Eiben O, Farkas Gy, Rajkai T. (1969) Tíz-tizenkilenc éves városi gyermekek növekedése az 1962-1965, években végzett longitudinális vizsgálat alapján. *Anthropológiai Közlemények*, 13: 143-168.
- Bastos F N, Carvalho L, Júnior JN, Vanderlei, F M, Vanderlei, LCM. (2014) Sports Injuries among Young Basketball Players. A Retrospective Study, *Journal of Clinical Trials*, 4: 173.
- Bláha P, Šrajter J, Vignerová J, Vančata V. (1996/97) New approach to the evaluation of secular trends in the Czech children and adolescents. *Anthropológiai Közlemények*, 38: 69-73.
- Bodzsár ÉB (1991) The Bakony Growth Study. *Humanbiologia Budapestinensis* 22.
- Bodzsár ÉB, Pápai J. (1992) Body composition of Székesfehérvár children aged 7 to 18. *Anthropológiai Közlemények* 34: 7-11.
- Bodzsár ÉB, Pápai J. Secular trend in body proportions and composition. In: Eiben OG (szerk) *Auxology '94, Children and youth at the end of the 20<sup>th</sup> century*. *Humanbiologia Budapestinensis*, 25. 1994: 245-254.
- Bodzsár ÉB, Susanne C. (szerk) *Secular growth changes in Europe*. Eötvös University Press, Budapest. 1998.
- Bodzsár É. Secular growth changes in Hungary. In: Bodzsár É B, Susanne C. (szerk) *Secular growth changes in Europe*. Eötvös University Press, Budapest, 1998. 175-205.



- Bodzsár É. Humánbiológia: Fejlődés, növekedés, érés. Egyetemi tankönyv, Eötvös-Pázmány Kiadó, Budapest. 1999.
- Bodzsár ÉB. (2000) A növekedés és érés hormonális háttere. *Antropológiai Közlemények*, 40: 127-138.
- Bodzsár ÉB, Zsákai A. (2002) Some Aspects of Secular Changes in Hungary over the Twentieth Century. *Collegium Antropologicum*, 26: 477-484.
- Bodzsár ÉB. (2006) Secular change in the growth and sexual maturation of Hungarian children. *International Journal of Anthropology*, 21: 25-32.
- Bodzsár ÉB, Zsákai A. Present state of secular trend in Hungary In: Bodzsár ÉB, Zsákai A (szerk) *New Perspectives and Problems in Anthropology*. Cambridge Scholars Publishing, Newcastle, 2007: 217-227.
- Bodzsár ÉB, Zsákai A. (2008a) Az Országos Reprezentatív Növekedésvizsgálat 2003-2006. A 3-18 éves magyar gyermekek biológiai fejlettségi állapotának referencia adatai. *Humanbiologia Budapestinensis* 32.
- Bodzsár ÉB, Zsákai A. (2008b) A magyar gyerekek növekedési mintázatának szekuláris változása. *Anthropológiai Közlemények*, 49: 75-93.
- Bodzsár É, Zsákai A, Németh Á, Hricisák L. (2009) Budapesti gyermekek növekedési mintázatának szekuláris változása. *Anthropológiai Közlemények*, 50: 49-60.
- Bodzsár ÉB, Zsákai A. Magyar gyermekek és serdülők testfejlettségi állapota. Országos Növekedésvizsgálat 2003-2006. Plantin Kiadó, Budapest. 2012.
- Bodzsár ÉB, Zsákai A, Mascie-Taylor N. (2016) Secular Growth and Maturation Changes in Hungary in Relation to Socioeconomic and Demographic Changes. *Journal of Biosocial Science*, Cambridge University Press, 48: 158–173.
- Brüne M, Hochberg Z. (2013) Secular trends in new childhood epidemics: insights from evolutionary medicine. *BMC Med* 11, 226.
- Cameron C, Craig CL, Bauman A, Tudor-Locke C. (2016) CANPLAY study: Secular trend in steps/day amongst 5-19 year-old Canadians between 2005 and 2014. *Preventive Medicine*, 86: 28-33.

- Carter JEL, Heath BH. Somatotyping development and applications. Cambridge University Press, Cambridge, New York, Port Chester, Melbourne, Sydney. 1990.
- Cole TJ. (2003) The secular trend in human physical growth: a biological view. *Economics and Human Biology*, 1: 161-168.
- Cole TJ, Mori H. (2018) Fifty years of child height and weight in Japan and South Korea: Contrasting secular trend patterns analyzed by SITAR. *American Journal Human Biology* 30.
- Conrad K. *Der Konstitutionstypus*. 2. Aufl, Springer, Berlin. 1963.
- Curcic D. (2021) 69 Years of Height Evolution in the NBA [4379 players analyzed] (<https://runrepeat.com/height-evolution-in-the-nba>)
- Delemarre-van de Waal HA. Secular trend of timing of puberty. In: Delemarre-van de Waal HA. (szerk) *Abnormalities in Puberty. Scientific and Clinical Advances. Endocrin Development*, 8. Basel, Karger, 2005: 1-14.
- Demoulin F. Secular trend in France. In: Bodzsár ÉB, Susanne C. (szerk) *Secular growth changes in Europe*. Eötvös University Press, Budapest, 1998: 109-134.
- Drinkwater D T, Ross WD. Anthropometric fractionation of body mass. In: Ostyn M, Beunen G, Simons J. (szerk) *Kinanthropometry II*. University Park Press, Baltimore, 1980: 178–189.
- Duquet W, Hebbelinck M. Application of the somatotype attitudinal distance to the study of group and individual somatotype status and relations. In: Eiben OG. (szerk) *Growth and Development: Physique*. Akadémia Kiadó, Budapest, 1977: 377-383.
- Ecklund UM, Yngve A, Sjöström J. Do adolescents achieve appropriate levels of physical activity? In: N Armstrong, BJ Kirby and JR Welsman (szerk) *Children and Exercise XIX. Promoting health and well-being*. E and FN Spon, London, Weinheim, New York, Tokyo, Melbourne, Madras, 1997: 169-175.

