Aldursgreining út frá tönnum





MARI METSÄNIITTY, RÉTTARTANNLÆKNIR, PHD, FINNSKA HEILBRIGÐIS- OG VELFERÐARSTOFNUNIN. HELSINKI, FINNLAND
ORCID-NÚMER: 0000-0001-8437-1607
SIGRÍÐUR RÓSA VÍÐISDÓTTIR, DDS, MS, LEKTOR, TANNLÆKNADEILD HÁSKÓLA ÍSLANDS, REYKJAVÍK, ÍSLAND
ORCID-NÚMER: 0000-0001-9456-0305
SIGRID I. KVAAL, BDS, DR. ODONT., DÓSENT EMERITA, TANNLÆKNINGADEILD, HÁSKÓLINN Í OSLÓ, OSLÓ, NOREGUR
ORCID-NÚMER: 0000-0002-3825-9048

TANNLÆKNABLAÐIÐ 2026; 44(1): 71-76
doi: 1033112/tann.44.1.6
Samþykkt til birtingar 13.5.2025
Tengill: Mari Metsäniitty, mari.metsaniitty@thl.fi

ÁGRIP

Í réttarvísindum er aldursgreining fyrst og fremst gerð ef aldur umsækjenda um alþjóðlega vernd, einkum fylgdarlausra barna, er óljós og til auðkenningar látinna. Hjá ungum einstaklingi má meta þroskaferil og framkomu tanna og hjá eldri einstaklingi hrörnunarbreytingar á borð við myndun annars stigs tannbeins. Þegar um látinn einstakling er að ræða er unnt að taka stakt tannsýni til aldursgreiningar. Farið verður yfir aðferðir við aldursgreiningu á tönnum.

Lykilorð: Tannaldur; tannþroski; aldursgreining; réttarlæknisfræðileg aldursgreining; réttartannlæknisfræði

INNGANGUR

Í réttarlæknisfræði þarf stundum að meta aldur einstaklinga, í tilvikum þar sem raunaldur er óþekktur eða ekki unnt að staðfesta hann. Til viðbótar við gagnsemi aldursgreiningar við að bera kennsl á látna einstaklinga er hún einnig í auknum mæli notuð til að meta aldur fylgdarlausra barna á flótta. Lögregluyfirvöld eða dómstólar í sumum löndum geta farið fram á aldursgreiningu til að staðfesta hvort lögræðisaldri er náð (18 ára) (1). Við barnalækningar og tannréttingar er tannþroski notaður við greiningu og skipulagningu meðferðar (2). Í réttarmannfræðirannsóknum og fornleifafræði er aldursgreining notuð til að greina lýðfræðilega þætti (3). Í keppnisíþróttum kann að vera þörf á réttarfræðilegri aldursgreiningu ef talið er að einstaklingur geti hugsanlega verið yngri eða eldri en hann raunverulega er. Keppandi í íþróttum kann þá að hafa forskot vegna líkamlegra aldurstengdra yfirburða (1).

Aðferðir við aldursgreiningu tanna eru mismunandi

eftir því hvort um er að ræða barn, ungling eða fullorðinn. Þroski tanna stýrist að mestu leyti af erfðum og áhrif umhverfisþátta eru lítil (4). Hjá fullorðnum er stuðst við hrörnunarbreytingar á tönnum. Aldursgreining á tönnum er talin tiltölulega áreiðanleg. Útsetning fyrir jónandi geislun við greiningu sem og sálfræðilegt álag er lítið (5).

Þegar um er að ræða látinn einstakling er þetta vandamál ekki til staðar og hægt er einnig að senda stakar tennur til aldursgreiningar á rannsóknarstofu. Á yngri æviskeiðum má notast við framkomu tanna til aldursgreiningar (6).

SKOÐUN MUNNS OG KOMA TANNA

Tannmyndun hefst á fósturskeiði, myndun barnatanna hefst u.þ.b. 6 vikum eftir getnað og myndun fullorðinstanna u.þ.b. 16 vikum eftir getnað (7). Stig tannþroska skilgreinir tannaldur.

Meta má komu tanna með klínískri skoðun og/eða með röntgenmyndum. Koma tanna hefst þegar rót byrjar að myndast, og þegar tönn fer gegnum tannhold er um að ræða stakt tilvik fyrir hverja tönn. Stig komu tanna eru metin samkvæmt hefðbundnum stöðlum og líklegur raunaldur túlkaður samkvæmt því, þó er mikill breytileiki til staðar (8, 9). Þegar koma endajaxla er metin er yfirleitt stuðst við röntgenbreiðmynd. Þó getur verið erfitt að greina nákvæma komu endajaxla í kjálkabeini með óyggjandi hætti (9).

