

ANTHROPOLOGIAI KÖZLEMÉNYEK

A MAGYAR BIOLÓGIAI TÁRSASÁG
EMBERTANI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

Szerkesztő
BODZSÁR ÉVA

48. kötet



BUDAPEST
2007

ANTHROPOLOGIAI KÖZLEMÉNYEK

(Founded by M. MALÁN)

Editors: M. MALÁN (1954–1967), J. NEMESKÉRI (1968–1976),

O. G. EIBEN (1977–1998)

A periodical of the Anthropological Section of the Hungarian Biological Society

Editor: É. B. BODZSÁR

Editorial Board

É. B. Bodzsár, Gy. Farkas, Gy. Gyenis, L. Józsa, I. Pap, M. Pap, É. Susa

Felhívás a szerzőkhöz

Az Anthropologiai Közlemények a Magyar Biológiai Társaság Embertani Szakosztályának folyóirata, a Magyar Tudományos Akadémia Biológiai Tudományok Osztályának felügyeletével és támogatásával jelenik meg. Szerkeszti a szerkesztőbizottság.

A szerkesztőbizottság elfogad a biológiai antropológia, ill. az általános (nem klinikai) humángenetika témaköréből önálló vizsgálatokon alapuló tanulmányokat, továbbá olyan kritikai vagy szintézist tartalmazó közleményeket, amelyek az embertani tudomány előbbrevitelét szolgálják. A közlés alapfeltétele általában az, hogy a tanulmányt a szerző a MBT Embertani Szakosztályának szakülésén előadja. Az előadásokat a szakosztály titkáránál lehet bejelenteni és azok műsorra tűzéséről a Szakosztály vezetősege dönt.

Az Anthropologiai Közleményekhez közlésre benyújtott kéziratok tartalmi és formai követelményei a következők:

1. A tanulmányok világosan fogalmazott célkitűzésű, korszerű módszerekkel végzett vizsgálatok igazolt, bizonyított eredményeit tartalmazzák, tömör és érthető stílusban. A tanulmányok terjedelme mondanivalójuk mértékéhez igazodjon. A történeti antropológiai tanulmányoknál egyedi méreteket nem közlünk.

2. A tanulmányok tagolásában az alábbi beosztási elvek követését tartjuk kívánatosnak: 1. A tanulmány címlapján 150 szóval (max. 5 keywords) nem nagyobb terjedelmű, angol nyelvű Abstract-ot közlünk. A fordításról a szerzőknek kell gondoskodniuk. 2. Bevezetés (a probléma felvetése, mai állása). 3. Anyag és módszer. 4. A vizsgálat, kutatás eredményei és azok (összehasonlító) értékelése. 5. Összefoglalás. 6. Irodalomjegyzék. 7. A szerző értesítési címe (email címe is).

3. Az irodalomjegyzékben csak azok a művek idézhetők, amelyeknek adatait vagy megállapításait a szerző tanulmányában valóban felhasználta. A szövegben a szerző neve után zárójelbe tett évszámmal utalunk a megfelelő irodalomra. Az irodalomjegyzéket a szerzők nevének „abe” és a megjelenés időrendi sorrendjében kell összeállítani.

Az irodalomjegyzék összeállításához az alábbi példák szolgálnak útmutatásul:

Bartucz, L. (1961): Die internationale Bedeutung der ungarischen Anthropologie. *Anthrop. Közl.*, 5: 5–18.

Lipták, P. (1969): *Embertan és emberszármazás*. Egyetemi tankönyv. Tankönyvkiadó, Budapest. pp. 352.

5. A táblázatokat a tudományos dokumentáció elveinek figyelembevételével kell megszerkeszteni. A folyóirat tükrébe be nem férő táblázatok több részre oszthatók; nyomdatechnikai okokból több oldalas (behajtós) táblázatokat nem fogadunk el. Minden táblázatot külön lagra kell gépelni, sorszámmal és címmel kell ellátni.

6. A táblázatok címeit, az ábraalíráásokat, a táblák címeit és azok minden szöveges részét magyar és angol nyelven is meg kell adni.

Az előírásoktól eltérő kéziratokat a szerkesztőbizottság nem fogad el. A kéziratot kérjük Winword szövegszerkesztő, illetve Excel táblázatszerkesztő és ábrakezelő (vagy ezekre konvertálható) programmal elkészíteni. A kézirat két kinyomtatott példányát és a floppyn rögzített anyagot a szerkesztő címére kell elküldeni.

A közlésről – a lektori vélemények alapján – a szerkesztőbizottság dönt. Erről értesítik a szerzőt. A szerzőknek honorárium fejében 20 darab különlenyomatot adunk.

Folytatás a borító 3. oldalán

ANTHROPOLOGIAI KÖZLEMÉNYEK

A MAGYAR BIOLÓGIAI TÁRSASÁG
EMBERTANI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

Szerkesztő
BODZSÁR ÉVA

48. kötet

Ezt a kötetet szerkesztette
ZSÁKAI ANNAMÁRIA



BUDAPEST

2007

**Az Anthropologiai Közlemények e kötetének megjelenését a
Magyar Tudományos Akadémia Könyv- és Folyóiratkiadó Bizottságának
anyagi támogatása tette lehetővé**

ISSN-0003-5440

**E KÖTETTEL KÖSZÖNTJÜK
A 60 ÉVES
BODZSÁR ÉVÁT**

DR. BODZSÁR ÉVA



Bodzsár Éva 1947. március 7-én, Újpesten született. A budapesti Kanizsai Dorottya Leánygimnáziumban érettségizett 1965-ben, és még abban az évben felvételt nyert az Eötvös Loránd Tudományegyetem biológia-kémia tanári szakára. Itt szerezte első diplomáját 1970-ben. 1970–71 között a Chinoin Gyógyszerkutató és Gyártó Vállalatnál dolgozott, mint kutató vegyész. 1971-ben mellékállású tanársegédnek hívták meg az ELTE Embertani Tanszékére, hogy ezt el tudja fogadni főállású munkahelyet kellett változtatnia. A budapesti Teleki Blanka Gimnáziumban tanárként dolgozott. 1972-ben kinevezték egyetemi tanársegédnek. 1976-tól 1989-ig adjunktusként dolgozott. Közben elvégezte az ELTE BTK pszichológus szakát és a klinikai

pszichológus-szakosítót, 1978-ban kapta meg a második, klinikai pszichológus diplomáját. 1989-ben egyetemi docensé, 2002-ben egyetemi tanárrá nevezték ki, 2005-től a tanszék vezetője.

Még egyetemi hallgatóként bekapcsolódott az ELTE Embertani Tanszékén folyó oktató- és kutatómunkába, Dr. Eiben Ottó professzor tanítványaként. Egyetemi doktori címét 1976-ben nyerte el „Adatok a serdülő leányok testi fejlődéséhez egy Fejér megyei minta alapján” c. disszertációjával. Disszertációjának legfontosabb eredményeit egy önálló monográfiában (Data to Puberty of Girls) foglalta össze, amely 1977-ben „Akadémiai Jutalomban” részesült, és amelyet számos hazai és külföldi folyóiratban ismertettek. Kandidátusi fokozatát „Gyermekek szomato-konstitúciója és ökológiai összefüggéseik közép-dunántúli falvakban” c. disszertációjával 1985-ben szerezte meg. A disszertáció eredményeiből készült „Éresi típusok és testarányok” c. pályamunkát a Magyar Biológia Társaság „Verzál Frigyes Díjjal” jutalmazta 1986-ban. E vizsgálat eredményeiről számos hazai és külföldi konferencián tartott előadással számolt be, és egy összefoglaló jellegű, angol nyelvű tanulmánykötet is megjelent 1991-ben: The Bakony Growth Study címmel.

2000-ben az ELTE habilitált doktora lett. 2001-ben a „Pubertás: a változások sokfélesége és komplexitása” c. értekezésével elnyerte az MTA doktora tudományos címet.

Tudományos kutatómunkájának fő területe az auxológia: a gyermekek növekedési és érési mintája térbeli és időbeli módosulásainak valamint az emberi testalkat és testösszetétel variációinak az elemzése. Több hazai és nemzetközi kutatási project kidolgozásában vett részt, ill. indított el és vezetett. A legutóbbi, 2003 és 2006 között 1,5 %-os reprezentatív mintán végzett, az Oktatási és az Egészségügyi Minisztérium által támogatott, „3–18 éves gyermekek biológiai állapotának országos vizsgálata” c. vizsgálatsorozatának célja az

Eiben és munkatársai által az I. Országos Növekedésvizsgálat (1983–86) alapján, a testfejlésre kidolgozott referencia-értékek aktualizálásán és kibővítésén kívül a testi fejlettség és a pszicho-szociális státus közötti összefüggések komplex elemzése.

10 magyar és 2 angol nyelvű könyvet írt, 2 magyar és 12 angol nyelvű könyvet szerkesztett, 35 magyar és 73 idegen nyelvű tanulmányt, ill. könyvrészletet publikált.

Rendszeres előadója a hazai és külföldi nemzetközi konferenciáknak (az elmúlt tíz évben 31 tanulmányával vett részt nemzetközi konferenciákon, 11 esetben meghívott főelőadóként), több ízben volt külföldi tanulmányúton európai és tengerentúli országokban. Eddig 7 nemzetközi szimpózium és 8 nemzetközi konferencia szervező bizottságának munkájában vett részt.

Az oktatói tevékenységének gerincét kezdetben a biológia-kémia szakos hallgatók Embertan és emberszármazástan c., majd a Humánbiológia c. főkéllégium tartása és az ehhez kapcsolódó gyakorlatok vezetése adta. Évek során számos speciális kollégium tematikáját dolgozta ki a humánbiológia különböző részterületeiből, mint pl. a Humánökológia, Antropogenetika, A humán ontogenezis, A testösszetétel és testalkat, Statisztikai módszerek az antropológiai kutatásokban c. kollégiumokét. E speciális kollégiumok mindegyike végül is a biológus hallgatóknak az ún. sávós szakirányú képzésében kötelezően választható tárggyá nőtte ki magát. A graduális képzésen kívül rendszeresen oktat a különböző posztgraduális képzési formákban is. Részt vesz, mint oktató és témavezető az ELTE Biológus Doktori Iskola „Idegtudomány és humánbiológia” c. programjában, amelynek alapító tagja.

Oktatási tevékenysége során nagyon sok szakdolgozó munkáját irányította, hallgatói rendszeresen és eredményesen vesznek részt az OTDK konferenciákon. 4 egyetemi és 1 kandidátusi értekezés teljes vagy részbeni szakmai irányításával készült el, és 3 PhD hallgatója védte meg sikeresen disszertációját. Jelenleg 8 PhD hallgató témavezetője. 1999-ben jelent meg, a kezdeményezésére elindult tanszék oktatói által írt Humánbiológia egyetemi tankönyvsorozat első köteteként a „Humánbiológia. Fejlődés: növekedés és érés” c. könyve, amelyet még két kötete követett: az Életkorok biológiája: Pubertáskor és a Gyakorlati kézikönyv.

Oktatói és kutatói munkájának elismeréseként 1997-ben Széchenyi Professzori Ösztöndíjban, 2001-ben pedig Széchenyi István Ösztöndíjban részesült.

Eddigi pályafutása során mindig aktívan részt vett a hazai és külföldi szakmai közéletben. Tagja a Magyar Biológiai Társaságnak, a Magyar Humánogenetikai Társaságnak és az Európai Antropológiai Társaságnak, valamint a MTA Köztestületi tagságának és a MTA Antropológiai Bizottságának. 1996-tól társszerkesztője, 1999-től szerkesztője az Anthropologiai Közleményeknek.

Nemzetközi tudományos ismertségét, ill. elismertségét tükrözi, hogy 1998-tól a nemzetközi tagság két évente újraválasztja az European Anthropological Association Council tagjává, az EAA Council pedig alelnökének. 2000-től folyamatosan megújítva tagja az International Association for Human Auxology végrehajtó bizottságának. 1998-tól az EAA Newsletter-ének a szerkesztője, az EAA évkönyvének társszerkesztője és tagja az International Journal of Anthropology szerkesztőbizottságának.

THE INFLUENCE OF NUTRITION IN THE ACTUAL POPULATIONS, IN PARTICULAR THE CASE OF THE SECULAR EVOLUTION

Charles Susanne

Université Libre de Bruxelles and Vrije Universiteit Brussel, Brussel, Belgium

Abstract: *Human biology is linked and intimately integrated to the human culture, and it is not justified to study biological factors independently of the social and cultural factors, of the environmental stress. Cultural factors have an essential influence in factors as essential as alimentation and health, for instance.*

Ecology of alimentation and of nutrition are part of the human ecology with the analysis of the physical environment (and the identification of the food resources of human beings), influenced by socio-economical factors of the food production (and the socio-economical strategies in the techniques of agriculture), and with the analysis of the biological effects on human beings (and the biochemical, genetic, anthropological indicators).

In recent populations, the study of the food ecology is essentially based on the studies of food consumption (food typology with the percentage of energy originating of the different groups of aliments and comparison of the energy supply with the real necessities) and on the balances of the family economies (importance of the alimentation in the general economy and expenses in function of the demand and of the food culture).

The secular changes in Europe have been largely described (it corresponds with an average increase of stature and weight and with a diminution of age at the sexual maturation). These secular changes of growth and development occurred in parallel with changes of nutrition and of alimentary habits.

The secular changes in Europe are also clearly in relation with the industrialization and with the associated changes in life style: this explains that the secular changes have been initiated in different periods for the different European countries, beginning in the 19th century in England, afterwards in countries such as Belgium, but later at the beginning of the 20th century in France and even later in Spain. Susanne et al. (2001) have shown particularly that the secular evolution of stature, of weight and of the relationship weight/stature could be linked to the changes in the consumption of animal proteins. The relation is less evident with the consumption of animal fat and does not exist for the consumption of sugar.

Keywords: *Nutrition; Secular evolution; Human ecology.*

Introduction

Anthropology studies human beings in its natural environment, it is focusing on the variability of human populations in function of time (growth, development, ageing), of space (geographical variations as well as rural-urban differences), of socio-economical factors (effects of nutritional differences, of health, of risk factors, etc.). Anthropology is also used to use epidemiological and statistical methods, to refer to environmental conditions, and to make interpretations in terms of evolution, selection and health. Molecular anthropology gives new and important results but let us not forget that even if the human genome would be perfectly analysed and known, let us imagine it, we would

still be obliged to analyse the effects of environment on the human phenotype (Susanne et al. 2003). «Anthropology is holistic, evolutionary, cross-cultural, comparative and population-based» (Lasker 1969).

Human biology is linked and intimately integrated to the human culture, and it is not justified to study biological factors independently of the social and cultural factors, of the environmental stress. Cultural factors have an essential influence in factors as essential as alimentation and health, for instance.

The concept of humanity has, to day more than in the past, a primordial importance. The history of our societies is a history of definition of territories, of geographical limits and of actions to preserve these territories, to enlarge and extent it. But, the conditions of life of the human populations have changed: the humanity is confronted to overpopulation, to an acceleration of the movements of persons and to instant interchanges of information's. The humanity has now only one territory, even if human beings not necessarily realise it yet. Human beings cannot be defined only by their biology and genetics, but also by linguistically, social and cultural factors. Through language, writings and the new ways of communication, human beings created and will create more and more, structures that are only typical of the humanity. Human beings accept it and decide it: they have however to make that these structures result in more freedom and not in slavery. Human beings are such that «l'Homme est fait de tous les hommes (Man is made of all human beings)» (J.P. Sartre).

Growth and Nutrition

It is going about a classical discipline of anthropology with important applications. These studies of growth and development are indispensable to evaluate the level of health as well as from individuals as from populations. At individual level, the studies of growth allow to establish standards and situate children "out of the normality" as well by excess as by defect. By this way, it allows to observe problems as diverse as obesity, nutritional deficiencies, disease or genetic syndromes, the socio-economical differences or even the influence of psychological factors.

These studies are linked to the development of local standards, allowing to avoid the comparison with international standards where the studied individuals differ at genetic level and at the level of health and nutrition. Which sense has a comparison of children chronically malnourished of countries in development with international standards developed for well-nourished children of developed countries? Priority must be given to the development of local norms based on populations correctly described at environmental level. Also at nutritional level, different factors of variation have to be taken into account such as age, gender, socioeconomic level, style of life, seasonality of supplying in food, cultural habits, the physiological status (especially of women), behavioural factors.

Already Quételet (1796–1874) mentioned a relationship between nutrition and development for weight and height of newborns of the hospitals of Brussels, as well as for the growth curves observed in Brussels. He proposed to use an index, the index of Quételet (weight in kg divided by the square of height), known later on as the body mass index (BMI; or IMC, indice de masse corporelle in French).

To keep the corporal functions means an energy that depends of the body mass but it is always the corporal metabolism that is asking the largest part of energy. For the growth process, the percentage of necessary energy reaches 30% during the first month, but only 2% at one year of age and 1% at the end of the second year (Bergmann and Bergmann

1986). However, an inadequate alimentation or an alimentation low in calories is the principal cause of a low level of growth, especially in these periods where the velocity of growth is high. On the contrary, when the nutritional amount is too high respected to the necessities, an accumulation of fat can occur. Many examples exist in the literature of nutritional deficiencies in the countries in development, or of deficiencies due to hunger during the two world wars (Wolff 1935, Markowitz 1955, Kimura 1984). Robertson (1988) has shown the effects of war in Bosnia between December 1993 and May 1994: means of weight is clearly deficient before the cease of fire, and begins to recuperate afterwards. The BMI is more affected at urban level, than at rural level, which is more auto-sufficient at alimentary level.

Some alimentary behaviours, such as anorexia or bulimia, are pathological, however young sportsmen or – women can decide also to limit their food intake and the effects of the fashion can have the same result. Anthropology allows to understand better the nutritional needs of the human species and to define with precision the stress conditions in which it will be eventually necessary to propose some external help. The stress conditions are very frequent and must be studied in function of numerous factors, local, extreme biotopes, difficult climates, seasonal pressures (Pagézy 2003), natural catastrophes, (forced) migratory movements.

Nutritional status

The nutritional status can be considered as the body condition resulting from a balance between the ingestion of food and its utilisation by the organism. It can be studied indirectly through the analysis of the food consumption: this analysis can occur through a retrospective study, where the person is remembering the food consumed during the days before, or through prospective studies, where the person is noting what they ingest during a precise period of time. These studies must be precise and envisage not only the quantity of food but also cultural factors such as the way of cooking, the timing and number of meals, the variations linked to festive days. In a more direct way, the biochemical analysis can measure the level of excretion of metabolites in the body fluids (Table 1, from Marrodán 2003). Moreover the interpretation of the results must taken into account age, sex, physiological status, stress, consumption of some drugs, ...

The anthropometric techniques, non-invasive, simple, rapid and reproducible, are very adequate to evaluate the nutritional status in research on the field and in epidemiological studies. Dimensions such as stature, weight, arm perimeter or skinfolds of the subcutaneous fat, are good indicators of the nutritional conditions, as well as the abdominal or the hip perimeters to indicate the type of obesity. These measures can serve for the detection of protein-energetic malnutrition as well as for obesity. The Quételet index (or BMI) is frequently used ($BMI = \text{weight (kg)} / \text{stature}^2 \text{ (m)}$). The World Health Organisation (WHO) has established limit values for adults (Rebato 2003):

<18.5 kg/m²: caloric deficit

18.5–25 kg/m²: normal

25–30 kg/m²: overweight

>30 kg/m²: obesity

It is also a parameter easy to calculate allowing measuring the nutritional condition (from malnutrition to obesity), to diagnose anorexia nervosa as well as profiles of cardiovascular risks. For instance, Herrera et al. (2003) have clearly demonstrated the existence of a correlation between BMI and the energy supply in Venezuelan students, even if a large homogeneity of this supply exists in the studied sample.

Table 1. Biochemical testing in the analysis of the nutritional status (from Marrodán 2003).

Nutritional deficiencies	Tests of class I (*)	Tests of class II (**)
Proteins-calories	Total proteins in serum	Protein fractions (transferrine, prealbumin) by electrophoresis Excretion of creatinine in urine (mg/24 h)
	Seric albumin (g/l)	
	Urea in urine (g/g creatinine)	
Lipids	Total cholesterol Total (mmol/l)	Lipoproteins HDL
	Triglycerides (mmol/l)	
Vitamin A	Retinol in serum (mg /100 ml)	
Vitamin C	Carotene in serum (µg/ml)	Ascorbic acid (µmol/g/leukocyte) Ascorbic acid in urine (mmol/24h)
	Ascorbic acid in serum (mmol/ml)	
Vitamin D	Alkaline phosphatase in serum (IU/l)	Calcium in serum (mmol/l)
Riboflavin	Riboflavin in urine (mg/g creatinine)	Glutathione reductase in erythrocytes
Vitamin B ₁₂	Acid methylmalonic in urine	Vitamin B ₁₂ in serum
	(mg/g creatinine)	
Iron	Haemoglobin (g/dl)	Iron in serum (µmol/l)
	Hematocyte (%)	Transferrine (% saturation)
Iodine	Iodine in urine (µmol/l)	Test of thyroid valuation

*: Tests of class I: are of relative easy realisation and the most frequently used in nutritional studies of a general population;

***: Tests of class II: include more complicated testing than the class I. They are more sensible to the nutritional deficiencies and allow a surer diagnostics.

The subcutaneous fat represents approximately 80% of the total body fat, where the thickness of the skinfolds is a good estimation of the calories reserve. These skinfolds are used in the identification of obesity, as for instance the tricipital, subscapular and the suprailiac skinfolds, as well as the sum of all these skinfolds. Moreover the index abdominal/hip (relation between the circumferences of the abdomen and the hip) is an index of adiposity allowing differentiating the kind of fat accumulation in android and gynecoid types.

“During infancy and adolescence, the control of growth and development is one of the best strategy of nutritional estimation; this is why UNICEF includes it as one the priority experiences in the programmes of epidemiological vigilance in the Third World countries. These programmes, created in 1984, are known with the name GOBI, naming the primordial factors to take into account to ameliorate the nutrition and to reduce the infantile mortality: G for the control of growth, O for the “oral” rehydratation as anti-diarrethic therapy, B for the promotion of breast-feeding and I for the “immunity” that vaccination against the principal infectious diseases can confer (Marrodán 2003).

The growth curves allow to situate a child in the limits of the normal variability, for his sex and age, they are named norms or standards. The norms based on north-American population (NCHS, Hamill et al. 1977) have been frequently used in research in many countries, as well as the more recent study NHANES (National Health and Nutrition Examination Survey, Frisancho 1990). However, these norms over evaluate, the prevalence of malnutrition: it is somewhere difficult or even absurd, to compare north-American populations, well nourished, with some African populations for instance, where the life style is completely different. It is in fact preferable to use national standards generally based on individuals of the same genetic potential. A deficit of weight for age or for height represents in general a situation of malnutrition and a deficit

of stature for age a kind of sub nutrition of larger duration, or a chronic malnutrition or a delay of growth (Table 2, from Marrodán 2003).

Table 2. Anthropological classification to evaluate the nutritional condition during growth (from Marrodán 2003).

Categories	Percentiles	z-score	Stature/age	Weight/age
I	0.0–5.0	$z < -1.65$	chronic PEM?	acute PEM?
II	5.0–15.0	$-1.64 < z < -1.04$	lower than the average	lower than the average
III	15.0–85.0	$-1.03 < z < 1.30$	average	average
IV	85.0–95.0	$1.03 < z < 1.64$	higher than the average	higher than the average
V	95.0–100.0	$z > 1.64$	large for his age	excessive weight

The literature clearly shows that the periods of malnutrition affect growth and that a severe malnutrition result in children, adolescents and adults of low stature, and of low weight and skinfolds (Eveleth and Tanner 1990). Associated problems are parasitism, chronic diseases and also psychological problems. The short-term implications of child malnutrition are, in fact, a delay of physical growth, a decrease of the diameter of the muscular fibres reflecting the rapid mobilisation of the muscular proteins, an increasing susceptibility to infectious diseases, a high level of infantile mortality and some modifications of behaviour (apathy, low physical activity; Chávez and Martine 1975). The effects can also a growth with multiple risks, risks of cerebral growth deficiency (Winick 1969, Winick and Rosso 1969, Winick et al. 1970), and of intellectual delay (Freeman et al. 1977). The effects of malnutrition have been demonstrated in numerous populations such as the Thai populations (Bailey et al. 1984), Guatemalan populations (Behar 1977), in India (Satyanarayana et al. 1980), in Peru (Frisancho et al. 1973), in the city of Guatemala (Bogin and McVean 1983).

The protein-energetic malnutrition (PEM) affects the vulnerable groups in countries in development. But PEM is not very precise in the sense that it can mix quantitative insufficiencies (energy malnutrition) and qualitative (protein malnutrition, very low level of vitamins or of other nutrients leading to Kwashiorkor). In the field studies, anthropometry can help to diagnose the type of malnutrition. The WHO (1969) proposed for instance to use 4 skeletal measurements (stature, ileo-spinal stature, biacromial and bicristal diameters) and 4 mass measurements (weight, arm circumference, tricipital and sub scapular skinfolds) for the nutritional diagnose.

Ecology of alimentation and of nutrition

Ecology of alimentation and of nutrition are part of the human ecology with the analysis of the physical environment (and the identification of the food resources of human beings), influenced by socio-economical factors of the food production (and the socio-economical strategies in the techniques of agriculture), and with the analysis of the biological effects on human beings (and the biochemical, genetic, anthropological indicators; Cresta and Vienna 2003).

The history of human beings has been characterised, till recently, by an alimentation linked to his physical environment. This was the case of the hunters-gatherers, who found their energy in their biotopes through hunting, fishing and gathering of tubercles and fruits. The culture of alimentary plants, since the last 8000 years in the "Fertile Crescent", allowed the human beings not to move long distances to extract their foods from the

physical environment. These cultures were linked to social factors, to the increase of population and the initialization of urbanization, but were also linked to the physical conditions of the environment. In this way the food typologies, which we know to day, were born. In fact, the warming up of the climate and a high rainfall at the end of the Würm glaciation (8000 years) allowed in the «Fertile Crescent» the culture of Gramineae (wheat, barley) and of leguminous (peas, lentils). In South China, the monsoons allowed the development, around 6000 years, of the culture of rice. Around 5000–6000 years, appeared in Mexico the first cultures of maize, beans, tomatoes, peppers and in the colder zones of Peru, potatoes. The yucca and the yam will be cultivated in Africa, South America and in insular Asia.

In these different food ecosystems, the availabilities are generally based on Gramineae or on starchy food. The nutritional necessities are satisfied on a different way following one of these typologies. In fact the Gramineae are rich in proteins and in energy (10–12 g/100g and 340–360 kcal, respectively) but have a rather poor production (500–600 kg/ha), if one does not use agronomical techniques such as fertilization, irrigation, etc. The starchy foods have a high production (4–5 t/ha), but a low protein value (1–2g/100g). The interrelation with the food environment depends also, in the case of the cereals, of the pressure exercised by the population on the fields; it is to say of the number of individuals who must life on one hectare (ha) of cereals. In the case of starchy food, the aliments rich in proteins can be complements to the basis food (Cresta and Vienna 2003).

«In Africa, for example, a family of 5–6 persons who live in a zone of arid savannas, with sorghum as basis aliment, if they do not dispose of 2–3 hectares of cultivable ground, cannot produce the average quantity of 160 kg of cereals each year for each person, necessary to secure at least 70% of the energy necessity for the family. The superficies of cultivable ground can be available, but it is not sure they can supply the quantity of human work necessary to can cultivate it. In fact, respect to the work in function of the food production, it can be one of the causes of nutritional stress» (Cresta and Vienna 2003).

The biological and food rationality will evolve from the hunters and gatherers populations to the model of an agriculture of subsistence and finally to a market economy where the profit of the productions will increase and where the rationality will become economical. The economical profit does not correspond to an energy profit: in the hunters-gatherers, the food production from an energy point view can be favourable and of 7 times the used energy, in the agriculture of subsistence of cereals the production is much higher (12–13) and even higher for tubercles (17–18). In the case of the economical rationality, although the tonnage of cereals increases, the energy production is low (around 2.5): in this last case, the products and the productions are not determined by the environment but by the demand, and the incomes increase in function of the productivity of the national system (PIB).

In recent populations, the study of the food ecology is essentially based on the studies of food consumption (food typology with the percentage of energy originating of the different groups of aliments and comparison of the energy supply with the real necessities) and on the balances of the family economies (importance of the alimentation in the general economy and expenses in function of the demand and of the food culture). The anthropological interest of the food ecology refers to the conditions of nutritional stress by insufficient energetic and nutritional supplies, or by excessive supply, or by presence of xenobiotic substances in the aliments. The organism reacts in front of this

stress in 3 phases: the alert, when the organism cannot adapt to the stress and that appear the biochemical indicators, the resistance, when the organism delays the effects due to the stress (adaptation), and the fatigue, when the resistance disappear and that the alterations become pathological.

Related to the stress due to insufficient supplies that the physical or socio-cultural environment can create, the adaptation occurs through a control of body weight, a reduction of the basal metabolism, an increase of the efficiency of the muscular work and an economy of energy through biochemical mechanisms. The slowing down of growth in conditions of nutritional stress in countries in development answers to this hypothesis, height is also affected in the period of growth. In the case of excessive supplies that exceed the used energy, the organism accumulates this exceeding in fat. The indicators of this stress are essentially anthropometrical (weight, stature, BMI, estimations of body composition, etc.) and are also indicators of pathological risks with a high nutritional component (diabetes non depending of insulin, hypertension, alteration of the lipid level in blood, etc.).

The presence of xenobiotic substances in the aliments (fertilizers, pesticides, insecticides, additives, colorants) is typical of countries with advanced technologies. The only line of defence is of cultural type through the promulgation of norms and of legislation; without doubt, the problem is that this kind of culture does not answer to a biological rationality but is of economical origin.

Poverty and undernutrition

At the present time, some 800 millions of individuals (18% of the population in the regions in development, 40% in the case of sub-Saharan Africa) are poor and present chronically malnutrition. More than 150 millions of children suffer of these problems of nutrition and in consequence present physical problems, as well as mental, and also in terms of growth and development (Fischer et al. 2002). Hunger and poverty are evidently associated. Poverty is also linked to a lack of education, of potable water, of sanitary cares, of a system of social security. 75% of the poor persons life in rural regions and depend only of agriculture, they are also socially and politically discriminated. The globalisation means also the illegal way through which the nations exploit their environments. Although our planet includes the same ecosystems, common oceans and atmosphere, even if the costs of the contamination are distributes in an unequal way, and the benefices of the economical activity that produce these contaminants favours only a minority.

Numerous factors contribute to the social vulnerability, such as a rapid growth of populations (overpopulation), poverty and hunger, bad conditions of health, low level of education, inequality between genders, lack of access of technical knowledge. Undernutrition, for instance, even if it diminished globally in the last 30 years, has in fact increased in the sub-Saharan Africa and in East Asia. These vulnerable populations have a limited capacity to protect themselves of environmental problems, such as droughts and inundations as well as the effects of climatic changes, the degradation of the grounds and the loss of biodiversity. Moreover, the scientific and technological capacities attain only with difficulties in these populations, increasing the rift separating the rich regions from these countries in development. Science and technology have the potentialities to eradicate hunger, if it does not occur it is because the results of these researches depend of patents, many countries cannot afford these new (bio)technologies.

The economical vulnerability of agriculture depends of many factors such as financial helps, the (international) politics of prices, and the national and global economy. These factors penalise once more the poor countries, where the proportion of the population

linked to agriculture is particularly high. In Africa, for instance, one estimates that on the average 65% of the active population is implicated in agriculture (between 50 and 90% following the country). In terms of GNP, the contribution of agriculture is on the average 30% (but can reach 70%; Thiam 2003). To these facts, one has to add an environmental vulnerability, in terms of warming up climate, from which the consequences on the natural ecosystems and on the productivity can be devastating. These consequences will have a disproportionate impact on the poor rural populations that depend directly of the natural resources. It is only in these poor populations that the drought has hunger as a consequence as well as migrations.

The warming up of the climate (Fischer et al. 2002) will be accompanied with an expansion of tropical zones that will cover for instance the whole African territory, excepted a little zone of South Africa and the Mediterranean coast, a reduction of the arctic and boreal ecosystems, an extension of the temperate zones of Siberia and Canada. Changes of rainfalls will be also observed with an extension of the arid and semi-arid zones: the negative results will be present in more than 60% of the sub-Saharan Africa. In terms of agricultural production, a majority of countries will be attained by a decrease of this production, although the changes of climate and of rainfalls can induce in some rare cases amelioration. All these scenarios predict an increase of undernutrition: 70 to 170 millions of persons more in 2080, from which 20 to 50 millions in Africa (Fischer et al. 2002).

Obesity

Although obesities of genetic or hormonal types (hypothalamic or suprarenal, for example) exist, obesity results essentially of a relative low use of energy in comparison with the energy intake. The excess of energy accumulates in fat (triglycerides) at subcutaneous or visceral level. Overweight is referring more to a high body weight linked to the muscular and osseous mass than (or not exclusively) to the fat tissue. One can distinguish the hypertrophic obesity where the volume of the adipocytes is increased and the hyperplasic, when the number of adipocytes increases. One can also speak of centripetal obesity (abdominal or android) or of peripheral obesity (gynecoid at the level of the thighs and legs). Obesities are very frequently clinically observed in our developed societies, some 10% in European countries.

Epidemiological studies demonstrate an association of obesity with hypertension, cardiac and arterial diseases, osteoarthritis, diabetes mellitus not depending of insulin and some types of cancer. The risk is higher when fat is concentrated in the abdominal region (Rebato 2003). The quantity of fat or adiposity is highly correlated with socioeconomic factors and is higher in the poor classes of industrialized countries.

Different methods exist to evaluate obesity, such as gas absorption, isotopic dilution, axial tomography (TAC), nuclear magnetic resonance (RMN), densitometry (the description of these methods can be found in Roche et al. 1996). But these methods are so sophisticated and invasive that they are not adapted to fieldwork. At this level, the anthropometrical methods are better adapted (see *Nutritional status*). The BMI is recommended as indicator of obesity in the epidemiological studies, due to his low correlation with height and his high correlation with the total % of fat. The waist hip ratio (WHR) is also considered as a good indicator of the central obesity associated with high cardiovascular risks.

The estimation of the distribution of fat can be also done from an analysis in principal components (ACP; Mueller and Reid 1979, Ramirez and Mueller 1980, Rebato et al. 1998) that can include measurements of skinfolds (subcutaneous fat). The fat tissue

constitutes 10 to 30% of the total body weight (12% in average for men and 25% for women), excepted in cases of severe obesity (Holliday 1986). During growth, changes occur not only in quantity of fat but also in its distribution. The total of the subcutaneous fat is much higher in girls than in boys at all ages, but the sexual differences are more evident during puberty: in girls, the increase of weight during puberty is essentially due to an increase in fat there where in boys it is due to an increase of the rest of the body mass.

In a study done in the Basque Country, Rebato et al. (1998) found, in an ACP analysis of five skinfolds (triceps, calf, sub scapular, suprailiac and abdominal), a first component stable for age and sex, linked to a central fat distribution versus a peripheral. The variation of the distribution shows negative factors during infancy (from 4 to 12 years in girls and from 4 to 14 in boys) and positive afterwards, demonstrating a more central distribution of body fat. Other ACP analysis revealed a same contrast in the tendencies of fat deposits at the level of the trunk or of the members (Johnston 1992). At the end of the growth period, the centralization of fat in higher in boys than in girls, with more fat accumulated at trunk level than in members (Rolland-Cachera et al. 1990).

In an ACP analysis of Basque university students, Rebato et al. (2003) extracted a first component responsible of 88.26% of the variance linked to the central-periphery distribution and a second one responsible of 6.82% of the variance linked to a contrast between inferior and superior members (legs and arms). This central distribution is essentially masculine (71% in male students and in 9.3% of the female students) and the inverse tendency is observed for the peripheral distribution (2.5% in males and 41.4% in women). Moreover, the BMI is higher in centralized individuals in comparison with the peripherals (23.9 vs. 19.4 in boys, 24.9 vs. 21.2 in girls).

From an epidemiological point of view, the «adiposity rebound» has a predictive value: a rapid growth of the fat quantity occurs around 6 years of age (Rolland-Cachera et al. 1984). An early rebound, before 5.5 years, is linked to a higher risk of obesity at adult age. During the adolescence, the sexual differences of fat distribution become very clear, and this adolescent adiposity is a good predictor of adult adiposity.

The obesity is more frequent in sedentary persons. The changes of style of life in the last decades can be responsible of the increase of obesity in developed countries: the physical work diminished and the sedentary habits increased (car, television, etc.). The sedentarism is a factor that favours obesity in the case of predisposed persons. However, the body fat has been frequently perceived as positive and this is still the case in Malaysia and Samoa for instance, actually it has a negative connotation in the developed countries. The social definition of obesity fluctuates in fact following the societies and the periods. Obesity and fat tissue are generally considered as desirable in societies where food penuries exist. This social desire decreases with the modernization, when the alimentation is accessible for all and when the negative effects on health become clear.

The evolution during the last decades of the relation weight/stature and the prevalence of obesity is varying between the European countries. Some studies indicate an evolution to a more lengthwise body type: this is the case in the Belgian population (Hauspie et al. 1997), particularly in girls (Susanne 1985), also in the Swedish population (Ljung et al. 1974). The contrary was observed recently in Stockholm (Cernerud 1993), in England, in the United States, in Canada and in Australia (Himes 1979), in Norway (Liestol and Rosenberg 1995), and this especially in lower social groups (Eveleth and Tanner 1990). The more favourable socioeconomic groups consume proportionally aliments richer in carbohydrates because they are cheaper (Cook et al. 1973, Froment 1986).

Seasonal variations

Exposed to diverse kinds of seasonal variations of physical environment (temperature, light, humidity), the populations protect themselves of the climatic rigours, tropical or polar, through the use of products of the social environment, as housing, warming or clothes. The larger part of the seasonal pressures, exercised on the organism, do not directly originate from the physical environment but of the seasonal dimension of the biological or social environment: consumption of aliments of seasonal resources, physical activities, pathogen environment (Pagézy 2003).

The seasonal pressures can be diverse and of variable intensity. The infantile period, where the growth velocity is high, is a period of large vulnerability. The recuperation ("catch up") is however possible, if a season of stress will be followed by a season of better conditions. The more drastic effects appear when the bad season is not followed by better conditions of life and when the capacities of adaptation do not resist to the years of scarcity. The nutritional status is directly influenced by the seasonal availability of the aliments. In the subsistence societies, cereals and tubercles are seasonal, as are the fruits, vegetable, but also the animal species have also a seasonal mobility.

"In Africa, the period of time between two gatherings in the Sahel regions is associated to the deterioration of the reserves of cereals when the new gathering is not yet possible. In the forest regions where the basic aliments are not seasonal (tubercles), the short interval between gatherings concerns more the protein accompanying aliments, meat, fish, caterpillars" (Pagézy 2003). The blood variables allow to detect the seasonal effects on the organism, such as for instance the haemoglobin level or the hematocyte (a deficiency in iron will decrease the capacity of work, the resistance to efforts), the IgM (for a recent status of infection), the levels of albumin and of transferrin (associated to the food components). The anthropological variables are largely used also. The seasonal variations of weight can be of about 4 kg, with a less high weight in the season of "hunger" where the activity is the more intense.

Growth of children is also affected by the seasonality and presents a bimodality in function of the seasons. The period of weaning is particularly sensible; this period, till 12 to 24 months in numerous populations with a subsistence economy, is characterized by a seasonal reduced growth where the child will be vulnerable to different diseases. The degradation of the nutritional status will be important if it is not followed by a good season and that a "catch up" does not occur, this is the case with hunger or after natural catastrophes. Pagézy and Hauspie (1985) have demonstrated the existence of this bimodality in Oto children (population of high stature) and Twa (pygmy) of 0 to 4 years of age, considered as two castes of the Ntomba ethnic group: a bimodality of velocity of growth is observed corresponding to the alternations of the dry and rainy seasons.

Secular changes

The secular changes in Europe have been largely described (Bodzsár and Susanne 1998, Susanne et al. 2001, Vercauteren 2003): it corresponds with an average increase of stature and weight and with a diminution of age at the sexual maturation, these changes observed since the middle of the XIXth century. These secular changes of growth and development occurred in parallel with changes of nutrition and of alimentary habits: this has been illustrated by Otterloo (1990) for the Netherlands, by Facchini et al. (1982), Ulizzi and Terrenato (1982) for Italy, by Ochoa Zamora et al. (1981), Tojo et al. (1987), Rebato (1998) for Spain, and by Bielicki (1986), Bielicki et al. (1997) for Poland.

In the pre-industrial period, the majority of the individuals consumed starchy food, as potatoes and rice. The alimentary supply was limited, and was fluctuating in function of the seasons, could not be efficiently transported and periods of hunger were existing. The situation was better in rural than in urban environments. With the appearance of industrialization, the alimentary distribution became gradually better thanks to an amelioration of the transport conditions. The consumption of meat and fat slowly increased, although these aliments were expensive for the workers, who used at least 2/3 of their salaries for the alimentation. The society will become more and more aware of the influence of the alimentary quality and of the hygiene on the health and the growth of children.

In Europe, since 1900, this conscience has been traduced in a political attention and in some governmental controls in terms of distribution of the aliments and of education. The urban populations begin to have a better prognostic of growth than the rural populations, but the economically poor groups remain extremely sensible. The vulnerability of these less favourable socioeconomic groups has been evident during the economical crisis of the years 30 and during the two world wars. The increase of richness will be only evident from 1955. To day, the problems of supplying, transport, of conservation and of distribution of the aliments have been resolved. The aliments of whole the world are available and circulate largely, the seasonal fluctuations have disappeared, the alimentary preparations are much more hygienic and on the average only about 15% of the salaries are dedicated to the alimentation.

The secular changes in Europe are clearly in relation with the industrialization and with the associated changes in life style (Vercauteren and Susanne 1997): this explains that the secular changes have been initiated in different periods for the different European countries, beginning in the XIXth century in England, afterwards in countries such as Belgium (Vercauteren et al. 1998) and such as the Scandinavian countries, but later at the beginning of the XXth century in France (Demoulin 1998) and even later in Spain (Rebato 1998). The influence of the consumption of proteins on the secular evolution has been demonstrated (Takahashi 1984, Susanne et al. 2001). In Japan, the alimentary changes in the years 1950 and 1960, with a reduction in the consumption of rice and an increase of the consumption of meat and milk, can have contributed to the spectacular increase of stature in Japanese children (Takahashi 1984). In Europe, through an analysis of the OCDE (1985) data, Susanne et al. (1987), Susanne (1993), Susanne and Lepage (1990, 1992), Susanne and Bodzsár (1998), have demonstrated an evolution of the alimentary consumption in Europe and its influence. Susanne et al. (2001) have shown particularly that the secular evolution of stature, of weight and of the relationship weight/stature could be linked to the changes in the consumption of animal proteins. The relation is less evident with the consumption of animal fat and does not exist for the consumption of sugar.

Conclusion

The interpretation of the secular changes must take into account genetic and environmental factors, the considered treats being polygenic. At genetic level, the problem is that the human populations are in continuous change through migrations. How to consider the new populations? A solution for the future studies of secular changes could be to consider only children born from autochthon parents. This will facilitate the comparison with more ancient data, but will not take into account the future of a population including children born of mixed marriages or of couples having recently received the new nationality. But, even in case of populations considered as

homogeneous, the influence of the migrations cannot be neglected. The existence of selective migrations and eventually of hybrid vigour cannot be neglected, although it has never been demonstrated in human populations. In more heterogeneous populations, such as Spain, France, Italy, one has to consider the presence of subpopulations.

The environmental, health and nutritional factors appear as essential. Parallelism between the secular changes and the average salaries or the brut national product exists, but it exists also for the nutritional factors in quantitative terms of consumption of proteins, fat and/or sugar. The most significant factors seem to be the consumption of meat or of animal proteins. The positive changes must be explained in function of these factors, also when these factors are negative during the periods of crisis. The stop of the changes actually observed in some European countries must be taken into account: does a decrease in the amelioration of conditions of life occur? Do less favourable environmental conditions exist? Do we have reached conditions of life allowing to the genetic potentialities to be expressed on an ideal way?

At the end, I will say that this review paper will not learn anything new to Prof. Éva Bodzsár, in honour of whom this volume and paper is dedicated, and whom knows perfectly these concepts, perhaps it will be useful for others colleagues. Let us remember indeed that even if molecular anthropology is “growing” and even in the supposition that the total human genome would be perfectly known, anthropology will still need to study the interaction between genotypes and environment. Yes we will come back to the concept Nature-Nurture!

*

This paper has been written in honour of Professor Éva Bodzsár, who is so efficiently responsible of the newsletter of the EAA and who took the initiative as vice-president of the EAA to publish the biennial EAA books. The first one (or let us say the volume 0) was dedicated already to the secular evolution in Europe.

References

- Bailey, S.M., Gershoff, S.N.K, McGandy, R.B., Nondasuta, A., Tantiwongse, P., Suttapreyasri, D., Miller, J., McCree, P. (1984): A longitudinal study of growth and maturation in rural Thailand. *Hum. Biol.*, 56: 539–546.
- Behar, M. (1977): Protein-caloric deficits in developing countries. *Ann. New York Acad. Sc.*, 300: 176–181.
- Bergmann, R.L., Bergmann, K.E. (1986): Nutrition and growth in infancy. In: Falkner, F., Tanner, J.M. (Eds) *Human Growth. Vol. 3*. Plenum Press, New York, 389–398.
- Bielicki, T., Szklarska, A., Welon, Z., Brajczewski, C. (1997): *Nierownosci społeczne w Polsce: antropologiczne badania poborowych w trzydziestoleciu 1965–1995*. Monographies of the Institute of Anthropology 16 (Wrocław, Polish Academy of Sciences), 78 p.
- Bielicki, T. (1986): Physical growth as a measure of the economic well-being of populations: the twentieth century. In: Falkner, F., Tanner, J.M (Eds) *Human Growth*. Plenum Pr., NY 283–305.
- Bodzsár, É.B., Susanne, C. (1998): Secular growth changes in Europe: do we observe similar trends? Considerations for future research. In: Bodzsár, É.B., Susanne, C. (Eds) *Secular growth change in Europe*. Eötvös University Press, Budapest. 378–385.
- Bogin, B., MacVean, R. (1983): The relationship of socioeconomic status and sex to body size, skeletal maturation and cognitive status of Guatemala City schoolchildren. *Child. Dev.*, 54: 115–123.
- Cernerud, L. (1993): Height and body mass index of seven-year-old Stockholm schoolchildren from 1940–1990. *Paediatr.*, 82: 304–305.
- Chávez, A., Martine, C. (1975): Nutrition and development of children from poor rural areas. V. Nutrition and behavioral development. *Nutr. Rep. Inter.*, 11: 477–487.

- Cook, J., Altman, D.G., Moore, D.M., Toff, S.G., Holland, W.W., Elliott, A. (1973): A survey of the nutritional status of schoolchildren. *Br. J. Prev. Soc. Med.*, 27: 91–99.
- Cresta, M., Vienna, A. (2003): Ecologie de l'alimentation et de la nutrition dans les études anthropologiques. In: Susanne, C., Rebato, E., Chiarelli, B. (Eds) *Anthropologie biologique*. De Boeck, Bruxelles. 601–608.
- Demoulin, E. (1998): The studies on secular trend in France: a review. In: Bodzsár, É.B., Susanne, C. (Eds) *Secular growth change in Europe*. Eötvös University Press, Budapest. 123–135.
- Eveleth, P.B., Tanner, J.M. (1990): *Worldwide variation in human growth*. 2nd edition. Cambridge Univ. Press, Cambridge. 397.
- Facchini, F., Gualdi Russo, E. (1982): Secular anthropometric changes in a sample in Italian adults. *J. Hum. Evol.*, 11: 703–710.
- Fischer, G., Shah, M., van Velthuisen, H. (2002): *Climate change and agricultural vulnerability*. Report of the International Institute for Applied Systems Analysis, Vienna, 145 p.
- Freeman, K., Kagan, R., Yarbrough, C. (1977): Relations between nutrition and cognition in rural Guatemala. *Am. J. Pub. Health*, 67: 233–245.
- Frisancho, A.R. (1990): *Anthropometric standards for the assessment of growth and nutritional status*. The University of Michigan Press: Ann Arbor, 57p.
- Frisancho, A.R., Sánchez, J., Pallardel, D., Yáñez, L. (1973): Adaptive significance of small body size under poor socio-economic conditions in southern Peru. *Am. J. Phys. Anthr.*, 39: 255–263.
- Froment, A. (1986): Aspects nutritionnels de l'anthropologie. In: Ferembach, D., Susanne, C., Chamla, C. (Eds) *L'Homme, son Évolution, sa diversité*. Doin, Paris, 347–355.
- Hamill, P.V., Driz, T., Johnson, C.L., Reed, R.B., Roche A.F. (1977). *NCHS Growth Curves for Children, Birth–18 years*. United States: Pub. National Center for Health Statistics. 105p.
- Hauspie, R., Vercauteren, M., Susanne, C. (1997). Secular changes in growth and maturation: an update. *Acta Paediatr. (suppl.)*, 423: 20–27.
- Herrera, H., Rebato, E., Arechabaleta, G., Lagrange, H., Salces, I., Susanne, C. (2003): Body Mass Index and Energy Intake in Venezuelan University Students. *Nutr. Res.*, 23: 389–400.
- Himes, J.H. (1979): Secular changes in body proportions and composition. In: Roche, A.F. (Ed.) *Secular Trends in Human Growth*. *Mon. Soc. Res. Child Develop.*, 179: 28–37.
- Kimura, K. (1984): Studies on growth and development in Japan. *Yearb. Phys. Anthr.*, 27: 179–187.
- Lasker, G.W. (1969): Human biological adaptability. *Science*, 166: 1480–1486.
- Liestol, K. Rosenberg, M. (1995): Height, weight and menarcheal age of schoolgirls in Oslo – an update. *Ann. Hum. Biol.*, 22: 199–205.
- Ljung, B.O., Bergsten-Brucefors, A., Lindgren, G. (1974). The secular trend in physical growth in Sweden. *Ann. Hum. Biol.*, 1: 245–256.
- Markowitz, S.D. (1955): Retardation in growth of children in Europe and Asia during World War II. *Hum. Biol.*, 27: 258–267.
- Marrodán, M.D. (2003). Anthropologie de la nutrition. In: Susanne, C., Rebato, E., Chiarelli, B. (Eds) *Anthropologie biologique*. De Boeck, Bruxelles. 585–600.
- Mueller, W.H., Reid, R.M. (1979): A multivariate analysis of fatness and relative fat patterning. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 50: 199–208.
- Ochoa Zamora, F., Pérez Díaz, C., Canadilla, V. (1981): Variabilidad geográfica de los cambios seculares en escolares españoles. *Revista mexicana de estudios antropológicos*, 27: 221–231.
- OCED (1985): *Food consumption's statistics 1955–1974; 1973–1982*. Organisation for Cooperation and Development. Paris, 68p.
- Otterloo, A.H. van (1990): Eten en eetlust in Nederland 1940–1990: een historisch – sociologische studie. Bert Bakker, Amsterdam, 87p.
- Pagézy, H. (2003): Variations saisonnières. In: Susanne, C., Rebato, E., Chiarelli, B. (Eds) *Anthropologie biologique*. De Boeck, Bruxelles. 549–556.
- Pagézy, H., Hauspie, R. (1985): Seasonal variation in the growth rate of weight in African babies, aged 0 to 4 years. *Ecol. Food. Nutr.*, 18: 29–35.
- Ramírez, M.E., Mueller, W.H. (1980): The development of obesity and fat patterning in Tokelau children. *Hum. Biol.*, 52: 675–687.

- Rebato, E., Salces, I., Muñoz, M.J., Fernández Orth, J., Herrera, H., Ansotegui, L., Arroyo, M., Rocandio, A.M. (2003): BMI related to relative fat patterning in university students from the Basque Country (Spain). *Anthropologie*, *XLI(1-2)*: 103–109.
- Rebato, E. (1998): The studies on secular trend in Spain: a review. In: Bodzsár, É.B., Susanne, C. (Eds) *Secular growth change in Europe*. Eötvös University Press, Budapest.
- Rebato, E., Salces, I., San Martín, L., Rosique, J. (1998): Fat distribution in relation to sex and socioeconomic status in children 4–19 years. *Am. J. Hum. Biol.*, *10*: 799–806.
- Robertson, R. (1988): Screening and surveillance during warfare. In: Ulijaszek, S., Johnston, F., Preece, M. (Eds) *Cambridge Encyclopaedia of human growth and development*. 88–89.
- Rolland-Cachera, M.F., Bellisle, F. (1990): Influence of body fat distribution during childhood on body fat distribution in adulthood: a two decade follow-up study. *Mater. J. Obes.*, *14*: 473–481.
- Satyanarayana, K., Naidu, A.N.N., Rao, B.S.N. (1980): Adolescent growth spurt among rural Indian boys in relation to their nutritional status in early childhood. *Ann. Hum. Biol.*, *7*: 359–367.
- Susanne, C., Bodzsár, E., Bielicki, T., Hauspie, R., Hulanicka, B., Lepage, Y., Rebato, E., Vercauteren, M. (2001): Changements séculaires de la croissance et du développement en Europe. www.didac.uhu.es/antropo.
- Susanne, C. (1985): Living conditions and secular trend. *J. Hum. Evol.*, *14*: 357–370.
- Susanne, C., Bodzsár, É.B. (1998): Patterns of secular change of growth and development. In: Bodzsár, É.B., Susanne, C. (Eds) *Secular growth change in Europe*. Eötvös Press. Bp. 10–21.
- Susanne, C., Lepage, Y. (1990): Fats, sugar, animal proteins: a new way of life. *J. Hum. Ecol.*, *1*: 49–61.
- Takahashi, E. (1984): Secular trend in milk consumption and growth in Japan. *Hum. Biol.*, *56*: 427–436.
- Thiam, A. (2003): Sustainable development in Africa: challenges and perspectives. Some thoughts on the state and on the management of natural resources. In: Nierynck, E., Vanoverschelde, A., Bauler, F., Zaccai, E., Hens, L., Pallemarts, M. (Eds) *Making globalisation sustainable*. VUB-Press. 99–110.
- Tojo, R., Iglesias, C., Castro, I., Alonso, B., Segade, R., Nores, A. (1987): Secular trend en Galicia. 1900–1985: Evolución del crecimiento, maduración y desarrollo humano. *Boletín de la Sociedad de Castilla, Asturias y León de Pediatría*, *28*: 289–299.
- Ulizzi, L., Terrenato, L. (1982): A comparison between the secular trends of stature and of some socio-economic factors in Italy. *J. Hum. Evol.*, *11*: 715–722.
- Vercauteren, M. (2003): Evolution séculaire au 20ième siècle. In: Susanne, C., Rebato, E., Chiarelli, B. (Eds) *Anthropologie biologique*. De Boeck, Bruxelles, 539–548.
- Vercauteren, M., Susanne, C. (1997): Secular changes in growth and maturation: an update. *Acta Paediatr. (suppl.)*, *423*: 20–27.
- Vercauteren, M., Hauspie, R., Susanne, C. (1998): Biometry of Belgian boys and girls: changes since Quételet. In: Bodzsár, É.B., Susanne, C. (Eds) *Secular growth change in Europe*. Eötvös Univ. Press, Budapest, 47–63.
- Winick, M. (1969): Malnutrition and brain development. *Pediatrics*, *74*: 667–677.
- Winick, M., Rosso, P. (1969): Head circumference and cellular growth of the brain in normal and marasmic children. *J. Pediatr.*, *74*: 774–782.
- Winick, M., Rosso, P., Waterlow, J. (1970): Cellular growth of cerebrum, cerebellum and brain stem in normal and marasmic children. *Exp. Neurol.*, *26*: 393–400.
- Wolff, G. (1935): Increased bodily growth of school-children since the war. *Lancet*, *1*: 1006–1007.

Mailing address: Charles Susanne
 Vrije Universiteit Brussel
 Laboratory of Anthropology
 B-1050 Brussel
 Pleinlaan 2
 Belgium
 scharles@vub.ac.be

NEW HUNGARIAN NATIONAL CUT-OFF POINTS OF BMI FOR SCREENING CHILDHOOD UNDERWEIGHT, OVERWEIGHT AND OBESITY

Annamária Zsákai, Kristóf Jakab, Zsolt Karkus, Katalin Tóth, Boglárka Kern, Áron G. Vitályos, Adrienn Lichthammer, Szabina Balázsi and Zsuzsa Gábor

Eötvös Loránd University, Department of Biological Anthropology, Budapest, Hungary

Abstract: *Obesity – a nutritional disorder, one of the chronic diseases of developed civilizations, is a major risk factor for several cardio-vascular and other diseases with complications manifested both in childhood and adult age. The prevalence of childhood overweight and obesity has grown to a dangerous extent in the developed societies during the last decades. The question of whether this increase of prevalence is really due to changes in lifestyle and dietary habits or else to some inadequacy of the screening methods still needs consideration.*

The main purposes of this study were 1) to develop the national body mass index (BMI) cut-off points of childhood underweight, overweight and obesity; 2) to estimate the current prevalence of underweight, overweight and obesity in Hungarian children by using the new national BMI cut-off points; and 3) to compare their prevalence estimated by international and national BMI cut-off points.

The subjects (n=24,888, aged 3–18 yrs) were the same as those of the representative cross-sectional study “2nd Hungarian National Growth Survey 2003–2006”. Subjects were divided into underweight, overweight and obese subgroups by using international and national BMI cut-off points.

By considering the present economic status of Hungary, the extremely high prevalence of underweight Hungarian children (boys: 7–12%, girls: 13–18%) suggests the need for a revision of the BMI cut-off points used for screening underweight (centile curve crossing 18.5 kg/m² at the age of 18 yrs). Although the coincidence of the respective categories (made by using the international and national BMI cut-off points) of overweight (boys: 10–19%, girls: 5–12%) and obesity (boys: 3–5%, girls: 1–3%) was good in both genders, the observations suggested that one should consider methodological implications before inferring prevalence of childhood obesity and overweight.

Keywords: *2nd Hungarian National Growth Survey; BMI cut-off points; Underweight; Overweight; Obesity; Children.*

Introduction

Underweight, overweight and obesity are all abnormalities of nutritional status. Chronic underweight in childhood delays growth and maturation processes and causes serious somatic and mental retardation (Susanne and Bodzsár 2004). More than 1% of children were visually labelled underweight among the subjects of the present sample during the anthropometric investigation. This drew our attention to childhood underweight in present-day Hungary.

To diagnose and treat childhood overweight and obesity is a task as important as that of childhood underweight, not only because obese children tend to become overweight/obese adults, but also because independently of age and gender, as a chronic nutritional disorder, obesity is a major risk factor for many diseases and health complications as well (Gasser et al. 1994, Siervogel et al. 1998, Susanne and Bodzsár 2004). In contrast to overweight, the struggle against obesity needs medical intervention.

There is no doubt that child-age and adult prevalence of overweight and obesity has grown due to changes in lifestyle and dietary habits in the developed European societies including Hungary during the past decades (Bodzsár and Susanne 1998, Gyenis et al. 2004). The question of whether this increase of prevalence is really due to an improvement of these environmental/external factors or else to some inadequacy of the screening methods still needs consideration.

The main purposes of this study were

1. to develop new national body mass index (BMI) cut-off points for screening childhood underweight, overweight and obesity;
2. to estimate the prevalence of childhood underweight, overweight and obesity at the beginning of the 21st century in Hungary by using these new cut-off points; and
3. to compare in the same sample of children the prevalences of childhood overweight and obesity as estimated by the new national cut-off points and the international cut-off points recommended for use in international comparisons (Cole et al. 2000).

Subjects and Methods

The subjects of the present paper were examined in the 2nd Hungarian National Representative Growth Survey 2003–2006 (HNGS, 1% representativeness; Bodzsár 2006), a cross-sectional study to gather data on the biological and psycho-social status of 24,888 children aged 3–18 years living in Hungary (Table 1).

Table 1. Distribution of the subjects by age and gender.

Age (ys)	Boys	Girls	Together
3	527	549	1076
4	582	553	1135
5	712	664	1376
6	730	716	1446
7	726	734	1460
8	837	889	1726
9	867	862	1729
10	823	838	1661
11	840	830	1670
12	849	902	1751
13	778	808	1586
14	718	692	1410
15	820	821	1641
16	850	895	1745
17	865	877	1742
18	872	862	1734
Total	12396	12492	24888

Children were assigned to the BMI categories “underweight”, “normal”, “overweight” and “obese” by using (1) the age-dependent cut-off points recommended by Cole and his colleagues (Cole et al. 2000) and (2) the new Hungarian BMI cut-off points based on the data of the present representative sample by following Cole and his colleagues’ suggestions and method. Cole and his colleagues constructed the age-dependent BMI cut-off points by obtaining data (n=94,851) from six large nationally representative cross sectional surveys on growth from Brazil (1989), Great Britain (1978–1993), Hong Kong (1993), the Netherlands (1980), Singapore (1993) and the USA (1963–1980; Cole et al.

2000). To help researchers providing internationally comparable prevalence rates of overweight and obesity in children Cole and his colleagues proposed BMI cut-off limits using age-dependent trends of BMI and WHO's adult cut-off-points of overweight and obesity by defining centile curves passing through the adult cut-off points of 25 and 30 kg/m² resp. at age 18.

The centile curves (3rd, 10th, 25th, 50th, 75th, 90th, 97th and cut-off centiles) were estimated by Cole's LMS method (Cole et al. 2000, Pan and Cole 2004). By this method centile lines can be constructed even for non-normally distributed data. To remove skewness a suitable Box-Cox transformation (1964) was applied in every age group. Using the smoothed curves of the power term (L), the mean (M), and the coefficient of variation (S) at each age, centiles (C_i) could be constructed by using the formulas: if L≠0: $C_i = M \times (1 + L \times S \times z_i)^{1/L}$, if L=0: $C_i = M \times \exp(S \times z_i)$, where z_i is the normal equivalent deviate for the required centile. By using the appropriate formula and the L, M, S values (Table 2) of the studied variable any requested centiles can be calculated.

All differences were tested for significance at the 5% level of random error in the computations by using the SPSS for Windows v. 14.0 software.

Results and Discussion

Changes of BMI by age and gender in Hungarian children aged 3–18 years

The centile distribution of both genders (Fig. 1) demonstrated significant age changes in BMI: after a mild decrease of the median and below-median BMI centiles in early childhood an increase was found from the age of 6 both in the boys and the girls. This strongly supports the use of age-dependent BMI cut-off points for screening abnormalities of the nutritional status in childhood.

By regarding the sexual differences in the centile distribution and age group medians of BMI as well (Figs 1–2, Table 2), it could be stated that 1) till the age of 15 there was no significant sexual difference in BMI, and 2) BMI increased in the boys while did not change in the girls after 15.

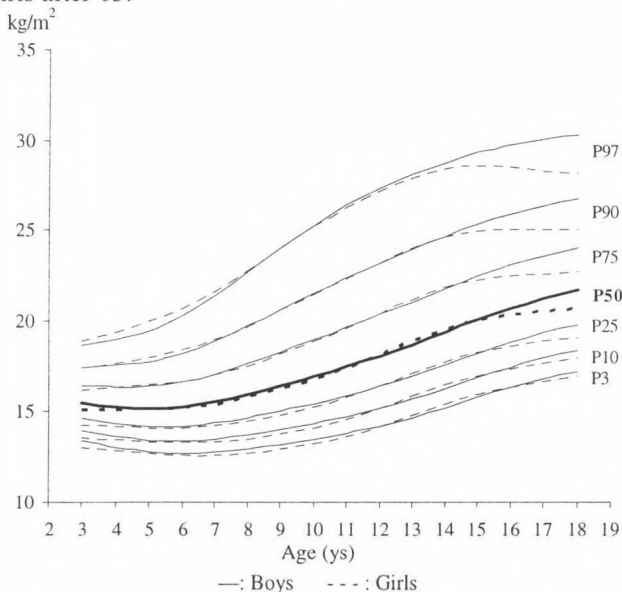


Figure 1: BMI centile pattern of Hungarian children aged 3–18 years.

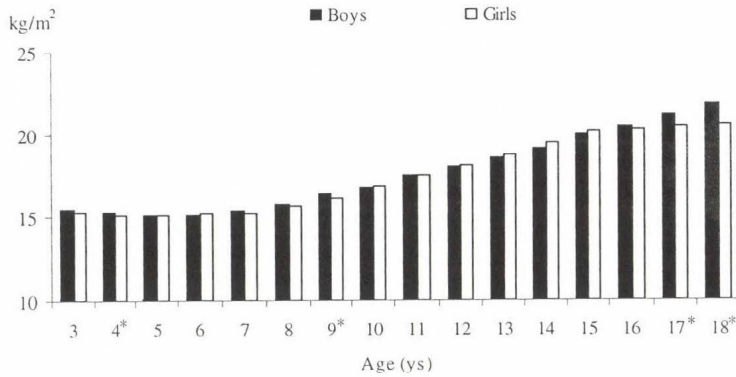


Figure 2: BMI medians of Hungarian children aged 3–18 years (*: Mann–Whitney U-test – significant sexual difference).

Table 2. LMS values for body mass index (kg/m²) in Hungarian children.

L	Boys			Age (yrs)	Girls		
	M	S	L		M	S	
-1.65	15.46	0.09	3.0	-2.02	15.15	0.09	
-1.70	15.36	0.09	3.5	-2.01	15.14	0.10	
-1.74	15.28	0.10	4.0	-2.00	15.14	0.10	
-1.79	15.21	0.10	4.5	-1.99	15.15	0.11	
-1.83	15.18	0.11	5.0	-1.97	15.17	0.11	
-1.87	15.20	0.11	5.5	-1.96	15.20	0.12	
-1.91	15.28	0.12	6.0	-1.94	15.25	0.12	
-1.93	15.40	0.12	6.5	-1.92	15.33	0.13	
-1.95	15.55	0.13	7.0	-1.89	15.45	0.13	
-1.96	15.74	0.13	7.5	-1.87	15.60	0.14	
-1.95	15.95	0.14	8.0	-1.84	15.79	0.14	
-1.93	16.19	0.14	8.5	-1.81	16.01	0.15	
-1.89	16.44	0.14	9.0	-1.77	16.26	0.15	
-1.85	16.69	0.15	9.5	-1.73	16.52	0.15	
-1.81	16.95	0.15	10.0	-1.68	16.80	0.16	
-1.78	17.22	0.15	10.5	-1.64	17.10	0.16	
-1.74	17.50	0.16	11.0	-1.60	17.43	0.16	
-1.71	17.79	0.16	11.5	-1.57	17.78	0.16	
-1.68	18.08	0.16	12.0	-1.55	18.14	0.16	
-1.65	18.38	0.16	12.5	-1.54	18.51	0.16	
-1.62	18.70	0.16	13.0	-1.53	18.87	0.16	
-1.60	19.03	0.16	13.5	-1.53	19.22	0.15	
-1.58	19.37	0.16	14.0	-1.54	19.53	0.15	
-1.56	19.72	0.15	14.5	-1.55	19.80	0.15	
-1.54	20.05	0.15	15.0	-1.56	20.02	0.15	
-1.52	20.37	0.15	15.5	-1.59	20.19	0.14	
-1.49	20.66	0.15	16.0	-1.61	20.31	0.14	
-1.47	20.94	0.15	16.5	-1.65	20.41	0.14	
-1.44	21.20	0.15	17.0	-1.70	20.50	0.13	
-1.41	21.44	0.14	17.5	-1.75	20.58	0.13	
-1.38	21.65	0.14	18.0	-1.82	20.66	0.13	

L: Box–Cox power transformation, M: median, S: variation coefficient

The prevalence of underweight, overweight and obesity in Hungarian children aged 3–18 years

BMI cut-off points for underweight, overweight and obesity constructed by using the present sample representative of the Hungarian children aged between 3 and 18 are shown in Table 3. By considering the distributions of subgroups of children having nutritional status abnormalities formed by using these new national cut-off points having, it could be stated that (Fig. 3)

1. 7–12% of boys and 13–18% of girls were underweight; 10–19% of boys and 5–12% of girls were overweight, 3–5% of boys and 1–3% of girls were obese in the present sample.
2. A pubertal increase could be observed in both genders in the prevalence of overweight and obese children.

Table 3. Cut off points for BMI (kg/m²) for underweight (BMI18,5) overweight (BMI25) and obesity (BMI30) constructed on the basis of the children’s data participating in the 2nd HNGS.

Age (ys)	BMI18.5		BMI25		BMI30	
	Boys	Girls	Boys	Girls	Boys	Girls
3.0	14.03	13.92	16.81	17.40	18.56	19.65
3.5	13.87	13.86	16.80	17.52	18.71	19.96
4.0	13.72	13.81	16.80	17.66	18.88	20.30
4.5	13.60	13.77	16.83	17.82	19.08	20.68
5.0	13.50	13.73	16.89	17.99	19.35	21.09
5.5	13.46	13.71	17.02	18.18	19.69	21.54
6.0	13.46	13.70	17.20	18.40	20.12	22.04
6.5	13.51	13.72	17.44	18.66	20.62	22.60
7.0	13.59	13.76	17.72	18.96	21.19	23.22
7.5	13.69	13.84	18.03	19.31	21.80	23.91
8.0	13.81	13.96	18.37	19.70	22.44	24.66
8.5	13.96	14.11	18.74	20.12	23.09	25.43
9.0	14.11	14.27	19.11	20.57	23.73	26.18
9.5	14.27	14.47	19.48	21.02	24.34	26.89
10.0	14.45	14.67	19.86	21.46	24.93	27.53
10.5	14.64	14.91	20.23	21.89	25.50	28.10
11.0	14.84	15.17	20.60	22.33	26.03	28.62
11.5	15.05	15.46	20.97	22.77	26.52	29.10
12.0	15.28	15.78	21.33	23.19	26.97	29.54
12.5	15.53	16.12	21.69	23.60	27.37	29.91
13.0	15.79	16.46	22.05	23.98	27.74	30.23
13.5	16.08	16.79	22.40	24.32	28.08	30.47
14.0	16.39	17.09	22.77	24.59	28.41	30.63
14.5	16.70	17.37	23.12	24.80	28.71	30.70
15.0	17.01	17.61	23.46	24.94	28.99	30.68
15.5	17.30	17.81	23.77	25.02	29.21	30.59
16.0	17.58	17.98	24.06	25.04	29.41	30.45
16.5	17.83	18.12	24.32	25.04	29.59	30.29
17.0	18.08	18.25	24.58	25.02	29.76	30.15
17.5	18.30	18.37	24.80	25.01	29.90	30.04
18.0	18.50	18.50	25.00	25.00	30.00	30.00

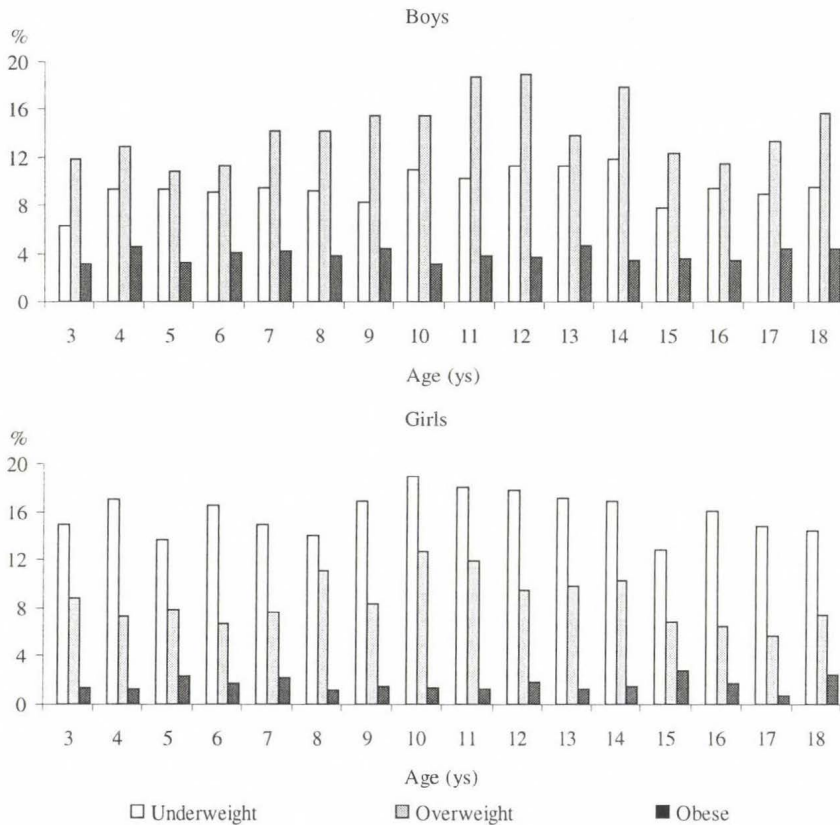


Figure 3: Frequencies of underweight, overweight and obese children.

Since cut-off points for screening childhood underweight were not constructed by Cole and his colleagues, only the national and international cut-off points of overweight and obesity, respectively, and the prevalence of overweight and obesity assessed by using these cut-off points could be compared.

By comparing the BMI cut-off points constructed (1) by Cole and his colleagues (2000) to (2) the present sample the following points could be stated (Fig. 4):

1. The difference between the national and international cut-off points was bigger in the girls than in the boys.
2. The national and international cut-off curves of overweight and obesity ran parallel across the studied age interval after early childhood in the boys. Overweight cut-off curves were not only parallel but differed only in early childhood in the boys, i.e., the international cut-off curve ran higher than the national one; while the national cut-off curve of obesity ran higher than the curve constructed by Cole and his colleagues (2000) with the exception of the age interval of 3–4 in the boys.
3. In contrast to boys, the difference between the national and international curve pairs was bigger in the girls with the exception of the youngest and oldest age groups (this similarity at the age of 18 was due to the similarity of curve construction, centiles had to pass through the 25 and 30 values).