- Eiben O. (1977) A gyermekek testméreteinek és testarányainak változásai körmendi növekedésvizsgálatok alapján. *Anthropológiai Közlemények*, 21: 43-58.
- Eiben O, Pantó E. (1981) A magyar ifjúság biológiai fejlettségének áttekintése. Adatok az ifjúságpolitika természet-tudományos megalapozásához. *Humanbiologia Budapestinensis, Supplementum 1*.
- Eiben OG. (1985) The Körmend Growth Study: Somatotypes. *Humanbiologia Budapestinensis*, 16: 37-52.
- Eiben OG, Pantó E. (1985) Adatok a magyar ifjúság biológiai fejlődéséhez a társadalmi tényezők függvényében. *Anthropológiai Közlemények*, 29: 45-72.
- Eiben OG, Pantó E. (1986) The Hungarian National Growth Standard, *Anthropológiai Közlemények*, 30: 5-23.
- Eiben OG. (1988) Szekuláris növekedésváltozások Magyarországon. A gyermekek növekedésének, biológiai érésének szekuláris trendje Magyarországon a „Körmendi Növekedésvizsgálatok” alapján. *Humanbiologia Budapestinensis, Supplementum 6*.
- Eiben OG. (1989) Secular trend in Hungary. *Humanbiologia Budapestinensis*, 19: 161-168.
- Eiben OG, Barabás A, Pantó E. (1991) The Hungarian National Growth Study I. Reference Data on the Biological Developmental Status and Physical Fitness of 3-18 year-old Hungarian Youth in the 1980s. *Humanbiologia Budapestinensis* 21.
- Eiben OG, Farkas M, Körmendy I, Paksy A, Vargáné Teghze-Gerber Zs, Vargha P. (1992) A budapesti longitudinális növekedésvizsgálat 1970-1988. *Humanbiologia Budapestinensis* 23.
- Eiben OG. (1994) The Körmend Growth Study: Data to secular growth changes in Hungary. *Auxology '94. Humanbiologia Budapestinensis* 25: 205-219.

- Eiben O, Németh Á, Barabás A, Pantó E. (1998) Adatok Budapest ifjúságának biológiai fejlettségéhez és fizikai erőnlétéhez. *Humanbiologia Budapestinensis, Supplementum* 24.
- Eiben OG, Tóth GA. Secular Changes of Sexual Differences in Height During Puberty. In: Bodzsár ÉB, Susanne C, Prokopec M. (szerk) *Puberty. Variability of Changes and Complexity of Factors*. Eötvös University Press, Budapest, 2000a: 177-181.
- Eiben OG, Tóth GA. (2000b) Half-a-century of the "Körmend Growth Study". *Collegium Antropologicum (Zagreb)*, 24: 431-441.
- Eiben O. (2003) Körmend ifjúságának biológiai fejlettsége a 20. század második felében. *Körmendi Füzetek*.
- Erdei G, Kovács VA, Bakacs M, Martos É. (2017) Országos Táplálkozás és Tápláltsági Állapot Vizsgálat 2014 I. A magyar felnőtt lakosság tápláltsági állapota. *Orvosi Hetilap*, 158: 533–540.
- Eveleth PB, Tanner JM. *Worldwide variation in human growth*. IBP 8. Cambridge University Press, Cambridge, London, New York, Melbourne. 1976.
- Farkas A, Murai J, Pórszász J, Frenkl R, Mészáros J. TÁSI tanulók testalkati vizsgálatának tapasztalatai. In: Makkár M. (szerk) *Kiválasztás és utánpótlásedzés. ÁISH-TSTT*, Budapest, 1987: 47-54.
- Farkas A, Mohácsi J, Mészáros J. Four style of swimming performance and anthropometry of child swimmers. In: Oseid S. (szerk) *Children and exercise XIII. Human Kinetics*, Champaign, Illinois, 1989: 129-134.
- Farkas A, Mészáros J, Mohácsi J, Frenkl R, Batovszki K, Sabir RA, Hetényi A. (1989/90) The physique of the students applying for admission to the University of Physical Education Budapest in respect of the parents' educational qualification. *Anthropológiai Közlemények*, 32: 197-200.

- Farkas A. (1991) Az antropometriai jellemzők és a motorikus próbaeredmények összefüggései a Testnevelési Főiskolára 1983-1988 között jelentkezőknél. TF, Egyetemi doktori értekezés.
- Farkas A, Mészáros J, Mohácsi J. (1991) A study on the secular trend in young adults. *Antropológiai Közlemények*, 33: 171-176.
- Farkas A, Petrekanits M, Mészáros J, Mohácsi J, Hamawand R. (1993) Menarcheal changes in exercise skin temperature. *Pediatric Exercise Science*, 5: 416.
- Farkas A. (1996) Adatok a „Sydney 2000” programban résztvevők testalkati vizsgálatairól. *Mesteredző*, 2: 11-13.
- Farkas A, Frenkl R. Secular trend changes in Hungarian schoolboys. In: Armstrong N, Kirby B and Welsman J. (szerk) *Children and Exercise XIX*. E and FN Spon, London, Weinheim, New York, Tokyo, Melbourne, Madras, 1997: 81-87.
- Farkas A, Frenkl R, Mészáros J, Mohácsi J. (1999) A study on BMI in children: The connection with body composition variables. *Pediatric Exercise Science* 11: 258-259.
- Farkas A, Zsidegh M, Tatár A, Prókai A, Mészáros Zs, Uvacsek M, Mészáros J. (2003) Physique and body composition parameters of preadolescents. *Revista Portuguesa de Ciencias do Desporto*, 3: 36-40.
- Farkas A, Szmodis M, Mészáros J, Mohácsi J. (2006) Secular trend and physique in active male adults. 15th Congress of the European Anthropological Association, Programme and Abstracts, 56.
- Farkas A, Ag G, Szmodis M. Are the any detectable secular growth changes in young male athletes? In: Williams CA and Armstrong N. (szerk) *Children and Exercise XXVII*, The Proceedings of the The XXVIIth International Symposium of the European Group of Pediatric Work Physiology, 46. 2012a: 305-308. (Routledge, Taylor & Francis Group, London and New York)

