

Debreceni Egyetem, Fogorvostudományi Kar, Parodontológiai Tanszék

Kormeghatározás panoráma röntgenfelvételek alapján

DR. TÓTH ZSUZSANNA OLGA, DR. UDVAR ORSOLYA*, DR. ANGYAL JÁNOS

A fogazati kor meghatározásának jelentősége van orthodontiai kezelések tervezésénél, és felhasználható ismeretlen korú egyén életkorának becslésére. A kormeghatározás módszerei közül a legelterjedtebb a Demirjian-módszer, melyet magyar viszonyokra is adaptáltak. A szerzők panoráma röntgenfelvételek elemzésével arra keresték a választ, hogy a fogazati kor, milyen összefüggést mutat a biológiai korról. 199 fő, 3,8 és 20,3 éves kor közé eső személy panoráma röntgenfelvételét vizsgálták. A felvételeken digitálisan mérték mindkét oldali angulus mandibulae szögét, valamint a Demirjian-módszer és a hazai standard alkalmazásával meghatározták a dentális kort, melyet korcsoportok és nemek szerint összevetettek a valós korról. Eredményeik alapján az egyes korcsoportok angulus szögeinek átlaga korról csökkenő tendenciát mutatott. A kormeghatározást tekintve a 3–6, valamint a >6–9 és a 15–17,5 éves korosztályokban a hazai módszer volt a pontosabb. A két módszer közötti matematikai összefüggést is meghatározták.

Kulcsszavak: kormeghatározás, fogazati kor, angulus mandibulae szögértéke, panoráma röntgen, Demirjian-módszer

Bevezetés

A gyermekek fogazati korának meghatározására szükség lehet bizonyos orthodontiai kezelések tervezésénél, és felhasználható az ismeretlen korú egyén életkorának becslésére is.

A fogazati kor meghatározására több módszert dolgoztak ki. Az életkor becslését az 1920-as évektől az 1950-es évek közepéig a szájúregben látható fogak száma alapján végezték [3, 26, 32].

Gleiser és mtsai [15, 16] tanulmányaikban tisztázták az első maradó moláris fog fejlődését, és – gyermekek röntgenfelvételét elemezve – leírták a fog kalcifikációjának jelentőségét az életkor becslésében. A fog koronájának fejlődését három, míg a gyökerek fejlődését hét stádiumba sorolták. A fentieket felhasználva *Köhler és mtsai* [18] a bölcsességfog fejlődését alapul véve 10 fejlődési stádium alapján ajánlottak életkorbecslést. A bölcsességfogak fejlődését más szerzők is felhasználták életkor becslésre [26]. *Kvaal és mtsai* [20] viszont azt a fiziológiás ténytet használták fel az életkor becslésére, hogy az életkor növekedésével párhuzamosan a pulpaüreg, a secunder dentinképződés miatt, szűkül. Ez utóbbi módszert *Landa és mtsai* [21] vizsgálták panoráma felvételeken is.

Moorrees és mtsai [27] tíz maradó fog fejlődése alapján becsülte az életkort. Vizsgálataikat intraorális és laterális röntgenfelvételeken végezték. A fogazati kor megállapítására a felső és az alsó metszőket, az alsó szemfogakat, az alsó praemolarisokat, illetve az alsó

molarisokat használták fel. A fogak fejlettségének megállapításához a csücsök, a korona, a gyökér és az apex fejlettségi állapotát vizsgálták. Fejlettség foka szerint a koronákat és a gyökereket hat-hat, míg az apexeiket két stádiumba sorolták. Az általuk kidolgozott – a fogakat fejlődés szempontjából 14 stádiumba soroló – módszer széles körben elterjedt. *Cameriere és mtsai* [2] újabb módszert írtak le a fogazati kor meghatározására. E módszer lényege, hogy a korról a fogak apexének mérete csökken, amíg az apex fejlődése teljesen be nem fejeződik.

