

A NEMI ÉRÉS ÉS A CSONTFEJLETTSÉG KÖZÖTTI KAPCSOLAT VIZSGÁLATA 10–16 ÉVES MAGYAR GYERMEKEKNÉL

Targubáné Rendes Katalin

Eötvös Loránd Tudományegyetem, Embertani Tanszék, Budapest
Témavezető: Prof. Bodzsár Éva DSc

Targubáné Rendes K.: *Relationship between bone development and sexual maturation in Hungarian children aged 11–16 years. A Transdanubian urban sample (370 boys and 628 girls), measurements were taken from 1997. Besides the 25 anthropometric dimensions the status of sexual maturation was assessed by the secondary sexual characteristics. The ultrasonic osteodensitometry is an appropriate tool for measuring the weight of os calcaneus, the total mass of bones and the structure of the bones. The main purposes of the study were (1) to examine the relationship between the markers of bone structure and anthropometric indices of bone development by body development and sexual maturation in 11–16 aged children; (2) and to construct the regression equations between markers of bone structure and indices of bone development to help the screening work of bone structure abnormalities without an osteodensitometric device in children aged between 11–16 years. Accordingly, (3) to create a new bone age estimation on the basis of anthropometric indices of bone development. And (4) to construct the age-dependent centile distribution for the studied markers of bone structure. It could be stated that the relationship between broadband ultrasound attenuation (BUA) and the anthropometric indices (expressed in the % of body mass) of bone development were in significant correlation. The centile distributions of BUA, speed of sound (SOS), stiffness index (SI) were constructed to enlarge the national database on markers of bone structure in the studied age interval. A new method for BUA estimation was created by using these relative dimensions of bone development for children having different sexual maturation status, nutritional status or physical activity. In this way, by estimating the BUA parameter of a child's bone development and by comparing the estimated BUA value to the reference centile distribution, the bone structure of the studied child can be estimated without the ultrasound osteodensitometer device.*

Keywords: *Osteodensitometry; Bone structure; Anthropometric indices of bone; Sexual maturation in children aged 11–16.*

Bevezetés

A demográfiai kutatások szerint a születéskor várható élettartam kitolódásával az elkövetkezendő évtizedekben az életkorral összefüggő betegségek, pl. a tartási rendellenességek, a csontdeformitások, a csontvázrendszer traumás és gyulladós sérülései, az oszteoporózis, azaz az osteopathiák prevalenciájának növekedése várható (Roche és mtsai 1996, Horváth 2002).

Számos felnőttkorban manifesztálódó betegségről kimutatták, hogy a növekedési szakaszban levő gyermekek testfejllettségi adataiból előre jelezhetők. Ilyen például a gyerekkori kövérség, amely a későbbi kardiovaszkuláris betegségeket, vagy a magas vérnyomást előre jelezheti a gyerekek biológiai státuszának monitorozásával (Zsákai és mtsai 2001).

Azokat a testi tulajdonságokat nevezzük „tracking” jellegűnek, amelyek esetében a gyermek- és ifjúkori státusból nagy valószínűséggel becsülhető az adott jelleg felnőttkori állapota. A felnőttkori kövérség kockázata a kövér gyermekeknél nagyobb, illetve a serdülő- és ifjúkori vérnyomás értékekből előre jelezhető a felnőttkori magas vérnyomás (Zsáka és Bodzsár 1998, Zsáka és mtsai 2000).

Dent (1973) szerint a felnőttkori csonttrikulás is visszavezethető a gyermek- és serdülőkori csontfejlődési folyamatokra, ui. a csúcscsonttömeg az adolescens életkori szakasz végére, az ifjúkor elejére kialakul; életünk további szakaszaiban az életmódtól, egészségi állapottól függő mértékben csökken a csonttömeg. A mozgásszegény életmód, a rossz táplálkozási arányok csökkentik a kialakult csúcscsonttömegünket, amely sok élettanilag determinálható későbbi megbetegedés eredője lehet, rontva az egyén életminőségét (Hosszú és mtsai 2009, Neumann 2006). A csont ásványianyagtartalmának ismerete nagy segítséget nyújt az osteoporózis kialakulásának előrejelzésében (Horváth 2002). A csont ásványianyag-összetétele viszont szorosan összefügg a neuroendokrin szabályozó rendszer működésével. A pubertáskorban jelentős változások következnek be a neuroendokrin szabályozó rendszerben, amelynek következményeként e fejlődési szakasz végére kialakulnak a felnőttkori „érett szervek”, így a vázrendszer is (Bodzsár 2003).

Vizsgált személyek és alkalmazott módszerek

A vizsgálat a Hévízi Állami Gyógyfürdő Kórház által koordinált, napjainkban is tartó primér osteoporózis prevenciós program keretében a Keszthely-Hévízi kistérségben (Gyenesdiáson, Hévízen és Keszthelyen) élő iskolás, 10–18 éves gyermekeket érintett. Jelen dolgozatban csak 998, 11–16 éves gyermek adatait dolgoztam fel, mert csak ezekben a korcsoportokban volt statisztikailag feldolgozható a szexuálisan érettebbek, ill. éretlenebbek alcsoportjainak adatai.