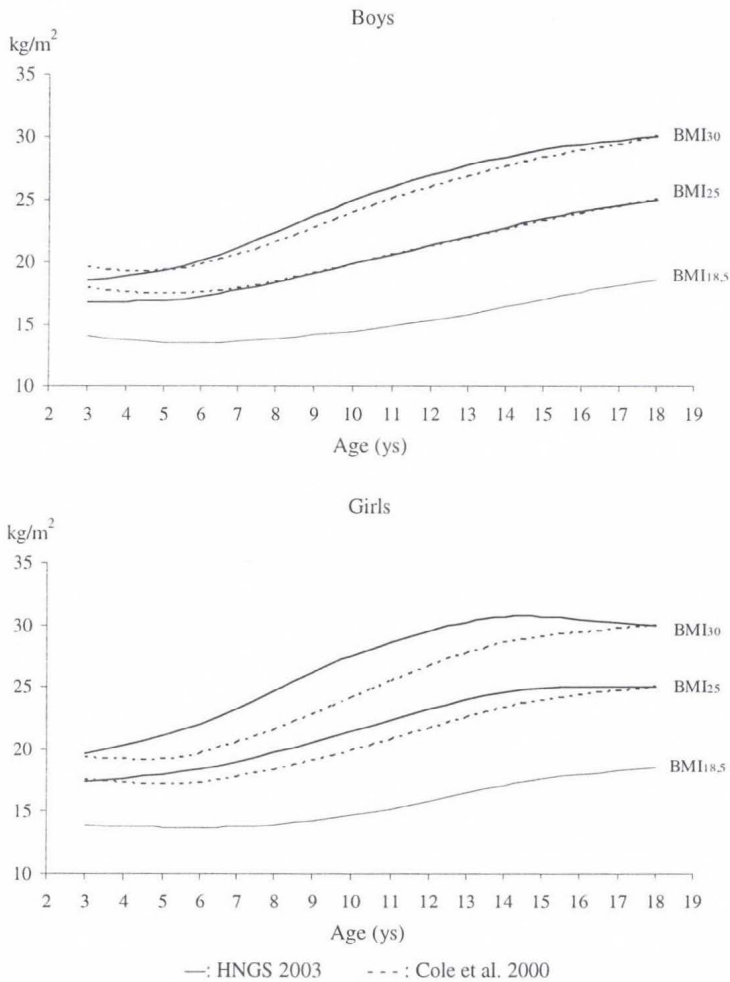


Figure 4: Cut-off point curves (passing through BMI 18.5, 25 and 30 kg/m² at age 18 years) for BMI for underweight (BMI18.5) overweight (BMI25) and obesity (BMI30).

To test whether these differences were significant χ^2 homogeneity test was used. Overweight and obese subgroup distributions (Fig. 5), estimated by national, resp. international cut-off points were compared.

The distributions of overweight children did not differ either in the boys or in the girls (χ^2 -test – boys: $p > 0.05$, girls: $p > 0.05$), i.e., almost the same prevalence of overweight were assigned by using the national and international cut-off points. The same tendency was found in the subgroups of obese boys (χ^2 -test – $p > 0.05$), while the subgroups of obese girls were different in size by using the cut-off point of Cole and his colleagues (2002) and the new Hungarian ones (χ^2 -test – $p < 0.05$), namely, the prevalence of obesity was smaller by using the national cut-off points than with the international ones.

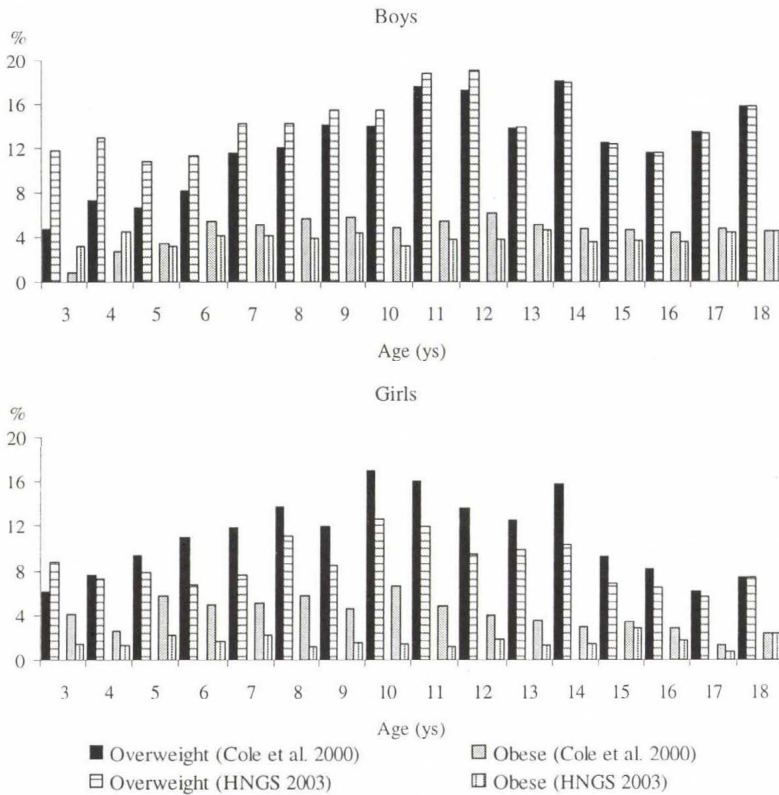


Figure 5: Frequencies of overweight and obese subgroups divided by using BMI cut-off points constructed by Cole and his colleagues (2000) and by using the Hungarian national cut-off points.

Although the subgroup sizes of obese and overweight children estimated by using the national, resp. international BMI cut-off points did not differ significantly, the cross-tabulations of the subgroups (Table 4) revealed that there were individuals who were grouped differently by using the two cut-off point series, namely, 2.2% of the boys and 7.8% of the girls were labelled to belong to different subgroups.

Table 4. Cross-tabulation of the subgroup distributions (%) defined by using the BMI cut-off points of Cole et al. (2000) and the new Hungarian ones.

Subgroups – Cole et al. 2000	Subgroups – HNGS 2003		
	N	Ow	Ob
	Boys		
N	81.5	0.9	0.0
Ow	0.3	12.4	0.1
Ob	0.0	1.0	3.8
	Girls		
N	84.2	0.0	0.0
Ow	5.3	6.4	0.0
Ob	0.0	2.5	1.7

N: normal nutritional status; Ow: overweight; Ob: obese

If a boy was labelled as an overweight one by using one of the cut-off points series, he may have been labelled as one of the other two types of nutritional status, obese or having a normal nutritional status by the other series while, in contrast, a systematic difference was found in the grouping in the girls: in 7.8% of the girls that were subgrouped differently, everybody was overweight or obese by the cut-off points of Cole and his colleagues but was overweight or normal by the new Hungarian cut-off points, resp.

Inferences

Body mass index has been used not only for screening nutritional status disorders in medical and anthropometrical practice as it was originally suggested by the WHO (2000) but for body composition assessment as well. By considering the body dimensions (body mass and stature) built in the index, this adoption of the BMI should be revised.

By using an adequate method for body composition assessment in subjects classified as overweight, it can be stated whether the weight excess originated from fat or musculo-skeletal dominance or both.

However, the reliability of screening for underweight and obesity by the BMI cut-off points is fairly good because of the extremity of the cut-off points of these types of nutritional status disorders – as confirmed by experts studying nutritional status (Susanne and Bodzsár 2004). It has been evidenced by many studies (cf. Susanne and Bodzsár 2004) that adults having BMI values below 18.5 kg/m² are really underweight, their relative body mass is very small, while those having BMI values over 30 kg/m² are actually obese, they have very large relative body mass.

The age-dependent BMI cut-off points were constructed by using the smoothed centiles passing through the values of 18.5, 25 and 30 kg/m² at the age of 18 in the present sample. But the frequency of underweight, overweight and obese subgroups estimated by using these new national centiles in this sample does not only depend on the virtual prevalence of the subgroups but on the centiles chosen to cross the critical BMI values (boys: 11.02, 81.90, 96.70 – girls: 16.50, 90.00, 98.10) as well (e.g. in the sample used for cut-off points construction the 11.02th centile always classifies about 11% of boys as underweight, any differences from this value are caused only by the smoothing technique).

All these considerations and the sexual difference in BMI at the age of 18 should make us suspicious whether it is correct to use the same critical values of BMI at the age of 18.

The prevalence of underweight (>10%) estimated by using the new national cut-off points appears to be problematic – supposing its values are too high in Hungary in the beginning of the 21st century.

*

Acknowledgements: HNGS 2003–2006 was supported by the Hungarian Scientific Research Fund (OTKA, T047073).

*

The authors would like to express their sincere gratitude and warm compliments to Professor Éva Bodzsár, their supervisor and promoter. The director of the Hungarian National Growth Survey (HNGS 2003–2006) has been Prof. Éva Bodzsár. The field-work of the survey was carried out by a small group of her colleagues and students. This paper is also the salute of them as well as her former and actual graduate and postgraduate students of her school creator personality.

References

- Bodzsár, É.B. (2006): Secular change in the growth and sexual maturation of Hungarian children. *International Journal of Anthropology*, 21(1): 25–32.
- Bodzsár, É.B., Susanne, C. (1998, Eds): *Secular growth changes in Europe*. Eötvös Kiadó, Budapest. pp. 381.
- Box, G.E., Cox, D.R. (1964): An analysis of transformations. *Journal of the Royal Statistical Society*, (26): 211–252.
- 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. *BMJ*, 320(6): 1–6.
- Cole, T.J. (1995): Constructing growth charts smoothed across time and space. In: Hauspie, R., Lindgren, G., Falkner, F. (Eds) *Essays on auxology presented to James Mourilyan Tanner by former colleagues and fellows*. Welwyn Garden City, Castlemead Publ. 76–88.
- Gasser, T.H., Ziegler, P., Seifert, B., Prader, A., Molinari, L., Largos, R. (1994): Measures of body mass and obesity from infancy to adulthood and their appropriate transformation. *Annals of Human Biology*, 21: 111–125.
- Gyenis, Gy., Pásztor, Zs.Sz., Hidegh, A.H. (2004): Prevalence of overweight and obesity assessed by the body mass index in the schoolchildren of the 3rd Érd Growth Study. In: Bodzsár, É.B., Susanne, C. (Eds) *Physique and Body Composition*. Biennial Books of EAA, 3: 139–148.
- Pan, H., Cole, T.J. (2004): A comparison of goodness of fit tests for age-related reference ranges. *Statistics in Medicine*, 23: 1749–1765.
- Quetelet, L.A. (1869) *Physique sociale*, 2. Mugaradt, Bruxelles.
- Siervogel, R., Wisemandle, W., Guo, S., Chamlea, W., Towne, B., Roche, A. (1998): Adult changes in body composition are associated with changes in cholesterol levels: the Fels longitudinal study. *Appl. Radiat. Int.*, 49: 727.
- Susanne, C., Bodzsár, É.B. (2004): On physique and body composition. In: Bodzsár, É.B., Susanne, C. (Eds) *Physique and body composition. Variability and sources of variation*. Biennial Books of EAA, Vol. 3: 9–40.
- WHO (2000) *Obesity: preventing and managing the global epidemic*. Technical Report Series, 894. Geneva.

Mailing address: Annamária Zsákai
Eötvös Loránd University
Department of Biological Anthropology
H-1117 Budapest
Pázmány Péter sétány 1/C.
Hungary
zsakaia@elte.hu

NEW HEIGHT AND WEIGHT GROWTH REFERENCES FOR BOYS AND GIRLS FROM BISCAY (4–21 YEARS)

Javier Rosique¹, Itziar Salces², Juan Ramón Fernández-López² and Esther Rebato²

¹Department of Anthropology, University of Antioquia, Medellín, Colombia,

²Department of Genetics, Physical Anthropology and Animal Physiology, University of del País Vasco – Euskal Herriko Unibertsitatea, Bilbao, Spain

Abstract: *New growth references of height and weight for Biscay were derived by the application of LMS method to three cross-sectional surveys, from 1988 to 1998, pooled together. External validity of the references proposed was tested checking the homogeneity of techniques and performance of the practitioners in data collection, lack of a noticeable effect of secular trend among surveys (homogeneity of morphology across samples), and also the improvement of the accuracy of the determination of extreme centiles due to wide sample sizes and variability. The references based on 2,686 boys and 2,898 girls aged 4 to 21 years represented urban and rural variability from Biscay, as well as ecological variability due to socio-economic effects in Basque people. The performance of the new references was analysed by means of the identification of the proportion of subjects above or below selected cut-off points. Height growth reference of Sobradillo et al. (2004), proposed to be used for Spanish people, showed always less subjects above high cut-off points (97th percentile and +2SDS) in both sexes with respect the new proposed reference. These differences in classification above the 97th percentile were significant ($\chi^2(1df)=12.251$, $p<0.001$ in males and $\chi^2(1df)=4.653$, $p<0.05$ in females) and also above +2SDS ($\chi^2(1df)=8.000$, $p<0.01$ in males). Significant differences between proportions of above +2SDS females were also found ($\chi^2(1df)=4.77$, $p<0.05$) due to the more frequent identification of heavy subjects by the reference of Sobradillo et al. (2004) with respect to the new reference (present study). The findings are interpreted as a result of differences in the origin of the samples used to construct references. Finally, authors recommend the use of the new references for Basque people from Biscay because they can describe a wider geographic and ecological variability in population studies to follow-up adolescent public health and physical status.*

Keywords: *Basque population; Growth charts; Height references; Weight references; LMS.*

Introduction

Growth charts have been often developed from a wide sample and then adapted to produce externally valid references to be used as National charts in UK (Cameron 2002) and Spain (Sobradillo et al. 2004). They can be used to identify subjects under selected cut-off lines, thus the use of new charts and reference values can change diagnostics and the proportion of identified subjects. Pooling surveys to gather wider ranges of biological variability has been the chosen method for updating National references in UK (Freeman et al. 1995) and USA (Kuczmarski et al. 2000) by means of the LMS procedure. In fact the use of the LMS (Cole and Green 1992) is adequate to pool together surveys of different periods or origin. Surveys can be weighted as done in the reference of CDC 2000 (CDC 2002) to construct new charts. Moreover, flexible models also permit the inclusion of published references to pool centile values as it has been proposed to construct the new Spanish (National) references by the LMS (Rebato et al. 2002).

However, the performance of new references needs to be evaluated by means of an analysis of the classification of new collected data as done by de Onís and Onyango (2003) by computing z scores and proportions below and above specific diagnostic cut-off lines on a sample of infants.

In Spain a longitudinal growth reference from surveys done in the Basque Country was developed (Hernández et al. 1988), and it is available for clinical use by health practitioners (Ruiz 1989). However, subjects were drawn from urban sampling and had the limitation of not covering the environmental rural/urban variability of the population and also did not cover the end of adolescence age range and earlier adulthood. These references have been recently up-dated by Sobradillo et al. (2004) by means of a new survey based again on urban population. In the late 80's and 90's, some studies based on cross-sectional surveys were undertaken by the University of Basque Country from 1988 to 1998 to study biological variability caused by the diversity of human environments either in rural (Rosique 1992) or urban (González-Apraiz 1997) and post-industrialized locations of Biscay (Rosique et al. 2001, Bilbao et al. 2003/2004).

The aim of this study is constructing an updated reference of growth curves of height and weight for boys and girls from Biscay based on pooling three cross-sectional growth surveys done from 1988 to 1998, by the application of the LMS method. External validity criteria were checked to recommend the new references for their use by practitioners. The classification of subjects above or below selected cut-off lines of the growth charts was chosen as an adequate method of studying the performance of the reference against the cross-sectional reference for Spain (Sobradillo et al. 2004).

Material and Methods

The total sample was 2,686 boys and 2,898 girls aged 4 to 21 years. The sample was collected from three different growth surveys aimed to cover environmental and geographic variability of the Biscayan population (Basque Country). Surveys were undertaken in 1988–91 (in rural coastal locations), 1992–95 (in an urban population) and 1996–98 (in a post-industrialized urban population). Corresponding growth studies were presented in Rosique (1992), González-Apraiz (1997), Rosique et al. (2001) and Bilbao et al. (2003/2004). Only three trained and standardized anthropometrists took the measures (height and weight) with the same measurement protocol under the criterion of the same supervisor. Decimal ages were calculated in years as the difference between date of birth and date of measurement.

The homogeneity of the data was tested after pooling surveys in one data base by means of computing, for each survey, the residuals of each data point to the median by (each) age, as suggested by Rebato et al. (2006). The residuals were homogeneous enough to permit pooling surveys because they largely accomplished the criteria of homogeneity: a) no deviations from normality checked by means of the Kolmogorov-Smirnov test of normality, b) a random distribution checked by means of a RUNS test, and c) homogeneity of variances checked by the absence of correlation between typified residuals and expected values.

LMS procedures to fit original data

LMS pro 1.29 software (Cole and Pan 2004) licensed to the Laboratory of Anthropology of the University of Basque Country was used to fit seven percentiles (3rd, 10th, 25th, 50th, 75th, 90th and 97th). During fitting procedures a detrended Q-Q plot

was used to identify those “outliers” influencing the fit to a normal distribution, and then some heterogeneous data points were excluded. The visual display of the normal worm line was used as a criterion of exclusion. After clearing some extreme residuals, data were refitted to obtain the best distribution of the set of centile curves.

Fitting procedures started with the recommended LMS values of equivalent degrees of freedom (edf) 3, 5, and 3. The final edf of 3, 7, and 5 for height boys and 3, 5, and 4 for height girls, with rescaled age to fit data, yielded significant changes in deviance ranging from 76.6 to 10.9 for boys and from 98.2 to 9.6 for girls. Weight was fitted by final edf of 3, 7, and 4 for boys and girls, rescaling age to find either a better distribution of centiles or greater change in deviance. Those changes ranged from 46.5 to 5.2 in boys and from 84.5 to 4.5 in girls. In both sexes, the lowest deviance changes found in height and weight always were significant (equivalent chi-square with 1df, $p < 0.05$). LMS values, and centiles at each age (every half a year) were computed in boys and girls to draw new growth charts and reference tabulated values for boys and girls from Biscay.

Analysis of reference performance

The performance of the new reference was studied by comparing the proportion of subjects (from an external sample) above or below selected cut-off lines of the new charts in comparison with the proportions found by the cross-sectional references of Sobradillo et al. (2004). The external sample of adolescents (10–20 years) was built by pooling: 1) a representative sample of 1,201 boys and girls (14–16 years) collected by Fernández-López (2006) and 2) a sample of 1,542 subjects of both sexes (10–20 years) from the Coast of Biscay from the survey of Rosique (1992). The samples pooled had a wide coverage of the Biscay geography. Selected cut-off points of height and weight were, on the one hand percentiles 3rd and 97th (± 1.88 SDS) and on the other hand $SDS \leq -2.00$ and $SDS \geq +2.00$. From the reference values, two sets of z scores of the pooled sample were computed using the LMS standardization method on the subjects:

when L does not equal 1, $Z = [(x_i / M)^L - 1] / (L \times S)$,

when L equals 1, $Z = [Ln(x_i / M)] / S$,

when L equals 0, $Z = (x_i - M) / (S \times M)$.

Frequencies of subjects were identified by the corresponding z score below cut-off lines (3rd and $-2SDS$) and above cut-off lines (97th and $+2SDS$) in both references. The proportion of identified subjects was compared by a chi-square test (χ^2) with 1df.

Results

New references from Biscay

Tables 1 and 2, for boys and girls respectively, show the obtained reference values of L, M and S parameters and also height by age centile values smoothed by the application of the LMS pro 1.29. Obtained parameters and smoothed centiles for weight are shown in Table 3, for boys, and Table 4 for girls. Mean adult height at 21.0 years in the new reference (M values) was 174.4 cm in boys and 162.0 cm in girls, and mean weight at 21.0 years was 72.95 kg in boys and 57.17 kg in girls. While M values displayed the 50th centile of the fit, S values for height references were close to 0.04 in boys (Table 1) and ranged from 0.02 to 0.05 in girls (Table 2).

Weight references displayed S values ranging between 0.1 and 0.2 in both sexes (Tables 3–4). L values coped with departures from normality in height and weight for boys and girls. In height references, for boys, L values were positive in the whole age

range showing left asymmetry of the distribution and thus a lack of frequencies of short boys (Table 1). In girls, signs of L changed along the age range for height references. Starting with negative values up to 7.0 years of age, changing to positive values up to 13.0 years of age and finally again to negative values up to 21 years of age (Table 2). As a consequence girls tended to show higher frequencies of short subjects than boys. However, L values of weight references in boys and girls were negative in the whole age range (Tables 3–4) and only tended to approach normality in males at the end of the age range analysed (Table 3).

Table 1. Centile values of height by age in boys (3rd, 10th, 25th, 50th shown as M, 75th, 90th, 97th) and final values of the L, M and S parameters by intervals of 0.5 from 4 to 21 years.

Age (ys)	L	M	S	3	10	25	75	90	97
4.0	1.473	104.589	0.039	96.9	99.3	101.8	107.3	109.7	112.1
4.5	1.474	107.467	0.040	99.3	101.9	104.6	110.3	112.9	115.3
5.0	1.475	110.646	0.041	102.0	104.8	107.6	113.7	116.4	119.0
5.5	1.475	113.814	0.042	104.7	107.6	110.6	117.0	119.8	122.6
6.0	1.473	116.930	0.043	107.3	110.4	113.5	120.3	123.3	126.2
6.5	1.465	119.886	0.044	109.8	113.1	116.3	123.4	126.5	129.6
7.0	1.448	122.696	0.045	112.2	115.6	119.0	126.4	129.6	132.8
7.5	1.413	125.455	0.045	114.7	118.2	121.6	129.2	132.6	135.9
8.0	1.356	128.290	0.045	117.3	120.8	124.4	132.2	135.6	139.0
8.5	1.284	131.124	0.045	120.0	123.6	127.2	135.1	138.6	142.0
9.0	1.207	133.873	0.044	122.6	126.2	129.8	137.9	141.5	145.0
9.5	1.129	136.461	0.044	125.0	128.7	132.4	140.5	144.2	147.8
10.0	1.055	138.933	0.044	127.3	131.0	134.8	143.1	146.8	150.5
10.5	0.990	141.363	0.045	129.4	133.2	137.1	145.6	149.5	153.3
11.0	0.938	143.772	0.046	131.4	135.4	139.3	148.2	152.2	156.2
11.5	0.904	146.261	0.047	133.4	137.5	141.6	150.9	155.1	159.2
12.0	0.891	148.856	0.048	135.4	139.7	144.0	153.7	158.1	162.4
12.5	0.901	151.662	0.049	137.6	142.1	146.6	156.7	161.3	165.8
13.0	0.923	154.783	0.050	140.2	144.8	149.5	160.0	164.8	169.5
13.5	0.940	158.125	0.051	143.1	147.9	152.7	163.5	168.4	173.2
14.0	0.932	161.546	0.050	146.6	151.3	156.2	166.9	171.8	176.6
14.5	0.892	164.739	0.047	150.1	154.7	159.5	170.0	174.8	179.5
15.0	0.834	167.395	0.045	153.3	157.8	162.3	172.5	177.1	181.7
15.5	0.772	169.512	0.043	156.0	160.3	164.6	174.4	178.9	183.3
16.0	0.716	171.170	0.041	158.2	162.3	166.5	175.9	180.2	184.4
16.5	0.670	172.433	0.039	159.9	163.8	167.9	177.0	181.2	185.3
17.0	0.637	173.307	0.038	161.0	164.9	168.9	177.8	181.9	185.9
17.5	0.617	173.838	0.038	161.7	165.6	169.5	178.3	182.3	186.3
18.0	0.607	174.108	0.037	162.1	165.9	169.8	178.5	182.5	186.5
18.5	0.603	174.207	0.037	162.2	166.0	169.9	178.6	182.6	186.5
19.0	0.602	174.237	0.037	162.3	166.0	169.9	178.6	182.6	186.5
19.5	0.601	174.259	0.037	162.3	166.1	169.9	178.6	182.6	186.6
20.0	0.599	174.299	0.037	162.4	166.1	170.0	178.7	182.6	186.6
20.5	0.597	174.351	0.037	162.4	166.2	170.0	178.7	182.7	186.6
21.0	0.596	174.392	0.037	162.5	166.2	170.1	178.7	182.7	186.6

Table 2. Centile values of height by age in girls (3rd, 10th, 25th, 50th shown as M, 75th, 90th, 97th) and final values of the L, M and S parameters by intervals of 0.5 from 4 to 21 years.

Age (ys)	L	M	S	97	90	75	25	10	3
4.0	-1.938	102.612	0.040	95.7	97.7	100.0	105.5	108.3	111.3
4.5	-1.641	105.895	0.040	98.7	100.8	103.1	108.9	111.7	114.7
5.0	-1.334	109.304	0.040	101.7	104.0	106.4	112.3	115.3	118.3
5.5	-1.032	112.675	0.040	104.8	107.2	109.7	115.8	118.8	121.9
6.0	-0.736	115.968	0.040	107.7	110.2	112.9	119.2	122.3	125.4
6.5	-0.439	119.158	0.041	110.5	113.2	115.9	122.5	125.6	128.8
7.0	-0.135	122.201	0.041	113.1	115.9	118.9	125.6	128.8	132.1
7.5	0.169	125.120	0.042	115.6	118.6	121.6	128.7	132.0	135.3
8.0	0.458	127.942	0.042	118.0	121.1	124.3	131.6	135.0	138.4
8.5	0.713	130.707	0.043	120.2	123.5	126.9	134.5	138.0	141.5
9.0	0.914	133.484	0.044	122.5	126.0	129.5	137.5	141.0	144.6
9.5	1.045	136.327	0.045	124.8	128.5	132.2	140.4	144.1	147.8
10.0	1.096	139.253	0.045	127.3	131.1	135.0	143.5	147.3	151.1
10.5	1.073	142.212	0.045	130.0	133.9	137.8	146.6	150.5	154.3
11.0	0.980	145.142	0.045	132.8	136.7	140.7	149.6	153.6	157.5
11.5	0.825	147.975	0.045	135.6	139.5	143.5	152.5	156.5	160.5
12.0	0.624	150.648	0.044	138.4	142.3	146.2	155.1	159.2	163.3
12.5	0.394	153.085	0.043	141.1	144.8	148.7	157.5	161.6	165.7
13.0	0.157	155.213	0.041	143.5	147.2	150.9	159.6	163.6	167.7
13.5	-0.063	156.988	0.040	145.6	149.2	152.8	161.3	165.3	169.3
14.0	-0.252	158.403	0.039	147.3	150.8	154.3	162.6	166.5	170.5
14.5	-0.402	159.477	0.038	148.7	152.0	155.5	163.6	167.5	171.4
15.0	-0.513	160.252	0.037	149.6	152.9	156.3	164.3	168.2	172.1
15.5	-0.592	160.792	0.037	150.3	153.5	156.9	164.8	168.6	172.5
16.0	-0.646	161.164	0.036	150.8	153.9	157.3	165.2	169.0	172.8
16.5	-0.684	161.422	0.036	151.1	154.2	157.6	165.4	169.2	173.0
17.0	-0.709	161.593	0.036	151.3	154.4	157.8	165.6	169.3	173.2
17.5	-0.724	161.698	0.036	151.4	154.6	157.9	165.7	169.4	173.3
18.0	-0.732	161.754	0.036	151.5	154.6	157.9	165.7	169.5	173.3
18.5	-0.734	161.767	0.036	151.5	154.6	157.9	165.7	169.5	173.3
19.0	-0.738	161.791	0.036	151.5	154.7	158.0	165.8	169.5	173.3
19.5	-0.745	161.841	0.036	151.6	154.7	158.0	165.8	169.5	173.4
20.0	-0.754	161.905	0.036	151.7	154.8	158.1	165.9	169.6	173.4
20.5	-0.765	161.976	0.036	151.8	154.9	158.2	165.9	169.7	173.5
21.0	-0.769	162.005	0.035	151.8	154.9	158.2	166.0	169.7	173.5

When comparing mean height and weight (50th centile) in both references, means were higher in Sobradillo et al. (2004) at almost all ages, for both sexes. The same was found for other centile height lines. On the contrary, upper weight centiles were higher in the new proposed reference.

The lower and upper centiles (3rd and 97th) of the non-smoothed reference of Sobradillo et al. (2004), in both sexes, were plotted against the growth charts for height (Fig. 1) and weight (Fig. 2) in the age range of 10 to 18 years. The lower centile (3rd) of the non-smoothed reference of Sobradillo et al. (2004) showed heights above the same centile of the new reference for both sexes in almost all ages (Fig. 1). The opposite was found when the upper centile (97th) was plotted against the new reference (Fig. 1). However in weight charts, for both sexes, the lower centile (3rd) of Sobradillo et al.

(2004), from 10 to 18 years, lied below the same centile of the new reference and, moreover, the upper centile (97th) was, in girls, below the same centile of the updated reference in almost all ages (Fig. 2).

Table 3. Centile values of weight by age in boys (3rd, 10th, 25th, 50th shown as M, 75th, 90th, 97th) and final values of the L, M and S parameters by intervals of 0.5 from 4 to 21 years.

Age (ys)	L	M	S	97	90	75	25	10	3
4.00	-1.32	18.11	0.15	14.33	15.32	16.51	20.12	22.44	25.44
4.50	-1.26	19.20	0.15	15.12	16.20	17.48	21.37	23.87	27.09
5.00	-1.21	20.32	0.15	15.92	17.08	18.46	22.65	25.33	28.77
5.50	-1.16	21.51	0.15	16.77	18.02	19.51	24.02	26.90	30.57
6.00	-1.10	22.81	0.16	17.68	19.03	20.64	25.52	28.60	32.54
6.50	-1.04	24.14	0.16	18.60	20.06	21.81	27.06	30.37	34.57
7.00	-0.98	25.51	0.16	19.53	21.11	22.99	28.64	32.18	36.65
7.50	-0.92	26.99	0.17	20.53	22.24	24.27	30.36	34.15	38.90
8.00	-0.85	28.63	0.17	21.64	23.49	25.69	32.26	36.33	41.38
8.50	-0.79	30.33	0.17	22.78	24.78	27.16	34.23	38.57	43.93
9.00	-0.73	31.99	0.17	23.88	26.04	28.59	36.14	40.75	46.39
9.50	-0.67	33.57	0.18	24.93	27.24	29.97	37.97	42.82	48.72
10.00	-0.62	35.13	0.18	25.96	28.42	31.31	39.76	44.83	50.95
10.50	-0.56	36.72	0.18	27.02	29.63	32.69	41.57	46.86	53.19
11.00	-0.51	38.35	0.18	28.12	30.88	34.12	43.44	48.93	55.45
11.50	-0.46	40.11	0.18	29.32	32.24	35.66	45.42	51.12	57.84
12.00	-0.41	42.03	0.18	30.65	33.75	37.35	47.57	53.48	60.39
12.50	-0.36	44.28	0.18	32.25	35.54	39.36	50.09	56.23	63.34
13.00	-0.31	47.04	0.18	34.26	37.77	41.83	53.13	59.53	66.88
13.50	-0.28	50.19	0.17	36.63	40.38	44.69	56.58	63.24	70.84
14.00	-0.24	53.54	0.17	39.25	43.22	47.77	60.21	67.11	74.91
14.50	-0.22	56.76	0.17	41.86	46.03	50.77	63.63	70.70	78.63
15.00	-0.19	59.56	0.16	44.24	48.55	53.43	66.55	73.70	81.67
15.50	-0.18	61.88	0.16	46.29	50.69	55.66	68.92	76.08	84.02
16.00	-0.16	63.75	0.15	47.99	52.46	57.49	70.81	77.95	85.83
16.50	-0.14	65.31	0.15	49.43	53.95	59.03	72.37	79.48	87.30
17.00	-0.13	66.60	0.15	50.63	55.19	60.30	73.66	80.74	88.50
17.50	-0.12	67.65	0.15	51.62	56.21	61.34	74.71	81.77	89.48
18.00	-0.11	68.52	0.14	52.44	57.06	62.20	75.56	82.60	90.27
18.50	-0.10	69.27	0.14	53.16	57.79	62.94	76.30	83.32	90.94
19.00	-0.10	69.97	0.14	53.83	58.48	63.64	76.99	83.98	91.57
19.50	-0.09	70.67	0.14	54.51	59.18	64.34	77.68	84.65	92.19
20.00	-0.08	71.40	0.14	55.22	59.90	65.08	78.40	85.34	92.84
20.50	-0.08	72.16	0.14	55.97	60.65	65.84	79.14	86.05	93.51
21.00	-0.07	72.95	0.13	56.73	61.43	66.62	79.91	86.79	94.20

Analysis of reference performance

Table 5 shows the percentage of boys and girls of the pooled sample below or above selected cut-off lines (3rd percentile, 2SDS, 97th percentile and +2SDS). In height by age charts, the proportion of short stature at adolescence, regardless of sex, ranged from 4.2 to 4.8% (below 3rd percentile) or from 3.4 to 4.1% (below 2SDS). In spite that the reference of Sobradillo et al. (2004) displayed a slightly greater proportion of short stature, differences between proportions identified by the references were not significant

whatever the sex or the cut-off line considered. Thus, the performance of both references was quite similar when classifying short stature at adolescence. The proportion of tall subjects, disregarding sex, ranged from 2.0 to 4.4% (above 97th percentile) or from 1.6 to 3.3% (above +2SDS). The reference of Sobradillo et al. (2004) identified always less subjects above high cut-off points (97th percentile and +2SDS) in both sexes. However, significant differences were found when classifying males and females above the 97th percentile ($\chi^2(1df)=12.251$, $p<0.001$ in males and $\chi^2(1df)=4.653$, $p<0.05$ in females) and also when classifying males above 2SDS ($\chi^2(1df)=8.000$, $p<0.01$).

Table 4. Centile values of weight by age in girls (3rd, 10th, 25th, 50th shown as M, 75th, 90th, 97th) and final values of the L, M and S parameters by intervals of 0.5 from 4 to 21 years.

Age	L	M	S	97	90	75	25	10	3
4.00	-1.16	18.09	0.13	14.62	15.56	16.66	19.81	21.70	24.00
4.50	-1.10	19.00	0.13	15.27	16.28	17.46	20.86	22.89	25.35
5.00	-1.04	19.96	0.13	15.94	17.03	18.30	21.95	24.13	26.75
5.50	-0.97	21.00	0.14	16.67	17.84	19.21	23.15	25.49	28.30
6.00	-0.89	22.23	0.14	17.51	18.79	20.29	24.57	27.10	30.13
6.50	-0.81	23.75	0.15	18.54	19.96	21.60	26.31	29.08	32.38
7.00	-0.72	25.49	0.15	19.70	21.28	23.11	28.33	31.37	34.98
7.50	-0.63	27.36	0.16	20.91	22.67	24.72	30.50	33.86	37.81
8.00	-0.54	29.16	0.16	22.03	23.98	26.24	32.61	36.29	40.59
8.50	-0.46	30.79	0.17	22.98	25.12	27.60	34.55	38.54	43.17
9.00	-0.38	32.35	0.17	23.85	26.18	28.88	36.42	40.70	45.65
9.50	-0.31	34.00	0.18	24.78	27.32	30.24	38.38	42.98	48.26
10.00	-0.24	35.83	0.18	25.85	28.60	31.78	40.55	45.47	51.08
10.50	-0.18	37.79	0.18	27.04	30.02	33.44	42.84	48.07	53.99
11.00	-0.14	39.95	0.18	28.45	31.65	35.31	45.30	50.83	57.06
11.50	-0.12	42.19	0.18	30.04	33.43	37.30	47.82	53.60	60.09
12.00	-0.11	44.62	0.18	31.94	35.48	39.52	50.46	56.45	63.16
12.50	-0.14	47.13	0.18	34.12	37.76	41.91	53.10	59.23	66.07
13.00	-0.19	49.53	0.17	36.48	40.14	44.30	55.52	61.65	68.51
13.50	-0.25	51.57	0.16	38.72	42.33	46.42	57.46	63.50	70.25
14.00	-0.32	53.13	0.15	40.60	44.13	48.12	58.86	64.74	71.32
14.50	-0.38	54.27	0.14	42.06	45.50	49.39	59.84	65.55	71.96
15.00	-0.42	55.05	0.14	43.08	46.46	50.27	60.49	66.08	72.34
15.50	-0.45	55.56	0.13	43.77	47.09	50.85	60.92	66.41	72.57
16.00	-0.47	55.90	0.13	44.22	47.52	51.24	61.21	66.64	72.73
16.50	-0.48	56.15	0.13	44.55	47.83	51.52	61.41	66.80	72.84
17.00	-0.49	56.34	0.13	44.82	48.07	51.75	61.58	66.93	72.93
17.50	-0.50	56.53	0.13	45.07	48.31	51.96	61.73	67.06	73.02
18.00	-0.51	56.71	0.13	45.31	48.53	52.17	61.88	67.17	73.10
18.50	-0.52	56.87	0.13	45.51	48.72	52.34	62.01	67.28	73.17
19.00	-0.53	56.98	0.12	45.66	48.86	52.47	62.10	67.35	73.22
19.50	-0.53	57.04	0.12	45.75	48.95	52.55	62.16	67.39	73.25
20.00	-0.53	57.09	0.12	45.81	49.00	52.60	62.20	67.42	73.27
20.50	-0.54	57.13	0.12	45.87	49.06	52.65	62.23	67.45	73.29
21.00	-0.54	57.17	0.12	45.92	49.11	52.69	62.27	67.48	73.31

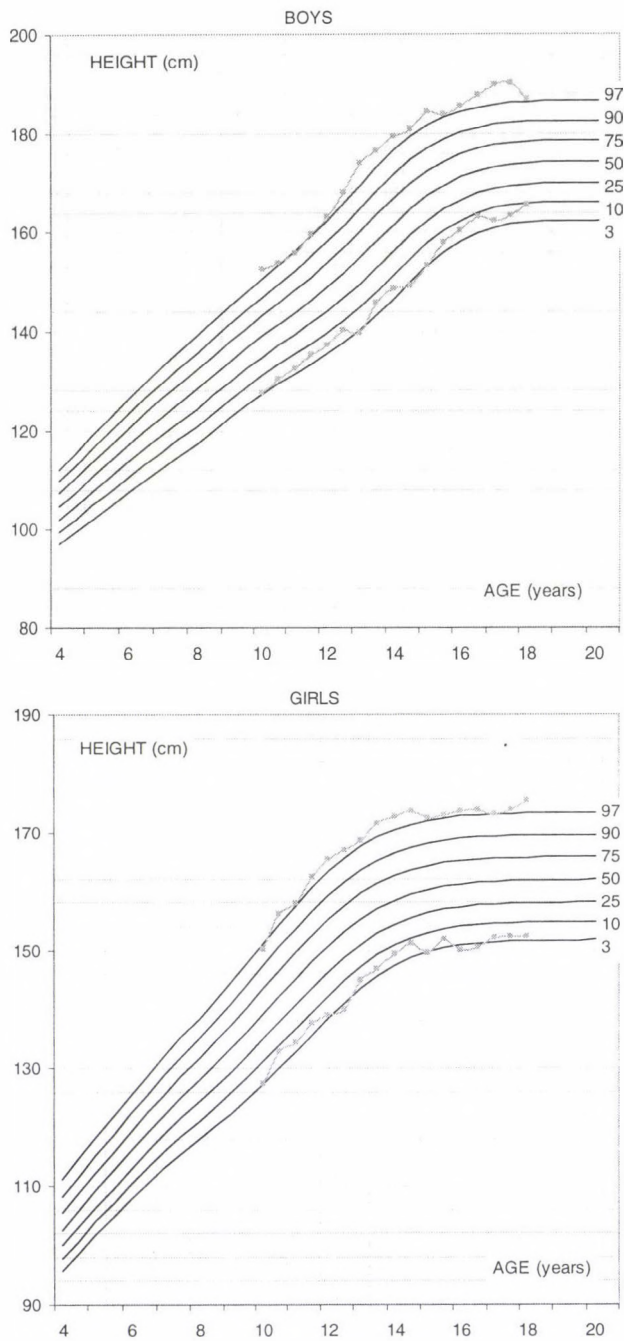


Figure 1: Growth charts for height by age in boys and girls from 4 to 21 years of age. The seven centiles 3rd, 10th, 25th, 50th, 75th, 90th, 97th were smoothed by means of the application of the LMS method. The upper and lower centiles (97th and 3rd) of the unsmoothed reference of Sobradillo et al. (2004) are also shown (marked lines) in the age range of 10 to 18 years.

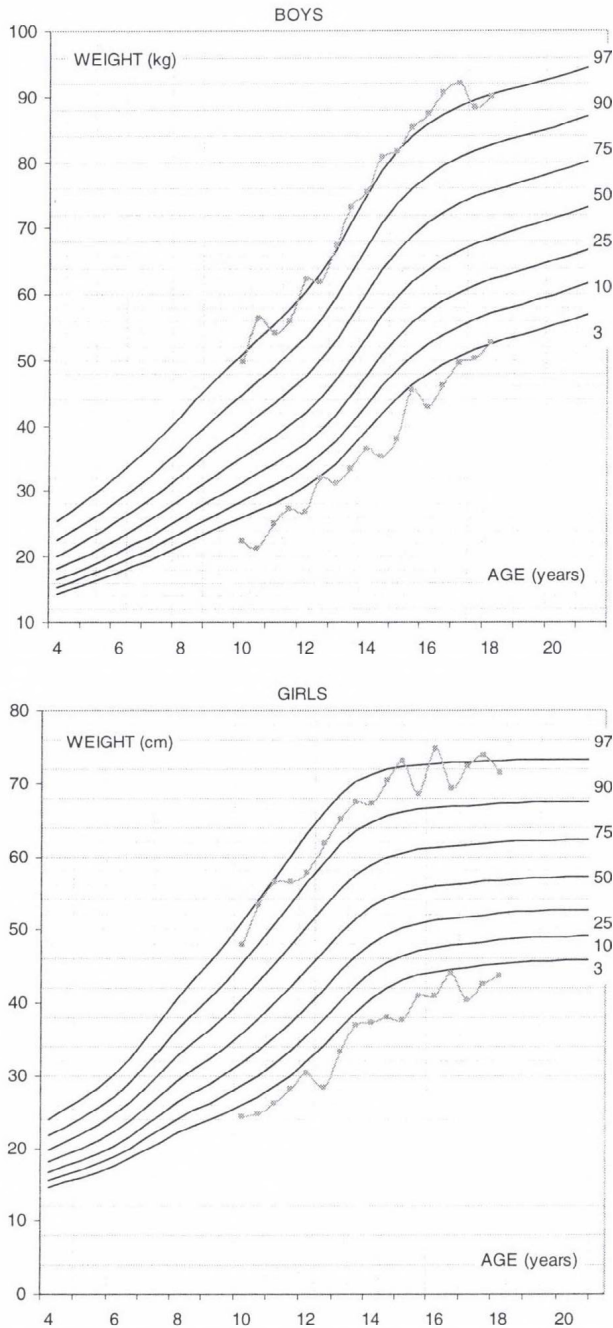


Figure 2: Growth charts for weight by age in boys and girls from 4 to 21 years of age. The seven centiles 3rd, 10th, 25th, 50th, 75th, 90th, 97th were smoothed by means of the application of the LMS method. The upper and lower centiles (97th and 3rd) of the unsmoothed reference of Sobradillo et al. (2004) are also shown (marked lines) in the age range of 10 to 18 years.

In weight by age charts, the proportion of low weight at adolescence, regardless of sex, ranged from 2.6 to 3.1% (below 3rd percentile) or from 1.6 to 2.3% (below 2SDS). Low weight did not show significant differences by reference, whatever the sex or the cut-off line considered. Overweight at adolescence ranged from 3.2 to 5.7% (above 97th percentile) or from 2.7 to 5.1% (above +2SDS). Significant differences between proportions of overweight among references were found only when classifying females above +2SDS ($\chi^2(1df)=4.77$, $p<0.05$), due to the more frequent identification of heavy subjects by Sobradillo et al. (2004) with respect to the new reference (present study). Both references show the greater proportion of overweight in females with respect to males.

Table 5. Comparison of the proportion of subjects below or above the specific cut-off lines of height by age showed by the references of Sobradillo et al. (2004) and those of the present study (New reference).

Growth chart	Cut-off lines	Males				Females			
		Sobradillo et al. (2004)		New reference		Sobradillo et al. (2004)		New reference	
		n	%	n	%	n	%	n	%
Height by age	3rd percentile	62	4.8	54	4.2	64	4.4	62	4.2
	-2SDS	52	4.1	45	3.5	53	3.6	50	3.4
	97th percentile ¹	25	2.0	56	4.4	43	2.9	65	4.4
	+2SDS ²	20	1.6	42	3.3	33	2.3	45	3.1
Weight by age	3rd percentile	33	2.6	33	2.6	34	2.3	46	3.1
	-2SDS	30	2.3	28	2.2	24	1.6	34	2.3
	97th percentile	41	3.2	53	4.1	83	5.7	65	4.4
	+2SDS ³	34	2.7	42	3.3	75	5.1	51	3.5

¹significant differences found when classifying subjects in 97th percentile, ($\chi^2(1df)=12.25$, $p<0.001$ in males and $\chi^2(1df)=4.653$, $p<0.05$ in females)

²significant differences only found when classifying males above 2SDS, ($\chi^2(1df)=8.00$, $p<0.01$)

³significant differences found when classifying females above 2SDS, ($\chi^2(1df)=4.77$, $p<0.05$)

Discussion

New height by age growth charts

Whatever the cut-off point used to classify subjects with short stature in both sexes, this study showed no differences between the cross-sectional references compared. In consequence, the new reference could be used with a screening power similar to the reference of Sobradillo et al. (2004) in paediatric practice or in screening undernutrition in public health. For clinical purposes, other researches have used a more restrictive definition of short stature, i.e., height $SDS \leq -2.5$ (Attie 2000) or even below the 1st centile (Werther 1996). However a less restrictive definition in population screenings is preferred by most scientists, as in present study, i.e., below $SDS \leq -2.5$ (=2.5th centile), or 3.0th centile (Lindsay et al. 1994). Paediatricians, in Europe, use frequently the assessment of child height below 3.0th centile and a growth rate below 25th centile of the velocity growth curve following the child data during 6 months prior to the application of hormone therapy (Evans and Gregory 2004).

The differences found in performance of the references compared in this study, when classifying subjects of high stature, were due probably to differences in height variance caused by sample origin. The reference of Sobradillo et al. (2004) is based on an urban

survey including taller adolescent subjects than the new reference with urban and rural subjects pooled. The disagreement found does not have much diagnostic effects in the highest centiles, because the lower centiles are of much larger interest for paediatricians and nutritionists. A greater proportion of taller subjects is more frequent in urban populations and the environmental improvement found in cities should affect more boys than girls, therefore the differences found in this research can be viewed as a result of the ecological differences, hence socio-economics, of the samples.

Mean adult height in the new charts (Tables 1–2) approached to the recent data of mean height of Basque university students (175.6 cm in boys and 162.2 cm in girls: data afforded by Rebato in 2007 unpublished). However, at 18.0 years of age, mean adult height in Basque people (new reference and in Basque university students) was, in both sexes, lower than mean adult height of the cross-sectional reference of Sobradillo et al. (2004), proposed as a reference to be used for Spain. These differences can confirm the ecological effect found here when comparing both references, taking into account that Basque university students are a sample of wide origin, from all around the Basque Country and does not come solely from urban settlements.

New weight by age growth charts

The performance of the new weight by age reference is rather similar to the reference of Sobradillo et al. (2004) in males when classifying either low weight adolescents either overweight adolescents, whatever the cut-off line considered in the charts. However, the differences found when classifying overweight females are probably due to the origin of the sample. The urban survey of Sobradillo et al. (2004) included less overweight subjects than rural surveys. Mean adult weights at 18.0 years of age of the reference of Sobradillo et al. (2004) are lower in both sexes than mean adult weights of the new reference (Tables 3–4) and also with respect to other urban samples (i.e., Basque university students of 22 years old: 73.79 kg in boys and 58.31 kg in girls, Rebato 2007, unpublished data). These differences can confirm the ecological effects observed when comparing references.

Below/above specific cut-off line prevalences at adolescence

In general, in Biscayan adolescents of both sexes, the prevalence of subjects with short stature was slightly higher than the prevalence of tall subjects in both references. However, the definition of tallness in this paper was more restrictive than the usual definition (above 1SDS) in public health studies (OMS 1983). Although low weight screened by a cut-off line below 2SDS can afford the prevalence of mild or severe risk of global undernutrition at adolescence (OMS 1983), a low BMI (below 15th centile) during growth period adapts better to the individual diagnosis. The same can be said about the risk of overweight at adolescence screened by a weight above the cut-off line of +2SDS of the weight by age chart, with respect to consider the frequencies by high BMI (above 85th percentile).

The differences found in weight charts are probably also related with differences in the origin of the samples used to construct references. The sample used to construct the reference of Sobradillo et al. (2004) included both taller and thinner subjects with respect to the new reference sample. These differences could be interpreted as a tendency in urban Basque morphology, that deserve future research, because the reference comparison showed in this study points out a greater proportion of urban females with a leaner phenotype with respect to rural Biscay, and a greater proportion of urban males with a taller phenotype than in rural Biscay.

Basque growth references for Biscay

Johnston (1986) recommended the use of a unique international standard. In that sense, researchers and health practitioners have used the NCHS growth standard developed in USA (Hamill et al. 1977, 1979). However, the tendencies of some countries have been to develop National standards because a better performance in local populations, as in Netherlands (Roede and van Wieringen 1985), Germany (Brandt 1980), Norway (Waalder 1983), UK (Rona and Chinn 1984), Belgium (Vercauteren 1984), etc. In Spain most paediatricians used the references of Hernández et al. (1988) updated by Sobradillo et al. (2004) and proposed those references for National use in spite of the origin of the sample. However, the assumption of those references in Basque population has drawbacks because they were drawn from an urban sample and does not cover the variability related to geography and ecology of the Basque Country. Moreover, the external validity of the references depends on the possible changes of centile positions due to secular trend or due to the design of adequate sampling sizes.

Secular trend in height has been documented in Spanish urban and rural populations (Rebato 1998), although from the last two decades it has been demonstrated that mean height in Basque Country has not suffered important changes (Bilbao et al. 2003/2004). In consequence, it is not necessary to take into account the effect of secular trend when pooling samples to design new Basque references for Biscay and it is more useful to consider the effect of pooling samples as a proxy method of including a wider geographic and ecological variability, hence socio-economic variability.

Cameron (2002) found external validity of references when samples involved in their design, against new samples, have morphological similarity, and the sample size is enough to describe accurate population parameters (extreme centiles). Accuracy of extreme centiles is good enough in both references compared because they accounted for 0.5% of the census of 2006 in the new reference and 0.6% for the reference of Sobradillo et al. (2004). Therefore, the new growth references of height and weight for Biscay proposed in this research can be recommended to be used in screening health status and nutritional status of Basque people because they describe a great proportion of the total population and represent better than other references the geographic and ecological variability of this region.

*

Acknowledgements: This study was supported by a sustainability project granted by the Universidad de Antioquia CODI/UDEA 2004 to the Environment and Society Research Group (Grupo Medio Ambiente y Sociedad MASO) and a research project of the University of the Basque Country (UPV05/12).

*

This article is devoted to Professor Éva B. Bodzsár, scientist and friendly colleague, in the celebration of her 60th anniversary. We want to express our congratulations to her and also remember her invaluable contributions to issues of our interest in the field of population research on growth and maturation of adolescents. We also remember her remarkable work as organizer of magnificent Hungarian academic meetings, particularly the recent 15th Congress of the European Anthropological Association hold in Budapest in 2006, and as an editor of unforgettable books published by Eötvös University Press.

References

- Attie, K.M. (2000): Genetic studies in idiopathic short stature. *Curr. Opin. Pediatr.*, 12: 400–404.
- Bilbao, L., Fernández-López, J.R., Salces, I., Rebato, E. (2003/2004): Nuevos datos sobre el crecimiento de los adolescentes vizcaínos. *Rev. Esp. Antrop. Fís.*, 24: 35–47.
- Brandt, I. (1980): Perzentilkurven für das Längenwachstum bei Früh- und Reifgeborenen in den ersten fünf Jahren. *Der Kinderarzt*, 11: 43–51.
- Cameron, N. (2002): British growth charts for height and weight with recommendations concerning their use in auxological assessment. *Ann. Hum. Biol.*, 29: 1–10.
- CDC (2002): *CDC 2000, CDC growth charts for the United States: methods and development*. Vital and Health Statistics Series 11. No. 246. National Center for Health Statistics, Hyattsville, Maryland.
- Cole, T.J., Green, P.J. (1992): Smoothing reference centile curves: The LMS method and penalized likelihood. *Stat. in Med.*, 11: 1305–1319.
- Cole, T., Pan, H. (2004): *LMS program version 1.29. A program for calculating age-related reference centiles using the LMS method*. Institute for Child Health, London.
- de Onís, M., Onyango, A.W. (2003): The Centers for Disease Control and Prevention 2000 growth charts and the growth of breastfed infants. *Acta Paediatr.*, 92: 413–419.
- Evans, C., Gregory, J.W. (2004): The investigation of short stature: a survey of practice in Wales and suggested practical guidelines. *J. Clin. Pathol.*, 57: 126–130.
- Fernández-López, J.R. (2006): *Valores morfológicos y funcionales de referencia para escolares durante el 2º ciclo de la educación secundaria obligatoria (14–16 años)*. Doctoral Dissertation. University of the Basque Country, Spain.
- Freeman, J.V., Cole, T.J., Chinn, S., Jones, P.R., White, E.M., Preece, M.A. (1995): Cross sectional stature and weight reference curves for the UK, 1990. *Arch. Dis. Child.*, 73: 17–24.
- González-Apraiz, A. (1997): *Antropología del crecimiento en la población escolar de la Villa de Bilbao. Variación antropométrica e influencias ambientales*. Doctoral Dissertation. University of the Basque Country, Spain.
- Hamill, P.V.V., Drizd, T.A., Johnson, C.L., Reed, R.B., Roche, A.F. (1977): *NCHS growth curves for children birth-18 years*. United States. DHEW Pub No (PHS), 78–1650, series 11(165). Government Printing Office, Washington, DC. US.
- Hamill, P.V.V., Drizd, T.A., Johnson, C.L., Reed, R.B., Roche, A.F., Moose, W.M. (1979): Physical growth: National Center for Health Statistics percentiles (NCHS). *Am. J. Clin. Nutr.*, 32: 607–629.
- Hernández, M., Castellet, J., Narvaiza, J.L., Rincón, J.M., Ruiz, I., Sánchez, E., Sobradillo, B., Zurimendi, A. (1988): *Curvas y Tablas de Crecimiento. Instituto de Investigación sobre Crecimiento y Desarrollo*. Fundación Faustino Orbegoza Eizaguirre. Garsi, Madrid.
- Johnston, F.E. (1986): Reference data for physical growth in nutritional anthropology. In: Quandt, Ritenbaugh (Eds) *Training Manual in Nutritional Anthropology*. Washington D.C.: 60–65.
- Kuczmarski, R.J., Ogden, C.L., Grummer-Strawn, L.M., Flegal, K.M., Guo, S.S., Wei, R. (2000): *CDC growth charts: United States*. Advance data from vital and health statistics, No. 314. National Center for Health Statistics, Hyattsville, Maryland.
- Lindsay, R., Feldkamp, M., Harris, D., Robertson, J., Rallison, M. (1994): Utah Growth Study: growth standards and the prevalence of growth hormone deficiency. *J. Pediatr.*, 125: 29–35.
- OMS/WHO (1983): *Medición del cambio del estado nutricional*. OMS, Ginebra, pp. 12–28.
- Rebato, E. (1998): The studies on secular trend in Spain: A Review. In: Bodzsár, É.B., Susanne, C. (Eds) *Secular Growth Changes in Europe*. Eötvös University Press. Budapest, pp. 297–317.
- Rebato, E., Bilbao, L., Fernández-López, J.R., Salces, I. (2006): Étude comparative de la croissance d'écoliers dans la province de Biscaye (données préliminaires). *Antropo*, 11: 15–24. www.didac.ehu.es/antropo.
- Rebato, E., Rosique, J., Fernández-López, J.R., San Martín, L., Salces, I., Susanne, C. (2002): Analysis of the Spanish References of Height by Age, by Applying the LMS Method. *Humanbiologia Budapestinensis*, 27: 57–65.

- Roede, M.J., van Wieringen, J.C. (1985): Growth diagrams 1980. Netherlands third nation-wide survey. *Tijdschrift voor Sociale Gezondheidszorg*, 63: 1–34.
- Rona, R.J., Chinn, S. (1984): The National study of health and growth: nutritional surveillance of primary school children from 1972 to 1981 with special reference to unemployment and social class. *Ann. Hum. Biol.*, 11: 17–24.
- Rosique, J., San Martín, L., Fernández-López, JR., Salces, I., Rebato, E., Vinagre, A., Susanne, C. (2001): Smoothing centile curves of height of Basque boys and girls by the application of the LMS method. (Chapter 3). In: Dasgupta, P., Hauspie, R. (Eds) *Perspectives in Human Growth, Development and Maturation*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands. pp 33–43.
- Rosique, J. (1992): *Estudio transversal del crecimiento en escolares vizcaínos. La variación antropométrica como componente de la estructura biológica de la población*. Doctoral Dissertation. University of the Basque Country, Spain.
- Ruiz, I. (1989): *Estudio longitudinal del crecimiento en la etapa puberal en una muestra de escolares del Gran Bilbao*. Doctoral Dissertation. University of the Basque Country, Spain.
- Sobradillo, B., Aguirre, A., Aresti, U., Bilbao, A., Fernandez-Ramos, C., Lizárraga, A., Lorenzo, H., Madariaga, L., Rica, I., Ruiz, I., Sánchez, E., Santamaría, C., Serrano, J.M., Zabala, A., Zurimendi, B., Hernández, M. (2004): *Curvas y Tablas de Crecimiento (Estudios Longitudinal y Transversal)*. Instituto de Investigación sobre Crecimiento y Desarrollo. Fundación Fustino Orbeago Eizaguirre, Bilbao.
- Vercauteren, M. (1984): Evolution séculaire et normes de croissance chez des enfants belges. *Bull. Soc. Roy. Belge Anthropol. Préhist.*, 95: 109–123.
- Werther, G.A. (1996): Growth hormone measurements vs. Auxology in treatment decision: the Australian experience. *J. Pediatr.*, 128: 47–51.
- Waalder, P.E. (1983): Anthropometric studies in Norwegian children. *Acta Paed. Scand.* Suppl. 308.

Mailing address: Javier Rosique
 University of Antioquia
 Department of Anthropology
 AA 1226 Medellín
 Calle 67 N°53-108, Bloque 9
 Colombia
 csrogrja@antares.udea.edu.co

Esther Rebato
 University of del País Vasco – Euskal Herriko Unibertsitatea
 Department of Genetics, Physical Anthropology and Animal Physiology
 E-48 080 Bilbao
 Apdo. 644
 Spain
 esther.rebato@ehu.es

FOOD INTAKE HABITS, SOCIOECONOMIC VARIABLES AND NUTRITIONAL STATUS IN YOUNG HUNGARIAN MALES

Gyula Gyenis¹, Kálmán Joubert² and László Radnóti³

¹Eötvös Loránd University, Department of Biological Anthropology, Budapest, Hungary,

²Hungarian Central Statistical Office, Demographic Research Institute, Budapest, Hungary,

³Hungarian Central Statistical Office, Budapest, Hungary

Abstract: *Representative sample of young Hungarian males was taken from the cohorts born in 1980 during the military conscription in 1998 (N=8002). The relationship among the food intake habits, socioeconomic variables and nutritional status was analysed in the sample. Significant differences were found in the subjects according to the intake frequency of the regularly consumed "healthy" and "unhealthy" food and drinks, socioeconomic variables and nutritional status.*

Keywords: *18-year-old Hungarian males; Food and drinks intake habits; Nutritional status; Socioeconomic variables.*

Introduction

Overweight and obesity have shown an increasing tendency in most of the developed and developing countries of the world in the last two decades of the 20th century (WHO TRS 2000). They are the consequence of an energy imbalance where energy intake exceeds energy expenditure over a considerable period. Overweight and obesity together with smoking, stressful environment, excessive alcohol consumption and lack of physical activity are the major determinants of the so-called noncommunicable diseases like cardiovascular diseases, cancer, diabetes, chronic rheumatic and respiratory diseases, oral diseases, gallbladder disease, genetic disorders and genetic predisposition to diseases (WHO Features 1996).

Overweight and obesity are influenced both by genetic factors (Rankinen et al. 2006) and socioeconomic variables (Sobal and Stunard 1989, Gordon-Larsen and Adair 2003). Among the several socioeconomic variables food intake habits and taste preferences play also an important role (Drewnowski 1997, Nasser 2001).

In Hungary Bíró (1994) was the first who studied in adults the relationship between the nutritional habits and the prevalence of obesity.

The goal of this study is to investigate the relationship among the food intake habits, socioeconomic variables and nutritional status of young Hungarian males.

Material and Methods

Representative sample was taken from the cohorts of the 18-year-old males during the military conscription in 1998. The conscripts lived in different settlements of six counties of the nineteen in the country, as well as in four large towns (Miskolc, Debrecen, Szeged and Pécs) and in Budapest. The six counties represent economically different regions of the country. The sample consists of 8,002 conscripts (about 10 per cent of the 18-year-old males in 1998) and anthropometric, psychic, medical and socioeconomic data were collected during the survey (Joubert and Gyenis 2001, Gyenis and Joubert 2002).

The body measurements were taken by one of the authors (G. Gyenis) and by other anthropologist working in different institutions, mainly in universities and colleges of the country. The psychological tests (Raven's Progressive Matrices) were measured and analysed by psychologists, the medical surveys were made by physicians and the questionnaires of the socioeconomic data were collected by the staff of the military centres of the survey areas.

BMI (weight [kg] / height [m]²) was used to assess the nutritional status of the conscripts. Among the several socioeconomic variables only the educational level of the mother (ELM) and the place of residence (PR) of the conscripts (at the time of birth of the conscripts) were taken into consideration in the study.

In case of the PR, the settlements were classified into 5 categories according to their population size and urbanization level: 1 – Budapest (population about 2 million), 2 – large towns (population over 100,000), 3 – medium size towns (population between 100,000–25,000), 4 – small towns (population below 25,000), 5 – rural settlements (villages and farms without urban administrative status).

Two points of view were the reason why the ELM was used in the analysis from the parental educational status. First, the proportion of the conscripts who did not remember exactly the educational level of the father was higher than those who did not know the ELM. Second, the effect of the ELM is definitely stronger on the body measurements of males than that of the father (Bielicki and Szklarska 1999). The ELM was divided into five categories: 1 – less than 8 school years, 2 – 8 school years (elementary school completion, 3 – 8 school years+vocational school, 4 – 9 to 12 school years (with no completion and with high school completion together), 5 – 13 to 18 school years (some college with no degree and bachelor's or master's together).

The frequency of the consumption of food and drinks was classified also into five categories: 1 – more than once a day, 2 – once a day, 3 – once a week, 4 – rare, 5 – never. But, in this study we used only the combined category of the frequently (regularly) consumed nourishment (1+2+3). Among the food and drinks fruits, vegetables, brown bread, milk and dairy products, chicken, fruit juices, fish and margarine was considered as "healthy" nourishment and coffee, coke, sweets, nuts, fried potatoes, chips, hamburger and hot dogs, fat bacon, white bread, bread & drippings and butter as "unhealthy" ones.

Statistical analysis (ANOVA, Scheffé post hoc test and chi-square test) was made by the SPSS v. 12.0 (2003) programme-pocket.

Results and Discussion

7.5 per cent of the mothers of the conscripts did not complete the elementary school (less than 8 school years) and 8.1 per cent belonged to the highest (5th) category of the ELM (13 to 18 school years: some college with no degree and bachelor's or master's together). The great majority of those mothers who did not complete the elementary school lived in villages and farms (58.6%) and in small towns (22.4%). Among the conscripts whose mother was on the highest educational level 35.0 per cent lived in Budapest and 19.6 per cent in villages and farms, but only 14.8 per cent in the large and 8.9 per cent in the medium size towns. The relative high frequency of the mothers on the highest educational level in the villages and farms may be explained by the fact that the people on higher educational level (and in general together with higher income) usually move from the towns to the green area in the neighbourhood of them. However, the relative majority of the mothers (41.3%) completed only the elementary school (8 school years; Table 1).

There were large differences in the relative frequency of the choice of the conscripts in the regularly consumed food and drinks (Fig. 1). The lowest frequencies were found in the case of nuts (0.16), fish (0.18), coffee (0.22) and bread & drippings (0.22), while the highest frequencies appeared at white bread (0.92), milk and dairy products (0.91), fruits (0.86) and chicken (0.84).

Table 1. Distribution of the categories of ELM according to the PR of the conscripts.

PR	Educational level of the mothers (ELM)																	
	0 to 7 school years			8 school years			8 school years + voc. school			9 to 12 school years			13 to 18 school years			Altogether*		
	N	% ^c	% ^r	N	% ^c	% ^r	N	% ^c	% ^r	N	% ^c	% ^r	N	% ^c	% ^r	N	% ^c	% ^r
BP	30	6.3	2.9	274	10.5	26.3	141	13.5	13.6	415	24.6	39.9	180	35.0	17.3	1040	16.4	100.0
LT	29	6.1	4.6	213	8.1	33.8	108	10.3	17.1	204	12.1	32.4	76	14.8	12.1	630	9.9	100.0
MT	31	6.6	4.8	243	9.3	37.6	126	12.0	19.5	201	11.9	31.1	46	8.9	7.1	647	10.2	100.0
ST	106	22.4	7.5	563	21.5	39.8	248	23.7	17.5	387	22.9	27.3	112	21.7	7.9	1416	22.3	100.0
V	277	58.6	10.6	1324	50.6	50.8	423	40.4	16.2	481	28.5	18.5	101	19.6	3.9	2606	41.1	100.0
T*	473	100.0	7.5	2617	100.0	41.3	1046	100.0	16.5	1688	100.0	26.6	515	100.0	8.1	16339	100.0	100.0

*: Differences are significant by chi-square test on the level $p < 0.01$

PR: place of residence, BP: Budapest, LT: large towns, MT: medium size towns, ST: small towns,

V: villages, T: total, voc. school: vocational school, %^c: percentage by column, %^r: percentage by row

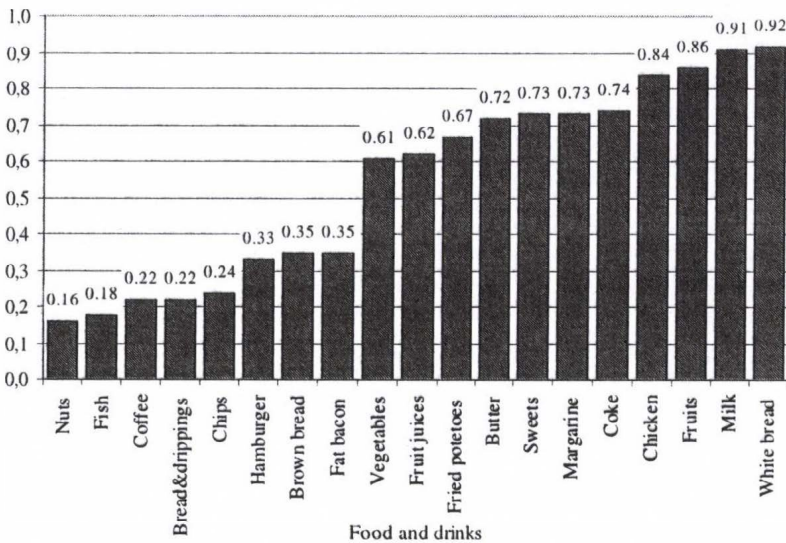


Figure 1: Relative frequency of the intake of regularly consumed food and drinks.

This food and drinks intake choice showed characteristic differences according to the socioeconomic variables. By the ELM significant differences were found in the consumption of the majority of the “healthy” and “unhealthy” nourishments. E.g. the consumption of fruits, vegetables, brown bread, milk and dairy products, chicken meat, fruit juices, and margarine was higher in the conscripts whose mother was on higher educational level, while the intake of coffee, coke, chips, fat bacon, white bread, bread and drippings and butter was higher in the conscripts whose mother achieved only low

educational level (Table 2). At the same time, by the PR of the conscripts significant differences were also found in the consumption of the “healthy” and “unhealthy” food and drinks. The intake of the “healthy” vegetables, milk and dairy products, brown bread, fruit juices and margarine was usually higher in conscripts who lived in Budapest, while the intake of the “unhealthy” coffee, coke, fat bacon, white bread, bread and drippings and butter was higher in the conscripts who lived in villages and farms (Table 3).

In the BMI of the conscripts differences appeared also between the two socioeconomic variables (Table 4). In both cases the lowest and the highest values were shown in the outside categories, but with the opposite tendency.

While according to the ELM the lowest values of BMI were found in the lowest and highest categories (0 to 7 school years and 13 to 18 school years), until in the case of the PR the highest values of BMI were detected in Budapest, the largest city of the country and in the smallest settlements, the villages and farms (Table 4).

The high level of BMI in the majority of the conscripts who lived in the villages and farms can be explained by the “paradox of obesity and hunger”. E.g. in the U.S. families with less money to buy enough food often rely on cheaper, high calorie foods because the limited money for food and stave off hunger. Poor families try to maximize caloric intake for each dollar spent that can lead to over consumption of calories and a less healthful diet.

The consequences of high caloric intake usually are the overweight and obesity, therefore poverty and obesity are linked each other (Drewnowski and Specter 2004). The income of the great proportion of the families in the villages and farms of Hungary is very low, therefore they usually also buy cheap and “unhealthy” nourishment with high caloric intake.

However, the low level of BMI both in the sons of the mothers who attached only the lowest educational level and in the sons of the mother on highest educational level may require another explanation. The families with a mother on the lowest educational level usually form the poorest stratum of all the society, therefore hunger is a general phenomenon among these people. Contrary to that, the highest educated people can control easily their nutrition, they consume more “healthy” food and drinks, therefore overweight and obesity are less common in these people (Drewnowski and Specter 2004).

In Hungary Németh et al. (2000) also found significant relationship between the food intake habits of schoolchildren in the pubertal age and the parental educational level and place of residence. Antal et al. (2003) studied the nutritional habits of the Hungarian adolescents and they showed that the daily consumption of milk, dairy products, fruits, fresh vegetables and vegetable dishes was insufficient. Bodzsár et al. (1998) analysed the relationship between animal protein (meat and eggs) consumption and the growth and development of some body parameters (height, weight and lean body mass) in elementary schoolchildren. The results indicated that the more the meat consumption the faster the growth tempo, and the body composition of the more eggs consumers were turned to the overweight and obesity. Lichthammer et al. (2007) studied the differences of the protein, fat and carbohydrate intake in the nourishment of children between 4–16 years of age. The protein and fat intakes were higher while carbohydrate intake was lower than the recommended ones in both sexes and the differences between the actual and recommended carbohydrate intakes were significant. In childhood total energy intake significantly exceeded the expected requirements while in the boys aged 11–13 and in the girls of 14 it was significantly less in the sample. In girls this relative “undernourishment” did not associate with retardation in body development, however, in boys the low total energy intake affects both dimensional measures and body fatness to some extent caused primarily by the low intake of carbohydrates.

Table 2. Food intake habits expressed by the relative frequency of the regularly consumed food and drinks according to the ELM.

Food and drinks	Educational level of the mother (ELM)																	
	0 to 7 school years			8 school years			8+vocational school			9 to 12 school years			13 to 18 school years			Total		
	N	M	SD	N	M	SD	N	M	SD	N	M	SD	N	M	SD	N	M	SD
1. Coffee ^{1, 3}	432	0.40	0.49	2470	0.24	0.43	992	0.22	0.41	1613	0.16	0.37	504	0.14	0.34	6011	0.22	0.41
2. Fruits ^{1, 3}	443	0.72	0.45	2550	0.84	0.37	1022	0.87	0.33	1645	0.89	0.32	508	0.92	0.28	6168	0.86	0.35
3. Coke ^{1, 8, 13}	446	0.76	0.43	2547	0.76	0.43	1019	0.75	0.43	1648	0.71	0.46	509	0.68	0.47	6169	0.74	0.44
4. Sweets ^{1, 3, 5, 6, 11, 13}	448	0.61	0.49	2545	0.70	0.46	1015	0.74	0.44	1646	0.75	0.43	504	0.81	0.39	6158	0.72	0.45
5. Vegetables ^{1, 3, 5, 6, 8, 11, 13}	449	0.46	0.50	2537	0.54	0.50	1019	0.61	0.49	1648	0.69	0.46	507	0.77	0.42	6160	0.60	0.49
6. Nuts	445	0.18	0.38	2536	0.16	0.37	1017	0.16	0.37	1642	0.16	0.37	508	0.16	0.37	6148	0.16	0.37
7. Fried potatoes	448	0.64	0.48	2540	0.67	0.47	1018	0.69	0.46	1649	0.69	0.46	508	0.64	0.48	6163	0.68	0.47
8. Chips ^{2, 9}	442	0.25	0.43	2537	0.25	0.43	1022	0.25	0.44	1648	0.23	0.42	508	0.17	0.38	6157	0.24	0.43
9. Hamburger	444	0.31	0.46	2542	0.33	0.47	1021	0.34	0.47	1649	0.34	0.47	507	0.31	0.46	6163	0.33	0.47
10. Brown bread ^{1, 11, 12, 13}	445	0.41	0.49	2532	0.34	0.47	1017	0.32	0.47	1641	0.35	0.48	507	0.41	0.49	6142	0.35	0.48
11. Milk ^{1, 4}	450	0.78	0.41	2551	0.90	0.30	1021	0.93	0.26	1651	0.94	0.23	509	0.96	0.20	6182	0.91	0.29
12. Fat bacon ^{1, 3, 4}	449	0.46	0.50	2545	0.38	0.49	1020	0.35	0.48	1647	0.30	0.46	509	0.24	0.43	6170	0.35	0.48
13. Chicken ^{1, 8, 12}	449	0.82	0.38	2541	0.83	0.38	1022	0.84	0.37	1648	0.85	0.35	507	0.90	0.30	6167	0.84	0.36
14. White bread	447	0.94	0.23	2542	0.92	0.27	1019	0.92	0.27	1644	0.91	0.28	509	0.94	0.25	6161	0.92	0.27
15. Fruit juices ^{1, 3, 8, 9}	447	0.49	0.50	2542	0.58	0.49	1019	0.65	0.48	1642	0.67	0.47	508	0.72	0.45	6158	0.62	0.48
16. Bread & drippings ^{1, 3}	448	0.47	0.50	2543	0.25	0.44	1014	0.21	0.41	1642	0.13	0.34	507	0.11	0.31	6154	0.22	0.41
17. Fish ^{1, 4, 10}	447	0.19	0.39	2543	0.16	0.36	1019	0.19	0.39	1645	0.20	0.40	508	0.22	0.42	6162	0.18	0.38
18. Butter ^{1, 3, 10}	450	0.76	0.43	2539	0.75	0.44	1020	0.75	0.43	1644	0.67	0.47	505	0.61	0.49	6158	0.72	0.45
19. Margarine ^{1, 3, 5, 6, 7}	443	0.63	0.48	2517	0.71	0.46	1009	0.73	0.44	1638	0.76	0.42	505	0.79	0.41	6112	0.73	0.45

ANOVA: significant on the level: $p < 0.0001^1$; $p < 0.002^2$; POST HOC tests, differences are significant:

on the level $p < 0.0001^3$: in the case of coffee between 1/2, 1/3, 1/4, 1/5, 2/3, 2/4, 2/5, 3/1 and 3/2, in the case of fruits between 1/2, 1/3, 1/4, 1/5, 2/1, 2/4, 2/5 and 3/1, in the case of sweets 1/3, 1/4, 1/5, 2/5 and 3/1, in the case of vegetables between 1/3, 1/4, 1/5 and 3/5, in the case of milk 1/2, 1/3, 1/4, 1/5 and 2/4, in the case of fat bacon between 1/4, 1/5, 2/4 and 2/5, in the case of fruit juices 1/3, 1/4, 1/5, 2/4, 2/5 and 3/1, in the case of bread & drippings between 1/2, 1/3, 1/4, 1/5, 2/4, 2/5, 3/4 and 3/5 and in the case of butter between 1/5, 2/4 and 2/5 and in the case of margarine 1/4 and 1/5; on the level $p < 0.001^4$: in the case of milk between 2/5 and in the case of fat bacon between 1/3 and 3/5 and in the case of fish between 3/4; on the level $p < 0.002^5$: in the case of sweets 1/2, in the case of vegetables between 2/3, in the case of the margarine between 2/4 and 2/5; on the level $p < 0.002^6$: in the case of sweets 1/2, in the case of vegetables between 2/3, in the case of margarine between 2/4 and 2/5; on the level $p < 0.005^7$: in the case of margarine between 1/3; on the level $p < 0.003^8$: in the case of coke between 2/4 and 2/5, in the case of vegetables 3/4, in the case of chicken between 2/5, in the case of the fruit juices between 1/2; on the level $p < 0.004^9$: in the case of chips between 2/5, in the case of fruit juices between 2/3; on the level $p < 0.01^{10}$: in the case of fish between 2/5, in the case of butter between 1/4; on the level $p < 0.02^{11}$: in the case of sweets between 2/4, in the case of vegetables 1/2 and in the case of brown bread 2/5; on the level $p < 0.03^{12}$: in the case of brown bread between 1/3 and in the case of chicken between 1/5; on the level $p < 0.05^{13}$: in the case of coke between 3/5, in the case of sweets between 3/5, in the case of vegetables between 1/2 and in the case of brown bread 2/5

Table 3. Food intake habits expressed by the relative frequency of the regularly consumed food and drinks according to the PR.