Demirjian és mtsai [6] praktikus eljárást dolgoztak ki a fogazati kor megállapítására. Ez később világszerte elterjedt és napjainkban is a leggyakrabban használt módszere a gyermekek fogazati alapján történő életkor becslésének. Módszerüket később módosították [7], amelyet, annak ellenére, hogy többen is használtak vizsgálataikban [24, 29, 17], kevésbé fogadott el a szakirodalom.

Magyarországon *Nyárádi és mtsai* [28] végeztek 203 panoráma-felvételi vizsgálatot, melynek kapcsán megállapították, hogy a 6–8 éves kor közötti magyar gyermekek fogazati fejlettség szempontjából egy évvel megelőzik a francia–kanadai gyermekeket. Az életkor növekedésével ez a különbség csökkent. Nemenként külön-külön korrekciós táblázatokat is készítettek, amellyel a gyermekek életkora pontosabban megbecsülhető.

Espina-Ferreira és mtsai [10] a mandibula méretviszonyainak, illetve az angulus szögének (gonion szög) változatossága és az életkor közötti összefüggést vizsgál-

Érkezett: 2014. május 9.

Elfogadva: 2014. május 21.

* A közlemény írásakor a szerző hallgatói jogviszonyban állt a Debreceni Egyetem Fogorvostudományi Karával.

va arra a következtetésre jutottak, hogy az angulusszög és az életkor ugyan nem mutat korrelációt, de a méretviszonyok felhasználhatók életkor becslésére, vagy más módszerek becslésének pontosítására.

Eme vizsgálatban, panoráma röntgenfelvételek elemzésével, arra kerestünk választ, hogy a fogazati kor, milyen összefüggést mutat a biológiai korrallal. Vizsgáltuk továbbá, hogy van-e összefüggés a mandibula angulusának szögértéke és az életkor között.

Vizsgálati anyag és módszer

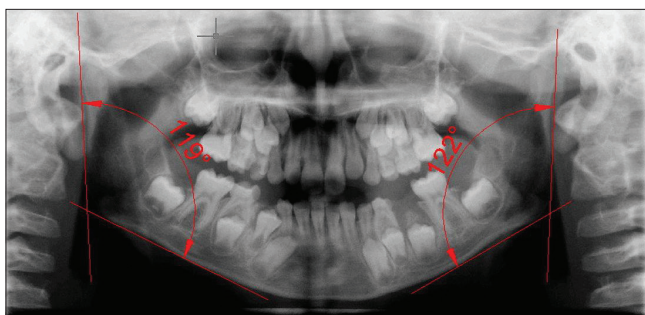
Klinikánk röntgen-adatbázisából 199 darab, digitális panoráma röntgenkészülékkel (PM 2002 CC Planmeca digitális panorámakészülék, Planmeca Inc. Helsinki, Finnország) készített felvételt vizsgáltunk. A vizsgálatba azokat a felvételeket vontuk be, amelyek eleget tettek a következő minőségi és beállítási feltételeknek. Megfelelő részletgazdagsággal ábrázolták a fogakat, különös tekintettel azok periapikális régióira. A felvételeken mind a rágóizületek, mind pedig az állcsúcs ábrázolódtak, kétoldalt a mandibula felhágó ágainak hátsó széle szimmetrikusan, az anatómiai adottságoknak megfelelő összetérést mutatott, az okklúzió síkja pedig enyhén lefelé ívelt (enyhe „mosolyvonal”). A vizsgált személyek megoszlását, nem és életkor alapján, az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat

Az angulusszög-vizsgálatban szereplő személyek kor és nem szerinti megoszlása

Kor (év)	Fiú (fő)	Lány (fő)	Összesen
3–6	7	5	12
>6–9	26	21	47
>9–12	17	19	36
>12–15	14	20	34
>15–17,5	18	21	39
>17,5–20	18	13	31
3–20	100	99	199

Minden felvételen Auto CAD LT számítógépes szoftver segítségével, a *Mattila és mtsai* [25] által leírt módon, megmértük mindkét oldali angulus mandibulae szög-



1. ábra: Auto CAD LT számítógépes szoftver segítségével regisztrált angulus szögértékek.