Kvantitatív csontultrahang vizsgálat. A gyermekek csont ásványianyag-vizsgálata az iskolai orvosi rendelőkben történt, a Hévízi Gyógyfürdő Kórház Denzitometriai Laboratóriuma mérőkészülékével. Az összes mérést egyazon személy végezte, éppúgy, mint az antropometriai méréseket. Az ásványi csontsűrűség (BMD = bone mineral density, g/m^2) és az ultrahang sugarának irányába eső csontfelszínen számított ásványianyag tartalom meghatározása DTU-One, Sahara és Hologic ultrahangos készülékkel történt. A készülékek fix forrással és detektorral rendelkeznek. A mérőműszerbe helyezett lábón a kontaktust a DTU-One esetében szobahőmérsékletű víz, a Sahara és Hologic készülék esetében gél biztosította. A sarokcsonton pozicionálás után a frekvenciától függő ultrahangnyaláb csillapodás (BUA = broadband ultrasound attenuation, dB/MHz) és ultrahang terjedési sebesség (SOS = speed of sound, m/s) mérése történt. Az ultrahang sebességéből és gyengüléséből a szoftver automatikusan számította ki a sarokcsont ásványianyag-tartalmának becsült értékét, valamint a stiffness-indexet (SI), amely jó becslést ad a csontozat törési rizikójára.

Antropometriai vizsgálat. Az antropometriai vizsgálat során a Martin-féle technikát alkalmazva (Martin és Saller 1956) és a Nemzetközi Biológiai Program (IBP) ajánlásait (Weiner és Lourie 1969) figyelembe véve 25 testméretet vettem fel standardizált mérőeszközökkel (Bodzsár és Zsáka 2004).

A nemi érés vizsgálata. A szexuális érettségi státuszt a lányoknál a menarche megléte vagy hiánya, ill. a menarche bekövetkezési ideje alapján a minta menarchekor mediánja \pm 1 év szerint képzett korán, későn, ill. átlagos érésű alcsoportok

összehasonlítása, valamint a másodlagos jellegek fejlettségi állapota alapján becsültem. A menarchéra vonatkozó adatokat „status quo” módszerrel gyűjtöttem (Wilson és Sutherland 1950). A másodlagos nemi jellegeket, a leányoknál az emlő, a szeméremszőrzet, a fiúknál pedig a külső genitáliák és a szeméremszőrzet fejlettségi szintjét a Tanner-féle módszerrel (1962) állapítottam meg.

Kérdőíves adatgyűjtés. A gyermekek fizikai aktivitására és táplálkozási szokásaira (testnevelési órán kívüli sportolásra, napi rendszeres tejfogyasztás mennyiségére) és néhány egyéb jelentős információra a szülő aláírásával ellátott kérdőív segítségével gyűjtöttem adatokat.

Feldolgozási módszerek. A csontfejlettség antropometriai jellemzői életkori és nemi különbségeinek mintázatát abszolút (könyökszélesség (mm), csuklószélesség (mm), térdszélesség (mm), bokaszélesség (mm), lábhossz (mm), lábszélesség (mm), sarokcsont szélessége (45°, mm) és relatív testméretekkel, ill. indexekkel elemeztem.

Az abszolút és relatív csonttömeget Drinkwater és Ross (1980) négykomponensű testösszetétel modelljének segítségével becsültem.

A csontozat robuszticitását a Heath és Carter-féle antropometriai szomatotípus (Carter és Heath 1990) mezomorfia komponense értéke alapján becsültem. A szomatotípus mezomorfia komponensét Szmodis és munkatársai által (1976) előállított egyenletekkel határoztam meg.

Az általam itt bevezetett *ún. csontéletkort* a könyök-, csukló-, térd- és bokaszélesség, lábhossz, lábszélesség, az abszolút csonttömeg és a mezomorfia értékei alapján becsültem. A becslés menete: megállapítjuk, hogy a fentebb felsorolt antropometriai jellegek egyedi értékei a II. Országos Reprezentatív Növekedésvizsgálat 2003–2006 (Bodzsár és Zsákai 2008) keretében meghatározott referenciaértékek melyik életkori mediánjához állnak a legközelebb, az így kapott kormediánok átlagolásával kapjuk meg a csontéletkort.

A tápláltsági státusz becslése. A tápláltsági státuszt (1) a testtömeg-index és (2) az *ún.* kétkomponensű testösszetétel modell segítségével elemeztem. A sovány, normál és túlsúlyos tápláltsági állapotú alcsoportba sorolás a Cole és munkatársai (2000) által ajánlott életkor függő határértékek segítségével történt. A kétkomponensű modell alapján becsülhető testsírtömeget a Siri-féle (1956) regressziós egyenlettel, a testsűrűséget a Durnin és Rahaman (1967) által kidolgozott regressziós egyenlettel becsültem. A sovány, normál és túlsúlyos tápláltsági állapotú alcsoportokat a Siri-féle testsírtömeg országos referencia centilis eloszlása alapján képeztem: a határértékeknek az életkori 10. és 90. centilis értékeket tekintettem.