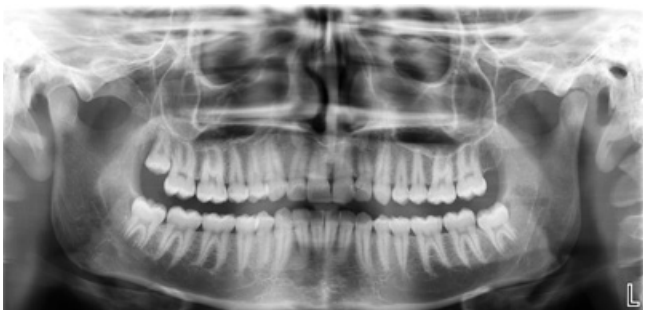
Tanndráttur barnatanna og tannréttingameðferð getur haft áhrif á tímasetningu og komuleið fullorðinstanna (10). Höggáverkar og sjúkdómar geta einnig haft áhrif á komu tanna (9).

Við réttarlæknisfræðilega aldursgreiningu má nota komu tanna til viðbótar við aðrar aðferðir (1). Án myndgreiningar er ekki hægt að tryggja nákvæmni aldursgreiningu af tönnum (11). Ekki er hægt að styðjast eingöngu við framkomu endajaxla í neðri kjálka með röntgenbreiðmynd til að skera úr um hvort einstaklingur er lögráða (6).

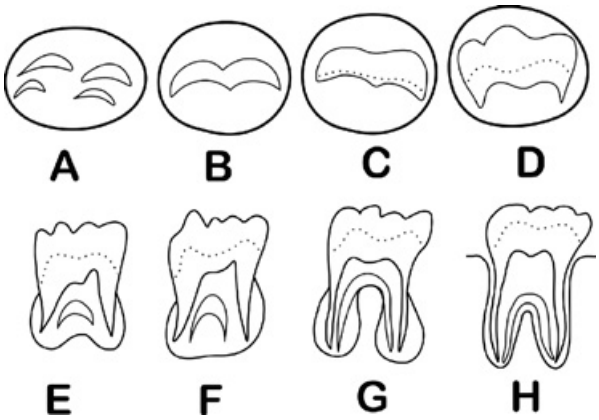
RÖNTGENGREINING HJÁ BÖRNUM OG UNGMENNUM

Rannsóknir hafa sýnt marktæka fylgni milli tannþroska og raunaldurs. Í réttarlæknisfræði er raunaldur því oftast áætlaður með hliðsjón af tannþroska. Röntgenbreiðmynd er oftast notuð við aldursgreiningu tanna, Mynd 1 (1).

Með aðferð Demirjian (12) eru þroskastig fullorðinstanna 31 til 37 greind. Ef eina eða fleiri viðmiðunartönn (index teeth) vantar má nota samsvarandi tönn á hinni hlið. Átta stig tannþroska eru auðkennd með bókstöfunum A til H, frá því að fyrsta kalkmyndun er sýnileg þar til rótarendi hefur lokast (Mynd 2).



Mynd 1. Við réttarlæknisfræðilega aldursgreiningu er stuðst við endajaxla ef allar aðrar fullorðinstennur eru fullþroskaðar.
Figure 1. Third molars are applied in forensic age estimation when all the other permanent teeth are mature.



Mynd 2. Átta stig Demirjian fyrir fjölróta fullorðinstennur, aðlagað frá Demirjian et al. (1973).
Figure 2. Eight Demirjian stages for permanent multirooted teeth adapted after Demirjian et al. (1973).

Willems et al. (13) aðlöguðu aðferð Demirjian með stórum viðmiðunarhópi belgískra einstaklinga af hvítum kynstofni og einfölduðu ferlið til að unnt væri að komast hjá útreikningum á þroskastigi. Þegar tennur 31–37 eru allar fullmyndaðar er lágmarksaldur fyrir stúlkur metinn sem 15,8 ár og fyrir drengi sem 16,0 ár með aðferð Willems. Þessi aðferð virðist skila bestum árangri.

Með „London Atlas"-aðferðinni, sem þróuð var af AlQahtani et al., má meta aldur með skjótum hætti (8). Þessi aðferð metur þroska tannkrónu og rótar í 13 stig og einnig er ókeypis hugbúnaður fáanlegur (https:/www.qmul.ac.uk/dentistry/atlas/).