- Farkas A, Bosnyák E, Szóts G, Szmodis M. (2012b) Szekuláris trend jellegű növekedési változások sportoló fiúknál – előtanulmány. IX. Országos Sporttudományi Kongresszus, Magyar Sporttudományi Szemle 13: 30.
- Farkas A, Szmodis M. (2019) About the Secular Growth Trend. Biomedical Journal of Scientific and Technical Research 17: 13003-05.
- Farkas A, Szmodis M. (2021) Secular Growth Trend Characteristics of the Body Structure in Hungarian Athlete Boys. Anthropologischer Anzeiger. DOI: 10.1127/anthranz/2021/1436
- Fogel RW. Physical growth as a measure of economic well-being of populations: the eighteen and nineteenth centuries. In: Faulkner F, Tanner JM. (szerk) Human Growth 3: Plenum Press, New York, 1986: 263-281.
- Fudvoye J, Parent AS. (2017) Secular trends in growth. Annales d'Endocrinologie (Paris). 78: 88-91.
- Fühner T, Kliegl R, Arntz F, Kriemler S, Granacher U. (2021) An Update on Secular Trends in Physical Fitness of Children and Adolescents from 1972 to 2015: A Systematic Review. Sports Medicine 51: 303–320.
- Gaca AM. (2009) Basketball injuries in children. Pediatric Radiology. 2009 Dec: 39 (12) 1275-85, Epub 2009 Sep 23, PMID: 19774373
- Gnavi R, Migliardi A, Maggini M, Costa G. (2018) Prevalence of and secular trends in diagnosed diabetes in Italy: 1980–2013. Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases, 28: 219-225.
- Gohlke B, Woelfle J. (2009) Growth and puberty in German children: is there still a positive secular trend? Deutsches Arzteblatt International, Jun: 106(23)377-82, Epub 2009 Jun 5, PMID: 19623318
- Gryko K, Kopiczko A, Mikołajec K, Stasny P, Musalek M. (2018) Anthropometric Variables and Somatotype of Young and Professional Male Basketball Players. Sports (Basel, Switzerland), 6: 9.

- Gyenis Gy. (1980) Height and weight of Hungarian students. *Antropologia contemporanea*, 3: 493-498.
- Gyenis Gy, Till G. (1981) Magyar egyetemi hallgatók testmagassága és testsúlya. *Antropológiai Közlemények*, 25: 17-23.
- Gyenis G, Till G, Ábrahám I. Socioeconomic differences in body composition of Hungarian university students. In: Borms J, Hauspie R, Sand A, Susanne S, Hebbelinck M. (szerk) *Human growth and development*. Plenum Press, New York and London, 1984: 103-108.
- Gyenis G. Body composition and socioeconomic factors in male university students in Hungary. In: Eiben OG (szerk) *Physique and body composition*. *Humanbiologia Budapestinensis*, 16. 1985: 65-69.
- Gyenis G. (1992) Body development and family size. *Anthropológiai Közlemények*, 34: 109-113.
- Gyenis Gy. (1997) Continuing positive growth changes in height and weight of Hungarian university students. *Annals of Human Biology*, 24: 475-479.
- Gyenis Gy, Till G. (1986) Secular changes of body measurements in Hungarian university students between 1976-1985. *Anthropológiai Közlemények*, 30: 147-150.
- Gyenis G, Nyilas K, Izsák J, Gaál D. (1994) Body composition of Hungarian college and university students. *Auxology '94*. Children and youth at the end of the 20th century. Invited and selected papers from the 7th International Congress of Auxology, Szombathely, Hungary, June 1994, *Humanbiologia Budapestinensis*, 25: 493-497.
- Gyenis G, Joubert K. (2001) Secular trends of stature and BMI of Hungarian university students and conscripts. *Children and Youth at the Beginning of the 21st Century*. 7th International Symposium of Human Biology, Kőszeg, Abstracts, 10-11.

- Gyenis Gy, Joubert K. (2002) Óriások leszünk?  
[www.termeszetvilaga.hu/tv2002/tv0211/gyenis.html](http://www.termeszetvilaga.hu/tv2002/tv0211/gyenis.html)
- Harmer PA. (2005) Basketball injuries. In: Maffulli N, Caine DJ. (szerk) *Epidemiology of Pediatric Sport Injuries: Team Sports*. Med, Sport Sci, Basel, Karger, 2005. 4: 31-61.
- Heath BH, Carter JEL. (1967) A Modified Somatotype Methods. *American Journal of Physical Anthropology*, 27: 54-74.
- Heath BH. Applying the Heath-Carter somatotype method. In: Eiben OG (szerk) *Growth and Development: Physique*. Akadémia Kiadó, Budapest, 1977: 335-347.
- Heath BH, Carter JEL. (1971) Somatotype methodology and kinesiological research. *Kinesiology Review*, 1: 10-19.
- Hermanussen M, Burmeister J. Body height and weight distribution in historic samples of Italian, Dutch, and East German conscripts, In: Eiben OG. (szerk) *Auxology '94. Children and youth at the end of the 20<sup>th</sup> century*. Humanbiologia Budapestinensis, 25. 1994: 323-331.
- Hoke MK, Leatherman TL. (2019) Secular trends in growth in the high-altitude district of Nuñoa, Peru 1964–2015. *American Journal of Physical Anthropology*, 168.
- Ihász F, Melczer Cs, Nagy D, Ács P. (2017) Utánpótlás korú fiúk és lányok (kosárlabdázók) testösszetételi és keringési jellemzői. *Népegészségügy*, 95: 144.
- Jaeger U. Secular trend in Germany. In: Bodzsár ÉB, Susanne C. (szerk) *Secular growth changes in Europe*. Eötvös University Press, Budapest, 1998: 135-159.
- Joubert K, Gyenis Gy. A 18 éves sorköteles ifjak egészségi állapota, testfejlettsége I. *KSH Népegésztudományi Kutatóintézet Kutatási Jelentései*, 70. KSH NKI 2001
- Karlberg J. (2002) Secular trends in pubertal development. *Hormon Research* 57: 19-30.