értékét (1. ábra). E módszer szerint az angulusszög orthopantomograph felvételen a mandibula alsó szélének érintője és a mandibula felhágó szárának hátsó hátsó érintője által bezárt szög alapján definiálható. Megmértük az egyes korcsoportokhoz tartozó egyének angulusszögeinek átlagát. A kapott értékeket megvizsgáltuk az életkor függvényében.

Az összes panorámafelvétel közül az életkor becslésére csak a 3–17,5 éves kor közé eső, traumás sérülést nem mutató, foghiányban nem szenvedő gyermekek felvételeit használtuk fel. Az így kiválasztott 149 felvétel nem és kor szerinti megoszlását a 2. táblázat mutatja be.

2. táblázat

Az életkor meghatározásban szereplő személyek kor és nem szerinti megoszlása

Kor (év)	Fiú (fő)	Lány (fő)	Összesen
3–6	7	5	12
>6–9	24	17	41
>9–12	16	18	34
>12–15	12	16	28
>15–17,5	15	19	34
>17,5–20	74	75	149

A *Nyárady és mtsai* [28] által módosított Demirjian-módszerrel történő becslést oly módon végeztük, hogy az egyén fogazata alapján Demirjian-módszerrel kiszámolt fejlettségi pontszámok összegéhez hozzáadtuk a *Nyárady és mtsai* által meghatározott módosító értéket. Az így kapott módosított fejlettségi pontszámok összegét felhasználva, azt az eredeti Demirjian-módszer alapján életkorra konvertálva, kaptuk meg a módosított becslést életkort. A bal alsó kvadránsban, a centrális metszőfogtól a második molárisig, a fogak fejlődését nyolc stádiumba soroltuk [6]. Minden fog minden fejlődési stádiumához egy-egy számértéket rendeltünk. Az egyes fogak egyes fejlődési stádiumaihoz más-más értéket rendeltünk fiúk, illetve lányok esetén. A fogazati korrá vonatkozó adatot az említett fogakhoz tartozó megfelelő számértékek összege (fejlettségi pontszámok összege) adta. Ez az összeg 0 és 100 között változhat. Ezt követően a kapott értékeket a Demirjian-módszer segítségével tényleges fogazati korrá konvertáltuk.

A két eljárás által kapott eredményeket SPSS statisztikai programcsomag segítségével összehasonlítottuk. Vizsgáltuk, hogy a két módszer eredményei közötti különbség szignifikáns-e, valamint a Pearson-féle korreláció és a különbségek négyzetösszege segítségével kifejeztük a módszerek pontosságát.

Eredmények

Az egyes korcsoportok angulusszögeinek átlaga csökkenő tendenciát mutat, a 3–6 éves korban mért 133,2 fokban érték 17,5–20 éves korra 121,4 fokra csökkent.

Ugyanez a két nem esetében vizsgálva fiúknál 134,2 fokról 121 fokra, míg lányok esetén 131,8 fokról 121,8 fokra történő csökkenést mutatott. Az átlagértékek 3–6, illetve 17,5–20 éves korosztályban fiúk és lányok esetében nagyon hasonlóak. A többi korosztály anguluszögeinek átlagát is figyelembe véve, az tapasztalható, hogy az anguluszög csökkenésének üteme nem egyenletes, és különböző a két nem esetében. Jelentős csökkenés figyelhető meg fiúknál és lányoknál is a 3–6 éves korcsoport átlagértékeit összehasonlítva a 6–9 éves korosztály értékeivel. Az anguluszög és az életkor összefüggését a 3. táblázat mutatja.

3. táblázat

Az egyes korcsoportok anguluszögeinek az átlaga, nemenkénti bontásban

Kor (év)	Anguluszögek átlaga	
3–6	134,2	131,8
>6–9	128,6	126,8
>9–12	128,3	127
>12–15	123,9	126
>15–17,5	121,8	124,4
>17,5–20	121	121,9

A következő 9–12 éves csoportban egyik nemnél sem figyelhető meg jelentős változás. A 12–15 éves korosztálytól a csökkenés üteme a két nem esetén eltérően alakul. Fiúk esetében a változás gyorsabb, csaknem 5 fokos csökkenés következik be a 12–15 éves korosztályban és ez a tendencia kissé lassulva ugyan, de folytatódik. A 15–17,5 éves korosztályban 121,8 fokos átlag értéket számoltunk. Innentől a csökkenés üteme jelentősen lelassul, 17,5–20 éves korra még az 1 fokos csökkenést sem éri el.