Statisztikai feldolgozás. Minden vizsgált csontfejlettségi jellegre életkor és nem szerinti bontásban meghatároztam az alapstatisztikai paramétereket. A menarche és a nemi jellegek medián korát probit-analízis maximum-likelihood technikáját alkalmazva számítottam (Weber 1969).

A gyermekek csontszerkezeti és csontfejlettség antropometriai mutatói (1) életkori, (2) nemi érettségi státusz szerinti, (3) a csontszerkezeti mutatóknak csontéletkor szerinti mintázatát és e mintázatok nemi különbségeit egy-, ill. kétmintás varianciaanalízis segítségével elemeztem. A különböző szempontok szerinti alcsoportok összehasonlítása a Scheffé-féle páros összehasonlítási, ill. a Student-féle t-próba segítségével történt ($p < 0,05$ szignifikancia szinten).

A csontfejlettség szerkezeti, ill. antropometriai mutatói és a tápláltsági állapot, ill. a fizikai aktivitás kapcsolatát a különböző kronológiai korú, nemi érettségi státuszú,

csontéletkorú alcsoportok z-transzformációja révén nyert statisztikai paramétereik regresszió analízisének segítségével elemeztem.

A csontszerkezeti és csontfejlettségi mutatóknak a kronológiai és biológiai életkorokkal, ill. a nemi érettségi státusszal és a külső és belső környezeti tényezőkkel összefüggő mintázatát és a csontszerkezeti és a csontfejlettség antropometriai mutatói közötti kapcsolatrendszer korrelációs és regressziós analízis segítségével tártam fel.

Célkitűzések

Dolgozatomban pubertáskorú gyermekek csontosodásának mennyiségi és minőségi változásait vizsgáltam a nemi érettségi státusz, a tápláltsági állapot és az életmód (táplálkozási szokások és a fizikai aktivitás) összefüggéseiben.

A csontfejlettséget jellemző csontszerkezeti és antropometriai mutatók közötti kapcsolatrendszer elemzése során arra kerestem a választ, hogy vajon becsülhető-e az antropometriai csontfejlettségi mutatókkal a pubertáskorú gyermekek csontszerkezeti státusza, s ha igen, akkor a csontfejlődést igazoltan befolyásoló tényezők (nem, életkor, nemi érettségi státusz, tápláltsági állapot, életmód) hogyan módosítják a csontszerkezeti és az antropometriai mutatók regresszióját, az ún. becsülő regressziós egyenleteket.

A fenti célok megvalósítása, a csontszerkezeti és antropometriai mutatók közötti kapcsolatrendszer valamint e kapcsolatot befolyásoló tényezők módosító hatásának feltárása csak az alábbi szempontok szerinti vizsgálati eredmények komplex elemzésével lehetséges.

(1) 11–16 éves kor közötti gyermekek csontfejlettsége szerkezeti és antropometriai mutatóinak életkori mintázatának jellemzése.

(2) A csontfejlettség szerkezeti és antropometriai mutatói a nemi érettségi státusz függvényében azonos érettségi státuszú, de eltérő kronológiai korú, ill. azonos kronológiai korú, de eltérő nemi érettségi státuszú alcsoportok csontszerkezeti és csontfejlettségi mutatóinak összehasonlításával.

(3) A csontszerkezeti mutatóknak a csontfejlettség antropometriai mutatóiból becsült csontéletkor szerinti mintázatának elemzése.

(4) A csontfejlettség szerkezeti, ill. antropometriai mutatói és a csontok fejlődését befolyásolni képes biológiai tényezők (tápláltsági állapot) kapcsolatának vizsgálata a különböző kronológiai korú, nemi érettségi státuszú, csontéletkorú alcsoportokban.

(5) A csontfejlettség szerkezeti és antropometriai mutatói és a csontok fejlődését befolyásolni képes külső környezeti tényezők (életmód: táplálkozás és habituális fizikai aktivitás) kapcsolatának vizsgálata a különböző kronológiai korú, nemi érettségi státuszú, csontéletkorú alcsoportokban.

(6) A csontfejlettség szerkezeti és antropometriai mutatóinak a kronológiai és biológiai életkorokkal, ill. a nemi érettségi státusszal és a (külső és belső) környezeti tényezőkkel összefüggő mintázatának és a csontfejlettség szerkezeti és antropometriai mutatói közötti kapcsolatrendszer korrelációs és regressziós analízis segítségével történő vizsgálata, jellemzése. Továbbá célom volt az életkor, nemi érettségi státusz és a tápláltsági állapot szerinti bontásban feldolgozott csontfejlettségi jellemzőkre vonatkozó eredményeinkkel alapadatokat szolgáltatni egy olyan kialakítandó adatbázishoz, amely adatbázis alapján a csontszerkezeti mutatók országos referencia-sorozatai meghatározhatóak lesznek. E referencia sorozatoknak nem csupán elméleti, de gyakorlati jelentősége is van, mert alapvető eszközként szolgálhatnak a gyermekek testi fejlődésének monitorozására, preventív stratégiák kidolgozására.