- Kristóf L, Eiben O. (1995) Praepubertas-pubertás-korú gyermekek néhány testalkati és motorikus jellege. *Anthropológiai Közlemények*, 37: 103-112.
- Lindgren G. (1976) Height, weight and menarche in Swedish urban school-children in relation to socio-economic and regional factors. *Annals of Human Biology*, 3: 501-528.
- Lindgren G. (1988) Psycho-social aspects of growth with special regard to the relation between physical/psychological and mental/cognitive growth. *Collegium Anthropologicum*, 12: 47-66.
- Lindgren GW. (1991) End of the secular trends in height and maturational rate of Swedish youth? *Anthropológiai Közlemények*, 33: 17-22.
- Lindgren G. Socio-economic background, growth, educational outcome and health. In: Hauspie R, Lindgren G, Faulkner F. (szerk) *Essays on Auxology*. Castlehead Publications. Ware, 1995: 408-424.
- Maas MD. *The Physique of Athletes*. Leiden University Press, Leiden. 1974.
- Malina RM. (1990) Research on secular trends in auxology. *Anthropologischer Anzeiger*, 48: 209-227.
- Malina RM, Huang YC, Brown KH. (1995) Subcutaneous adipose tissue distribution in adolescent girls of four ethnic groups. *International Journal of Obesity*, 19: 793-797.
- Malina MR, Bouchard C, Bar-Or O. *Growth, Maturation, and Physical Activity*. Campaign, Illinois, Human Kinetics, 2004.
- Malina RM, Geithner CA. (2011) Body Composition of Young Athletes. *American Journal of Lifestyle Medicine*, 5: 262-278.
- Malina RM, Rogol AD, Cumming S, Coelho-e-Silva MJ, Figueirido AJ. (2015) Biological maturation of youth athletes: Assessment and implications. *British Journal of Sports Medicine*, 49: 852-859.

- Marmot M. (1994) Social differentials in health within and between populations. *Daedalus*, 123: 197-216.
- Martin R, Saller K. *Lehrbuch der Anthropologie*. I. Stuttgart: Fisher. 1957.
- Martos É, Bakacs M, Sarkadi Nagy E, Ráczkevy T, Zentai A, Baldauf Zs, Illés É, Lugasi, A. (2012). Országos Táplálkozás és Tápláltsági Állapot Vizsgálat – OTÁP 2009. IV. A magyar lakosság makroelem-bevitele. *Orvosi Hetilap*, 153: 1132–1141.
- Masanovic B, Popovic S, Bjelica D. (2019) Comparative study of anthropometric measurement and body composition between basketball players from different competitive levels: elite and sub-elite. *Pedagogics, Psychology, Medical-biological problems of physical training and sports*. 23:176-181.
- Mentzel HJ, Vilser C, Eulenstein M, Schwartz T, Vogt S, Böttcher J, Yaniv I, Tsoref L, Kauf E, Kaiser WA. (2005) Assessment of skeletal age at the wrist in children with a new ultrasound device. *Pediatric Radiology*, 35: 429-33.
- Mészáros J, Mohácsi J, Szmodis I. (1980) A four-year study of physique in young basketball players. *Anthropológiai Közlemények*, 24: 153-157.
- Mészáros J, Frenkl R, Szmodis I, Mohácsi J. (1982) A szekuláris trend vizsgálata a Testnevelési Főiskolára 1972-1981 között jelentkezett nőknél és férfiakon. *Hungarian Review of Sports Medicine*, 23: 97-102.
- Mészáros J, Mohácsi J. (1983) A biológiai fejlettség meghatározása és a felnőtt termet előrejelzése a városi fiatalok fejlődésmenete alapján. *Kandidátusi értekezés*, Budapest.
- Mészáros J, Farkas A, Mohácsi J, Frenkl R. (1986) The body build of the students applying for admission to the Testnevelési Főiskola (Hungarian University of Physical Education). *Anthropológiai Közlemények*, 30: 247-250.
- Mészáros J, Sabir RA, Farkas A, Szmodis I. (1989/90) Body build and motor performance of male university students of physical education. *Anthropológiai Közlemények*, 32: 201-204.

- Mészáros J. (szerk) A gyermeksport biológiai alapjai. A TF egyetemi tankönyve. Sport 1990. (ISBN 963 253 044 6)
- Mészáros J, Petrekanits M, Mohácsi J, Farkas A, Hamawand R. (1993) The connection between physiological performance and changes in skin temperature in boys aged 11-12. *The Journal of Pediatrics*, 4: 444.
- Mészáros J, Mohácsi J, Petrekanits M, Farkas A. (1996/97) Anthropometric and exercise physiological characteristics of 12-year-old soccer players. *Anthropológiai Közlemények*, 38: 81-85.
- Mészáros J, Szabó T, Pheng LC, Tatár A. (2001) Testösszetétel és motorikus teljesítmény 12 és 14 éves fiúknál. *Magyar Sporttudományi Szemle*, 3-4: 34-36.
- Mészáros J, Szabó T, Mohácsi J, Pheng LC, Tatár A. (2002) A motorikus szekuláris trend. Prepubertás és pubertáskorú fiúk fizikai teljesítménye. *Magyar Sporttudományi Szemle*, 1: 4-7.
- Mészáros J, Mészáros Zs, Zsidegh M, Prókai A, Vajda I, Photiou A, Mohácsi J. (2006) Nemzedékenkénti növekedési különbségek és utánpótlás-nevelés. *Magyar Sporttudományi Szemle*, 7: 3-6.
- Mészáros J, Zsidegh M, Mészáros Zs. *Humánbiológia: Életkor – testi felépítés – testösszetétel*. Kiadó: Semmelweis Egyetem Testnevelési és Sporttudományi Kar, 2011. (ISBN: 978-963-7166-98-3)
- Mészáros Zs, Mészáros J, Uvacsek M, Polidoros P, Osváth P, Völgyi E, Frenkl R. (2007) A szomatikus és motorikus fejlődés különbségei 7-11 éves fiúknál – a szocio-ökonomiai status hatásai. *Sportorovosi Szemle* 48: 114-119.
- Mészáros Zs, Mészáros J, Völgyi E, Sziva Á, Pampakas P, Prókai A, Szmodis M. (2008) Body mass and body fat in Hungarian schoolboys: differences between 1980-2005. *Journal of Physiological Anthropology*, 27: 241-245.