Lányok esetében más a helyzet, a változás üteme jóval egyenletesebb, és szembetűnő a különbség a két nem között az utolsó két korosztály átlagait vizsgálva. Itt fiúk esetén a fentebb említett alig 1 fokos csökkenés, míg lányok esetén markánsabb, csaknem 3 fokos változás volt megfigyelhető. A 4. táblázat a szélső értékeket mutatja be koronkénti és nemenkénti bontásban.

A két fogazati kor meghatározásra alkalmas módszer vizsgálatánál a becsült és a valós életkor közötti különbségeket mértük. Az 5. táblázat években megadva mutatja be az egyes korosztályokban, fiúk és lányok esetén, a két módszer által mért különbségek átlagát.

A valós életkortól történő legnagyobb negatív, illetve pozitív eltérés Demirjian-módszer esetén –3,3 és 3 év, míg a módosított módszer szerint – 2,7 és 3,2 év volt.

4. táblázat

Az anguluszögek szélső értékei az egyes korcsoportokban, nemenkénti bontásban

Az anguluszögek szélső értékei				
Kor (év)	Fiúk		Lányok	
3–6	121	144	126	141
>6–9	116	144	115	138
>9–12	114	145	117	141
>12–15	111	142	112	146
>15–17,5	111	135	110	142
>17,5–20	105	133	112	141

Lineáris regresszióval meghatároztunk egy képletet, mellyel a Demirjian-módszer által kapott becsült életkorból a hazai módszer által becsült eredmény matematikai alpműveletek segítségével meghatározható. A képlet a következő:

$$\text{fogazati kor (magyar)} = 1,12 \times \text{fogazati kor (Demirjian)} - 1,027$$

A Pearson-féle korreláció értéke az életkor és a Demirjian-módszer, illetve a hazai módszer között 0,950, illetve 0,953 volt. A két módszer által becsült eredmények életkortól való eltéréseinek négyzetösszege a Demirjian-módszer esetén 227,55, a magyar módszer szerint 204,55 volt.

Megbeszélés

Az angulus mandibulae szöge és az életkor közötti összefüggést vizsgálva, az életkor növekedésével egyértelmű csökkenő tendenciát találtunk az anguluszög vonatkozásában. Pearson-korrelációval vizsgálva az életkor és az anguluszög viszonyát csak gyenge fordított kapcsolatot találtunk a két tényező között. Ez összhangban van más vizsgálatokkal [8, 19].

Drevensek és mtsai [8] szlovéniai gyermekek panorámafelveleleit vizsgálták a vegyes fogazati idején. Számos paraméter között az anguluszöget is mérték. A vizsgált gyermekeket, a szájüregben látható fogak alapján,

5. táblázat

A Demirjian és a Nyárádi és mtsai által módosított Demirjian (m. Demirjian) módszerrel történő életkor meghatározással kapott értékek valós életkortól való eltéréseinek az átlaga, korcsoportok és nemek szerinti bontásban (F = fiúk, L = lányok, Demirjian = Demirjian módszer, m. Demirjian = Nyárádi és mtsai által módosított Demirjian módszer)

	3–6		>6–9		>9–12		>12–15		>15–17,5	
	F	L	F	L	F	L	F	L	F	L
Demirjian	1,1	1,4	1,61	0,524	–0,138	–0,139	–0,338	–0,431	–0,6	–1,268
m. Demirjian	0,157	0,82	0,521	0,465	0,094	0,289	0,454	0,55	–0,32	–0,358