Következtetések

A csontszerkezeti és csontfejltség antropometriai mutatóinak életkori mintázata

A csontszerkezeti mutatók közül az SI értéke a vizsgált korintervallumban az életkor előrehaladtával gyakorlatilag nem változik, ami azt igazolja, hogy a csontok törékenységet a pubertásban végbemenő mineralizáció nem érinti. A mindkét nemnél 14 éves korig növekvő, majd azt követő életkorokban csökkenő BUA értékek arra utalnak, hogy a csontok serdülőkori méretbeli, nagyságbeli változását a trajektóriumok szerkezeti módosulása fáziskéséssel követi. Az ultrahang sebességének korcsoport átlagai a vizsgált korintervallumon belül nem mutatnak jelentős változást sem a fiúknál sem a lányoknál, ami arra utal, hogy a csontok rugalmassága 11 és 16 éves kor között nem változik. Ezek az eredmények Van den Bergh és munkatársainak (2000) tanulmányában leírtakkal megegyeznek, ugyanakkor a szerkezeti mutatókra vonatkozó magyar normálértékektől eltér.

A csontfejltség abszolút antropometriai mutatói. A végtagok hosszú csontjai proximális végének szélességi méretei, valamint a láb hosszúsága és szélessége 11 és 16 éves kor között az országos referencia értékeknek, ill. az európai gyermek növekedésmentének mintázatával megegyező, ill. hasonló (Bodzsár 2003, Bodzsár és Zsákai 2008). A növekedés mértéke a fiúknál jelentősebb, a nemek között minden korcsoportban kimutatható szignifikáns különbség abszolút mennyisége az életkor előrehaladtával fokozódik.

A csontfejltség relatív antropometriai mutatói. Míg a fiúk abszolút csonttömege szignifikánsan megnőtt 11 és 16 éves korintervallumban, addig lányoké nem változott jelentősen. 13 éves kortól a lányok korcsoport átlagai a csonttömeg stagnálására utalnak. A relatív csonttömeg korintervallumon belüli csökkenése mindkét nemnél szignifikáns, a változás mértéke a fiúknál jelentősebb, mint a lányoknál. Ez utóbbi nemi különbséget valószínűleg az magyarázza, hogy a lányoknál a csontok csúcsnövekedését követően jelentős a bőr alatti zsírfelhalmozódás, így náluk a relatív zsírtömeg nagyobb arányú proporcióját adja a testtömegnek. Mind az abszolút, mind a relatív csonttömegben lévő nemi különbségek egyértelműen bizonyítják azt a számos tanulmányban bizonyított tényt, hogy a csontok serdülési növekedési sebesség fokozódása a fiúknál jelentősen nagyobb, mint a lányoknál (Tanner 1986, Malina és Bouchard 1991, Zsákai 2006, Pápai 1999, Pápai és Bodzsár 1999, Pápai és mtsai 1992). A szomatotípus csont-izom robuszticitását jellemző mezomorfia komponens életkori és nemi különbségei szintén megerősítik a fenti eredményt, nevezetesen hogy a pubertás alatt mindkét nemnél jelentős a testösszetételben a testösszetevők arányváltozása.

A csontfejltség csontszerkezeti ill. antropometriai mutatói és a nemi érettség

A nemi jellegek szerint elkülönített azonos érettségi státuszú, de eltérő kronológiai korú alcsoportok csontszerkezeti és csontfejltségi mutatóinak összehasonlításával kapott eredmények alapján a következők állapíthatók meg: (1) A csontszerkezet rugalmassága és törékenysége a nemi érés előrehaladtával gyakorlatilag nem változik. (2) A BUA nemi jellegek szerinti változása a lányoknál azt mutatja, hogy a PHV-kor (az emlő 3. fejlettségi fokozatának kifejlődése ideje) előtti és utáni növekedési szakaszában a csontok mineralizációjában jelentős változás következik be. A fiúknál az alcsoportok BUA értékében lévő eltérés hiányát az magyarázza, hogy a fiúknál a PHV-kor a genitáliák 4. fejlettségi stádiumának kifejlődése után következik be (Bodzsár 2002, 2003), mintánkban viszont G5 stádiumú alcsoport nincs. (3) A csontméretek mindegyike a nemi érés előrehaladtával növekszik: a felső végtag méreteiben az emlő ill. a külső

genitáliák fejlettségi szintjeiben eltérő alcsoportok között kisebbek az eltérések, mint az alsóvégtagnál méreteiben. A felső végtagnál a lányoknál a B2 és a B3, az alsóvégtagnál pedig a B4 és a B5, a fiúknál a G3 és a G4 stádiumokban lévő alcsoportok között a legnagyobb az eltérés. (3) Az abszolút csonttömegben szignifikáns gyarapodás a fiúknál a G3–G4 stádiumok, a lányoknál a B3–B4 stádiumok között, serdülőkori növekedési csúcsebesség idején következik be. A csonttömeg testtömeghez viszonyított aránya csökken a szexuális érés folyamán, a legnagyobb százalékos csökkenés a serdülési növekedési sebesség-csökkenésének szakaszára esik: a fiúknál a G3–G4, lányoknál a B3–B4, és a B4–B5 fejlettségi stádiumban lévők között.