- Mészáros Zs. (2010) A szomatikus fejlődés, a testösszetétel és a motorikus teljesítmény változása alsó tagozatos fiúknál. PhD értekezés. Semmelweis Egyetem Doktori Iskola.
- Milani S. Modelling secular growth changes, In: Bodzsár BÉ, Susanne C. (szerk) Secular Growth Changes in Europe. Eötvös University Press, Budapest, 1998: 27-45.
- Mohácsi J, Mészáros J, Sabir RA, Farkas A, Szmodis I, Frenkl R. (1989/90) Study on the secular trend among the male applicants to the University of Physical Education. *Anthropológiai Közlemények*, 32: 175-177.
- Mohácsi J, Mészáros J, Farkas A. Secular growth trend in height, body weight and growth type indices of boys aged between 14 to 18. In: Eiben OG (szerk) *Auxology '94. Children and youth at the end of the 20<sup>th</sup> century*, *Humanbiologia Budapestinensis*, 25. 1994: 369-372.
- Myburgh G, Cumming S, Coelho-e-Silva JM, Malina R. (2016) Growth and maturity status of elite British junior tennis players. *Journal of Sports Sciences* 34:1-8.
- Nagy N, Tóth Á, Ökrös Cs. (2015) Utánpótláskorú versenyzők testméreti jellemzőinek vizsgálata a kiválasztás tükrében. *Magyar Sporttudományi Szemle*, 63: 19-24.
- Nádori L. Edzéselmélet és módszertan. Sport, 1981.
- Négele Z, Tróznai Zs, Pápai J, Tóth L, Nyakas Cs. (2018) Serdülőkorú labdajátékosok testszerkezeti különbségei. *Magyar Sporttudományi Szemle*, 77: 3-10.
- Németh Á, Eiben OG. (1997) Secular growth changes in Budapest in the 20<sup>th</sup> century. *Acta Medica Auxologica (Milano)*, 29: 5-12.
- Németh Á. (1997) Trends in growth of Budapest children and youth between 1929 and 1995. *Anthropológiai Közlemények*, 38: 33-48.

- Németh Á. (1999) Budapesti gyermekek és serdülők testi fejlettsége a XX. század végén és a szekuláris trend alakulása Budapesten. Doktori (PhD) értekezés. Budapest.
- Németh Á. (2004) Budapesti gyermekek és serdülők testarányai. *Anthropológiai Közlemények*, 45: 89-97.
- Németh Á, Horváth Zs, Várnai D. (2019) Egészségmagatartás serdülőkorban – Mi történt az ezredforduló után? *Educatio* 28: 473-494.
- Norton K, Olds T. (2001) Morphological evolution of athletes over the 20th century: causes and consequences. *Sports Medicine*, 31:763-83.
- Ong KK, Ahmed ML, Dunger DB. (2006) Lessons from large population studies on timing and tempo of puberty (secular trends and relation to body size) the European trend. *Molecular and Cellular Endocrinology*, 254-255: 8-12.
- OSEI (Országos Sportegészségügyi Intézet) Szakmai Útmutató (2014) A sportorvosi alkalmassági- és szűrővizsgálatok. *Sportorvosi Szemle*, 55: 46-85.
- Othman M. (2001) A testi felépítés, a testösszetétel és a fizikai teljesítmény-jellemzők vizsgálata 10-13 éves fiúknál. Doktori (PhD) értekezés. Semmelweis Egyetem, Testnevelési és Sporttudományi Kar, Budapest.
- Othman M, Mészáros J, Szabó T. (2002) Secular trend and motor performance in Hungarian schoolboys. *Kinesiology*, 34: 127-133.
- Pápai J. (1984) Főiskolai hallgatóknak ismételt antropometriai vizsgálatának eredményei. *Anthropológiai Közlemények*, 28: 125-130.
- Pápai J, Szmodis I, Bodzsár ÉB. (1992) Growth, maturation and performance. *Anthropológiai Közlemények*, 34: 75-82.
- Pápai J, Szmodis I, Szabó T. (1996/97) Changes in body fat during puberty in athletic boys. *Anthropológiai Közlemények*, 38: 75-80.

- Pápai J. Sexual maturation and body composition in athletic boys. In: Bodzsár ÉB, Susanne C, Prokopec M, (szerk) Puberty, Variability of Changes and Complexity of Factors. Eötvös University Press, Budapest, 2000: 83-94.
- Pápai J. (2000) Utánpótláskorúak testösszetétel és szomatotípus különbségei eredményességi szintjük függvényében. Magyar Sporttudományi Szemle, Különszám. Kutatási beszámoló 1997-1999. 57-61.
- Pápai J. Sportoló gyermekek testösszetételi vizsgálata 1987-2002. In: Bodzsár ÉB, Mészáros J, Pápai J. (szerk) Humanbiologia Budapestinensis, Supplementum, 29. 2002: 59-72.
- Pápai J, Négele Z, Tróznai Zs. (2016): Sportoló és nem sportoló fiúk regionális zsíreloszlásának mintázata. Anthropológiai Közlemények, 57: 61-76.
- Pařížková J. (1961) Total body fat and skinfold thickness in children. Metabolism, 10: 794-807.
- Pařížková J. Body fat and physical fitness. Martinus, Nijhoff, Hague, 1977.
- Pavlik G. Élettan, sportélettan. Medicina, Budapest, 2009.
- Photiou A, Anning JH, Mészáros J, Vajda I, Mészáros Z, Sziva Á, Prókai A, Ng N. (2008) Lifestyle, Body Composition, and Physical Fitness Changes in Hungarian School Boys (1975-2005). Research Quarterly for Exercise and Sport, 79: 168-173.
- Pion J, Segers V, Fransen J, Debuyck G, Deprez D, Haerens L, Vaeyens R, Philippaerts R, Lenoir M. (2015) Generic anthropometric and performance characteristics among elite adolescent boys in nine different sports. European Journal of Sport Science, 15: 357-366.
- Prebeg Z. (1988) Variations in growth patterns of school children in Croatia. Collegium Anthropologicum, 2: 259-269.