Food and drinks	Place of residence (PR)																	
	1. Budapest			2. Large towns			3. Medium size towns			4. Small towns			5. Villages, farms			Total		
	N	M	SD	N	M	SD	N	M	SD	N	M	SD	N	M	SD	N	M	SD
1. Coffee ³	1044	0.19	0.39	594	0.21	0.41	640	0.22	0.41	1395	0.21	0.40	2614	0.24	0.43	6287	0.22	0.41
2. Fruits	1073	0.88	0.33	621	0.86	0.35	657	0.86	0.35	1431	0.87	0.34	2666	0.84	0.37	6448	0.86	0.35
3. Coke ^{1,2,4}	1072	0.70	0.46	622	0.72	0.45	658	0.71	0.45	1432	0.73	0.45	2668	0.77	0.42	6452	0.74	0.44
4. Sweets	1064	0.73	0.45	621	0.70	0.46	659	0.72	0.45	1429	0.74	0.44	2669	0.72	0.45	6442	0.73	0.45
5. Vegetables ^{1,4,6,7}	1066	0.66	0.47	618	0.64	0.48	658	0.63	0.48	1431	0.62	0.49	2667	0.56	0.50	6440	0.61	0.49
6. Nuts	1064	0.15	0.36	619	0.18	0.39	656	0.16	0.36	1429	0.17	0.38	2662	0.16	0.37	6430	0.16	0.37
7. Fried potatoes	1067	0.65	0.48	622	0.66	0.47	659	0.67	0.47	1429	0.69	0.46	2669	0.68	0.47	6446	0.67	0.47
8. Chips	1067	0.23	0.42	622	0.25	0.43	658	0.24	0.43	1429	0.25	0.44	2663	0.24	0.42	6439	0.24	0.43
9. Hamburger ²	1067	0.35	0.48	621	0.33	0.47	660	0.29	0.46	1429	0.37	0.48	2670	0.31	0.46	6447	0.33	0.47
10. Brown bread ^{1,5}	1061	0.39	0.49	620	0.39	0.49	659	0.41	0.49	1426	0.31	0.46	2655	0.33	0.47	6421	0.35	0.48
11. Milk ³	1072	0.93	0.25	623	0.92	0.27	662	0.92	0.28	1432	0.91	0.28	2676	0.90	0.31	6465	0.91	0.29
12. Fat bacon ^{1,4}	1066	0.24	0.43	622	0.29	0.45	660	0.38	0.49	1430	0.34	0.48	2674	0.40	0.49	6452	0.35	0.48
13. Chicken	1067	0.87	0.34	623	0.85	0.36	660	0.82	0.39	1430	0.84	0.37	2671	0.84	0.37	6451	0.84	0.37
14. White bread ^{1,4}	1070	0.87	0.34	622	0.90	0.30	656	0.89	0.32	1428	0.95	0.22	2666	0.95	0.23	6442	0.92	0.27
15. Fruit juices ^{1,6}	1068	0.66	0.47	620	0.65	0.48	657	0.62	0.49	1426	0.64	0.48	2670	0.59	0.49	6441	0.62	0.48
16. Bread&dripping ^{1,4}	1062	0.15	0.36	621	0.19	0.39	657	0.15	0.36	1427	0.21	0.41	2670	0.27	0.44	6437	0.22	0.41
17. Fish	1067	0.18	0.39	622	0.17	0.37	658	0.18	0.39	1428	0.20	0.40	2670	0.18	0.38	6445	0.18	0.39
18. Butter ^{1,4}	1065	0.64	0.48	620	0.75	0.43	658	0.68	0.47	1428	0.73	0.44	2670	0.74	0.44	6441	0.72	0.45
19. Margarine	1062	0.75	0.43	613	0.73	0.44	651	0.75	0.43	1413	0.72	0.45	2652	0.72	0.45	6391	0.73	0.44

ANOVA: significant on the level: $p<0.0001^1$; $p<0.001^2$; $p<0.005^3$, $p<0.01^4$

POST HOC tests, differences are significant:

on the level $p<0.0001^5$: in the case of coke between 1/5, in the case of vegetables between 1/5, in the case of fat bacon between 1/3, 1/4, 1/5 and 2/5, in the case of white bread between 1/4, 1/5, 3/4 and 3/5, in the case of bread & drippings between 1/5 and 3/5 and in the case of butter between 1/2, 1/4 and 1/5,

on the level $p<0.002^6$: in the case of vegetables between 2/5, in the case of brown bread between 1/4 and 3/4, in the case of white bread between 2/5 and in the case of bread & drippings between 2/5,

on the level $p<0.003^7$: in the case of white bread between 2/5, in the case of vegetables between 4/5, in the case of brown bread between 1/5 and in the case of fruit juices between 1/5,

on the level $p<0.005^8$: in the case of brown bread between 3/5, in the case of fruit juices between 4/5 and in the case of bread & drippings 1/4,

on the level $p<0.02^9$: in the case of coffee between 1/5, in the case of vegetables 3/5, in the case of brown bread between 2/4, in the case of fruit juices between 4/5, in the case of the bread & drippings between 3/4,

on the level $p<0.05^{10}$: in the case of hamburger between 1/4 and 4/5, in the case of milk between 1/5 and 2/3, in the case of fat bacon 4/5.

Table 4. BMI of the conscripts according to the PR and the ELM.

ELM	BMI ^{1, 2}			PR	BMI ^{3, 4}		
	N	M	SD		N	M	SD
1. 0 to 7 school years	473	21.76	3.49	1. Budapest	1108	22.40	3.89
2. 8 school years	2617	22.10	3.85	2. Large towns	662	21.98	3.86
3. 8 school years+vocational school	1046	22.42	4.15	3. Medium size towns	667	21.69	3.41
4. 9 to 12 school years	1688	22.11	3.71	4. Small towns	1474	21.98	3.76
5. 13 to 18 school years	515	21.93	3.54	5. Villages	2721	22.20	3.85
Total	6339	22.12	3.82	Total	6632	22.11	3.80

PR: place of residence, ELM: educational level of the mothers, M: mean

¹ANOVA: significant on the level $p < 0.02$

²Post hoc tests: difference is significant in the case of the BMI between 5/3 on the level $p < 0.05$

³ANOVA: significant on the level $p < 0.001$

⁴Post hoc tests: differences are significant in the case of the BMI between 5/3 and 3/1 on the level $p < 0.005$

It is interesting that there was no difference between the subgroups in the ingestion of hamburger according to the educational level of the mother. It can be explained by the fact that to eat junk food is a “fashion” of the young people in our time with different socioeconomic background, too. Another interesting finding was that there was no difference in the consumption of sweets between the subgroups according to the place of residence of the subjects. But, it is also understandable, because young people usually like to eat sweets everywhere very much.

Conclusions

The mean results of the study were the following:

- significant differences were found in the educational level of the mothers of the conscripts according to the place of residence;
- more “healthy” food and drinks were consumed by the conscripts whose mother was on the highest educational level and who lived in Budapest;
- more “unhealthy” food and drinks were consumed by the conscripts whose mother was on the lowest educational level and who lived in the villages and farms;
- the nutrition status of the conscripts (by the BMI) showed significant differences according to the place of residence and the educational level of the mothers.

As the mean conclusion of the study we can state that the effect of the examined socioeconomic variables was significant on the nutritional habits and nutritional status of the 18-year-old Hungarian males.

*

Acknowledgement: This study was supported by the Hungarian National Foundation for Science (OTKA grant T 043572).

References

- Antal, M., Nagy, K., Bíró, L., Greiner, E., Regöly-Mérei, A., Domonkos, A., Balajti, A., Szabó, Cs., Mozsáry, E. (2003): Hazai reprezentatív felmérés a középiskolás fiatalok táplálkozás és életmódbeli szokásairól (National representative survey on the nutritional and life-style habits of secondary school students, in Hungarian with English summary). *Orvosi Hetilap*, 144: 1631–1636.

- Bielicki, T., Szklarska, A. (1999): Secular trends in stature in Poland: national and social class. *Ann. Hum. Biol.*, 26: 251–258.
- Bíró, Gy. (1994): Első Magyarországi Reprezentatív Táplálkozási Vizsgálat: az eredmények áttekintése. *Népegészségügy*, 75: 129–133.
- Bodzsár, É., Pitti, K., Zsákai, A. (1998): Táplálkozás és a testösszetétel. *Anthrop. Közl.*, 39: 9–17.
- Drewnowski, A. (1997): Taste preferences and food intake. *Annual Rev. Nutr.*, 17: 237–253.
- Drewnowski, A., Specter, S.E. (2004): Poverty and obesity: The role of energy density and energy costs. *Am. J. Clin. Nutr.*, 79: 6–16.
- Gordon-Larsen, P., Adair, L.S. (2003): The relationship of ethnicity, socioeconomic factors, and overweight in U.S. adolescents. *Obesity Res.*, 11: 121–129.
- Gyenis, G., Joubert, K. (2002): Secular trends of body height, body weight and BMI of Hungarian university students and conscripts. *Humanbiologia Budapestinensis*, 27: 95–105.
- Joubert, K., Gyenis, G. (2001): *A 18 éves sorköteles ifjak egészségi állapota, testfejlettsége I. (State of health and physical development of 18 years-old conscripts I.*, in Hungarian with English summary). KSH Népegészségügyi Kutató Intézet, Kutatási Jelentések. 70, pp. 131.
- Lichthammer, A., Zsákai, A., Pápai, J., Bodzsár, É.B. (2007): A study of nutrient intake in relation to body development in Hungarian children and adolescents. In: Bodzsár, É.B., Zsákai, A. (Eds) *Growth and Ageing: Facts and Factors*. Humanbiologia Budapestinensis, 31: 47–52.
- Nasser, J. (2001): Taste, food intake and obesity. *Obesity Reviews*, 2: 213–218.
- Németh, Á., Aszmann, A., Nyuli, K. (2000): Magyar serdülők táplálkozási szokásai egy nemzetközi vizsgálat tükrében (The nutritional habits of Hungarian teen-agers in the mirror of an international study, in Hungarian). *Egészségnevelés*, 41: 74–84.
- Rankinen, T., Zuberi, A., Chagnon, Y.C., Weisnagel, S.J., Argyropoulos, G., Walts, B., Pérusse, L., Bouchard, C. (2006): The human obesity gene map: The 2005 update. *Obesity*, 14: 529–644.
- Sobal, J., Stunard, A.J. (1989): Socioeconomic status and obesity: a review of the literature. *Psychol. Bull.*, 105: 260–275.
- WHO Features (1996): *Obesity: Take it seriously, deal with it now*. No. 190.
- WHO TRS (2000): Obesity: Preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation. *WHO Technical Report Series 894*. Geneva, World Health Organisation.

Levelezési cím: Gyula Gyenis
Mailing address: Eötvös Loránd University
 Department of Biological Anthropology
 H-1117 Budapest
 Pázmány Péter sétány 1/C
 Hungary
 gyenis@elte.hu

TESTFORMA ÉS HUMÁNBIOLÓGIA, I. – TÖPRENGÉSEK 7–18 ÉVES FIÚK NÖVEKEDÉSI TÍPUSA KAPCSÁN

Szmodis Iván, Szmodis Márta és Mészáros Zsófia

Semmelweis Egyetem, Testnevelési és Sporttudományi Kar, Egészségtudományi és Sportorvosi Tanszék, Budapest

Szmodis, I., Szmodis, M., Mészáros, Zs.: *Body shape and human biology, I – Reflexions about the growth type of boys aged 7 through 18. Using a nationally representative material of 18,737 boys of 7 to 18 yr. we produced reliable and valid age-group reference data until now unavailable for the growth type model approach of Conrad to human body shape. We also regarded as our task to explore the relationship between the two indices of the growth type as well as their other features. We studied also the connexion between the model's formal parameters and relative body fat content during growth as well as some methodologic aspects of body shape. To this end we metaanalyzed decimal age, body mass, height, metric and plastic indexes and fat% data collected by Mészáros. We report the age related raw and fat-corrected reference values of the Strömgren estimate of pykno- and leptomorphy (metric index) and of the plastic (robustness) index of Conrad, the reference values of estimated body fat percentage for the boys of 7, and the age related prevalence of subjects whose relative fat exceeded 20%, a limit regarded by us as a maximum still conforming to health for males. Except for the seven-year-old boys, more than 30% of the boys of each age group carried a relative fat mass exceeding 20% of body weight. We evidenced that fat tissue correction made the joint distribution of the Conrad indexes circularly symmetric and reduced almost to zero the correlation between these indexes. We consider the task of throwing light on the theoretical parameters of human body shape methodologically urgent.*

Keywords: *Model of human body shape; Male reference data of fat-corrected metric and plastic index; Relative fat mass; Classification of body shape.*

Bevezetés

Ez a dolgozat az emberi testforma megközelítésének egy lehetséges modelljével kíván foglalkozni. Az emberi testforma kérdése iránt az újabbkori humánbiológia látszólag elvesztette az érdeklődését. Ennek okai bizonyára szerteágazóak, számunkra viszont nehezen megfejtethetőek és találgatásra is alapot adhatnak. Ennek tulajdonítható, hogy a tárgyalási részben esszézerű gondolatmenetekre is vetemedünk, vállalva azt is, hogy a szikárabb adatismertetéshez szokott szűkebb szakma esetleg kifogásolhatja. Nézetünk szerint azonban a kérdés, hogy miért is alakultak így a dolgok, megér egy misét, vagyis – a megszokottól eltérően – némileg bővebb kifejtést.

A tárgyalásra kerülő Conrad-féle növekedési típusmodell nem csak kidolgozásakor számított enyhén egzotikusnak, minden bizonnyal a mai napig az, ha mérceként az irodalmi hivatkozásokat nézzük. Alkalmazására – tudásunk szerint – kizárólag a valahai keletnémet szerzők munkáiban (Höppe 1969, Möhr és Johnsen 1969, Tittel és Wutscherk 1972, Greil 1988, 1993, 1997ab, Greil és Vockenberg 1975, Greil és Möhr 1996, Jaeger és mtsai 2004) és hazánkban, a Központi Sportiskolában (majd utódjában, a Nemzeti Utánpótlás-nevelési és Sportszolgáltató Intézetben, Szmodis és mtsai 1976, Szmodis 1977, Szabó és mtsai 1984, 1992) és a Testnevelési Egyetem Orvostudományi

Tanszékén (majd utódján, a Semmelweis Egyetem Testnevelési és Sporttudományi Karának Egészségtudományi és Sportorvosi Tanszékén, Mészáros és mtsai 1979, 1983, 1984, 1985, 1986, Frenkl és mtsai 1985, Mészáros és Mohácsi 1987) került sor.

Titteléket leszámítva, akik fiatal sportoló felnőttekkel foglalkoztak, a módszert elsősorban gyermekeknél és fiataloknál alkalmazták. Bár a modell plasztikus indexnek nevezett mérőszáma felhasználásra került a Mészáros-féle morfológiai kor- és várható felnőttkori magasságbecslésben (Mészáros és mtsai 1983, Mészáros és Mohácsi 1987), az egyedi testforma megállapításához eddig nem került közlésre megbízható és érvényes referencia-értéksor.

Munkánk elsődleges célkitűzése tehát ez utóbbinak korosztályonkénti kidolgozása volt, de feladatunknak tekintettük a Conrad-féle növekedési típus két indexe más sajátosságainak és egymáshoz való viszonyának földerítését is. Ugyancsak foglalkozni kívántunk a zsír%-kal becsült testösszetétel és az adott modell formai sajátosságainak kölcsönhatásával a növekedés kapcsán, továbbá a testforma kérdésének néhány módszertani szempontjával. Választott dolgozatcímünkhöz illően késztetést éreztünk végül a testforma vizsgálatában rejlő lehetőségek legalább apopószzerűen történő fölvezetéséhez is.

Anyag és Módszer

Az eredeti anyag Mészáros János gyűjtése, ő vizsgálta a dolgozatban szereplő valamennyi 7–18 éves fiút (N=18737) és az indexszámításokat is ő végezte. Anyagának tovább-feldolgozásra átengedéséért őszinte köszönetet mondunk. A vizsgálatokhoz az érintettek szülei írásban hozzájárulásukat adták. A vizsgáltak személyi adatai előttünk ismeretlenek. A testmérétek (tömeg [kg], magasság, mellkasszélesség és -mélység, biakromiális távolság, alkarkerület, kézkerület [cm], bicepsz-, tricepsz-, szkapuláris, iliospinális és mediális alszár-redő vastagság [mm]) felvételénél az adatgyűjtő a Nemzetközi Biológiai Program (IBP) ajánlásait (Weiner és Lourie 1969) követte, kalibrált mérleget (0,1 kg pontosság), antropométert, mérőkörcsőt, acél mérőszalagot (0,001 m pontosság) és Lange redőmérő kalipert (0,001 m pontosság, 0–63 mm méréstartomány) használt. A mérésdátumok 2002 és 2006 közöttiek. A gyermekminta a KSH szerint országosan reprezentatív (2,2%).

A törzs kerekdedségének mérőszámaként használt metrikus (Strömngren 1937) és a csont-izomrendszeri robuszticitás mérőszámaként használt plasztikus index (Conrad 1963) kiszámításánál alkalmazott képletek:

$$\text{metrikus index (fiúk, MX [cm])} = 0,1625\text{MM} + 0,13\text{MSZ} - 0,0418\text{TM} - 0,4245;$$

$$\text{plasztikus index (PX [cm])} = \text{BT} + \text{AK} + \text{KK},$$

ahol MM a mellkasmélység, MSZ a mellkasszélesség, TM a magasság, BT a biakromiális távolság, AK az alkarkerület, KK pedig a kézkerület, valamennyi méret cm-ben. A regressziós képlet (Szmodis és mtsai 1976) lehetővé tette, hogy az eredetileg csak felnőttekre érvényes technikát lineárisan extrapolálni lehessen a gyermeki méretekre is. Mindkét index eloszlása közelítőleg normális.

A tömegre vonatkoztatott testzsír (ZS%) becsléséhez a Pařížková-féle (1961) gyermektáblázathoz illesztett regressziós egyenlet szolgált (Szmodis és mtsai 1976):

$$\text{ZS\%} = 13,059\text{LN}(2\text{S5R}) - 40,426;$$

ahol S5R a bicepsz-, tricepsz-, szkapuláris, iliospinális és mediális alszár-redő vastagságösszege [mm], LN pedig a természetes logaritmus. Lohman (1992) a Pařížková szerinti ZS% és a testsűrűség korrelációját 0,92-nek találta.

A nyers (vagyis az eredeti Conrad-féle) metrikus és plasztikus index zsrkorrekciója a következőképpen történt: Önkényesen, de biológiai és egészségügyi megfontolás alapján a még egészségesnek tekinthető testzsír-tartalom felső határát a fiúkra 20%-ban határoztuk meg (Kemper 1995-ben már a 22%-ot is egészségkockázatnak tekintette). Minden olyan vizsgált esetben, akinek ennyi vagy kevesebb testzsírja volt, a korrekciós faktort egységnyiére vettük. Akinek ennél több volt, annyi százalékkal csökkentettük az egységnyi faktort, ahány százalékkal a vizsgált zsírja a 20%-ot meghaladta. A zsrkorrigált plasztikus indexet a korrekciós faktoral szorozott nyers index adta: ez a plasztikus és a pozitív metrikus indexnél csökkenést eredményezett. A zsrkorrigált negatív metrikus indexet a nyers indexnek a faktoral osztása adta, ez negatívabbá válást jelentett.

A vizsgáltak életkori osztályokba sorolása az IBP ajánlása szerint decimális életkorok alapján történt. A testmagasság, tömeg és plasztikus index egymást követő korosztályi átlagainak variancia analízissel történő elemzését a természetes növekedés ismeretében fölöslegesnek ítéltük.

A korosztályok egyedeinek a Conrad-féle, eredetileg 10 osztályos növekedési típusba sorolásához összesen 11 osztályt alakítottunk ki, vagyis mínusz 5-től a nullán át a plusz 5-ig kódoltuk mind a metrikus, mind a plasztikus indexértékeiket. Az indexek ilyen egyéni osztályozásához az életkorra számolt indexátlag vagy korrigált átlag mindkét oldalán 0,25 – 0,75 – 1,25 – 1,75 – 2,25 – 2,75-szörös szórásnyi intervallumhatárokat vettünk alapul. A nullás osztály jelenti az átlag $\pm 0,25$ szórásnyi intervallumot. Így a korosztályonként kialakítható növekedési típus-/testforma-térkép hálózatában minden egyén elhelyezhető és értékelhető. Az osztályozási séma a 6. táblázatban található.

Hasonló módon alakítottuk ki a relatív testzsírra vonatkozó osztályozását is az egyedeknek. Minden fiút testzsír-osztályba is soroltunk. Ebből a szempontból azonban a különböző korú összes fiút a 7 évesekre kapott séma alapján soroltuk be (1. táblázat). Úgy gondoltuk, hiba volna, ha az életkorral növekvő testzsír tartalmat fognánk föl egészségesnek vagy normának. A 7 évesek sémája kellő átfogásúnak bizonyult az idősebbek számára is.

A statisztikai elemzésekhez az Excel® v. 2001 (©Microsoft Corp. 1985–2002), illetve a Statistica for Windows® v. 7.1 (©StatSoft 1984–2006) szoftvereket használtuk. Szignifikancia vizsgálathoz 5% effektív véletlen hibaszintet választottunk, a csoportok relatív testzsír-átlagainak összehasonlításához egyszempontos variancia analízist, F-próbát és utólagos Scheffé-tesztet (F10%, n1, n2; Hajtman 1971), a korrigálatlan és zsrkorrigált Conrad-indexek átlagának korosztályon belüli összehasonlításához kétmintás kétoldalas d-próbát (Hajtman 1971) használtunk. A változók eloszlási normalitásának becslésére a ferdeség mérőszámát alkalmaztuk. A korosztályok formaindex-párjainak eloszlásához a Statistica for Windows rajzoló menüjének opciójával rajzoltattuk ki a prediktív konfidencia-ellipsziseket: a predikció az ugyanabból az alpopulációból származó további egyedekre vonatkozik 95%-os (1–alfa) szint mellett.

1. táblázat. A 7 éves fiúkra számolt (átlag $\pm n \times 0,5$ s), de valamennyi korosztálynál alkalmazott relatív testzsír-osztályok (intervallumok) alsó korlátai. Ezeket az intervallumokat nem csak a Pařížková-féle testzsír-becslés esetén gondoljuk érvényesnek.

Table 1. Lower bounds of the classification intervals of relative body fat content calculated for the 7-year-olds (mean $\pm n \times 0.5$ sd) but employed for all the age-groups of the boys. These intervals are thought to be valid for not only the relative fat estimates of the Pařížková technique.

Osztály–Class	–4	–3	–2	–1	0	+1	+2	+3	+4	+5
Zsír%–Fat%	5,40	7,98	10,55	13,12	15,70	18,27	20,85	23,42	25,99	28,57

Vizsgálati eredmények

A vizsgáltak leíró és összehasonlító statisztikáit a 2. táblázat tartalmazza.

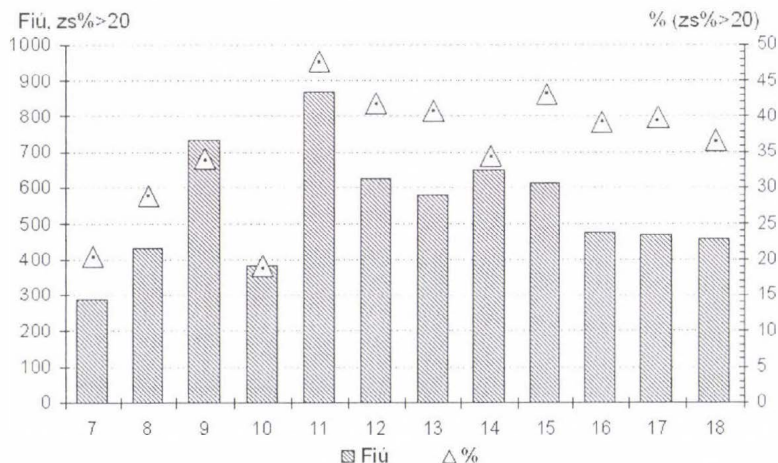
A testzsír% variancia analízise szignifikáns F-próbát adott. Az egymást követő korosztályok közül csak a 8 és 9, a 12 és 13 évesek és a 15 évesnél idősebbek testzsír átlagai nem különböztek. Első ábránk a 20% fölötti testzsír hányadok abszolút és relatív korosztályi gyakoriságát mutatja. A 9–11 éves korosztályban volt a 20% fölötti relatív zsírt cipelő fiúból a legtöbb, de a 7 évesek kivételével egyetlen korosztály sem akadt, amelyben a fiúk 30%-ánál kevesebben lettek volna az ilyenek.

2. táblázat. A vizsgáltak mért és számolt adatainak átlagai és szórásai (korrigálatlan indexek).

Table 2. Means and sd's of the subjects' measured and calculated data (uncorrected indexes).

Kor (év) Age (yr)	N	Magasság (cm) Height (cm)	Tömeg (kg) Weight (kg)	Testzsír (%) Body fat%	Metrikus index Metric index	Plasztikus index Plastic index
7	1399	124,37±5,26	24,95±4,80	17,0±5,1*	-1,091±0,252	60,29±3,28
8	1489	130,41±5,74	28,83±6,38	18,3±5,7	-1,183±0,288	62,99±3,76
9	2158	135,84±6,19	32,13±7,26	18,9±6,2*	-1,297±0,324	64,97±3,91
10	2004	140,61±6,59	35,75±8,60	20,1±6,6*	-1,309±0,371	67,35±4,36
11	1821	145,78±6,66	40,03±9,82	21,3±6,9*	-1,322±0,403	69,74±4,54
12	1505	151,30±7,86	43,63±10,91	20,4±6,8	-1,400±0,426	71,94±4,76
13	1417	158,74±8,75	50,12±11,75	20,4±6,6*	-1,414±0,454	75,69±5,32
14	1887	165,15±8,18	55,56±12,29	19,3±6,2*	-1,400±0,444	78,62±5,19
15	1419	170,78±7,59	62,13±12,30	20,7±6,3	-1,342±0,467	82,25±4,85
16	1214	174,21±6,74	66,16±12,31	20,1±6,0	-1,292±0,469	84,82±4,53
17	1177	175,53±6,06	70,00±13,25	20,2±6,4	-1,169±0,491	86,60±4,49
18	1247	176,67±6,11	71,89±11,84	19,6±6,2	-1,168±0,470	87,15±4,19

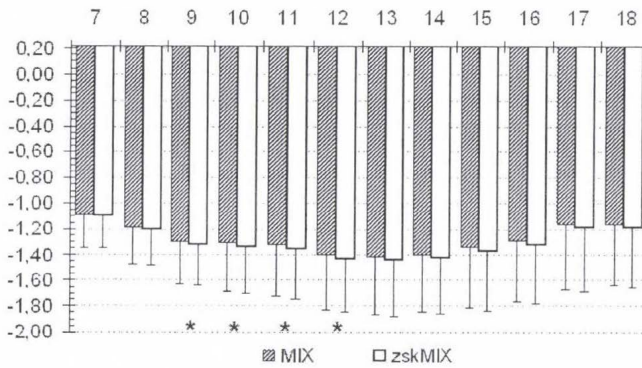
*: az adott és az utána következő korosztály átlagának különbsége szignifikáns – significant differences between the means of the given and subsequent age group



1. ábra: A 20%+ testzsír-hányad abszolút és relatív gyakorisága az elemszám függvényében.
Figure 1: The absolute and relative prevalence of subjects with a body fat mass fraction >20%.

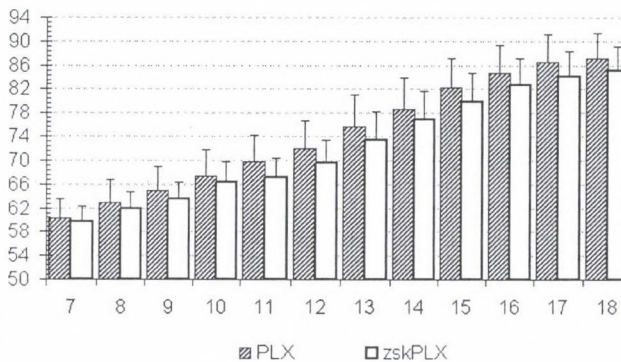
A metrikus indexszel, mind korrigálatlan, mind zsírkorrigált alakjában, a törzsnek a piknomorf (gömbölyded) és leptomorf (lapos) szélsőségek közti formája becslhető. A metrikus index legnegatívabb (leginkább leptomorf) átlagát a 12–14 éveseknél tapasztaltuk (2. ábra). A zsírszázalékkal történő indexkorrekció a 9 és 12 év közötti fiúknál adott szignifikánsan kifejezettebb leptomorfiát a nyers metrikus indexhez képest.

A plasztikus indexszel a hipoplasztikus (gracilis) és hiperplasztikus (robosztus) szélsőségek közt elhelyezkedő csont- és izomrendszerbeli fejlettség becslhető. A többletszírral történő korrekció eredményeként valamennyi korosztályban szignifikánsan eltért egymástól a nyers és a zsírkorrigált robuszticitási mutató (3. ábra), ezért szimbólumokat nem alkalmaztunk.



2. ábra: A korrigálatlan (MIX) és zsírkorrigált (zskMIX) metrikus index korosztályi átlagai és szórásai. (*: adott korosztály korrigált és korrigálatlan átlagának szignifikáns különbsége.)

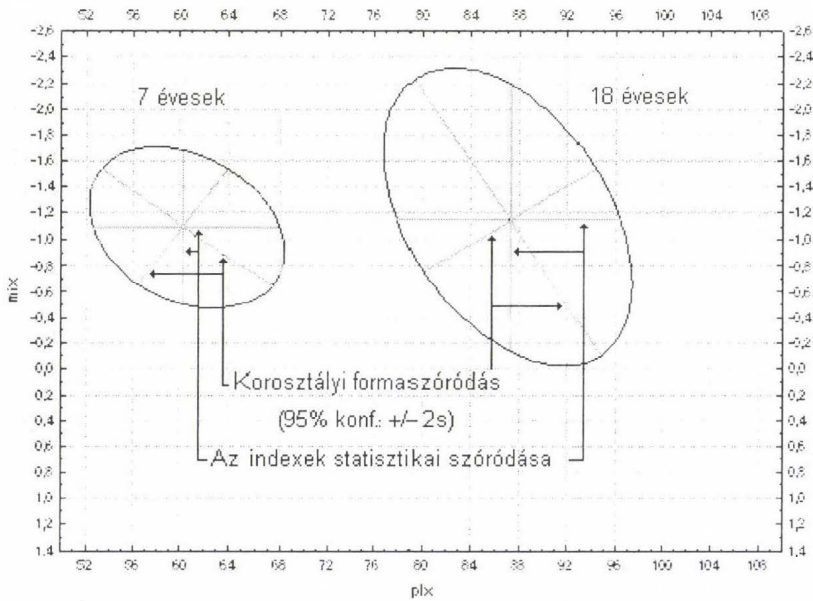
Figure 2: Age-group means and SD's of the uncorrected (MIX) and fat-corrected (zskMIX) metric index. (*: significant difference between the two kinds of means for the respective age group.)



3. ábra: A korrigálatlan (PLX) és zsírkorrigált (zskPLX) plasztikus index korosztályi átlagai és szórásai. A zsírkorrekció valamennyi korosztályban szignifikánsan csökkentette az indexet, szignifikancia jelek elhagyva.

Figure 3: Age-group means and SD's of the uncorrected (PLX) and fat-corrected (zskPLX) plastic index. Fat correction significantly reduced the index in all age groups, significance symbols omitted.

A metrikus és plasztikus index egymáshoz vett viszonyát és annak sajátos természetét, amit a korosztályok index-eloszlásánál célszerű figyelembe venni, 4. ábránkon két egymástól eltérő évjárat ábrájának összehasonlításával igyekszünk érzékeltetni. Az ellipszisek nagysága és tengelyállása is eltérő és így a testforma változatok variabilitása határozottan különbözik a skálátengelyekkel párhuzamos statisztikai szóródástól – ami itt a konfidencia 95%-os határának megfelelően a szórásnak kb. \pm kétszerese. A testforma változatossága ugyanis az ellipszisek tengelyei mentén fejeződik ki. A jelenség részleges, de nem elégséges magyarázatát a két index közti korreláció adja. Ennek korosztályonkénti koefficienseit 3. táblázatban foglaltuk össze. Az egyes korosztályok testformájának az eredeti (korrigálatlan) indexek alapján tapasztalt eloszlását 5–9. ábránk mutatja.



4. ábra: A vizsgált két szélső korosztály eredeti (korrigálatlan) metrikus és plasztikus indexpár értékei alapján kirajzolt 95%-os konfidencia ellipszisek értelmezése. A ferde tengelyek a korosztályi testforma variabilitását, a skálákkal párhuzamos átmérők a ± 2 szórásnyi statisztikai indexintervallumot ábrázolják.

Figure 4: Interpretation of the 95% predictive confidence ellipses of the youngest and oldest age groups when using the original index pairs (uncorrected for fat). Arrows pointing to the oblique diameters indicate body shape variability of the age groups, vertical and horizontal ones indicate ± 2 statistical standard deviations.

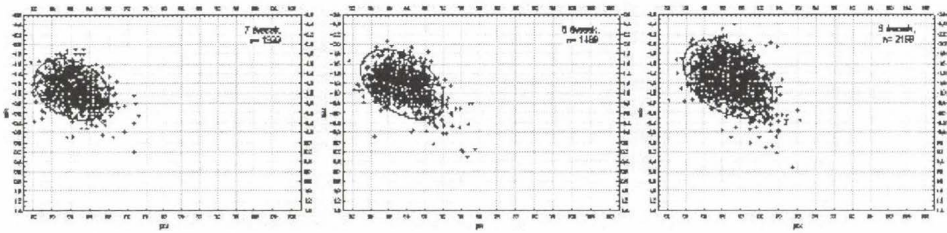
3. táblázat. A metrikus (M) és plasztikus (P) index korrelációi (r) és z-transzformáltjai (z_r) egymással és a testzsír%-kal (Z) zsírkorrekció előtt és után (k) az egyes fiú-korosztályokban.
 Table 3. Correlations (r) and z-transformations (z_r) before and after (k) correction for fat of the metric (M) and plastic (P) indexes with one another and with relative body fat content (Z) in the respective age groups of the boys. Kor: age yr.

Kor (év)	rMP	rPZ	rMZ	rMkPk	rPkZ	rMkZ	s _{zr}
7	0,295	0,603	0,424	0,076	0,233	0,364	
z _r	0,304	0,698	0,453	0,076	0,237	0,381	0,027
8	0,423	0,716	0,537	0,090	0,285	0,471	
z _r	0,452	0,900	0,600	0,090	0,293	0,512	0,026
9	0,376	0,715	0,510	0,005	0,198	0,428	
z _r	0,395	0,898	0,563	0,005	0,200	0,457	0,022
10	0,459	0,718	0,596	0,263	0,509	0,515	
z _r	0,496	0,904	0,687	0,269	0,561	0,570	0,022
11	0,485	0,722	0,628	-0,069	-0,002	0,546	
z _r	0,530	0,912	0,738	-0,069	-0,002	0,613	0,023
12	0,403	0,597	0,580	-0,057	-0,075	0,501	
z _r	0,427	0,688	0,662	-0,057	-0,075	0,550	0,026
13	0,352	0,451	0,609	-0,061	-0,161	0,539	
z _r	0,368	0,486	0,707	-0,061	-0,163	0,603	0,027
14	0,398	0,391	0,606	0,026	-0,176	0,549	
z _r	0,421	0,413	0,702	0,026	-0,178	0,617	0,023
15	0,455	0,366	0,584	0,005	-0,342	0,517	
z _r	0,491	0,384	0,669	0,005	-0,357	0,573	0,027
16	0,466	0,422	0,585	0,006	-0,283	0,534	
z _r	0,505	0,450	0,670	0,006	-0,291	0,596	0,029
17	0,513	0,477	0,672	-0,076	-0,330	0,633	
z _r	0,566	0,518	0,814	-0,076	-0,342	0,746	0,029
18	0,445	0,428	0,653	-0,089	-0,330	0,615	
z _r	0,478	0,457	0,781	-0,089	-0,343	0,718	0,028

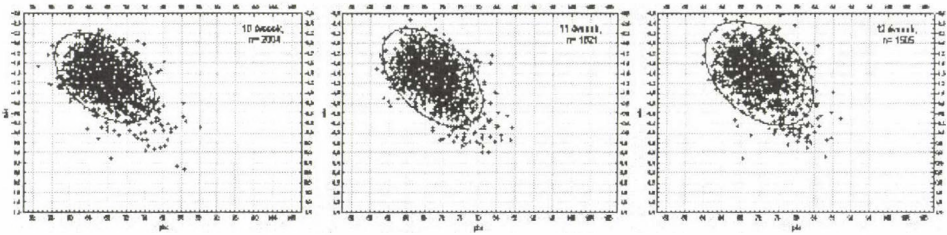
s_{zr}: a z-értékek szórása – the standard deviation of the z-values

Az eloszlások azonos skálázásúak, tehát nagyságuk és irányultságuk közvetlenül összehasonlítható. Az ellipsziseken túlra kiszóródó esetek elég sajátosak egy-egy korosztályra és az esetek sűrűsödései is. A 9. ábrán csak maguknak az ellipsziseknek egymáshoz viszonyított elhelyezkedése van a figyelem tárgyává téve, mintegy összefoglalásaképp az évjáráti tulajdonságoknak.

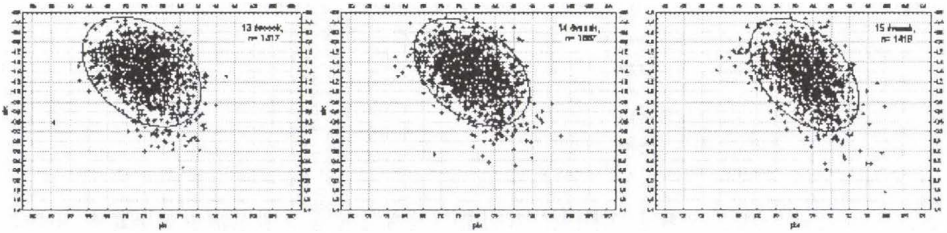
A 4. ábrán látható módon igen jelentős is lehet az eltérés az indexek statisztikai szóródása és a két index eloszlása alapján vett testforma-variabilitás között attól függően, milyen szöget zárnak be az ellipszis-tengelyek az indexek koordináta-tengelyeivel. Talán nem szorul részletesebb magyarázatra, hogy a nagytengely a jobban variálódó „tulajdonságot” tükrözi. Az ellipszistengelyek elfordulásával ez a „tulajdonság” összetettebbé válik, nem azonosítható közvetlenül magukkal az indexekkel, hanem azok sajátos kombinálódását mutatja.



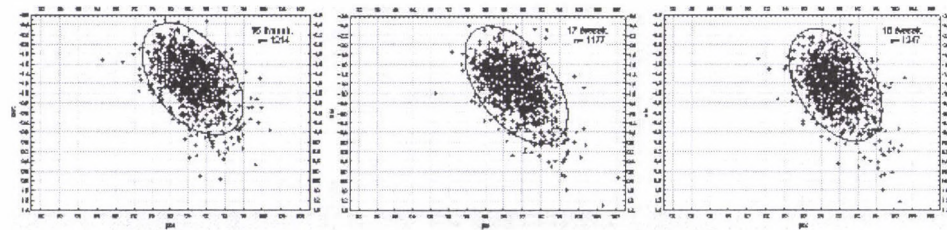
5. ábra: A 7, 8 és 9 éves fiúk alkatforma eloszlása 95%-os konfidencia-ellipszisekkel.
 Figure 5: Distributions of body shape with 95% confidence ellipses in the boys of 7, 8 and 9.



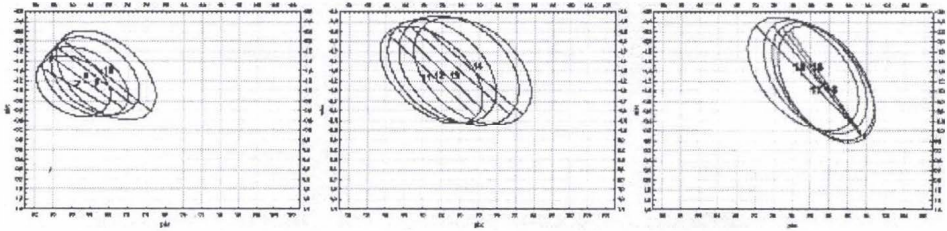
6. ábra: A 10, 11 és 12 éves fiúk alkatforma eloszlása 95%-os konfidencia-ellipszisekkel.
 Figure 6: Distributions of body shape with 95% confidence ellipses in the boys of 10, 11 and 12.



7. ábra: A 13, 14 és 15 éves fiúk alkatforma eloszlása 95%-os konfidencia-ellipszisekkel.
 Figure 7: Distributions of body shape with 95% confidence ellipses in the boys of 13, 14 and 15.



8. ábra: A 16, 17 és 18 éves fiúk alkatforma eloszlása 95%-os konfidencia-ellipszisekkel.
 Figure 8: Distributions of body shape with 95% confidence ellipses in the boys of 16, 17 and 18.



9. ábra: Az egymást követő fiú-korosztályok testforma-eloszlásának különbségei a 95%-os konfidencia-ellipszisek nagytengelyének méretváltozásával és elfordulásával becslve.
 Figure 9: Differences in body shape distribution estimated by the change in length and direction of the major axis of the 95% confidence ellipse in the successive male age groups.

A prediktív konfidencia-ellipszis az adott korosztály egyedeinek 95%-át fogta körül. Ennek tükrében a zsírkorrigálatlan indexeloszlások alapján:

- A 7 éveseknél volt az ellipszis nagytengelye a legrövidebb és a 13–14 éveseknél a leghosszabb, vagyis a 7 éveseknél tapasztaltuk a legkisebb formai változatosságot, a 13–14 éveseknél pedig a legnagyobbat. A változatosság az idősebb korosztályoknál legfőljebb a plasztikus index tengelye mentén mérséklődött.

- Kerültek a konfidencia-határokra kívülre átlagos törzsgömbölyűségű, de a többieként eltérő robuszticitásúak is (hipo- és hiperplasztikus irányban, azaz a vízszintes tengely mentén), de nem túl sokan.

- Az ellipsziseken kívül a többieként piknomorfabb (kerekdedebb törzsű) fiúk voltak többen, korosztályonként 30–40, ezek többsége hiperplasztikus jelleget is mutatott.

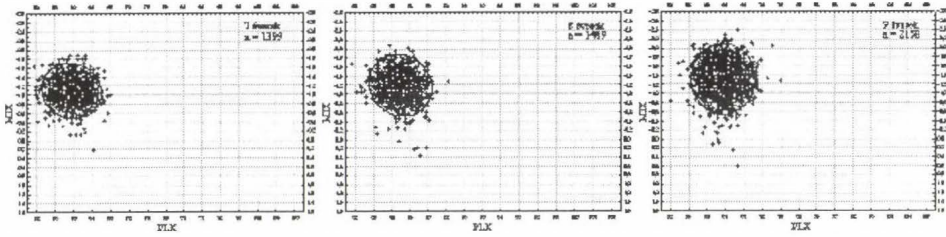
- A 7, 8, 9 évesek ellipszistengelye fokozatosan egyre meredekebb volt. A 10–14 év közöttieké szinte alig volt további tengelyirány-különbség, de az ellipszisek egyre nyújtottabbak voltak. A 15 évesektől kezdve ismét mutatkozott tengelyirány különbség; közel azonos maradt azonban a tengelyhossz és inkább párhuzamos eltolódás volt tapasztalható (9. ábra).

A metrikus és plasztikus index közti korrelációt az indexek zsírkorrekciója közel zérusra csökkentette a 10 évesek kivételével. A metrikus index és a zsír% közti korrelációt a zsírkorrekció alig befolyásolta. A plasztikus index zsírkorrekciója elsősorban a 7–12 éveseknél mérsékelte jelentősen a plasztikus index és a zsír% közti korrelációt.

A zsírkorrekció jogosságát a tapasztalat mellett tehát a korrelációk is alátámasztották. Ennek következtében azonban azonnal fölmerült a kérdés, hogyan befolyásolta a zsírkorrekció magának a testformának az eloszlását a zsírkorrigált indexek megváltozott viszonyai közt.

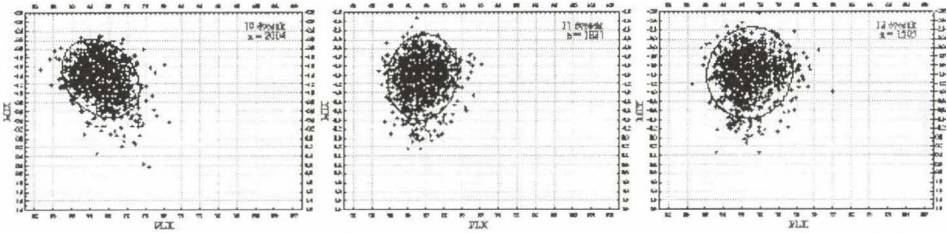
Elvégeztetve az ellipszisszerkesztést a 10–14. ábrán látható módon oszlottak el a testformák az egyes korosztályokban.

A szokástól némiképp eltérően – nem utolsó sorban az eloszlásábrák egységes skálázásának magyarázatára is – a 4. táblázatban a minimum- és maximumértékeket is föltüntettük. Az utóbbiak – az átlaggal és a szórással mint torzítatlan becslésekkel szemben – természetesen mindig jelentős mértékben függeni fognak a további mintavételek körülményeitől. A vizsgálati csoportok szóródása a korosztályi átlagok körül módosulni látszott az indexek korrekciójával. A zsírra nem korrigált metrikus indexhez képest a korrigált használata több korosztályban csökkentette a szóródás számszerű mértékét. A plasztikus index korrekciója minden korosztályban mérsékelte a szórást és javította az index eloszlásának normalitását. Egyik szóráscsökkenés szignifikanciáját sem elemeztük.



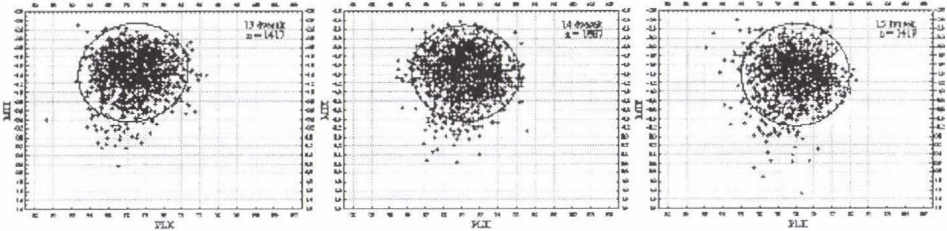
10. ábra: A 7, 8 és 9 éves fiúk alkatforma eloszlása 95%-os konfidencia-ellipszisekkel a zsírkorrigált indexek alapján.

Figure 10: Distributions of body shape with 95% confidence ellipses in the boys of 7, 8 and 9 when fat-corrected indexes were used.



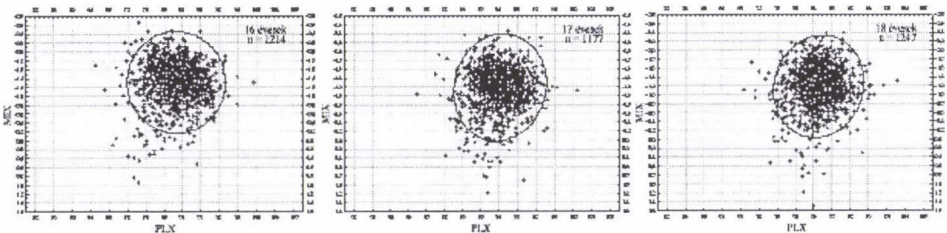
11. ábra: A 10, 11 és 12 éves fiúk alkatforma eloszlása 95%-os konfidencia-ellipszisekkel a zsírkorrigált indexek alapján.

Figure 11: Distributions of body shape with 95% confidence ellipses in the boys of 10, 11 and 12 when fat-corrected indexes were used.



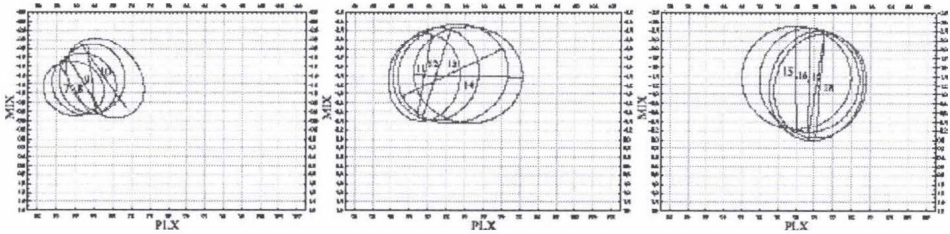
12. ábra: A 13, 14 és 15 éves fiúk alkatforma eloszlása 95%-os konfidencia-ellipszisekkel a zsírkorrigált indexek alapján.

Figure 12: Distributions of body shape with 95% confidence ellipses in the boys of 13, 14 and 15 when fat-corrected indexes were used.



13. ábra: A 16, 17 és 18 éves fiúk alkatforma eloszlása 95%-os konfidencia-ellipszisekkel a zsírkorrigált indexek alapján.

Figure 13: Distributions of body shape with 95% confidence ellipses in the boys of 16, 17 and 18 when fat-corrected indexes were used.



14. ábra: Az egymást követő fiú-korosztályok testforma-eloszlásának különbségei a zsírkorrigált indexek alapján a 95%-os konfidencia-ellipszisek nagytengelyének méretváltozásával és elfordulásával becslve.

Figure 14: Differences in body shape distribution estimated by the change in length and direction of the major axis of the 95% confidence ellipse in the successive male age groups when fat-corrected indexes were used.

4. táblázat. Zsírkorrigált metrikus (kM) és plasztikus (kP) index átlagai, szórásai és tapasztalt szélső értékei.
Table 4. Age-group means (átlag), sd's (szórás) and observed extremes (min, max) of the fat-corrected metric (kM) and plastic (kP) indexes. Kor: age yr.

Kor (év)	kMátlag	kMszórás	kMmin	kMmax	kPátlag	kPszórás	kPmin	kPmax
7	-1,100	0,246	-1,890	0,175	59,60	2,65	51,50	68,20
8	-1,199	0,278	-2,060	0,264	61,86	2,80	51,30	72,50
9	-1,320	0,314	-2,390	0,429	63,52	2,83	52,04	76,03
10	-1,338	0,358	-2,280	0,433	66,34	3,42	53,20	81,32
11	-1,360	0,390	-2,679	0,162	67,12	3,19	57,40	80,30
12	-1,433	0,415	-2,753	0,292	69,66	3,81	57,30	87,90
13	-1,445	0,443	-2,491	0,454	73,42	4,90	54,52	89,49
14	-1,423	0,433	-2,561	0,416	76,77	4,86	61,45	90,43
15	-1,371	0,459	-2,603	0,854	79,80	4,85	60,39	93,30
16	-1,315	0,462	-2,645	0,628	82,67	4,39	65,20	99,60
17	-1,190	0,482	-2,454	1,041	84,18	4,13	65,89	101,00
18	-1,186	0,460	-2,400	1,028	85,09	4,06	68,78	102,30

A zsírkorrigált indexek és a korrekció következtében módosult korrelációk alapján változás mindenképp várható volt, a kapott eredmény mégis meglepően bizonyult. A nyers indexadatokból nyertekhez képest a zsírkorrigált indexek eloszlásában:

- Valamennyi korosztály konfidencia-tartománya igen közel került a körszimmetrikushoz, ezáltal a szélsőségek is közvetlenebbül értelmezhetők az indextengelyek mentén.

- A 7–8 évesek legkisebb, a 13–14 évesek legnagyobb formaváltozatossága megmaradt; az utóbbi két korosztálynál az ellipszis nagytengelye a variabilitás nagysága miatt a plasztikus index tengelyével zárt be kisebb szöget, ez egyetlen másik évjáratnál sem fordult elő.

- Valamennyi korosztálynál kissé megnőtt a leptomorfiájuk vagy piknomorfiájuk miatt az ellipszisen kívülre kerültek száma, de azok sem lett kevesebb, akik plasztikus indexük szélsőségei miatt voltak a konfidencia-határon kívül.

- Szemben a nyers indexnél tapasztaltakkal, az egymást követő korosztályok ellipsziseinek nagytengelye, tehát fő variabilitási iránya közel sem olyan mérsékelt korosztályi különbségeket mutatott, mint a korrigálatlan indexek használatával. A 11–15 évesek formaváltozásainak vélhetően torzítatlanabb leképezése folytán (14. ábra) szembeötlőbb lett a főbb formaváltozási irány.

5. táblázat. A zsírkorrigált index-intervallumok alsó határai.
Table 5. Lower bounds of the fat-corrected index intervals.

Osztály	Határ	Osztály	Határ	Osztály	Határ	Osztály	Határ	Osztály	Határ	Osztály	Határ	Osztály	Határ		
07M-4	-1,654	07P-4	53,64	08M-4	-1,825	08P-4	55,57	09M-4	-2,026	09P-4	57,14	10M-4	-2,145	10P-4	58,65
07M-3	-1,531	07P-3	54,96	08M-3	-1,686	08P-3	56,97	09M-3	-1,869	09P-3	58,56	10M-3	-1,966	10P-3	60,36
07M-2	-1,407	07P-2	56,29	08M-2	-1,547	08P-2	58,37	09M-2	-1,712	09P-2	59,97	10M-2	-1,786	10P-2	62,07
07M-1	-1,284	07P-1	57,61	08M-1	-1,408	08P-1	59,76	09M-1	-1,555	09P-1	61,39	10M-1	-1,607	10P-1	63,77
07M±0	-1,161	07P±0	58,94	08M±0	-1,268	08P±0	61,16	09M±0	-1,398	09P±0	62,81	10M±0	-1,428	10P±0	65,48
07M+1	-1,038	07P+1	60,27	08M+1	-1,129	08P+1	62,56	09M+1	-1,241	09P+1	64,23	10M+1	-1,249	10P+1	67,19
07M+2	-0,915	07P+2	61,59	08M+2	-0,990	08P+2	63,96	09M+2	-1,084	09P+2	65,64	10M+2	-1,070	10P+2	68,90
07M+3	-0,792	07P+3	62,92	08M+3	-0,851	08P+3	65,36	09M+3	-0,927	09P+3	67,06	10M+3	-0,890	10P+3	70,61
07M+4	-0,669	07P+4	64,24	08M+4	-0,711	08P+4	66,76	09M+4	-0,770	09P+4	68,48	10M+4	-0,711	10P+4	72,32
07M+5	-0,546	07P+5	65,57	08M+5	-0,572	08P+5	68,16	09M+5	-0,613	09P+5	69,90	10M+5	-0,532	10P+5	74,02
11M-4	-2,238	11P-4	59,94	12M-4	-2,367	12P-4	61,10	13M-4	-2,442	13P-4	62,38	14M-4	-2,397	14P-4	65,82
11M-3	-2,043	11P-3	61,53	12M-3	-2,160	12P-3	63,00	13M-3	-2,220	13P-3	64,84	14M-3	-2,180	14P-3	68,25
11M-2	-1,848	11P-2	63,13	12M-2	-1,952	12P-2	64,90	13M-2	-1,999	13P-2	67,29	14M-2	-1,964	14P-2	70,69
11M-1	-1,652	11P-1	64,72	12M-1	-1,745	12P-1	66,81	13M-1	-1,777	13P-1	69,74	14M-1	-1,748	14P-1	73,12
11M±0	-1,457	11P±0	66,32	12M±0	-1,537	12P±0	68,71	13M±0	-1,555	13P±0	72,19	14M±0	-1,531	14P±0	75,55
11M+1	-1,262	11P+1	67,91	12M+1	-1,329	12P+1	70,61	13M+1	-1,334	13P+1	74,65	14M+1	-1,315	14P+1	77,98
11M+2	-1,067	11P+2	69,51	12M+2	-1,122	12P+2	72,52	13M+2	-1,112	13P+2	77,10	14M+2	-1,098	14P+2	80,41
11M+3	-0,872	11P+3	71,11	12M+3	-0,914	12P+3	74,42	13M+3	-0,890	13P+3	79,55	14M+3	-0,882	14P+3	82,85
11M+4	-0,676	11P+4	72,70	12M+4	-0,707	12P+4	76,33	13M+4	-0,669	13P+4	82,00	14M+4	-0,665	14P+4	85,28
11M+5	-0,481	11P+5	74,30	12M+5	-0,499	12P+5	78,23	13M+5	-0,447	13P+5	84,45	14M+5	-0,449	14P+5	87,71
15M-4	-2,405	15P-4	68,89	16M-4	-2,355	16P-4	72,78	17M-4	-2,273	17P-4	74,89	18M-4	-2,221	18P-4	75,96
15M-3	-2,175	15P-3	71,32	16M-3	-2,124	16P-3	74,98	17M-3	-2,032	17P-3	76,96	18M-3	-1,991	18P-3	77,99
15M-2	-1,945	15P-2	73,74	16M-2	-1,893	16P-2	77,18	17M-2	-1,782	17P-2	79,02	18M-2	-1,761	18P-2	80,02
15M-1	-1,716	15P-1	76,16	16M-1	-1,662	16P-1	79,37	17M-1	-1,551	17P-1	81,09	18M-1	-1,531	18P-1	82,05
15M±0	-1,486	15P±0	78,59	16M±0	-1,430	16P±0	81,57	17M±0	-1,310	17P±0	83,15	18M±0	-1,301	18P±0	84,07
15M+1	-1,257	15P+1	81,01	16M+1	-1,199	16P+1	83,77	17M+1	-1,069	17P+1	85,22	18M+1	-1,071	18P+1	86,10
15M+2	-1,027	15P+2	83,43	16M+2	-0,968	16P+2	85,97	17M+2	-0,828	17P+2	87,28	18M+2	-0,841	18P+2	88,13
15M+3	-0,797	15P+3	85,86	16M+3	-0,737	16P+3	88,16	17M+3	-0,588	17P+3	89,34	18M+3	-0,611	18P+3	90,16
15M+4	-0,568	15P+4	88,28	16M+4	-0,506	16P+4	90,36	17M+4	-0,347	17P+4	91,41	18M+4	-0,381	18P+4	92,19
15M+5	-0,338	15P+5	90,70	16M+5	-0,274	16P+5	92,56	17M+5	-0,106	17P+5	93,47	18M+5	-0,151	18P+5	94,21

M: metrikus index–metric index, P: plasztikus index–plastic index, Osztály: évjárat+index+intervallum–class label of age+index+category; Határ: az intervallum alsó korlátja – lower bound of the interval

Az egyéni értékeléshez kialakított osztályozási intervallumokat az 5. táblázatban foglaltuk össze. A korrigált indexek és a testzsír osztályainak relatív életkori gyakoriságait 6. táblázat mutatja. Az indexek tekintetében az osztályok kialakítási logikájából következik a gyakoriságok közel szimmetrikus eloszlása, míg a zsír% gyakoriságok a progresszív zsírrapportozíciót és annak a növekedési fázisok szerinti ingadozásait mutatják.

6. táblázat. A zsírkorrigált index- és testzsír%-osztályok korcsoportra számolt relatív gyakoriságai, %.
Table 6. Relative frequencies of the categories for the fat-corrected indexes and fat%.

Osztály-Score	5	4	3	2	1	0	-1	-2	-3	-4	-5
07kM	1,6	2,1	5,7	10,4	18,4	22,4	18,7	11,4	5,6	2,0	1,6
kP	1,1	3,1	7,0	11,6	15,2	21,2	18,0	13,7	5,2	2,5	1,4
zs%	4,2	3,1	5,1	8,1	12,1	20,7	25,1	15,2	4,8	1,5	0,1
08kM	2,1	1,9	5,0	11,1	15,5	21,4	22,1	12,0	5,8	2,0	0,9
kP	0,9	3,6	7,3	10,8	16,8	20,1	18,3	12,4	6,1	2,4	1,5
zs%	6,4	5,6	7,4	9,5	14,4	20,4	17,5	13,3	4,1	1,3	0,0
09kM	2,0	2,3	4,8	11,2	17,2	21,5	20,0	12,0	5,3	2,5	1,1
kP	1,3	3,2	6,1	10,8	17,7	20,9	17,8	11,2	7,4	2,5	1,1
zs%	8,8	6,7	8,2	10,3	13,5	16,6	18,4	11,4	4,7	1,2	0,1
10kM	2,5	2,5	4,4	8,9	16,5	23,9	20,4	12,1	5,8	2,5	0,5
kP	1,6	2,4	6,9	10,1	19,1	20,0	17,0	12,8	6,9	2,2	1,0
zs%	2,6	2,8	5,1	8,5	16,3	23,2	20,2	12,8	5,5	2,6	0,3
11kM	3,4	2,1	4,1	8,0	17,7	21,4	22,7	12,7	5,4	1,9	0,7
kP	1,9	2,3	5,5	11,4	18,0	19,9	17,8	13,5	6,3	2,0	1,3
zs%	18,6	9,2	8,8	11,1	13,7	15,9	11,7	7,1	3,0	0,7	0,1
12kM	3,6	2,1	4,8	6,8	16,8	23,7	22,1	12,6	5,1	2,0	0,5
kP	2,3	3,2	4,9	9,7	15,6	22,9	18,6	13,7	6,4	2,1	0,6
zs%	14,8	8,6	8,3	10,1	13,2	17,9	14,0	9,4	2,6	1,0	0,2
13kM	3,0	2,9	5,6	7,1	16,2	22,4	20,7	13,5	7,0	1,4	0,1
kP	1,6	3,5	6,1	12,6	13,6	18,6	20,7	13,7	6,8	2,4	0,4
zs%	14,7	7,1	8,8	10,3	14,2	17,6	15,4	9,0	2,4	0,6	0,0
14kM	3,1	2,3	4,7	8,9	15,7	23,0	21,9	11,6	6,0	2,2	0,6
kP	1,1	2,3	7,2	12,3	18,0	19,8	16,6	11,2	7,0	3,2	1,3
zs%	10,7	6,5	7,4	10,0	14,3	17,2	18,8	12,3	2,6	0,4	0,0
15kM	2,7	3,0	4,3	8,4	14,7	23,5	23,5	12,0	5,0	2,5	0,3
kP	0,5	2,1	7,2	13,0	19,8	20,2	16,1	9,2	6,6	3,4	1,9
zs%	13,6	6,9	9,2	13,6	15,5	18,2	14,9	6,3	1,4	0,4	0,0
16kM	2,7	2,8	4,2	9,1	15,7	23,5	21,1	12,7	6,2	1,6	0,4
kP	1,1	2,5	6,4	12,2	17,4	22,1	17,1	10,5	6,3	2,9	1,6
zs%	10,4	7,4	8,7	12,7	17,0	19,1	15,3	6,8	1,9	0,6	0,1
17kM	3,3	2,6	4,3	8,0	15,3	21,4	24,1	15,0	4,4	0,9	0,6
kP	0,9	1,9	7,0	12,3	18,7	22,0	14,7	12,0	5,9	3,0	1,6
zs%	10,9	9,0	8,9	11,0	16,2	18,7	15,2	6,5	2,1	1,2	0,3
18kM	2,6	2,6	4,2	8,8	16,5	23,2	21,3	13,4	5,1	2,0	0,4
kP	1,4	2,1	5,9	11,8	18,6	21,9	18,2	10,2	4,6	3,3	2,0
zs%	8,8	7,0	9,0	11,9	14,4	22,8	12,1	8,8	3,4	1,8	0,0

Column 1: Age [yr.], k: fat-corrected, M: metric index, P: plastic index, zs%: body fat percentage.
Numbers in table: percentages related to age-group size

Megbeszélés

Mint a többi élőlényé, az emberi test szerkezete és a zigitális kombinációs lehetőségeknek köszönhető formagazdagsága is csodálatos. Vélhetően sokan osztjuk azt az esetleg valamikor illúzióknak bizonyuló véleményt, hogy forma, szerkezet és funkció közt szoros kölcsönhatás áll fenn. Nem látszik tanácsosnak a humánbiológiában sem lemondani a megjelenési formák sajátosságainak vizsgálatáról. Mint bevezetőnkben jeleztük, meghökkentőnek kell tartanunk azt a látszólagos érdeklődéshiányt, amit az emberi testformák iránt kb. a múlt század közepétől kezdve ebben a szűkebb diszciplínában lehet tapasztalni. Ezzel szemben a múlt század 90-es éveitől indulva – katonai, ipari és tudományos alkalmazás céljából – háromdimenziós testterképezéssel már 2001-ben 19 cég foglalkozott (Hwang 2001; 7. táblázat). Az emberi testet három dimenzióban pásztázó rendszertechnológiát speciális filmhatásokhoz, antropológiai, kórházi, katonai és ruházatiipari célokra használják. Egy 1999. december és 2000. december közt végzett, a Cyberware, [TC]², Telmat, Wicks and Wilson, Hamamatsu, Vitronic, TecMath, 3D Scanners, Immersion, Hamano, Puls Scanning system, LASS (Loughborough Anthropometric Shadow Scanner), Cognitens, Carl Zeiss, Faro Technologies, Science Accessory, Turing C3D, CAD Modeling, és Polhemus cégeket érintő felmérésből Hwang (2001) a ruházati ipar céljaira a Cyberware, Hamano, Vitronic, TecMath, TC2, Telmat, Wicks and Wilson, and Hamamatsu gyártmányait találta alkalmasnak.

A felméréséből számunkra érdekes adatokat a 7. táblázatban foglaltuk össze.

A testformát az embernél is viszonylag szűk nagyság- és aránybeli korlátok között tekintjük még természetesnek, elfogadhatónak vagy egészségesnek. Az ezen korlátok között mutatott alaki változatosság is messze meghaladja azonban azt a képességünket, hogy szavakkal egymás számára egyértelműen le tudjuk írni. A festők, grafikusok, szobrászok meg tudják ugyan sajátos eszközeikkel jeleníteni, de ugyanarról a testről mégis mindegyikük más benyomást tükröz.

7. táblázat. Válogatott részletek a 2001-ben gyártott háromdimenziós test-leképező rendszerekről.
Table 7. Selected details of the systems produced in 2001 of 3D-reconstruction of the human body shape.

Rendszer	Letapogatás (s)	Feldolgozás (s)	Testtérfogat SzéMéMa (m)	Adatméret (Mb)	Felbontás: RezHorVert (mm)
Fényforrás			Látható fény		
[TC] ² –3T6	10	30	1,1×2×1,1	8	pitch 1×2,5×2,5
[TC] ² –2T4	10	30	1,1×2×1,1	4	1×2,8×2,8
Hamamatsu–BL	7	40	0,9×0,5×2	0,3	1×7,5×5
Telmat–Symcad	7,2	15	0,8×1,3×2,2	0,25	0,8×1,4×1,4
Wicks&Wilson–TBS	16	240	0,75×0,75×2	10	pitch 1,5×1,5×1,5
Fényforrás			Lézer: C1 = a szemre veszélytelen, C2= nem veszélytelen		
Cyberware–WB4 C1	17	30	2×1,2×1,2	0,8 tömör	0,5×2×5
Cyberware–WBX C1	17	30	2×1,5×0,5	0,8 tömör	0,5×2×3
Vitronic–Vitus SmartC1	19	30	0,85×1,0×2,0	3	2×2×2
Tecmat–Ramsis	1,3	–	0,8×0,8×2,2	–	–
Hamano–Voxelan C1	4	–	1,1×0,74	–	3,4×3,4×3,4
Polhemus–Fastcan C2	30	–	2×2×2	–	1×1×1

TBS: Triform Body Scan

Column labels: 1 – System, 2 – Scanning time, 3 – Processing time, 4 – Scanned volume W×D×H, 5 – Data size (tömör= compressed format), 6 – Resolution R×Hor×Vert. Top part of table: light source – visible light, bottom part: laser. C1: safe to the eye, C2: not safe.

Formai osztályozásra azonban, úgy látszik, szükség lehet, hiszen az ókor óta nem szűnünk ilyeneket kialakítani. Az ilyen helyzetek kezelésére azelőtt és jelenleg is hasonlósági sémákat szokás használni. Ezek a megszokott dimenziós keretekben a pontosság rovására tett engedményekkel igyekeznek egyszerűsíteni az osztályozást. Az alaki osztályozás általában valamely önkényesen kitüntetett tulajdonságon (meglétén vagy hiányán) és/vagy annak mértékén alapul. Ha megnevezett (nominális) tulajdonságo(ko)n alapul, epifémikusnak, epifenomenálisnak, vagyis jelenség módján megragadottnak nevezzük. Ha mennyiségileg is definiálták a tulajdonságot, akkor többnyire algoritmizálható is. Látszólag nagyobb objektivitásuk miatt az utóbbi időkben az algoritmizáltak számítanak tudományosabbnak, mert algoritmizálhatónak akkor nevezünk egy besorolási rendszert, ha ismert kiindulási feltételek mellett véges számú logikai lépésben bárki azonos eredményre jut vele. A tanulást imitáló (neuronális hálózatok és mesterséges intelligencia-) programok kivételével közel minden számítógépre alkalmazható eljárás ilyen. Az objektivitás látszólagossága a kitüntetett tulajdonság megválasztási önkényéből fakad.

Az okok felé tapogatózás során azzal az ellentmondással is számolnunk kellett, hogy a képköltésnek, a formák lehető leghívebb megközelítésének technikai eszköztára időközben rendkívül sokat gazdagodott. Az emberi test formája tekintetében mégsem a humánbiológia fordult a legintenzívebben ezekhez a lehetőségekhez, hanem a ruházati és bútorigipari formatervezés, az ergonómia különféle alkalmazási területei vagy a rajzfilmes és az animációs, a számítógépes grafikát hasznosító tevékenységek, hogy csak néhányat említsünk (Hwang 2001). A gyógyászatban és az orvosi diagnosztikában alkalmazásra került képköltési módszereknek köszönhetően ma már szinte több tudható testünk belsejének formai és szerkezeti tulajdonságairól, mint külsőnkéről, bár a humánbiológiához képest az orvosi diagnosztika is jóval kiterjedtebben foglalkozik a testformának külső megnyilvánulásaival. A nem humánbiológiai testforma-irodalom annyira bőséges, hogy nincs terünk még szelektáltan sem ide idézni.

A 19. század második felétől élénkül meg (nem először persze, gondoljunk a reneszánsz képzőművészekre) ismét az érdeklődés – úgyszólván a klasszikus görögség naív bizakodását felfrissítve – az emberi testformák iránt. A forma és tartalom (esetünkben ez a funkcióra utaló fogalom) egységének bővületében orvosok, pszichológusok és pszichiáterek hisznek szilárdan abban, hogy a formabeli jelek (alkattípusok) elvezetik őket annak megértéséhez, miért olyan egy ember természete, amilyennek külseje alapján képzeljük. A hétköznapi emberismeret leegyszerűsítő gyakorlata is emellett szól. Kialakulnak a nemzeti „alkat”-iskolák, hittel vallja mindegyik, hogy ő került a legközelebb a megoldáshoz, nem sokkal különbözve a bölcsék köve kutatóinak vagy az alkímia arannyá transzformáló lehetőségében hívőknek ügybuzgalmától. Jön a századforduló, az elméleti és gyakorlati fizika diadalmenete. Miért ne ismétlődhetne meg ennyi áttörés az emberrel foglalkozó természettudományokban is?

Galton, Moreno, Freud, Jung, Sheldon, Kretschmer – hogy csak néhány korabeli, nagy, messze tekintőnek igyekvő név kerüljön szóba – megalkotják átfogónak hitt rendszereiket, megannyi gondolati modell mind. A nem biológiai természettudományok már tudva tudják, az ismeretbővüléshez elengedhetetlen a modellek mérésrel történő kísérleti ellenőrzése, a biológiaiak még a harmincas években sem mind veszik ezt tudomásul. De ha szórványosan is, már jelentkezik ez az igény az utóbbiban is. Jön Martin és Saller (1957), Grimm (1966) és jönnek Strömberg (1937), Parnell (1954) és Conrad (1963). Megkísérlik – Galilei tanácsát megfogadva – mérhetővé tenni az addig nem mértet vagy nem mérhető. És ki-ki megvívja a maga harcát a deskripció lázában égő típusalkotókkal.

Voltak szerencsésebbek, voltak kevésbé szerencsések. Strömgren és Parnell talált „követőket”, az első Conradot, a másik a Heath–Carter duót (Carter és Honeyman-Heath 1990), míg a kretschmeri, döntően leíró jellegű iskola „elfajzottjaként” számító Conrad részben képzeletgazdagsága, részben a rendszeralkotás hevében állandóan kikutatatlan területekre tévedései következtében eléggé pórul járt – mint említettük: a legutóbbi 50 évben a valahai keletnémeteken kívül csak két magyar kutatóhelyen alkalmazták modelljét. Sőt még ezek a műhelyek is – mint ez meglehetősen szokásos – csak a technikát vették át, Conrad szellemi útmutatására fűtültek, amiben idehaza a jelen szenior szerző érzi magát a leginkább ludasnak. A „szellemi imposztorság” azonban nem korlátozódik a „conradistákra”. Heath visszavonulásával, majd halálával kiment a divatból a sheldoni tipológia egyik értékes eszköze, a testfényképezés. A Parnell és Hirata érdemét, noha tőlük fontos örökséget kaptak, feledtetni igyekvő poszt-sheldoni utódok kezében a kétségtelenül hasznos újítások (szomatotérkép-zónák, kinyitott, a növekedésben lévőkre adaptált skála, az endomorfia magasságkorrekciója stb.) mellett testösszetétel-becsléssé fakult a tipológia.