Ef allar aðrar fullorðinstennur eru fullmyndaðar má nota þroska endajaxla til að meta tannaldur. Nokkrar rannsóknir hafa verið gerðar á þroska endajaxla (Richter S, Kvaal SI, Gahn R, Metsäniitty M, Tangmose Larsen S. Barn eða fullorðinn - nálgun á Norðurlöndum og í Evrópu, 2026). Í nýlegum rannsóknum eru kynntar nýjar aðferðir til að meta hvort einstaklingur er barn eða fullorðinn

með „breytingargreiningu" (transition analysis) (14) eða segulómun af tannvef (15).

Í Töflu 1 má sjá dæmi um aldursgreiningu með stigskiptu mati á tannþroska.

Aðferðir við tannaldursgreiningu

Aldursgreining hjá látnum börnum lýtur sömu lögmálum og lýst er hér að ofan. Í einstaka tilvikum þarf að meta aldur barns yngra en 1 árs. Hægt er að taka sýni úr óþroskuðum barnatönnum og beita sérstökum aðferðum til að meta glerungsþykkt sem bæst hefur við eftir nýburalínu, sem myndast hjá fullburða fóstri um fæðingu. Þetta gefur nákvæmari aldursgreiningu en þroskatöflur gera (16). Hjá fullorðnum látnum einstaklingum er hægt að draga úr staka tönn, taka af henni röntgenmyndir og hluta niður til nánari skoðunar. Gustafson (17) birti aðferð við aldursgreiningu fullorðinstanna sem felur í sér mat á tannsliti, tannhaldshopi, gagnsæi rótarenda, myndun annars stigs tannbeins, álagningu sements á tannbein og rótareyðingu. Rannsóknir Gustafson voru gerðar með smásjá á örþunnum tannsneiðum sem er bæði seinleg og krefjandi aðferð. Tölfræðilegir annmarkar þessarar aðferðar hafa þó komið fram. Nýrri rannsóknir hafa notað einn til fjóra af þessum matsþáttum (18, 19, 20, 21). Stærra þýði og tölfræðilegir tölvuútreikningar hafa gefið öruggari niðurstöður.

Í einróta tönnum eru gagnsæi rótarenda og annars stigs tannbein þeir þættir sem hafa mesta aldurstengingu. Með hækkandi aldri eykst lengd gagnsæja hluta rótarenda í átt að tannkrónu (Mynd 3).

Bang og Ramm þróuðu aðferð til að meta aldur út frá lengd þessa gagnsæja hluta (18). Þessi aðferð hentar

Tafla 1. Dæmi um aðferðir við stigun tannþroska við aldursgreiningu, sett fram í tímaröð.
Table 1. Examples of dental developmental staging techniques in age estimation, presented in chronological order.

Stigunaraðferð (ár)	Skoðaðar tennur (FDI)	Fjöldi stiga	Aldursbil* (ár)	Þjóðerni	Stærð þýðis	Framsetning niðurstaðna
Gleiser og Hunt (1955)	46	15	0–10	Amerískt	50	Töflur
Demisch og Wartmann (1956)	38, 48	7	8–16	Amerískt	151	Töflur
Garn et al. (1958)	34–38 44–48	5	2–15	Amerískt	255	Töflur
Nolla (1960)	18–48	11	2–23	Amerískt	50	Töflur
Moorrees et al. (1963)	38–48	13/14	0 til fyrstu fullorðinsára	Amerískt	380	Línurit
Haavikko (1970)	18–48	12	2–21	Finnskt	1.162	Töflur
Liliequist og Lundberg (1971)	17–27 37–47	8	6,5–14,5	Sænskt	287	Töflur
Demirjian et al. (1973)	31–37	8	2–20	Fransk-kanadískt	2.928	Töflur og línurit
Gustafson og Koch (1974)	17–47 55–85	4	3–13	Sænskt	41	Skematísk framsetning
Komínek et al. (1975)	18, 28, 38, 48	7	NA	Tékkneskt	NA	NA
Anderson et al. (1976)	18–48	14	3–21	Kanadískt	232	Töflur
Engström et al. (1983)	38–48	5	Ungir einstaklingar	Sænskt	211	Aðhvarfsgreining
Nortjé (1983)	48	8	15–21	Suður-Afrískt	500	Töflur
Harris og Nortjé (1984)	48	5	15–21	Suður-Afrískt	407	Töflur
Kullman et al. (1992)	38, 48	7	<15–25	Sænskt	677	Töflur
Köhler (1994)	18, 28, 38, 48	10	15–25	Þýskt	938	Töflur
Demirjian 2 (Chaillet og Demirjian, 2004)	31-38	10	2–18	Franskt	1.031	Töflur og línurit
De Tobel et al. (2017a)**	18, 28, 38, 48	9	14–26	Belgískt	309	Bayes-regla