- Prebeg Z. Secular growth changes in Croatia over the twentieth century. In: Bodzsár BÉ, Susanne C. (szerk) *Secular Growth Changes in Europe*. Eötvös University Press, Budapest, 1998: 75-91.
- Prókai A. (2008) A testi felépítés és a testösszetétel nemzedéki különbségei 7-18 éves fiúknál, hatásuk a morfológiai életkor becslésére és a felnőtt testmagasság előrejelzésére. PhD doktori értekezés, Semmelweis Egyetem Doktori Iskola.
- Prokopec M. Fourty years of monitoring child growth in the Czech Republic: Methodology, outcomes and comparisons. In: Eiben OG. (szerk) *Auxology '94. Children and youth at the end of the 20<sup>th</sup> century*. *Humanbiologia Budapestinensis*, 25. 1994: 231-240.
- Rahmani F, Asgari S, Khalili D, Moeini ASH, Tojidi M, Azizi F, Hadaegh F. (2021) National trends in cardiovascular health metrics among Iranian adults using results of three cross-sectional STEPwise approaches to surveillance surveys. *Scientific Reports* 11, 58.
- Ren Y, Zhang M, Luo X, Zhao J, Yin L, Pang C, Feng T, Wang S, Wang B, Zhang H, Yang X, Hu D. (2017) Secular trend of the leading causes of death in China from 2003 to 2013. *African Health Sciences*, 17: 532–537.
- Rietsch K, Eccard JA, Scheffler C. (2013a) Decreased external skeletal robustness due to reduced physical activity? *American Journal of Human Biology* 25: 404-410.
- Rietsch K, Godina E, Scheffler C. (2013b) Decreased External Skeletal Robustness in Schoolchildren – A Global Trend? Ten Year comparison of Russian and German Data. *PLoS ONE*, 8:(7). e68195.
- Rivière M, Baroux N, Bousquet V, Ambert-Balay K, Beaudeau P, Jourdan-Da Silva N, Van Cauteren D, Bounoure F, Cahuzac F, Blanchon T, Prazuck T, Turbelin C, Hanslik T. (2017) Secular trends in incidence of acute gastroenteritis in general practice, France, 1991 to 2015. *Eurosurveillance*, 50: 17-00121.

- Roche AF, Sievogel RM, Chumlea WC, Webb P. (1981) Grading body fatness from limited anthropometric data. *American Journal of Clinical Nutrition*, 34: 2831-8.
- Rolland-Cachera MF. (1993) Body Composition During Adolescence. *Methods, Limitations and Determinants*. *Hormone Research*, 39: 25-40.
- Sekine Y, Hoshikawa S, Hirose N. (2019) Longitudinal Age-related Morphological and Physiological Changes in Adolescent Male Basketball Players. *Journal of Sport Sciences and Medicine*, 18: 751-757.
- Stoev R. (1990) Cephalic index in Bulgaria from 1889 up to the present. *Sbornak Národného Muzea v Praze*, XLVI, 3-4: 206-209.
- Stoev R. Sexual maturation in girls from Bulgaria. In: *Growth and Ontogenetic Development in Man IV*. Dept Anthrop, Charles University and Czech Association of Anthropology, Prague, 1994: 197-200.
- Stoev R, Yordanov Y. Secular trend in Bulgaria. In: Bodzsár BÉ, Susanne C (szerk) *Secular Growth Changes in Europe*. Eötvös University Press, Budapest, 1998: 65-73.
- Stoev R. (2015) Brachycephalization and debrachycephalization in Bulgaria during the 20th century. *Scripta Scientifica Medica*, 45: 7-12.
- Susanne C. (1985) Living conditions and secular trend. *Human Evolution*, 14: 357-370.
- Susanne C, Bodzsár ÉB. Patterns of secular changes of growth and development. In: Bodzsár BÉ, Susanne C. (szerk) *Secular Growth Changes in Europe*. Eötvös University Press, Budapest, 1998: 5-26.
- Suskovics Cs. (2004) Változások a növekedésben és az érésben Somogy megyében. *Folia Anthropologica*, 2: 5-34.
- Suskovics Cs, Nagyváradi K, Kocsis Cs, Némethné Tóth O, Bíróné Ilics K, Krizonits KI, Tóth Zs, Kertész Á, Horváth R, Reidl R, Tóth G. (2015) Kaposvári Növekedésvizsgálat 2012: Szekuláris változások a 10-15 éves gyermekek testméreteiben. *Folia Anthropologica*, 14: 93-102.