Aztán egyrészt amiatt, hogy oszlani kezdtek az illúziók a tudomány mindenhatóságát és általános érvényességét illetően, másrészt annak a mélyülő fölismerésnek következtében, mennyire bonyolult a vizsgált és megközelíteni vágyott objektum, nemcsak a humánbiológia, hanem az orvostudomány és a pszichológia/pszichiátria is szinte egyik napról a másikra vesztette el érdeklődését az emberi típusok és alkatformák iránt. Hirtelen mindezek mással kezdtek foglalkozni. Úgy került ki az érdeklődés reflektorfényéből a testforma-modellezés, amely valaha a holisztikus szemlélet alapján tekintett az emberre, hogy vizsgálatlanul, kikutatlanul maradt mindaz, ami azt a funkcióhoz köti: az élettani és anyagcsere-relációk, a kórformákra és mentális zavarokra hajlamosság, az örökletesség típusa és mértéke, az élet során feltehető típusartás elemzése; cáfolata vagy alátámasztása mindazoknak az összefüggéseknek, amit a típusalkotók annak idején megálmodtak, végigjárni azonban már nem tudtak.

Sportoló fiúknál végzett tájékoztató vizsgálatainkban (Szmodis és mtsai 1976) jobb híján egyszerű lineáris extrapolációval terjesztettük ki gyermekekre az eredetileg csak felnőttekre szabott Conrad-féle alkattérképet és regressziós formulákat illesztettünk a nyers metrikus index nemenként eltérő, Strömgren-féle nomogramjaira. A gyermekterhelésélettani konferenciákon ugyan igyekeztünk a modellt népszerűsíteni, de folyóiratban közlésre sajnos csak itthon került sor. A növekedésben lévők adataiból már akkor kiderült, hogy 7 éves kortól a pubertásig leptomorf irányban mozdulnak el az egymást követő fiú-évjáratok metrikus index átlagai, majd a pubertással e negatív csúcsról fokozatosan közeledik a törzs formája a fiatal felnőttkori normometria felé, valamint hogy a plasztikus index statisztikai szórása összefügg a növekedési lökés tempójával és mértékével. Akkor még nem ismertük (és csak felületesen vizsgáltuk) a Conrad-indexek eloszlási jellegzetességeit, korrelációjukat pedig egyáltalán nem.

Itt érdemes szót ejteni azokról a dolgokról is, amelyek Conrad alapkoncepcióit illetően is problémákkal szembesítettek bennünket. Conrad tisztességét és előrelátását mutatja, hogy könyvében (1963) egyértelműen utal pl. a minták pont-eloszlásának elnyújtottságára, valamint arra, hogy módszerét csak az adott populációra honosítva helyes alkalmazni.

Akár két, akár három változón, skálán, tengelyen vagy dimenzióan alapul egy (formai) besorolási rendszer, igazolható, hogy még a többváltozós normális eloszlásnak leginkább megfelelő esetben is érvényes a tétel: mennél kevésbé függetlenek egymástól a változók, skálák, tengelyek vagy dimenziók, annál kevésbé lesz az egyedi értékek szóródása az

átlag körül kör- vagy göbbszimmetrikus, mert az összefüggés excentricitással jár (Szmódis 2005). Biológiai rendszerek esetében, amelyek mindig többszörös összefüggérendszerként épülnek föl, szinte valószínűtlen kivételnek lehet csak tekinteni az ebben az értelemben vett szóródásszimmetriát.

Mindezt el kellett mondani, mielőtt hozzáfoghattunk konkrét témánk diszkussziójához. Már csak annak érdekében is, hogy a felületesebb érdeklődő is tájékoztatást kapjon.

A konkrét eredmények tárgyalásában először a mintáról essék szó, hiszen besorolási-osztályozási alapként használtuk föl. Demográfiai értelemben is reprezentatívnak tekinthető, nagyságának és frissességének köszönhetően pedig elfogadható bázisnak tekintettük. Ha kiegészülhetne további recens adatokkal, még pontosabb lehetne.

Az általunk alkalmazott módszerekkel kapcsolatban is van megjegyzésünk:

1) A Strömngren-nomogramhoz általunk és a Greil (1996) által illesztett regressziós metrikus index képlet férfi-konstansai ($MIG_{Greil} = 0,1540MSZ + 0,1253MM - 0,0401TM - 0,3647$) eltérnek, ezért próbaszámítást végeztünk. Ennek alapján Greil értékei átlagban 75 ezreddel kevésbé negatívak, mint a mieink, ha ugyanazokra a fiúkra alkalmazzuk a két képletet. Ennyi eltérés sem szakmailag nem jelentős, sem statisztikailag nem szignifikáns.

2) Az igen eltérő redőválasztáson alapuló és igen eltérő eredményeket szolgáltató relatív testzsír-becselő képletek közül azért esett a választásunk Pařížkováéra, mert legalább geográfiailag hazánkhoz közeli, közép-európai mintán alapul és tudható, mivel validálta módszerét, míg az egyéb technikák sokszor nem térnek ki erre. Pařížková (1961) – bár a testsűrűség és a bőrredő-összeg korrelációját tárgyalva hangsúlyozza, hogy a zsír%-becslések gyermekekre standardizálása még várat magára –, mégis párhuzamos sűrűség és zsír% skálát ad, említés nélkül hagyva, miért annyi éppen a relatív zsír a sűrűséghez képest. Lohman (1992) viszont jó egyezést talált a testsűrűség és Pařížková zsír% adatai közt. Nem tér ki Pařížková a 200-valahány fiúból és lányból álló mintájának reprezentativitására sem, de ugyanez a helyzet az itthon alkalmazott zsírbebecslő eljárások döntő többségénél. Mint oly sok más esetben, ízlésünktől függően kikötünk valamelyik eljárásnál és azt használjuk, ha igaz a hazai lakosságra, ha nem, mert mind a módszerhonosítás, mind a validálás meglehetősen drága, és erősen kérdéses, lehetne-e támogatót találni rá.

3) Conrad méréseinek idejében nem volt még a mostanihoz hasonló mértékű járvány a túlsúly és elhízottság, vélhetően ezért nem vetődött föl a zsírkorrekció szükségessége.

4) Szólni kell néhány szót az ellipszises elemzés háttéréről is. A korosztályok index-eloszlásának vizsgálatára használt prediktív konfidencia-ellipszis egyrészt a mintát szolgáltató csoporttal egyező korú és nemű további vizsgáltak lehetséges elhelyezkedési tartományát becsli, másrészt bemutatja – többek között – az alkattípus komponenseinek eloszlását az egymásra merőlegesnek feltételezett alkat/testforma-tengelyek síkjában. Ha nincs módunk rá vagy nem célszerű egy adott formai halmaz minden tagjának megjelenítése, de gyanúnk van rá, hogy a tulajdonságtérben korreláció is érvényesül, törekedni kell a szóródás excentricitásának megadására a halmaz leírásakor.

Elemzéseinkben a konfidencia-ellipszis nagytengelye az egyedi indexpárok alapján számított és az ellipszis középpontján áthaladó regressziós egyenessel többnyire szöveget zárt be. Kérdéssé vált, társul-e ehhez szakmai értelmezhetőség. A geometriai értelmezés világosabb volt: a legkisebb négyzetek alapján illesztett regressziós egyenesnél a függő változó tengelye mentén számít az átlagtól vett eltérés, míg az ellipszisenél annak nagytengelyére merőlegesen. A szakmai értelmezhetőség akkor vált világossá, amikor elvégeztük a más szempontból szükségesnek tartott zsírkorrekciót. A zsírkorrekció, bármennyire önkényesnek látszó volt is, jelentősen csökkentette az indexek korrelációját,

tehát az indextengelyek közeledtek az elméleti merőlegességhez. Az egyes korosztályokban növekvő mértékű testzsír-tartalom tehát hatással van egy-egy vizsgálati csoport értékelésének szimmetriájára: az indexek által kifejlesztett síkban a relatív testzsír-tartalom okozta a pontfelhők elnyújtottságának döntő részét. Gyanúnk szerint a tengelyek elbillenésének egy kis része a nagyon kilógó adatpontok következménye is lehet.

Eredményeink közül a legcsúszgósabbnak az találtuk, hogy a 7 és 10 évesek kivételével egyetlen korosztály sem akadt, amelyben a vizsgáltak harmadánál kevesebben lettek volna a 20% fölötti relatív zsírt cipelők. Annak nem tudtuk értelmes magyarázatát adni, miért a 9 és 11 éves korosztályban volt az ilyen fiúból a legtöbb. Az azonban logikusan következik ebből a megfigyelésből, hogy miért éppen náluk eredményezett az indexkorrekció szignifikánsan leptomorfabb metrikus index-értékeket.

Az a tapasztalat, hogy a zsírkorrekció csak igen mérsékelten befolyásolta a metrikus indexnek a relatív testzsírral mutatott korrelációját, a piknomorfabb testalkatúaknak az elhízásra nagyobb hajlamát támasztja alá. Mennél leptomorfabb valaki, ez a hajlam annál mérsékeltebb lehet, pedig köztük is vannak alacsonyabbak. Ebben az elemzésünkben nem vizsgáltuk azt a Conrad idejében sokat vitatott kérdést, általában alacsonyabbak-e a kifejezettebben piknomorf gyermekek, mint a kifejezettebben leptomorfak. Skálázási javaslatunk ellenére nem szívesen mernénk Greilhez hasonlóan (Greil 1997) eljárni, aki egységesen metromorfnak tekinti a korosztályi átlag körüli 60%-át a gyermekeknek, az ezen a zónán kívül eső 20–20%-ot pedig leptomorfnak, illetve piknomorfnak. Ez az elgondolás nyilván nem számol a metrikus index közel normális eloszlásával és ebből adódóan a szélsőségek sokkal csekélyebb valószínűségű arányával.

Úgy véljük, a magunk elé tűzött feladatokat sikerült elvégezni. Megvalósult a Conrad-féle formamodell egyénekre és csoportokra egyaránt alkalmazható, reprezentatív és nagy mintán alapuló értékelés lehetősége: van már érvényes referenciaérték a 7–18 éves fiúkra. A metrikus és plasztikus index egymással mutatott korrelációja csak részlegesen magyarázta a prediktív konfidencia-ellipszisekkel demonstrálhatóvá tett, sajátos korosztályi variabilitást. Be tudtuk bizonyítani, hogy bár maga a háj is formaképző tényező, oly mértékben „terheli” ennek az alkat/testforma modellnek az alkalmazását, hogy az indexeket korrigálni szükséges. A zsírkorrekció révén „megtisztított” indexek értelmezhetőbben és remélhetőleg hívebben képezik le napjaink zsírfárványában szenvedő egyéneit és csoportjait. A metrikus indexnek a zsírkorrekció után is megtartott összefüggése a relatív testzsír-mennyiséggel alátámasztani látszik a piknomorf alkatúaknak az elhízással kapcsolatos nagyobb, a leptomorfoknak pedig mérsékeltebb kockázatát; ennek tényszerű bizonyítása azonban további tanulmányozást igényel.

Nem térhetünk ki a testforma probléma néhány módszertani szempontjának megemlítése elől. Belátjuk, a „szegény ember vízzel főz” elv még ad valamennyi lehetőséget a hazai antropometriai formabecslésre, a conradi modell alkalmazására. Igaz, annak fontosnak látszó élettani, klinikai és pszichológiai vonatkozásait egyedül az embertan aligha tisztázhatja.

Tudomásul kell azonban vennünk, már többféle számítógépes technikát is kifejlesztettek a háromdimenziós testforma rekonstrukciójára, gyakorlatilag korlátlan rögzítési lehetőséget nyújtanak a digitális kamerák. Kellő pénz birtokában a gondos antropometriával megszerezhető adatok is kiválthatók: a lézeres pásztázás pontossága már milliméteres; van szoftver, amellyel interaktívan lehet jelzőpontokat kitűzni, formakoordinátákat számítani, pl. a ruházati méreteket közvetlenül szolgáltatják programcsomagok (Hwang 2001).

Amire a humánbiológiában szükség lenne, az a conradihoz hasonló elvi modellek megalkotása, vagy annak kiterjesztése. Valószínűleg a jelenlegi legrészletesebb

antropometriai méretlista sem elég ahhoz, hogy annak alapján formatipizálásig juthassunk. Olyan elméleti alapvetést tartunk szükségesnek, amelynek kialakítása után, ha lehetőség nyílik az eszközök és szoftverek beszerzésére, már tudhatjuk, mit és miért kívánatos formaadatként előállítani. Választ kéne találnunk rá, hogy a proporciókon kívül milyen tulajdonságokat fogadhatunk el sajátos formai paraméternek, alkatra jellemző sajátosságának és az hogyan validálható, mekkora megbízhatóságot kívánunk meg, milyen kritériumok alapján kell az értékelőknek dolgozni, hogy összehasonlítható eredmények születhessenek stb. Valószínűleg hasznos lenne együttműködést vagy tapasztalatcserét kezdeményezni azokkal a műhelyekkel, amelyek már alkalmazzák az emberi test formagazdagságának háromdimenziós rekonstrukciójából adódó elemzési lehetőségeket.

Összefoglalás

Az országra reprezentatív, 7–18 éves fiúanyag (N=18737) alapján kialakítottuk az eddig hiányzó, megbízható és érvényes korosztályos viszonyítási fiú-értéklistát az emberi testforma megközelítésének Conrad-féle növekedési típus modelljéhez. Feladatunknak tekintettük a növekedési típus két indexe egymáshoz való viszonyának és más sajátosságainak földérítését is. Tanulmányoztuk a zsír%-kal becsült testösszetétel és az adott modell formai sajátosságainak kölcsönhatását a növekedés kapcsán és a testforma kérdésének néhány módszertani szempontját. Ehhez a Mészáros János által gyűjtött decimális kor, testtömeg, magasság, metrikus és plasztikus index, testzsír% adatok metaanalízisét végeztük el.

Bemutatjuk a pikno- és leptomorfa Strömngren-féle becslése (metrikus index) és a Conrad-féle plasztikus (robusticitási) index eredeti és testzsír-korrigált korosztályos referenciaértékeit, a 7 évesekre számolt testzsír% referenciaértékeit és az egyes korosztályokban azok gyakoriságát, akiknél a relatív testzsír meghaladta a 20%-ot, amelyet fiúkra érvényes, még az egészséggel összeegyeztethető felső határértéknek tekintünk. A 7 évesek kivételével valamennyi korosztály 30%-ánál többen voltak a 20% fölötti relatív zsírt cipelők. Bizonyítottuk, hogy a testzsírral való korrekció közel körszimmetrikussá teszi a Conrad-indexek együttes eloszlását, nullához közeli értékre csökkentve az indexek korrelációját. Metodológiaiilag sürgetőnek tartjuk az emberi test formaképző paramétereinek mielőbbi elméleti tisztázását.

*

Munkacsoportunk két tanulmánya tisztelgés kíván lenni őszintén nagyrabecsült kollégánk és barátunk, Bodzsár Éva tanárnő előtt. Ha valamelyikben csak kis örömet is leli, máris elértük célunkat. Legfőleg azt sajnálhatjuk, hogy miért nem lehet az ilyen örömszerzésre gyakrabban alkalmakat találni.

Irodalom

- Carter, J.E.L., Honeyman-Heath, B. (1990): *Somatotyping: Development and Applications*. Cambridge Studies in Biological Anthropology. Cambridge University Press, Cambridge.
- Conrad, K. (1963): *Der Konstitutionstypus – Seine genetische Grundlegung und praktische Anwendung*. 2. Auflage. Springer, Berlin.
- Frenkl, R., Mészáros, J., Mohácsi, J., Szmodis, I., Szabó, T., Főnyedi, G. (1985): The anthropometric characteristics of non-athletic and regularly trained athletic pupils in Hungary. *Hung. Rev. Sports Medicine*, 26(4): 265–270.

- Greil, H. (1988): *Der Körperbau im Erwachsenenalter — DDR-repräsentative anthropologische Querschnittsstudie 1982/84*. Habilitationsschrift, Berlin.
- Greil, H. (1993): Growth, type of physique and state of nutrition. *Coll. Antrop.*, 17: 275–285.
- Greil, H. (1997a): Sex, body type and timing in bodily development – trend statements based on a cross-sectional anthropometric study. In: Roberts, D.F., Rudan, P., Skaric-Juric, T. (Eds) *Growth and development in the changing world*. Zagreb.
- Greil, H. (1997b): Physique, type of body shape and nutritional status. *Homo*, 48: 33–53.
- Greil, H., Möhr, M. (1996): Anthropometrische Charakterisierung der DDR-Bevölkerung. *Ernährungsforschung*, 41: 79–115.
- Greil, H., Vockenbergl, I. (1975): Das Breiten- und Tiefenwachstum des Rumpfes bei einer Stichprobe von Kindern und Jugendlichen aus der DDR-Bevölkerung. *Ärztl. Jugendk.*, 66: 32–42.
- Grimm, H. (1966): *Grundriß der Konstitutionsbiologie und Anthropologie*. Verlag Volk und Gesundheit, Berlin.
- Hajtman, B. (1971): *Bevezetés a matematikai statisztikába pszichológusok számára*. 2. kiadás. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Höppe, H. (1969): Wachstumsveränderungen der Rumpffquermaße bei der Berliner Schuljugend. *Ärztl. Jugendk.*, 60: 29–38.
- Hwang, S.J. (2001): *Three dimensional body scanning systems with potential to use in the apparel industry*. Part of PhD thesis. Raleigh: North Carolina State University.
- Jaeger, U., Zellner, K., Kromeyer-Hauschild, K. (2004): Body composition and type of body shape in schoolchildren from Jena/Germany. In: Bodzsár, B.É., Susanne, C. (Eds) *Biennial Books of EAA, Vol. 4*.
- Kemper, H.C. (1995, Ed.): The Amsterdam growth study. A longitudinal analysis of health, fitness and lifestyle. Human Kinetics Sport Science Monograph Ser., 6. Human Kinetics, Champaign.
- Lohman, T.G. (1992): *Advances in body composition assessment*. Current Issues in Exercise Science Series, Monograph #3. Human Kinetics, Champaign IL.
- Martin, R., Saller, K. (1957): *Lehrbuch der Anthropologie*. Fischer Verlag, Stuttgart.
- Mészáros, J., Mohácsi, J., Szabó, T. (1983): A biológiai életkor meghatározásának és a felnőttkori testmagasság előrejelzésének lehetősége 10–13 éves korban mért antropometriai változók alapján. *Hung. Rev. Sports Medicine*, 24 (1): 37–44.
- Mészáros, J., Mohácsi, J. (1987): The growth type of 7 to 18 year old school children in Hungary. In: Janicic, B., Kuzec, V., Lethbridge, M., Milicic, J., Peranovic, M., Rudan, P., Smolej-Narancic, M., Sujoldzic, A., Simic, D. (Eds) *Eight International Anthropological Conference. School of Biological Anthropology*, Zagreb. 17–19.
- Mészáros, J., Mohácsi, J., Frenkl, R., Főnyedi, G., Szmodis, I., Szabó, T. (1986): The distribution of differences between chronological and morphological age in school-children of 10–14 years. *Hung. Rev. Sports Medicine*, 27 (1): 15–20.
- Mészáros, J., Mohácsi, J., Szabó, T., and Szmodis, I. (1985): Assessment of biological development by anthropometric variables. In: Binkhorst, R.A., Kemper, H.G.C., Saris, W.H.M. (Eds) *Children and Exercise XI*. Human Kinetics, Champaign IL. 341–345.
- Mészáros, J., Szmodis, I., Mohácsi, J. (1979): A testnevelés és sportedzés alkatfejlődési alapjai. *A Sport és Testnevelés Időszervi Kérdései. Sport, Budapest*. 20: 15–38.
- Mészáros, J., Szmodis, I., Mohácsi, J., Szabó, T. (1984): Prediction of final stature at the age of 11–13 years. In: Ilmarinen, J., Välimäki, I. (Eds) *Children and Sport*. Springer, Berlin, 31–37.
- Möhr, M., Johnsen, D. (1969): Vergleich anthropometrischer Werte bei älteren Jugendlichen und jüngeren Erwachsenen. *Ärztl. Jugendk.*, 60: 169–176.
- Pařížková, J. (1961): Total body fat and skinfold thickness in children. *Metabolism*, 10: 794–807.
- Parnell, R.W. (1954): Somatotyping by physical anthropology. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 12: 209–239.
- Strömngren, E. (1937): Über anthropometrische Indices zur Unterscheidung von Körperbautypen. *Z. Neur.*, 159: 75–81.
- Szabó, T., Pápai, J., Szmodis, I. (1992): The effect of intense physical training on some somatic indices and body composition. In: Szmodis, I., Szabó, T., Mészáros, J. (Eds) *International Round-Table Conference on Sports Physiology*. Magyar Testnevelési Egyetem, Bp. 213–226.

- Szabó, T., Szmodis, I., Mészáros, J., Pintér, Á. (1984): Somatotype, growth type and motor performance in 10 years old girls taking part in elevated level physical education at school. In: Ilmarinen, J., Välimäki, I. (Eds) *Children and Sport*. Springer, Berlin, Heidelberg, 37–42.
- Szmodis, I. (1977): Physique and growth estimated by Conrad's and Heath–Carter's somatocharts in athletic children. In: Eiben, O.G. (Ed.) *Growth and Development; Physique*. Symp. Biol. Hung. 20. Akadémiai Kiadó, Budapest. 407–415.
- Szmodis, I., Mészáros, J., Szabó, T. (1976): Alkati és működési mutatók kapcsolata gyermek-, serdülő és ifjúsági korban. *Testnevelés- és Sportegészségügyi Szemle*, 17 (4): 255–272.
- Szmodis, M. (2005): *A testszerkezet változása a növekedés és fejlődés során*. PhD disszertáció. ELTE, Budapest.
- Tittel, K., Wutscherk, H. (1972): *Sportanthropometrie*. Barth, Leipzig.
- Weiner, J., Lourie, J.A. (1969, Eds): *Human Biology. A Guide to Field Methods*. IBP Handbook 9. Blackwell, Oxford.

Levelezési cím: Szmodis Iván
Mailing address: H-1015 Budapest
Batthyány u. 46.
Hungary
szmodis@mail.hupe.hu

PHYSICAL ACTIVITY AND SOMATOTYPE

Júlia Pápai, Zsófia Tróznai and Tamás Szabó

National Institute for Sport Talent Care and Sport Service, Budapest, Hungary

Abstract: *The aims of the study were (1) to compare the somatotype of athlete and non-athlete boys; (2) to observe the physique of children pursuing different sport disciplines; (3) to reveal the differences between the somatotype of elite young and adult athletes.*

The subjects were athlete and non-athlete boys studied longitudinally (athlete boys N=30; non athlete boys N=30, talented athlete boys N=120). Physique was estimated by the Heath–Carter (Carter and Heath 1990) method.

The results show that athlete children are more mesomorphic than their non-athlete counterparts. Along the age athlete children increase their mesomorphy but the pattern of the changes is different for the different sport disciplines. Performing on different competition level the alterations in mesomorphy are well detected. The higher the level of performance the more the mesomorph dominance manifests.

Keywords: *Longitudinal study, Somatotype; Maturation; Sport disciplines.*

Introduction

Body build, composition and size have been accepted as important factors in physical performance. Highly selected elite athletes of the same event are known to be similar in their body build and dissimilar body structures belong to the different events.

However, it is far from simple if we want to answer the question: "What about the growing child athlete?". Body size, proportions, composition, consequently also shape are changing during growth and development. One of the most conspicuous shapes forming period is puberty, in which significant changes take place in body build resulting in the adult shape. These changes appear in the physique both of the non-athlete and athlete children (Szmodis 1977, Bodzsár 2001).

The aims of the study were:

- To compare the somatotype of athlete and non-athlete children.
- To observe the physique of children pursuing different sport disciplines.
- To reveal the differences between the somatotype of elite young and adult athletes.

Subjects and Methods

The subjects of the study were athlete and non-athlete children. The total sample consisted of three subgroups (Table 1). Two groups from the three were the parts of the Athlete Longitudinal Study (ALS) carried out in our research group. This study started in 1987 and finished in 2005. The children were measured in intervals of half a year, in spring and autumn.

Athlete boys pursuing different sports events were engaged in regular intense training and competition. Non-athlete boys were the pupils of an elementary school in the Buda

part of Budapest. They could not be regarded as a selected group in respect of physical training. Very few of them participated in programmed physical training so their means reflect activity at the P.E. classes mainly.

Table 1. Parameters of the children studied.

Age interval	N	Study	Type
8.5–17.0	30	ALS athlete	longitudinal
8.5–14.5	30	ALS non-athlete	longitudinal
16.0–17.0	46	Heracles Project	cross-sectional

The subjects of the cross-sectional sample were the best and most successful young people participating in the national project for talented athletes (Heracles project). These children have already proved their gift for a given sport and performed at a high level both on national and world championships.

Physique was estimated by the Heath–Carter (Carter and Heath 1990) method using the regression equations of Szmodis (1977). Descriptive statistics were applied to calculate the means of somatotype components. Somatoplots of the different groups were depicted in the somatochart.

Results

Athletes and non-athletes

The first point was to observe the differences in the somatotype of athlete and non-athlete children. To discuss the results two points were regarded. The first was the settle of the somatoplots in the fields of the somatochart.

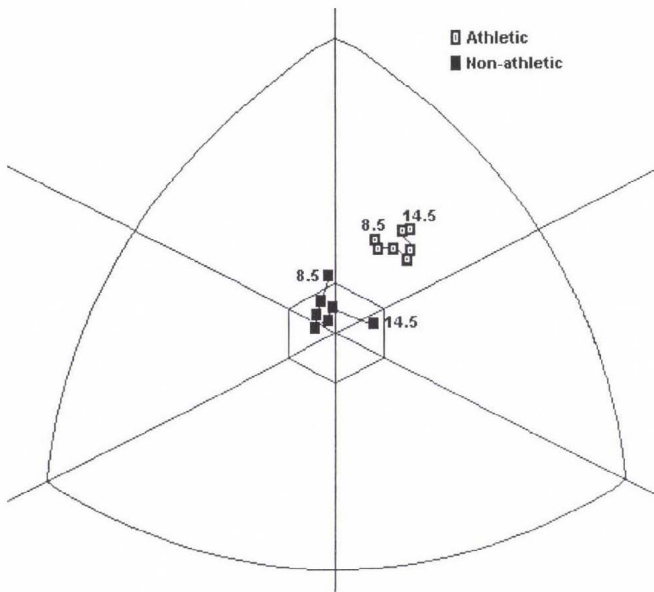


Figure 1: The somatotype of athlete and non-athlete boys.

Depending on the composition of the samples, athlete children may have bigger or smaller body measurements than their non-athlete counterparts of the same age. Consistent differences appear mainly in body composition and physique. Athlete children have higher rate of musculo-skeletal system and are more robust than their non-athlete counterparts (Malina and Rarick 1973, Carter and Heath 1990, Malina and Bouchard 1991, Pápai 2000, Pápai et al. 1992).

During sexual maturation athlete boys tend to be ecto-mesomorphic, while non-athletes have endo-mesomorphic physique. However, it is characteristic for both groups, that at the time of the growth spurt they become more slender in shape than were before (Pápai 2000, 2003, Négele 2006).

In Fig. 1 the somatoplots of athlete and non-athlete boys are depicted. The numbers indicate the starting and closing ages of the examined groups. Not depending on the age the average somatoplots of athlete and non-athlete boys can be clearly differentiated in the somatochart. The non-athletes stay in the central hexagon; the athletes have ecto-mesomorphic physique.

The second approach was to examine the changes in the somatotype along the age (Fig. 1). Taking into consideration the direction of the wandering, the physique of both groups becomes more linear in pre-puberty. Non-athletes start from the balanced mesomorph field and after age 9.5 they stay in the central hexagon. During the ages they change only their component of mesomorphy, but from age 13.5 they become more ectomorphic in figure.

Athlete boys also start from the field of balanced mesomorphy. From age 10.5 they become ecto-mesomorphs and after age 12.5 increase the component of mesomorphy and become more robust.

The figure also shows that in non-athlete boys the most intense longitudinal growth appears between 13.5 and 14.5 years and there is no such a sudden change in athlete ones. Our earlier results proved that there is a phase shift between the growth of athlete and non-athlete children (Pápai et al. 1991, 1992, Pápai 2000), athlete ones grow more rapidly in prepuberty and they have no such a swift growth rate in puberty. This is also demonstrated on the somatochart.

Athletes by sports events

The further analysis refers to the athlete boys. We were interested in the question whether there is any difference in the somatotype of the boys pursuing different sport disciplines. We separated the groups on the basis of the sport events. The somatotype of boys belonging four sport disciplines were analysed by the age.

The data of runners and jumpers are exhibited in Figure 2. The somatoplots are depicted between ages 10 and 17. Their somatoplots start from the field of balanced mesomorphy. The mean values show that mesomorphy remains stable and dominant until the end of the investigated period. Between ages 10 and 11 the relative fatness decreases and the dominance of linearity grows. Their body form changes only before the intense pubertal growth. By this time their somatotype becomes ecto-mesomorphic. From age 12 on their somatotype is practically unchanged.

Another pattern of wandering can be drawn for pentathletes (Fig. 3). At age 10 they have ecto-mesomorphic physique. Passing with time the mean somatoplots tend toward higher mesomorphy. The component of the linearity decreases and there is a little increase in the component of endomorphy.

The boys belonging to these disciplines have dissimilar body form in prepuberty and a very similar physique in the pubertal period. The trend for the changes in body structure is perceptively different in these disciplines. It is a question whether the similarity experienced in puberty is a transient phenomenon or it persists in adulthood.

For gymnasts the pattern of the changes differs from the previous sports events (Fig. 4). At age 10 their somatotype is dominantly mesomorph. Increasing this component steadily with age the dominance becomes more and more manifested. The endomorphy remains low and stable, while ectomorphy increases until age 14 and decreases afterwards. At the end of the studied period they become balanced mesomorphs.

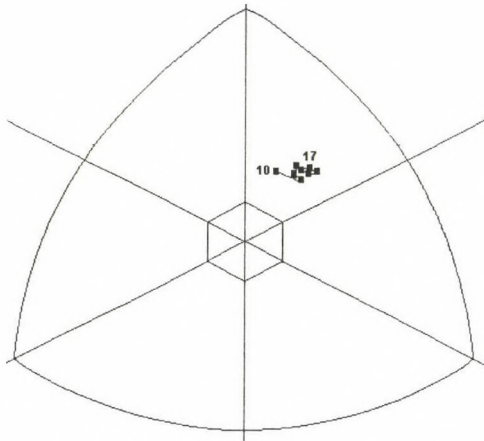


Figure 2: The somatotype of track and field athletes.

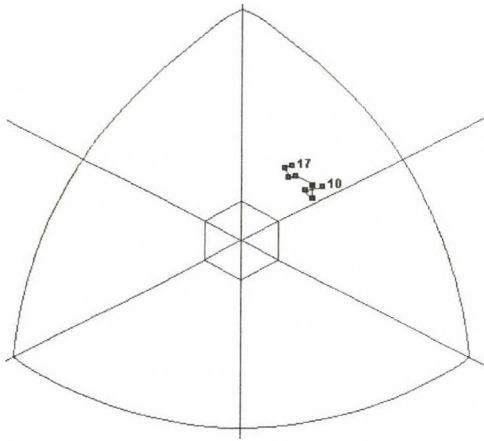


Figure 3: The somatotype of modern pentathlons.

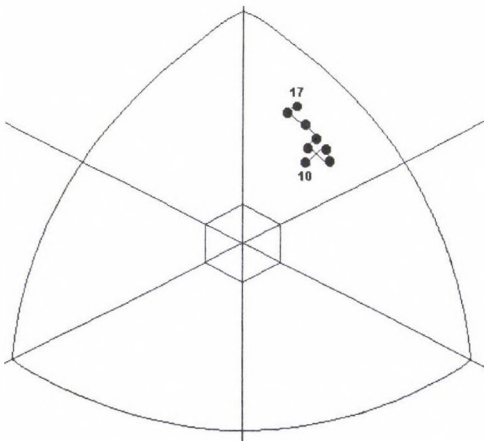


Figure 4: The somatotype of gymnasts.

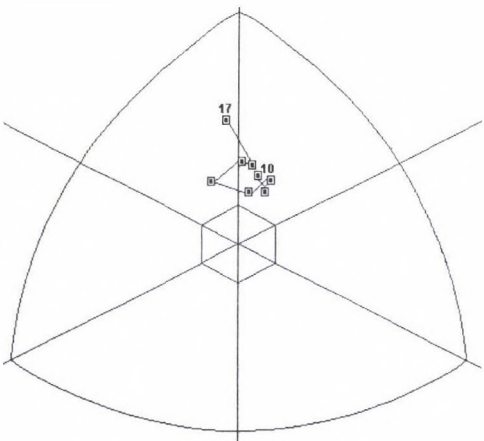


Figure 5: The somatotype of judoists.

Judoists stay in the balanced mesomorph field during the whole time period (Fig. 5). It is very interesting to observe the alterations appear in their somatotype. The age changes are in connection mainly with the component of endomorphy. Before puberty it increases, at the timing of the growth spurt it diminishes showing clearly the “proto-

adolescent fat wave” (Pápai et al. 1996/97) characteristic of adolescent boys (Falkner 1975, Malina and Bouchard 1991). The component of ectomorphy does not change; the mean somatoplots of the 16 year olds is very similar to the one of 10 years. Between ages 16 and 17 mesomorphy increase dramatically and associate with a slight shift toward endomorphy.

Anthropometric somatotype is sensitive to the events of puberty. Changes in body measurements, proportions and composition appear similarly in the body form of normal and athlete boys, i.e. they tend toward higher ectomorphy.

The similarity is only a tendency. It is also evident that the somatotype of non-athlete and athlete boys differ, their somatoplots are in separated fields of somatochart. Athlete boys have more mesomorphic physique than their non-athlete counterparts.

It was also proved that the somatoplots of young athletes belonging to different sports can be found in the different fields of somatochart. The age trends in the change of body form are also different for the representatives of the sport events.

The settle of the somatoplots on somatochart is a proof for the existence of the selection process. The differences may reflect not only for the selection but also for the event specific training, mainly in late puberty.

Without exception the athlete groups increase their mesomorph component, though the rate of the increase differs from events to events. The most significant increase emerges in the somatotype of gymnasts and judoists; the changes are moderate for track and field athletes and pentathletes. Endomorphy changes little. Judoists give the only exception. The linearity of the body usually decreases, except the track and field athletes.

Elite athletes and average athletes

The following figure (Fig. 6) shows the physique of young talented Hungarian athletes of Heracles project. For the sake of the comparison those sports events were chosen that were analysed above longitudinally.

The Heracles Project includes the would-be athletes, the most efficient young sportsmen of a specific event all over the country. Their age is between 16 and 17 years. They have more intense work loading than do the “average” athlete boys.

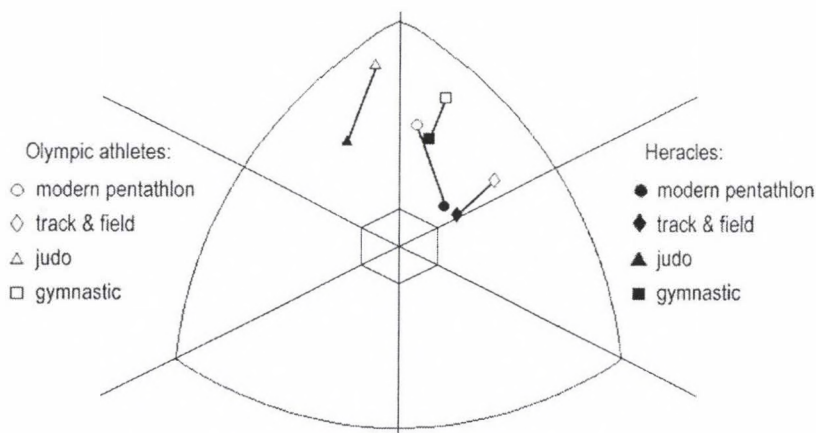


Figure 6: The somatotype of young and adult athletes.

The longitudinal arrangement demonstrates the possible trends in the change of somatotype along the age; the cross-sectional one gives a “snapshot” on the bests. We do not know how these boys attained this body form but we have suggestions for it from our longitudinal data.

We compared the somatotype of the 17-year-old boys of the longitudinal sample (Figs 2–5) to the physique of talented children (Fig. 6). The elite pentathletes and track and field athletes are slender, while gymnasts have more mesomorphic body shape than their non-elite counterparts. The results found here are in line with the data of ours (Tróznai and Pápai 2007) where the elite athletes performing better and worse were compared.

The somatoplot of talented judoists is the farthest from the judoists studied longitudinally. The difference is due to the fact, that the heavier classes are over-represented in the talented group.

The elite sportsmen (Carter and Heath 1990) of the same events are also displayed in Fig. 6. The settle of the somatoplots indicates the significant differences between the body form of young athletes and their adult peers and help to define the direction of the changes.

Elite adult track and field athletes have a bit mesomorphic figure. The dominance of the mesomorph component is more pronounced in the adult pentathletes than in the young ones. Figure 6 answers our earlier question: reaching the adult physique elite track and field athletes and pentathletes differ from each other.

Olympic judoists have an extreme mesomorphic physique. Young peers fall behind them in muscular dominance and overtake them in the rate of endomorphy. Adult gymnasts are more mesomorphic and a bit slimmer than their young counterparts.

Comparing the somatotypes of young and adult elite sportsmen, young athletes are more slender. Their musculo-skeletal robustness has not been manifested yet and they accumulate more body fat than adults.

The differences between the somatotype of junior and senior athletes are due both to the dissimilar developmental status and to the training history.

Young athletes continue to increase their height and body mass, but they have less body mass in relation to their height. Similarly to normal boys and following from the normal biological development talented young boys increase the rate of their muscle mass in their total body mass till the end of juvenile and discrepancy in the training history.

Talented boys have not yet such an extreme work loading that is characteristic for Olympic athletes.

Summary

1. The difference between the physique of athlete and non-athlete children is in connection with the selection for sport.
2. Athlete children with different events also differ in their somatotype.
3. Along the age athlete children increase their mesomorphy. The pattern of the changes is different for the different disciplines.
4. Performing on different competition level the alterations in mesomorphy are well-detected. The higher the level of performance the more the mesomorph dominance manifests.

*

We dedicate our work and this delightful idea to Éva “There is only one real luxury: the relationship of humans”.

References

- Bodzsár, B.É. (2001): *A pubertás auxológiai jellemzői*. Humanbiologia Budapestinensis. Suppl. 28.
- Carter, J.E.L., Heath, H.B. (1990): *Somatotyping — development and applications*. Cambridge University Press, Cambridge, New York, Port Chester, Melbourne, Sydney.
- Falkner, F. (1975): Body composition. In: Berenberg, S.R. (Ed.) *Puberty*. Stenfert Kroese, Leiden. 123–131.
- Malina, R.M., Bouchard, C. (1991): *Growth, Maturation and Physical Activity*. Human Kinetics Books, Champaign. 142–146.
- Malina, R.M., Rarick, G.L. (1973): Growth, physique and motor performance. In: Rarick, G.L. (Ed.) *Physical Activity. Human Growth and Development*. Academic Press, New York, San Francisco, London. 125–153.
- Négle, Z. (2006): Sportoló és nem sportoló fiúk szomatotípusának életkori változásai. In: Pápai, J. (Ed.) *Fejlődés, fizikai aktivitás, egészség*. Alfadat Press, Budapest. 60–68.
- Pápai, J. (2000): *Utánpótláskorúak testösszetétel és szomatotípus különbségei eredményességi szintjük függvényében*. Magyar Sporttudományi Szemle. Különszám. Kutatási beszámoló 1997–1999. 57–61.
- Pápai, J. (2003): Élspportoló fiúk szomatotípusa. *Magyar Sporttudományi Szemle*, 2: 19–22.
- Pápai, J., Szabó, T., Szmodis, I. (1992): Age trends in the fractional body composition of athlete and non-athlete boys. In: Szmodis, I., Szabó, T., Mészáros, J. (Eds) *International Round-Table Conference on Sports Physiology*. Budapest. 205–212.
- Pápai, J., Szmodis, I., Szabó, T. (1991): The estimation of body composition by Drinkwater's method of fractionation in children. In: Farkas, Gy.L. (Ed.) *Papers of the Scientific Session in Szeged (Hungary)*. Szeged, Ulm. 215–224.
- Pápai, J., Szmodis, I., Szabó, T. (1996/97): Changes in body fat during puberty in athletic boys. *Anthrop. Közl.*, 38: 75–80
- Szmodis, I. (1977): Physique and growth estimated by Conrad and Heath-Carter somatocharts in athlete children. In: Eiben, O.G. (Ed.) *Growth and Development; Physique*. Symp. Biol. Hung. 20. Akadémiai Kiadó, Budapest. 407–415.
- Tróznai, Zs., Pápai, J. (2007): Sportoló fiatalok testfelépítésének különbségei az eredményesség függvényében. Oral presentation. VI. Országos Sporttudományi Kongresszus.

Mailing address: Júlia Pápai
National Institute for Sport Talent Care and Sport Service
H-1146 Budapest
Istvánmezei út 1–3
Hungary
papai.julia@nupi.hu

SOMATOTYPE AND SOME PULMONARY FUNCTIONS OF PROFESSIONAL FEMALE SINGERS

Tatjana Tomazo-Ravnik and Barbara Lesjak

University of Ljubljana, Department of Biology BF, Ljubljana, Slovenia

Abstract: *Understanding the somatotype and some of the essential pulmonary functions plays an important part at development of professional singers. With that knowledge professors can easily cooperate with the student. They know the type of body of their students and obtain important information about their breathing capabilities. Therefore the professors can more qualitatively follow their advancement. Since the art of singing is in close correlation with breathing technique the professors also encourage the specific technique, which is the most effective one for each individual.*

The purpose of our research was obtaining information about this specific group and thus with the results to enable a better understanding of physical characteristics and pulmonary functions of solo singers, which substantially contribute to a more quality work. We are reporting on a group of women, over the age of 20 years, who are actively involved in singing.

With the help of anthropometrical measurements we calculated their somatotypes (after Heath-Carter), and with the help of spirometrical measurements (Vitalograph) their lung functions. Statistically significant correlation of chest circumference indicates that singing and choir practice support a more intensive development of the muscular component. Average somatotype is represented in the central category with 3.6–2.9–2.9. The highest average forced expiratory vital capacity and forced expiratory volume 1 (FEVC and FEV1) was measured in a groups of singers with prevailing endomorphic and mesomorphic component.

Keywords: *Anthropometry; Spirometry; Somatotype; Female professional singers.*

*For Professor Éva Bodzsár, for the friend and colleague
“Can we conceive what humanity would be if it did not know the flowers?”
(Maurice Maeterlinck)*

Introduction

Somatotyping is a system of assigning subjects to a specific body type and knowing which kind of body type is most frequent in such groups is very important. Knowing basic pulmonary function is also important in improving the performance of singers.

In Slovenia there were some researches analyzing lung functions in groups of students.

Between the years 1954 and 1964 Brodar measured the vital capacity (VC) of students. The increment of VC during four years of studies in female group was 190 cm³ and 280 cm³ in male group. (Brodar 1960, 1974, 1981). VC was increasing in generation born between the years 1939 and 1942. The increases were, according to the opinion of the author, connected with increases in stature and common phenomenon secular trend (Rozman 1970). Zerbo presented the interdependence of anthropometric and spirometric parameters in healthy female students from the University of Ljubljana in her doctor thesis. She also determined Heath-Carter somatotype. A new prediction formula for FEVC and FEV1 was derived (Zerbo 1998, Zerbo-Šporin et al. 2002).

Somatotypes were also analyzed in a group of female students. Endomorphic-mesomorph types prevailed with 20.2%, followed by mesomorph-endomorph type with 19.5%. Mesomorphic-endomorph type was found in 15.7% cases and with 7% balanced ectomorph, endomorphic-ectomorph and central type. (Tomazo-Ravnik 1994, 2001). In the work of Zerbo (1998) female students were most frequently of mesomorph-endomorph somatotype.

There are no researches in the field of physical anthropology or pulmonary functions done in Slovenia for a group of professional singers.

Subjects and Methods

The participants were 36 professional female singers with age ranging from 20 to 44 years (Table 1). 27 of them attended Singing studio Bonaldi and Department for opera singing at Musical Academy in Ljubljana. Nine subjects sing in different choirs in Slovenia. They study singing or sing at least twice a week in a choir and attend courses of singing practice with vocal technique and technique of breathing. At the time of measurement all were in good health and with no known vocal, speech or lung ailments.

All subjects showed their cooperation by signing an informed consent form. Permission to conduct the study was also obtained from the Commission of medical ethics of the Ministry of Health of the Republic of Slovenia.

Table 1. Age distribution of singers.

Age (years)	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	33	38	43	44
N	5	6	5	3	4	2	3	2	0	1	1	1	1	1	1

Measurements were carried out by standard methods (Lohman et al. 1988, Carter and Heath 1990, Carter 2002). Standard anthropometrical instruments were used. All measurements were assessed by the same person in Bonaldi Studio in the period from June till December 2006. The condition in the place was stable and the place was warm and bright. All paired dimensions were measured according to Heath–Carter proposition on the right side. We measured stature, weight, biacromial, knee and elbow breadth, circumference of upper arm (relaxed and flexed), chest at maximal inspiration and expiration, waist, hip and calf. Skinfolds were measured three times with John/Bull caliper on triceps, subscapular, midaxillar, supraspinal and medial calf locality. All measurements were written down into a protocol.

Spirometric tests were done on the spirometer Vitalograph 2120. We measured with this apparatus at the field. Before measurements, sex, age, stature and weight of each subject were input into the program. Among all the possible static and dynamic parameters we chose only the most frequently used ones for our analyses: Forced Expiratory Vital Capacity – FEVC and Forced Expiratory Volume 1 – FEV1 (Mc Ardle et al. 1996).

Girls and ladies were instructed how to breathe and tests were done in an upright position. For each test a new mouthpiece was placed into a mouth, clamping it with the teeth. Each test was done twice. Device automatically chose the best test result, which was later plotted on a graph with PC in the laboratory.

Components for the Heath–Carter anthropometrical somatotype were calculated by using regression formulas for endo-, meso- and ectomorphy. Coordinates x and y for each subject were calculated and plotted into somatographs. BMI was also calculated.

Basic statistics were done in program Excel for Windows and statistically analyzed by STATGRAPHIC Plus for Windows. Linear correlation and regression analyses between all anthropometrical and spirometrical parameters were calculated (Milton 1992).

Results and Discussion

Table 2 presents the average values of measured and calculated parameters. The difference in age of singers caused high differences in stature (SD=5.27), weight (SD=8.29) and all four circumferences.

We analyzed pulmonary function connected with the years of professional singing (Table 3).

The best mean value for FEVC and FEV1 is found in singers, who sing for two years followed by the group singing for one year.

In these groups the difference between the predicted and actually measured values was also the highest. The highest similarity between predicted and actual mean values of FEVC and FEV1 is found in the group, singing actively for four years. We expected such results. In the opinion of Bonaldi (2006) for the singers the first two years are very strenuous. They improve breathing technique and pulmonary functions. After this period they only maintain condition.

Anthropometric Heath–Carter somatotypes were calculated. At first we placed somatotypes of all subject into the proposed 13 somatotype categories. Because of the small number of participants we then condensed them to seven categories (Table 4).

Table 2. Average values of measured and calculated parameters.

	Min	Max	R	X	SD
Age (years)	20.0	44.0	24.0	25.2	5.98
Stature (cm)	157.0	179.0	22.5	167.3	5.27
Weight (kg)	47.0	79.5	32.5	60.5	8.29
Upper arm circ. relax. (cm)	22.5	34.5	12.0	27.3	3.02
Upper arm circ. flex. (cm)	23.5	35.5	12.0	27.9	3.02
Chest circ. in expiration (cm)	77.0	102.5	25.5	86.0	5.55
Chest circ. in inspiration (cm)	81.0	109.0	28.0	90.3	6.42
Waist circumference (cm)	65.0	91.0	26.0	76.3	6.78
Hip circumference (cm)	87.0	117.5	30.5	99.0	6.75
Calf circumference (cm)	31.0	42.0	11.0	36.5	2.82
Biacromial breadth (cm)	33.5	40.3	6.8	37.0	1.70
Elbow breadth (cm)	5.5	6.6	1.1	5.9	0.32
Knee breadth (cm)	6.4	9.8	3.4	8.1	0.93
Triceps skinfold (mm)	7.8	20.6	12.8	15.6	3.86
Subscapular skinfold (mm)	3.9	18.9	15.0	11.4	3.82
Midaxial skinfold (mm)	3.8	23.5	19.7	10.2	4.10
Soprailiacal skinfold (mm)	3.6	18.2	14.6	10.5	3.75
Calf skinfold (mm)	3.5	22.0	18.5	14.6	4.74
FEVCp (predicted)	3.2	4.4	1.16	3.8	0.28
FEVC (measured)	2.7	8.1	5.39	3.9	0.97
FEV1p (predicted)	2.8	3.8	1.07	3.3	0.25
FEV1 (measured)	1.6	6.9	5.26	3.2	0.84
BMI	17.5	30.5	13.0	21.4	2.95

Min: minimal value, Max: maximal value, R: range, X: mean value, SD: standard deviation;

FEVC: forced expiratory vital capacity; FEV1: forced expiratory volume in first second of expiration, FEVCp and FEVp: predicted values; BMI: body mass index

Table 3. Pulmonary function and years of active singing (YAS).

YAS	N	FEVCp	FEVC	FEV1p	FEV1
1	9	3.86	4.22	3.37	3.41
2	5	3.69	4.37	3.22	3.83
3	5	4.00	3.46	3.50	2.77
4	6	3.86	3.82	3.37	3.22
5–8	4	3.81	3.64	3.32	3.05
10	6	3.76	3.49	3.29	2.87

FEVC: forced expiratory vital capacity; FEV1: forced expiratory volume in the first second of expiration, FEVCp and FEV1p: predicted values

Table 4. Distribution of singers in condensed somatotype category.

Somatotype category	Number
Central	6
Endomorph	11
Endomorph-mesomorph	4
Mesomorph	2
Mesomorph-ectomorph	1
Ectomorph	10
Ectomorph-endomorph	2

Two groups prevail: endomorphs and ectomorphs. Mean somatotype is of the central type with the values for the three components 3.6–2.9–2.9. There is a small number of subjects with mesomorph component. The same case was also found in a sample of students (Zerbo 1998). The reasons of falling out of mesomorphic component after the opinions of Siegel (1996) and Claessens (1985) could be in the calculation of mesomorph component which does not include the dimensions of trunk. Mean somatotype in a sample of Zerbo (1998) was 4.1–3.6–2.7 and in a sample of Tomazo-Ravnik (1994) 3.9–3.8–2.5. Adult female groups very often show dominance of endomorphy over meso- and ectomorphy (Carter and Heath 1988, Gordon 1987).

All somatotypes of female singers with calculated x and y values was plotted into the somatograph with the programme at <http://www.somatotype.org> (Fig. 1).

The connections that exist between the somatotype categories and pulmonary functions are presented in Table 5. The highest correlation value of FEVC was in the group mesomorph-ectomorph but we must notice that in this group there is only one singer. Anyway, the best results of FEVC were found in singers with dominant endomorph and mesomorph components. Actually measured FEVC and FEV1 agree in most cases with predicted values. In her doctoral thesis Cowgill (2004) found very important correlations between three somatotype groups and breathing tendencies. The hypothesis for her research was that person's body type may influence breathing tendencies while singing. She described in detail three breathing technique: costal or intercostal, appoggio which is closely related to diaphragmatic or abdominal and pancostal. Results reveal that endomorphs tend to breathe lower (appoggio breathing technique), mesomorphs in the rib cage area (costal breathing technique) and ectomorphs in the lateral chest area (pancostal breathing technique). Our sample shows higher values of ventilatory functions in cases with medium intensity of mesomorph component and Cowgill in such persons found costal type of breathing technique. They have also higher values of chest circumferences.

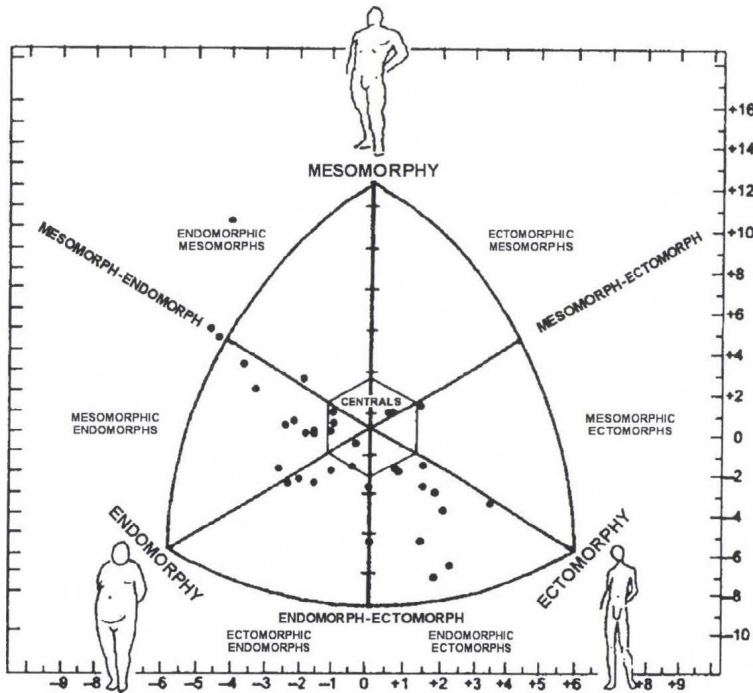


Figure 1: Somatograph with somatotypes of female professional singers.

Table 5. Mean values for pulmonary function and somatotype.

	FEVCp	FEVC	FEV1p	FEV1
Central	3.8	3.8	3.3	3.3
Ectomorph-endomorph	3.9	3.8	3.4	3.2
Endomorph	3.9	3.8	3.4	2.9
Endomorph-mesomorph	3.7	4.0	3.2	3.3
Ectomorph	4.0	3.6	3.5	3.2
Mesomorph	3.7	3.9	3.2	3.2
Mesomorph-ectomorph	3.9	4.7	3.4	3.6

FEVC: forced expiratory vital capacity; FEV1: forced expiratory volume in the first second of expiration, FEVCp and FEVp: predicted values

Correlation between anthropometric and spirometric measurements show that the highest correlation exists between the chest circumference at inspiration, chest circumference at expiration, stature and weight (Table 6). The highest value is in chest circumference at inspiration and we assume that breathing courses for singers improve the development of muscle mass and this would affect positively lung functions which are very important for singers. Štefančič and Tomazo-Ravnik (1992) found higher chest circumferences in student groups which are active in sport. Mostly all other correlation correspond well to the results of female students in the work of Zerbo (1998).

Table 6. Correlation between anthropometric and spirometric parameters.

	FEVC	FEVCp	FEV1	FEV1p
Age (years)	0.05	-0.56	-0.09	-0.58
Stature	0.33	0.80	0.44	0.79
Weight	0.35	0.06	0.25	0.05
Upper arm circumference (relax)	0.05	-0.34	-0.05	-0.04
Upper arm circumference (flex)	0.06	-0.32	-0.03	-0.33
Chest circumference (expiration)	0.39	-0.03	0.35	-0.03
Chest circumference (inspiration)	0.50	0.00	0.49	0.00
Waist circumference	0.06	-0.15	-0.05	-0.15
Hip circumference	0.15	-0.05	0.11	-0.05
Calf circumference	0.04	-0.18	-0.15	-0.19
Biacromial breadth	0.43	0.33	0.35	0.32
Elbow breadth	0.28	0.38	0.36	0.50
Knee breadth	-0.21	-0.25	-0.10	-0.25
Triceps skinfold	-0.10	-0.30	-0.30	-0.30
Subscapular skinfold	-0.16	-0.11	-0.25	-0.10
Midaxillar skinfold	0.04	0.09	0.03	0.09
Suprailiacal skinfold	-0.09	-0.22	-0.19	-0.22
Calf skinfold	-0.16	-0.18	-0.33	-0.18
FEVC	1.00	0.27	0.69	0.26
FEVCp	0.27	1.00	0.41	1.00
FEV1	0.26	1.00	1.00	0.41
FEV1p	0.69	0.41	0.41	1.00

FEVC: forced expiratory vital capacity; FEV1: forced expiratory volume in first second of expiration, FEVCp and FEV1p: predicted values

Conclusion

Our study presents the results obtained from anthropometric measurements, somatotype calculations and measured pulmonary functions and also determines some correlations among them.

We found some significant correlations among anthropometric and spirometric measurements. Significant correlation was found between height and both chest circumferences. Active singing and breathing practice improve the development of muscle mass components and this fact improves the progress of ventilatory parameters which is very important for progress of quality of singers.

Most of professional female singers belong to the central somatotype on the average. Central, mesomorphic-endomorph and balanced ectomorphs prevail.

The highest average FEVC and FEV1 were measured in the group of singers with prevailing endomorphic and mesomorphic component. This fact coincided with their diaphragmatic breathing (endomorphic component) and the use of costal breathing (mesomorphic component). The best results were found in the group singing for two years.

Since there is a lack of research regarding those themes, we hope that the present work inspires more of them. With that kind of research we could help teachers and singers to improve their results.

References

Bonaldi, K. (2006): Personal communication and unpublished paper. Ljubljana, 29 p.

- Brodar, V. (1960): Physical development in student of the University of Ljubljana. *Des Actes du VI Congrès International des Sciences Anthropologiques et Ethnologiques, Paris*: 419–422.
- Brodar, V. (1974): Antropološke raziskave fizičnega razvoja juvenilnega obdobja pri človeku. Doktorska disertacija. Novi Sad, Univerza v Novem sadu, 288 p.
- Brodar, V. (1981): Somatske dimenzije u faktorskem prostoru. *Glasnik ADJ*, 18: 105–116.
- Carter, J.E.L., Heath, B.H. (1988): Somatotype sexual dimorphism in adult populations. *Humanbiol. Budapest.*, 18: 41–47.
- Carter, J.E.L., Heath, B.H. (1990): *Somatotyping: Development and Application*. Cambridge, Cambridge University Press. pp. 503.
- Carter, J.E.L. (2002): The Heath–Carter anthropometric somatotype. Instruction manual. Department of Exercise and Nutritional Sciences. San Diego State University. U.S.A. 26 p.
- Claessens, A., Beunen, G., Simons, J. (1985): Anthropometric principal components and somatotype in boys followed individually from 13 to 18 years of age. *Humanbiol. Budapest.*, 16: 23–36.
- Cowgill, G.J. (2004): *Breathing for singers: A comparative analysis of body types and breathing tendencies*. Ph.D. diss. Florida State University. School of Music, 42 p.
- Gordon, E., Tobias, P.V., Mendelsohn, D., Seftel, H., Howson, A. (1987): The relationship between somatotype and serum lipids in male and female young adults. *Hum. Biol.*, 59(3): 459–465.
- Gurr, M. (1990): Obesity and its implication for health. In Walker, A.F. (Ed.) *Applied Human Nutrition*. London, University of Reading Press, 97–116.
- <http://www.somatotype.org>, 17. 12. 2006.
- Lohman, G.T., Roche, A.F., Martorell, R. (1988): *Anthropometric standardization reference manual*. Human Kinetics books. Champaign, Illinois, 70 p.
- McArdle, W.D., Katch, F.I., Katch, V.I. (1996): *Exercise physiology. Energy, nutrition and human performance*. Fourth edition. Williams&Wilkins, U.S.A., p. 214–265.
- Milton, J.S. (1992): *Statistical methods in the biological and health sciences*. 2nd edition. McGraw-Hill international editions. Biological sciences series. Radford University. Singapur, 525 p.
- Rozman, L. (1970): *Vitalna kapaciteta študentov Univerze v Ljubljani. Diplomaska naloga*, Univerza v Ljubljani, Inštitut za biologijo, 13 p.
- Siegel, S.R., Katzmarzyk, P.T., Malina, R.M. (1996): Somatotypes of female soccer players 10–24 years of age. In: Bodzsár, B.É., Susanne, C. (Eds) *Studies in Human Biology*. Eötvös University Press, Budapest. 321–334.
- Štefančič, M., Tomazo-Ravnik, T. (1992): Vpliv športne aktivnosti na nekatere morfološke karakteristike ljubljanskih študentov in sekularne razvojne tendence pri športnikih. *Biol. Vestn.*, 40(1): 27–34.
- Tomazo-Ravnik, T. (1994): *Sestava telesa in človekov somatotip v juvenilnem obdobju*. Ph.D. diss. Ljubljana, BF, Oddelek za biologijo, 227 p.
- Tomazo-Ravnik, T. (2001): Generational changes in posture and body composition during puberty. *Zdrav. varst. Supl.*, 40: 39–45.
- Zerbo, D. (1998): *Odvisnost nekaterih pljučnih ventilacijskih parametrov od telesne razvitosti študentk Univerze v Ljubljani*. Md.diss. Ljubljana, BF, Oddelek za biologijo, 129 p.
- Zerbo-Šporin, D., Fležar, M., Štefančič, M. (2002): Ventilatory and anthropometric variables in healthy female students from the University of Ljubljana. *Acta Biol. Sloven.*, 45(1): 31–38.

Mailing address: Tatjana Tomazo-Ravnik
 University of Ljubljana
 Department of Biology, Biotechnical Faculty
 SL-1000 Ljubljana
 Večna pot 111
 Slovenia
 tatjana.ravnik@bf.uni-lj.si

KÍSÉRLET PREPUBERTÁSKORÚ LEÁNYOK KOMPLEX FEJLŐDÉSÉNEK MEGKÖZELÍTÉSÉRE

Zsidegh Petra, Zsidegh Miklós, Szmodis Márta, Szmodis Iván, Mészáros Zsófia és Mészáros János

Semmelweis Egyetem, Testnevelési és Sporttudományi Kar, Budapest

Zsidegh, P., Zsidegh, M., Szmodis, M., Szmodis, I., Mészáros, Zs., Mészáros, J.: *Attempt to approach the complex development of prepubertal girls. There is no doubt that regular exercise has a beneficial influence on physique, body composition and physical working capacity. In addition to the role of inheritance, one can separately describe the structural changes brought about by exercise and physical training as well as the ensuing improvement of performance. However, when it is the complexity of biological systems that is to be "measured", a growing number of researchers try to utilize statistical entropy (Land and Elias 2005). Various physiological processes, even motor performances have already been analyzed by using entropy, such as DNA sequences, heart rate (Costa 2005, Lake et al. 2002), Pulmonary ventilation (Burioka et al. 2003), blood pressure (Kuusela et al. 2002), the specific power output of wall climbers (Boschker and Bakker 2002), gait (Costa et al. 2003), target following movements (Lai et al. 2005), but the indicator of the function's orderliness has been calculated by using only the time series of solitary parameters. We attempted to assess the quality of the studied system as a whole by a single integrated diagnostic parameter (Zsidegh 2000), to this end we calculated entropy from several variables of the system. Two groups of girls were studied: 58 girls who attended specific physical education classes (GT) and 78 girls who attended classes following the general curriculum (GN). Eight observations were made with intervals of half a year. When this longitudinal study began, the average age of the pupils was 7.09 years. The variables used to calculate the entropy of the system were height, body mass, the metric and plastic indexes, relative fat mass (F%) and the data of four motor tests, namely, 30m dash, standing broad jump, fistball throw and 400m run (Szabó 1977). The analysis of the employed model failed to support our working hypothesis that the development of the GT group would exceed that of the GN group in orderliness. The comparison of the entropies showed that the development of the GN group displayed significantly more orderliness for the system as a whole (Esum) as well as for the respective body dimensions (Emorf). Though there was no significant difference between the groups in the entropy calculated for the exercise tests (Emot), it was again the GN group for which the orderliness of development was better. That is, the lower values of entropy for the complex development of the GN group spoke for a better balance of dimensional changes and a performance improvement that corresponded better to these changes. Since we could not confirm the fit of the model, we tried to find the reasons in the traditional way, i.e. by analyzing the variables separately. Excepting height and the metric index the growth patterns of the groups differed significantly, and even the age-related changes within the groups were significant. The two groups differed significantly in some of their physical performances. In the GT group there were fewer significant differences between the respective observations. This may be the background of the better orderliness of the motor performances (Emot) and of the system as a whole (Esum) in the GN group, because one expects significant improvement in performance when the morphological changes are significant. The significant difference in the physique (Emorf) of the groups could not be explained in a satisfactory way when the only significant difference was that of F%. Except the metric index all the studied variables correlated significantly with proceeding age ($r=0.98-0.99$). The slopes of the regressions on age did not*

differ. The improvement of the GT group in performance did not exceed the initial difference attributable to selection in any of the four motor tests. Since the analysis by variable did not confirm a performance improvement exceeding that of an average biological development in the GT group, we have no reason to speak of a training effect. The absence of this effect may explain, on the one hand, why our original working hypothesis could not be confirmed, and, on the other hand, it throws light on how subjective the selection to these special physical education classes is and how problematic the efficiency of this kind of education has been.

Keywords: *Analysis of entropy in a complex system; Physique; Body composition; Motor performance.*

Bevezetés

A termodinamika második főtételéből származtatott és már az információelméletben is hagyományosnak számító entrópia mennyisége (Cover és Thomas 1991, Ihara 1993, Shannon és Weaver 1949) a biológiai rendszerek működésének megítélésére is alkalmas (Singh 1998). Az entrópia valamely rendszer szabályozottságának és komplexitásának statisztikai számszerűsítése, mely a mért rendszerjellemező adatok idősora alapján határozható meg. Elfogadottá, bizonyítottá vált, hogy a magas szintű rendezettséget alacsony entrópia jellemzi és ez érvényes populációkra, egyedekre és ezek nagyon precíz struktúráira is (Udgaonkar 2001). Fiziológiai, esetenként klinikai adatokra bevezették a közelítő entrópia (ApEn) fogalmát is, mely egy idősor jellemzőit egy kiválasztott, domináns jel mintázatához hasonlítja (Pincus és mtsai 1991, Pincus és Goldberger 1994).

Rendezettséget, szabályozott működést vizsgáltak már DNS-szekvencia és szívfrekvencia tekintetében (Costa és mtsai 2005), még újszülötteknél is (Lake és mtsai 2002), de a légzésfrekvencia (Burioka és mtsai 2003), a vérnyomás (Kuusela és mtsai 2002) szempontjából is, és természetesen nemcsak fiziológiai, hanem makro-mozgásokat reprezentáló jelek esetében is: különböző sebességű járás ciklusainak dinamikáját, rendezettségét (Costa és mtsai 2003), a célirányos mozgások szabályozottságát az időbeli és térbeli feltételek változtatásával kapott trajektóriák alapján (Lai és mtsai 2005), falmászók teljesítményét, mozgásügyességét mint a neuromuszkuláris rendszer megnyilvánulását a geometriai entrópia (Cordier és mtsai 1993, 1994) segítségével, de olimpiai és világbajnok sportolók mozgásteljesítményét is a specifikus mozgások pályagörbéiből számolt entrópiával (Csende és mtsai 2005).

Ahhoz, hogy egy biológiai rendszert több jellemzőjének – esetünkben prepubertás korú leányok testi fejlődéséről és fizikai teljesítményéről van szó – integrált paraméterével minősítsünk, a fenti, „egydimenziós” rendszer-jellemzések helyett a több változó azonos idősorából számolt „többdimenziós” entrópiát tartjuk alkalmasabbnak. Ebben az életkorban még talán lineáris a fejlődés, így az entrópia alkalmas a szabályozottság mértékének jellemzésére (Land és Elias 2005). Ezért tételezhattük fel, hogy a fokozott fizikai aktivitás hozzájárul a morfológiai, különösen pedig a fizikai teljesítményt érintő fejlődéshez, és hogy ez az entrópia segítségével kimutatható.

Munkánk célja tehát az volt, hogy azonosan prepubertás korú, de fizikai aktivitásukban eltérő leányok testi fejlődését, a strukturális változásokkal járó funkcionális módosulásokat, illetve ezek rendezettségét, összhangját leírjuk.

Anyag és Módszer

Vizsgált személyek

A 2003–2006-ban lefolytatott vizsgálatban egy észak-kelet magyarországi nagyváros általános iskoláinak leánytanulói vettek részt. A longitudinális vizsgálatoknál

törvényszerűen bekövetkező elemszám-csökkenés és az életkor szerinti kiválasztás után a mintában 58 testnevelési osztályos (GT) és 78 általános testnevelési tantervű osztályba (GN) járó leány maradt. Átlagéletkoruk a vizsgálat kezdetekor 7,09 év (GT: 7,12±0,2; GN: 7,07±0,2) volt. A GT csoport tagjai a hetente négy testnevelési órán kívül egy további kötelező sportfoglalkozáson vettek részt, míg a GN csoportba tartozók csak az órarend szerinti két testnevelési foglalkozáson. A vizsgálat tervezésekor és szervezésekor a WMA ajánlásainak (1996) megfelelően jártunk el.

A vizsgálati eljárás és az alkalmazott módszerek

Az adatfelvétel az iskolai év minden félévében történt. Az egyes iskolák oly módon kerültek sorra, hogy a mérések közötti időtartam mindenki számára jó közelítéssel fél év volt. Összesen nyolc alkalommal végeztünk részletes antropometriai adatfelvételt, a fizikai teljesítményeket ±2 nap eltéréssel regisztráltuk.

A testméretek felvételénél és a korcsoport osztályszélességének kijelölésekor a Nemzetközi Biológiai program (IBP) ajánlásait vettük figyelembe (Weiner és Lourie 1981).

Eredményeink bemutatásához rögzítettük a tízes számrendszer szerint megadott naptári életkort (DCK), a testmagasságot (TTM) és a testtömeget (TTS). Kiszámítottuk a növekedési típus metrikus (MIX) és plasztikus indexét (PLX; Conrad 1963, Szmodis és mtsai 1976), a testösszetételi jellemzők közül pedig a jobb testfélen mért bicepsz-, tricepsz-, lapocka-, csípőtővis- és mediális lábszáredőből a Szmodis és munkatársai (1976) által megadott egyenlet alapján a Pařížková javaslata szerint (1961) becsült relatív testsírtartalmat (F%).

Az adatfelvételek során hitelesített antropometriai mérőeszközöket (Sieber-Hegner, Zürich), Lange-féle bőrredő kalibert, digitális kijelzésű, hitelesített személymérleget és acél mérőszalagot használtunk.

A testnevelési és általános tantervű osztályokba járó gyermekek fizikai teljesítményét négy motorikus próba eredményével becsültük ebben a hosszmetseti vizsgálatban. A próbaválasztást többek között az is indokolta hogy a Központi Sportiskola munkatársai korcsoportonként nagy mintákról közöltek összehasonlító adatokat, tapasztalataik szerint e négy teljesítmény kielégítően becsli a vizsgáltak általános mozgásteljesítményét, továbbá a próbaeredmények együttes értelmezésének prediktív funkciója is lehet (Szabó 1977).

A gyorsaság jellemzésére a 30 m-es vágtafutást, a robbanékony erő és a kar-törzs-láb koordináció együttes jellemzésére a helyből távolugrást, a kar-törzs-láb koordináció és a felső végtag robbanékony erejének becslésére a kislabda-hajítást és a kardio-respiratorikus állóképességi szint leírására a 400 m-es futást alkalmaztuk. Valamennyi próba végrehajtása az atlétika versenyszabályai szerint történt. A leolvasás pontossága sorrendben: 0,01 s, 1 cm, 10 cm és 0,1 s volt. A vágtafutás esetében kettő, az ugrás és dobás esetében három sikeres kísérlet közül a legjobb eredmény került be az adatbázisba.

A tanulók, mint kinantropometriai rendszerek rendezettségét a mért és számított változók felhasználásával jellemeztük egyénekenként.

A statisztikai entrópia kiszámolásának többféle lehetősége közül (Land és Elias 2005) egy, ugyancsak információelméleti alapú becslést (Csende és mtsai 2005) alkalmaztunk, mely megengedi, hogy különböző (de csakis aránytartó vagy intervallum) skálájú vagy dimenziójú adatok alapján is kiszámolható legyen a rendszer entrópiája (Zsidegh 2000). Az entrópia kisebb értéke itt a rendszer rendezettebb működését jelenti (Cavanaugh és mtsai 2005, Pijpers és mtsai 2003, Rangel 2005).

Az eljárás lényege illetve az ENTRÓPIA™ szoftver működése: a biológiai rendszer jellemzésére alkalmasnak tartott paraméterek (azaz a mérési alkalmak során regisztrált

eredmények) egyidejű idősorokat képeznek. Együttesen olyan adatbázist alkotnak, melynek annyi sora van, ahány mérési alkalom (N) volt és annyi oszlopa (M), ahány rendszer-jellemző paramétert mértünk, tehát X(i,j) az i-edik mérés j-edik paraméterének értéke. A mérési periódust tekintettük egységnyi időtartamnak, s ez határozta meg a mintavételi frekvenciát, mely az entrópia számolásához szükséges adat. Valamennyi változó egyedi értékeiből egy célszerűen megválasztott közelítéssel meghatároztuk az X(t,j) függvényt (t a változó és a j egy konstans) és a minden változóra (oszlopra) külön-külön jellemző k konstans. Az erre a függvényre érvényes egyenlőség:

$$\int_0^{(N-1)T} f(t) dt = \int_0^{(N-1)T} kX\left(\frac{t}{T}, j\right) dt$$

Amennyiben k értékét úgy határozzuk meg, hogy az egyenlőség jobb oldala = 1, megkapjuk az adott változó sűrűségfüggvényét. Ebből meghatározható az adott adatfelvételi időponthoz tartozó függvényérték p valószínűsége, ebből pedig kiszámolható az adott változó entrópiája:

$$E(j) = \int_0^{(N-1)T} -p(t) \log_2 p(t) dt$$

A rendszer egészének entrópiája pedig változói entrópiáinak összege:

$$E(\text{rendszer}) = E(0) + E(1) + \dots + E(M-1).$$

Ez az egyenlet támasztja alá a „többdimenziós” entrópia kiszámolásának jogosságát és egy komplex biológiai rendszer rendezettségének, szabályozott működésének megítélésére való alkalmasságát. Amennyiben feltételezhetjük, hogy az adatfelvételek között eltelt időtartamokkal arányos és viszonylag egyenletes testi fejlődésnek – mint struktúrának –, valamint a rendszeres fizikai aktivitásnak következményeként a fizikai teljesítmények – mint funkciók – is hasonló módon változnak, akkor e változásokat egy algoritmusba foglalva a rendszert egy, a mért tulajdonságokat, azok változását magában foglaló, integrált paraméter értékével minősíthetjük.

Matematikai statisztikai módszerek

A csoportokat a szokásos alapstatisztikai mutatókkal írtuk le. A csoportokat jellemző statisztikai entrópiákat a független minták t-próbájával hasonlítottuk össze. A csoportok különbségét és az időbeli változásokat mérés-ismétléses variancia analízissel vizsgáltuk. Valamennyi statisztikai hipotézisünkről 5%-os szignifikancia szint mellett döntöttünk.