becsült fogazati kor szerint két csoportra osztották. Az első csoportban lévő gyermekek 6,4 és 11,6, míg a második csoport tagjai 7,6 és 13,5 éves kor között voltak. Bár e tanulmány – ellentétben saját vizsgálatunkkal – a fiúkat és lányokat nem vizsgálta külön-külön, valamint az életkori határok is mások, az eredmények összességében nagyon hasonlóak. Az első csoportban, ahol az átlagéletkor 8,5 év volt, az angulusszöge átlagosan 127,6 fok volt. Saját vizsgálatunkban a 6–9 és 9–12 éves korosztály eredményei ezzel teljesen összhangban vannak. A második csoport (átlagéletkor 10,6 év) gyermekeinek angulusszöge átlagosan 124,9 fok volt. Saját vizsgálatunkban is megfigyelhető csökkenés a 12–15 év közötti korosztályban, de ez inkább csak a fiúkra volt jellemző. Hasonló eredmény született az angulusszögek nagy szórását tekintve is. A tanulmány szerint az összes eredményt figyelembe véve az angulusszög átlaga 126,6 fok volt, a legkisebb szögértéke 109 fok, míg a legnagyobb 140 fok volt. Saját vizsgálatunkban a 6–15 éves gyermekek angulusszöge 111 fok és 144 fok között alakult.

Krmpotic–Nemanic és mtsai [19] tanulmányukban az állkapocs alak és szerkezeti változásait vizsgálták. Eredményeik szerint az újszülöttekben a mandibula szöge kb. 140 fokos, amely a tejfogazat kialakulásának idejére kb. 130 fokra csökken. Maradó fogazattal rendelkező egyének angulusszöge 110 fok körül alakult. Arról is beszámolnak, hogy a mandibula formáját döntően a funkciója – főként az aktív izommunkát igénylő rágás, őrlés – alakítja. Ez magyarázza azt, hogy miért figyelhető meg idősebb korban, a fogak elvesztésével, az angulus szögének növekedése.

Vinter és mtsai [36] három hónapos és 68 éves kor között elhunytak mandibuláit vizsgálták. Az összesen tanulmányozott 114 állkapcsot a fogak száma szerint két csoportra osztva, arra a következtetésre jutottak, hogy az angulus szöge szignifikánsan alacsonyabb volt a maximum tíz foggal rendelkező állkapcsok esetén. Vizsgálataikkal rávilágítottak arra, hogy a mandibula formája – beleértve az angulusszöget is – főként a fogak számától függ, és csak kisebb mértékben játszanak szerepet olyan tényezők, mint a kor és a nem. A mandibulát a tej-, illetve a maradó fogazat kialakulásakor érő progresszív változások más-más életkorban hatnak fiúk és lányok esetében. Vélhetőleg a saját vizsgálatunkban megfigyelhető nemek közötti különbségek is az eltérő fogazati fejlődéssel magyarázhatók. Az előző kutatásokkal összhangban *Ayoub és mtsai* [1] vizsgálata szerint csaknem száz libanoni fiatal felnőttet alapul véve nem találtak szignifikáns eltérést az angulusszögben a két nem között.

Más vizsgálatok szerint a két nem között jelentős eltérések figyelhetők meg a mandibula alakját illetően. *Rai és mtsai* [31] indiai nők és férfiak állkapcsát vizsgálták. Az angulus szöge mellett más, főként longitudinális paramétereket is megmértek kiszáritott mandibulákon. A felvett adatok statisztikai vizsgálatával arra jutottak, hogy az egyes méretek szignifikánsan különböznek

a két nem esetén. A nők angulusszöge átlagosan 121 fok, míg a férfiaké 118 fok volt. A mandibula szárának magassága férfiak esetében volt nagyobb.

Williams és mtsai [37] szerint az angulus mandibulae nagy jelentőségű az ismeretlen felnőttek nemének meghatározásában. Eredményeiket 50 koponya vizsgálatára alapozták. Összesen 21, a koponyán található morfológiai jegyet vizsgálták, ezek közül az angulusszög alapján történő nem vizsgálat pontosságát 80%-nak találták, ezáltal az ötödik legpontosabb paraméter lett.