- Suskovics Cs, Tóth G. (2016) Spermarchekorok Magyarországon. Legújabb eredmény: Kaposvár. *Folia Anthropologica*, 15: 19-22.
- Suskovics Cs, Némethné Tóth O, Kocsis Cs, Nagyvárad K, Bíróné Ilics K, Tóth G. (2017) Motoros szekuláris trend: Kaposvár. *Magyar Sporttudományi Szemle*, 18: 76-77.
- Suskovics Cs, Tóth G. (2020) 60 év szekuláris változásai: BMI. *Magyar Sporttudományi Szemle*, 85.
- Szabó A, Péronnet F, Frenkl R, Farkas A, Petrekanits M, Mészáros J, Szabó T. (1994) Blood Pressure and Heart Rate Reactivity to Mental Strain in Adolescent Judo Athletes. *Physiology and Behaviour*, 56: 219-224.
- Szabó T. A Központi Sportiskola kiválasztási rendszere I. Az általános próbák tapasztalata. Utánpótlás-nevelés. KSI, Budapest, 1977. 3-54.
- Szabó T, Mészáros J. (1980) Relationship of bone age, physical development and athletic performance at the age of 11 to 12 years. *Anthropológiai Közlemények*, 24: 263-267.
- Szabó T, Szmodis I, Mészáros J, Pintér Á. Somatotype, growth type, and motor performance in 10-year-old-girls taking part in elevated level physical education at school. In: Ilmarinen J, Valimaki I (szerk) *Children and sport*. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo, 1984: 37-42.
- Szabó T, Pápai J. Physical and motor structure characteristics of 11 to 17 year olds. In: Armstrong N, Kirby BJ, Welsman JR. (szerk) *Children and exercise XIX. Promoting health and well-being*. E and FN SPON, London, Weinheim, New York, Tokyo, Melbourne, Madras, 1997: 99-104.
- Szmodis I, Mészáros J, Szabó T. (1976) Alkati és működési mutatók kapcsolata gyermek-, serdülő- és ifjúkorban. *Testnevelési- és Sportegészségügyi Szemle*, 17: 255-278.
- Szmodis I, Pápai J, Szabó T, Szmodis M. (2004) Skinfold thickness and age in physically active boys. *Anthropológiai Közlemények*, 45: 133-142.

- Szmodis M, Bosnyák E, Bede R, Farkas A, Protzner A, Trájer E, Udvardy A, Tóth M, Szóts G. (2013) Az MSTT Mozgás=Egészség Programjának magyarországi tapasztalatai – A fiatal generációk fizikai teljesítményének háttérvizsgálata. *Népegészségügy*, 91: 141-149.
- Szmodis M, Zsákai A, Bosnyák E, Protzner A, Trájer E, Farkas A, Szóts G, Tóth M. (2017) Reference data for ultrasound bone characteristics in Hungarian children aged 7–19 years. *Annals of Human Biology*, 44: 704-714.
- Szmodis M, Szmodis I, Farkas A, Mészáros Z, Mészáros J, Kemper HCG. (2019): The Relationship between Body Fat Percentage and Some Anthropometric and Physical Fitness Characteristics in Pre- and Peripubertal Boys. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 16: 1170.
- Szóts G, Martos É, Farkas A, Györe I, Jósfay L, Poór Gy, Mohácsi J, Frenkl R. A fizikai aktivitás szerepe a csontsűrűség kialakulásában. In: Mónus András (szerk) IV. Országos Sporttudományi Kongresszus II. 2005: 202-206.
- Takemoto Y, Ota E, Yoneoka D, Mori R, Takeda S. (2016) Japanese secular trends in birthweight and the prevalence of low birthweight infants during the last three decades: A population-based study. *Scientific Reports*, 6: 31396.
- Tanner JM. *Growth at adolescence*. Springfield, Illinois: Thomas. 1962.
- Tanner JM. (1966) The secular trend towards on earlier physical maturation. *Tijd voor Soc Geneeskunde*, 44: 524-538.
- Tanner JM. *Foetus into Man. Physical Growth from Conception to Maturity*. Castlehead Publications, Ware, 1978.
- Tanner JM. *A history of the study of human growth*. University Press, Cambridge, 1981.
- Tanner JM. Growth as a mirror of condition of society. Secular trends and class distinction. In: Demirjian A. (szerk) *Human Growth – a Multidisciplinary Review*. Taylor and Francis, London – Philadelphia, 1986: 3-34.

- Tanner JM. (1992) Growth as a measure of the nutritional and higienic status of a population. *Hormone Research*, 38: 106-115.
- Till G, Gyenis Gy. The physique of the students of the Technical University Budapest. In: Eiben OG. (szerk) *Growth and Development: Physique. Symposia Biologica Hungarica* 20. 1977: 63-72.
- Torres-Unda J, Zarrazquin I, Gravina L, Zubero J, Seco J, Gil SM, Gil J, Irazusta J. (2016) Basketball Performance Is Related to Maturity and Relative Age in Elite Adolescent Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30: 1325-1332.
- Tóth GA, Eiben OG. (2004a) Secular Changes of Body Measurements in Hungary. *Humanbiologia Budapestinensis*, 28: 76.
- Tóth GA, Eiben OG. (2004b) Tanárképző főiskolás hallgatók alkattani vizsgálata. *Anthropológiai Közlemények*, 45: 75-80.
- Tóth G, Molnár P, Suskovics Cs. (2012) Gender differences and secular trends in height, pattern of growth and maturation during puberty. *Human Biology Review*, 1: 16-21.
- Tóth G. (2014) A Körmendi Növekedésvizsgálat újabb eredményei. *Folia Anthropologica*, 13: 115-126.
- Tóth G, Németh J, Molnár P, Suskovics Cs. (2014) The Körmend Growth Study 1968 and 2008: Somatotypes of the boys. *Papers on Anthropology*, 23: 117-121.
- Tóth G, Suskovics Cs, Buda B, Molnár P. (2015) 3-18 éves gyermekek humerus és femur condylus-méretei a 21. század elején. *Folia Anthropologica*, 14: 103-109.
- Tóth G, Suskovics Cs. (2020) Körmendi növekedésvizsgálat 2018. Előzetes eredmények. *Folia Anthropologica*, 16: 71-79.