Azonos kronológiai korú, de eltérő nemi érettségi státuszú alcsoportok csontszerkezeti mutatóinak összehasonlításával az állapítható meg, hogy mindkét nemnél a kronológiai életkor mellett a szexuális érettségi státusz is jelentősebben befolyásolja a BUA értékét, mint a SOS és Stiffness index értékét. A nemi jellegek alapján képzett eltérő szexuális érettségű alcsoportok összehasonlító elemzésénél ez a tendencia markánsabban jelentkezik, mint a menarche bekövetkezése alapján történt alcsoportképzés esetében. A már menstruáló és még nem menstruáló, azonos korú csoportok között az antropometriai mutatókban is relatíve kicsi az eltérés, azaz nem szignifikánsan nagyobbak a már menstruáló leányok csontméretei. Ez az eredmény alapvetően eltér az erre vonatkozó korábbi vizsgálati eredményektől (Bodzsár 2001, 2003, Tanner 1986, Bodzsár és mtsai 2005).

A csontszerkezeti mutatóknak a csontfejlettség antropometriai mutatóiból becsült csontéletkor szerinti mintázata

A csontszerkezeti mutatóknak a csontfejlettség antropometriai mutatóiból becsült csontéletkor szerint képzett alcsoportok mintázatában nem találtam jelentős különbséget, amelynek az oka abban kereshető, hogy az alcsoportképzésnél használt (kronológiai életkor \pm 2év) csontéletkori kritikus értékek tartománya túl széles volt.

A csontfejlettség szerkezeti mutatói és a tápláltsági állapot, ill. tejfogyasztás

A csontfejlettség kronológiai életkorra, csontéletkorra és a nemi fejlettségi státuszra standardizált szerkezeti mutatóinak z-értékeiben sem a tápláltsági állapot, sem a napi elfogyasztott tejmennyiség szerint csoportosított alcsoportok között statisztikailag igazolható különbség nem volt kimutatható.

A csontfejlettség szerkezeti mutatói és a fizikai aktivitás kapcsolata

A csontfejlettség kronológiai életkorra, csontéletkorra és a nemi fejlettségi státuszra standardizált szerkezeti mutatóinak z-értékeiben a fizikai aktivitás alapján képzett alcsoportok között mindkét nemnél csak a BUA esetében volt statisztikailag igazolható különbség. A fizikailag aktívabb gyerekek z-értékei nagyobbak, ami azt tükrözi, hogy a fizikai aktivitás a csont mineralizálódását segíti.

A csontfejlettség szerkezeti és antropometriai mutatóinak kapcsolatrendszere a kronológiai életkorral, a nemi érettségi státusszal és a tápláltsági állapottal és a fizikai aktivitással

A korrelációs és regressziós analízis segítségével kapott eredmények azt igazolják, hogy a csontfejlettség szerkezeti mutatói közül a BUA értéke van szignifikáns kapcsolatban a csontfejlettség antropometriai mutatói közül a testtömeg százalékában kifejezett csontszélességi méretekkel. Ezen összefüggések alapján meghatároztam különböző nemi érettségi státuszú, tápláltsági állapotú, ill. fizikai aktivitású alcsoportokra

vonatkozó regressziós egyenleteket a BUA értékének becslésére. A BUA becsült értékének az értelmezéséhez meghatároztam a mutató életkori centilis mintázatát.

Összefoglalás

Értekezésemben az 1997-ben indult és még napjainkban is tartó primér oszteoporózis prevenciós program keretében a Keszthely-Hévízi kistérségben élő gyermekeket (11–16 éves, 370 fiú és 628 lány) vizsgáltuk. Ennek során ultrahangos csont ásványianyagtartalom mérése, antropometriai és szexuális érettségi státusz vizsgálat, ill. kérdőíves adatgyűjtés folyt a gyermekek fizikai aktivitására és táplálkozási szokásaira vonatkozóan.

A csontfejltség szerkezeti és antropometriai mutatóinak életkori mintázata alapján megállapítható, hogy a csontok serdülőkori méretbeli, nagyságbeli változását a trajektóriumok szerkezeti módosulása fáziskéséssel követi, azonban az értékek a vizsgált korintervallumon belül nem mutatnak jelentős változást sem a fiúknál, sem a lányoknál, ami arra utal, hogy a csontok rugalmassága 11–16 éves kor között nem változik. Ez Van den Bergh és munkatársainak (2000) tanulmányában leírtakkal megegyezik, ugyanakkor a szerkezeti mutatókra vonatkozó magyar normálértékektől eltér. A csontfejltség abszolút antropometriai mutatói az országos referencia értékeknek mintázatával megegyező (Bodzsár és Zsákai 2008).

A relatív csonttömeg korintervallumon belüli csökkenése mindkét nemnél szignifikáns, fiúknál jelentősebb, mivel a csontok serdülési növekedési sebesség fokozódása a fiúknál jelentősen nagyobb (Pápai 1999, Pápai és Bodzsár 1999, Zsákai 2006). A szomatotípus csont-izom robuszticitását jellemző mezomorfia komponens életkori és nemi különbségei megerősítik, hogy a pubertás alatt mindkét nemnél jelentős a testösszetevők arányváltozása.