A szakirodalomban találhatók olyan források [12, 13], melyek szerint a mandibula akár gyermekkorban is alkalmas lehet az ismeretlen egyén nemének, illetve korának meghatározására, de ezek a vizsgálatok az angulusszögre – mint juvenilis ivari dimorfizmust jelző paraméter, vagy mint az életkor becsülésében használható paraméter – nem tértek ki.

Bár az angulus szöge összefüggésben van a fogazati fejlettségével (ezáltal közvetett módon az életkorral), vizsgálatunk szerint a mért értékek nagy szórása miatt az angulusszög életkor becsülésre önállóan nem használható fel.

Világszerte számos módszert dolgoztak ki az ismeretlen korú gyermekek fogazati korának meghatározására. A Demirjian-módszer a leggyakrabban használt módszerek egyike. Ennek oka valószínűleg a módszer könnyű használhatóságában, egyszerűségében rejlik. A módszert a szerzők francia–kanadai gyermekek 2928 panorámafelvétele alapján dolgozták ki. Egy fiatal szervezet fogainak fejlődését azonban számos tényező befolyásolja. A világ különböző részén élő gyermekek fogazatának érése más-más ütemben zajlik. Ennek oka részben az adott etnikumra jellemző speciális adottságokban keresendő, másrészt szerepet játszanak olyan egyéb tényezők, mint pl. a szociális helyzet, a gazdasági adottságok és a kulturális háttér. A Demirjian-módszer ebből a szempontból nem univerzális – tehát a módszer alapját képező francia–kanadai populációtól eltérő népcsoportokban – pontossága igen változó lehet.

Szinte a világ minden táján vizsgálták, hogy a módszer változatlan formában alkalmazható-e az adott csoportra, vagy meg kell alkotni az adott populáció saját standardját [4, 5, 9, 11, 14, 17, 22, 23, 30, 33, 34, 35]. A magyar növekedési viszonyok és a Demirjian-módszer közötti összefüggést *Nyárádi és mtsai* [28] vizsgálták.

Közleményünkben az eredeti *Demirjian* [6], valamint a *Nyárádi és mtsai* [28] által módosított módszert hasonlítottuk össze. A becsült életkorokat mindkét módszer esetén összevetettük a biológiai korrallal. A Pearson-féle korrelációs vizsgálat eredménye mindkét eljárás esetén 0,9 fölötti volt. Ez alapján megállapítható, hogy a valós kor és a számított kor között mindkét módszer esetén szoros összefüggés van. A két módszer pontosságát a különbségek négyzetösszegével kifejezve arra a megállapításra jutottunk, hogy a hazai módszer összességében pontosabb. Meg kell azonban említeni, hogy a módszer nem tesz különbséget a pozitív és negatív irányú eltérések között.

A két módszer pontosságát nemenként és korosztályonként is megvizsgáltuk. A 3–6, 6–9 valamint 15–17,5 éves korosztályban lányok és fiúk esetében is a hazai módszer volt pontosabb. Ezekben a korcsoportokban az eredeti módszerrel számolt fogazati korok –1,27 és 1,40 év közötti, míg a magyar módszerrel számolt dentális korok –0,36 és 0,82 év közötti eltérést mutattak az életkorhoz képest. A páros T-próba eredményei alapján kijelenthető, hogy a két módszer közötti különbség szignifikáns ($p < 0,05$).

A két módszer között, általunk meghatározott, matematikai összefüggés megkönnyíti a hazai módszer által meghatározott fogazati kor kiszámítását, de emellett a pontosságát is csökkenti. Minden korosztályban meghatározunk egy-egy matematikai összefüggést, amellyel a megfelelő korcsoportban a számítás pontosabb eredményt ad. Több képlet használata ugyan növeli a pontosságot, de az egyszerűség rovására.

Eredményeink alapján tehát megállapíthatjuk, hogy a panoráma röntgenfelvételek szerinti dentális kormeghatározás alkalmas az életkor becslésére, az angulus szögének meghatározása azonban, a nagy szórás és a korosztályok közötti átfedések miatt, kevésbé használható.