Vizsgálati eredmények és Megbeszélésük

Azt a jogosnak vélt feltételezésünket, hogy a testnevelési osztályos tanulók komplex fejlődésének rendezettségi mutatója jobb, mint a kontroll csoporté, a biológiai rendszerekről, de különösen a sportolókról közölt irodalmi adatokra alapoztuk. Boschker és Bakker (2002), Cordier és munkatársai (1993, 1994), valamint Pijpers és munkatársai (2001, 2003) eltérő minőségű falmászók teljesítményét hasonlította össze különböző feltételek mellett. Munkáikban viszont közös, hogy a kezdő és gyakorlott falmászók komplex ügyességi mutatójaként a „geometriai entrópiát” használták. Valamennyi esetben szignifikánsan jobb volt a gyakorlott csoport eredménye (entrópiájuk alacsonyabb volt), azaz rendezettebb volt a mozgásuk, kevésbé tértek el az ideális pályagörbétől, amit nemcsak falmászói gyakorlatuk, hanem képességbeli különbözőségek is okoztak. Az egész test 18 pontjának elmozdulásaiból számolt entrópiát Csende és

munkatársai (2005). A csont-izomrendszer és az ideg-izomrendszer integrált funkciójaként megjelenő sportbeli ügyesség = rendezett működés számszerűen kifejezhető az entrópiával. Az entrópia és a sportteljesítmény között szignifikáns összefüggést írtak le világszínvonalú sportolók esetében.

Az edzés nemcsak fiziológiai alkalmazkodási folyamat, hanem tanulás is. Az entrópiát a tanulási folyamat „globális változója”-ként is értelmezik és a tanulás hatékonyságának kimutatására is használják (Cordier és mtsai 1993, 1994, Mitra és mtsai 1998, Perl 2000). Ennek alapján a nagyobb gyakorisággal edző tanulókról nagyobb testszerkezeti és funkcionális rendezettséget, vagyis alacsonyabb entrópia-értékeket tételezhetünk fel.

A testnevelési osztályokba járó (GT) és a nem tagozatos iskolai testnevelésben résztvevő leányok (GN) statisztikai entrópia értékeinek összevetése nem igazolta várakozásunkat (1. táblázat).

1. táblázat. A statisztikai entrópiák összehasonlítása.
Table 1. Comparison of statistical entropies.

	GT átlag	SD	GN átlag	SD	p
Emorf	-14,9976	0,2783	-15,4195	0,4240	<5%
Emot	-10,4810	0,3622	-10,5164	0,3051	NS
Esum	-25,4787	0,4840	-25,9359	0,6020	<5%

GT: testnevelési osztályos leányok – girls of elevated level PE classes; GN: normál iskolai testnevelésben részt vevő leányok – girls of average level PE classes; SD: szórás – standard deviation, P: a t-próba valószínűsége – probability of random error; Emorf: a testi jellemzőkből számolt entrópia – entropy for the physical dimensions of the body; Emot: a fizikai teljesítményekből számolt entrópia – entropy for the motor performances; Esum: a rendszer entrópiája – entropy for the system as a whole; NS: az átlagok különbsége nem szignifikáns – non-significant

A gyermekek testi fejlődését, a morfológiai jellemzőik változását és az „edzések” hatására bekövetkező feltételezett teljesítmény-változásokat együttesen magában foglaló rendezettségi mutató (Esum) szignifikánsan kisebb értéket mutatott a nem tagozatos iskolai testnevelésben résztvevőknél, azaz fejlődésük rendezettebbnek ítéltető.

A morfológiai alkat jellemzőire és a motorikus tulajdonságokra külön kiszámolt entrópia-értékek is ugyanezt mutatták. Bár a testméretek száma korlátozott volt, a GN csoportba tartozó leányok fejlődése volt rendezettebb, szabályozottabb a vizsgált időintervallum alatt, pedig a csoporton belüli interindividuais eltérések nagyobbak voltak. Az entrópia alapján a fizikai teljesítmények változása is ebben a csoportban tűnt egyenletesebbnek, de a GT csoporthoz viszonyított különbség nem volt szignifikáns. A GT csoportban voltak már ebben a korban is versenyző tanulók, ezért ebben az egy rendezettségi mutatóban a GT csoport a nagyobb variabilitású. Ezt jól magyarázza a sportolás szempontjából tehetségesnek tartott gyermekek korai specializálódása: feltehetően épp az ebben mutatott jobb teljesítményeik miatt válogatták őket a testnevelési osztályba.

A GT csoportba tartozó vizsgáltjaink ugyan nem gyakorlott vagy éppen világszínvonalú felnőtt sportolók voltak, de a GN csoporthoz viszonyítva két és félszer több aktivitás következében, ami négy éves rendszeres foglalkozást jelentett, már elvárható lett volna, hogy felülmúlják átlagos aktivitást mutató társaikat, akik számára a heti két testnevelési óra semmiféle adaptációt nem eredményezhet (Frenkl és mtsai 1998). Véleményünk szerint ez nem csupán mintánkra jellemző.

Annak ellenére, hogy Lai és munkatársai (2005) szerint az entrópia-analízis az elemzett mozgások pályagörbéinek olyan jellegzetességeit is megmutatta, amelyeket a hagyományos, eloszlási és variabilitási elemzések nem derítenek fel, változónkénti mérés-ismétléses variancia analízissel igyekeztünk az irodalmi adatokkal ellentétes eredményeink okait feltárni.

Ennek eredményei szerint testmagasságban nem különbözött a GT és GN csoport egyetlen mérési alkalommal sem, természetesen a leányok a mérések között eltelt időtartam alatt mindkét csoportban szignifikánsan magasabbak lettek. A testnevelési osztályokba kiválasztottak csoportjának alacsonyabb termete meglepőnek tűnhet, de a GN csoport szignifikánsan nagyobb testtömege, főleg pedig nagyobb relatív zsírtömege, ill. a relatív zsírtömeg és testmagasság több munkacsoport (Georgiou és mtsai 2002, Ihász 2003, Mészáros és mtsai 2003, Völgyi és mtsai 2003) által leírt lineáris korrelációja magyarázhatja az eltérést. A statisztikailag nem szignifikáns, 2–3 cm-es termetkülönbség azonban humánbiológiai szempontból figyelemre méltó.

A testtömeg alapján az adatgyűjtési periódus egészében szignifikáns különbség volt a csoportok között. A testmagassághoz hasonlóan, a mérési alkalmak közötti tömeggyarapodás is következetes és szignifikáns volt. A GN tanulóinak tömegnövekedési üteme fokozottabb volt a másik csoporthoz viszonyítva. Budapesti, ugyancsak fizikailag aktív és nem aktív leányok követéses vizsgálata során, 7 és 10 éves kor között Faludi (2003) nem talált eltérést a két csoport között, viszont a nem aktívak serdülést megelőző szórás-növekedése megegyezett a jelen és a Faludi-féle mintában. A plasztikus index csoportok közötti, valamennyi mérési időpontban tapasztalt különbözősége és korfüggő változása is mindkét csoport esetében szignifikáns volt. A homogénebb (valamennyi mérési alkalommal szignifikánsan kisebb varianciájú) GT csoport abszolút PLX átlagai alacsonyabbak voltak (2. táblázat).

Meglepő módon, mivel a GT csoport szelektált minta, a PLX-nek a testmagassághoz viszonyított értékével jellemzett mozgatórendszeri fejlettség – az első adatfelvételt kivéve – valamennyi alkalommal szignifikánsan elmaradt a GN csoportétól.

Más trendet követett a törzs kerekdedségét mutató MIX. Ebben a GT csoport átlagainak idősora egyre leptomorfabb alkatra utalt, a GN csoportba tartozó leányok viszont nagyon csekély mértékű leptomorfabb fázis után, a serdüléshez közeledve egyre piknomorfabbá váltak. A csoportok közötti különbözőség az első adatfelvétel kivételével szignifikáns volt, a csoportokon belüli félévenkénti változások viszont nem (1. ábra).

A relatív zsírtömeg mindkét csoportban nagyon hasonlóan változott mennyiségében és irányában is a mérési periódus alatt. A csoportok között szignifikáns eltérés volt valamennyi adatfelvételnél. A csoportokon belüli eltérések nem következetesek, a GT csoportban eggyel kevesebb mérés-intervallumban nőtt lényegesen a relatív zsírtömeg (2. ábra).

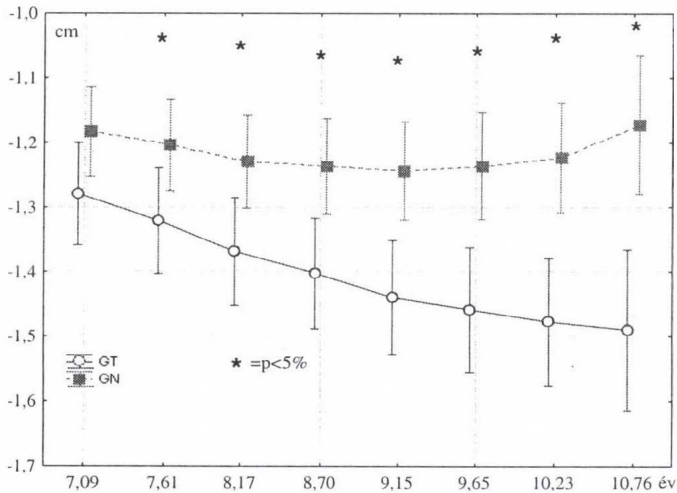
Az egyébként mérsékeltnek minősíthető fizikai teljesítményekben (Ng és mtsai 2006) – érthető módon – „jobbak” voltak a GT csoport tanulói. A futógyorsaságban szignifikáns különbség volt a csoportok között valamennyi adatfelvételnél. A csoportokon belüli eredményjavulás viszont nem következetes, érdekes módon épp a GT csoportban – igaz, itt is csak eggyel – kevesebb a mérés-intervallumonkénti szignifikáns javulás (3. ábra).

A helyből távolugrásban a GT csoport valamennyi alkalommal szignifikánsan jobb teljesítményt nyújtott. A testnevelési osztályosok feltehetően jobb koordinációja mellett a GN csoport leányainak nagyobb tömege és relatív zsírtömege is indokolja ezt a különbséget. Az eredményjavulás viszont a GT csoportban csupán csak két intervallumban, míg a GN-ben három esetben volt statisztikailag jelentős (4. ábra).

2. táblázat. A testméretek alakulása a mérési periódus során (átlag, szórás).
 Table 2. Development of body dimensions with age (means and standard deviations).

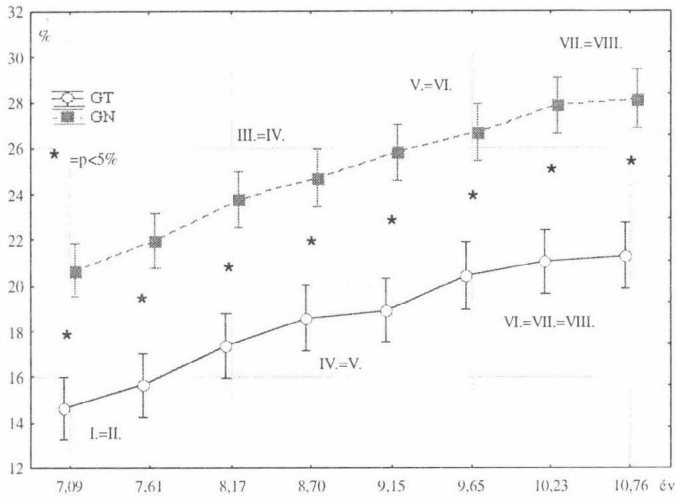
DCK		TTM			TTS			PLX		
GT	GN	GT	GN	p	GT	GN	p	GT	GN	p
7,12	7,07	123,82	125,62	NS	22,04	26,55	<5%	57,85	59,94	<5%
0,20	0,20	4,99	5,56		3,07	6,86		2,88	4,10	
7,64	7,59	126,72	128,68	NS	23,85	29,17	<5%	59,25	61,53	<5%
0,20	0,20	5,22	5,72		3,23	7,55		2,87	4,16	
8,20	8,15	129,78	131,84	NS	25,91	32,34	<5%	60,65	63,34	<5%
0,20	0,22	5,50	6,03		3,75	8,72		2,99	4,42	
8,73	8,67	132,20	134,58	NS	27,92	35,06	<5%	62,10	65,04	<5%
0,21	0,22	5,59	6,39		4,03	9,49		3,21	4,62	
9,20	9,11	134,90	137,47	NS	29,51	37,69	<5%	63,04	66,21	<5%
0,21	0,25	5,99	6,68		4,59	10,38		3,10	4,58	
9,69	9,62	137,87	140,81	NS	31,50	40,11	<5%	64,65	67,65	<5%
0,20	0,24	6,36	6,96		4,63	11,20		3,20	4,82	
10,26	10,21	141,74	144,34	NS	33,49	42,81	<5%	66,44	69,55	<5%
0,20	0,26	6,34	7,14		5,03	11,75		3,39	4,93	
10,79	10,74	144,88	147,98	NS	35,50	45,30	<5%	68,14	71,37	<5%
0,20	0,20	6,48	7,61		5,41	12,36		3,54	5,08	
		p<5%	p<5%		p<5%	p<5%		p<5%	p<5%	
		1<2<3<4	1<2<3<4		1<2<3<4	1<2<3<4		1<2<3<4	1<2<3<4	
		<5<6<7<8	<5<6<7<8		<5<6<7<8	<5<6<7<8		<5<6<7<8	<5<6<7<8	

DCK: a naptári életkor decimális rendszerben (év) – age in decimal (yr); TTM: testmagasság – height (cm); TTS: testtömeg – body mass (kg); PLX: plasztikus index – plastic index (cm), GT, GN, NS: lásd 1. táblázat – as in Table 1; p: az F-próba valószínűsége – probability of random error in the F-test; <2<...: az egymást követő átlagok különbsége szignifikáns – significant difference between successive means



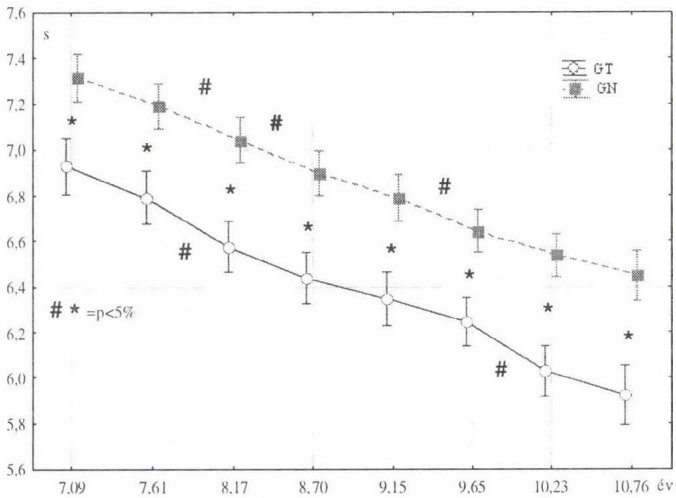
1. ábra: A metrikus index alakulása. (GT: testnevelési osztályos leányok, GN: nem testnevelési osztályos leányok, *: a csoportátlagok különbsége szignifikáns.)

Figure 1: The change of the metric index with age. (GT: girls of elevated level PE classes; GN: girls of average level PE classes; the asterisk denotes a significant inter-group difference.)



2. ábra: A relatív zsírtömeg alakulása. (Jelölések mint az 1. ábrán; I=II,...: a csoport egymást követő átlagainak különbsége nem szignifikáns.)

Figure 2: The change of relative fat mass with age. (Symbols as in Fig. 1; I=II, etc.: non-significant difference between successive means of the group.)

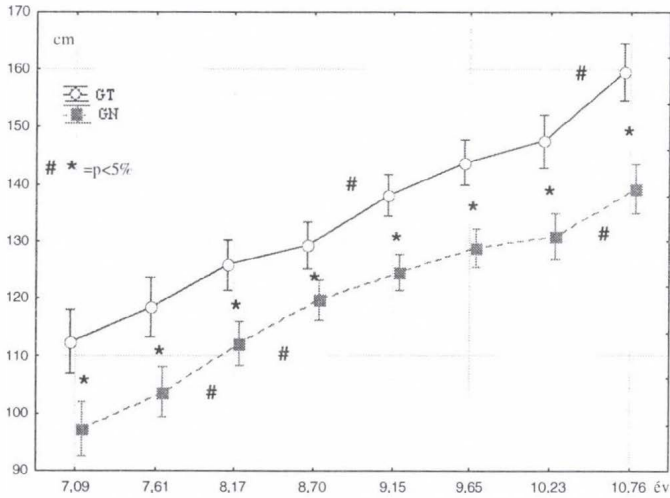


3. ábra: A 30 m-es futás eredményeinek alakulása. (Jelölések: mint az 1. ábrán; #: a csoport egymást követő átlagainak különbsége szignifikáns.)

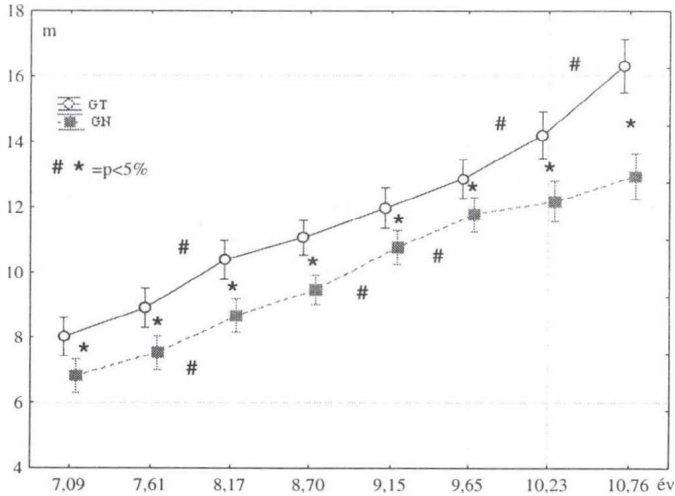
Figure 3: The change of performance with age in the 30m dash. (Symbols as in Fig. 1; the hash mark denotes a significant difference between the successive means of the group.)

A vizsgáltjaink életkorában inkább koordinációs feladatot jelentő, viszont gyakorlottságot igénylő kislabda-hajításban is következetesen jobb eredményt produkáltak a testnevelési osztályos leányok. A csoportokon belüli fejlődés gyakoriságban megegyezett, három-három intervallumban tapasztaltunk szignifikáns javulást (5. ábra).

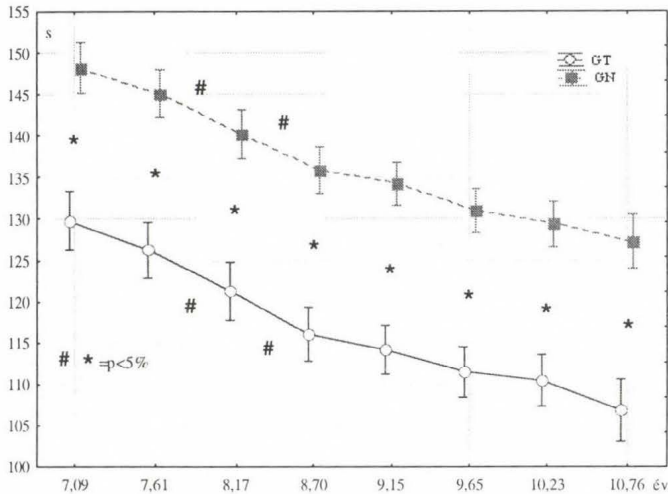
A talán legfontosabb fizikai teljesítményben, a keringési jellegű állóképességet becsülő 400 m futásban is az eddigieknek megfelelő eredményeket regisztráltunk. A GT csoport szignifikánsan jobb átlagértékeket mutatott minden alkalommal. A fejlődési tendencia teljesen azonos volt a két csoportnál, sajnálatos módon edzéshatásról itt sem beszélhetünk. A GT csoport négyéves „edzésperiódusa” nem növelte a két csoport közötti kezdeti teljesítménydifferenciát (6. ábra)!



4. ábra: A helyből távolugrás eredményeinek alakulása. (Jelölések: mint a 3. ábrán.)
 Figure 4: The change of performance with age in the standing broad jump. (Symbols as in Fig. 3.)



5. ábra: A kislabdahajítás eredményeinek alakulása. (Jelölések: mint a 3. ábrán.)
 Figure 5: The change of performance with age in the fistball throw. (Symbols as in Fig. 3.)



6. ábra: A 400 m-es futás eredményeinek alakulása. (Jelölések: mint a 3. ábrán.)
 Figure 6: The change of performance with age in the 400m run. (Symbols as in Fig. 3.)

A változónkénti elemzés alapján az tűnhetne logikus magyarázatnak, hogy a fizikai teljesítményekből számolt statisztikai entrópia azért mutatott nagyobb rendezettséget, mert a GN csoport teljesítményeinek kisebb átlagaihoz kisebb szórásértékek tartoztak. Ennek viszont ellentmondanak a testi jellemzők, ahol a GT csoport mutatott minden változóban egyöntetűen nagyobb homogenitást.

A morfológiai jellemzők közül az $F\%$, a motorikus próbáknál a vágtafutás és a helyből távolugrás esetében tapasztaltuk, hogy a csoportokon belüli, mérés-intervallumonkénti szignifikáns javulások száma eggyel kevesebb volt a GT csoportnál. Ez azt jelenti, hogy a korfüggő és rendezettnek ítéhető, minden intervallumban szignifikáns testi fejlődést nem kísérte hasonló fizikai teljesítménybeli javulás, ráadásul épp a GT csoportban volt kevesebb ilyen. A testnevelési osztályok inergyakorisága és foglalkoztatás-terjedelme mellett a félévenkénti szignifikáns teljesítményjavulás reális elvárás lenne. Ugyanígy az is, hogy az edzések hatására a GT csoport mutasson nagyobb fejlődést vagy gyakoribb jelét a véletlen hatások mérséklődésének.

Mint említettük, a változónkénti elemzésre azért kényszerültünk, hogy felfedhessük az integrált paraméter alapján megfogalmazott hipotézisünk kényszerű elutasításának okát.

A GT csoportnál tapasztalt kevesebb szignifikáns javulást tartjuk az igazi indoknak az Esum és Emot átlagainak viszonyára, viszont az Emorf-ra nem találtunk megnyugtató magyarázatot. Az $F\%$ -ban tapasztalt egyetlen, a GT csoport javára írható különbség (2. ábra) ezt kétségessé teszi. Hangsúlyozzuk, hogy az összehasonlított csoportok relatív zsírtömegbeli különbsége nagy, a testnevelési tagozatosok csak a vizsgálati periódus végére érték el a GN csoport kezdeti $F\%$ átlagát.

Mindegyik fizikai teljesítmény mindkét csoportban szinte azonos, szignifikáns összefüggést ($r=0,98-0,99$) mutat az életkorral, ami alátámasztja ezen életszakaszban a lineáris változások feltételezését és az entrópia használatának jogosságát. Ezt azért tartjuk fontosnak, mert ellenkező esetben más statisztikai apparátus (Bandt és Pompe 2002, Efstathiou és mtsai 2001) használata lett volna indokolt a rendszerek jellemzésére. A regressziós egyenesek meredeksége nem különbözik, tehát a GT és GN csoport fejlődése

a gyakoriság szerint is jelentős aktivitásbeli különbözőség ellenére azonos, a GT csoportnál valódi edzéshatás nem volt kimutatható. Malina (2007) tapasztalatai szerint is a fizikai teljesítmények edzéshatások nélküli változása elsősorban a testi fejlődés függvényeként értelmezhető.

Következtetések

A prepubertáskorú leányok rendezettebb rendszerre változásában a GN csoport javára kimutatott különbséget csak a mérés-intervallumonkénti szignifikáns testi fejlődéshez társuló, lényeges fizikai teljesítményjavulások számával magyarázhatjuk. Az entrópiával jellemzett komplex fejlődésük kedvezőbb képet mutat, mint az aktív GT csoporté. Eredményeinket, megállapításainkat egyértelműen, csak és kizárólag a vizsgált mintára tartjuk érvényesnek!

Az entrópia értékek alakulásának okait a hagyományos, változónkénti elemzéssel próbáltuk meg feltárni, s egyúttal igyekeztünk némi magyarázatot is adni az irodalommal ellenkező eredményeinkről.

A testnevelési osztályokba való felvétel nem mindig történik objektív alapokon. Ehhez járul még, hogy a „sportra” való alkalmasság helyett valamely, már üzőtt sportágban való jártasság elegendő, hogy tehetségesnek ítéljenek valakit. A képzési programok sem igazán felelnek meg az életkornak. Korai specializálódás helyett helyesebb az általános megalapozásra törekvő, a szenzibilis időszakokat figyelembe vevő elv és gyakorlat. Ezt bizonyítják vizsgálatunk eredményei is, hisz csupán a testi fejlődéssel együtt járó teljesítménynövekedést regisztrálhattuk mindkét csoportnál: a mérési periódus kezdetén meglévő – a szelekció eredményeként létrejött – különbségek állandósultak. A heti öt sportfoglalkozás és a négy év képzés szinte nyomtalan maradt, tehát nem a rendezettséget, szabályozottságot, komplexitást kifejező statisztikai entrópia alkalmasságát kérdőjelezzük meg, hanem a kiválasztás és a képzési rendszer alkalmatlanságát vélelmezzük!

Összefoglalás

A rendszeres fizikai aktivitásnak a testalkatra, testösszetételre és a fizikai teljesítményekre gyakorolt pozitív hatása nem vonható kétségbe. A mért jellemzők alapján az öröklöttség mellett az aktivitás és edzés által módosított struktúra és a mozgásteljesítmények következményes fejlődése külön-külön is leírható. A biológiai rendszerek komplexitásának „mérésére” viszont egyre többen és többször használják a statisztikai entrópiát (Land és Elias 2005). Az entrópia segítségével sokféle fiziológiai folyamatot, sőt mozgásos teljesítményt elemeztek már – pl. DNS-szekvenciát, szívfrekvenciát (Costa 2005, Lake és mtsai 2002), légzést (Burioka és mtsai 2003), vérnyomást (Kuusela és mtsai 2002), falmászók specifikus teljesítményét (Boschker és Bakker 2002), járást (Costa és mtsai 2003), célkövető mozgásokat (Lai és mtsai 2005) –, de a működés rendezettségi mutatóját csak egy-egy paraméter idősora alapján számolták ki.

Mi a vizsgált rendszer többféle jellemzőjéből számoltuk ki az entrópiát, hogy a rendszer „egészét” egyetlen integrált, diagnosztikus paraméterrel (Zsidegh 2000) minősíthessük. Vizsgálatunkban 58 testnevelési osztályos (GT) és 78 általános tantervű iskolai osztályba járó (GN) leány vett részt; a nyolc adatfelvételre félévenként került sor. A longitudinális vizsgálat kezdetekor a tanulók életkor-átlaga 7,09 év volt. A rendszer entrópiájának kiszámításához a testmagasság, testtömeg, a metrikus és plasztikus index,

valamint a relatív zsírtömeg (F%) mellett négy fizikai teljesítmény adatait használtuk fel (30 m-es futás, helyből távolugrás, kislabda-hajítás és 400 m-es futás, Szabó 1977).

Azt a feltevésünket, hogy a GT csoport fejlődése rendezettségben felülmúlja a GN csoportét, a használt modell elemzése nem igazolta. Az entrópia-értékek összehasonlítása a GN csoportnál mutatott szignifikánsan kisebb rendezetlenséget a rendszer egészére (Esum) és a testi jellemzőkből számolt (Emorf) értékekre is. A fizikai teljesítmények entrópiájában (Emot) ugyan nem volt jelentős különbség, de a GN leányok fejlődése volt rendezettebb. A kisebb entrópia értékek tehát e csoport komplex fejlődésében mutattak kiegyensúlyozottabb testmérési változásokat és ezeknek jobban megfelelő teljesítményfejlődést.

Mivel a modell illeszkedését nem sikerült alátámasztani, hagyományos, változónkénti elemzéssel kíséreltük meg feltárni az okokat. A testmagasság és a metrikus index kivételével a két csoport növekedése szignifikánsan különbözött, sőt a csoportokon belüli korfüggő változások is szignifikánsak voltak. A fizikai teljesítményekben is volt a csoportok között statisztikailag értékelhető eltérés, de a GT csoportban kevesebb volt a mérés-intervallumonkénti szignifikáns különbség. Ez lehet a mozgáspróbák (Emot) és az egész rendszer (Esum) kedvezőbb entrópiájának hátterében a GN csoportnál, hiszen a szignifikáns morfológiai változásoktól ugyancsak szignifikáns teljesítményjavulás várható el. Az alkati entrópia (Emorf) szignifikáns különbségét nem magyarázza meg kielégítően az F%-nál tapasztalt egyetlen különbség. A mért változók korfüggése – a metrikus index kivételével – minden esetben szignifikáns ($r=0,98-0,99$) volt, a regressziós egyenesek meredeksége sem különbözött, tehát a GT csoport teljesítményjavulása egyetlen próbában sem haladta meg a mérési periódus kezdetén, a szelekció következményeként regisztrált különbséget.

A változónkénti elemzés alapján a GT csoportnál nem volt igazolható az átlagos biológiai fejlődést meghaladó fizikai teljesítményjavulás, azaz edzéshatásról nem beszélhetünk. Ez egyrészt magyarázat lehet arra, miért mondtak ellent az eredmények kiinduló feltevésünknek, másrészt viszont a testnevelési osztályokba történő szelekció szubjektivitására és a képzési rendszer problematikus hatékonyságára is rávilágít.

Irodalom

- Bandt, C., Pompe, B. (2002): Permutation entropy: a natural complexity measure for time series. *Phys. Rev. Lett.*, 88(17): 41–102.
- Boschker, M.S.J., Bakker, F.C. (2002): Observational learning by inexperienced sport climbers. *Perceptual and Motor Skills*, 95: 3–9.
- Burioka, N., Cornelissen, G., Halberg, F., Kaplan, D.T., Suyama, H., Sako, T., Shimizu, E. (2003): Approximate entropy of human respiratory movement during eye-closed waking and different sleep stages. *Chest*, 123: 80–86.
- Cavanaugh, J.T., Guskiewicz, K.M., Giuliani, C., Marshall, S., Mercer, V., Stergiou, N. (2005): Detecting altered postural control after cerebral concussion in athletes with normal postural stability. *British Journal of Sports Medicine*, 39: 805–811.
- Conrad, K. (1963): *Der Konstitutionstypus*. Springer Verlag, Berlin.
- Cordier, P., Mendès France, M., Bolon, P., Pailhous, J. (1993): Entropy, degrees of free-dom, and free climbing: A thermodynamic study of a complex behavior based on trajectory analysis. *International Journal of Sport Psychology*, 24: 370–378.
- Cordier, P., Mendès France, M., Pailhous, J., Bolon, P. (1994): Entropy as a global variable of the learning process. *Human Movement Science*, 13: 745–763.
- Costa, M., Goldberger, A.L., Peng, C.K. (2005): Multiscale entropy analysis of biological signals. *Physical Review E*, 71.

- Costa, M., Peng, C.K., Goldberger, A.L., Hausdorff, J.M. (2003): Multiscale entropy analysis of human gait dynamics. *Physica A*, 330: 53–60.
- Cover, T.M., Thomas, J.A. (1991): *Elements of information theory*. John Wiley & Sons, Inc. N.Y.
- Csende, Zs., Mészáros, Zs., Völgyi, E. (2005): Relationship between skill entropy classification and motor performance. *Clinical Neuroscience*, 58(S1): 1–23.
- Efstathiou, J., Kariuki, S., Huatuco, L.H., Sivadasan, S., Calinescu, A. (2001): The relationship between information-theoretic and chaos-theoretic measures of the complexity of manufacturing systems. <http://www.robots.ox.uk/~manu/sys/ncmr2001%20janet%20stella.pdf>
- Faludi, J. (2003): *Prepubertás koru gyermekek testösszetételének, testi fejlettségének, valamint állóképességi teljesítményének változása az életmód függvényében*. PhD Értekezés. ELTE TTK.
- Frenkl, R., Mészáros, J., Petrekanits, M., Farkas, A., Mohácsi, J., Szabó, T. (1998): Aerobic power and anthropometric characteristics of Hungarian schoolboys. *Human Evolution*, 13: 97–105.
- Georgiou, M., Tatár, A., Lee, C.P., Mészáros, J. (2002): Growth type, somatotype and motor performance in 10 and 11-year-old Cypriot boys. XXVII. *FIMS World Congress of Sports Medicine, Abstracts*, Budapest, 99.
- Ihara, S. (1993): *Information theory for continuous systems*. World Scientific. River Edge, NY.
- Iház, F. (2003): *Egészségmegőrzési, egészségnevelési programok hatásvizsgálata Győr városi felmérés alapján*. PhD Értekezés, Semmelweis Egyetem, Budapest.
- Kuusela, T.A., Jartti, T.T., Tahvanainen K.U.O., Kaila, T.J. (2002): Non-linear methods of biosignal analysis in assessing terbutaline-induced heart rate and blood pressure changes. *Am. J. Physiol. Heart Circ. Physiol.*, 282: 773–778.
- Lai, S.-C., Mazer-Kress, G., Sosnoff, J.J., Newell, K.M. (2005): Information entropy analysis of discrete aiming movements. *Acta Psychologica*, 119: 283–304.
- Lake, D.E., Richman, J.S., Griffin, M.P., Moorman J.R. (2002): Sample entropy analysis of neonatal heart rate variability. *Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol.*, 283(3): 789–797.
- Land, B., Elias, D. (2005): Measuring the „complexity” of a time series. <http://www.nbb.cornell.edu/neurobio/land/PROJECTS/Complexity/index.html>
- Malina, R. (2007): Physical fitness of children and adolescents in the United States: Status and secular change. In: Tomkinson, G.R., Olds, T.S. (Eds) *Pediatric fitness. Secular trends and geographic variability*. Karger, Basel, 67–90.
- Mészáros, J., Zsido, M., Tatár, A., Völgyi, E., Prókai, A., Vajda, I., Mohácsi, J. (2003): Testzsírtartalom és szomatikus fejlődés. *Magyar Sporttudományi Szemle*, 3: 26.
- Mitra, S., Amazeen, P.G., Turvey, M.T. (1998): Intermediate motor learning as decreasing active (dynamical) degrees of freedom. *Human Movement Science*, 17: 17–65.
- Ng, N., Mészáros, J., Mészáros, Zs., Photiou, A., Sziva, Á., Prókai, A., Vajda, I. (2006): Comparison of somatic and motor development in normal and overweight Hungarian elementary schoolboys. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 77: A20–A21.
- Parízková, J. (1961): Total body fat and skinfold thickness in children. *Metabolism*, 10: 794–807.
- Perl, J. (2000): *Antagonistic adaptation systems: An example of how to improve understanding and simulating complex system behaviour by use of meta-models and on-line-simulation*. Conference Report at IMACS, Lausanne. 87–92.
- Pijpers, J.R., Bakker, F.C., Oudejans, R.R.D., Boschker, M.S.C. (2001): Anxiety and fluency of movements in climbing. In: Papaioannou, A., Goudas, M., Theodorakis, Y. (Eds) *In the dawn of the new millennium: International Society of Sport Psychology*, 10th World Congress of Sport Psychology. Vol. 1. 133–135. Skiathos, Greece.
- Pijpers, J.R., Oudejans, R.R.D., Holsheimer, F., Bakker, F.C. (2003): Anxiety- performance relationship in climbing: a process-oriented approach. *Psychol. Sport Exercis.*, 4(3): 283–304.
- Pincus, S.M., Gladstone, I.M., Ehrenkrantz, R.A. (1991): A regularity statistic for medical data analysis. *J. Clin. Monit.* 7(4): 335–345.
- Pincus, S.M., Goldberger, A.L. (1994): Physiological time-series analysis: What does regularity quantify? *Am. J. Physiol.*, 266: 1643–56.
- Rangel, J.A.O. (2005): The Systemic theory of living systems and relevance to CAM: The theory (Part II), eCam. 1–9. www.ecam.oxfordjournal.org.

- Shannon, C.E., Weaver, W. (1949): *The mathematical theory of communication*. Wiley, New York.
- Singh, D.V. (1998): Thermodynamics and biology. *Pure Appl. Chem.*, 70(3): 579–582.
- Szabó, T. (1977): A Központi Sportiskola kiválasztási rendszere I. Az általános próbák tapasztalatai. Utánpótlás-nevelés, 2. KSI. Budapest. 3–54.
- Szmodis, I., Mészáros, J., Szabó, T. (1976) Alkati és működési mutatók kapcsolata gyermek-, serdülő- és ifjúkorban. *Testnevelés- és Sportegészségügyi Szemle*, 17(4): 255–272.
- Udgaonkar, J.B. (2001): Entropy in Biology. *Resonance*, 9: 61–66.
- Völgyi, E., Kalla, L., Zsidegh, M., Prókai, A., Vajda, I., Mészáros, J. (2003): Kővér és sovány fiúk futóteljesítménye. In: Penszka, K., Korsós, Z., Pap, I. (Szerk.) *III. Kárpát-medencei Biológiai Szimpózium*, Magyar Biológiai Társaság, Budapest, 193–198.
- Weiner, J.E.S., Lourie, J.A. (1981, Eds): *Human biology. A guide to field methods*. Blackwell Sc. Pub.
- World Medical Association (1996): *Ethical principles for medical research involving human subjects*. WMA General Assembly, Sommerset West, RSA.
- Zsidegh, P. (2000): *Integrált diagnosztikai módszer kidolgozása spiroergometriai mérésekre*. Diplomadolgozat. BME Villamosmérnöki és Informatikai Kar.

Levelezési cím: Zsidegh Miklós
Mailing address: Semmelweis Egyetem
Testnevelési és Sporttudományi Kar
Kommunikációs-Informatikai és Oktatástechnológiai Tanszék
H-1123 Budapest
Alkotás u 44.
Hungary
zsidegh@mail.hupe.hu

MENTAL HEALTH IN ADOLESCENCE: RELATIONSHIP WITH PUBERTAL DEVELOPMENT, BODY IMAGE AND PARENTAL MONITORING

Ágnes Németh, Gyöngyi Kökönyei and Ildikó Zakariás

National Institute of Child Health, Budapest, Hungary

Abstract: *The current study examines relationship between pubertal development and psychological well-being, measured by life satisfaction, frequency of psychosomatic complaints, and the level of depressive mood, as well as how body image mediates this connection. Gender, school grade, and parental monitoring also were included in the analysis as moderators.*

Data of a representative sample of Hungarian adolescents aged 11–18 (n=5450) from the Health Behaviour in School-aged Children WHO collaborative Cross-National Study (HBSC) was used for examination.

Significant, though weak indirect effects mediated by body image were detected on all psychological variables, depending on moderator variables. Maturation indicates good psychological adjustment through increasing body satisfaction, but only among boys. Current results support the hypothesis that being early or late maturer is a challenge for psycho-social adaptation. Parental monitoring can have a moderator effect on the maturation – body image – mental health relationship, but further investigations are needed to reveal the nature of it.

Keywords: *Pubertal development; Body image; Psycho-social well-being.*

Introduction

Adolescence as a transition between childhood and adulthood can be characterized by rapid and remarkable biological, psychological and social changes. At the beginning of adolescence emotional life is starting to be perpetuated, duration of emotional episodes are longer than it was in childhood, and new drives, emotions, and impulses may challenge self-regulatory abilities (Steinberg 2005, Steinberg et al. 2006). Structural and functional brain changes are also detectable resulting impulsivity, and problems in decision making processes (Bjork et al. 2004). Besides emotional and behavioural changes, reorganization of social systems seems to be a key feature of this period. Relationship with parents normally is characterized by more autonomy, though parental monitoring (interpreted as control and bonding as well; Pedersen et al. 2001) is still a key determinant of behavioural and emotional adjustment as well (Jacobson and Crockett 2000, Wight et al. 2006).

Parallel, body image (tightly related to biological changes) and self-concept is shaped during this period. These changes are associated with emotional, cognitive and social processes as well. Boys generally try to become more muscular, whereas girls attempt to lose weight (Muris et al. 2005) according to the leading body ideal represented in media (Smolak and Stein 2006). Body change strategies to decrease weight or to increase muscles are related to negative affects (McCabe et al. 2001).

According to cross-sectional (e.g. Robins et al. 2002) and longitudinal studies (Baldwin and Hoffmann 2002) sex differences in global self-esteem are the largest in late

adolescence. A meta-analysis conducted to examine gender differences in global self-esteem also reinforces the difference favouring males, and the largest effect size emerged in late adolescence (Kling et al. 1999). It is hypothesized to be related at least partially to body-image differences, and to the relative importance of possible sources of self-esteem. Physical attraction and the social acceptance may be more related to psychological well-being among girls than among boys (Moretti et al. 1998). Though, endorsement of male physical attributes among boys is an important correlates of drive for muscularity (Smolak and Stein 2006). This is supported by McCabe et al. (2001) who found that body dissatisfaction predicted negative affect only for girls but not for boys, while body satisfaction predicted positive emotions for both genders, though endorsement of male physical attributes among boys is an important correlates of drive for muscularity (Smolak and Stein 2006).

Body satisfaction is independent frequently from objective measures (like body mass index), and the desire to lose weight is common among girls having normal weight, and it is more common among older girls (Németh 2003). The effect of body dissatisfaction on well-being can be moderated by social environment. Teasing can decrease satisfaction with the body, self-esteem, and increase depressive symptoms, and the occurrence of suicidal thoughts and attempts independently from objective weight data (Eisenberg et al. 2003).

Sex differences in psychological well-being variables are also detectable. Investigating subjective health indicators – such as life satisfaction, subjective health symptoms – also reveals sex differences. Reporting more physical and psychological symptoms is increasing during adolescence (Kököneyi 2003), but it is more pronounced among girls than among boys (Kököneyi 2003, LeResche et al. 2005), especially reporting pain symptoms (LeResche et al. 2005). Interestingly, in a study pubertal development was a better predictor of pain than was age (LeResche et al. 2005). It seems that more advanced self-reported pubertal development at early age (age 11) may have long effect on psychological well-being resulting poorer psychological well-being at age 13, and this predicted lower involvement in physical activity (Davison et al. 2007). Prevalence of depressive symptoms and depressive disorders increases, and sex differences established in adult studies can be identified among adolescents as well (Hankin and Ambranson 2001).

Since biological events of pubertal development occur in social settings, social comparisons, and the time of menarche/spermarche, the tempo of maturation and its subjective perception have an effect on psychological well-being. There are three main hypotheses describing the relation between pubertal change and psycho-social change during adolescence.

According to early timing hypothesis, early maturing children will show the signs of poor adjustment, especially girls, having more depressive symptoms (Ge et al. 2003, Kaltiala-Heino et al. 2003), being more dissatisfied with their body (Currie and Németh 2004), being more physically inactive (Davison et al. 2007), being more vulnerable to sexual messages from media (Brown et al. 2005), having more functional (Michaud et al. 2006) and bulimic symptoms (Kaltiala-Heino et al. 2001) and more active in different substance use (Currie and Németh 2004, Tschann et al. 1994) comparing to on-time and late maturing peers. Some personality traits may have a role for engaging in health-promising behaviour. Early maturing girls who are open to experiences at 5th grade were at risk for engaging in health-compromising behaviour (smoking, alcohol consumption

and kissing) a year later (Markey et al. 2003). Early maturing girls report early sexual intercourse comparing to on-time and late maturing peers (Currie and Németh 2004).

For boys, the data is far from conclusive (Kaltiala-Heino et al. 2003). While early maturing boys have better social skills because of heightened self-esteem (Simmons et al. 1979), but use more substances than their peers (Tschann et al. 1994).

According to the off-time hypothesis those who differ from the on-time peers will develop more behavioural and emotional problems. While among 11-year-old children early maturation is salient, among 13-year-olds later maturation seems to be salient (Williams and Currie 2000). In a recent study both early and late maturing boys reported high dysfunctional eating patterns, victimization and depressive symptoms (Michaud et al. 2006).

According to stress-change hypothesis change is inherently stressful, hence those who are in maturation process will experience troubles comparing to youth in pre- and post-pubertal phase (Silbereisen and Kracke 1997).

Social and neighbourhood characteristics can moderate the relationship between pubertal development and adjustment. Living in disadvantaged neighbourhood early maturing youth affiliate more with deviant peers (Ge et al. 2002), and among girls the occurrence of aggressive behaviour is increased (Obeidallah et al. 2004). Among families characterized by inconsistent or rude parental behaviour early maturing and externalizing problems are positively related (Ge et al. 2002). Among early maturers with conduct disorder the excess risk of alcohol consumption increases, especially if they affiliated with deviant peers (Costello et al. 2007). Specific family environment increases the risk of alcohol consumption. In a study, lack of supervision among early maturing girls, while poverty and problem family among early maturing boys had an effect on alcohol use (Costello et al. 2007).

We may conclude that ability to adapt to the changes of puberty partially depend on pubertal timing.

Body changes seem to be rather salient, for example growth can spur changes in how adolescents view and feel about themselves. Early onset of puberty can represent a risk in terms of negative body image, and in turn body image has an impact on health and well-being.

The aim of this study was to analyse the relationship between pubertal development and psychological well-being, as well as how body image and parental control relate to this connection. We hypothesized that self-reported pubertal development have an effect on psychological well-being, operationalized as life satisfaction, subjective health complaints, and depressive mood. According to prior studies body image was thought to act as a mediator between pubertal development and psychological well-being variables. We also investigated whether gender, school grade (quasi age) and parental monitoring have a moderator impact on this relationship.

Material and Methods

This analysis was done by the use of 2006 survey data of the Health Behaviour in School-aged Children WHO collaborative Cross-National Study (HBSC, Currie et al. 2004). The main goal of this research project is to investigate young people's health in psycho-social context, thus it focuses on not only health and health behaviour indicators, but on individual features as well as social settings (i.e. family, peer group, school, socio-economical environment.)

Each survey within the HBSC study has to be conducted according to the internationally developed and approved research protocol (a detailed methodological guidance, Currie et al. 2002). HBSC is a school-based study; data collection is carried out in the classrooms, by the use of anonymous self-reported questionnaires. Filling up is voluntary followed by the consent of school directors and parents. Target groups are the 11-, the 13- and the 15-year-olds (in Hungary 17-year-olds, as well). Thus, in Hungary the surveyed groups are 5, 7, 9 and 11th formers, as these grades cover targeted age groups most adequately.

Present analysis is limited to the Hungarian nationally representative sample, which was drawn by the use of multi-stepped, stratified sampling technique in 2005. Strata were school maintainer type (e.g. municipal, church), geographical position, settlement size, secondary school type (e.g. grammar-school, vocational school). Classes were selected randomly from the sampled schools. Data collection was conducted in 264 classes of 137 schools in April–May 2006. The cleaned sample contains 5450 questionnaires filled in appropriately. The age range of the 2815 boys and 2635 girls is 10.33–18.00 years (mean ages with standard deviations by grade were 11.66 ± 0.58 for grade 5, 13.65 ± 0.55 for grade 7, 15.71 ± 0.64 for grade 9, 17.59 ± 0.55 for grade 11). Population representativity of the sample exceeds 1% in all grades. However, representativity of the cleaned sample differs from that of the initial one due to school, parental and student refusals as well as absence of a certain proportion of students on the survey day. Thus, weighted data were used in the analysis. The weighting procedure (iterative proportional fitting) needed post-stratifying (by sex, grade, geographical region, settlement size, school maintainer type, secondary school type) in order to enhance the validity of estimations.

Beside the basic demographic variables (age as well as sex and grade as moderators) several scale variables were used in the analyses. Pubertal development was measured by Pubertal Development Scale (PDS, Petersen et al. 1988, Carskadon and Acebo 1993). This scale was used in our analysis as an independent variable. This scale is widely used in epidemiological studies using self-reported data, its validity and reliability is well-established (e.g. Bond et al. 2006). All items (growth spurt, skin changes, body hair development for both sexes, facial hair development and voice deepening for boys only, as well as breast development for girls only) were scored on a scale of 1 (has not yet begun) to 4 (is completed). Fifth item for girls (menstruation) was scored 1 if the student has not had periods yet and 4 if she has already started to menstruate. Scores were summed up and then divided by the number of items to create a total score. Thus, the total score range is 1-4. A higher score indicated that the student was further along in the development of puberty. In the present sample the scale reliability has proved to be appropriate: Cronbach- $\alpha=0.80$ for boys, and Cronbach- $\alpha=0.75$ for girls.

Outcome variables were life satisfaction, psychosomatic complaints and depressive mood. Life satisfaction was measured by an 11-grade scale, Cantrill ladder (Cantrill 1965). Grade 0 indicates the worst possible life, while grade 10 indicates the best one.

Frequency of nine subjective health complaints (headache, stomach-ache, back ache, feeling low, irritability or bad temper, feeling nervous, difficulties in getting to sleep, feeling dizzy and feeling tired, Currie et al. 2002) in the past six months were measured on a 5-graded scale (from “rarely or never” to “about every day”). Total score is simply the sum of each item score. Scale range is 9–45. Higher score indicates more frequent occurrence of complaints. Reliability of the scale composed of nine items has proved to be appropriate: Cronbach- $\alpha=0.84$ for boys, and also Cronbach- $\alpha=0.84$ for girls.

The shortened version of Child Depression Inventory (CDI, Kovacs 1985, Rózsa et al. 1999) was used to measure depressive mood. CDI was not included in the 5th former students' questionnaire. The eight items measure sadness, anhedony, hostility towards himself, crying, wimpyness, suicide ideas, bad relations to others, lovelessness. Total score is the sum of item scores. Higher score refers to more disturbed mood. Scale range is 0–16, internal consistency was appropriate: Cronbach- α =0.75 for boys, and Cronbach- α =0.77 for girls.

The Body Image Subscale (BIS) of Body Investment Scale (Orbach and Mikulincer 1998) was used in the analyses as mediator variable. The six items (frustration with the own physical appearance, satisfaction with the own appearance, hate towards own body, feeling comfortable with the own body, feeling anger towards own body, liking of own appearance in spite of its imperfections) measure the attitude towards own body on a 5-graded scale (from "strongly agree" to "strongly disagree"). Total score is the sum of each item score. Higher score indicates more positive body image. The total score of the scale can be ranged between 0 and 24, its internal consistency in the present sample was appropriate (Cronbach- α =0.74 for boys and Cronbach- α =0.85 for girls).

Parental Monitoring Scale (Rispen et al. 1997) for father and mother, respectively was used to compute a moderator variable. The scale consists of five items measuring the parent's knowledge of his/her child's life. Items are related to the child's friends, how he/she spends his/her pocket money, where he/she is after school, where he/she goes out in the evenings, what he/she does in his/her spare time. Response categories are "knows a lot", "knows a little", "knows nothing". A categorical parental monitoring variable was computed in two steps from the paternal and maternal scale (the two scales have similar parameters in this sample). First step was to create 3-categorical variables from the parental scales, separately (1. "problematic monitoring": there is at least one item in the scale where the response was "knows nothing"; 2. "low level monitoring": all responses were "knows a little"; 3. "high level monitoring": all responses were "knows a lot"). Then the two variables were merged: if there was data only from one parent, this score was chosen as the parental monitoring score, where there was data from both parents, the maximum of them was chosen as the score of the variable.

Statistical analyses were performed using the SPSS 14.0 software. Descriptive parameters were computed for all scales and the categorical parental monitoring variable. Gender differences in scale variables were analysed by independent samples t-test, while grade differences in the same variables were tested by one-way ANOVA (Scheffe's post-hoc test). The categorical variable of parental monitoring were analysed by χ^2 -test of independence to reveal gender and grade differences.

In order to reveal relationships between independent and dependent variables as well as mediator and moderator effects, path-analyses were done by building linear regression models. The significance level was 5% in each test.

Results

There are significant gender and age (indicated by grade) differences among the mean values of dependent and independent variables (Table 1).

As ANOVA results showed, PDS mean values increase significantly with age both in boys ($F=950.15$; $p<0.001$) and girls ($F=994.11$; $p<0.001$), though there is no significant difference between grade 9 and 11 in girls. BIS mean values decrease significantly with age both in boys ($F=6.28$; $p<0.001$) and girls ($F=26.81$; $p<0.001$), though elementary and

secondary school students' means do not differ significantly among boys, while there is no significant difference between grade 9 and 11 in girls. Mean values of life satisfaction decrease with age both among boys ($F=60.24$; $p<0.001$) and among girls ($F=85.09$; $p<0.001$), however significant change was not detectable between groups grade 9 and 11 in both sexes. Means of health complaints scale significantly increase with age both in boys ($F=11.07$; $p<0.001$) and girls ($F=50.62$; $p<0.001$), but this increase ends in grade 9 among girls, and there is no significant difference between neighbour grades among boys. Regarding CDI means, there are significant differences among grades only in girls ($F=3.37$; $p<0.05$, for boys $F=0.52$; $p>0.05$), though only 7th and 9th formers differ significantly (Table 1).

Table 1. Descriptive statistics of scale variables involved in the analyses.

Grade	PDS		BIS		Life satisfaction		HC*		CDI	
	N	M±SD	N	M±SD	N	M±SD	N	M±SD	N	M±SD
Boys										
5	599	1.66±0.48	604	18.10±4.31	645	7.63±1.88	595	17.97±7.26	–	–
7	663	2.29±0.51	647	18.07±4.10	683	7.32±1.81	661	18.75±6.63	471	1.94±2.45
9	713	2.76±0.48	710	17.31±4.07	738	6.66±1.80	703	19.64±7.13	649	1.99±2.10
11	659	3.02±0.47	653	17.49±4.05	671	6.45±1.90	660	19.99±6.48	609	1.86±2.30
Girls										
5	554	1.95±0.57	547	16.88±4.61	577	7.83±1.89	547	18.75±7.77	–	–
7	550	2.77±0.49	562	15.46±5.08	582	7.25±1.90	555	21.19±7.31	375	2.54±2.46
9	743	3.05±0.34	749	14.52±5.08	752	6.50±1.91	743	23.16±7.41	736	2.95±2.69
11	658	3.25±0.37	655	14.88±4.88	661	6.31±1.87	644	23.34±6.90	646	2.71±2.53

HC*: health complaints

T-tests of independent samples reveal several gender differences. Girls' PDS mean values are significantly higher in all grades than those of boys (grade 5: $t=-9.18$, $df=1144$; grade 7: $t=-16.81$, $df=1209$; grade 9: $t=-12.79$, $df=1449$; grade 11: $t=-9.88$, $df=1312$; $p<0.001$). Boys' BIS mean values are significantly higher in all grades than girls' means (grade 5: $t=4.64$, $df=1149$; grade 7: $t=9.72$, $df=1207$; grade 9: $t=11.61$, $df=1457$; grade 11: $t=10.52$, $df=1305$; $p<0.001$). Life satisfaction mean values do not differ significantly between boys and girls regardless of grade (grade 5: $t=-1.80$, $df=1220$; grade 7: $t=0.70$, $df=1263$; grade 9: $t=1.67$, $df=1488$; grade 11: $t=1.36$, $df=1330$; $p>0.05$). Means of health complaints scale are significantly higher in girls than in boys in all but one grade groups. The exception is the youngest group where there is no significant gender difference in this variable (grade 5: $t=-1.75$, $df=1140$, $p>0.05$; grade 7: $t=-6.05$, $df=1214$; grade 9: $t=-9.19$, $df=1445$; grade 11: $t=-9.02$, $df=1302$; $p<0.001$). The CDI mean values are significantly higher in all three grade groups in girls than in boys (grade 7: $t=-3.60$, $df=844$; grade 9: $t=-7.43$, $df=1383$; grade 11: $t=-6.19$, $df=1253$; $p<0.001$).

Distribution of three categories of aggregated parental monitoring variable analysed by χ^2 -tests, is significantly different among grades in both sexes (Table 2, boys: $\chi^2=38.76$, $df=6$, $p<0.001$; girls: $\chi^2=23.25$, $df=6$, $p<0.01$). Similarly, this distribution significantly differ between boys and girls ($\chi^2=75.20$, $df=2$, $p<0.001$).

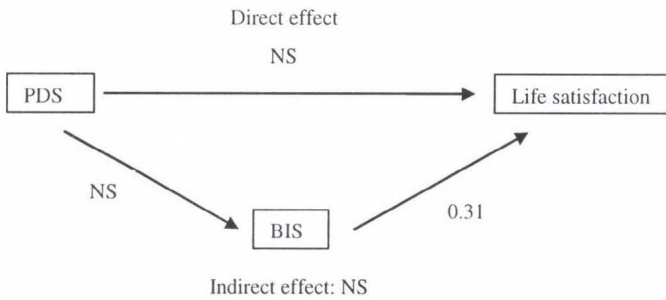
When examining the connection between PDS and outcome variables in the whole sample by linear regression analysis, significant (positive) direct relationship was found

only with health complaints scale (Fig. 1). Furthermore, indirect relationship – when BIS is involved in the model as a mediator – is not significant with none of the outcome variables. Thus, PDS has neither direct nor indirect connection with life satisfaction (Fig. 2) and CDI (Fig. 3). Between BIS and outcome variables significant and quite strong relationships were found in all cases. The relationship was positive with life satisfaction and negative both with health complaints scale and CDI. All models were controlled for both gender and grade.

Table 2. Distribution of students according to parental monitoring (N=5257).

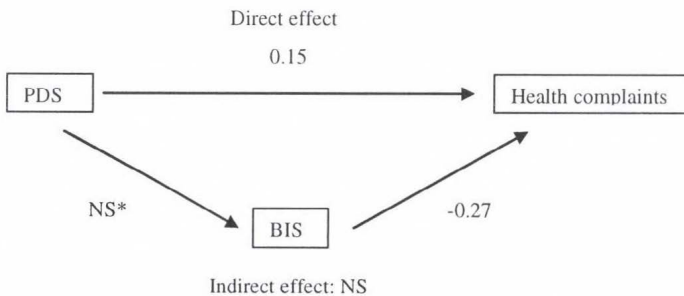
Grade	N	Parental monitoring			N	Girls (%)		
		Boys (%)	Category 1	Category 2		Category 3	Category 1	Category 2
5	616	19.8	32.6	47.6	555	15.0	28.6	56.4
7	678	15.9	38.5	45.6	578	10.9	34.1	55.0
9	734	14.7	45.5	39.8	761	10.6	36.4	53.0
11	673	12.9	47.1	40.0	662	7.7	37.3	55.0

Category 1: “problematic monitoring”, Category 2: “low level monitoring”, Category 3: “high level monitoring”



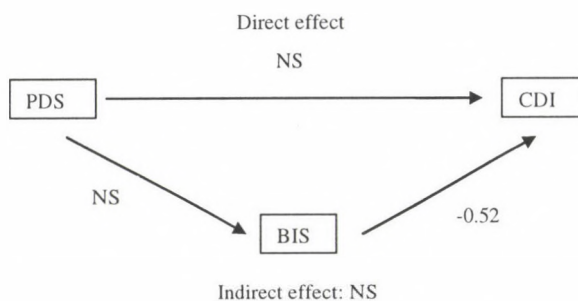
Controlled for age and gender, NS: non-significant, Adj. $R^2=0.16$

Figure 1: Effects of pubertal development (PDS) and body image (BIS) on health complaints.



Controlled for age and gender, NS: non-significant, Adj. $R^2=0.14$

Figure 2: Effects of pubertal development (PDS) and body image (BIS) on life satisfaction.



Controlled for age and gender, NS: non-significant, Adj. $R^2=0.28$

Figure 3: Effects of pubertal development (PDS) and body image (BIS) on depressive mood (CDI).

Analyses revealed moderator role of gender, grade and parental monitoring. When analysing the role of gender, significant direct relationship was not found between PDS and life satisfaction as well as CDI in any of the sexes, while significant (positive, though weak) indirect connection with life satisfaction and negative one with CDI was found only for boys (Table 3). Regarding relationship with health complaints, PDS has significant positive direct relationship with it for both sexes, while significant (negative) indirect relationship was revealed again only for boys. All analyses examining gender moderator effect were controlled for grade.

Table 3. Effects of pubertal development (PDS) and body image (BIS) on subjective well-being (outcome variables) by gender.

Independent variable	Effect	Life satisfaction		Health complaints		CDI	
		Partial beta	Adj. R^2	Partial beta	Adj. R^2	Partial beta	Adj. R^2
Boys							
PDS	Direct	NS		0.17		NS	
	Indirect	0.02	0.13	-0.02	0.07	-0.04	0.24
BIS	Direct	0.28		-0.22		-0.50	
Girls							
PDS	Direct	NS		0.13		NS	
	Indirect	NS	0.17	NS	0.15	NS	0.24
BIS	Direct	0.31		-0.29		-0.51	

Controlled for grade, NS: non-significant

When examining grade moderator role, significant direct relationship was not found between PDS and life satisfaction in any of the grades (Table 4). Regarding indirect relationship a gradient can be observed among different grades. The relationship is negatively significant in grade 5, there is no significant relationship in grade 7 and there is significant positive connection in grades 9 and 11. The strongest connection belongs to grade 11. In the case of health complaints scale, the significant direct relationship with PDS gradually attenuates with the increasing grade until it becomes non-significant in grade 11. Indirect relationship shows again a gradient: it is positively significant in grade 5, non-significant in grade 7 and negatively significant in grades 9 and 11. There is no significant direct relationship between PDS and CDI in any of the three surveyed grades.

Furthermore, indirect connection is also not significant in grade 7, while it is negatively significant in secondary school grades. All models describing grade moderator effect were controlled for gender.

Parental monitoring was also found to have moderator effect on the relationship between PDS and subjective well-being variables (Table 5).

Table 4. Effects of pubertal development (PDS) and body image (BIS) on subjective well-being (outcome variables) by grade.

Independent variable	Effect	Life satisfaction		Health complaints		CDI	
		Partial beta	Adj. R ²	Partial beta	Adj. R ²	Partial beta	Adj. R ²
Grade 5							
PDS	Direct	NS		0.19		-	
	Indirect	-0.02	0.06	0.02	0.11	-	-
BIS	Direct	0.24		-0.26		-	
Grade 7							
PDS	Direct	NS		0.15		NS	
	Indirect	NS	0.10	NS	0.10	NS	0.29
BIS	Direct	0.33		-0.26		-0.54	
Grade 9							
PDS	Direct	NS		0.06		NS	
	Indirect	0.02	0.09	-0.02	0.12	-0.04	0.28
BIS	Direct	0.31		-0.28		-0.51	
Grade 11							
PDS	Direct	NS		NS		NS	
	Indirect	0.03	0.14	-0.02	0.11	-0.04	0.26
BIS	Direct	0.38		-0.25		-0.50	

Controlled for gender, NS: non-significant

Table 5. Effects of pubertal development (PDS) and body image (BIS) on well-being (outcome variables) by parental monitoring.

Independent variable	Effect	Life satisfaction		Health complaints		CDI	
		Partial beta	Adj. R ²	Partial beta	Adj. R ²	Partial beta	Adj. R ²
“problematic monitoring”							
PDS	Direct	NS		0.20	0.15	NS	
	Indirect	NS	0.20	NS		NS	0.36
BIS	Direct	0.29		-0.24		-0.54	
“low level monitoring”							
PDS	Direct	NS		0.12	0.11	NS	
	Indirect	0.02	0.14	-0.02		-0.04	0.29
BIS	Direct	0.30		-0.19		-0.49	
“high level monitoring”							
PDS	Direct	NS		0.15		NS	
	Indirect	NS	0.16	NS	0.16	NS	0.24
BIS	Direct	0.29		-0.31		-0.50	

Controlled for grade and gender, NS: non-significant

Significant direct connection was not occurred in any categories of parental monitoring in the case of life satisfaction and CDI. Similarly, significant (positive) direct connection was found in all parental monitoring categories in the case of health complaints. However, significant indirect relationship between PDS and the relevant outcome variables was revealed only in "low level monitoring" subgroup. Relationship was positive for life satisfaction and negative for health complaints and CDI. All models describing parental monitoring moderator effect were controlled for gender and grade.

Discussion

The main purpose of this study was to investigate relationship between perceived pubertal development and subjective well-being characterized by life satisfaction, subjective health complaints, and depressive mood in 11–18-year-old Hungarian adolescents. Body image as mediator, as well as sex, grade and parental monitoring as moderators were also included.

Gender and grade differences in the independent variable (PDS), the mediator variable (BIS) and the outcome variables (life satisfaction, health complaints, CDI) were as expected. Average pubertal development was more advanced in the older grades (the only exception is when 9th former and 11th former girls do not differ, indicating that pubertal development terminates around age 15–16 in the vast majority of girls, as well as girls' mean maturation status was more advanced compared to that of boys in the same grade.

Body image is more positive in boys and in younger grades, which is consistent with previous findings (Németh et al. 2002, Ge et al. 2001).

Regarding subjective well-being, girls and elders are prone to have health complaints more frequently than boys and youngers are, higher percent of girls suffers from depressive mood than that of boys, as well as satisfaction with life falls with the increase of age in both sexes (LeResche et al. 2005, Kökönyei 2003, Siegel et al. 1999).

Significant direct relationship between pubertal development and subjective well-being was found only in the case of health complaints either in the whole sample or in the sub-samples formed by the moderator variables of gender, grade and parental monitoring. An explanation for this can be, that pubertal changes are mainly somatic and physiological (i.e. biological) changes, thus their relationship with psycho-somatic complaints is more proximate than with life satisfaction and depressive mood, which are more generalized and complex indicators of subjective well-being. When considering satisfaction with life, students obviously thought of those aspects that were important particularly for them and pubertal development probably was not among the most substantial viewpoints. Likewise, biological maturation beside other factors (e.g. social relations, individual life events, cognitive features) has not a robust influence on the development of depressive mood. On the other hand, body image is a strong predictor; it might oppress the effect of pubertal development.

However, direct relationship between body image and psychological well-being is moderate to strong, depending on the indicator. This statement can be generalized for all subgroups analysed. The connection is more pronounced in girls where partial betas of BIS and the proportion of variance explained of the regression models are higher than in boys. These results support the majority of earlier findings: positive body image is a substantial contributor to mental health in adolescence, especially in girls (Siegel 2002, Ge et al. 2001, McCabe et al. 2001, Siegel et al. 1999).

Indirect relationship mediated by body image between pubertal development and subjective well-being was not significant in none of the indicators examined when it was analysed in the total sample. Its reason is that the direct relationship between pubertal development and body image was not significant in none of the models. This can be explained by several causes. It is known from the literature, that pubertal development can influence body image reversely, depending on gender: while among girls more advanced pubertal development is often accompanied by increased body dissatisfaction, and poorer body image, unlike, among boys the former is connected with more positive body feelings in general (O'Dea and Abraham 1999, Ge et al. 2001, Németh et al. 2002). The opposite effects could extinguish each other. On the other hand puberty itself not necessarily have a well definable effect on psychological well-being (Caspi and Moffit 1991); there are many evidences for that pubertal timing is much stronger predictor than pubertal status itself (see hypotheses on relationship between puberty and psycho-social development in the *Introduction*). Furthermore, cross-sectional nature of this study could also cause that relationship between pubertal development and body image was masked, as real processes cannot be detected in this study design, only snapshots on momentary states.

Analyses revealed that gender, grade and parental monitoring have moderator effects on the relationship studied. When analysing moderator role of gender, significant indirect relationships between pubertal changes and subjective well-being were found only in boys. Among them, all three indicators (life satisfaction, health complaints and depressive mood) showed significant connection with maturation. The indirect relationship was positive in the case of life satisfaction, while it was negative both in health complaints and depressive symptoms, indicating more advanced pubertal status pertaining to higher body satisfaction in boys. Gender differences can be explained by the quite general positive relationship between pubertal development and body satisfaction in boys (e.g. Cafri et al. 2005, Németh et al. 2002) and its lack among girls (Williams and Currie 2000, Wichström 1998). Earlier studies found that pubertal timing is better predictor of body image than pubertal status in girls (e.g. Siegel 2002, Siegel et al. 1999). Moreover, Williams and Currie (2000) found body image having mediator role between pubertal development and self-esteem among 11-year-old Scottish girls, but not among 13-year-olds. In the present sample controlling for pubertal timing might have revealed relation between maturation and body image among girls.

Interesting moderator effect of grade (quasi age) was observed when analysing indirect relationships. Among 11-year-old students pubertal development had a negative effect on life satisfaction with the mediation of body image, while this effect was positive in the case of health complaints (CDI was not asked from 5th former students). This relation did not exist among 7th formers (concerning depressive mood too, as 7th formers and elders were asked about it), while in secondary school students reverse signs of indirect effects of pubertal development on subjective well-being indicators can be detected compared to those found in 5th formers. Namely, pubertal maturation had a positive effect on life satisfaction with the mediation of body image, while this effect became negative in the case of health complaints and – of course – in depressive mood.

Among 5th formers within the indirect relationships direct relationships between pubertal development and body image are negative in both cases (life satisfaction and health complaints), thus maturation influence psychological well-being negatively through body image. In this grade, pubertally more developed students are mainly early maturers, thus these results suggest that early maturation is a challenge for psychological

adjustment as it was found in many of earlier findings (e.g. Davison et al. 2007, Currie and Németh 2004, Kaltiala-Heino et al. 2003).

In the next grade group, where most young people are in the middle of his/her pubertal development this effect disappears in all mental health indicators. It seems in this age group pubertal development to have no effect on subjective well-being through body image. As the majority of these young people are in a similar biological process, they see similar external signs of this process on each other, thus probably most of them consider these changes to be normal and have no substantial concerns and fears about it. This argument can be more persuasive taking into consideration the importance of peer group during adolescence.

Regarding secondary school students, the opposite direction of indirect relationships compared to those experienced in the youngest grade, suggest that late maturers (who are in less developed status than the majority of their age peers or classmates) may adjust less successfully in psycho-social term.

These findings supports off-time hypothesis of pubertal development influence on psycho-social adjustment among adolescence, as several previous studies found evidences for this hypothesis (e.g. Michaud et al. 2006, Kaltiala-Heino et al. 2003).

Finally, taking into consideration parental monitoring influence, significant indirect effect of pubertal changes on subjective well-being were occurred only in the “low level monitoring” group. These relations indicate good adjustment to biological changes as well as positive relationship between pubertal development and body image. However, the hypothesized model with mediator effect did not proven to be significant in neither problematic parental monitoring group (when there is no consequent and/or comprehensive control), nor high level monitoring group. There are numerous literature evidences for parental control change parallel with biological maturation (e.g. Bumpus et al. 2001, Paikoff and Brooks-Gunn 1991). These processes are probably in a complex interaction; current analysis however, was not appropriate to reveal the nature of it in depth. Further, specific investigations are needed to clarify this issue.

There are several limitations of this study. The cross-national design does not allow revelation of causal relationships. Prospective or longitudinal surveys are needed to gain knowledge on this area. Furthermore, the phenomenon investigated in this study is a multifactorial issue and it is impossible to take into consideration all relevant factors. Variables examined were only some of these factors, as low adjusted R^2 -s indicates only small proportions explained of total variances of the regression models. Similarly, indirect effect of pubertal development on psycho-social well-being – where it exists – is very weak in all subgroups, though it appears quite consistent through the whole sample. These findings may suggest that pubertal development – body image – mental health connection is a real one, though this line with body image mediation effect is probably only one from the several ones, which exist between biological maturation and subjective well-being. This presumption is supported by those results that show different direct and indirect effects of pubertal development on the same psychological indicator (e.g. positive direct effect between PDS and health complaints, while negative indirect effect or the lack of effect between the same variables). Moreover, interactions among moderator variables were not tested in order to avoid making the analysis non-traceably complicated, but this simplification obviously mantled further important information on this complex scientific issue.

Acknowledgements: HBSC is an international study carried out in collaboration with WHO/EURO. The International Coordinator of the 2005/2006 survey was Prof. Candace Currie and the Data Bank Manager was Oddrun Samdal PhD. The 2005/2006 survey was conducted by Ágnes Németh PhD as Principal Investigator in Hungary. For details, see <http://www.hbsc.org>. We also thank to Ágota Örkényi her substantial contribution to this paper.

References

- Baldwin, S.A., Hoffmann, J.P. (2002): The dynamics of self-esteem: A growth-curve analysis. *J. Youth Adol.*, 31: 101–113.
- Bjork, J.M., Knutson, B., Fong, G.W., Caggiano, D.M., Bennett, S.M., Hommer, D. (2004): Incentive-elicited brain activation in adolescents: Similarities and differences from young adults. *J. Neurosci.*, 24: 1793–1802.
- Bond, L., Clements, J., Bertalli, N., Evans-Whipp, T., McMorris, B.J., Patton, G.C., Toumbourou, J.W., Catalano, R. (2006): A comparison of self-reported puberty using the Pubertal Development Scale and the Sexual Maturation Scale in a school-based epidemiologic survey. *J. Adol.*, 29: 709–720.
- Brown, J.D., Halpern, C.T., L'Engle, K.L. (2005): Mass media as a sexual super peer for early maturing girls. *J. Adol. Health*, 36: 420–427.
- Bumpus, M.F., Crouter, A.C., McHale, S.M. (2001): Parental autonomy granting during adolescence: Exploring gender differences in context. *Dev. Psych.*, 37(2): 163–173.
- Cafri, G., Thompson, J.K., Ricciardelli, L., MacCabe, M., Smolak, L., Yesalis, C. (2005): Pursuit of the muscular ideal: Physical and psychological consequences and putative risk factors. *Clin. Psych. Rev.*, 25: 215–239.
- Cantrill, H. (1965): *The pattern of human concern*. Rutgers University Press.
- Carskadon, M.A., Acebo, C. (1993): A self-administered rating scale for pubertal development. *J. Adol. Health*, 14: 190–195.
- Caspi, A., Moffit, T.E. (1991): Individual differences are accentuated during periods of social change: the sample case of girls at puberty. *J. Pers. Soc. Psych.*, 61(1): 157–168.
- Costello, E.J., Sung, M., Worthman, C., Angold, A. (2007): Pubertal maturation and the development of alcohol use and abuse. *Drug Alc. Dep.*, 88: S50–S59.
- Currie, C., Samdal, O., Boyce, W., Smith, B. (2002, Eds): *Health Behaviour in School-Aged Children: a WHO Cross-National Study*. Research Protocol for the 2001/2002 Survey, HBSC, Child and Adolescent Health Research Unit (CAHRU), University of Edinburgh, Edinburgh. pp. 362.
- Currie, C., Németh, Á. (2004): Puberty and health. In: Currie, C., Roberts, C., Morgan, A., Smith, R., Settertobulte, W., Samdal, O., Rasmussen V.B. (Eds): *Young people's health in context. Health behaviour in School-aged Children (HBSC) study: International report from the 2001/2002 survey*. WHO, Copenhagen. pp. 196–204.
- Currie, C., Roberts, C., Morgan, A., Smith, R., Settertobulte, W., Samdal, O., Rasmussen, V.B. (2004, Eds): *Young people's health in context. Health behaviour in School-aged Children (HBSC) study: International report from the 2001/2002 survey*. WHO, Copenhagen. pp. 237.
- Davison, K.K., Werder, J.L., Trost, S.G., Baker, B.L., Birch, L.L. (2007): Why are early maturing girls less active? Links between pubertal development, psychological well-being, and physical activity among girls at ages 11 and 13. *Soc. Sci. Med.*, 64: 2391–2404.
- Eisenberg, M.E., Neumark-Sztainer, D., Story, M. (2003): Association of weight-based teasing and emotional well-being among adolescents. *Arch. Ped. Adol. Med.*, 157: 733–738.
- Ge, X., Elde, Jr.G.H., Regnerus, M., Cox, C. (2001): Pubertal transitions, perceptions of being overweight and adolescents' psychological maladjustment: gender and ethnic differences. *Soc. Psych. Quarterly*, 64: 363–375.
- Ge, X., Brody, G.H., Conger, R.D., Simons, R.L., Murry, V.M. (2002): Contextual amplification of pubertal transition effects on deviant peer affiliation and externalizing behavior among African American children. *Develop. Psych.*, 38: 42–54.