A BUA nemi jellegek szerinti változása a lányoknál mutatja, hogy a PHV-kor (az emlő 3. fejlettségi fokozatának kifejlődése) előtti és utáni növekedési szakaszában a csontok mineralizációjában jelentős a változás. A fiúknál a PHV-kor a genitáliák 4. fejlettségi stádiuma után következik be (Bodzsár 2003), a mintában viszont nincs G5 stádiumú.

Az abszolút csonttömegben szignifikáns gyarapodás a fiúknál a G3–G4 stádiumok, lányoknál a B3–B4 stádiumok között, serdülőkori növekedési csúcssebesség idején következik be. A csonttömeg testtömeghez viszonyított aránya csökken a serdülési növekedési sebesség-csökkenésének szakaszában (fiúknál: G3–G4, lányoknál: B3–B4, B4–B5 stádiumban).

Az életkor mellett a szexuális érettségi státusz is jelentősen befolyásolja a BUA értékét. A tápláltsági állapotnak és a fizikai aktivitásnak is jelentős hatása van a csontszerkezetre.

A BUA értéke szignifikáns kapcsolatban van a csontfejltség antropometriai mutatói közül a testtömeg százalékában kifejezett csontszélességi méretekkel, kutatási eredményként bevezettem egy ún. csontéletkort. A különböző nemi érettségi státuszú, a tápláltsági állapotú, ill. fizikai aktivitású alcsoportokra vonatkozó regressziós egyenleteket meghatározva a BUA értékének becslésére, létrehoztam a mutató életkori centilis mintázatát, mely a hazai referencia-sorozat kiépítését szándékozik segíteni. Tehát a csontszélességi méretek ismeretében a csontszerkezet BUA mutatója a centilis-mintázatának egybevetésével becsülhetővé válik a 11–16 éves korcsoportokban ultrahangos oszteodenzitometriai vizsgálat nélkül is.

Új tudományos eredmények

(1) Meghatároztam az epidemiológiai és klinikai gyakorlatban is használt ultrahangos oszteométerrel mérhető csontszerkezeti mutatóknak (BUA, SOS, ill. a belőlük levezetett SI) a vizsgált mintára jellemző alapstatisztikai paramétereit, ill. centilis-mintázatát. Mindezzel a csontszerkezet mutatóinak hazai kortól és nemtől függő referencia-sorozataira épülő leendő adatbázis kiépítéséhez szolgáltatam adatokat a 11–16 éves gyermekek korcsoportjaira vonatkozóan. Ismerve a hazánkban hasonló célból végzett ultrahangos oszteodenzitometriai vizsgálatok mintanagyságát, mindaddig, míg a megfelelő referencia-sorozat kiépül, a vizsgált mintára jellemző paraméterek és centilisek használatát javaslom a vizsgált életkori intervallumban.

(2) A csontfejltség antropometriai mutatóiból levezettem egy ún. csontéletkort. A csontéletkor becsléséhez használt csontszélességi testméretek (könyök-, csukló-, térd-, bokaszélesség, lábhossz, lábszélesség) egyedi értékeinél meghatároztam, hogy a hazai referencia-sorozat (Második Országos Növekedésvizsgálat 2003–2006; Bodzsár és Zsákai 2008) mely életkori mediánjához állnak legközelebb, majd az így kapott kormediánokat átlagoltam.

(3) Jellemeztem a csontszerkezeti, ill. csontfejltségi mutatók és a nem, az életkor, a csontéletkor, ill. a nemi fejlettségi státusz közötti kapcsolatrendszer 11–16 éves gyermekek csoportjában.

(4) Elemeztem a környezet (belső környezet: tápláltsági állapot; külső környezet: táplálkozási szokások és fizikai aktivitás) tényezőinek csontszerkezetre gyakorolt hatásait 11–16 éves gyermekek csoportjában, úgy, hogy az életkor, csontkor és nemi fejlettségi státusz csontszerkezetet alakító esetleges hatásait kiküszöböltem z-transzformáció segítségével. Megállapítottam, hogy a tápláltsági állapotnak és a fizikai aktivitásnak jelentős hatása van a csontszerkezetre a vizsgált 11–16 éves korintervallumban mind a két nemben.

(5) A csontfejltségi és csontszerkezeti mutatók közötti kapcsolatrendszer vizsgáltam 11–16 éves gyermekek csoportjában. A csontszerkezeti mutatók közül a BUA mutató abszolút értékei és a relatív csontszélességi testméretek (testtömeg %-ban) között szignifikáns kapcsolat van mindkét nem esetében. A csontszélességi testméretek relatív értékei szorosabb kapcsolatot mutattak a BUA csontszerkezeti mutatóval, mint az abszolút értékei. A BUA relatív értékei, a SOS csontszerkezeti mutatónak abszolút és relatív értékei sem mutattak kapcsolatot az alsó végtag csontszélességi testméreteivel.