**Aldursbil rannsóknarúrtaks*
***Segulómun*
****NA = liggur ekki fyrir*

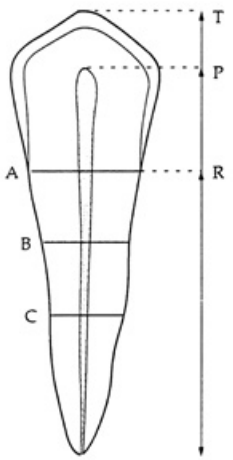


Mynd 3. Gagnsæi rótarenda í heilli, útdreginni tönn.
Figure 3. Apical translucency on intact, extracted tooth.

vel við mat á heilum tönnum látins einstaklings. Aðferð Lamendin felur í sér að meta bæði gagnsæi rótarenda og tannhaldshop (20). Johanson notar sex mismunandi kvarða til að meta hvern hinna sex þátta og með aðhvarfsgreiningu eru þessir þættir metnir samkvæmt þeim áhrifum sem þeir hafa á aldursgreiningu (19). Solheim skoðaði mismunandi aðferðir við mat ólíkra aldurstengdra breytinga, valdi þá aðferð sem skilaði bestum árangri fyrir hverja þeirra og setti inn í aðhvarfsjöfnu. Þetta leiddi til mismunandi matsaðferða fyrir mismunandi tennur (21). Aðrar rannsóknaraðferðir eru geislakolsgreining (radiocarbon dating, C-14) og amínósýru racemization (AAR, amino acid racemization) þar sem breyting amínósýra úr L-formi í D-form er mæld.

MYNDGREINING HJÁ FULLORÐNUM

Kvaal et al. og Cameriere et al. skoðuðu umfang kviku á röntgenmyndum með hliðsjón af aldri (3, 22, 23), niðurstaða þess var sú að umfang kviku er í öfugu hlutfalli við aldur vegna stöðugrar myndunar annars stigs tannbeins.



Mynd 4 Mælingar á röntgenmyndum samkvæmt Kvaal et al. (1995).
Fig. 4 Measurements on radiographs according to Kvaal et al. (1995).

Þessar aðferðir eru mikið notaðar því þær má gera hjá lifandi einstaklingum. „Kvaal-aðferðin" (Mynd 4) notar hlutfallslegar mælingar á röntgenmyndum til að forðast frávik sem geta komið fram vegna mismunandi horna milli tannar og filmu (nema) (3).

Cameriere et al. mældu umfang tann- og kvikusvæða í í augntönnum í efri og í neðri kjálka á röntgenmyndum (22, 23). Tann- og kvikusvæði eru merkt og svæðin sett í aðhvarfsjöfnu (24). Þar sem aðhvarfsgreining er í eðli sínu takmörkuð hafa verið þróaðar nýrri jöfnur þar sem stuðst er við Bayes-tölfræði (Bayesian calibrations) sem dregur úr þessum takmörkunum (25, 26).

Með tilkomu tölvusneiðmynda (CT) og „cone beam" tölvusneiðmynda (CBCT) má fá nákvæmari mælingar en með tvívíðri röntgenmynd (27). Stærðarmælingar í sagittal og axial plani hafa verið gerðar með aðferð Kvaal og einnig með rúmmálsmælingu (28, 29). Magn- og rúmmálsmælingar með CBCT eru nákvæmari en hefðbundnar röntgenmyndir, þær krefjast þó meiri röntgengeislunar og taka lengri tíma. Notkun gervigreindar (machine learning) við aldursgreiningu tanna er enn á byrjunarstigi, mat á hverri tönn tekur enn langan tíma en niðurstöður verða hugsanlega nákvæmari.

ÁSKORANIR VIÐ ALDURSGREININGU

Klínískt mat á komu tanna kemur að takmörkuðu gagni utan tanntökutímabils og er ekki jafn nákvæmt og mat á kölkun (13). Við aldursgreiningu hjá börnum er þroski tannar metinn með 8–14 stigum, eftir því hvaða aðferð er beitt. Þessum stigum er oft lýst með skýringarmyndum og/eða ljósmyndum af einróta og fjölróta tönnum. Þessi stigun er huglæg og margar rannsóknir byggja á þýði með skekktri aldursdreifingu og einfaldri tölfræði. Auk þess hafa sum þessara stiga breiða aldursdreifingu.