- Ge, X., Kim, I.J., Brody, G.H., Conger, R.D., Simons, R.L., Gibbons, F.X., Cutrona, C.E. (2003): It's about timing and change: Pubertal transition effects on symptoms of major depression among African American youths. *Develop. Psych.*, 39: 430–439.
- Hankin, B.L., Ambranson, L.Y. (2001): Development of gender differences in depression: An elaborated cognitive vulnerability-transactional stress theory. *Psych. Bull.*, 127: 773–796.
- Jacobson, K.C., Crockett, L.J. (2000): Parental monitoring and adolescent adjustment: an ecological perspective. *J. Res. Adol.*, 10: 65–97.
- Kaltiala-Heino, R., Rimpela, M., Rissanen, A., Rantanen, P. (2001): Early puberty and early sexual activity are associated with bulimic-type eating pathology in middle adolescence. *J. Adol. Health*, 28: 346–352.
- Kaltiala-Heino, R., Kosunen, E., Rimpelä, M. (2003): Pubertal timing, sexual behaviour and self-reported depression in middle adolescence. *J. Adol.*, 26: 531–545.
- Kling, K.C., Hude, J.S., Showers, C.J., Buswell, B.N. (1999): Gender differences in self-esteem: a meta-analysis. *Psych. Bull.*, 125: 470–500.
- Kovacs, M. (1985): The Interview Schedule for Children (ISC). *Psychopharm. Bull.*, 21: 991–994.
- Kököneyi, Gy. (2003): Szubjektív jóllét. In: Aszmann A. (Ed.) *Iskoláskorú Gyermekek Egészségmagatartása*. Országos Gyermekegészségügyi Intézet, Budapest. pp. 93–109.
- LeResche, L., Mancl, L.A., Drangsholt, M.T., Saunders, K., von Korff, M. (2005): Relationship of pain and symptoms to pubertal development in adolescents. *Pain*, 118: 201–209.
- Markey, C.N., Markey, P.M., Tinsley, B.J. (2003): Personality, puberty, and preadolescent girls' risky behaviors: Examining the predictive value of Five-Factor Model of personality. *J. Res. Pers.*, 37: 405–419.
- McCabe, M.P., Ricciardelli, L.A., Banfield, S. (2001): Body image: strategies to change muscles and weight, and puberty. Do they impact on positive and negative affect among adolescent boys and girls. *Eat. Behav.*, 2: 129–149.
- Michaud, P.A., Suris, J.C., Deppen, A. (2006): Gender-related psychological and behavioural correlates of pubertal timing in a national sample of Swiss adolescents. *Mol. Cell. Endocr.*, 254–255: 172–178.
- Moretti, M.M., Rein, A.S., Wiebe, V.J. (1998): Relational self-regulation. Gender differences in risk for dysphoria. *Can. J. Behav. Sci.*, 30: 243–252.
- Muris, P., Meesters, C., van de Blom, W., Mayer, B. (2005): Biological, psychological, and sociocultural correlates of body change strategies and eating problems in adolescent boys and girls. *Eat. Behav.*, 6: 11–22.
- Németh, Á. (2003): Testkép és testtömeg. In: Aszmann A. (Ed.) *Iskoláskorú Gyermekek Egészségmagatartása*. Országos Gyermekegészségügyi Intézet, Budapest. pp. 87–92.
- Németh, Á., Bodzsár, É.B., Aszmann, A. (2002): Maturation status and psychosocial characteristics of Hungarian adolescents. *Anthrop. Közl.*, 43: 85–94.
- Obeidallah, D., Brennan, R.T., Brooks-Gunn, J., Earls, F. (2004): Links Between Pubertal Timing and Neighborhood Contexts: Implications for Girls' Violent Behavior. *J. Am. Acad. Child Adol. Psychiatry*, 43: 1460–1468.
- O'Dea, J.A., Abraham, S. (1999): Onset of disordered eating attitudes and behaviors in early adolescence: interplay of pubertal status, gender, weight and age. *Adol.*, 34: 670–679.
- Orbach I., Mikulincer, M. (1998): Body investment scale: Construction and validation of a body experience scale. *Psych. Assess.*, 10: 415–425.
- Paikoff, R.L., Brooks-Gunn, J. (1991): Do parent-child relationships change during puberty? *Psych. Bulletin*, 110(1): 47–66.
- Pedersen, M., Alcón, M.C.G., Borup, I. (2001): Family culture. In: Currie, C., Samdal, O., Boyce, W., Smith, R. (Eds) *Health Behaviour in School-aged Children: a WHO Cross-National Study (HBSC), Research protocol for 2001/2002 Survey*. Child and Adolescent Health Research Unit (CAHRU), University of Edinburgh, Edinburgh. pp. 123–134.
- Petersen, A.C., Crockett, L., Richards, M., Boxer, A. (1988): A self-report measure of pubertal status: Reliability, validity, and initial norms. *J. Youth Adol.*, 17: 117–133.

- Rispens, J., Hermans, J.M.A., Meeus, W.H.J. (1997, Eds): *Opvoeden in Nederland [Parenting in the Netherlands]*. Assen: van Gorcum.
- Robins, R.W., Trzesniewski, K.H., Gosling, S.D., Potter, J. (2002): Global self-esteem across the life span. *Psych. Aging, 17*: 423–434.
- Rózsa, S., Vetró, Á., Komlósi, V.A., Gáboros, J., Kö, N., Csorba, J. (1999): Gyermekek és serdülőkorúak depresszió kérdőív mérésének lehetősége a klinikai és normatív mintán szerzett tapasztalatok alapján. *Pszichológia, 4*: 459–482.
- Siegel, J.M. (2002): Body image change and adolescent depressive symptoms. *J. Adol. Res., 17(1)*: 27–41.
- Siegel, J.M., Yancey, A.K., Aneshensel, C.S., Schuler, R. (1999): Body image, perceived pubertal timing, and adolescent mental health. *J. Adol. Health, 25*: 155–165.
- Silbereisen, R.K., Kracke, B. (1997): Self-reported maturational timing and adaptation in adolescence. In: Schulenberg, J., Maggs, J.L., Hurrelmann, K. (Eds) *Health Risks and Developmental Transitions During Adolescence*. Cambridge University Press, Cambridge. pp. 85–109.
- Simmons, R.G., Blyth, D.A., Van Cleave, E.F., Bush, D.M. (1979): Entry into Early Adolescence: The Impact of School Structure, Puberty, and Early Dating on Self-Esteem. *Am. Soc. Rev., 44*: 948–967.
- Smolak, L., Stein, J.A. (2006): The relationship of drive for muscularity to sociocultural factors, self-esteem, physical attributes gender role, and social comparison in middle school boys. *Body Image, 3*: 121–129.
- Steinberg, L. (2005): Cognitive and affective development in adolescence. *Trends in Cog. Sci., 9*: 69–74.
- Steinberg, L., Dahl, R., Keating, D., Kupfer, D.J., Masten, A.S., Pine, D. (2006): The study of developmental psychopathology in adolescence: integrating affective neuroscience with the study of context. In: Cicchetti, D., Cohen, D. (Eds) *Handbook of Developmental Psychopathology, Vol 2, Developmental Neuroscience*. 2nd Edition. John Wiley & Sons, New York, NY, USA, pp. 710–742.
- Tschann, J.M., Alder, N.E., Irwin, C.E., Millstein, S.G., Turner, R.A., Kegeles, S.M. (1994): Initiation of substance use in early adolescence: the roles of pubertal timing and emotional distress. *Health Psych., 13*: 326–333.
- Wichström, L. (1998): Self-concept development during adolescence: Do American truths hold for Norwegians? In: Skoe, E., von der Lippe (Eds) *Personality development in adolescence: A cross-national and life span perspective*, London, Routledge, 98–122. cit. Williams and Currie (2000).
- Wight, D., Williamson, L., Henderson, M. (2006): Parental influences on young people's sexual behaviour: A longitudinal analysis. *J. Adol., 29*: 473–494.
- Williams, J.M., Currie, C. (2000): Self-esteem and physical development in early adolescence: pubertal timing and body image. *J. Early Adol., 20*: 129–149.

Mailing address: Ágnes Németh
 National Institute of Child Health
 H-1519 Budapest
 Pf. 478
 Hungary
 nagi@ogyei.hu

Y KROMOSZÓMA ELVÁLTOZÁSOK ÉS POLIMORFIZMUSOK NEMZŐKÉPTELEN FÉRFIAKNÁL

Bellovits Orsolya¹, Rusz András², Fodor Flóra³, Csonka Erika⁴, Hadlaczky Gyula⁴ és
Bujdosó Györgyi¹

¹Semmelweis Egyetem, Igazságügyi Orvostani Intézet, Budapest, ²Semmelweis Egyetem,
Urológiai Klinika, Budapest, ³LabOrigo Molekuláris Diagnosztika, Budapest,
⁴Szegedi Biológiai Kutatóközpont, Genetikai Intézet, Magyar Tudományos Akadémia, Szeged

Bellovits, O., Rusz, A., Fodor, F., Csonka, E., Hadlaczky, Gy., Bujdosó, Gy.: *Y chromosome aberrations and polymorphisms in patients with reproductive failure. Data from the Hungarian Central Statistical Office shows that infertility affects about 150,000 couples in Hungary, which means that one in every seven couples has problems in conceiving, and this number increases continuously. Nowadays the significance of genetic examination is to diagnose the cause of infertility and to help making conception by assisted reproductive techniques for many couples with severe male factor infertility. The aim of our examination was to investigate Y chromosome aberrations and polymorphisms in infertile male with compared to fertile control men. Sixty men applied for assisted reproduction technique and undertook the genetic examination during 2003 and 2006. The genetical examination included classical cytogenetic methods (GTG, QFQ, CBG and NOR banding techniques), FISH analyses and molecular characterisation of Y chromosome. The infertile male group was compared with 568 fertile males (control) who took part in paternity cases in our laboratory. Our results confirmed that beside the Klinefelter syndrome (8.3%) the extra Y chromosome (3.3%), and Y chromosome microdeletion (3.3%) were the most frequent disorders. Examination of the incidence of fluorescence polymorphisms of Y chromosome did not show significant difference between the fertile and infertile men. Incidence of extreme size (large and small) polymorphisms of Y chromosome was higher in the infertile male group than the expected value; hence the Y chromosome with extreme size can be in connection with infertility. In addition to the routine andrological examination of infertile men, the necessity of genetic investigations can be proved by the numerous chromosome disorders.*

Keywords: Male infertility; Azoospermia; Y chromosome aberrations; Polymorphisms.

Bevezetés

A Központi Statisztikai Hivatal adatai szerint Magyarországon 100–150 ezerre becsülhető a meddő párok száma, vagyis ez minden 7. házaspárt érint, és ez a szám napjainkban is egyre növekszik. A kutatások azt bizonyítják, hogy a meddőség oka az esetek 40%-ában a nőben, 40%-ban a férfiben, 20%-ban mindkét félben keresendő. Az andrológiai, illetve nőgyógyászati kivizsgálás során, fiziológiai okok hiányában, a meddőség okaként felmerülhet valamilyen genetikai rendellenesség (Papp 1996, Kéry 2000, Rózsahegy 2003). A genetikai elváltozások (10–15%) a férfi infertilitás egyik legfőbb okát képezik, ezek 80%-át a nemi kromoszómák rendellenessége teszi ki (Pienna-Videau és mtsai 2001, Huynh és mtsai 2002).

A genetikai vizsgálat a férfi meddőség kezelési esélyeinek megítélésére az 1980-as évek óta alkalmazott módszer. Napjainkban a genetikai vizsgálatok jelentőségét növeli a betegség diagnosztizálása mellett az egyre elterjedtebb mesterséges megtermékenyítési

programokban való sikeres részvétel esélyeinek megadása azon házaspárok számára is, akiknek valamilyen elváltozás miatt természetes úton nem születhet gyermekük.

Vizsgált személyek és Alkalmazott módszerek

A vizsgálati személyek 2003 és 2006 között többnyire a Semmelweis Egyetem Urológiai Klinikájának Andrológiai szakambulanciáján meddőségi kivizsgálásra jelentkező 2790 férfi közül kerültek ki. Az andrológiai kivizsgáláson résztvevő személyek közül azok kerültek a vizsgálati mintába, akik az Egészségügyi Minisztérium reprodukciós elégtelenség genetikai kivizsgálására megfogalmazott szakmai protokolljában (Klinikai Genetikai Szakmai Kollégium 2006) lévőeknek eleget tettek. A szakmai protokollnak megfelelően olyan párok férfi tagjait vontuk be a vizsgálatokba, akik azoospermiasok, vagy súlyos oligozoospermiasok, és meddőségüknek nincs fiziológiai magyarázata, partnerükkel való több, mint egy éves együttélés után nem történt megtermékenyítés, vagy kórtörténetükben többször spontán abortált magzat szerepelt. A 2790 férfiből 1694 (61%) bizonyult normospermiasnak, 790-nél (28%) enyhébb fokú oligospermia igazolódott, 306-nál (11%) pedig azoospermiát vagy súlyos fokú oligozoospermiát találtunk. A nem obstruktív azoospermiasok közül 60 férfi vállalta, vagy kérte a genetikai vizsgálatokon való részvételt is (ebből 55 férfi a Semmelweis Egyetem Urológiai Klinikájáról, a többiek más szakrendelőkből kerültek ki).

A Semmelweis Egyetem Igazságügyi Orvostani Intézetében folyó származásmegállapítási-vizsgálatok jó alkalmat kínáltak arra, hogy a meddő férfiak vizsgálati eredményeit összehasonlíthassuk fertilis társaikkal (Bujdosó 1985, Bellovits és mtsai 2006). Kontrollként 1990–2006 között apaságvizsgálaton megjelent 568 férfi kromoszóma vizsgálati eredményét használtuk, akik az ország egész területéről kerültek hozzánk vizsgálatra (Décsey és mtsai 2006). Közülük 20 férfi DNS vizsgálati eredményét használtuk az Y mikrodélécio vizsgálatok kontrolljaként.

A genetikai vizsgálatokhoz valamennyi mintavétel – ideértve a nemzőképtelen és a kontroll csoportot is – a Semmelweis Egyetem Igazságügyi Orvostani Intézetében történt. A citogenetikai vizsgálatokat a SE Igazságügyi Orvostani Intézetének Humángenetikai Laboratóriumában végeztük. A nemzőképtelenség hátterében meghúzódó esetleges kromoszómális okok tisztázása érdekében GTG, CBG (Sumner és mtsai 1971), QFQ (Casperson és mtsai 1970) és esetenként NOR (Bloom és Goodpasture 1976) festési technikákat alkalmaztunk. A molekuláris citogenetikai vizsgálatokat a Szegedi Biológiai Központ Genetikai Intézetében készítettük el. Az Y kromoszóma molekuláris genetikai vizsgálatára (Simoni és mtsai 2004) a würzburgi Orvosi Laboratóriumban, valamint a budapesti LabOrigo Molekuláris Genetikai Laboratóriumban került sor.

Vizsgálati eredmények és Esetbemutató

A kontrollcsoportban 1 férfinél találtunk dupla Y kromoszómát, aki az apaságvizsgálat során nemzőapának bizonyult, egy másik esetben a gyermeknél volt számszerű Y kromoszóma. A nemzőképtelen vizsgálati anyagban a 60 férfi közül kettőnél 47,YYY szindrómát találtunk, ugyancsak kettőnél az Y kromoszóma mikrodélécioja igazolódott.

Az egyik extra Y kromoszómát (1. ábra) hordozó férfi (P1) esetében spermiumot mind az ejakulátumban, mind a hereszövetben találtunk, a másik (P2) esetében heresorvadást, spermatogenezis súlyos károsodását mutattuk ki. Mindkettejük esetében

baloldali herevisszérsérv szerepelt a kórtörténetben. A P2 férfi esetén a súlyosabb tüneteket a magasabb életkorral, vagy egyéb befolyásoló genetikai faktorokkal magyarázhatjuk.

Az Y kromoszóma mikrodelécióját hordozó egyik férfinél (P3) citogenetikai módszerekkel elváltozás nem volt észlelhető, azonban a molekuláris genetikai vizsgálatok az Y kromoszóma AZFc régiójának mikrodelécióját igazolták (1. táblázat). A másik, alacsony testmagasságú férfi (P4) heréjének szövettani vizsgálata gátolt érést, „Sertoli cell only” szindrómát mutatott. A citogenetikai vizsgálatok során kétféle kariotípust találtunk: az egyik 45,X0-nak bizonyult a leszámolt mitotikus metafázisok több mint 90%-ában. A sejtek kevesebb, mint 10%-a egy kicsi, nem fluoreszkáló, heterokromatikus részét elvesztett, deléciós Y kromoszómát hordozott (2. ábra). A molekuláris genetikai vizsgálat az Y kromoszóma AZFb és AZFc régiójának hiányát mutatta ki (1. táblázat).

1. táblázat. P3–4 vizsgálati személyek Y kromoszóma molekuláris genetikai analízise.
Table 1. Molecular genetic analysis of Y chromosome of patients 3–4.

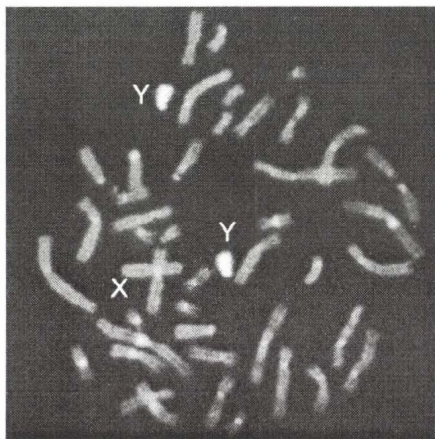
	P3	P4
sY84/AZFa	+	+
sY86/AZFa	+	+
sY114/AZFb	+	–
sY127/AZFb	+	–
sY134/AZFb	+	–
sY143/AZFb	+	–
sY152/AZFc	–	–
sY157/AZFc	–	–
sY158/AZFc	–	–
sY254/AZFc	–	–
sY255/AZFc	–	–

+ : STS (sequence tagged site) régió jelen van (STS region exists)

– : STS (sequence tagged site) régió hiányzik (missing STS region)

Az Y kromoszóma méretének polimorfizmusa (Méhes 1977, Kosztolányi 1982, Simi és Tursi 1982) és a nemzőképtelenség közötti kapcsolat tisztázása érdekében az extrém nagy és kis Y esetén végeztünk részletesebb vizsgálatokat (3–4. ábra; Kjessler 1972, Foresta és mtsai 2002). Ennek érdekében a vizsgálati mintában kapott méret polimorfizmus előfordulási gyakoriságokat összevetettük a fertilis csoport eredményeivel. Azt találtuk, hogy a nagyobb méretű (nagy és nagyon nagy) Y kromoszómák a nemzőképteleneknél (70,0%) az egészséges férfiakhoz (72,5%) hasonló arányban szerepeltek. A nemzőképtelenek között azonban 6,7%-ban óriási Y kromoszómát találtunk (Yqh+: az Y kromoszóma F csoportbeli kromoszómákhoz hasonlított mérete meghaladta az 1,1-es értéket). A kontroll csoportban egy férfi rendelkezett ekkora Y kromoszómával (0,2%). Kicsi és nagyon kicsi Y kromoszóma a nemzőképteleneknél összesen 5,0%-ban fordult elő, hasonlóan az egészségeseknél tapasztalt 5,6%-hoz. Ha a nagyon-kicsi Y kromoszómát (Yqh-: az Y kromoszóma F csoportbeli kromoszómákhoz hasonlított mérete nem érte el a 0,7-es értéket) hordozó férfiak csoportját önmagában vizsgáltuk, a nemzőképteleneknél nagyobb gyakoriságot (1,7% szemben a 0,4%-al) észleltünk.

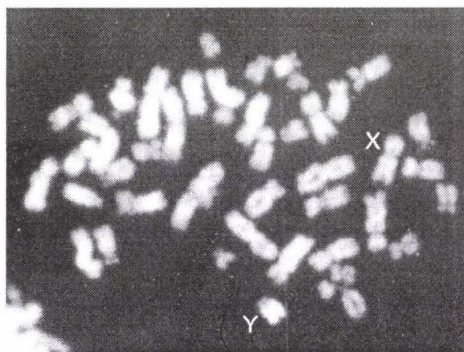
Az Y kromoszóma mérete mellett fluoreszcencia intenzitását is megvizsgáltuk mind a nemzőképtelen, mind a kontroll csoportban. A fluoreszcencia intenzitás két szélső értékét tekintve, a ragyogó Y kromoszóma az egészségeseknél 11,1%-ot, a nemzőképteleneknél 8,3%-ot tett ki, míg a nem fluoreszkáló Y kromoszóma esetén 1,5% és 1,7% volt az előfordulási gyakoriság a két csoportban.



1. ábra: 47,XYY szindróma (FISH).
Figure 1: 47,XYY syndrome (FISH).



2. ábra: Deléció Y és törött X kromoszóma (FISH).
Figure 2: Deleted Y and broken X chromosome (FISH).



3. ábra: Hatalmas, fluoreszkáló Y kromoszóma (Q-sáv).
Figure 3: Huge Y chromosome with brilliant fluorescence (Q-band).



4. ábra: Kicsi, alig fluoreszkáló Y kromoszóma (Q-sáv).
Figure 4: Small Y chromosome with weak fluorescence (Q-band).

Megbeszélés

Vizsgálati mintánkban a férfi nemzőképtelenséggel összefüggésbe hozható Y kromoszóma elváltozások közül az extra Y kromoszóma és az Y kromoszóma mikrodeléciója egyaránt 3,3%-ban fordult elő.

Az irodalmi adatok a 47,YYY szindrómát 1–2%-ban említik az infertilitás okai között. Vizsgálati anyagunkban e kromoszóma rendellenesség magasabb, 3,3%-os előfordulási gyakoriságának oka lehet a megvizsgált nemzőképtelen férfiak alacsony száma is. A számfeletti Y kromoszómával rendelkező két férfinél a kromoszóma elváltozás mellett a spermatogenezist gátló egyéb genetikai károsító faktorok hatása befolyásolhatta a rossz spermogram eredményeket. Irodalmi tény, hogy a számfeletti Y kromoszómával rendelkező férfiak nagy része fertilis (erre példa a kontroll csoportunkban előforduló dupla Y-al rendelkező férfi bizonyított apasága is). Ennek ellenére a rendellenesség felismerése esetükben is fontos lenne, hiszen a nemi kromoszóma elváltozást hordozó férfiak utódaiban megnő a kockázata mind az autoszómális, mind a nemi kromoszómák rendellenességeinek (Wang és mtsai 2000, Fagerstrom és mtsai 2002, Kónya és mtsai 2003, Lanfranco és mtsai 2004).

Az Y kromoszóma mikrodeléciójával kapcsolatos eredményeink azt támasztják alá, hogy mikrodeléciós Y kromoszómát hordozó személyek esetében a nemzőképesség csökkenésének mértékét egyértelműen a deléciós régió mérete, ezáltal a deletált gének száma és funkciója határozza meg (Foresta és mtsai 2001). E férfiaknál tehát az elváltozás kimutatásával nemcsak a nemzőképtelenség okára, hanem a deléció elhelyezkedése és kiterjedtsége alapján a heréből történő spermiumnyerés várható eredményére is fény derülhet. Így a P3 férfinél, ahol csak az Y kromoszóma AZFc régiója hiányzott, jó eséllyel található a herebiopátumban megfelelő spermium, míg P4 páciens esetében, ahol a deléció nagyobb szakaszt érintett, erre nincs reális esély. Tehát időben, pontosan diagnosztizálva a mikrodeléció méretét és helyzetét, a betegeket megkíméljük a további felesleges beavatkozásoktól. Igazolt mikrodeléció esetén ezen kívül javasolt a fiatal korban gyűjtött ondóminták mélyfagyasztása és tárolása, mivel a spermiumszám az enyhébb esetekben is drasztikusan csökken az életkor előrehaladtával. Ezekre a betegekre különös figyelmet kell fordítani az elváltozás következő generációra való átörökítése miatt is (Patsalis és mtsai 2002), akiknél a kiesés nagyobb területet is érinthet, mint édesapjuknál (Hargreave 2000).

A nemzőképtelenség mellett az Y kromoszómán található más gének kiesése egyéb fenotípusos elváltozást is okozhatnak (Kosztolányi és Trixler 1983), mint például mintánkban P4 férfinél az alacsony termetet eredményező GCY növekedést kontrolláló gén kiesése (a SHOX gének haploin-szufficienciája is okozhat alacsony növést; Lin és mtsai 2004). Ugyanezen P4 páciens 45,X/46,XderY kariotípusa esetében a férfi fenotípusos megjelenést nem a mikrodeléciós Y kromoszóma mozaikos előfordulási aránya (10%), illetve a 45,X0 sejtek gyakorisága (90%), hanem az SRY gén megléte határozta meg (Siffroi és mtsai 2000).

Az Y kromoszóma elváltozásai mellett a méret és fluoreszcencia intenzitás variánsait azokban az esetekben vizsgálva, ahol a szélsőséges érték túlmutathat a normál polimorfizmuson, arra a következtetésre jutottunk, hogy mivel az Y kromoszóma szélsőséges (nagyon nagy és nagyon kicsi) méreteinek előfordulási gyakorisága a várt értéknél nagyobb volt, így az extrém méretű Y kromoszóma egyes esetekben összefüggésben állhat a nemzőképtelenség kialakulásával. Nagy heterokromatinú Y kromoszóma esetén megnőhet a kockázata a spontán abortusznak, esetleg a kromoszóma

nagyobb törékenysége miatt (Bhasin 2005, Nagvenkar és mtsai 2005). Az extrém hosszú Y kromoszóma a dupla Y-hoz hasonló fenotípusos megjelenést és klinikai tüneteket is okozhat. A nagyon kis heterokromatinú Y kromoszóma a normál polimorfizmus mellett a deléció lehetőségét is felveti, ezért ezekben az esetekben Y specifikus DNS vizsgálat elvégzése okvetlenül szükséges. A fertilis csoporthoz viszonyított nemzőképtelen mintánkban a vártnál nagyobb gyakorisági értékek azonban adódhattak a célzott mintavételből és a minta különböző merítettségéből is.

Az Y kromoszóma fluoreszcencia intenzitás polimorfizmusának eloszlását vizsgálva az egészséges és nemzőképtelen férfiak között nem találtunk szignifikáns különbséget.

Összefoglalásként elmondható, hogy a nemzőképtelen férfiak általános andrológiai kivizsgálása mellett a genetikai vizsgálatok is szükségesek, mivel az okok pontos, időben történő feltérképezésével a hosszadalmas és költséges vizsgálatoktól, esetleg felesleges műtéti beavatkozásoktól, gyógyszeres kezelésektől kímélhetjük meg a betegeket.

Irodalom

- Bhasin, M.K. (2005): Human population cytogenetics: A review. *Int. J. Hum. Genet.*, 5: 83–152.
- Bellovits, O., Rusz, A., Romics, I., Csonka, E., Hadlaczy, Gy., Bujdosó, Gy., Sótónyi, P. (2006): Az azoospermia háttérében meghúzódó kromoszóma-eltérések. *Orv. Hetil.*, 147: 531–535.
- Bloom, S.E., Goodpasture, C. (1976): An improved technique for selective silver staining of nucleolar organizer regions in human chromosomes. *Hum. Genet.*, 34: 199–206.
- Bujdosó, M.Gy. (1985): Kromoszómavizsgálatok. In: Bujdosó, M.Gy. (Szerk.) *X vagy Y. Apaságvizsgálat, igazságszolgáltatás*. Medicina Könyvkiadó, Budapest, 198–213.
- Casperson, T., Zech, L., Johannson, C. (1970): Quinacrine mustard fluorescence of human chromosomes. *Exp. Cell Res.*, 61: 474–475.
- Décsey, K., Bellovits, O., Bujdosó, Gy. (2006): Human chromosomal polymorphism in a Hungarian sample. *Int. J. Hum. Genet.*, 6: 177–183.
- Fagerstrom, C., Himes, P., Olson, S. (2002): 47, XYY syndrome. In: Silvey, K. (Ed.) *Sex chromosome problems discovered through prenatal diagnosis*. Pacific Northwest Regional Genetics Group.
- Foresta, C., Ferlin, A., Gianaroli, L., Dallapiccola, B. (2002): Guidelines for the appropriate use of genetic tests in infertile couples. *Eur. J. Hum. Genet.*, 10: 303–312.
- Foresta, C., Moro, E., Ferlin, A. (2001): Y chromosome microdeletion and alteration of spermatogenesis. *Endocr. Rev.*, 22: 226–239.
- Hargreave, T.B. (2000): Genetics and male infertility. *Curr. Opin. Obstet. Gynecol.*, 12: 207–219.
- Huynh, T., Mollard, R., Trounson, A. (2002): Selected genetic factors associated with male infertility. *Hum. Reprod.*, 8: 183–198.
- Kéry, S. (2000): Genetikai eltérések jelentősége az andrológiában. In: Papp, Gy. (Szerk.): *Az andrológia tankönyve*. Medicina Könyvkiadó Rt., Budapest, 155.
- Kjessler, B. (1972): Facteurs genetiques dans la subfertilité male humaine. In: Masson, V. (Ed.) *Fecondité et stérilité du male: Acquisition recentes*. Masson, Paris.
- Klinikai Genetikai Szakmai Kollégium (2006): *Az Egészségügyi Minisztérium szakmai protokollja. Reprodukciós elégtelenség genetikai kivizsgálása*. Érvényesség: 2008. december 31.
- Kónya, M., Mátyás, Sz., Balogh, I., Kurcsics, J., Papp, Gy., Kováts, T., Rajczy, K., Bernard, A., Krizsa, F., Szmátóna, G., Gáti, I., Kaali, S.G., Szentirmay, Z. (2003): Y-kromoszóma mikrodeléció kimutatásának és kariotípus meghatározásának jelentősége azoospermias és oligozoospermias férfiaknál. *Magy. Androl.*, 8: 21–24.
- Kosztolányi, Gy. (1982): C-Band Polymorphismus des Chromosomen 1, 9, 16 und Y. *Wissenschaftliche Information Milupa*, 8: 95–102.
- Kosztolányi, Gy., Trixler, M. (1983): Yq deletion with short stature, abnormal male development, and schizoid character disorder. *J. Med. Genet.*, 20: 393–394.

- Lanfranco, F., Kamischke, A., Zitzmann, M., Nieschlag, E. (2004): Klinefelter's syndrome. *Lancet*, 364: 273–283.
- Lin, Y.H., Lin, Y.M., Lin, Y.H., Chuang, L., Wu, S.Y., Kuo, P.L. (2004): Ring (Y) in two azoospermic men. *Am. J. Med. Genet.*, 128A: 209–213.
- Méhes, K. (1977): A chromosoma-vizsgálat leleteinek értékelhetősége (polymorphismus). In: Schuler, D. (Szerk.) *A human chromosoma-aberrációk jelentősége a klinikumban*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 338–379.
- Nagvenkar, P., Desai, K., Hinduja, I., Zaveri, K. (2005): Chromosomal studies in infertile men with oligozoospermia and non-obstructive azoospermia. *Indian J. Med. Res.*, 122: 34–42.
- Papp, Gy. (1996): Férfimeddség. *Háziorvos Továbbképző Szemle*, 1: 255–257.
- Patsalis, P.C., Sismani, C., Quintana-Murci, L., Taleb-Bekkouche, F., Krausz, Cs., McElreavey, K. (2002): Effects of transmission of Y chromosome AZFc deletions. *Lancet*, 360: 1222–1224.
- Pienna-Videau, S., Araujo, H., Ballesta, F., Balleca, J.L., Vanrell, J.A. (2001): Chromosomal abnormalities and polymorphisms in infertile men. *Arch. Androl.*, 46: 205–210.
- Rózsahegyi, J. (2003): A férfi nemzőképességi zavarok. In: Rózsahegyi, J. (Szerk.) *Férfidolgozról nemcsak férfiaknak*. Budakönyvek Kft., Budapest, 135–187.
- Siffroi, J.P., Le Bourhis, C., Krausz, Cs., Barboux, S., Quintana-Murci, L., Kanafani, S., Rouba, H., Bujan, L., Bourrouillou, G., Seifer, I., Boucher, D., Fellous, M., McElreavey, Dadoune, J.P. (2000): Sex chromosome mosaicism in males carrying Y chromosome long arm deletions. *Hum. Reprod.*, 15: 2559–2562.
- Simi, S., Tursi, F. (1982): Polymorphism of human chromosomes 1, 9, 16, Y: Variations, segregation and mosaicism. *Hum. Genet.*, 62: 217–220.
- Simoni, M., Bakker, A., Krausz, C. (2004): EAA/EMQN best practice guidelines for molecular diagnosis of y-chromosomal microdeletions. State of the art 2004. *Int. J. Androl.*, 27: 240–249.
- Sumner, A.T., Evans, H.J., Buckland, R. (1971): New technique for distinguishing between human chromosomes. *Nature New Biology*, 31: 232.
- Wang, J.Y., Samura, O., Zhen, D.K., Cowan, J.M., Cardone, V., Summers, M., Bianchi, D.W. (2000): Fluorescence in-situ hybridization analysis of chromosomal constitution in spermatozoa from a mosaic 47,XYY/46XY male. *Mol. Hum. Reprod.*, 6: 665–668.

Levelezési cím: Bellovits Orsolya
 Mailing address: Semmelweis Egyetem
 Igazságügyi Orvostani Intézet
 H-1091 Budapest
 Üllői út. 93.
 Hungary
 bellovor@yahoo.com, bujgyo@igaz.sote.hu

A KELET-DUNÁNTÚLON ÉLT KÉSŐ RÓMAI NÉPESSÉG ÚJABB ÖSSZEHAJONLÍTÓ VIZSGÁLATA

Merczi Mónika

Balassa Bálint Múzeum, Esztergom

Merczi, M.: *A new comparative study of the Late Roman Period population of East-Transdanubia. In this study as a continuation of my previous work (2006) on the basis of cranial measurements and stature of women, compared with that of men, the Late Roman Period population of East-Transdanubia, the former province Valeria were studied. Both genders were moderately mixed, the skull was long, medium broad (dolichocran) and medium high, the stature was medium tall. Among the inhabitants of the province three territorial groups were examined, too. According to the comparative analysis the samples showed significant similarity to each other, but territorial differences, manifesting in cranial measurements and stature (shorter and lower skull and smaller stature of men in the south part of the province; longer, broader and lower skull of women on the northern border of the province), could have been observed. The survivorship of Late Roman men could have been justified in the whole territory in the Avar Period. In the case of women this was true only in the inner part of the province.*

Keywords: *Cranial measurements; Stature; Late Roman Period, East-Transdanubia (Hungary).*

Bevezetés

A Dunántúl keleti felében élt késő római kori (Kr. u. III. század vége – V. század 1. harmada közötti) népesség összetételével, eredetének és továbbélésének kérdésével egy korábbi tanulmányban már behatóan foglalkoztam (Merczi 2006). Ez a munka kapcsolódott Éry K. és Fóthi E. összehasonlító embertani vizsgálataihoz (Éry 1970, 1982, 1983, 1994, 1998b, 2001, Fóthi 1998, 2000), melyek a Kárpát-medence embertani képiének megrajzolását tűzték ki célul, de a késő római adatok kis száma miatt ezt az időszakot csak érinteni tudták. Az utóbbi években jelentősen megnövekedett esetszám azonban, a Kelet-Dunántúl egészének vizsgálata mellett, a terület északi és déli felének összevetését is lehetővé tette.

Az eredmények a korábbi ismeretekkel összhangban azt mutatták, hogy a Kelet-Dunántúlon élt késő római népesség mérsékelt kevert, jórészt hosszúfejű (dolichocran) és középmagas termetű volt. A terület északi és déli felének lakossága között a szignifikáns hasonlóság ellenére csekély, de mégis figyelemre méltó eltérések mutatkoztak, mely a déli területeken élők rövidebb és alacsonyabb koponyájában valamint alacsonyabb termetében nyilvánult meg. Az avar kori mintákkal történt összehasonlítás megerősítette azokat a megfigyeléseket (Éry 1998b, Fóthi 1998, 2000), melyek szerint a Kelet-Dunántúl avar kori népességét részben a késő római lakosság leszármazottai alkották.

Ez az elemzés a korábban végzett távolságvizsgálatokhoz hasonlóan a férfiak koponyaméretein és testmagasság értékein alapult. Folytatva a megkezdett munkát, ebben a tanulmányban arra keresek választ, milyen mértékben módosul az a kép, amely a Kelet-Dunántúlon élt késő római kori népességről a férfiak adatai alapján rajzolódott ki, ha a vizsgálatot a nőkre is kiterjesztem.

Anyag és Módszer

A Dunántúl és a Dráva-Száva köze a Kr. u. I. századtól Pannonia néven a Római Birodalom részét képezte. Határai mentén katonai táborok, és ezekhez tartozó őrtornyok létesültek; a tartomány belső területein városok és villagazdaságok épültek ki, de megmaradtak a bennszülöttek falvai is. A tartományt többször is átszervezték: először Kr. u. 106-ban egy észak-déli irányú kettéosztással Pannonia nyugati felén Pannonia Superior, a keleti felén Pannonia Inferior néven hoztak létre új tartományt (Mócsy és Fitz 1990). A III. század végén – IV. század elején újabb átalakítás történt, mely 297 előtt Pannonia Inferior nyugat-keleti irányú felosztásával kezdődött. Az új határ a Drávától északra húzódott, az északi fél, mely így a Dunántúl keleti felére terjedt ki, a Valeria, a déli rész a Pannonia Secunda elnevezést kapta. Pannonia Superior 314 után ugyancsak nyugat-keleti irányban osztották fel, köztük a határ a Drávától délre húzódott. Az északi rész új elnevezése, mely a Dunántúl nyugati felét foglalta magába, Pannonia Prima lett, a déli részen pedig Savia néven jött létre új tartomány (Mócsy és Fitz 1990).

A férfiak adatainak gyűjtése során kirajzolódott, hogy antropológiai vizsgálatokat mindeddig jórészt késő római, III. század vége – V. század I. harmada közötti időszakra keltezhető temetőkön végeztek, melyeket többnyire a Dunántúl keleti felében, azaz a III. század végi közigazgatási átszervezés során létrehozott Valeria tartomány területén tártak fel. Ezeket a temetőket földrajzi elhelyezkedésük alapján, egy-egy jelentősebb római lelőhely (Esztergom-Solva, Tác-Gorsium, Pécs-Sopiana) köré csoportosítva, három mintába lehet összevonni.

A Nyergesújfalu-Sánchegy (Merczi 2002), Tokod-Erszébetakna (Éry 1981), Esztergom-Bánomi dűlő (Merczi, közöletlen), Pilismarót-Öregekdűlő (Pap 1980/81), Visegrád-Diós (Merczi 2001) lelőhelyeken feltárt temetők Valeria tartomány határának északi szakaszán létesített katonai táborokhoz tartoztak, melyekbe a helyőrség és családtagjaik temetkeztek. Ezekben a temetőkben a sírok nagy része a IV. század közepe – V. század I. harmadában keletkezett, de többségükben későbbi használat is igazolható volt. Esztergom-Kossuth utca lelőhelyen a katonai táborhoz tartozó polgárváros temetője is ismertté vált (Merczi, közöletlen), mely valamivel korábban, a III. század vége – IV. század vége közötti időszakban volt használatban. Ezekből a temetők közül egy Esztergom-Solva és környéke elnevezésű mintát lehetett létrehozni.

A Tác-Gorsium és környéke elnevezésű minta ugyancsak a tartomány északi felében, de már a belsőbb területeken feltárt, jórészt a IV. század közepe – V. század I. harmada közé keltezhető temetők összevonásával jött létre. Itt két nagyobb város: Tác-Margittelep (Éry 2000) és Csákvár (Nemeskéri 1956a) temetője mellett egy sírt a Nemesvamos-Balácapusztán feltárt villagazdaság (Merczi, közöletlen) területéről is figyelembe lehetett venni. Mivel a határ keleti szakaszán mindössze egy temető antropológiai vizsgálatára került sor, ide soroltam egy katonai tábor, Dunaújváros-Intercisa temetőjét is (Nemeskéri 1954). Csákvár és Dunaújváros esetében azonban meg kell jegyezni, hogy az előkerült több ezer sírból mindössze néhány sír feldolgozása történt meg.

Pécs-Sopiana és környéke elnevezéssel Valeria tartomány déli felében csak egy jóval kisebb esetszámú mintát lehetett megvizsgálni. Itt a tartomány székhelyén feltárt Pécs-István téri temető (Éry 1973) mellett falusias vagy villatelepülések: Babarc (Merczi 2007), Bogád (Tóth 1962), Majs (Éry 1968), Vörösmart, Zengővárkony, Kövágószőlős, Kő (DK-Baranya: Wenger 1968) kis létszámú temetői álltak csak rendelkezésre, melyekbe a tartomány északi felében lévőkkel azonos időszakban temetkeztek.

Nem lehetett kiterjeszteni a vizsgálatot a Szöny-Brigetio (Nemeskéri 1956b), Budapest-Kaszásdűlő (Fráter 1993), Budapest-Bécsi út (Juhász és Kiszely 1993) lelőhelyekre, melyeknél nem közöltek egyéni méreteket és/vagy több évszázadon keresztül (II–IV. század) is használatban voltak.

A Kelet-Dunántúlon, vagyis a késő római Valeria tartomány területén élt nők jellemzése ugyanúgy a 10 koponyaméret (Martin No. 1, 8, 9, 17, 40, 45, 48, 51, 52, 54), a koponya legnagyobb hosszából és szélességéből számított koponyajelző (8:1) és a testmagasság alapján történt, mint a férfiak esetében.

A méretek felvételét Martin és Saller (1957) előírásai, osztályeloszlásuk elemzését Alekszejev és Debec (1964) munkája alapján végeztem. A testmagasságot négy végtagsont (kar-, orsó-, comb- és sípcsont) legnagyobb hosszából, Sjøvold (1990) mindkét nemre, összes rasszra megadott képleteivel számítottam, a korábban közölt temetők esetében Éry (1998a) ugyanezen módszerrel számított adatait vettem át. A testmagasság átlagértékei közötti különbségeket kétmintás t-próbával ellenőriztem.

A földrajzi elhelyezkedésük alapján felállított minták összehasonlítását Penrose (1954) módszerével végeztem, mely a történeti embertani kutatásokban a leggyakrabban használt és legegyszerűbben elvégezhető távolságszámítási eljárásnak tekinthető. A számítás a megadott, az agy- és arckoponyát egyaránt jellemző 10 koponyaméret Thoma (1978) átlagszórásaival standardizált átlagértékein alapul. A belőlük számított „általánosított Penrose-távolság” nemcsak a minták egymástól való távolságát fejezi ki, hanem a közöttük lévő nagyság- és formabeli távolság mértékéről is felvilágosítást ad (Éry 1970, Farkas 1996). Az egyes minták közötti hasonlóság akkor tekinthető szignifikánsnak, ha az összehasonlított minták közötti távolság nem volt nagyobb 1%-nál ($C_p^2=0,197$), a szignifikanciaszint meghatározása Rahman (1962) szerint történt. A minták közötti összefüggések szemléltetésére a Creel (1968) módszerével szerkesztett dendrogram szolgált. A módszer olyan minták összehasonlítására alkalmas, melyeknél az esetszám méretenként 10 vagy annál több. Esetünkben ez a feltétel még a legkisebb elemszámú Pécs-Sopianae és környéke elnevezésű minta esetében is teljesült. Annak megállapítása, hogy a nők és a férfiak embertani jellegei a Kelet-Dunántúl egészében illetve egy-egy mintán belül hasonlóak-e egymáshoz, ugyancsak Penrose módszerével történt. Ahhoz azonban, hogy a nők és férfiak egymással összevethetőek legyenek, a nők koponyaméreteinek átlagát Alekszejev és Debec (1964) dimorfikus koefficienseivel férfi értékkel kellett alakítani. Az összehasonlítást nemcsak nők és férfiak között, hanem nők-nők között is a „férfiasított” méretek felhasználásával végeztem.

A korábbi tanulmányhoz hasonlóan a tartomány egészének jellemzését a terület északi (Esztergom-Solva és környéke, Tác-Gorsium és környéke) és déli felének (Pécs-Sopianae és környéke) összehasonlítása követi. A Kelet-Dunántúl területén létesített késő római Valeria tartomány minél árnyaltabb embertani képének megrajzolásához szükségesnek tartom a nők vizsgálata során kapott eredmények összevetését a férfiak elemzésének eredményeivel.

Vizsgálati eredmények

A koponya metrikus jellemzői

A Kelet-Dunántúl, vagyis az egykori Valeria tartomány női lakossága Kr. u. III. század vége – V. század I. harmada közötti időszakban a következőképp jellemezhető (1–2. táblázat).

1. táblázat. Kelet-dunántúli késő római kori koponyaleletek statisztikai paraméterei – Nők.
Table 1. Statistical parameters of the Late Roman skulls in East-Transdanubia – Females.

Martin No.	N	Kelet-Dunántúl – East Transdanubia			Éry 2000	
		M	SD	SR	N	M
1	212	177,8	5,70	98,28	134	177,7
8	211	135,6	5,25	109,38	136	135,2
9	245	93,8	4,18	97,21	144	94,2
17	164	127,7	5,65	120,21*	106	127,6
40	129	91,2	4,77	101,49	88	91,3
45	134	125,7	4,18	87,08	83	125,8
48	210	66,3	3,92	103,16	133	66,3
51	235	41,0	2,02	118,82*	141	41,3
52	234	33,2	2,14	112,63*	150	33,5
54	221	24,0	1,84	108,24	142	24,1
8:1	194	76,4	3,18	99,38	–	76,1+
Átlag – Mean			3,89	105,08		

+ : a koponya legnagyobb hosszának és szélességének átlagértékeiből számítva – calculated from the mean values; * : szignifikánsan nagy szórás ($P < 1\%$) – significantly high SD ($P < 1\%$)

A tartomány egészét tekintve a koponyaméreték átlagos szóráshányadosa (105,08) azt mutatja, hogy a nők a férfiakhoz hasonlóan mérsékeltlen, de azoknál (110,91) kevésbé voltak keverték. A méretek közül szignifikánsan nagy szórásúnak az agykoponya magassága (M17), a szemüreg magassága (M51) és szélessége (M52) bizonyultak.

Az átlagos koponyaméreték tanúsága szerint a nők koponyája a késő római korban hosszú, középszéles, közép magas volt. Homlokuk és járomívük középszéles, arckoponyájuk rövid és közép magas, szemüregük széles és közép magas, orruk középszéles volt.

Ezeket az átlagokat, ahogy a férfiak esetében is, össze lehetett hasonlítani Éry K. (2000) ugyancsak a Kelet-Dunántúlra megadott értékeivel, melyeket Tokod, Csákvár, Tác, Pécs, Majs, Bogád és DK-Baranya adatainak felhasználásával számított. A méret adatok összevetéséből nemcsak az tűnik ki, hogy az újabb átlagok a korábban számítottakkal azonos osztálykategóriákba esnek, hanem az is, hogy azok a jórészt a tartomány északi feléből, azon belül is a határvidékről származó leletek, melyeket korábban nem vontak (Pilismarót-Öregek dűlő, Dunaújváros) illetve nem vonhattak be a vizsgálatokba (Nyergesújfalu-Sánchehy, Esztergom-Bánomi dűlő, Esztergom-Kossuth utca, Visegrád-Dió, Nemesvámos-Balácapusztá, Babarc), a legtöbb méret esetében a korábbi értékeket szinte nem is módosították. Ezt a köztük végzett távolságvizsgálat is alátámasztotta ($C_p^2=0,011$). Leginkább a szemüreg átlagos méretei változtak, mely az újabb adatokkal kiegészítve keskenyebbé és alacsonyabbá vált, de ez az eltérés sem tekinthető számottevőnek (a csökkenés mértéke 0,7 ill. 0,9%).

A tartományban élt férfiak és nők egymással való összevetése ugyancsak szignifikáns hasonlóságot eredményezett (5. táblázat), a méretek számának növekedése a két nem közötti távolságot tovább csökkentette (Éry 2000: $C_p^2=0,081$; Merczi 2006-7: $C_p^2=0,068$). A koponya osztálykategóriák szerinti besorolását tekintve egyetlen méretnél mutatkozott eltérés a két nem között: míg ugyanis a férfiak szemürege középszéles és közép magas volt, addig a nőké szélesnek és közép magasnak bizonyult.

2. táblázat. Kelet-dunántúli késő római kori koponyaméreték osztályeloszlása – Nők.
Table 2. Class distribution of cranial measurements in East-Transdanubia – Females.

Martin No.	Osztálykategóriák – Classes		Kelet-Dunántúl – East-Transdanubia	
			N	%
1	rövid – short	x–169	14	6,6
	közepes – medium	170–175	62	29,2
	hosszú – long	176–x	136	64,2
8	keskeny – narrow	x–133	68	32,2
	közepes – medium	134–139	102	48,4
	széles – broad	140–x	41	19,4
9	keskeny – narrow	x–90	47	19,2
	közepes – medium	91–95	119	48,6
	széles – broad	96–x	79	32,2
17	alacsony – low	x–125	57	34,7
	közepes – medium	126–130	48	29,3
	magas – high	131–x	59	36,0
40	rövid – short	x–92	75	58,1
	közepes – medium	93–97	42	32,6
	hosszú – long	98–x	12	9,3
45	keskeny – narrow	x–121	23	17,2
	közepes – medium	122–127	60	44,8
	széles – broad	128–x	51	38,0
48	alacsony – low	x–63	47	22,4
	közepes – medium	64–68	99	47,1
	magas – high	69–x	64	30,5
51	keskeny – narrow	x–38	23	9,8
	közepes – medium	39–40	78	33,2
	széles – broad	41–x	134	57,0
52	alacsony – low	x–32	83	35,5
	közepes – medium	33–34	85	36,3
	magas – high	35–x	66	28,2
54	keskeny – narrow	x–23	90	40,7
	közepes – medium	24–25	91	41,2
	széles – broad	26–x	40	18,1
8:1	dolichokran – dolichocranic	x–77,3	122	62,9
	mesokran – mesocranic	77,4–80,8	55	28,3
	brachykran – brachycranic	80,9–x	17	8,8

A tartományon belül a temetők földrajzi elhelyezkedése alapján létrehozott három minta vizsgálatának eredményei a következők (3–4. táblázat): a koponyaméreték és a koponyajelző átlagos szóráshányadosa alapján a nők mindhárom mintában mérsékeltlen keverték voltak, az egyes területek között csak kis eltérések (103,00–107,95) mutatkoztak. A minták közül a leginkább kevert a legkisebb elemszámú déli minta (Pécs-Sopianae és környéke) volt, legkevésbé kevertnek a Tác-Gorsium és környékén élt nők bizonyultak.

A koponyaméreték közül Esztergom-Solva és környékén az agykoponya magassága (M17), Tác-Gorsium és környékén a szemüreg szélessége és magassága (M51 és M52), Pécs-Sopianae és környékén az orr szélessége (M54) bizonyult nagy szórásúnak. Az átlagos koponyaméreték alapján a három minta között a következő hasonlóságokat ill. eltéréseket lehetett felfedezni. A tartomány északi felének határvidékén, Esztergom-Solva

és környékén az agykoponya hosszabb, szélesebb és alacsonyabb, a szemüreg ugyancsak alacsonyabb, mint a belsőbb területeken (Tác-Gorsium és környéke, Pécs-Sopianae és környéke). Az arckoponya egyes méreteit tekintve viszont a tartomány északi és déli fele között mutatkozott elkülönülés, ugyanis a déli részen (Pécs-Sopianae és környéke) az arckoponya rövidebb és alacsonyabb volt, mint az északi mintákban (Esztergom-Solva és környéke, Tác-Gorsium és környéke).

A férfiak és nők között mindhárom területen szignifikáns hasonlóság mutatkozott (5. táblázat), melynek értéke alapján a két nem Esztergom-Solva és környékén állt a legközelebb egymáshoz ($C_p^2=0,078$), a legnagyobb különbség pedig Pécs-Sopianae és környékén adódott ($C_p^2=0,136$). Tác-Gorsium és környékén ez az érték $C_p^2=0,102$ volt.

A koponyajelző átlagértéke alapján (6. táblázat) a nők mindhárom területen hosszúfejűek (dolichokranok) voltak, szemben a férfiakkal, akik a tartomány északi felében (Esztergom-Solva és környéke, Tác-Gorsium és környéke) ugyancsak hosszúfejűek, délen (Pécs-Sopianae és környékén) viszont közepesen hosszúfejűek (mesokranok) voltak. A nők között a hosszúfejűek aránya nemcsak a tartomány egészében (nők: 62,9%, férfiak: 55,5%), de mintánként is mindenhol magasabb (59,2–64,0–69,0%) volt, mint a férfiaknál (56,8–55,1–52,5%). Míg a férfiaknál a hosszúfejűek aránya északról dél felé haladva fokozatosan csökkent, addig a nőknél ellentétes tendencia rajzolódott ki, ugyanis arányuk északról dél felé haladva nőtt. A két nem között a hosszúfejűek arányában a legkisebb különbség Esztergom-Solva és környékén (férfiak: 56,8%, nők: 59,2%), a legnagyobb eltérés pedig Pécs-Sopianae és környékén (férfiak: 52,5%, nők: 69,0%) mutatkozott. A két nem között eltérést lehetett megfigyelni a rövidfejűek (brachykranok) arányában is, ugyanis a nők között – a tartomány egészét tekintve – fele annyi rövidfejű fordult elő (8,8%), mint a férfiaknál (17,9 %). Arányuk férfiaknál északról dél felé haladva nőtt. Nőknél, noha arányuk ugyancsak Pécs-Sopianae és környékén volt a legmagasabb, ilyen egyértelmű tendencia nem rajzolódott ki, szembetűnő azonban szinte csaknem teljes hiányuk Tác-Gorsium és környékén (3,4%).

3. táblázat. Kelet-dunántúli késő római minták koponyaleleteinek statisztikai paraméterei – Nők.
Table 3. Statistical parameters of the skulls of Late Roman samples in East-Transdanubia – Females.

Martin No.	Esztergom-Solva és környéke				Tác-Gorsium és környéke				Pécs-Sopianae és környéke			
	Esztergom-Solva and its surroundings				Tác-Gorsium and its surroundings				Pécs-Sopianae and its surroundings			
	N	M	SD	SR	N	M	SD	SR	N	M	SD	SR
1	87	178,7	5,73	98,79	92	177,0	5,59	96,38	33	178,0	5,79	99,83
8	86	136,7	5,33	111,04	95	134,9	4,94	102,92	30	134,8	5,58	116,25
9	115	93,3	4,07	94,65	94	94,7	4,27	99,30	36	93,3	4,00	93,02
17	64	126,8	6,53	138,94*	72	128,5	4,67	99,36	28	128,0	5,69	121,06
40	45	91,5	5,08	108,09	58	91,6	4,85	103,19	26	89,9	3,92	83,40
45	54	125,6	4,17	86,88	59	126,0	4,30	89,58	21	124,8	3,92	81,67
48	84	66,3	3,60	94,74	90	66,7	4,22	111,05	36	65,4	3,77	99,21
51	98	41,1	1,90	111,76	98	40,9	2,10	123,53*	39	41,4	2,08	122,35
52	96	32,8	2,01	105,79	99	33,5	2,19	115,26*	39	33,6	2,20	115,79
54	90	24,0	1,79	105,29	94	24,1	1,73	101,76	37	23,8	2,24	131,76*
8:1	76	76,5	3,21	100,31	89	76,3	2,90	90,63	29	76,3	3,94	123,13
Átlag–Mean			3,95	105,12			3,80	103,00			3,92	107,95

*: szignifikánsan nagy szórás ($P<1\%$) – significantly high SD ($P<1\%$)

4. táblázat. Kelet-dunántúli késő római minták koponyaméreteinek osztályeloszlása – Nők.
 Table 4. Class distribution of cranial measurements of Late Roman samples in East-Transdanubia – Females.

Martin No.	Osztálykategóriák – Classes		Esztergom-Solva és környéke		Tác-Gorsium és környéke		Pécs-Sopianae és környéke	
			Esztergom-Solva and its surroundings		Tác-Gorsium and its surroundings		Pécs-Sopianae and its surroundings	
			N	%	N	%	N	%
1	rövid–short	x–169	5	5,7	6	6,5	3	9,1
	közepes–medium	170–175	22	25,3	33	35,9	7	21,2
	hosszú–long	176–x	60	69,0	53	57,6	23	69,7
8	keskeny–narrow	x–133	23	26,7	34	35,8	11	36,7
	közepes–medium	134–139	40	46,6	48	50,5	14	46,7
	széles–broad	140–x	23	26,7	13	13,7	5	16,6
9	keskeny–narrow	x–90	24	20,9	14	14,8	9	25,0
	közepes–medium	91–95	62	53,9	40	42,6	17	47,2
	széles–broad	96–x	29	25,2	40	42,6	10	27,8
17	alacsony–low	x–125	29	45,3	19	26,4	9	32,1
	közepes–medium	126–130	13	20,3	26	36,1	9	32,1
	magas–high	131–x	22	34,4	27	37,5	10	35,8
40	rövid–short	x–92	26	57,8	32	55,2	17	65,4
	közepes–medium	93–97	14	31,1	19	32,7	9	34,6
	hosszú–long	98–x	5	11,1	7	12,1	–	–
45	keskeny–narrow	x–121	12	22,2	8	13,5	3	14,3
	közepes–medium	122–127	19	35,2	28	47,5	13	61,9
	széles–broad	128–x	23	42,6	23	39,0	5	23,8
48	alacsony–low	x–63	17	20,2	18	20,0	12	33,3
	közepes–medium	64–68	43	51,2	39	43,3	17	47,2
	magas–high	69–x	24	28,6	33	36,7	7	19,5
51	keskeny–narrow	x–38	7	7,2	12	12,3	4	10,3
	közepes–medium	39–40	35	35,7	35	35,7	8	20,5
	széles–broad	41–x	56	57,1	51	52,0	27	69,2
52	alacsony–low	x–32	44	45,8	30	30,3	9	23,1
	közepes–medium	33–34	33	34,4	34	34,3	18	46,1
	magas–high	35–x	19	19,8	35	35,4	12	30,8
54	keskeny–narrow	x–23	38	42,2	34	36,2	18	48,7
	közepes–medium	24–25	36	40,0	45	47,9	10	27,0
	széles–broad	26–x	16	17,8	15	15,9	9	24,3
8 : 1	dolichokran–dolichocran.	x–77,3	45	59,2	57	64,0	20	69,0
	mesokran–mesocranic	77,4–80,8	22	29,0	29	32,6	4	13,8
	brachykran–brachycranic	80,9–x	9	11,8	3	3,4	5	17,2

5. táblázat. Kelet-dunántúli késő római minták átlagos koponyaméretei (mm).
Table 5. Cranial mean values (mm) of Late Roman samples in East-Transdanubia.

Martin No.	Kelet-Dunántúl East-Transdanubia		Esztergom-Solva és környéke Esztergom-Solva and its surroundings		Tác-Gorsium és környéke Tác-Gorsium and its surroundings		Pécs-Sopianae és környéke Pécs-Sopianae and its surroundings	
	Férfiak Males	Nők* Females	Férfiak Males	Nők* Females	Férfiak Males	Nők* Females	Férfiak Males	Nők* Females
1	186,4	186,5	186,4	187,5	187,3	185,7	184,2	186,7
8	141,8	140,6	141,7	141,8	142,1	139,9	141,8	139,8
9	97,7	96,8	97,1	96,3	98,8	97,7	97,5	96,3
17	133,6	133,7	133,5	132,8	134,4	134,5	132,3	134,0
40	96,0	95,0	95,5	95,3	97,4	95,5	94,1	93,7
45	133,3	134,8	133,5	134,6	133,8	135,1	131,6	133,8
48	70,1	71,3	69,7	71,3	71,1	71,8	69,1	70,4
51	42,1	42,7	42,0	42,8	42,1	42,6	42,4	43,1
52	33,2	33,4	32,9	33,0	33,3	33,7	34,0	33,8
54	24,7	25,0	24,5	25,0	25,1	25,1	24,9	24,8

* Alekszejev–Debec dimorfikus koefficienseivel „férfiasított” értékek
* According to Alekseev–Debets “masculinised” values

6. táblázat. Kelet-dunántúli késő római kori minták koponyajelzőjének osztályeloszlása.
Table 6. Class distribution of the cranial index of Late Roman skulls in East-Transdanubia.

Osztálykategóriák Classes	Kelet-Dunántúl East-Transdanubia	Esztergom-Solva és környéke Esztergom-Solva and its surroundings	Tác-Gorsium és környéke Tác-Gorsium and its surroundings	Pécs-Sopianae és környéke Pécs-Sopianae and its surroundings
		Férfiak – Males		
	N=252	N=125	N=87	N=40
dolichokran– dolichocr. ($x=76,4$)	55,5	56,8	55,1	52,5
mesokran – mesocr. (76,5–79,9)	26,6	27,2	25,3	27,5
brachykran – brachycr. (80,0– x)	17,9	16,0	19,6	20,0
Átlag – Mean	76,3	76,2	75,9	77,1
	Nők – Females			
	N=194	N=76	N=89	N=29
dolichokran– dolichocr. ($x=77,3$)	62,9	59,2	64,0	69,0
mesokran – mesocr. (77,4–80,8)	28,3	29,0	32,6	13,8
brachykran – brachycr. (80,9– x)	8,8	11,8	3,4	17,2
Átlag – Mean	76,4	76,5	76,3	76,3

A testmagasság jellemzői

Éry K. (1998a) számításai alapján, melyhez jórészt késő római kori és a Dunántúl keleti feléből származó adatok álltak rendelkezésére, a római nők átlagos testmagassága 156,43 cm volt, mely nagyközepes mérettartományba esett. Az újabb, túlnyomórészt Esztergom-Solva és környékéről származó termetértékek bevonásával a Kelet-Dunántúlon élt késő római kori nők testmagasságának átlagértéke 155,89 cm-re csökkent,

melyet már nem nagyközepes, hanem csak közepes mérettartományba lehetett sorolni (7. táblázat). A különbség nem szignifikáns ($p>0,05$). A férfiak termete a korábbi és az újabb vizsgálatok alapján is közepes volt, de a testmagasság átlagértéke kismértékben, 166,14 cm-ről (Éry 1998a) 166,48 cm-re nőtt (Merczi 2006), a különbség ebben az esetben sem volt szignifikáns ($p>0,05$).

7. táblázat. Kelet-dunántúli késő római kori minták testmagassága.
Table 7. Class distribution of body height of Late Roman samples in East-Transdanubia.

Termosztályok (cm) Classes	Kelet-Dunántúl East-Transdanubia		Esztergom-Solva és környéke Esztergom-Solva and its surroundings	Tác-Gorsium és környéke Tác-Gorsium and its surroundings	Pécs-Sopianae és környéke Pécs-Sopianae and its surroundings
	Éry 1998	Merczi 2006–7			
	Férfiak – Males (%)				
	N=250	N=411	N=244	N=117	N=50
	SD=6,26	SD=6,22	SD=5,98	SD=6,46	SD=6,86
alacsony–small (x–163,9)	35,60	34,79	35,66	31,62	38,00
közepes–med. (164–166,9)	16,80	17,52	17,21	17,95	18,00
magas–tall (167,0–x)	47,60	47,69	47,13	50,43	44,00
Átlag – Mean	166,14	166,48	166,69	166,41	165,57
	Nők – Females (%)				
	N=222	N=350	N=181	N=126	N=43
	SD=5,13	SD=5,29	SD=5,49	SD=5,26	SD=4,50
alacsony–small (x–152,9)	22,07	25,43	27,62	22,22	25,58
közepes–med. (153–155,9)	27,03	24,86	23,76	25,40	27,91
magas–tall (156,0–x)	50,90	49,71	48,62	52,38	46,51
Átlag – Mean	156,43	155,89	155,63	156,37	155,57

A termetértékek rövidített osztályeloszlását tekintve Éry K. vizsgálatai alapján a legtöbb nő magas, a legkevesebb pedig alacsony termetű volt. Az újabb adatok hatására a magas és a közepes termetűek aránya csökkent (50,90%-ról 49,71%-ra illetve 27,03%-ról 24,86%-ra), az alacsony termetűeké viszont nőtt (22,07%-ról 25,43%-ra). Ennek következtében a legkevesebb nő már nem az alacsony, hanem a közepes termetosztályba sorolható. Férfiaknál az arányok ilyen jellegű eltolódását nem lehetett megfigyelni. Esetükben a korábbi és újabb vizsgálatok is azt mutatták, hogy a legtöbb férfi a magas, a legkevesebb pedig a közepes mérettartományba sorolható. Ez nemcsak a tartomány egészére, hanem a tartományon belül létrehozott mintákra is érvényes volt.

A tartomány egyes területeit tekintve az Esztergom-Solva és környékén (155,63 cm) illetve Pécs-Sopianae és környékén (155,57 cm) élt nők a Kelet-Dunántúlra számított átlagnál kismértékben alacsonyabbak, a Tác-Gorsium és környékén élők pedig annál magasabbak voltak (156,37 cm). Ez utóbbi érték az előző két mintával szemben már nagyközepes mérettartományba esett. A minták közötti különbség egyetlen esetben sem volt szignifikáns ($p>0,05$). Míg a férfiaknál az átlagos testmagasság északról dél felé haladva fokozatosan csökkent, hasonló tendencia a nőknél nem rajzolódott ki. A minták között statisztikailag igazolható különbséget a férfiak esetében sem lehetett kimutatni ($p>0,05$). A kérdés vizsgálatakor azonban nem hagyható figyelmen kívül, hogy a testmagasság neolitikumtól XX. századig nyomon követhető változása (Éry 1998a) lassú folyamat, minek következtében az egyes történelmi korok között az átlagos

testmagasságot tekintve csak kis különbségek észlelhetők. Így egy olyan mértékű eltérést mint, ami a férfiak esetében egy kis terület (Valeria tartomány) északi és déli fele között mutatkozott, annak ellenére figyelemre méltónak tartok, hogy az matematikai értelemben véve nem tekinthető különbségnek.

A termetértékek osztályozását tekintve a Kelet-Dunántúl egészében illetve ezen belül Esztergom-Solva és környékén a legtöbb nő a magas, a legkevesebb pedig a közepes mérettartományba tartozott. Ezzel szemben a tartomány belsőbb területein: Tác-Gorsium és környékén illetve Pécs-Sopiana és környékén azt a megoszlást lehetett megfigyelni, ami a korábbi vizsgálat során (Éry 1998a) a Dunántúl egészére rajzolódott ki, vagyis a nők között legnagyobb arányban magas, legkisebb arányban pedig alacsony termetűek fordultak elő. Az alacsony és közepes termetűek egymáshoz viszonyított arányában a nők között nem mutatkozott olyan mértékű eltérés, mint a férfiaknál, akiknél a Kelet-Dunántúl egészét és az egyes mintákat tekintve is kb. kétszer annyi alacsony termetű volt, mint középmagas. A férfiakhoz hasonlóan a legtöbb magas illetve legkevesebb alacsony termetű nő Tác-Gorsium és környékén fordult elő.

A két nem átlagos testmagassága közötti különbség Éry K. adatai alapján 9,71 cm volt. Az újabb adatokkal kiegészítve a két nem közötti különbség nagyobb lett: a tartomány egészét tekintve és az északi határvidéken is 11 cm körül alakult (Kelet-Dunántúl: 10,59 cm; Esztergom-Solva és környéke: 11,06 cm). A belsőbb területeken a két nem közötti különbség az előzőektől eltérően alig haladja meg a 10 cm-t (Tác-Gorsium és környéke: 10,04 cm, Pécs-Sopiana és környéke: 10,00 cm), így Éry K. eredményéhez áll közelebb.

A testmagasság átlagértéke alapján egymáshoz legközelebb Esztergom-Solva és környéke valamint Pécs-Sopiana és környéke állnak, a termetértékek osztálykategóriák közötti megoszlása, valamint a két nem átlagos testmagassága közötti különbség azonban inkább a két belsőbb terület (Tác-Gorsium és környéke, Pécs-Sopiana és környéke) hasonlósága mellett szól.

A távolságvizsgálat eredményei

A Kelet-Dunántúl, vagyis az egykori Valeria tartomány területén a lelőhelyek földrajzi elhelyezkedése alapján létrehozott három minta között koponyaméreteken és termetben egyaránt megnyilvánuló különbségeket lehetett kimutatni. Az átlagos koponyaméretek közül az agykoponya legnagyobb hossza (M1), legnagyobb szélessége (M8), magassága (M17), valamint a szemüreg magassága (M52) alapján egymáshoz leginkább a két belsőbb területen (Tác-Gorsium és környéke, Pécs-Sopiana és környéke) élt nők hasonlítottak. Az arckoponya hossza (M40) és magassága (M48) viszont a két északi minta (Esztergom-Solva és környéke, Tác-Gorsium és környéke) hasonlósága mellett szólt. A testmagasság átlagértéke Esztergom-Solva és környékén valamint Pécs-Gorsium és környékén közel azonos volt. A termetértékek osztálykategóriák szerinti megoszlása és a két nem átlagos testmagasságának abszolút különbsége ismét azt jelezte, hogy egymáshoz a két belsőbb terület (Tác-Gorsium és környéke, Pécs-Sopiana és környéke) állt a legközelebb. A három minta között elvégzett távolságvizsgálat megerősítette (8. táblázat), hogy egymáshoz leginkább a belsőbb területek (Tác-Gorsium és környéke, Pécs-Sopiana és környéke) hasonlítottak ($C_p^2=0,084$), vagyis az a két minta, melyek között a koponyaméretek és a termet vizsgálata során a legtöbb egyezés mutatkozott. Hozzájuk azonban az Esztergom-Solva és környékén élt nők is igen szorosan kapcsolódtak. Ez az eredmény egyrészt jelzi azt, hogy a koponyaméreteken illetve termetben észlelt különbségek nem tekinthetők számottevőnek, másrészt ismét

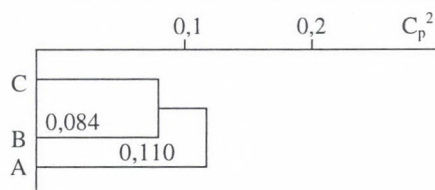
bizonyosságot szolgáltatott egy kelet-dunántúli (valeriai) késő római kori alapnépesség megletére, amit már a férfiak esetében is igazolni lehetett (Merczi 2006).

A Kelet-Dunántúlon élt késő római nők átfogó vizsgálata után a következő lépést az egykori Pannonia tartomány területén létrehozott további három késő római tartomány népességével történő összehasonlítás jelenthetné. A Dráva-Száva közötti terület (Savia, Pannonia Secunda tartományok) népességéről azonban továbbra sem állnak rendelkezésre embertani adatok. Keszthely-Dobogó késő római korból származó temetőjének közzététele óta (Varga és mtsai 2005), melyben a férfiak szignifikánsan hasonlítottak a Kelet-Dunántúl északi felével, ezen belül is Esztergom-Solva és környékével (Merczi 2006), újabb adatok a Nyugat-Dunántúl, azaz az egykori Pannonia Prima tartomány népességéről sem váltak ismertté. A nők adatai alapján elvégzett távolságvizsgálat a kelet- és nyugat-dunántúli késő római kori népesség hasonlóságát, mely a férfiak esetében feltételezhető volt, nem erősítette meg, ugyanis a keszthely-dobogói temetőben nyugvó nők mindhárom kelet-dunántúli mintától különböztek (9. táblázat).

8. táblázat. Kelet-dunántúli késő római kori minták egymástól való távolsága – Nők.

Table 8. Generalised distances between Late Roman samples in East-Transdanubia – Females.

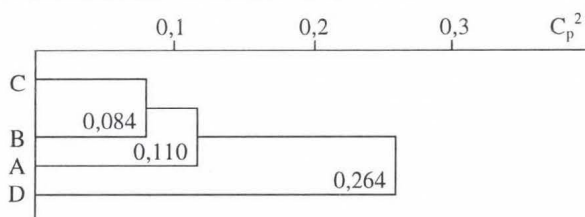
	A	B	C
Esztergom-Solva és környéke – Esztergom-Solva and its surroundings	A	–	–
Tác-Gorsium és környéke – Tác-Gorsium and its surroundings	B	0,110	–
Pécs-Sopianae és környéke – Pécs-Sopianae and its surroundings	C	0,110	0,084



9. táblázat. Kelet- és nyugat-dunántúli késő római kori minták egymástól való távolsága – Nők.

Table 9. Generalised distances between Late Roman samples in East- and West-Transdanubia – Females.

	A	B	C	D
Esztergom-Solva és környéke Esztergom – Solva and its surr.	A	–	–	–
Tác-Gorsium és környéke – Tác-Gorsium and its surroundings	B	0,110	–	–
Pécs-Sopianae és környéke – Pécs-Sopianae and its surroundings	C	0,110	0,084	–
Keszthely-Dobogó	D	0,245	0,274	0,274



A kelet-dunántúli késő római kori népesség eredetének és továbbélésének kérdése

A Kelet-Dunántúlon, vagyis az egykori Valeria tartomány területén élt nők esetében nemcsak a Pannonia egyéb területeiről származó, azonos korú mintákkal történő összevetés ütközik akadályokba. A temetkezési szokásokban bekövetkezett változások miatt az a kérdés sem válaszolható meg, hogy a vizsgált terület kora római kori lakosságának utódai milyen arányban éltek meg a késő római korszakot. Az I–II. században, de a római foglalást megelőző időszakban is általános volt a halotthamvasztás, a csontvázas temetkezési rítus alárendelt szerepet játszott. Nagyobb számú kora római kori csontvázas temetkezés csak Oroszvár (Rusovce)-Gerulata lelőhelyről ismert (Pichlerová és Stloukal 1977), mely a Dunántúl nyugati felében, a Duna menti határvonalon fekszik. A koponyaméreték alacsony száma azonban nem tette lehetővé az Oroszvár (Rusovce)-Gerulata temetőjében nyugvó nők és a kelet-dunántúli minták összehasonlítását. Férfiak esetében a kora római népesség késő római jelenléte a Dunántúl keleti és nyugati felében egyaránt kimutatható volt (Merczi 2006).

A Kelet-Dunántúlon élt késő római kori népesség további sorsának alakulásáról az avar kori népesség regionális csoportjaival (Éry 1982) történő összehasonlítás adhat felvilágosítást (10. táblázat). Nők esetében a késő római lakosság leszármazottainak avar kori jelenlétét csak Tác-Gorsium és környékén lehetett kimutatni. A férfiaknál ezzel ellentétben a késő római kori népesség továbbélése a Kelet-Dunántúl teljes területén igazolható volt (Merczi 2006). Ez valószínűleg arra vezethető vissza, hogy az avar kori csoportoknál csak a férfiak átlagos koponyaméreteinek meghatározására került sor, így a kelet-dunántúli késő római kori nőket az avar kori férfiakkal kellett összevetni.