(6) Vizsgálataim eredményeim alapján meghatároztam az ultrahangos oszteodenzitometriai vizsgálat során becsült BUA csontszerkezeti mutatónak az antropometriai csontfejltségi mutatókból történő becsléshez szükséges lineáris regressziós egyenleteket a 11–16 éves fiúk és lányok csoportjaira, illetve az ebben a korcsoportban használatos becsülő egyenleteket a tápláltsági állapot, a fizikai aktivitás mértéke és a nemi fejlettségi státusz szerint képzett alcsoportokban is. Az így megszerkesztett egyenletek segítségével becsülhető a csontszélességi ismeretek ismeretében a csontszerkezet BUA mutatója a vizsgált korintervallumban, majd a becsült csontszerkezeti mutató értékének és a BUA mutató vizsgálatomban meghatározott centilis-mintázatát egybevetésével becsülhetővé vált a 11–16 éves gyermekek csontszerkezete ultrahangos oszteodenzitometriai vizsgálat nélkül.

Köszönetnyilvánítás: Dolgozatom nem jöhetett volna létre a gyenesdiási és a hévízi Általános Iskola, a keszthelyi Közgazdasági Szakközépiskola tanárai, iskola orvosai, védőnők nélkül, akik segítettek a vizsgálatok szervezésében, lebonyolításában. A denzitometriai vizsgálatokat a hévízi Gyógyfürdőkörház Denzitometriai Laboratóriuma végezte dr. Torma Olga és dr. Szekeres László vezetésével, Máté Szilvia közreműködésével. A vizsgálatok elméleti hátterét, a mérési eredmények feldolgozását és a dolgozat elkészülését az utolsó pillanatig vezette és segítette áldozatos munkájával témavezetőm dr. Bodzsár Éva és dr. Zsákai Annamária.

Felhasznált irodalom

- Bodzsár, É. B. (2001): Pubertás: A változások sokfélesége és komplexitása. *Anthrop. Közl.*, 42: 111–125.
- Bodzsár, É.B. (2002): Sexual maturation and body composition in puberty. *Humanbiol. Budapest.*, 27: 27–38.
- Bodzsár, É.B. (2003): *Humánbiológia. Életkorok biológiája: A pubertáskor.* Egyetemi tankönyv. ELTE Eötvös Kiadó.
- Bodzsár, É., Zsákai, A. (2004): *Humánbiológia. Gyakorlati kézikönyv.* Eötvös Kiadó, Budapest. p. 300.
- Bodzsár, É., Zsákai, A. (2008): A magyar gyermekek növekedési mintázatának szekuláris változása. *Anthrop. Közl.*, 49: 75–95.
- Bodzsár, É.B., Zsákai, A., Kern, B. (2005): Relationship between body fat content and sexual maturation status. *Anthrop. Közl.*, 46: 31–38.
- Carter, J.E.L., Heath, H.B. (1990): *Somatotyping-development and applications.* Chambridge University Press, Chambridge, New York, Port Chester, Melbourne, Sydney.
- Cole, T.J., Bellizzi, M.C., Flegal, K.M., Dietz, W.H. (2000): Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide international survey. *Brit. Med. J.*, 320 (6): 1240–1246.
- Drinkwater, D.T., Ross, W.D. (1980): Anthropometric Fractionation of Body Mass. In: Ostyn, M., Beunen, G., Simons, J. (Eds): *Kinanthropometry II.* International Series on Sport Sciences, Vol. 9. University Park Press, Baltimore. pp. 178–189.
- Durnin, J.V.G.A., Rahaman, M.A. (1967): The assessment of the amount of body fat in the human body from measurement of skinfold thickness. *Brit. J. Nutr.*, 21: 681–685.
- Hosszú, É., Hazay, M., Liptovszky, J. (2009): A kvantitatív ultrahangos csontdenzitometria jelentősége és bevezetése a gyermekkori oszteológiába. *Ca és Csont*, 12(1): 35–42.
- Horváth, Cs. (2002): Osteodensitometria. In: Lakatos, P. (Ed.) *A kalciumháztartás és a csontszövet anyagcserebetegségei.* Medicina. pp. 208–226.
- Malina, R.M., Bouchard, C. (1991): *Growth, Maturation and Physical Activity.* Human Kinetics Books, Champaign. 142–146.
- Martin, R., Saller, K. (1957): *Lehrbuch der Anthropologie I.* G. Fisher Verlag, Stuttgart.
- Neumann, G. (2006): *Sportolók táplálkozása.* Dialóg Campus Kiadó, Budapest, Pécs pp. 95–152.
- Pápai, J. (1999): Pubertal growth and maturation in athletic boys. *Anthrop. Közl.*, 40: 63–69.
- Pápai, J., Bodzsár, É.B. (1999): Physical performance, body composition and somatotype in Jászság boys. *Anthrop. Közl.*, 40: 43–52.
- Pápai, J., Szabó, T., Szmodis, I. (1992): Age trends in the fractional body composition of athletic and non-athletic boys. In: Szmodis, I., Szabó, T., Mészáros, J. (Eds) *International Round-Table Conference on Sports Physiology.* Budapest, pp. 205–212.
- Roche, A.F., Heymsfield, S.B., Lohman, T.G. (Eds, 1996): *Human body composition.* Human Kinetics, Champaign.
- Siri, W.E. (1956): *Body composition from fluid spaces and density.* MS UCRL 3349. Donner Lab., University of California.
- Szmodis, I., Mészáros, J., Szabó, T. (1976): Alkati és működési mutatók kapcsolata gyermek, serdülő és ifjúsági korban. *Testnev. Sportegészség. Szle*, 17(4): 255–272.
- Tanner, J.M. (1962): *Growth at Adolescence.* Blackwell, Oxford.