- Tróznai Zs, Pápai J. Sportoló fiatalok testi felépítésének különbségei az eredményesség függvényében. In: Bendiner N, Bognár J. (szerk) VI. Országos Sporttudományi Kongresszus, Magyar Sporttudományi Társaság, Budapest, 2008: 226-232.
- Tróznai Zs, Pápai J, Szabó T, Négele Z. (2009) Labdajátékosok testfelépítésének jellemzői. Magyar Sporttudományi Szemle, 10: 58.
- Uvacsek M, Mészáros J, Mészáros Zs, Kalabiska I, Sziva Á, Vajda I. (2007) Generation differences in BMI and cardio-respiratory endurance in boys. Humanbiologia Budapestinensis, 31: 139-146.
- Vajda I, Batta K, Hegedűs F, Vajda T, Pampakas P, Bartusné Szmodis M. (2010) A testi fejlettség, a relatív testzsírtartalom és a Cooper-próbával jellemzett állóképesség nemzedékenkénti különbségei általános iskolás fiúknál. Magyar Sporttudományi Szemle, 41: 20-24.
- Vanderlei FM, Bastos FN, de Lemes IR, Vanderlei LCM, Júnior JN, Pastre CM. (2013) Sport injuries among adolescent basketball players according to position on the court. International Archives of Medicine, 6: 5.
- Vercauteren M, Susanne C. (1985) The secular trend of height and menarche in Belgium. Are there any signs of a future stop? European Journal of Pediatrics, 144: 306-309.
- Vercauteren M, Hauspie RC, Susanne C. Biometry of Belgian boys and girls: changes since Quêtelet. In: Bodzsár ÉB, Susanne C (szerk) Secular changes in Europe. Eötvös University Press, Budapest, 1998. 47-63.
- Véli Gy. (1954) Az ember növekedésének egyes kérdéseiről. Biológiai Közlemények 1: 137-147.
- Véli Gy. (1958) A Kaposvár és környékbeli 1926-36. évi születésű ifjúság növekedéséről. Anthropológiai Közlemények 1- 2: 51-56.
- Véli Gy. (1967) Az akceleráció a felszabadulás előtt és után. Anthropológiai Közlemények, 11: 25-30.

- Visnapuu M, Jürimäe T. (2008) The influence of basic body and hand anthropometry on the results of different throwing in young handball and basketball players. *Anthropologischer Anzeiger*, 66: 225-36.
- Vignerová J, Bláha P. The growth of the Czech child during the past 40 years. In: Bodzsár BÉ, Susanne C (szerk) *Secular Growth Changes in Europe*. Eötvös University Press, Budapest, 1998: 93-107.
- Vranes HS, Gall V. (2013) Secular trends in parental age in Croatia from 1985-2009. *Anthropologischer Anzeiger*, 70: 347-55.
- Wang J, le Clercq CMP, Sung V, Carew P, Liu RS, Mensah FK, Burt A, Gold L, Wake M. (2017) Cross-sectional epidemiology of hearing loss in Australian children aged 11–12 years old and 25-year secular trends. *Archives of Disease in Childhood*, 103: 579-585.
- Weiner JES, Lourie JA. *Human Biology. A Guide to Field Methods*. IBP Handbook, No. 9. Blackwell, Oxford, 1969.
- Wells JCK. (2007) Sexual dimorphism of body composition. *Best Practice & Research. Clinical Endocrinology and Metabolism*, 21: 415-430.
- Van Wieringen JC. Secular growth changes. In: Faulkner F, Tanner JM. (szerk) *Human Growth 2: Postnatal growth*. Plenum Press, New York, London, 1978. 445-473.
- Wolanski N. (1978) Secular trend in man: Evidence and factors. *Collegium Antropologicum*, 2: 69-86.
- Yen EY, Shaheen M, Woo JMP, Mercer N, Li N, McCurdy DK, Karlamangla A, Singh RR. (2017) 46-Year Trends in Systemic Lupus Erythematosus Mortality in the United States, 1968 to 2013: A Nationwide Population-Based Study. *Annals of International Medicine*, 167: 777-785.
- 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.

GraphPad Software. (n.d.). t Test Calculator. GraphPad.

<https://www.graphpad.com/quickcalcs/ttest1/?format=SD>.

## 10. Saját publikációk jegyzéke (IF)

Szabó A, Péronnet F, Frenkl R, Farkas A, Petrekanits M, Mészáros J, Szabó T. (1994) Blood Pressure and Heart Rate Reactivity to Mental Strain in Adolescent Judo Athletes. *Physiology and Behaviour*, 56: 219-224.

IF: 1.11

Szmodis M, Zsákai A, Bosnyák E, Protzner A, Trájer E, Farkas A, Szóts G, Tóth M. (2017) Reference data for ultrasound bone characteristics in Hungarian children aged 7–19 years. *Annals of Human Biology*, 44: 704-714.

IF: 1,531

Szmodis M, Szmodis I, Farkas A, Mészáros Z, Mészáros J, Kemper HCG. (2019): The Relationship between Body Fat Percentage and Some Anthropometric and Physical Fitness Characteristics in Pre- and Peripubertal Boys. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 16: 1170.

IF: 2,849

Farkas A, Szmodis M. (2021) Secular Growth Trend Characteristics of the Body Structure in Hungarian Athlete Boys. *Anthropologische Anzeiger* DOI: 10.1127/anthranz/2021/1436.

IF: 0,877

## **Köszönetnyilvánítás**

Ezúton köszönöm meg témavezetőmnek és barátomnak Bartusné Dr. Szmodis Mártának szakmailag elvitathatalan tudását, megalapozott, körültekintő, alapos és mindenre kiterjedő segítségét, amellyel hozzájárult, hogy színvonalas tartalommal töltssem meg a dolgozatot, és egyúttal végigkísért a PhD disszertáció elkészítésének hosszú útján.

Köszönet azon kollégáknak, akik türelemmel viselték és szakmailag és/vagy technikailag is segítettek munkámat megfelelő formába önteni.

Köszönet életem párjának, hogy elég türelemmel viseltetett elkalandozó gondolataimmal szemben, és elfoglalt napjaimon időnkénti gondoskodásom hiányában is hitt bennem és kitartott mellettem.