10. táblázat. A kelet-dunántúli késő római kori népesség távolsága avar kori mintáktól – Nők.

Table 10. Generalised distances between Late Roman and Avar Period samples – Females.

Avarok Avars	Kelet-Dunántúl East-Transdanubia	Esztergom-Solva és környéke Esztergom-Solva and its surroundings	Tác-Gorsium és környéke Tác-Gorsium and its surroundings	Pécs-Sopianae és környéke Pécs-Sopianae and its surroundings
Duna-Tisza köze Area between the Danube and Tisza	0,391	0,377	0,408	0,620
Kelet-Dunántúl East-Transdanubia	0,216	0,284	0,182	0,335
Nyugat-Dunántúl West-Transdanubia	0,492	0,510	0,503	0,611
Északnyugati régió Northwest region	0,251	0,296	0,220	0,416

Összegzés

Ebben a tanulmányban a Kelet-Dunántúlra kiterjedő késő római kori Valeria tartomány népességének összehasonlító vizsgálatát végeztem el a nők méretadatai alapján (10 koponyaméret, koponyajelző és testmagasság). Ennek eredményei a III. század vége – V. század I. harmada közötti időszakban – összevetve a férfiak vizsgálata során kapott eredményekkel – lehetővé tették a terület embertani képének további árnyalását.

Az átlagos koponyaméretetek alapján a Kelet-Dunántúlon élt nők a férfiakhoz hasonlóan mérsékelten keverték voltak. A nők és férfiak koponyája egyaránt hosszú, középszéles, középmagas; arckoponyájuk rövid és középmagas, orruk középszéles; a nők szemürege széles és középmagas, a férfiaké viszont középszéles és középmagas volt. Koponyaméretetekben megnyilvánuló területi különbségek mindkét nemnél előfordultak: a nőknél a határvidéken (Esztergom-Solva és környékén) élők koponyája hosszabb, szélesebb és alacsonyabb volt, mint a belső területeken (Tác-Gorsium és környéke, Pécs-Sopianae és környéke). A férfiak koponyája a tartomány déli részén (Pécs-Sopianae és környéke) rövidebb és alacsonyabb volt, mint az északi mintákban (Esztergom-Solva és környéke, Tác-Gorsium és környéke).

A koponyajelző alapján a tartomány egészét tekintve mindkét nem hosszúfejű (dolichokran) volt. Az egyes mintákat tekintve Esztergom-Solva és környékén valamint Tác-Gorsium és környékén mindkét nem hosszúfejű volt, Pécs-Sopianae és környékén a nők hosszúfejűek, a férfiak viszont közepesen hosszúfejűek (mesokranok) voltak. A hosszúfejűek aránya nőknél északról dél felé nőtt, férfiaknál ezzel ellentétben északról dél felé csökkent. A hosszúfejűek aránya a tartomány egészében, de az egyes mintákban is a nőknél magasabb. A tartomány egészét tekintve a férfiaknál a rövidfejűség (brachykrania) kétszer gyakoribb volt. A rövidfejűek aránya férfiaknál északról dél felé nőtt, nőknél ilyen tendencia nem mutatkozott.

A testmagasság átlagértéke alapján a tartomány egészében mindkét nem termete középmagas volt. A férfiaknál az átlagos testmagasság északról dél felé haladva csökkent, de mindhárom terület átlagértéke közepes mérettartományba esett. Nőknél hasonló vagy ellentétes tendenciát nem lehetett megfigyelni; Esztergom-Solva és környékén valamint Pécs-Sopianae és környékén az átlagos testmagasságot közepes, Tác-Gorsium és környékén nagyközepes mérettartományba lehetett sorolni.

A távolságvizsgálat eredményei alapján a nőknél a belső területek: Tác-Gorsium és környéke valamint Pécs-Sopianae és környéke álltak egymáshoz legközelebb, de hozzájuk a határvidéken: Esztergom-Solva és környékén élők is szorosan kapcsolódtak. Férfiak esetében a három minta között ugyancsak szignifikánsan hasonlóság mutatkozott, de esetükben a tartomány északi felének mintái: Esztergom-Solva és környéke valamint Tác-Gorsium és környéke hasonlítottak egymásra a leginkább (Merczi 2006). Ezek az eredmények egy kelet-dunántúli (valeriai) alapnépesség meglétére engednek következtetni, melyen belül koponyaméretben és termetben egyaránt megnyilvánuló, csekély, de mégis figyelemre méltó területi különbségeket is ki lehetett mutatni.

*

Tanulmányommal sok szeretettel köszöntöm a 75 éves Éry Kingát.

Irodalom

- Alekszejev, V.P., Debec, G.F. (1964): *Kraniometrija*. Moszkva.
- Creel, N. (1968): *Die Anwendung statistischer Methoden in der Anthropologie*. Nat. Diss. Thübingen.
- Éry, K. (1968): Anthropological Studies on the Late Roman Population at Majs, Hungary. *Anthropologia Hungarica*, 8: 31–58.
- Éry, K. (1970): Összehasonlító biometriai vizsgálatok VI–XII. századi Közép-Duna medencei népeiségek között. *Anthropologiai Közlemények*, 14: 7–34.

- Éry, K. (1973): Anthropological Data to the Late Roman Population at Pécs, Hungary. *Anthropologia Hungarica*, 12: 63–114.
- Éry, K. (1981): Anthropologische Analyse der Population von Tokod aus dem 5. Jahrhundert. In: Mócsy, A. (Ed.) *Die Spätromische Festung und das Gräberfeld von Tokod*. Akadémiai Kiadó, Budapest. 223–263.
- Éry, K. (1982): Újabb összehasonlító statisztikai vizsgálatok a Kárpát-medence 6–12. századi népességének embertanához. *A Veszprém Megyei Múzeumok Közleményei*, 16: 35–85.
- Éry, K. (1983): Comparative Statistical Studies on the Physical Anthropology of the Carpathian basin between the 6–12th centuries A. D. *Alba Regia*, 20: 89–141.
- Éry, K. (1994): A Kárpát-medence embertani képe a honfoglalás korában. In: Györffy, Gy. (Ed.) *Honfoglalás és régészet*. Budapest, 217–224, 291–302.
- Éry, K. (1998a): *Length of Limb Bones and Stature in Ancient Populations in the Carpathian Basin*. Humanbiologia Budapestensis 26.
- Éry, K. (1998b): Összegző embertani tanulmányok a Kárpát-medence IV–XVII. századi népességeiről. *Panniculus*, B(2): 35–38.
- Éry, K. (2000): Anthropological studies on a Late Roman Period population at Tác–Margittelep. *Annales Historico-Naturales Musei Nationalis Hungarici*, 92: 347–453.
- Éry, K. (2001): Régi magyarokról – újból. *Anthropologiai Közlemények*, 42: 17–28.
- Farkas, L.Gy. (1996): Fejezetek a biológiai antropológiából I. JATE Press, Szeged. pp. 265.
- Fóthi, E. (1998): Összehasonlító antropológiai vizsgálat a Kárpát-medence népeinek etnogeneziséhez. Embertani kapcsolatok a 6–8. században az eurázsiai steppe és a Kárpát-medence között. A Móra Ferenc Múzeum Évkönyve. *Studia Archaeologica*, IV: 497–521.
- Fóthi, E. (2000): Anthropological conclusions of the study of Roman and Migration periods. *Acta Biologica Szegediensis*, 44: 87–94.
- Fráter, E. (1993): Embertani és szerológiai vizsgálatok Budapest III. Kaszás dűlő, Raktárrét római kori népességén. *Anthropologiai Közlemények*, 35: 39–60.
- Juhász, E., Kiszely, I. (1993): Short Anthropological Description of the Graveyards No VI and VII. In: Topál, J. (Ed.) *Roman Cemeteries of Aquincum, Pannonia. The Western Cemetery, Bécsi Road I*. Budapest, 283–319.
- Martin, R., Saller, K. (1957): *Lehrbuch der Anthropologie. I–II*. Stuttgart.
- Merczi, M. (2001): Embertani adatok a Dunakanyar (Visegrád–Diós) későrómai kori népességéhez. *Anthropologiai Közlemények*, 42: 33–44.
- Merczi, M. (2002): Embertani adatok Nyergesújfalu–Sánchegy későrómai kori népességéhez. *Komárom-Esztergom Megyei Múzeumok Közleményei*, 9: 99–112.
- Merczi, M. (2006): A Kelet-Dunántúl népessége a késő római korban – Hadak Útján. Népségek és iparok a népvándorlás korában. A Népvándorlásokor Fialat kutatóinak XVI. konferenciáján Nagykovácsi, 2005. szeptember 26–28. elhangzott előadások. Nagykovácsi, 37–52. (CD-ROM, www.koh.hu/hadak)
- Merczi, M. (2007): Anthropologische Analyse der spätromischen Skelettfunde aus der Villa von Babarc. In: Fazekas, F. (Ed.) *Die römische Siedlung von Babarc, Komitat Baranya (Ungarn). Die Ausgrabungen der Jahre 1978–1979 und 1996–1999*. Rahden/Westf., 51–57.
- Mócsy, A., Fitz, J. (1990): *Pannonia régészeti kézikönyve*. Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 386.
- Nemeskéri, J. (1954): Intercisa késő római kori népességének embertani vázlata. In: Intercisa (Dunapentele-Sztálinváros) története a római korban I. *Archaeologia Hungarica*, XXXIII: 101–117.
- Nemeskéri, J. (1956a): La population de Csákvár dans l'époque romaine tardive. *Crania Hungarica*, 1: 3–12.
- Nemeskéri, J. (1956b): La population de Brigetio III-IVe siècles/. *Crania Hungarica*, 1: 37–46.
- Pap, I. (1980/81): Untersuchungen des römischen und awarenzeitlichen anthropologischen Materials im Gräberfeld Pilismarót, Öregek-dűlő (1973–1974). *Mitteilungen des Archäologischen Instituts der Ungarischen Akademie der Wissenschaften*, 10/11: 163–182.
- Penrose, L.S. (1954): Distance, Size and Shape. *Annals of Eugenics*, 18: 337–343.

- Pichlerová, M., Stloukal, M. (1977): Kostrové hroby z římského pohřebiště II v Gerulátě. *Časopis národního musea v Praze*, 146: 28–40.
- Rahman, N.A. (1962): On the sampling distribution of the studentized PENROSE measure of distance. *Ann. Hum. Gen.*, 26: 97–106.
- Sjøvold, T. (1990): Estimation of stature from long bones utilizing the line of organic correlation. *Human Evolution*, 5: 431–447.
- Thoma, A. (1978): Distance et forme entre groups. *Bull. et Mém. de la Société d'Anthropologie de Paris*, 5(13): 15–22.
- Tóth, T. (1962): A bogádi későrómai kori temető (Paleoantropológiai vázlat). A Janus Pannonius Múzeum Évkönyve 137–152.
- Varga, P.Zs., Bernert, Zs., Fóthi, E. (2005): Antropológiai adatok a Keszthely-Dobogó római kori temetőhöz. *IV. Kárpát-medencei Biológiai Szimpózium. Előadaskötet*. Budapest, 193–196.
- Wenger, S. (1968): Data to the Anthropology of a Late Roman Period Population in the SE Transdanubia. *Annales Historico-Naturales Musei Nationalis Hungarici*, 60: 313–342.

Levelezési cím: Merczi Mónika
Mailing address: Balassa Bálint Múzeum
H-2500 Esztergom
Mindszenty tér 5.
Hungary
moni.merczi@freemail.hu

MUTILATIONS AROUND THE FORAMEN MAGNUM EXAMINED BY SCANNING ELECTRON MICROSCOPE (SEM)

László Szathmáry¹ and Imre Beszedá²

¹University of Debrecen, Department of Evolutionary Zoology and Human Biology, Debrecen,

²University of Debrecen, Department of Solid State Physics, Debrecen, Hungary

Abstract: *The authors examined the surficial formations referring to post mortem trephination on the foramen magnum on one 8th century human skull and on two 10th century human crania by applying direct visual inspection and scanning electron microscopy method. Their control samples consisted of three 4–10th century skeletal finds which were most assuredly and undoubtedly gnawed by micromammals. According to the authors' judgement, the surface shapes, which were earlier considered to be the results of human interventions, are not at all different from the anatomical formulae caused by micromammals. Namely, they could only find evidence which contradicted post mortem human surgical intervention on the foramen magnum.*

Keywords: *Foramen magnum; Mutilation; Scanning electron microscopy; 8th and 10th century; Hungary.*

Introduction

The examination and evaluation of mutilations on the human foramen magnum have long been a special field of research in both paleoanthropology and historical ethnography. Among researches of trustworthy anatomical knowledge, Blanc is the first to be mentioned, who identified cuttings and fractures made by humans on the Neanderthal-like skull dating back to the end of the Middle-Paleolithic dug up in Monte Circeo (1958). This was the first authentic description that had called the attention of professional circles to post mortem surgical interventions at the edge of or around the foramen magnum. In the meantime, similar cranial finds coming from Humahuaca culture in South America were published (Vignati 1953, Cigliano 1959). Thereafter accounts of crania excavated in Australia, New Guinea and Melanesia were rendered by Henschen (1965) and Maxia (1967), who depicted a cutting technique which was different from those applied in the cases mentioned above. While Ullrich (1978) was much more inclined to suspect the peculiarities of cannibalism on examining the skulls from Krapina dating from the end of Würm.

In the Carpathian Basin, skulls mostly dating from the time of the Hungarian conquest and from the Arpadian age are widely known (Kiszely 1970, Éry 1977, Szathmáry 1983, Lőrinczy and Kiszely 1985). 29 cases of the same age are mentioned in Grinaeus's general work (1996). On the account of their similar chronological position and their geographical closeness, the crania dug up in Bohemia and published by Stloukal and Vyhnánek (1967) are also worth mentioning. Whereas we merely have knowledge of a few doubtful cases from the prehistoric age (Copper Age, Bronze Age, Celtic period and Late Avar period) of the Carpathian Basin (Szathmáry 1978, 1979).

In the present paper, we wish to afford a new approach to the authenticity of the mutilations on the cranial finds from Tiszántúl, Hungary, dating back to the 8th century

and to the 10th century by using SEM images. Whether mutilations were caused by humans or not cannot be decided reliably by applying visual inspection merely.

Therefore the question is whether the examined phenomenon is the result of human interventions or it bears the toothmarks of micromammals (like voles, shrews etc). Micromammals are known to have preferred and still to prefer the skulls of entombed humans or of any deceased animals as their dwelling places. They gnaw any cranial parts of compact substance (e.g. the supraorbital arch, the zygomatic arch, the outer surface of the head or the nuchal eminencies) besides the edge of foramen magnum. Therefore the marks left by gnawing can usually be identified on the skeletal finds of both fossil and subfossil mammals.

Material and Methods

In the course of the analysis, we attested the mutilations on the foramen magnum either in photos or in drawings (Table 1, Figs 1–3).

We used the same method in the case of the control samples, which were undoubtedly proved to bear the marks left by micromammals (Table 2, Figs 4–6).

The samples involved in Tables 1 and 2 were analysed by applying a surface examination method (scanning electron microscopy; SEM). The cardinal point of this method is that the specimen is scanned by an electron beam focussed on the surface. The signal received from the sample, after detection and amplification, is used to modulate the intensity of the electron beam which scans synchronously with the beam on the specimen on a monitor (CRT) to form an image. The surface topography can be most easily imaged by the secondary electrons (SE) which we get from the thin layer under the surface of the specimen (cf. Reimer 1985).

Table 1. Mutilations around the foramen magnum on the examined human cranial finds from the 8th and 10th century.

Locality	Grave number	Century	Illustrations
Rakamaz-Strázsa dombi dűlő	6	10th	Figs 1, 2, 8
Rétközberencs-Paromdomb	Skeleton I	10th	Figs 3, 9
Szécsény	–	8th	Fig. 7

Table 2. Control samples: historical skeletal finds gnawed by micromammals.

Locality	Position	Century	Illustrations
Hajdúdorog-Gyűlés	In grave number 36, on a mammal's limb bone	10th	Fig. 6
Tiszadob-Sziget	In grave number 22, at the edge of the foramen magnum of a mammal	5th	Figs 4, 10
Tizsakarád-Inasa	In grave number 9, on the outer surface of a human skull	4–5th	Figs 5, 11

The surfaces examined varied between 0.5 cm and 0.7 cm, while their maximum depth was 1.0 cm. The bones were fixed on the sample-holders with a sort of adhesive conducting electricity then, surfaces to be examined were DC sputtered with a very thin layer of gold of a few nm width. For our experiments we used an AMRAY 1830I scanning electron microscope. The photos taken were magnified 20x, 80x and 300x in SE mode.

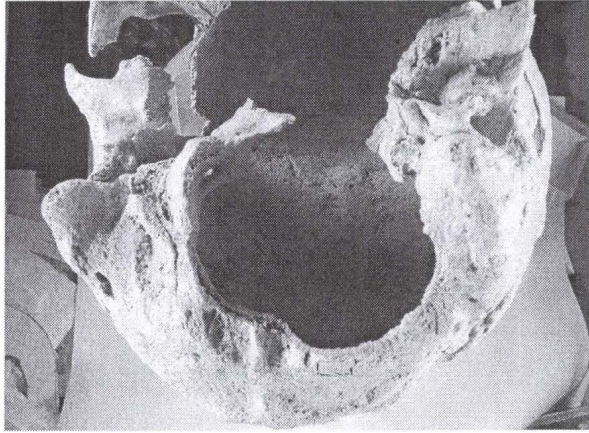


Figure 1: A photo of the human cranial find excavated in grave number 6 in the 10th century cemetery in Rakamaz-Strázsa dombi dűlő.

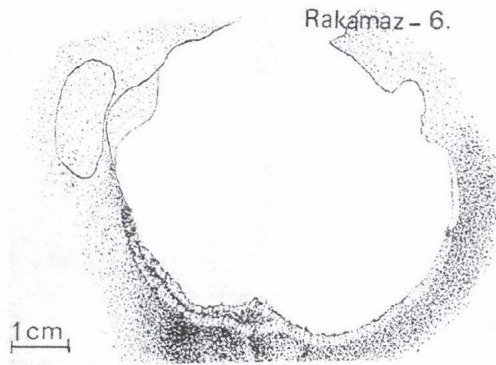


Figure 2: A drawing of the human cranial find excavated in grave number 6 in the 10th century cemetery in Rakamaz-Strázsa dombi dűlő.

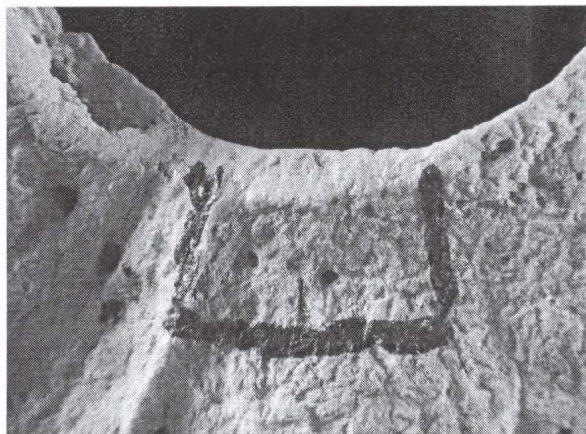


Figure 3: Moments referring to mutilations around the foramen magnum of the human Skeleton I from Rétközberencs-Paromdomb.



Figure 4: A control sample: a detail, with micromammal toothmarks, from the edge of the foramen magnum of a mammal's skull belonging to grave number 22 in the 5th century cemetery in Tiszadob-Sziget.



Figure 5: A control sample: a photo of micromammal toothmarks identified on the outer surface of a human skull excavated in grave number 9 in the locality of Tiszakarád-Inasa (4–5th century).

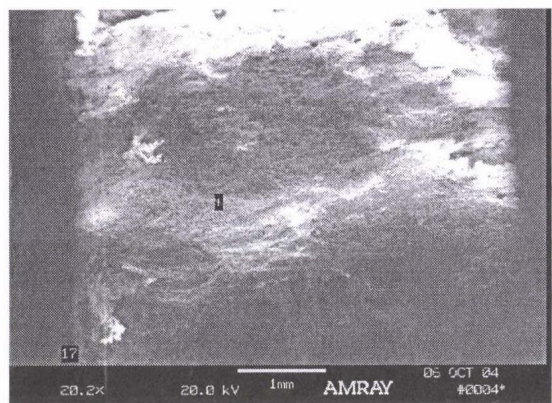


Figure 6: A control sample: decomposed micromammal toothmarks observed on mammal bones excavated in grave number 36 in Hajdúdorog-Gyulás (SEM image).

Results

Of the various images, the ones magnified 20 times could be considered to be the most authoritative as the brims of the troughs and the surfaces between them were distinctly visible and could be identified definitely. The enlargements of a larger scale than these, on the other hand, overstressed the surficial shapes brought about artificially by washing and restoring the bones, and concealed the information about the mutilations which were important for us to estimate the surfaces in question rather than set them off.

In the image of the 8th century skull from Szécsény (Szathmáry 1978) magnified 20 times, all of the washtub-shaped troughs with definite symmetrical edges on either side could be registered and the same evidence could be discovered on the 10th century cranial finds (Fig. 7) as well. As a representative illustration, besides the skull from Szécsény, we are publishing the picture of the cranium of an individual buried in the number 6 leader's grave in Rakamaz-Strázsa dombi dűlő (Fig. 8), who also had symbolic trephinations made at four various times (Szathmáry and Guba 1999, Szathmáry and Maresik 2006). The cuttings demonstrated in Figure 8 are of washtub-shaped showing no definite will to push on cutting in either direction. Instead, the marks seem to refer to a steady motion in vertical direction. The same characteristics are exhibited by find number 1 from Rétközberencs dating from the age of the Hungarian conquest (Fig. 9).

And now let us have a look at the control samples in the case of which the possibility of human intervention could unambiguously be excluded.

From the viewpoint of zoological control, one of our relevant finds was a fracture from the skull of a mammal belonging to grave number 22 dating back to the 5th century coming from Tiszadob-Sziget. Here, the mutilations at the edge of the foramen magnum, which look similar visually, could be observed on a find which dates from a previous age and which, in this way, can be considered indifferent (Fig. 4). The SEM images make it clear that the troughs are similar to those borne by the 8th century and 10th century crania. The dimensions of the recesses between the brims do not differ essentially from those on the human skulls of the 8th and 10th century mentioned before (Figs 7–11). Neither does the structure of the cranial surface gnawed by micromammals and known from the localities of Tiszakarád-Inasa (4–5th century) as well as Hajdúdorog-Gyúlás (10th century) represent any difference from the before-mentioned human samples.

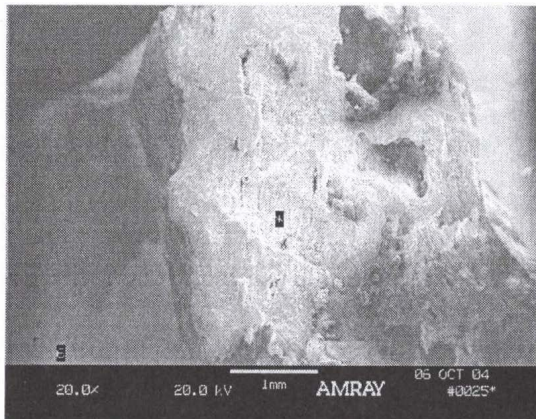


Figure 7: A SEM image of the 8th century human cranial find from Szécsény.

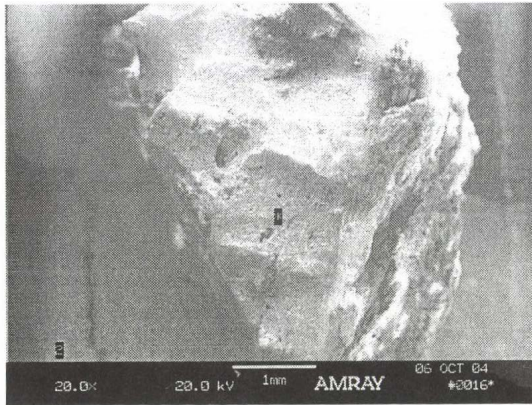


Figure 8: A SEM image of the 10th century human cranial find from Rakamaz-Strázsa dombi dűlő.

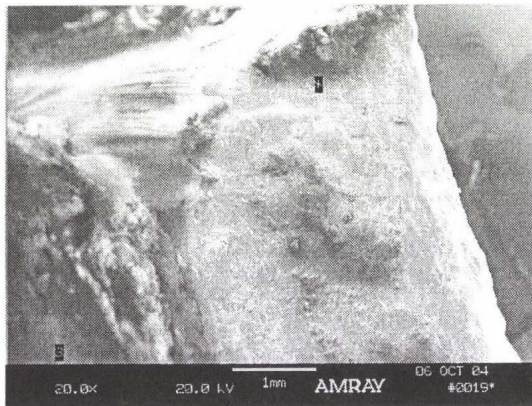


Figure 9: A detail, with decomposed washtub-shaped recesses, from the foramen magnum of the human Skeleton I from Rétközberencs-Paromdomb (SEM image).

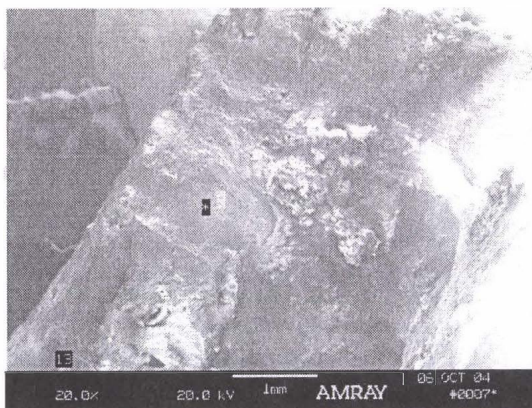


Figure 10: A detail, with micromammal toothmarks, from the edge of the foramen magnum of a mammal's skull excavated in grave number 22 in the 5th century cemetery in Tiszadob-Sziget (SEM image).

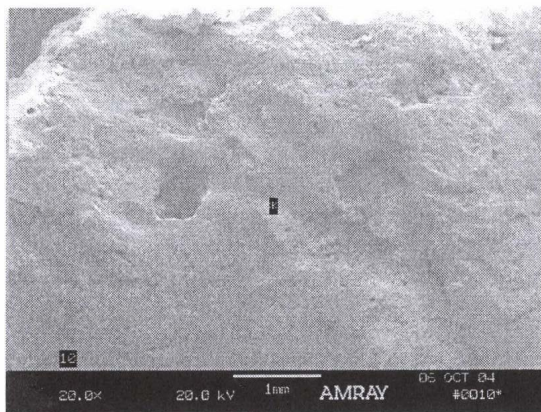


Figure 11: Washtub-shaped alternating recesses as micromammal toothmarks on the occipital bone of a human skull excavated in grave number 9 in the 4–5th century cemetery in Tiszakarád-Inasa (SEM image).

Conclusion

The results of our sounding experiments suggest that the mutilations at the edge of the foramen magnum do not embody human ambitions either in the 8th century or in the 10th century, instead they seem to be phenomena caused by micromammals. This raises well-founded doubts about prehistoric finds of similar character.

The genuine result in the development of a field of research is if it rises above its former observations. Thus an author can assume that he or she can correct his or her misapprehensions. As the co-author (Szathmáry, László) of this paper, I believe I can do it now so as to open a debate to help further research.

References

- Blanc, A.C. (1958): Torre in Pietra, Saccopastore, Monte Circeo – On the Position of the Mousterian in the Pleistocene Sequence of the Rome Area. In: Koenigswald, G.H.R. (Ed.) *Hundert Jahre Neanderthaler – Neanderthal Centenary (1856–1956)*. Böhlau-Verlag, Köln, Graz, 167–181.
- Cigliano, E.M. (1959): Nota sobre un craneo trofeo. Min. Educ. Nac. Univ. Nac. La Plata (La Plata), *Notas del Museo*, 19: 371–379. Lámina I–II.
- Éry, K. (1977): Embertani adatok a Felső-Tiszavidék X. századi népességéhez. *Anthrop. Közl.*, 21: 15–30.
- Grinaeus, T. (1996): *Isa por...* Fekete Sas Kiadó, Budapest.
- Henschen, F. (1965): *Der menschliche Schädel in der Kulturgeschichte*. Springer, Berlin, Heidelberg, New York.
- Kiszely, I. (1970): On the peculiar custom of the artefactual mutilations of the foramen occipitale magnum. *Arch. Hung.*, 22: 301–321.
- Lőrinczy, G., Kiszely, I. (1985): Szegvár Szőlőkalja X. századi temetője. *Comm. Arch. Hung.*, 141–162.
- Maxia, C. (1967): Prime osservazioni sulla mutilazione del foramen magnum in craniai umani dell' Australia e della Nuova Guinea. *Etnoiatria*, 1/2: 9–14.
- Reimer, L. (1985): *Scanning Electron Microscopy*. Springer, Heidelberg.

- Stloukal, M., Vyhnánek, L. (1967): Umělé zasahy v prehistorických lebkách. *Vesmír*, 46: 143–176.
- Szathmáry, L. (1978): A szécsényi foramen magnum – trepanált koponya. *Nógrádi Múz. Évk.*, 4: 227–233.
- Szathmáry, L. (1979): A Déri Múzeum bronzkori csontvázleteinek embertani vizsgálata. *Déri Múz. Évk.*, 39–57.
- Szathmáry, L. (1983): A bihardancsházi trepanált koponya. *Bihari Múz. Évk.*, 3: 21–41.
- Szathmáry, L., Guba, Zs. (1999): Honfoglalás kori csontvázletek Szabolcsból. *JAMÉ*, XLI: 459–485.
- Szathmáry, L., Marcsik, A. (2006): Symbolic trephinations and population structure. *Mem. Inst Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro*, 101/II: 129–132.
- Ullrich, H. (1978): *Kannibalismus und Leichenzerstückelung beim Neandertaler von Krapina*. Krapinski pračovjek i evolucija hominida. Zagreb, 293–318.
- Vignati, M.A. (1953): Nuevos trofeos en cráneos humanos del territorio Argentino. *Min. Educ. Nac. Univ. Nac. Eva Perón (Buenos Aires) Notas del Museo*, 16: 321–355, Lámina I–XXVI.

Levelezési cím: László Szathmáry
Mailing address: University of Debrecen
Department of Evolutionary Zoology and Human Biology
H-4010 Debrecen
POBox 3
Egyetem tér 1
Hungary
szathmary@tigris.klte.hu

INITIAL ANALYSIS OF DNA FROM MUMMIFIED AND NEOLITHIC HUMAN REMAINS

Zsuzsanna Guba and Ildikó Pap

Hungarian Natural History Museum, Department of Anthropology, Laboratory of Molecular Anthropology, Budapest, Hungary

Abstract: *Depending on thermal, chemical and microbial circumstances DNA fragments in archaeological remains are able to survive up to 100,000 years for the longest, although almost complete degradation within just a few months can also occur during the time. Even DNA of Neanderthal bones can be analysed. The prehistoric data of very early, 7,000–5,000 years old Neolithic remains can provide crucial information on the origin of modern Europeans.*

The two main alterations of ancient DNA molecules with time are fragmentation and base modification. Following an adequate DNA extraction from human remains, the low copy number authentic DNA templates can be amplified via PCR and analysed further. To assess the authentic DNA template quality, the degree of fragmentation of human mtDNA was estimated using overlapping primer design, with different amplicon sizes ranging from 60 to 600 bp. Samples of markedly different age, as well as the 7,000 years old Neolithic remain from Vörs-Máriaasszony sziget, Hungary has been chosen and 150 years old naturally mummified body from the Dominican Crypt of Vác, Hungary. Their ancient DNA characterisation can be the first step of our future aim: to search for polymorph sequence pattern in samples from more remains in order to investigate population structure.

Keywords: *Ancient DNA; Bone samples; PCR; Genetic polymorphism.*

Introduction

In 1984 Russ Higuchi and colleagues at Berkeley published a finding that traces of deoxyribonucleic acid (DNA) from a museum specimen of the Quagga, *Equus quagga*, (an Equid believed to have gone extinct in the late 19th century) not only remained in the specimen over 150 years after death of the individual, but could be extracted and sequenced (Higuchi et al. 1984). The development of the Polymerase Chain Reaction (PCR; Mullis and Faloona 1987, Saiki et al. 1988) and the recent advances in the methodology of ancient DNA (aDNA) had an evolutionary impact on biological anthropology. After the first published experiments of the 1980s, the widely appreciated publication of Neanderthal mtDNA sequence fragment by Krings et al. (1997) showed a way to follow to everyone who tries to analyse authentic ancient DNA.

The traditional approach in physical anthropology is based on craniometry. On the long term we are aiming at examining how the craniometric and genetic data correspond. The sample of Neolithic human remains found in Hungary can serve a base for this purpose. In an earlier craniometrical study, we assumed the survival of the early Neolithic Kőrös (autochthonous) population to have been the determinative factor with which the southern genetic impulses may have become integrated. The interconnection system of regional, cultural and chronological differences of thorough metric analysis of cranial samples referred to an elimination of former (early Neolithic) anthropological

differences between Körös and Linear Band Keramik (LBK) people (Guba et al. 1997). This hypothesis can be tested via analysis of genetic polymorphism gained from ancient mitochondrial DNA. Haak et al. (2005) suggested in an aDNA study involved Hungarian Neolithic bone samples, that their maternal lineage showed that the present Europeans may have not been the direct descendant of the early Neolithic people lived in Central Europe. Further data can be gained from the aDNA analysis of early Neolithic human remains of Hungary and the multivariate analysis of genetic and craniometric data. We also have preliminary data from the survival rhythm from the Neolithic times (Guba et al. 2001).

Following an adequate DNA extraction from human remains, the size of low copy number authentic DNA templates can be analysed via a PCR based approach. A simple method to estimate DNA fragment sizes in a sample is through gel electrophoresis followed by visualisation of fragments. To assess DNA quality one can observe the decrease in PCR amplification signal from PCR targets of increasing size (e.g. Poinar et al. 2003), as the ability to recover large fragments via PCR indicates a relatively low level of DNA damage. To assess the authentic DNA template quality in the samples to be analysed further, the degree of fragmentation of human mtDNA was estimated via a PCR based approach using overlapping primer design, with different amplicon sizes ranging from 60 to 600 bp.

Subjects and Methods

The quality and quantity of authentic DNA molecules depends on many physical and chemical factors, which are not easy to predict even if the taphonomic history of a sample is known. A newly set up aDNA laboratory, which is in accordance with the strict criteria required for representing authentic ancient DNA results (see Cooper and Poinar 2000), started in the Hungarian Natural History Museum in 2006, with two projects aiming at characterising aDNA of two groups of findings of different age: 5–7,000 years old Neolithic human bone samples and teeth of 150–100 years old naturally mummified human remains (Table 1).

Table 1. Amplicons analysed and their abbreviations.

Primer pairs	Amplicon size	Abbreviation
LAF-LAR	185 bp	B1
LAF-LBR	280 bp	B2
LAF-LCR	393 bp	B3
LAF-LDR	455 bp	B4
LBF-LAR	64 bp	B5
LBF-LBR	160 bp	B6
LBF-LCR	270 bp	B7
LBF-LDR	333 bp	B8
LCF-LBR	66 bp	B9
LCF-LCR	178 bp	B10
LCF-LDR	240 bp	B11
LDF-LCR	100 bp	B12
LDF-LDR	162 bp	B13

B: DNA fragment

Long bone fragments of the ca. 7,000 years old Neolithic human findings of Vörs-Máriaasszonyisziget object No. 52, Hungary (Kalicz et al. 2002) and tooth samples of an 100–150 years old naturally mummified human remains of the Dominican Crypt in Vác, Hungary (Pap et al. 1997) have been primarily used in the experiments published here. Previous studies have shown that significant anthropological differences exist among early Neolithic human specimens. Two other Neolithic human remains Szarvas 8 grave No 1, Polgár-Ferencihát grave No 521 and Vörs-Máriaasszonyisziget object No 52, respectively differ markedly in anthropometry, and we are to reveal their sequence polymorphism, whether it shows correlation with each other or the contrary. Gilbert (2003) made a schematic representation of typical DNA extraction, amplification and sequencing protocols, which applies for our work set up as well (Fig. 1).

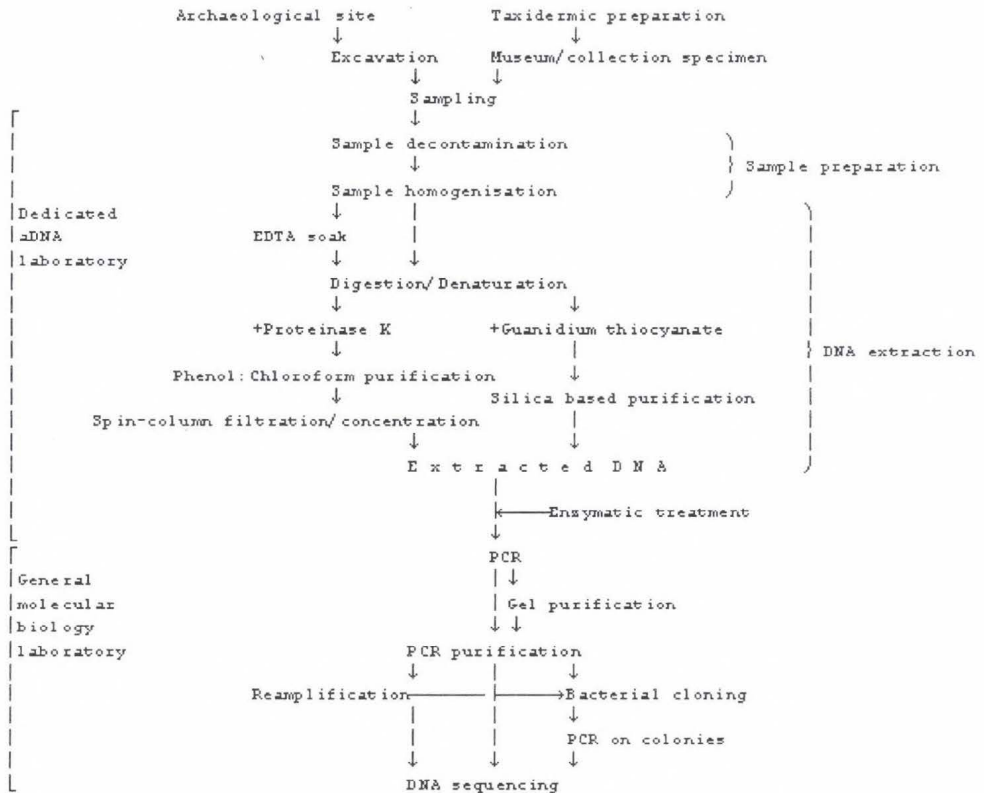


Figure 1: Schema of ancient DNA extraction (after Gilbert 2003).

All prePCR modification including sampling are carried out in spatial and temporal separation from the postPCR modification in the laboratory of the Hungarian Natural History Museum, Budapest, which is dedicated to human aDNA work. The laboratory rooms are fitted with a positive air pressure, overnight UV exposure and the laboratory workers use suitable protective clothing and equipment to avoid modern DNA contamination.

To avoid modern DNA contamination standard aDNA method will be used:

- Sampling, prePCR, postPCR modification to be carried out in different isolated places.
- Use of dedicated room (no previous human DNA work), dedicated tools and pipettes, filter tips, protective clothes (full body suits, hairnets, filter-containing facemasks, and gloves are used).
- Frequent surface cleaning: with detergent followed by 10% NaClO, overnight UV irradiation of surfaces and tools.
- Reagents are to prepare in small aliquots, UV irradiation if possible.

The teeth are soaked in bleach then they as well as bone fragments are pretreated by scraping their outer surfaces. After removing external contaminants (surface removing and soaking in sodium hypochlorit followed by UV exposure), bone and teeth samples are pulverised in a spherical mineralogy mill. Pulverised samples are incubated in extraction buffer (0.5 M EDTA, pH 8.5; 0.5% N-lauryl sarcosine; 20 mg/μL proteinase K) at 37°C for 12–36 hours. DNA will be extracted using a phenol-chloroform method (Burger et al. 2004), aqueous phase to be washed and concentrated on a 30kDA Centricon following the manufacturer's instruction.

Usually, aDNA investigations are based on the amplification of mtDNA. This small genome is more prone to give positive amplification, since it has a cell copy number higher than nuclear genes. The amplification of the HVR I region of the human mitochondrial DNA was performed according to Figure 1. With their combined use, PCR products ranging from 64 base pairs to 455 base pairs can be amplified. The cycle conditions consisted of an initial denaturation at 94°C for 3 min, 40 cycles of 94°C for 35 sec, 53°C for 35 sec, 72°C for 35 sec, followed by a final extension at 60°C for 30 min.

PCR products were evaluated on 2% agarose gel electrophoresis and extracted by QIAEX II kit.

Results

The first extraction experiments have been carried out in collaboration at the laboratory of Palaeogenetics Group, Johannes Gutenberg University, Mainz, Germany which have shown the presence of endogenous DNA in our archaeological samples (data not shown).

Then an extract made from 0.74 g powder from the tooth radix of an 150 years old naturally mummified body of the Vác sample have been characterised for authentic DNA fragment size. Nine out of the 13 primer pairs resulted in positive amplification product. Interestingly, primer LCF (abbreviation B9, B10, B11, cf. Table 1) gave no positive amplicon, however amplicon from other reaction contains the sequence corresponding the LCF primer sequence.

Primer pair LAF-LAR also misses positive amplification result, however in other combination both the forward LAF (B2, B3, B4) as well as the reverse LAR (B5) primers showed ability to get amplified. In all other cases positive results can be gained repeatedly (Fig. 2), which suggests that the DNA damage in this remain is low, and authentic DNA fragment sizes ranging from 64 bp up to even 455 bp are present in the extract.

Except the B1 combination all primer pairs performed well from the mummified tooth remain, unlike Neolithic bones, it is an easy tool for analysing polymorphism of mtDNA.

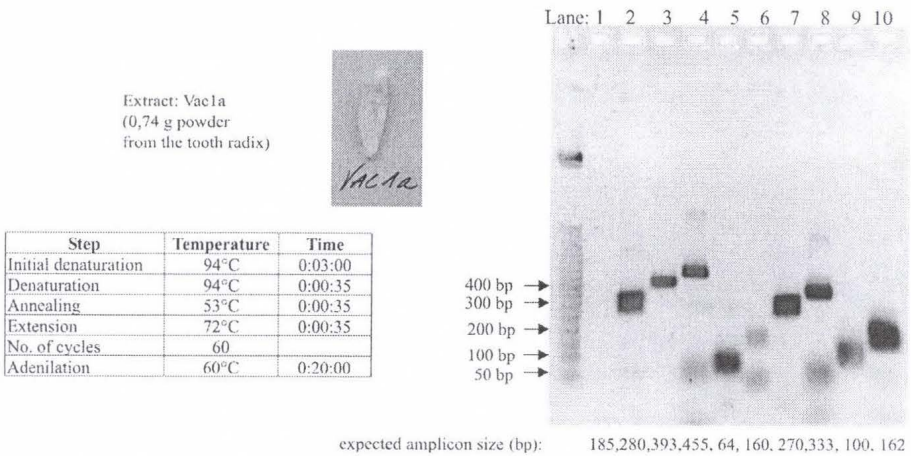


Figure 2: Checking Vac1a sample extraction for DNA template integrity.

Long bone samples of Neolithic human remains differ markedly in anthropometry have also been subjected to DNA extraction. Using the primer pair L16287-H16410 (expected amplicon size: 123 bp; Haak et al. 2005) two of them gave a faint but positive result, the sample of Szarvas 8/ grave 1 and that of Vörs-Máriaasszonyisziget obj. No 52. The latter one has been chosen to assess DNA template quality via our PCR based approach using overlapping primer design, with different amplicon sizes. Figure 3 shows the result of positive amplification and it is clear that is much more ambiguous than for the mummy's teeth sample. Nevertheless DNA fragment of 160 bp seems to be amplifiable and this should be appropriate for mtDNA haplotype and sequence based analysis via overlapping primer pairs for polymorphism.

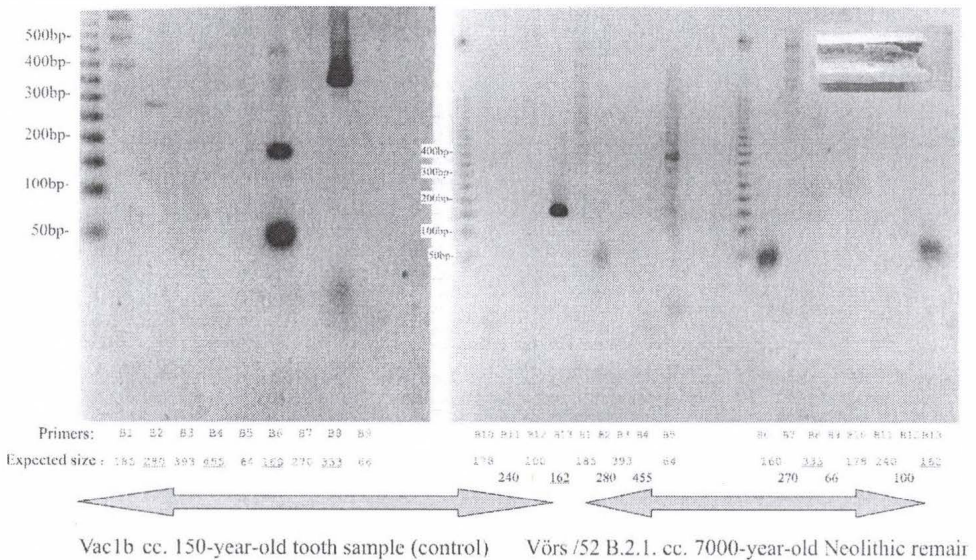


Figure 3: PCR analysis of parallel DNA extraction from tooth and bone sample.

Discussion

DNA degradation presents several problems for the aDNA field (Burger et al. 1999). The quantities of amplifiable DNA is limited and due to DNA fragmentation and cross-linking, researchers are rarely able to amplify templates over a few hundred bp in size (c.f. Paabo 1989, Cooper and Poinar 2000, Hofreiter et al. 2001). Depending on thermal, chemical and microbial circumstances DNA fragments in archaeological remains are able to survive up to 100,000 years for the longest, although almost complete degradation with in just a few months can also occur during the time.

Generally, from an old archaeological biological remain, only small amounts of DNA, which is invariably highly damaged can be extracted, since after death the body's metabolisms stops and DNA strand breakage rapidly begins to occur as a result of endogenous endonuclease activity and spontaneous depurination (Lindahl 1993), which results in the two main alteration of aDNA molecules with time: fragmentation and base modification. Depending on the ambient conditions further breaks, oxidative damage and molecular crosslinks accumulate (Paabo 1989, Höss et al. 1996, Mitchell et al. 2005).

The most serious for the credibility of the field is that of sample contamination. The low abundance of DNA extracted from a degraded specimen can easily be "swamped" by modern DNA from external contaminants of the same or similar DNA sequence. Without proper treatment to remove the environmental DNA, both sources of DNA can co-amplify. The biggest challenge of aDNA studies is avoiding contamination with recent DNA. Due to the multi-step processes that are employed to successfully extract the low concentrations of DNA associated with ancient remains, contaminants can enter the system at many stages. A list of suggested criteria has thus been published to help limit the effect of sample contamination. This list has been originally suggested by Handt et al. (1994), and later updated by Cooper and Poinar (2000) and Paabo et al. (2004).

In our PCR analysis of tooth and bone samples we successfully amplified different DNA fragments from mummified and Neolithic remains. According to the expected conservation of DNA the 150-year-old sample contains longer surviving DNA strains as the much older Neolithic samples. Even 455 bp DNA templates can be repeatedly extracted and amplified from the naturally mummified remains, which underlines the excellent DNA preservation in them. The 7,000-year-old human bones also produce amplifiable DNA with lower template size. Recently, on the basis of revealing polymorphism via sequencing produced very interesting result on the first farmers in Europe dated back to the Neolithic times (Haak et al. 2005).

The mummified remains are reported to have authentic pathogen microbial DNA (Fletcher et al. 2003). We are interested in further studies to gain information on the relevance on the presence of this and other microbial remains. The same subject which is the Körös and LBK population is analysed not only by our laboratory, but also by the Palaeogenetics Group of the Johannes Gutenberg University, Germany in collaboration. Their result (Haak et al. 2005) showed the polymorphic pattern difference between the present day European and Neolithic population with an overwhelming frequency of a nowadays rare haplotype in the Neolithic LBK population which means either Palaeolithic population roots or later immigration into Europe. Even the analysis of the Neanderthal DNA of the well appreciated results of Paabo's group (Höss et al. 1997) showed very interesting polymorphic differences between the old and recent DNA samples of human.

With greater template integrity, mummified remains are more easy to analyse for their mitochondrial aDNA polymorphism and presence of bacterial strains. However, for a more thorough polymorphic pattern in Neolithic remains, more of which are expected to describe the population structure, we launch a sequencing based project. For this it would be useful to extend our study on more long bone, teeth and also cranial samples of different age within the limitation of sample number.

Acknowledgements: This study was supported by OTKA 61155, OTKA T-046297 and Wenner Gren Grant No. 7610 from their foundation in the USA. The authors also thank to Dr. Tamás Zeke for his continuous help and useful advice in experimental design and molecular biology approach of this study and also Prof. Dr. Joachim Burger and Dr. Wolfgang Haak for their long time support in aDNA work set up and theoretical background of Neolithic research.

References

- Burger, J., Hummel, S., Hermann, B., Henke, W. (1999): DNA preservation: a microsatellite-DNA study on ancient skeletal remains. *Electrophoresis*, 20(8): 1722–1728.
- Burger, J., Rosendahl, W., Loreille, O., Hemmer, H., Eriksson, T., Gotherstrom, A., Hiller, J., Collins, M.J., Wess, T., Alt, K.W. (2004): Molecular phylogeny of the extinct cave lion *Panthera leo spelaea*. *Mol. Phylogenet. Evol.*, 30(3): 841–849.
- Cooper, A., Poinar, H.N. (2000): Ancient DNA: do it right or not at all. *Science*, 289(5482): 1139.
- Fletcher, H.A., Donoghue, H.D., Taylor, G.M., van der Zanden, A.G., Spigelman, M. (2003) Molecular analysis of *Mycobacterium tuberculosis* DNA from a family of 18th century Hungarians. *Microbiology*, 149: 143–151.
- Gilbert, M.T.P. (2003): *An assessment of the use of human remains in ancient DNA analyses*. PhD thesis. University of Oxford.
- Guba, Zs., Szathmáry, L., Almási, L. (1997): Craniology of Neolithic in Hungary. *Papers on Anthropology. Proceedings of the 8th Tartu International Anthropological Conference 12–16. October. VII.* 90–104.
- Guba, Zs., Kővári, I., Szathmáry, L. (2001): Estimation of human survival rhythm from Neolithic to Iron Age in Hungary. *Acta Biol. Debrecina*, 2001: 19–21.
- Haak, W., Forster, P., Bramanti, B., Matsumura, S., Brandt, G., Tanzer, M., Villems, R., Renfrew, C., Gronenborn, D., Alt, K.W., Burger, J. (2005): Ancient DNA from the first European farmers in 7500-year-old Neolithic sites. *Science*, 310(5750): 1016–1018.
- Handt, O., Richards, M., Trommsdorff, M., Kilger, C., Simanainen, J., Georgiev, O., Bauer, K., Stone, A., Hedges, R., Schaffner, W. (1994): Molecular genetic analyses of the Tyrolean Ice Man. *Science*, 264(5166): 1775–1778.
- Higuchi, R., Bowman, B., Freiberger, M., Ryder, O.A., Wilson, A.C. (1984): DNA sequences from the quagga, an extinct member of the horse family. *Nature*, 312(5991): 282–284.
- Hofreiter, M., Serre, D., Poinar, H.N., Kuch, M., Paabo, S. (2001): Ancient DNA. *Nat. Rev. Genet.*, 2(5): 353–359.
- Höss, M., Jaruga, P., Zastawny, T.H., Dizdaroğlu, M., Paabo, S. (1996): DNA damage and DNA sequence retrieval from ancient tissues. *Nucleic Acids Res.*, 24(7): 1304–1307.
- Kalicz, N., Bíró, T.K., Virág, M.Zs. (2002): *Vörs, Máriaasszony-sziget. Régészeti Kutatások Magyarországon 1999*. Budapest, 15–26.
- Krings, M., Stone, A., Schmitz, R.W., Krainitzki, H., Stoneking, M., Paabo, S. (1997): Neanderthal DNA sequences and the origin of modern humans. *Cell*, 90(1): 19–30.
- Lindahl, T. (1993): Instability and decay of the primary structure of DNA. *Nature*, 362(6422): 709–715.
- Mitchell, D., Willerslev, E., Hansen, A. (2005): Damage and repair of ancient DNA. *Mutat. Res.* 571(1–2): 265–276.

- Mullis, K.B., Faloona, F.A. (1987): Specific synthesis of DNA in vitro via a polymerase-catalyzed chain reaction. *Methods Enzymol.*, 155: 335–350.
- Paabo, S. (1989): Ancient DNA: extraction, characterization, molecular cloning, and enzymatic amplification. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 86(6): 1939–1943.
- Paabo, S., Poinar, H., Serre, D., Jaenicke-Despres, V., Hebler, J., Rohland, N., Kuch, M., Krause, J., Vigilant, L., Hofreiter, M. (2004): Genetic analyses from ancient DNA. *Annu. Rev. Genet.*, 38: 645–679.
- Pap, I., Susa, É., Józsa, L. (1997): Mummies from the 18–19th century Dominican Church of Vác, Hungary. *Acta Biol.*, 42: 107–112.
- Poinar, H., Kuch, M., McDonald, G., Martin, P., Paabo, S. (2003): Nuclear gene sequences from a late pleistocene sloth coprolite. *Curr. Biol.*, 13(13): 1150–1152.
- Saiki, R.K., Gelfand, D.H., Stoffel, S., Scharf, S.J., Higuchi, R., Horn, G.T., Mullis, K.B., Erlich, H.A. (1988): Primer-directed enzymatic amplification of DNA with a thermostable DNA polymerase. *Science*, 239(4839): 487–491.

Mailing address: Zsuzsanna Guba
Hungarian Natural History Museum
Department of Anthropology
Laboratory of Molecular Anthropology
H-1083 Budapest
Ludovika tér 2
Hungary
guba@nhmus.hu

SECTIO CAESAREA POST MORTEM MATRIS – EGY XVIII. SZÁZADI ESET VÁCOTT

Szikossy Ildikó¹, Pap Ildikó¹, Varjassy Péter², Horányi Ildikó³, Kristóf Lilla Aida⁴ és Riedl Erika⁵

¹Magyar Természettudományi Múzeum, Embertani Tár, Budapest, ²Háziorvosi Rendelő, Budapest,

³Semmelweis Orvostörténeti Múzeum, Budapest, ⁴Xántus János Múzeum, Győr,

⁵Országos Gyógyintézeti Központ, Budapest

Szikossy, I., Pap, I., Varjassy, P., Horányi, I., Kristóf, L. A., Riedl, E.: *Sectio caesarea post mortem matris – A case from the 18th century, Vác, Hungary.* In *Medieval ages a good number of physicians dealt with the issue of caesarean section. Legal regulation appeared at the end of the 16th century. The Corpus Juris Civilis (civil private law) made post mortem intervention (caesarean section on the deceased women) obligatory. The Catholic Church also urged the removal of the foetus from the deceased mother in order to save the soul of the child, if alive, so that it could receive the sacrament.*

One of the naturally mummified specimens explored from the Dominican church of Vác, Terézia Borsodi, the wife of postmaster János Weiskopf. She died at the age of 26 in childbirth in 1794. To save the child of the deceased mother, the newborn baby was delivered by caesarean section. Although her son was born alive, he lived only a few hours after his mother's death. As the Death Register entry (9th December 1794) said, „Terézia Borsódi ... after receiving the sacrament died in childbirth at the age of 26 with her son, who was delivered by caesarean section alive and baptised while still alive”.

The authors found trace of the post mortem caesarean section on the body. A sharp-edged cut runs from the umbilical ring to the symphysis. Based on the quality of the section and the sewing, it seems that rather a surgeon (chirurg) than a midwife made the section. According to historical data, a doctor had to be present, but the operation was the task of a surgeon.

The case of Terézia Borsodi is the second known case of sectio caesarea post mortem matris in Hungary. The first one was made in the 31st July 1785, in Szeged. But in the case of Terézia Borsodi, not only the documents but also the bodies are in our hands.

Keywords: *Sectio caesarea; Post mortem; Mummy; 18th century; Vác; Hungary.*

Bevezetés

A császármetszés (sectio caesarea) olyan hasi műtét, melynek lényege a terhes méh megnyitása és a magzat világra segítése a szülőcsatorna kikerülésével. A császármetszés egyike a legrégebben ismert orvosi beavatkozásoknak szerte a világon. Ez az egykoron az anyák számára 100%-os halálórással járó műtét mára a szülészeti egyik legfontosabb és leggyakrabban használt, rutin műtéti beavatkozásává vált (Varjassy 2002).

A feltárás

A váci Fehérek templomának 1994–95-ben zajlott felújítása során a templom alatt egy kriptát találtak. Az altemplom tele volt egymás tetejére halmozott, gazdagon díszített koporsókkal. A leletmentést Zomborka Márta és Ráduly Emil néprajzos muzeológusok

vezetésével végezték (Zomborka 1996). Antropológusként dr. Susa Éva igazságügyi orvos szakértő vett részt rendszeresen a feltáráson.

A koporsókból 265, halotti ruhába öltöztetett egyén mumifikálódott holtteste és egy – minimálisan 31 felnőtt és 15 gyermek összekeveredett maradványait tartalmazó – osszárium került elő (Szikossy és mtsai 1997). A koporsókra festett évszámok, valamint az anyakönyvi okmányok bejegyzései szerint a kriptát 1731–1838 között használták temetkezési helyül a váci polgárok és egyházi személyek.

A feltárás során előkerült koporsókat, a halotti rítus tárgyait és a halotti textíliák maradványait a váci Tragor Ignác Múzeum gyűjteménye őrzi. Az antropológiai lelet-együttes a Váci Püspökség hozzájárulásával a Magyar Természettudományi Múzeum Embertani Tárába került.

A kriptába temetettek természetes úton konzerválódtak. A természetes mumifikálódást a kripta mikroklímája és a temetkezés módja tette lehetővé (Susa és mtsai 1996, Pap és mtsai 2005, Szikossy és mtsai 2006).

Esetismertetés

A váci múmiák szisztematikus antropológiai vizsgálata során egy esetben császármetszés nyomát fedeztük fel. A feltárási jegyzőkönyv és a fotódokumentáció szerint az egyik koporsóban egy fiatal nő holtteste feküdt, karjaiban egy újszülött csecsemővel (1. ábra).

Szám: 116.

Név: néhai Borsodi Terézia/Borsódi Terézia (A családnév a koporsón és az anyakönyvben eltérően szerepel.)

Kora: 26 éves

Meghalt: 1794. december 09.

Feltárás: 1995. január 21.

A felnőtt nő jó állapotban mumifikálódott, hasán jól kivethető vágás látható.

Szám: 116/a.

Név: néhai Weiskopf ?

Neme: fiú

Kora: pár óra

Meghalt: 1794. december 09.

Feltárás: 1995. január 21.

Az újszülött csontos állagú, kevés beszáradt lágyrész maradvánnyal.

A koporsón szereplő felirat: *ALHIR RUHET / IN GOTT SELIG. DIE WOHL / GEBOHRNE FRAU THERE. / SIA. V. WEISKOPF. GEBOHR / NE. V. BORSODI. IHRES AL / TERS 26 IAHR. VERSCHIE / DEN. DEN 9 DECEMBER / 1794. GOTTGIB IHR DIE / EWIGE RUH.*

A koporsón szereplő felirat fordítása: Itt nyugszik Istenben boldogult Weiskopf Terézia, született Borsódi. Elhunyt életének 26. évében, 1794. december 9-én. Adj neki Uram örök nyugodalmat!

A halotti anyakönyvi bejegyzés: *1794. December 9a. Theresia Borsódi Annorum 26. consors D. Joannis Veiskopf Postae Magistri omnibus provisa obiit + in puerperio una cum prole mascula per sectionem caesaream adhuc viva excepta baptisataque.*

A halotti anyakönyvi bejegyzés fordítása: 1794. december 9. Borsódi Terézia, Veiskopf János postamester felesége, életének 26. évében, miután minden szentséggel ellátták, gyermekszülésben meghalt fiúgyermekével együtt, akit császármetszéssel még élve emeltek ki és keresztelték meg.



1. ábra: Borsodi Terézia karjában újszülött gyermekével, a Magyar Természettudományi Múzeum „Rejtélyek, sorsok, múmiák” című kiállításán.

Figure 1: Terézia Borsodi with her newborn baby at the exhibition titled „Mysteries, Fates, Mummies” in the Hungarian Natural History Museum, Budapest.

Eredmények

Az anya vizsgálata

A mumifikálódott fiatal nő holttestén a makroszkópos vizsgálat során megfigyelhető a linea alba vonalában egy 14,5 cm hosszú műtéti metszésvonal (2. ábra). A vágás a symphysis felett kezdődik, s bár pontosan nem vehető ki, bizonyára elérte a köldök magasságát. Megállapítható, hogy a sebszéleket varrással egyesítették. A varrást ritka öltéssel végezték, amihez kétszálú, növényi eredetű, korabeli varrófonalat használtak. Az alaposnak egyáltalán nem mondható varrás azóta néhány helyen már szétvált.

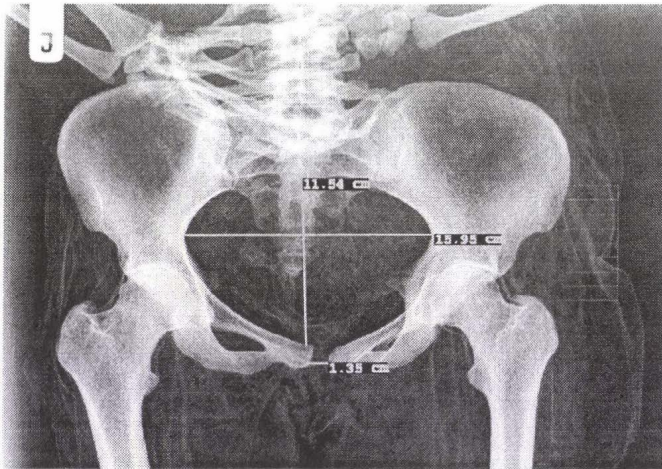


2. ábra: A linea alba vonalában megőrződött a symphysis felett kezdődő, 14,5 cm hosszú műtéti metszésvonal.

Figure 2: Trace of the surgical section of 14.5 cm, beginning above the symphysis, is clearly visible in the line of linea alba.

Az Országos Gyógyintézeti Központban elvégzett CT és hagyományos röntgen vizsgálatok során a medence csontjai jól ábrázolódtak, rajtuk patológiai eltérések nem látszódtak. A röntgenképeken pontosan meg lehetett mérni a medence szülészetileg fontos átmérőit. A diameter transversa 15,9 cm, a conjugata vera obstetrica 11,5 cm volt. A medence átmérői szűkületet nem mutattak, ezek a méretek inkább meghaladják a normál értéket (diameter transversa: 13,5 cm, conjugata vera obstetrica: 11 cm). Az anya részéről téraránytalanságra utaló eltérés nem volt igazolható. A hasüregben lévő lágyrészek a post mortalis bomlás ill. a mumifikálódás következtében nehezebben értékelhetőek. A belső szervek azonosításához szövettani vizsgálatok szükségesek.

A medence radiológiai képeinek vizsgálata során a nehéz és elhúzódó szüléssel összefüggésbe hozható, lényeges patológiai eltéréseket észleltünk. A két symphysis pubis közötti távolság az egyes mérési síkokról függően 13,5–14,9 mm között volt (3. ábra). Ez jelentősen meghaladja a terhesség során fiziológiásan előforduló, legfeljebb 10 mm-nyi távolságot, ami egyértelműen symphyseolysisre utal. Megfigyeltük továbbá a bal oldali articulatio sacroiliaca dorsolateralis luxatióját, a bal csípőcsont kifokú kifelé fordulásával, oldal- és hátrányú elmozdulásával (4. ábra). Az ilyen típusú sérülés meglehetősen ritka, ugyanis a medenceizület tokja rendkívül feszes, szalagjai főleg dorsalisán igen erősek, gyakorlati értelemben mozgásai nincsenek. A mumifikálódott holttest ismételt vizsgálatakor – a radiológiai képnek megfelelően – a medence bal oldala kórosan mozgatható volt, a medence kettős sérülését igazolva. A császármetszésen kívül egyéb műtéti eljárásoknak (pl. symphyseotomia) nem voltak nyomai.



3. ábra: A medencéről készített röntgenfelvételen jól látható a symphyseolysis. Feltüntettük a diameter transversa és a conjugata vera obstetrica értékét is. Ezek a méretek meghaladják a normál értékeket (13–13,5 cm, ill. 10–11 cm), ennek oka a bal medencefél ízesüléseinek súlyos károsodása, oldal- és hátrányú kóros elmozdulása.

Figure 3: Symphyseolysis is clearly visible on the X-ray picture of pelvic. The measurements of the diameter transversa and conjugata vera obstetrica are marked. The measured values are over the range of the normal values (13–13.5 cm and 10–11 cm). The cause is the severe impairment of the articulation of the left pelvic.



4. ábra: A CT felvétel jól mutatja a bal articulatio sacroiliaca oldal- és hátrányú elmozdulását, mely főként a ligamenta sacroiliaca (ventralia) sérülése, szakadása következtében alakulhatott ki. A jobb oldali csípőízületi rész 2–3 mm, a bal oldali 7–9 mm.

Figure 4: The shift of the left articulatio sacroiliaca is clearly visible. The shift may happened as a consequence of the trauma and split of the ligamenta sacroiliaca (ventralia).

A vajúdás alatt létrejött fenti súlyos sérülések kialakulásában az elhúzó szülés mellett bizonyára erőltetett szülészeti beavatkozások is szerepet játszhattak. Noha ezek következtében a medence mérete, tágulékonysága megnőtt, a szülés per vias naturales mégsem tudott megtörténni.

A szülés elhúzóására, s nem pedig valamilyen heveny, fatális szövődmény fellépésére utal az is, hogy volt kellő idő a császármetszéshez való gondos előkészületekre. E mellett szól az a tény, hogy a műtét előtt Borsodi Teréziának a pap feladta az utolsó kenetet, amelyre a halotti anyakönyv bejegyzése utal: „minden szentséggel ellátva”. A rendelkezésünkre álló adatok alapján az tűnik a legvalószínűbbnek, hogy az elakadó szülés hátterében harántfekvés állhatott, esetleg ruptura uteri lépett fel, amelyek a korabeli császármetszések klasszikus indikációi voltak.

Hogy mikor kezdtek bele a császármetszésbe, még az anya életében, vagy már csak a halála után, azt pontosan nem tudjuk megmondani. A múmia vizsgálata arról tanúskodik, hogy a műtéti seb varrása inkább már post mortem matris történt. A seb összevarrása ugyanis nem mutat kellő alaposítást, jobbra csak a seb egyszerű összevarrása, mintsem a műtét utáni sebgyógyulás lehetett a cél.

A szülőanya általános egészségi állapotára vonatkozóan említést érdemel, hogy bordacsontból végzett DNS vizsgálattal Mycobacterium tuberculosis volt kimutatható, ami a XVIII. században Vácott igen elterjedt betegség volt (Fletcher és mtsai 2003, Pap és mtsai 2005). A test radiológiai vizsgálata ugyanakkor nem mutatott tuberkolózis okozta elváltozásokat. Kevésbé valószínű, hogy az anya halálát ez a betegség érdemi módon befolyásolhatta volna.

A gyermek vizsgálata

Az antropológiai vizsgálat során az újszülött életkorát a csontok mérete alapján 38–39 hetesnek becsültük, tehát a magzat érett volt. Sem az antropológiai, sem a radiológiai vizsgálat nem mutatott ki olyan eltérést, ami magyarázatot adna a szülési komplikációra. Az elhúzó szülés nem csak az anya, de a születendő gyermek életét is veszélyeztette. A több napig tartó vajúdás során folyamatosan csökkent a gyermek életbemaradási esélye.

Az újszülött nemét a halotti anyakönyvi bejegyzéséből ismerjük. Bár megkeresztelték, a fiú neve a halotti anyakönyvben nem szerepel, a keresztelési okmányban pedig egyáltalán nem találtunk rá vonatkozó beírást. Korabeli hagyomány szerint az első szülött

fiúgyermek az apa nevét kapja (Deáky és Krász 2005), így feltételezhető, hogy a gyermeket Weiskopf János névre keresztelték.

Az esemény egy elképzelhető rekonstrukciója

1794 decemberének elején Weiskopf János mindenórás feleségének, Borsódi Teréziának megkezdődtek a szülési fájásai. A család értesítette a városi bábát. A szülésben a család nőtagjai is segédkeztek. A bába megpróbálta a szülést természetes módon levezetni, de a rendellenes helyzetben lévő magzatot nem tudta a méhen belül megfordítani. A vajúdás elhúzódott, több napig tartott. A bába a szülés komplikációjáról értesítette a helyi chirurgust és valószínűleg a városi orvost, Kisvárday Ignácot is. A sebész, a bába és még talán a férj is besegített a harántfekvés miatt elakadt magzat kipréselésében. Az erőfeszítés sikertelen volt. Az egyre gyengülő fiatalasszonyhoz hívták a papot, aki december 9-én az anyának feladta a haldoklók utolsó szentségét. Az anya halála után haladéktalanul elvégezték a császármetszést, és a gyermeket még élve emelték ki halott anyja méhéből. A jelen lévő pap gyorsan megkeresztelte a gyenge kisfiút, aki röviddel a szülés után meghalt. Néhány napon belül anyát és gyermekét közös koporsóba fektették, és a Fehérek templomának kriptájába temették.

Megbeszélés

A császármetszés rövid története

A császármetszés szó etimológiáját illetően sokáig élt az az elképzelés a köztudatban – Plinius írása nyomán –, hogy Julius Caesar (Kr. e. 100–44) császármetszéssel született és innen ered a műtét neve: *sectio caesarea*. Ma már tudjuk, hogy ez csak legenda. Caesar anyja Aurélia hosszú évekkel élte túl fia születését. Márpedig az, hogy egy ilyen beavatkozást egy asszony az ókori Rómában túléljen, elképzelhetetlen. Azt azonban tudjuk, hogy akkoriban már ismerték a császármetszést, bár kizárólag *post mortem* végezték. A császármetszés első törvényes szabályozása is az ókori Rómához köthető. A *Lex Regia* előírta a *sectio caesarea post mortem matris* elvégzését, azaz az elhunyt terhes nőknél elvégzendő császármetszést. Ezt a törvényi részt később átvette Justinianus (Kr. u. 533). A justinianusi *Digesták* pedig bekerültek a XVI. században összeállított a közös európai jogrend alapját képező *Corpus Juris Civilis*be (Szabó 1996?).

A középkor századaiban számos orvos foglalkozott a császármetszés kérdésével. A keresztény egyház is ösztönözte, hogy a már elhunyt anya méhéből a magzatot kímessék, hogy az esetleg még élő gyermek lelki üdvéne megmentése érdekében megkaphassa a kereszttség szentségét.

Magyarországon a XVII. századtól vannak hiteles források a császármetszésről. A *sectio caesarea post mortem matris* elvégzését Magyarországon már a XVII. századtól fogva törvény írta elő, összhangban a tridenti zsinat pápai határozatával.

Mária Terézia uralkodása idején jelentős egészségügyi törvények születtek és 1769-ben megalakult a Nagyszombati Egyetem Orvosi Kara. Itt nem csupán az orvosok és a sebészek hazai képzése vált lehetővé, hanem megvalósult a bábák megfelelő színvonalú oktatása és ellenőrzött keretek közötti vizsgáztatása is. A magyarországi bábatankönyvek terjedelmes fejezeteket szenteltek a szülések leírásának.

A XVIII. században már egyre több császármetszésről tudunk. Az orvosok *ultimum refugium*ként végezték el a műtétet, ugyanis szinte 100%-os anyai halálozással járt. A paciensek vagy néhány órán belül elvéreztek, vagy keserves kínok között pár nap alatt vérmérgezésben haltak meg.

Magyarországon az első dokumentált császármetszést élő nőn 1829-ben végezték. Az asszony a műtét után fél órával elvérzett (Lampé 1980).

A fordulópontot az 1880-es esztendő jelentette. Ekkortól már elvarták a méhen ejtett metszést, és a fertőzésveszély megelőzése tovább növelte a túlélés esélyét. Az első igazán sikeres császármetszést, amely után az anya és újszülöttje egyaránt élve hagyta el az intézetet, Tauffer Vilmos végezte (Fekete 1971).

A XX. században is jelentős fejlődésen ment keresztül a császármetszés. Elsősorban a biztonságossága terén értek el nagy eredményeket, amely lehetővé tette az elterjedését a gyakorlatban olyannyira, hogy már nem csak életveszély esetén lehet alkalmazni, hanem megelőzőként is.

Napjainkban Magyarországon az újszülöttek kb. 30%-a császármetszéssel jön a világra, és a műtét halálozása százezrelékes nagyságrendűre csökkent (<http://www.peterfyszuleszet.hu/Szulonok/csaszarmetszes.htm>).

A váci eset jelentősége

Borsodi Terézia esete az eddig ismert második dokumentált post mortem császármetszés Magyarországon. Az első alig pár évvel azelőtt, 1785. július 31-én történt Szegeden. Knie József Márton, Szeged város főorvosa a városi közigazgatásához az 1785. évről felterjesztett beszámolójában a ritka esetek (casus rariores) között az alábbiakat írta (magyar fordításban): „N.N. 38 éves, öt gyermeket szült magyar asszonynál, jelen terhességének 8. hónapjában, nehéz munka végzésétől, 1785. július 22-én, méhvérzés kezdődött. Mivel ezt mérsékeltnak tartotta, nem törődött vele. Ez egészen július utolsó napjáig folytatódott, amely napon heveny méhvérzése lépett fel, s délután két óra körül meghalt. Mikor nekem ezt jelentették, a holttesten a császármetszést nem mulasztottam el elvégezni, s fiú ikrek kerültek elő, akik érthetően halottak voltak az előrehaladott vérzés következtében.” (Csajkás 1944).

Valószínűsíthető, hogy hazánkban halott anyán már korábban is végeztek sectio caesareát, de dokumentáció hiányában ezekről az esetekről nincs tudomásunk. A korabeli tankönyvek és orvosi könyvek foglalkoznak a császármetszés javallataival és kivitelezésével, sőt némelyek hangsúlyozzák a sectio caesarea post mortem matris szükségességét. Biztosra vehető azonban, hogy a beavatkozás nem volt általánosan elterjedt hazánkban. Erre utal, hogy Zerdahelyi Gábor váci helyettes püspöki 1787-ben panaszt intézett a Helytartótanácsához, melyben sérelmezte, hogy vidéken az előírások ellenében nem végzik el a meghalt anyákon a császármetszést. A felterjesztés nyomán rendelkezést adtak ki, amelyben utasítják a megyei sebészeket és a falusi bírákat, hogy időben intézkedjenek haldokló terhes esetén sebész odahívásáról: „Sectionem caesaream matre mortua ad salvandum partum instituant” (Szabó 1996?, Varjassy 2002).