Irodalom

- AYOUB F, RIZK A, YEHA M, CASSIA A, CHARTOUNI S, ATIYEH F, et al.: Sexual dimorphism of mandibular angle in a Lebanese sample. *J Forensic Leg Med* 2009: 121–124.
- CAMERIERE R, FERRANTE L, CINGOLANI M: Age estimation in children by measurement of open apices in teeth. *Int J Legal Med* 2006: 49–52.
- CATTELL P: The eruption and growth of the permanent teeth. *J Dent Res* 1928: 279–287.
- CHAILLET N, NYSTRÖM M, KATAJA M, DEMIRJIAN A: Dental maturity curves in Finnish children: Demirjian's method revisited and polynomial functions for age estimation. *J Forensic Sci* 2004: 1324–1331.
- CHAILLET N, WILLEMS G, DEMIRJIAN A: Dental maturity in Belgian children using Demirjian's method and polynomial functions: new standard curves for forensic and clinical use. *J Forensic Odontostomatol* 2004: 18–27.
- DEMIRJIAN A, GOLDSTEIN H, TANNER JM: A new system of dental age assessment. *Hum Biol* 1973: 211–227.
- DEMIRJIAN A, GOLDSTEIN H: New systems for dental maturity based on seven and four teeth. *Ann Hum Biol* 1976: 411–421.
- DREVENSEK M, FARČNIK F, VIDMAR G: Cephalometric standards for Slovenians in the mixed dentition period. *Eur J Orthod* 2006: 51–57.
- EID RM, SIMI R, FRIGGI MN, FISBERG M: Assessment of dental maturity of Brazilian children aged 6 to 14 years using Demirjian's method. *Int J Paediatr Dent* 2002: 423–428.
- ESPINA-FEREIRA A, ORTEGA AI, BARRIOS FA, MALDONADO YJ, FERREIRA IL: Metric and angular variables of the mandibular ramus on panoramic radiographs as indicators for chronologic age. *Invest Clin* 2007: 403–418.
- FARAH CS, BOOTH DR, KNOTT SC: Dental maturity of children in Perth Western Australia and its application in forensic age estimation. *J Clin Forensic Med* 1999: 14–18.
- FRANKLIN D, CARDINI A, O'HIGGINS P, OXNARD CE, DADOUR I: Mandibular morphology as an indicator of human subadult age: geometric morphometric approaches. *Forensic Sci Med Pathol* 2008: 91–99.
- FRANKLIN D, OXNARD CE, O'HIGGINS P, DADOUR I: Sexual dimorphism in the subadult mandible: quantification using geometric morphometrics. *J Forensic Sci* 2007: 6–10.
- FRUCHT S, SCHNEGELSBERG C, SCHULTE-MÖNTING J, ROSE E, JONAS L: Dental age in southwest Germany. A radiographic study. *J Orofac Orthop* 2000: 318–329.
- GLEISER I, HUNT EE, JR: The permanent mandibular first molar: its calcification, eruption and decay. *Am J Phys Anthropol* 1955: 253–283.
- HUNT EE, JR, GLEISER L: The estimation of age and sex of pre-adolescent children from bones and teeth. *Am J Phys Anthropol* 1955: 479–487.
- KATAJA M, NYSTRÖM M, AINE L: Dental maturity standards in southern Finland. *Proc Finn Dent Soc* 1989: 187–197.
- KÖHLER S, SCHMELZLE R, LOITZ C, PÜSCHEL K: Development of wisdom teeth as a criterion of age determination. *Ann Anat* 1994: 339–345.
- KRMPOTIC-NEMANIC J, VINTER I, HAT J, JALSOVEC D: Mandible in the postnatal life. *Coll Antropol* 1996: 89–94.
- KVAAL SI, KOLLTVEIT KM, THOMSEN IO, SOLHEIM T: Age estimation of adults from dental radiographs. *Forensic Sci Int* 1995: 175–185.
- LANDA MI, GARAMENDI PM, BOTELLA MC, ALEMÁN L: Application of the method of Kvaal et al. to digital orthopantomograms. *Int J Legal Med* 2009: 123–128.
- LEURS IH, WATTEL E, AARTMAN IH, ETTY E, PRAHL-ANDERSEN B: Dental age in Dutch children. *Eur J Orthod* 2005: 309–314.
- LIVERSIDGE HM, SPEECHLY T, HECTOR MP: Dental maturation in British children: are Demirjian's standards applicable? *Int J Paediatr Dent* 1999: 263–269.
- LOEVY HT, GOLDBERG AF: Shifts in tooth maturation patterns in non-French Canadian boys. *Int J Paediatr Dent* 1999: 105–110.
- MATTILA K, ALTONEN M, HAAVIKKO K: Determination of the gonial angle from the orthopantomogram. *Angle Orthod* 1977: 107–110.
- MEREDITH HV: Order and age of eruption for the deciduous dentition. *J Dent Res* 1946: 43–66.
- MOORREES CF, FANNING EA, HUNT EE, JR: Age variation of formation stages for ten permanent teeth. *J Dent Res* 1963: 1490–1502.
- NYÁRÁDI Z, MÖRNSTAD H, OLASZ L, SZABÓ GY: Dél-dunántúli gyermekek kormeghatározása a módosított Demirjian-módszer alapján. *Fogorv Szle* 2005: 193–198.
- NYKÁNEN R, ESPELAND L, KVAAL SI, KROGSTAD O: Validity of the Demirjian method for dental age estimation when applied to Norwegian children. *Acta Odontol Scand* 1998: 238–244.
- QUDEIMAT MA, BEHBEHANI F: Dental age assessment for Kuwaiti children using Demirjian's method. *Ann Hum Biol* 2009: 1–10.
- RAI R, RANADE VA, PRABHU VL, PAI MM, MADHYASTHA S, KUMARAN M: A pilot study of the mandibular angle and ramus in Indian populations. *Int J Morphol* 2007: 353–356.
- ROBINOW M, RICHARDS JW, ANDERSON M: The Eruption of Deciduous Teeth. *Growth* 1942: 27–133.
- RÓZLYO-KALINOWSKA I, KIWORKOWA-RACZKOWSKA E, KALINOWSKI P: Dental age in central Poland. *Forensic Sci Int* 2008: 207–216.
- TEMOANANUI R, KIESER JA, HERBISON GP, LIVERSIDGE HM: Estimating age in Maori, Pacific Island and European children from New Zealand. *J Forensic Sci* 2008: 401–404.
- TUNC ES, KOYUTURK AE: Dental age assessment using Demirjian's method on northern Turkish children. *Forensic Sci Int* 2008: 23–26.
- VINTER I, KRMPOTIC-NEMANIC J, IVANKOVIC D, JALSOVEC D: The influence of the dentition on the shape of the mandible. *Coll Antropol* 1997: 555–560.
- WILLIAMS BA, ROGERS T: Evaluating the accuracy and precision of cranial morphological traits for sex determination. *J Forensic Sci* 2006: 729–735.