Við réttarlæknisfræðilega aldursgreiningu á þroska endajaxla er öryggisbil mikið (30). Áður fyrr var talið rétt að nota þýðissértækt samanburðarúrtak en nýlegar rannsóknir mæla frekar með notkun samanburðargagna þar sem aldursdreifing er samræmd, aldursbil breitt og stuðst við Bayes-tölfræði (31). Bayes-tölfræði tekur tillit til fylgni milli aldursvísa og aðstæðna þar sem aldursvísar eru ekki til staðar (32). Nýleg rannsókn sýnir að þegar næringar- og/eða umhverfisþættir eru sambærilegir er kynþáttabundinn munur hverfandi (33). Vannæring hefur lítil áhrif á tannþroska (4), þó eru vísbendingar um að tannþroski barna í ofþyngd eða yfirþyngd (34) og barna sem neyta mikillar fitu (35) sé hraðari en hjá öðrum börnum.

SIÐFERÐILEG ÁLITAMÁL

Aldursgreining á tönnum er mikilvæg þegar bera þarf kennsl á flóttafólk og fórnarlömb stórslysa. Þó eru ákveðin siðferðileg atriði sem hafa ber í huga. Lifandi einstaklingur þarf að veita upplýst samþykki. Mikilvægt er að fá samþykki fyrir tannskoðun og myndgreiningu, bæði til að virða sjálfsákvörðunarrétt viðkomandi og takmarka geislun (36). Bjögun (bias) og ónákvæmni við aldursgreiningu er möguleiki, þar sem margar aðferðir eru byggðar á ákveðnum þjóðarhópum og er hugsanlega ekki hægt að yfirfæra almennt (37). Slíkar skekkjur geta haft marktæk

áhrif í sakamálum, umsóknum um alþjóðlega vernd, við mat refsiábyrgðar og aðgang að félagsþjónustu (38). Nauðsynlegt er að tryggja gagnavernd og persónuvernd við réttarrannsóknir. Tannlæknaskýrslur verða að vera geymdar á öruggum stað og í samræmi við evrópsku persónuverndarreglugerðina (GDPR) og aðrar kröfur (39). Við réttarrannsóknir látinna er nauðsynlegt að gæta að virðingu hins látna. Siðferðilegar leiðbeiningar tryggja vönduð vinnubrögð og örugga geymslu líkamsleifa (1).

FRAMTÍÐARSÝN

Aldursgreining tanna mun áfram byggjast á tækniframförum, þverfaglegu samstarfi og úrlausn siðferðilegra álitamála.

Með nýrri tækni á borð við gervigreind geta umfangsmiklar gagnagreiningar aukið nákvæmni og dregið úr hættu á mannlegum mistökum (40). Með segulómun (MRI) er unnt að fá nákvæmar myndir með minni geislun (41).

Þegar hefðbundnar aðferðir við aldursgreiningu henta ekki má beita lífefnafræðilegum aðferðum eins og asparagínsýru racemization (aspartic acid racemization) og DNA-metýleringu. Þessar aðferðir veita nákvæmar niðurstöður ef ekki er unnt að beita hefðbundnum aðferðum (42).

Samræmdar leiðbeiningar og þýðissértækir gagnagrunnar auka áreiðanleika aldursgreiningar milli þjóðernishópa; samvinna milli réttartannlækna, mannfræðinga og sérfræðinga í lögum er nauðsynleg til að bæta frekar þær aðferðir sem notaðar eru í dag (43).

Afar mikilvægt er að styrkja siðareglur sem gilda um aldursgreiningu tanna. Réttarsérfræðingar verða að tala fyrir því að lög og reglur tryggi gagnsæi, sanngirni og vernd mannréttinda, sérstaklega þegar um er að ræða viðkvæma hópa eins og flóttafólk og ólögráða börn (36).