Borsodi Terézia esete orvostörténeti kuriózumnak tekinthető, hiszen az írásos dokumentumok mellett megőrződött maga a test is, lehetőséget adva a korabeli császármetszés technikájának részletes vizsgálatára.

A váci eset világviszonylatban is egyedülálló. Ismereteink szerint sehol máshol a világon nem maradt fenn császármetszés során elhunyt szülőnő teteme. Mindössze egy részletesen fel nem dolgozott, nem publikált, Fülöp-szigeteki Kabayan nő múmiajánál találtak esetleg műtetre utaló hasi vágást, ami akár császármetszés is lehetett (Ronald Beckett szóbeli közlése).

*

Köszönetnyilvánítás: A munka a 61155. számú OTKA pályázat támogatásával készült.

Irodalom

- Csajkás, B. (1944): *Szeged egészségügyének története a XVIII. században*. Szeged, 267 pp.
- Deáky, Z., Krász, L. (2005): *Minden dolgok kezdete. A születés kultúrtörténete Magyarországon (XVI–XX. század)*. Századvég Kiadó, Budapest, 379 pp.
- Fekete, S. (1971): *Tauffer Vilmos. Adatok a magyar szüléset és nőgyógyászat történetéhez*. Semmelweis Orvostörténeti Múzeum, Budapest, 54. p.
- Fletcher, H.A., Donoghue, H.D., Holton, J., Pap, I., Spigelman, M. (2003): Widespread occurrence of *Mycobacterium tuberculosis* DNA 18–19th Century Hungarians. *Am. J. Phys. Anthrop.*, 120: 144–152.
- <http://www.peterfyszuleszet.hu/Szulonok/csaszarmetszes.htm>
- Lampé, L. (1980): Néhány adat a császármetszés történetéről. *Egészségügyi Munka*, 27: 124–126.
- Pap, I., Pálfi, Gy., Szikossy, I., Kristóf, L.A., Barta, H.M., Donoghue, H.H., Spigelman, M. (2005): A tuberkulózis előfordulása a 18–19. századi Vácott. Legújabb eredmények. In: Korsós, Z. (Szerk.): *IV. Kárpát-medencei Biológiai Szimpózium*, Magyar Biológiai Társaság, Budapest, 173–174.
- Susa, É., Pap, I., Józsa, L. (1996): A váci múmiák antropológiai vizsgálata. *Magyar Múzeumok*, 2(1): 14–16.
- Szabó, A. (1996?): *A császármetszés története és ikonográfiája*. Folium Könyvkiadó Kft., (hely nélkül), 186 pp.
- Szikossy, I., Bernert, Zs., Pap, I. (1997): Anthropological investigation of the 18–19th century ossuary of the Dominican Church at Vác, Hungary. *Acta Biol. Szeged.*, 42: 145–150.
- Szikossy, I., Pap, I., Vásárhelyi, T. (2006): Múmiák – Kiállítás a Magyar Természettudományi Múzeumban. *Lege Artis Med.*, 16(8–9): 800–802.
- Varjassy, P. (2002): A császármetszés története Magyarországon a XIX. század végéig. *Orv. Hetil.*, 143(44): 2493–2499.
- Zomborka, M. (1996): Vác, „Fehérek temploma” kriptafeltárás 1994–95. *Magyar Múzeumok*, 2(1): 3–7.

Levelezési cím: Szikossy Ildikó
Mailing address: Magyar Természettudományi Múzeum
Embertani Tár
H-1082 Budapest
Ludovika tér 2.
Hungary
szikossy@nhmus.hu

A MÚMIAKÉSZÍTÉS KÜLÖNLEGES MÓDSZEREI – EMBERI ÉS ÁLLATI SZÁRÍTOTT PREPARÁTUMOK ELŐÁLLÍTÁSA FŐZÉssel, FÜSTÖLÉssel

Józsa László

Csernely

Józsa, L.: *Special methods of mummification – Preparation of the human and animal dry preparates with cooking and smoking. The aim of this study is to describe the various techniques to produce shrunken heads and other dry preparates. The author describes in detail the preparation methods of the Jivaro shrunken heads (zanza), Dayak shrunken heads, mundurucu heads and the dry lama-embryo preparates. The biochemical and biophysical background of the shrunken preparates are discussed.*

Keywords: *Shrunken heads; Dried preparates; Mummies; Ethnographic collections.*

Bevezetés

Az emberiség ősi vágya, hogy a tetemet megőrizze a halál utáni bomlástól. Olykor a természet segítette az emberi törekvést, a spontán mumifikálódással, jég- és lápi múmiák kialakulásával. A cél érdekében dolgozták ki a mumifikálás számtalan eljárását Óceániától, Egyiptomon át, Dél-Amerikáig, a Kr. előtti kilencedik évezredtől kezdődően. Az egyre újabb tartósítási módszerek keresése napjainkig folytatódik (Susa és Józsa 1995). Az ókorban gyakorta, a középkorban ritkábban végeztek mumifikálást, a XVII. századtól újból kiterjedtebben alkalmazzák (Spindler és mtsai 1996). Egyes szentéletű, (később szentté avatott) személyek, uralkodók tetemét, főként Itáliában és Franciaországban igyekeztek megóvni a bomlástól (Bonis 2005, Gabrielli 2005). A vallásos tisztelettel körülvett állatok testét elsősorban az ókori Egyiptomban mumifikálták, temették el.

A szellemhitben élő népek körében másfajta indokból igyekeztek tartósítani egy-egy neves személy, érdemdús családtag, de leginkább a harcban megölt ellenség koponyáját, ritkábban más testrészeit. A készítmények diadaljelvényként, mágikus véderőt képviselő talizmánként, ritkábban kegyeleti célt szolgáltak. A kőkori szinten élő népek körében előfordul az az elképzelés, hogy a megölt ellenség kipreparált feje az új tulajdonosra származtatja át az elhunyt harcos erejét, ügyességét (Henschen 1965). Az állati preparátumoknak elsősorban varázserőt tulajdonítottak, s ez a hit átment egyes területek keresztény rituáléi közé (Rae 1996).

A száraz preparátumok különféle, a mumifikálástól eltérő technikával készülnek, ismeretlen azonban, hogy ezekre a módszerekre hogyan és mikor jöttek rá, s az is, hogy a féltve őrzött készítményeik mennyi ideig állják az idő és a körülmények viszontagságait. Feltűnő, hogy döntő többségüket a trópusi éghajlaton élők állítják elő (Mendonca de Souza és mtsai 2005). Mivel a harcban elejtettek képezik a fej-készítmények többségét, érthető, hogy az ismert preparátumok szinte kivétel nélkül férfiak maradványai. A száraz készítmények mindaddig főként néprajzi érdeklődést keltettek, az embertani, őskörtani

irodalomban alig szerepelnek (Lallo és mtsai 2005). Várható, hogy a közel jövőben sor kerül a gyűjtemények száraz készítményeinek természettudományos vizsgálatára is. Tudomásom szerint hazai múzeumaink nem rendelkeznek ilyen preparátumokkal.

Zanza (zsugorított fej)

A zanza készítés az ecuadori őserdőkben, napjainkig kőkori körülmények között élő, (kb. 30 000 főnyi) jivaro indiánok törzseinek specialitása (Harner 1972). A győzelmi trófeaként számon tartott zsugorított fejet főként a néprajz kutatói ismerik, múzeumokban csak elvétve akad néhány példány, bár a XIX. század utolján és a XX. század első évtizedeiben valóságos zanza-vásárlási láz keletkezett Európában és Dél-Amerikában. Készítési módja: a megölt ellenséget a törzs és nyak határán lefejezik, a tarkótájon ejtett metszésből a fej bőrét lepreparálják, meghagyva a kültakaróval összefüggő porcos részeket (orr, fül), valamint az izomzat egy részét. A nagy kézügyességet igénylő művelet után a szemhéjakat és ajkakat összevarrják, az így kialakított „bőr-zsákot” forró homokkal megtöltik, és napokon át főzik. Eközben a bőrt kézzel, fa vagy kőszerszöggel egyengetik. Lassú kihűtés után napon szárítják. A folyamat végeredményeként a kiindulónak mintegy harmadára zsugorodott de az eredeti vonásokat miniatürizálva megtartott preparátumot nyernek, amelynek haja, gyér arcszőrzete épségben marad. Gyakorta festik, madártollakkal, kagylókkal dekorálják a trófeát (Clark 1969; 1. ábra).



A



B

1. ábra: Jivaro indián zsugorított fejek. A) és B) Dús hajú, festett, tövisekkel „dekorált” zanza-fejek (Clark 1969 után). A zsugorított fej mérete jól megítélhető a képen látható hüvelykujj nagyságából.

Figure 1: Jivaro shrunken heads (zanza). A) and B) Long hair, stained and with thorns “decorated” zanza heads. The size of the heads can be compared to the thumb, which is visible on the picture.

A dajak zsugorított fej

Indonézia őserdeiben még a XX. század elején is természeti körülmények között élt harcias dajak törzsek készítménye. Előállításának technikája lényegében megegyezett a zanza készítés módjával, ám nem napon, hanem tűz fölött, füstölve szárították. A haj ezen is

megmaradt, az arcvonások felismerhetők. Homokkal, vagy szénával kitérítve állandóan viselték a harcosok, némelynek nyolc-tíz zsugorított fej hirdette harci erényeit (Henschen 1965).

Új-Guineai füstös készítmények

Bíró Lajos (1932) Új-Guinea kutatónk jegyezte fel, hogy egyes törzsek körében szokás az elhunyt családtagot, kiemelkedő személyiséget megőrizni. A halált követően a szigerek eltávolítása nélkül a tetemet, vagy csak a koponyát úgy helyezték a tűz fölé, hogy kevésbé annak melege (kb. 50–60 C°), sokkal inkább a füst konzerválja és szárítsa ki. Az eljárás hetekig tartott, közben forgatták a tetemet (testrészt), a végeredmény a múmiákhoz hasonló, teljesen kiszáradt emberi maradvány. A konzervált őst nem temették (hamvasztották) el, hanem a lakókunyhóikban a tetőgerendázat alatt tartották. A néprajzkutatók szerint több generáción át megőrizték, s gyakran már nem tudták, ki és milyen érdemeiért maradt az utókorra (Bíró 1932, Benedek 1974). Valószínűleg túlzás, amit az őslakók állítottak, t.i., hogy több száz éves mumifikált tetemeik is vannak. Más források (Henschen 1965) szerint a csontokat is tartalmazó koponyát szárították ki, szín- és alakbéli módosulásait festéssel, kagyló-dekorációval igyekeztek eltüntetni. A konzervált koponyákat díszes fatárlókra helyezték, szinte kiállították a közösségi házban (2. ábra).

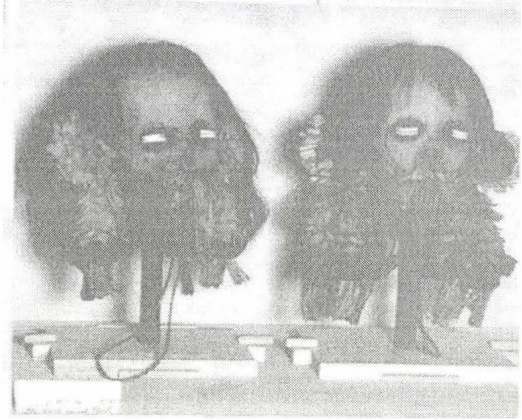
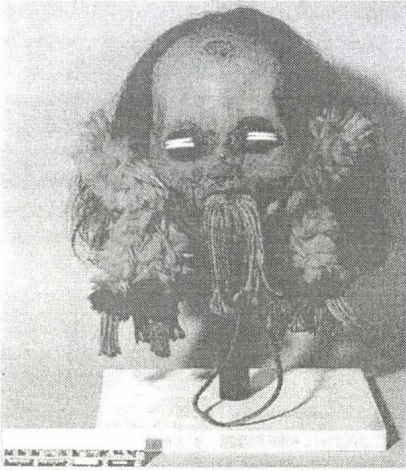


2. ábra: Új-Guineai füstölt koponyák díszes faállványon. Az arcot, száját, szemhéjakat halványan festették ki. (Henschen 1966, után).

Figure 2: Smoked heads in decorative stand from New Guiny. The faces, the eyelids and the mouths are stained.

Mundurucu-fej

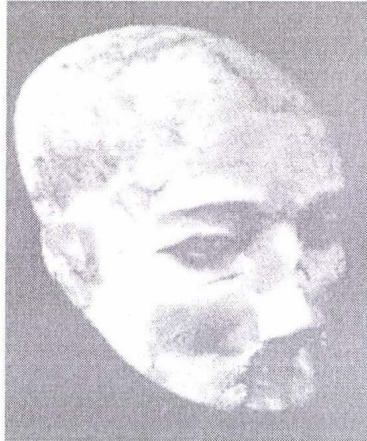
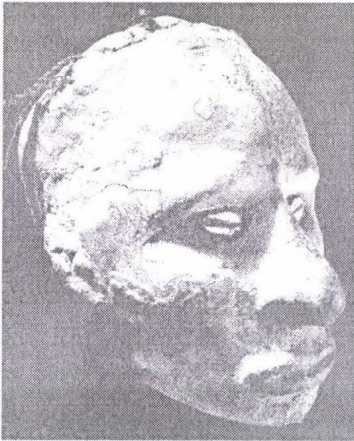
A braziliai őserdők ugyancsak kőkori körülményei között tengődő mundurucu és arara indiánjainak győzelmi jelvénye. A levágott fejből az öreglikon keresztül eltávolítják az agyat, majd a szemtekéket. Az így előkészített koponyát lassú tűz fölött szárítják és füstölik napokon keresztül, vigyázva, hogy a haj épségben maradjon. A teljesen száraz készítmény a bőrt és koponyacsontokat egyaránt tartalmazza. Nagysága alig tér el az élőétől (Henschen 1965). A bőr mérsékelt fokú zsugorodását kézi egyengetéssel igyekeznek megakadályozni. Az orbitákba nyersgumi masszát helyeznek. A későbbiekben festik, tollakkal, gyapjúzsinórral, vagy szövettel díszítik a trófeát (3. ábra).



3. ábra: Mundrucu szárított fejek (Rae 1996 után).
Figure 3: Mandrucu dried heads from Brasilia.

Gipszelt koponyák

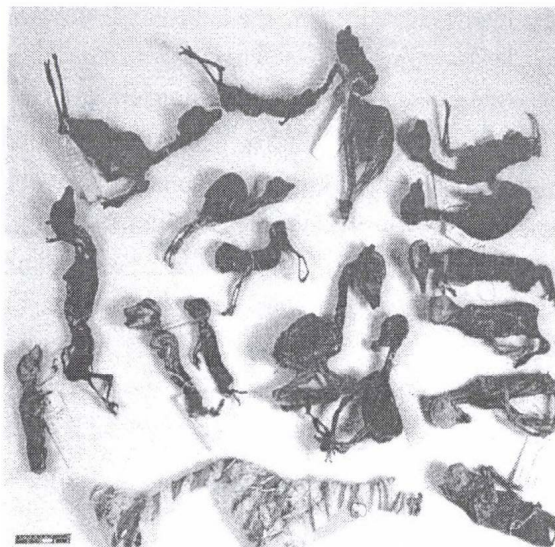
Napjainkban már nem gyakorolt preparálási technika, amelyet Jerikó kőkori lakói alkalmaztak. Az eljárás pontos menetét nem ismerjük, azonban a leletekből arra lehet következtetni, hogy vékony gipsz-réteggel vonták be a koponyákat (ami meggátolta az oszlást), majd valamilyen módon kiszáritották (Kenyon 1961). Megtartási állapotuk eltérő, némelyiken az arcvonások felismerhetők, azonban a haj és arcszőrzet, valamint a fülek elpusztultak, vagy csak maradványaik látszanak (4. ábra).



4. ábra: Jerikóban feltárt, kőkori gipszelt koponyák (Kenyon 1961 után).
Figure 4: Heads from Neolithic Jeriko. The heads were covered in plaster.

Szárított láma-embriók

A bolíviai őslakók több mint évezredes, napjainkig élő hagyománya a szárított láma-embrió készítés. A kifejlett, de még világra nem jött láma magzatokat a napon szárították, amíg vékony pergamen-szerű állapotba kerültek. Ezt követően színes gyapjúfonallal, dekorálták, olykor „felöltöztették” a konzervált ébrényeket (5. ábra). A kiszáradt embriók meglehetősen kellemetlen szagúak. A különleges preparátumok kereskedelmi forgalomban kaphatók napjainkig. A British Múzeum 1985-ben vásárolt Bolíviában ilyen preparátumokat (Rae 1996). A 6–10 cm nagyságú szárított láma-embriókat, – az immár évszázadok óta keresztény indián lakosság, – talizmánként hordja magával, vagy helyezi el lakóterében. Betegség és rontás-elhárító képességet tulajdonítanak a készítményeknek.



5. ábra: Szárított láma-embriók Bolíviából.
Figure 5: Dried lama-embryos from Bolivia.

A zsugorításos eljárás biofizikai és biokémiai háttere

A zsugorított preparátumok készítésekor a bőr és bőralja kollagén tartalmának biofizikai és biokémiai változásait használják ki. A bőr szárazanyag tartalmának 70–80%-a kötőszöveti rostokból, kémiaiilag, különféle kollagén és matrix-protein molekulákból adódik. A bőr-kollagén felépítésében kb. egyenlő arányban vesz részt az I. és III. típusú (48–48%), az egyéb kollagénfélések csak minimális mennyiségben találhatóak, a II. típusú pedig teljesen hiányzik a bőrből, bőraljából (kizárólag a porcban fordul elő). Az enyvadó rostok fő tömegét kitevő I. és III. kollagén lényegében azonos módon reagálnak a fizikai behatásokra, 45 C°-on megkezdődik, 60 C°-on teljessé válik denaturációjuk (Józsa és Kannus 1997). A fehérjemolekulák ezalatt elveszítik vízkötő kapacitásuk nagy részét (kb. négyötödét), miközben molekulán belüli átrendeződések következnek be (Banga 1966). A kollagén rostokon belül szupramolekuláris módosulás, zsugorodás jön létre. Teljes denaturáció esetén a megrövidülés akár 55–65%-ot tehet ki. Ebben az állapotban a rostok mikroszkópos és szubmikroszkópos szerkezete annyira

megváltozik, hogy képükből következtetni lehet az azt kiváltó hőmérsékletre. Nedves közegben 300 °C, szárazban 200 °C körül megindul a rostok teljes szétesése, illetve karbonizációja. Tekintettel arra, hogy a kollagén rostozat háromdimenziós térhálót alkot, s ezen belül a bőrben nem tapasztalható privilegizált rost-orientáció (mint pl. az ínak esetében, ahol a rostok 90–95%-a az ín hossz tengelye mentén, a húzás irányában rendeződik), ezért a fejbőr zsugorodása többé-kevésbé egyenletes. A főzés alkalmával a kötőszöveti alapállomány (glikózaminoglikán-fehérje komplex) döntő többsége kioldódik, a bőrben tulajdonképpen csak a viszonylagosan merev kollagén-váz marad vissza. A mechanikai manipulációkkal (dörzsölés, kézzel történő alakítgatás) a zsugorodás módja befolyásolható. Miután a főzéssel denaturálták a bőr kollagén hálózatát, a meleg szárítással eltávolítják maradék víztartalmát. A főzött és szárított kollagén ismételt vízfelvétele alig képes, s ez a magyarázata, hogy a szárított és zsugorított készítmények a környezet 80–90% fölötti relatív páratartalma ellenére is hosszú ideig épségben megmaradnak. A fedőhám nagy része elpusztul, leválik, de a felszín alatti hámelemek (verejték és faggyúmirigyek, szőrtüszők) átvészelik a beavatkozást. A koponyacsontokat megtartó mundurucu fejek esetében a csontozat megakadályozza a kollagénháló zsugorodását.

A száraz készítmények vizsgálhatósága

Elvértve találtam arra vonatkozó irodalmi adatot, hogy (a csekély számú múzeumi preparátumokon) antropológiai, őskórtani megfigyelést végeztek volna (Lallo és mtsai 2005, Mendonca de Sousa és mtsai 2005). Egyik vizsgálatnak az a furcsa eredménye lett, hogy az időközben múzeumba került, a jivaro indiánok által a XIX. században készített zanza koponyák között nemcsak őshonos bennszülöttek, hanem egy europid személyé is szerepel (Mendonca de Sousa és mtsai 2005). A bőr alkalmas volt szövettani, immunhisztokémiai és elektronmikroszkópos megfigyelésre. Bár a fedőhám lefoszlott, de a verejték és faggyúmirigyek, a szőrtüszők jól kivehetők. Immunhisztokémiai módszerrel a dermis I. és III. típusú kollagénjét el tudták különíteni (Lallo és mtsai 2005). A koponyacsontokat tartalmazó mundurucu és gipszelt készítményeken elvileg lehetséges (bár, tudomásom szerint, még sohasem történt), röntgen és CT vizsgálat (Hunt és Hopper 1996). Ugyanezekben egyszerű lenne a fogazat állapotának és fogászati megbetegedéseinek feltárása. Szövettani és szövetvegytani elemzésre (nagy nehézségek árán) alkalmasak lehetnek (Józsa és Pap 1998). A mikroszkópos megfigyelések kideríthetik az ekto- és endoparazita (tetű, rüh, stb.) fertőzöttséget, néhány, bőrlenségekkel járó kórképet (pikkelysömör, hólyagos bőrelváltozások), a koponyacsontok elváltozásait.

Irodalom

- Banga, I. (1966): *Structure and function of elastin and collagen*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Benedek, Z. (1974): *A Szilágyságtól Új-Guineáig*. Kriterion, Bukarest.
- Bíró, L. (1932): *Új-guineai utazásom emlékei*. Királyi Magyar Természettudományi Társulat kiadása. Budapest.
- Bonis, E., (2005): Body preservation in the Middle Ages. Natural and arteficial mummies. *J. Biol. Res.*, 80: 171–174.
- Clark, L. (1969): *A folyók keletre tartanak*. Gondolat, Budapest.

- Gabrielli, N. (2005): Some suggestion for approaching the study and the conservation of ancient human biological remains. A synthesis of the conservation work in the body of Blessed Margherita of Savoia. *J. Biol. Res.*, 80: 279–283.
- Harner, M. (1972): *The Jivaro: people of sacred waterfalls*. Doubleday, New York.
- Henschen, F. (1965): *Kraniets kulturhistoria (A koponyák kultúrtörténete)*. Natur och Kultur, Stockholm.
- Hunt, D.R., Hopper, L.M. (1996): Non-invasive investigations of human mummified remains by radiographic technique. In: Spindler, K., Wilfing, H., Rastbichler-Zissering, E., Nedder, D., Nothdurfter, H. (Eds) *Human mummies*. Springer, Wien, New York.
- Józsa, L.G, Kannus, P. (1997): *Human tendon. Anatomy, physiology and pathology*. Human Kinetics. Champaign/Ill.
- Józsa, L.G, Pap, I. (1998): Immunohistochemical analysis of mummy skin. *J. Paleopathol.*, 10: 133–139.
- Kenyon, K. (1961) *Fynd och forskning i Bibelns land (A bibliai orszákok archeológiai leletei)*. Natur och Kultur, Stockholm.
- Lallo, R., Testi, R., Massimelli, M., Bianucci, R., Boano, R., Massa, E.R., (2005): A South American embalmed head. *J. Biol. Res.*, 80: 107–111.
- Mendonca de Souza, S., Nascimento, F., Reinhard, K.J., Araújo, A. (2005): The Jivaro shrunken heads from the National Museum, Rio de Janeiro, Brasil. *J. Biol. Res.*, 80: 152–155.
- Rae, A. (1996): Dry human and animal remains. In: Spindler, K., Wilfing, H., Rastbichler-Zissering, E., Nedder, D., Nothdurfter, H. (Eds) *Human mummies*. Springer, Wien, New York.
- Spindler, K., Wilfing, H., Rastbichler-Zissering, E., Nedder, D., Nothdurfter, H. (1996, Eds): *Human mummies*. Springer, Wien, New York.
- Susa, É., Józsa, L., (1995): A múmiakészítés technikája és eredményei a kezdetektől napjainkig. *Anthrop. Közl.*, 37: 45–60.

Levelezési cím: Józsa László
Mailing address: H-3648 Csernely
 Táncsics u. 9.
 Hungary
 jozsalg@freemail.hu

A FÉRFI NEMZŐKÉPTOLENSÉG HÁTTERÉBEN MEGHÚZÓDÓ KROMOSZÓMA ELVÁLTOZÁSOK ÉS POLIMORFIZMUSOK

Bellovits Orsolya

Eötvös Loránd Tudományegyetem, Embertani Tanszék, Budapest
Témavezető: Dr. Bodzsár Éva egyetemi tanár

Bellovits, O.: *Chromosomal abnormalities and polymorphisms in the background of the male infertility.* Nowadays more and more couples face the fact that they cannot have babies in spite of many years of trying. The male factor can be identified in about half of these cases. In the background of the male infertility can be physiological, genetical or psychological problems.

The aim of this study was to analyse chromosomal alterations and polymorphisms in patients with azoospermia.

Preoperative evaluation included routine andrological investigation with 2 semen analysis, ultrasound, hormonal and genetic examination. Between January 2003 and December 2006 in order to obtain an exact diagnosis, the traditional cytogenetic methods were performed in combination with fluorescence in situ hybridization analyses and molecular genetic techniques in case of 60 infertile men.

In this study, the most characteristic cases were numerical deviations. The most frequent alteration was the Klinefelter's syndrome (five cases=8,3%), such as 47,XXY in four cases and mosaic 47,XXY/49,XXXXY form in one case. In case of two men (3,3%) we found 47,XXY syndrome, and in one man mosaic 45,X/46,XderY karyotype (1,7%). In this last case the molecular genetics investigation proved the deletion of AZFb and AZFc region in the Y chromosome and also in another man in the AZFc region (total: 3,3%).

In case of the men with the same chromosome abnormalities, the seriousness of the syndrome was depending on the differences of genetical, physiological background and also the life style of the patient. During the investigation of the chromosome polymorphism, we found significant differentiation between the infertile and the control groups in case of No9 and Y chromosomes, which proved the connection between these chromosomes and the development of the infertility.

The high frequencies of the chromosome abnormalities confirm the importance of cyto- and molecular examinations in cases of infertile men. The results provide a chance for patients to be spared from unnecessary medications and operations.

Keywords: Male infertility; Azoospermia; Chromosome aberrations; Polymorphisms.

Tudományos előzmények

A Központi Statisztikai Hivatal adatai szerint Magyarországon 100–150 ezerre becsülhető a meddő párok száma, vagyis minden 7. házaspárnak nem adatik meg, hogy gyermekük legyen, és ez a szám napjainkban is egyre növekszik. A kutatások azt bizonyítják, hogy a gyermektelenségért az esetek 40%-ában a nő, 40%-ban a férfi a felelős, 20%-ban mindkét félben megtalálható valamilyen kórok. Az andrológiai, illetve nőgyógyászati kivizsgálás során, fiziológiai okok hiányában, a meddőség okaként felmerülhet valamilyen genetikai rendellenesség. A genetikai vizsgálat a férfi meddőség kezelési esélyeinek megítélésére az 1980-as évek óta alkalmazott módszer. Napjainkban a genetikai vizsgálatok jelentőségét növeli a betegség diagnosztizálása mellett az egyre

elterjedtebb mesterséges megtermékenyítési programokban való sikeres részvétel esélyeinek megadása azon házaspárok számára is, akiknek valamilyen elváltozás miatt természetes úton nem születhet gyermekük.

A férfi nemzőképesség csökkenhet nem megfelelő mennyiségű és minőségű (pH-jú, fruktóz tartalmú, elfolyósodás idejű) ondó, valamint a csökkent spermiumszám és mozgékonyság, illetve károsodott alak következtében. A férfiak spermaképe világszerte romló tendenciát mutat, az elmúlt 50 évben több mint 50%-al csökkent az egészséges férfipopuláció átlagos spermaszáma. Megfelelő számú és minőségű spermium kialakulása esetén fertilitási problémát okozhat a spermiumok transzportjának károsodása is. A spermatermelés, érés és transzport problémájának oka lehet veleszületett rendellenesség, vagy kialakulhat később, valamilyen betegség (mint például varicocele, genitális és kiválasztórendszer fertőzése, endokrin-, immunológiai-, vagy obstrukcionális problémák, krónikus betegségek, tumorok) kapcsán, illetve életstílusbeli, vagy környezeti hatások, illetve genetikai faktorok (kromoszóma elváltozások, polimorfizmusok, vagy génmutációk) következtében.

Célkitűzések

Vizsgálataink célja volt a férfi nemzőképtelenség genetikai hátterének feltérképezése a vizsgálatokba bevont nemzőképtelen férfiak

- kromoszóma elváltozásainak elemzésével,
- normál kromoszóma polimorfizmusnak tekintett variációik és ezek gyakoriságának az egészséges populációban tapasztaltakkal való összevetésével, hogy a normális polimorfizmusnak tekintett kromoszóma variánsok lehetnek-e a csökkent nemzőképesség, vagy nemzőképtelenség okozói,
- az egyes polimorfizmusok együttes, illetve kromoszómális elváltozásokkal való előfordulási gyakorisága kapcsán az interkromoszómális hatások vizsgálatával,
- a kromoszómális elváltozások és polimorfizmusok, valamint a fenotípusos megjelenés közötti esetleges összefüggések feltárásával.

Vizsgált személyek és Módszerek

A vizsgálati személyek 2003 és 2006 között nagyrészt a Semmelweis Egyetem Urológiai Klinikájának Andrológiai szakambulanciáján, illetve más kórházakban, szakrendelőben, magánorvosoknál meddőségi kivizsgálásra jelentkező 2790 férfi közül kerültek ki. Az andrológiai kivizsgáláson résztvevő személyek közül azok kerültek a vizsgálati mintába, akik az Egészségügyi Minisztérium reprodukciós elégtelenség genetikai kivizsgálására megfogalmazott szakmai protokolljában lévőknek eleget tettek (Klinikai Genetikai Szakmai Kollégium 2006). A szakmai protokollnak megfelelően olyan házaspárok férfi tagjait vontuk be a vizsgálatokba, akik azoospermiások, vagy súlyos oligozoospermiások, és meddőségüknek nincs fiziológiai magyarázata, illetve akik feleségének kórtörténetében többször abortált magzat szerepelt. E férfiak közül 60 jelentkező mesterséges megtermékenyítési eljárásra, és vállalta a genetikai vizsgálatokon való részvételt.

A rutin andrológiai vizsgálatok során két ondóvizsgálatra, a herezacskó ultrahangos vizsgálatára és hormonvizsgálatokra került sor. A citogenetikai vizsgálatokat a Semmelweis Egyetem Igazságügyi Orvostani Intézetének Humán-genetikai Laboratóriumában végeztük el. A nemzőképtelenség hátterében meghúzódó esetleges

kromoszómális okok tisztázása érdekében GTG, CBG, QFQ és NOR festési technikákat alkalmaztunk. A molekuláris citogenetikai vizsgálatok a Szegedi Biológiai Központ Genetikai Intézetében készültek. Az Y kromoszóma molekuláris genetikai vizsgálatára a wüzburgi Orvosi Laboratóriumban, valamint a budapesti Laborigo Molekuláris Genetikai Laboratóriumban került sor.

A Semmelweis Egyetem Igazságügyi Orvostani Intézetében folyó származás-megállapítási vizsgálatok jó alkalmat kínáltak arra is, hogy a meddő férfiak vizsgálati eredményeit összehasonlíthassuk 568, kontrollként használt, egészséges férfi eredményével.

Vizsgálataink statisztikai értékelése során a kromoszóma rendellenességek és polimorfizmusok abszolút és relatív előfordulási gyakoriságait elemeztük (χ^2 próbával) a kontroll csoporttal összehasonlítva.

Tudományos eredmények

A célkitűzésekben megfogalmazottakra válaszolva, eredményeinket a következőkben foglalhatjuk össze:

1. tézis: Kromoszóma elváltozások a nemzőképteleneknél

Vizsgálataink azt igazolták, hogy a kromoszómális elváltozásokkal magyarázható nemzőképtelenség hazai előfordulási gyakorisága az európai populációkban talált előfordulási gyakoriságokhoz hasonló.

– Vizsgálatink során leggyakrabban (8,3%) Klinefelter szindróma fordult elő, amely előfordulási gyakorisága nemzőképtelenek körében irodalmi adatok szerint 3–11%.

– Mintánkban magas előfordulási gyakorisággal találtunk (3,3%) extra Y kromoszómát, valamint az Y kromoszóma mikrodélációját.

A 47,XXX szindrómás férfiak az irodalmi adatok szerint általában fertilisek, előfordulási gyakorisága az átlag populációban 0,1%. A vizsgálati mintában szereplő férfiak rossz spermioqram eredménye (azoospermia illetve súlyos fokú oligozoospermia) egyéb káros tényezők befolyásoló hatása miatt alakulhatott ki.

Az Y kromoszóma mikrodélációjával kapcsolatos eredményeink azt támasztják alá, hogy a férfi vagy női fenotípusos megjelenést nem a mozaikos sejtek aránya, hanem a SRY gén hiánya vagy megléte okozza. Az alacsony termet kialakulásáért a GCY lókuszt deléciója, esetleg a SHOX gén dózis-hatása a felelős. A spermatogenezis hibája az AZF régió nagy részének hiányával, a 45,X sejtvonallal magas arányával, vagy ezek együttes jelenlétével magyarázható.

– Vizsgálati mintánkban a nemzőképtelenség kialakulásának hátterében autoszómák elváltozásait nem detektáltuk, ugyanakkor a kontroll csoportban 0,7%-ban talált t(22;Y), t(21;22), t(13;14), t(2;13) transzlokációk nem jártak együtt nemzőképtelenséggel. Mindezek alapján az állapítható meg – ellentétben az irodalmi adatokkal –, hogy ezek az elváltozások önmagukban nem, csak esetleg más hajlamosító tényezőkkel együtt okoznak nemzőképtelenséget, illetve, hogy az elváltozások pontosabb, molekuláris szintű elemzésére és a töréspont ismeretére van szükség ahhoz, hogy biztosan kimondhassuk, hogy adott személynél a nemzőképtelenséget a jelenlévő szerkezeti elváltozás okozta, egyes gének károsodása, kiesése miatt.

Összességében a nemzőképtelen vizsgálati mintánkban a kromoszómális elváltozások gyakorisága (15,0%) jóval nagyobb a kontroll csoporthoz képest (0,4%). Az átlag populáció esetén az irodalomban a kontroll csoporthoz hasonló (0,38%-os) előfordulási

gyakoriság szerepel, a nemzőképtelenek esetében a minta átlagos fertilitás csökkenésének mértékétől függően különböző adatokat találhatunk: a csökkent fertilitású férfiak körében 2%, oligospermiasoknál kb. 5%, azoospermiasok között akár 10–15% vezethető vissza kromoszómális okokra. Vizsgálati mintánk ennek a kategóriának a felső határa körül van, a vizsgálati személyek azoospermias túlsúlya miatt. Az elváltozások típusa is különbözött a két csoport között, a nemzőképteleneknél a nemi kromoszómák elváltozásai, a kontroll csoportban pedig autoszómális elváltozások voltak azonosíthatók.

2. tézis: Kromoszóma polimorfizmusok összehasonlító elemzése nemzőképtelen férfiak körében és az átlag populációban

– Az Y kromoszóma szélsőséges (nagyon nagy és nagyon kicsi) méreteinek előfordulási gyakorisága a várt értéknél nagyobb volt, így az extrém méretű Y kromoszóma összefüggésben állhat a nemzőképtelenség kialakulásával.

– Az Y kromoszóma fluoreszcencia polimorfizmusának eloszlását vizsgálva az egészséges és nemzőképtelen férfiak között nem találtunk szignifikáns különbséget.

– Az 1, 9, 16-os autoszómák heterokromatin méreteinek polimorfizmus megoszlásában szignifikáns különbséget csak a 9-es kromoszóma esetén találtunk az egészséges és nemzőképtelen férfiak csoportja között.

– A 9-es kromoszómánál észlelt teljes pericentrikus inverziót a nemzőképtelen csoportban szignifikánsan nagyobb gyakorisággal találtuk meg a kontroll csoporthoz képest, vagyis a 9-es kromoszóma teljes pericentrikus inverziót hordozó férfiakban nagyobb eséllyel alakulnak ki fertilitási problémák az inverzió spermiumok morfológiáját, mozgékonyosságát és a meiotikus szegregációt módosító hatása miatt.

– Vizsgálati anyagunkban a 3-as, 4-es és akrocentrikus kromoszómák fluoreszcencia polimorfizmus eloszlását vizsgálva azt tapasztaltuk, hogy a 13-as, 14-es és 21-es kromoszómáknál mindkét vizsgált (centroméra közeli és szatellita) kromoszóma-szakasz esetén szignifikáns különbséget tapasztaltunk a nemzőképtelen és kontroll férfiak között.

– A szatelliták száma a nemzőképtelenek esetén szignifikánsan nagyobb gyakorisággal tért el a szokásos kettőtől, mint a kontroll csoportban. A szatelliták számbeli polimorfizmusa a 15-ös kromoszóma esetén volt a leggyakoribb variáció. A szatelliták száma és mérete valószínűleg a kromoszómák asszociációs képességén keresztül befolyásolja a nemzőképtelenséget, ez pedig a kromoszómák nagyobb törékenységevel az akrocentrikus kromoszómák közötti robertsoni-transzlokációk esélyét növeli, illetve a meiotikus szegregáció károsításán keresztül aneuploidiát okozhat.

3. tézis: Interkromoszómális hatások vizsgálata

Az 1-es és 9-es kromoszómáknál előforduló heterokromatin szélsőséges méret (nagyon-kicsi, vagy nagyon-nagy) variációja, illetve a 9-es kromoszóma heterokromatin régiót érintő teljes pericentrikus inverzió gyakorisága szignifikánsan nagyobb volt a kromoszóma elváltozással (nemi kromoszóma aneuploidiával) rendelkezőknél, mint a teljes nemzőképtelen vizsgálati csoportban. A 9-es kromoszóma extrém méretű heterokromatin és pozícióbeli polimorfizmusai valószínűleg interkromoszómális hatásokon keresztül, a sejtek osztódását károsan befolyásolva megnövelhetik a kromoszóma elváltozások, elsősorban aneuploidiák kialakulásának valószínűségét.

4. tézis: Fenotípusos jegyek vizsgálata kromoszóma elváltozások és polimorfizmusok esetén

– Klinefelter szindrómás vizsgálati személyek különböző fenotípusos megjelenésének hátterében valószínűleg más gének kiegészítő hatásai állhatnak. Vizsgálataink szerint a

módosító tényezők közé tartozhatnak a testi kromoszómák heterokromatin régióját érintő polimorfizmusok is. Az Y kromoszóma heterokromatin variációja és az akrocentrikus kromoszómák rövid kar polimorfizmusai a fenotípusos megjelenést nem befolyásolták.

– A 47,XYY szindrómás betegek rossz spermogram eredménye a varicocele súlyosbító hatása mellett, valószínűleg más genetikai tényezők, például a 9-es kromoszóma heterokromatin pozícióbeli polimorfizmusa miatt alakulhatott ki.

– Mikrodeléciós Y kromoszómát hordozó személyek esetében a nemzőképesség csökkenésének mértékét egyértelműen a deléciós régió mérete, ezáltal a deletált gének száma és funkciója határozza meg. Emellett az Y kromoszómán található más gének kiesése egyéb fenotípusos elváltozást is okozhatnak, mint az alacsony termetet eredményező GCY növekedést kontrolláló gén kiesése, vagy a SHOX gének haploinsufficienciája.

– A kromoszóma polimorfizmusok és a fenotípus összefüggéseit a teljes nemzőképtelen csoportban vizsgálva a következő eredményekre jutottunk:

– Az Y kromoszóma heterokromatin méret és fluoreszcencia polimorfizmussal rendelkező személyeknél az obezitás, here elváltozás és gynecomastia nem fordult elő gyakrabban, mint a teljes vizsgálati csoportban.

– Az autoszómális extrém méretű heterokromatin polimorfizmussal és/vagy teljes inverzióval rendelkező személyek csoportjában minden vizsgált fenotípusos jegy esetében szignifikánsan nagyobb gyakorisággal találtunk rendellenességet, mint a teljes nemzőképtelen vizsgálati csoportban.

– A szatelliták számbeli és festődésbeli polimorfizmusával rendelkező személyeknél mindhárom fenotípusos bélyeget ritkábban tudtuk leírni a teljes vizsgálati csoporthoz képest.

Következtetések

A nemzőképtelen férfiak általános andrológiai vizsgálatai mellett a genetikai vizsgálatok szükségességét mutatja a vizsgálati anyagban tapasztalt nagyszámú genetikai elváltozás. Jogosan merül fel annak igénye is, hogy időben, pontosan diagnosztizálva az okokat, a betegeket megkíméljük a hosszadalmas és költséges vizsgálatoktól, esetleg felesleges műtéti beavatkozásoktól, gyógyszeres kezelésektől. A jól felvett anamnézis és az alapos kivizsgálás után, a pontos diagnózis ismeretében megtalálható a megfelelő kezelési, eljárási mód. A mikrodeléciót hordozó férfiaknál például az elváltozás kimutatásával nemcsak a nemzőképtelenség okára derülhet fény, így elkerülhetők lehetnek a további vizsgálatok, de a mikrodeléció elhelyezkedése és kiterjedtsége alapján előre jelezhető a heréből történő spermiumnyerés várható eredménye is. Igazolt mikrodeléció esetén ezen kívül javasolt a fiatal korban gyűjtött ondóminták mélyfagyasztása és tárolása, mivel a spermiumszám az enyhébb esetekben is drasztikusan csökken az életkor előrehaladtával. Ezekre a betegekre különös figyelmet kell fordítani az elváltozás következő generációra való átörökítése miatt is, akiknél a kiesés nagyobb területet is érinthet, mint édesapjuknál. A nemi kromoszóma elváltozást hordozó férfiak utódaiban pedig megnő a kockázata mind az autoszómális, mind a nemi kromoszómák rendellenességeinek.

A modern társadalmaknak az egészséghez, gyógyuláshoz való jog mellett a gyermekhez való jog elismerése is alapja kell, hogy legyen. A meddő párok gyermekhez segítése azonban egyéb, alapvető etikai kérdéseket is felvet. A nemzőképtelenség kezelésekor populáció szintű következményekkel is számolnunk kell, a populáció genetikai állományát ugyanis nagymértékben terheli a genetikai kontra-szelekció. Ez azt

jelenti, hogy az alacsony átlagos gyermekszám és a férfiak csökkenő spermaszáma mellett egyre gyakrabban veszik ki a részüket a gyermeknemzésből a szubfertilis férfiak, akik kitartó próbálkozással, vagy mesterséges megtermékenyítési eljárás segítségével mégiscsak utódokat nemzenek. A gyermekeknek tovább örökítve genetikai gyengeségüket, statisztikai értelemben csökkentik a következő generációk reprodukciós képességét.

*

Köszönetnyilvánítás: Különleges köszönettel tartozom mindenekelőtt témavezetőimnek, Prof. Dr. Bodzsár Évának és Mécsné Dr. Bujdosó Györgyinek, akik ötleteikkel és építő kritikáikkal hozzájárultak a dolgozat megírásához. Köszönettel tartozom ezen kívül azon intézményeknek, amelyek éltető közegei voltak munkámnak, így elsősorban az Eötvös Loránd Tudományegyetem Biológia Doktori Iskolájának és munkahelyemnek, a Magyar Tudományos Akadémia-Semmelweis Egyetem Igazságügyi Orvostani Intézetének. Szintén köszönet illeti a Magyar Tudományos Akadémia Szegedi Biológiai Kutatóközpont Genetikai Intézetét, a LabOrigo (Genodia) Molekuláris Diagnosztika Kft.-t, valamint az andrológiai szakambulanciákat, kiemelten a Semmelweis Egyetem Urológiai Klinikáját. A dolgozat nem készülhetett volna el a „Júlia” Kezdő Orvosok és Biológusok Megsegítésére Szolgáló Alapítvány támogatása nélkül.

Irodalom

Klinikai Genetikai Szakmai Kollégium (2006): Az Egészségügyi Minisztérium szakmai protokollja. *Reprodukciós elégtelenség genetikai kivizsgálása.* (Érvényesség: 2008. december 31.)

A szerzőnek publikációi az értekezés témakörében

- Bellovits, O. (2003): Genetical and epidemiological studies of polydactyly in Hungary. *Anthropologischer Anzeiger*, 61: 413–419.
- Bellovits, O. (2007): Sex chromosome abnormalities in azoospermic men. *Humanbiol. Budapest.*, 30: 185–190.
- Bellovits, O., Rusz, A., Csókay, B., Fodor, F., Csonka, E., Hadlaczky, Gy., Romics, I., Sótónyi, P., Bujdosó, Gy. (2006): Cytogenetic and molecular characterization of Y chromosome abnormalities coupled with infertility. European Human Genetics Conference, Amsterdam. *European Journal of Human Genetics*, 14: 191.
- Bellovits, O., Rusz, A., Romics, I., Csonka, E., Hadlaczky, Gy., Sótónyi, P., Bujdosó, Gy. (2006): Chromosomal aneuploidy in azoospermic men. *International Journal of Human Genetics*, 6: 171–176.
- Bellovits, O., Rusz, A., Romics, I., Csonka, E., Hadlaczky, Gy., Bujdosó, Gy., Sótónyi, P. (2006): Az azoospermia háttérében meghúzódó kromoszóma-eltérések. *Orvosi Hetilap*, 147: 531–535.
- Bellovits, O., Rusz, A., Romics, I., Csonka, E., Hadlaczky, Gy., Sótónyi, P., Bujdosó, Gy. (2005): Chromosomal disorders in patients with azoospermia. European Human Genetics Conference, Prága. *European Journal of Human Genetics*, 13: 95.
- Bellovits, O., Sótónyi, P., Bujdosó, Gy. (2006): The prevalence of the Klinefelter syndrome and its variants in a specific Hungarian infertile male group. *Anthropológiai Közlemények*, 47: 51–55.
- Bujdosó, Gy., Sótónyi, P., Bellovits, O., Arnold, J., Reinhold, J., Holló, Zs., Fodor, F. (2004): Common ancestor or not. Origin investigation. European Human Genetics Conference, Munich. *European Journal of Human Genetics*, 12: 307.
- Bujdosó, Gy., Sótónyi, P., Bellovits, O., Csonka, E., Hadlaczky, Gy. (2003): Inheritance of a balanced translocation through three generations. Proof of paternity. Fourth European Cytogenetics Conference, Bologna. *Annales de Génétique. International Journal of Human and Medical Genetics*, 2–3: 230–231.

- Bujdosó, Gy., Sótónyi, P., Bellovits, O., Csonka, E., Hadlaczký, Gy. (2003): Inherited instability of acrocentric chromosomes' short arm. Fourth European Cytogenetics Conference, Bologna. *Annales de Génétique. International Journal of Human and Medical Genetics*, 2–3: 270.
- Bujdosó, Gy., Sótónyi, P., Bellovits, O., Csonka, E., Hadlaczký, Gy. (2004): Translocation of chromosome 13 in the course of family investigation. 15th International Chromosome Conference, London. *Chromosome Research*, 12: 121–122.
- Décsey, K., Bellovits, O., Bujdosó, Gy. (2006): Human chromosomal polymorphism in a Hungarian sample. *International Journal of Human Genetics*, 6: 177–183.
- Magyar, L., Bellovits, O., Bujdosó, Gy. (2003): Néhány antropológiai mérőpont összehasonlító vizsgálata az Igazságügyi Orvostan 30 éves anyagából. III. Kárpát-medencei Biológiai Szimpózium, Budapest, 199–203.
- Magyar, L., Bellovits, O., Bujdosó, Gy. (2006): Changes in anthropometric data of the Hungarian child and adult population during the last thirty years based on family studies conducted by the Department of Forensic Medicine at Budapest. *Anthropologischer Anzeiger*, 64: 227–241.
- Pató, É., Kalocsai, G., Szócs, K., Bujdosó, Gy., Bellovits, O., Bajtai, A., Szalay, L. (2004): Benignus ovariumtumor Turner-szindrómában. A Magyar Belgyógyász Társaság XL. Nagygyűlése, Budapest. *Magyar Belorvosi Archívum. A Magyar Belgyógyász Társaság Lapja*, 2: 110.

Levelezési cím: Bellovits Orsolya
Mailing address: Semmelweis Egyetem
Igazságügyi Orvostani Intézet
H-1091 Budapest
Üllői út. 93.
Hungary
bellovor@yahoo.com

**A MAGYAR BIOLÓGIAI TÁRSASÁG
EMBERTANI SZAKOSZTÁLYÁNAK MŰKÖDÉSE
A 2007. ÉVBEN**

353. szakülés, 2007. február 26.

Megemlékezés Juhász-Nagy Sándorról, Živojin Gavrilovićról és Rigler Endréről

Bíró András Zsolt (Eötvös Loránd Tudományegyetem, Természettudományi Kar, Embertani Tanszék, Budapest, PhD hallgató): Antropológiai expedíció a kazakisztáni Madjar törzs földjén.

Bernert Zsolt – Évinger Sándor (Magyar Természettudományi Múzeum, Embertani Tár, Budapest): Egy új, történeti embertani témájú elektronikus folyóirat ismertetése.

354. szakülés, 2007. március 19.

Bodzsár Éva, Éry Kinga és Farkas Gyula születésnapjához köszöntése

Józsa László (Országos Traumatológiai Intézet Morfológiai Intézet, Budapest): Milyen volt az őskőkori asszony testalkata? A paleolith Vénusz szobrok tanúsága.

Bernert Zsolt¹ – Hajdu Tamás² – Évinger Sándor¹ (¹Magyar Természettudományi Múzeum, Embertani Tár, Budapest, ²Eötvös Loránd Tudományegyetem, Természettudományi Kar, Embertani Tanszék, Budapest, PhD hallgató): Újabb adatok a gyermekek csontösszeállítás alapján történő életkorbecsléséhez.

355. szakülés, 2007. május 14.

Pászthy Bea¹ – Joubert Kálmán² (¹Semmelweis Egyetem, ÁOK, I. sz. Gyermekgyógyászati Klinika, Budapest, ²KSH Népegésztudományi Kutató Intézet, Budapest): A gyermek- és serdülőkorú anorexia nervosa pszichoszomatikus jellemzői és hosszútávú következményei.

Joubert Kálmán¹ – Pászthy Bea² (¹KSH Népegésztudományi Kutató Intézet, ²Semmelweis Egyetem, ÁOK, I. sz. Gyermekgyógyászati Klinika, Budapest): Tápláltsági határértékek kidolgozása a tizenéves anorexia nervosa gyermekeknél.

Merczi Mónika (Balassa Bálint Múzeum, Esztergom): Az Esztergom – Bánomi dűlőben feltárt késő római temető embertani vizsgálata.

Szikossy Ildikó (Magyar Természettudományi Múzeum, Embertani Tár, Budapest): Postmortem császármetszés egy 18. századi váci múmián.

356. szakülés, 2007. június 11.

Miklós Mária (Kassai Safarik Egyetem, Természettudományi Kar, Biológia és Ökológia Tanszék, Kassa, Szlovákia): A „plasztinálás” tegnap, ma és holnap.

Szikossy Ildikó (Magyar Természettudományi Múzeum, Embertani Tár, Budapest): Szemelvények a 18. századi váci halotti anyakönyvekből.

357. szakülés, 2007. november 26.

Fogl Ágnes – Just Zsuzsanna (Szegedi Tudományegyetem, Természettudományi és Informatikai Kar, Embertani Tanszék, Szeged): Ikrek lateralitása.

Pálfi György¹ – Molnár Erika¹ – Marcsik Antónia¹ – Fóthi Erzsébet² – Pap Ildikó² (¹Szegedi Tudományegyetem, Természettudományi és Informatikai Kar, Embertani Tanszék, Szeged, ²Magyar Természettudományi Múzeum, Embertani Tár, Budapest): Mycobacteriális fertőzések paleopatológiája Magyarországon.

Molnár Erika – Marcsik Antónia – Bereczki Zsolt – Ősz Brigitta – Lovász Gabriella (Szegedi Tudományegyetem, Természettudományi és Informatikai Kar, Embertani Tanszék, Szeged): Hisztopatológiai vizsgálatok Göttingenben és Szegeden – a 32. sz. DAAD-MÖB projekt eredménye.

Vida Ernesztina – Pintér Zoltán – Just Zsuzsanna (Szegedi Tudományegyetem, Természettudományi és Informatikai Kar, Embertani Tanszék, Szeged): Egyetemisták obezitás vizsgálata Szegeden.

Évinger Sándor

Az Európai Antropológiai Társaság (European Anthropological Association, EAA) Budapesten 2006. augusztus 31. és szeptember 3. között megrendezésre került 15. nemzetközi kongresszusán (amelyen a világ több mint, 30 országból összesen 247 kutató, ill. graduális és posztgraduális diák vett részt) elhangzott előadásokból összeállított angol nyelvű kongresszusi kötetek a Humanbiologia Budapestinensis sorozat 29–31. köteteiként jelentek meg Bodzsár Éva tanszékvezető egyetemi tanár, a kongresszus főszervezője és Zsákai Annamária tanársegéd, a kongresszus titkárnak szerkesztésében az Eötvös Loránd Tudományegyetem Embertani Tanszékén.

Az EAA 15. kongresszusa kiadványainak sorát zárja a Cambridge Scholar Publishing angliai kiadó gondozásában „New Perspectives and Challenges in Anthropology” című szintén a kongresszuson elhangzott, témájukat tekintve kiemelt fontosságú előadásokból Bodzsár, É.B. és Zsákai, A. által szerkesztett kötet.

A közlésre benyújtott előadások közül mindegyik kötet esetében csak a szigorú szakmai feltételeknek megfelelőek kerültek tematikus összeállításban a kötetekbe. A Humanbiologia Budapestinensis kötetei az ELTE Embertani Tanszékén külön-külön is, a sorozat negyedik kötete pedig a Cambridge Scholar Publishing (www.c-s-p.org) terjesztőitől vásárolható meg.

A humánbiológiai/antropológiai vizsgálatok legújabb eredményeit bemutató kongresszusi köteteket minden a humánbiológia iránt érdeklődő kutató, szakember, graduális és posztgraduális biológia hallgató számára ajánljuk.

BODZSÁR B. ÉVA, ZSÁKAI ANNAMÁRIA: *Man and Environment: Trends and Challenges in Anthropology. Plenary lectures of 15th Congress of EAA. Humanbiologia Budapestinensis 29.* (Budapest, 2007. HU ISSN 01340034, 96 oldal)

A kötetben a kongresszus meghívott, kutatási területük elismert előadójának plenáris ülésen elhangzott előadásai közül hét előadás anyaga található meg, az előadások elhangzásának sorrendjében. E tanulmányok az „Ember és környezete: trendek és kihívások az antropológiában” komplex témát vitatják meg a legújabb kutatási eredmények összefoglalásával.

A kötet tartalma:

Schell, L.M.: Challenges of contemporary urbanism on growth and health.

Raskó, I.: Genetic methods in seeking human population origins.

Ross, W.D.: Inconometrographical analysis of comprehensive anthropometric data.

Ubelaker, D.H.: New methodology in forensic anthropology.

Bennike, P.: Human ecology: a question of balance! Interaction between human health and environment.

Duquet, W.: Functional anthropology: Challenges for the future.

Susanne, C.: Human evolution: Rationalism versus creationism.

A Human evolution, Human genetics, Growth and development, Paleoanthropology, Human ecology, Human diversity, Biocultural researches, Functional anthropology tudományos szekciókban elhangzott előadásokból válogatott tanulmányok, témájuk szerint csoportosítva kerültek a Humanbiologia Budapestinensis sorozat 30. és 31. köteteibe.

BODZSÁR B. ÉVA, ZSÁKAI ANNAMÁRIA: *Human Diversity and Biocultural Researches. Selected papers of the 15th Congress of EAA. Humanbiologia Budapestinensis 30.* (Budapest, 2007. HU ISSN 01340034, 218 oldal).

A kötetben az előszó, ill. a kongresszus fővédnöke, Dr. Szili Katalin, a Magyar Országgyűlés elnökének köszöntője és az Eötvös Loránd Tudományegyetem Embertani Tanszékének, a megalapításának 125. évfordulóját ünneplő és ebből az alkalomból az EAA által a kongresszus szervezésével megbízott tanszéknek a rövid története után a tudományos cikkek tematikusan következnek, először a történeti antropológiai vizsgálatok eredményeit bemutató tanulmányok, a vizsgált korok sorrendiségében, majd a humán genetikai, ill. bioetikai és kulturálsi antropológiai témájú tanulmányok zárják a kötetet.

A kötet tartalma:

Bodzsár, É.B.: Preface.

Szili, K.: Greetings of her Excellency Speaker of the Hungarian National Assembly.

Bodzsár, É.B., Zsákai, A.: History of 125 years of Department of Biological Anthropology, Budapest.

Romano, M.: Hominids' spine and its implications on prehuman posture and walking.

Szathmáry, L., Marcsik, A., Lenkey, Zs., Kövári, I., Holló, G., Csóri, Zs.: Survival in the Hungarian great plain from the Sarmatian epoch through the Hun-German period and the Avar era up to the age of early Hungarians (1–11th c. AD)

Holló, G., Szathmáry, L., Guba, Zs., Turtóczki, J., Lenkey, Zs., Csóri, Zs., Csoma, E., János, I., Medveczky, Z.: Interrelations between populations in the Hungarian Great Plain between the 8th and the 13th century as revealed by the connections of cranial and long bone dimensions.

Urbanová, P., Peška, J., Kalábek, M., Králík, M., Mořkovský, T., Jarošová, I., Hložek, M., Dreslerová, G., Vaňharová, M., Nováček, J., Krásná, S., Malá, P.: Anthropological and archeological analysis of unique Eneolithic grave from Olomouc – Nemilany site, Czech Republic.

Teul, I., Lorkiewicz, W.: Morphology of frontal sinuses in Neolithic, early Medieval and contemporary skulls from Poland.

Hernández, M., Martínez-Abadías, N., González-Martín, A., Bautista, J., Valdés, J., Quinto, M., Esparza, M., González-José, R.: Postclassic Prehispanic population replacement in the valley of Mexico. A cranial shape geometric morphometric approach.

Gonzalez-Reimers, E., Arnay-de-la-Rosa, M., Velasco-Vázquez, J.: Trabecular bone mass among the Prehispanic population from Tenerife (Canary Islands).

Krivanova, M.: Biological age determining comparison methods of children skeletal remains.

Piontek, J., Iwanek, B., Segeda, S., Nowak, O.: Odontological analysis of central European populations from the Roman period and the early Middle Ages.

Tomczyk, J., Sołtysiak, A., Tomczyk-Gruca, M.: Temporal changes in frequency of enamel hypoplasia in the middle Euphrates valley (Syria).

Afonso-Vargas, J., Arnay-de-la-Rosa, M., Gámez-Mendoza, A., González-Reimers, E.: Dental caries, calculus, and phytolith analysis in prehistoric and 18th century population groups from Tenerife (Canary Islands).

Prokopec, M.: Crowding of teeth in lower jaws from prehistoric locality Roonka in South Australia.

Jarosova, I.: Buccal microwear: dietary analysis of old-Slavonic population from Dolni Vestonice, Czech Republic.

Allmäe, R., Aun, M., Maldre, L.: Cremations of the culture of long barrows in Northern Setumaa in the second half of the first millennium. Preliminary results.

Civera Cerecedo, M.: Paleodemography in Mexico.

Dočkalová, D.: Burial rite in Neolithic settlements in Moravia (Czech Republic).

Bernasovská, J., Koval', J., Bernasovský, I., Matlovič, R.: Reasons of child mortality in the Prešov region of Slovakia.

Czékus, G.I.: Death rate in Kishegyes (Mali Idoš) from 1776 to 1950.

Nagy, M., Kalmár, L., Weiser, P., Tordai, A.: Population genetic analysis of disease causing founder mutations.

Bellovits, O.: Sex chromosome abnormalities in azoospermic men.

Guja, C.: Bioethical aspects in the individual's anthropology.

Fukushima Byrom, R.: Gender and anthropology: a case study of a church-related women's group in Noro, Western province, Solomon Islands.

Rada, C., Prejbeanu, I.M.: Biological-cultural in sexual behaviour.

Makeeva, A.G.: Actual teenagers' concepts of drug usage.

BODZSÁR B. ÉVA, ZSÁKAI ANNAMÁRIA: *Growth and Ageing: Facts and Factors. Selected papers of the 15th Congress of EAA. Humanbiologia Budapestinensis 31.*

(Budapest, 2007. HU ISSN 01340034, 208 oldal)

E kötet a ma élő ember térbeli és időbeli variációival foglalkozó vizsgálatok eredményeit bemutató tanulmányokat, a tápláltsági állapotot, a testösszetételt és a testalkatot befolyásoló külső és belső tényezők hatásait elemző és e morfológiai jellemzők vizsgálatának metodológiai aspektusát érintő tanulmányokat tartalmaz.

A kötet tartalma:

Bodzsár, É.B.: Preface.

Zsákai, A., Bodzsár, É.B.: The method dependent prevalences of overweight and obesity in children.

Taeymans, J., Hebbelinc, M., Borms, J., Abidi, H., Duquet, W.: Evolution and predictability of adiposity and adipose tissue distribution in individuals of different maturity status – A thirty years longitudinal growth study.

Prado, C., del Olmo, R.F., Anunciabay, J.: Factors associated with overweight and obesity in the new Spanish demographic situation.

Lichthammer, A., Zsákai, A., Pápai, J., Bodzsár, É.B.: A study of nutrient and energy intake in relation to body development in Hungarian children and adolescents.

Roznowski, J., Cymek, L., Bozilow, W., Czarny, W., Czaja, R.: Analysis and comparison of dietary intake of rural children aged 13–15 from two regions of Poland.

Karkus, Zs., Zsákai, A., Németh, Á., Bodzsár, É.B.: Self-image and nutritional status in Hungarian adolescents.

Gyenis, Gy., Joubert, K., Radnóti, L.: Physique, socio-economic factors, nutritional habits and intelligence.

Szmodis, M., Zsákai, A., Jakab, K., Szmodis, I., Bodzsár, É.B.: Why do the usual dispersion measures mislead in analysing somatotypes?

Nowak-Starz, G.: Changes in the biological development of new-borns in the Swietokrzyskie region, Poland.

Satake, T., Shizushima, A.: Individual variation in the rate of body weight growth of Japanese children aged 3–6 years.

Cēderštrēma, C., Vētra, J., Duļevska, I., Umbraško, S.: Characteristics of body height, body mass and skinfolds in Riga schoolboys aged from 11 to 15 years.

Rendes, K.T., Zsákai, A., Bodzsár, É.B.: Relationship between body development and bone maturation in Hungarian girls aged 10–16 years.

Jakab, K., Zsákai, A., Bodzsár, É.B.: Sexual maturation and mental performance.

Pápai, J., Szabó, T., Tróznai, Zs., Szabó, A.: Secular trend in maturation, body composition and physical performance.

Tóth, G.A., Buda, B.L.: Secular changes of body surface in Hungarian children based on the Kőrmend growth study.

Uvacek, M., Mészáros, J., Mészáros, Zs., Kalabiska, I., Sziva, Á., Vajda, I.: Generation differences in BMI and cardio-respiratory endurance in boys.

Nagle, E., Teibe, U., Kažoka, D., Balode, I.: Craniofacial asymmetry in parents of cleft children.

Umbraško, S., Duļevska, I., Vētra, J., Ozolanta, I., Boka, S., Žagare, R., Cēderštrēma, Z., Gavričenkova, L., Pandere, D., Kažoka, D.: Posture asymmetry, types, physical activities and health status of Riga schoolchildren at the beginning of the 21st century.

Mertlova, K.: Anthropometric study of autistic children.

Zaitseva, V.V., Sonkin, V.D.: Structure of muscle activity energy supplying in urban children and juniors of different physique status.

Szczepanowska, E., Kaczmarek, M., Umiastowska, D.: Metabolic reflection of human homeostasis in the training process.

Hagel, G.: Physical activity of elderly people.

Kažoka, D., Vētra, J.: The changes of anthropometric and health data with age in women in Latvia.

BODZSÁR B. ÉVA, ZSÁKAI ANNAMÁRIA: *New Perspectives and Problems in Anthropology.*

(Cambridge Scholar Publishing, Newcastle upon Tyne, 2007. ISBN 9781 8471 8264 7, 227 oldal, £34,99)

A kötet tanulmányai a fizikai antropológiai három nagy témakörét érintik. Az első fejezetben az ember evolúciója vizsgálatainak legújabb eredményeit bemutató tanulmányok olvashatók, amelyeket a humángenetikai és humánökológiai témájú tanulmányok követnek. A harmadik fejezet a humán egyedfejlődésnek: a növekedésnek és az érésnek a mintázatát, annak térbeli és időbeli variációit elemző tanulmányokat tartalmaz.

A kötet tartalma:

Part I: Evolutional Theories and Human Adaptation

Bowers, E.J.: A Genetic Model for the Origin of Hominid Bipedality.

Galbany, J., Estebanaraz, F., Martínez, L.M., Pérez-Pérez, A.: Buccal Dental Microwear in Extant African Hominoidea and Dietary Habits of *Australopithecus Afarensis*.

del Olmo, M.: The Challenge of Understanding Racism beyond Violence, Fear and Immigration.

Štrkalj, G., Gibbon, V.E.: The Race Concept in Contemporary Biological Anthropology.

Monge, F.: Interpreting the Past and the Anthropological Modern Practice: Live Ethnological Exhibits and Ishi's Legacy.

Pashos, A.: A Symmetric Kin Investment of Grandparents, Aunts and Uncles: A Two-Generational Study from Pittsburgh.

Part II: Variations in Past and Present Populations–Health and Disease

Bartoli, F., Longhena, M., Lenares, M.: Paleonutritional Analyses and Ethno-Anthropologic Studies on some Pre-Incaic Human Remains.

Sołtysiak, A.: Reduction of Tooth Size in the Khabur Basin (Northern Mesopotamia).

Fuster, V., Román, J., Joao Guardado, M., Zuluaga, P., Blanco, M.J., Colantonio, S.: Influence of Spanish-Portuguese Border Changes in 1801 on the Mating Pattern of Olivenza.

Toja, D.I.: Inbreeding Evolution in a European Catholic Population (Salazar Valley, Western Pyrenees, Spain).

Arnay-de-la-Rosa, M., González-Reimers, E., Fregel, R., Velasco-Vázquez, J., Delgado-Darias, T., González, A.M., Larruga, J.M.: Amelogenin Gene Patterns for Sexing Mandibles.

Romero, A., Galbany, J., Pérez-Pérez, A., De Juan, J.: Microwear Formation Rates in Human Buccal Tooth Enamel Surfaces: An Experimental *In Vivo* Analysis Under Induced-Diet.

Part III: Growth and Ageing in Present Populations–Facts and Factors

Wolański, N., Siniarska, A., Henneberg, M.: Phylo- and Ontogenetic Perspectives of Human Ecology.

Skrzypczak, M., Kaczmarek, M.: The Effects of Socioeconomic and Lifestyle Factors on the Subjective Perception of Health in Ageing Males.

Dipierri, J.E., Abdo, G., Alfaro, E.L., Bejarano, I.F., Quero, L., Marrodán, M.D., Moreno Romero, S.: Growth Pattern in Children Living at Different Altitudes in Jujuy (Argentina).

Kosińska, M., Szwed, A., Cieślik, J., Goździk, J.: The Nutritional Status of Adult Patients with Cystic Fibrosis.

Popovsky, A.I., Godina, E.Z.: Anthropometric Estimation of Body Composition of Adolescent Males according to Thyroid Size.

Bodzsár, É.B., Zsákai, A.: Present State of Secular Trend in Hungary.

Zsákai Annamária

TARTALOM – CONTENTS

Szakmai életrajz – Curricula vitae

Bodzsár Éva 5

Eredeti közlemények – Original papers

SUSANNE, C.: The influence of nutrition in the actual populations, in particular the case of the secular evolution 7

ZSÁKAI, A. – JAKAB, K. – KARKUS, ZS. – TÓTH, K. – KERN, B. – VITÁLYOS, Á. G. – LICHTHAMMER, A. – BALÁZSI, SZ. – GÁBOR, ZS.: New Hungarian national cut-off points of BMI for screening childhood underweight, overweight and obesity 21

ROSIQUE, J. – SALCES, I. – FERNÁNDEZ-LÓPEZ, J. R. – REBATO, E.: New height and weight growth references for boys and girls from Biscay (4–21 years) 31

GYENIS, GY. – JOUBERT, K. – RADNÓTI, L.: Food intake habits, socioeconomic variables and nutritional status in young Hungarian males 45

SZMODIS, I. – SZMODIS, M. – MÉSZÁROS, ZS.: Testforma és humánbiológia, I. – Töprengések 7–18 éves fiúk növekedési típusa kapcsán – *Body shape and human biology, I – Reflexions about the growth type of boys aged 7 through 18* 53

PÁPAI, J. – TRÓZNAI, ZS. – SZABÓ, T.: Physical activity and somatotype 75

TOMAZO-RAVNIK, T. – LESJAK, B.: Somatotype and some pulmonary functions of professional female singers 83

ZSIDEGH, P. – ZSIDEGH, M. – SZMODIS, M. – SZMODIS, I. – MÉSZÁROS, ZS. – MÉSZÁROS, J.: Kísérlet prepubertáskorú leányok komplex fejlődésének megközelítésére – *Attempt to approach the complex development of prepubertal girls* 91

NÉMETH, Á. – KÖKÖNYEI, GY. – ZAKARIÁS, I.: Mental health in adolescence: Relationship with pubertal development, body image and parental monitoring 105

BELLOVITS, O. – RUSZ, A. – FODOR, F. – CSONKA, E. – HADLACZKY, GY. – BUJDOSÓ, GY.: Y kromoszóma elváltozások és polimorfizmusok nemzőképtelen férfiaknál – *Y chromosome aberrations and polymorphisms in patients with reproductive failure* 121

MERCZI, M.: A Kelet-Dunántúlon élt késő római népesség újabb összehasonlító vizsgálata – <i>A new comparative study of the Late Roman Period population of East-Transdanubia</i>	129
SZATHMÁRY, L. – BESZEDA, I.: Mutilations around the foramen magnum examined by scanning electron microscope (SEM)	145
GUBA, ZS. – PAP, I.: Initial analysis of DNA from mummified and Neolithic human remains	153
SZIKOSSY, I. – PAP, I. – VARJASSY, P. – HORÁNYI, I. – KRISTÓF, L. A. – RIEDL, E.: Sectio caesarea post mortem matris – Egy XVIII. századi eset Vácott – <i>Sectio caesarea post mortem matris – A case from the 18th century, Vác, Hungary</i>	161
Módszertani tanulmányok – Methodology	
JÓZSA, L.: A múmiakészítés különleges módszerei – Emberi és állati szárított preparátumok előállítása főzéssel, füstöléssel – <i>Special methods of mummification – Preparation of the human and animal dry preparates with cooking and smoking</i>	169
PhD tézisek – PhD theses	
BELLOVITS, O.: A férfi nemzőképtelenség háttérében meghúzódó kromoszóma elváltozások és polimorfizmusok – <i>Chromosomal abnormalities and polymorphisms in the background of the male infertility</i>	177
Hírek – News	185
Könyvismertetések – Book reviews	187

Instruction to Authors

Form of submission

Electronic submission of manuscripts is required. Manuscripts should be prepared according to the general instructions below and attached to an email cover message to the Editor (bodzsar@ludens.elte.hu).

Manuscript/Article types

Scientific articles are comprehensive descriptions of original research and include a theoretical survey of the topic, a detailed presentation of results with discussion and conclusion. The length of an article including tables, graphs, and illustrations should not exceed twenty pages. Scientific articles shall be subjected to peer review by one expert in the field.

Brief notes/Short reports are presentations of original research from various anthropological fields that should not include a detailed theoretical discussion. Their aim is to acquaint readers with preliminary or partial results of research. They should not be longer than five pages. Brief note articles shall be subjected to peer review by one expert in the field.

Book reviews acquaint readers with the content of important book at home and abroad.

Originality of articles. Manuscripts submitted for publications in *Anthropologiai Közlemények* should not contain previously published material and should not be under consideration for publication elsewhere.

Language. Scientific articles and brief notes/short reports should be submitted in Hungarian or in English. Book reviews are published in Hungarian.

A manuscript should consist of the following subdivisions, each beginning on a separate page:

1. Abstract – should consist of 150 words or fewer, supplemented with no more than five keywords. 2. Introduction. 3. Material and Methods. 4. Results. 5. Discussion. 6. References/Literature cited. 7. Mailing address of the author (and if possible email address).

Figures and Tables. Tables and figures should be cited in the text. Figures and tables should not be integrated into the text. Indicate in between the paragraphs where the figures and tables are to appear in the text. Figures and tables should be sent electronically, figures must be saved in .xls, .jpg or .tif format.

Literature. References to the literature should be cited in the text. When references are made, use the following formats: if one author is cited: Bartucz (1961) or (Bartucz 1961); if a work by two authors is cited: Acsádi and Nemeskéri (1970) or (Acsádi and Nemeskéri 1970); if the work by three or more authors is cited: Tanner and his associates (1975) or (Tanner et al. 1975). The literature must be arranged alphabetically in the following style:

Bartucz, L. (1961): Die internationale Bedeutung der ungarischen Anthropologie. *Anthrop. Közl.*, 5: 5–18.

Tanner, J.M. (1961): *Education and Physical Growth*. Univ. London Press. pp. 144.

Format and form of manuscripts. Manuscripts should be written with Word for Windows, lines should be typed double-spaced and margins should be of 3 cm on A4 pages. Paragraphs should be separated with an empty line. The title and chapters should be written bold in font size 14. Two copies of original manuscript and a copy on a CD or a diskette must be given to the Editor. All articles must be proofread for professional and language errors before submission.

A szerkesztő címe: DR. BODZSÁR ÉVA

Address of Editor: 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/c.

ELTE Embertani Tanszék

Department of Biological Anthropology, Eötvös Loránd University

Tel.: 36-1-381-2161, Fax: 36-1-381-2162, E-mail: bodzsar@ludens.elte.hu

A kiadvány előfizethető és példányonként megvásárolható a Magyar Biológiai Társaságnál:
1027 Budapest, Fő utca 68., Tel.: 06 1 224-1423, E-mail: mbt@mtesz.hu, Honlap: <http://www.mbt.mtesz.hu/>
Pénzátutalás a Kereskedelmi és Hitelbank Rt.-nél vezetett 10200830-323-10061 számú számlaszámra történhet.

Subscription Information: Hungarian Biological Society

1027 Budapest, Fő u. 68, Tel.: +36 1 224-1423, E-mail: mbt@mtesz.hu, Web-site: <http://www.mbt.mtesz.hu/>

Bank transfer should be made to Kereskedelmi és Hitelbank Rt., Hungary

IBAN code: HU73 10200830 32310061, Bank account: 10200830-323-10061