- Tanner, J.M. (1986): Growth as a mirror of the condition of society: Secular trends and class distinctions. In: Demirjian, A., Brault-Dubuc, M. (Eds) *Human growth*. Taylor and Francis, London-Philadelphia, pp. 3–34.
- Van den Bergh, J.P.W., Noordam, C., Özyilmaz, A., Hermus, A.R.M.M., Smals, A.G.H., Otten, B.J. (2000): Calcaneal ultrasound imaging in healthy children and adolescents: relation of the ultrasound parameters BUA and SOS to age, body weight, height, foot dimensions and pubertal stage. *Osteopor. Int.*, 11(11): 967–976.
- Weber, E. (1969): *Grundriss der biologischen Statistik*. 5. Aufl. Fischer, Jena 81–86.
- Weiner, J.E., Lourie, J.A. (1969): *Human Biology. A Guide to Field Methods*. Blackwell, Oxford.
- Wilson, D.C., Sutherland, I. (1950): Age and menarche. *British Medical Journal*. 1: 1267–1272.
- Zsákai, A. (2006): *Ikergyermekek testfejlétségi mintázata*. Humanbiol. Budapest., 30. pp. 160.
- Zsákai, A., Bodzsár, É. (1998): A testalkat analízisének néhány módszertani kérdése. *Anthrop. Közl.*, 39: 93–102.
- Zsákai, A., Bodzsár, É.B., Hauspie, R., Leffelholc, E. (2000): A testösszetétel összefüggése a vérnyomással a növekedésben lévő gyermekben. *Anthrop. Közl.*, 41: 221–232.
- Zsákai, A., Bodzsár, É.B., Leffelholc, E. (2001): Blood pressure and body composition in growing children. *Acta Med. Aux.*, 33(3): 219–225.

A doktori értekezés témájában a szerző megjelent tanulmányai

- Targubáné Rendes, K., Bodzsár, É.B., Zsákai, A. (2007): Relationship between body development and bone maturation in hungarian girls aged 10-16 years. *Humanbiol. Budapest.* 31., 111–115.
- Targubáné Rendes, K., Divinyi, T., Károlyi, S., Szekeres, L., Torma, O., Zsákai, A., Bodzsár, É.B. (2008): A nemi érés és a csontfejlétség közötti kapcsolat vizsgálata 10-16 éves magyar gyermekekben. *Magyar Epidemiológia, Supplementum*: 101–102.
- Targubáné Rendes, K., Molnár, P., Tóth, G. (2010): A Keszthely-Hévízi és Körmenői növekedésvizsgálat néhány mérési eredményének összehasonlító elemzése csontfejlétség szempontjából 10–16 éves gyermekeken. IX. Természet-, műszaki-és gazdaságtudományok alkalmazása Nemzetközi Konferencia. Szombathely, 2010. május 15.
- Targubáné Rendes, K., Molnár, P., Buda, B.L., Tóth, G.A. (2010): Bone maturity of 10–16-year-old children in Transdanubia (Hungary) *Papers on Anthropology, XIX*: 303–310.

Értekezés témájához közvetlenül kapcsolódó előadás-kivonatok

- Targubáné Rendes, K., Torma, O., Nágó, A., Szekeres, L. (1999): Primer osteoporosis prevenció program mérési eredményei. Magyar Osteoporosis és Osteoarthrológiai Társaság Kongresszusa, Budapest.
- Targubáné Rendes, K., Torma O., Nágó A., Szekeres L. (2000): Primer osteoporosis prevenció program antropometriai összefüggései. NTT Konferenciája, Hévíz.
- Targubáné Rendes, K., Torma, O., Zsákai, A. (2007): A testfejlétség és a csontfejlődés státusza közötti összefüggés vizsgálata 10–18 éves városi fiúknál. Magyar Biológiai Társaság Kárpát-Medencei Szimpóziuma, Budapest.
- Targubáné Rendes, K., Horváth, J., Mándó, Zs., Csöre, Gy., Aradvári, L., Torma, O., Kertai, S., Zsákai, A. (2008): Csonttömeg és az azt befolyásoló tényezők előzetes vizsgálata nyugat-dunántúli populáción 10 év távlatában. MBT Kárpát-Medencei Vándorgyűlése, Budapest.

Levelezési cím: Targubáné Rendes Katalin

Mailing address: Zala Megyei Kormányhivatal Keszthelyi Járási Népegészségügyi Intézete
8360 Keszthely
Kossuth L. u. 42.
Hungary
targubane.katalin@nydr.antsz.hu