TÓTH ZSÓ, UDVAR O, ANGYAL J:

Chronological age estimation based on dental panoramic radiography

Determination of the dental age is a valuable tool in planning of orthodontic treatment and could be used to estimate the chronological age of unidentified human beings. Among the various age estimation methods one of the most accepted one is the Demirjian method, which has already been modified to selected Hungarian population. In this study we have evaluated the association between the dental age determined by panoramic radiography and the chronological age.

199 panoramic radiographs taken from persons between the ages of 2,8 and 20,3 years were selected to the study. The dental ages of persons were estimated either with the Demirjian or the modified Demirjian method adapted to Hungarian population and the results were compared to the chronological ages in selected age groups. Furthermore the angle of the mandible was registered on both sides with an image analysing software. Statistical analysis of data was performed using SPSS software.

Our results show that mean values of mandibular angles exhibited a decreasing trend with age. The two age determination methods resulted in different values. Between 3 and 9 years and the age group between 15 and 17,3 years the adapted Hungarian method proved to be more accurate than the Demirjian method. We have established a mathematical function between the two methods. We could conclude that the panoramic radiography based dental age calculation is a reliable method to estimate the chronological age, but the utility of gonial angle has not been proved.

Key words: age estimation, dental age, gonial angle, panoramic radiography, Demirjian method