HEIMILDIR

1. Schmeling A, Dettmeyer R, Rudolf E, Vieth V, Geserick G. Forensic Age Estimation. Dtsch Arztebl Int. 2016;113:44–50. doi: 10.3238/arztebl.2016.0044
2. Celikoglu M, Erdem A, Dane A, Demirci T. Dental age assessment in orthodontic patients with and without skeletal malocclusions. Orthod Craniofac Res.2011;14:58–62. doi: 10.1111/j.1601-6343.2011.01508.x
3. Kvaal SI, Kolltveit KM, Thomsen, IO, Solheim, T. Age estimation of adults from dental radiographs. Forensic Sci Int. 1995;74:175–85. doi: 10.1016/0379-0738(95)01760-G
4. Elamin F, Liversidge HM. Malnutrition Has No Effect on the Timing of Human Tooth Formation. PLoS ONE. 2013;8:e72274. doi: 10.1371/journal.pone.0072274
5. European Commission. Joint Research Centre. Medical Age Assessment of Juvenile Migrants. Publications Office, LU; 2018.
6. Timme M, Viktorov J, Steffens L, Streeter A, Karch A, Schmeling A. Third molar eruption in dental panoramic radiographs as a feature for forensic age assessment – new reference data from a German population. Head Face Med. 2024;20:29. doi: 10.1186/s13005-024-00431-3
7. Hillson S. Dental Anthropology. Cambridge University Press, Cambridge [England]; New York;1996.
8. AlQahtani SJ, Hector MP, Liversidge HM. Brief communication: The London atlas of human tooth development and eruption. American J Phys Anthropol. 2010;142:481–90. doi: 10.1002/ajpa.21258
9. Kjær, I. Mechanism of human tooth eruption: review article including a new theory for future studies on the eruption process. Scientifica (Cairo). 2014:341905.doi: 10.1155/2014/341905
10. Hadler-Olsen S. & al. Does headgear treatment in young children affect the maxillary canine eruption path? Eur J Orthod. 2018;40:583–91. doi: 10.1093/ejo/cjy013
11. Timme M, Steinacker JM, Schmeling A. Age estimation in competitive sports. Int J Legal Med. 2017;131;225–33. doi: 10.1007/s00414-016-1456-7
12. Demirjian A, Goldstein H, Tanner JM. A new system of dental age assessment. Hum Biol. 1973;45:211–27.
13. Willems G, Van Olmen A, Spiessens B, Carels C. Dental age estimation in Belgian children: Demirjian's technique revisited. J Forensic Sci. 2001;46:893–95.
14. Arge S, Wenzel A, Holmstrup P, Jensen ND, Lynnerup N, Boldsen JL. Transition analysis applied to third molar development in a Danish population. Forensic Sci Int. 2020;308:110145. doi: 10.1016/j.forsciint.2020.110145
15. Bjørk MB & al. MRI segmentation of tooth tissue in age prediction of sub-adults - a new method for combining data from the 1st, 2nd, and 3rd molars. Int J Legal Med. 2024;138:939–49. doi: 10.1007/s00414-023-03149-0
16. Birch W, Dean MC. A method of calculating human deciduous crown formation times and of estimating the chronological ages of stressful events occurring during deciduous enamel formation. J Forensic Leg Med. 2014;22:127–44. doi: 10.1016/j.jflm.2013.12.002
17. Gustafson G. Age Determinations on Teeth. J Am Dent Ass. 1950;41:45-54.
18. Bang G, Ramm E. Determination of Age in Humans from Root Dentin Transparency. Acta Odontol Scand. 1970;28:3–35. doi: 10.3109/00016357009033130
19. Johanson G. Age determination from human teeth. Odontol Revy. 1970:1–126.
20. Lamendin H, Baccino E, Humbert JF, Tavernier JC, Nossintchouk RM, Zerilli A. A simple technique for age estimation in adult corpses: the two criteria dental method. J Forensic Sci. 1992;37;1373–79.
21. Solheim T. A new method for dental age estimation in adults. Forensic Sci Int. 1993;59:137–47. doi: 10.1016/0379-0738(93)90152-z
22. Cameriere R, Ferrante L, Cingolani M. Variations in pulp/tooth area ratio as an indicator of age: a preliminary study. J Forensic Sci. 2004;49:317–19.
23. Cameriere R, Ferrante L, Belcastro MG, Bonfiglioli B, Rastelli E, Cingolani M. Age estimation by pulp/tooth ratio in canines by peri-apical X-rays. J Forensic Sci. 2007;52;166–70. doi: 10.1111/j.1556-4029.2006.00336.x
24. de Araújo PSP, Pinto PHV, da Silva RHA. Age estimation in adults by canine teeth: a systematic review of the Cameriere method with meta-analysis on the reliability of the pulp/tooth area ratio. Int J Legal Med. 2024;138:451–65. doi: 10.1007/s00414-023-03110-1
25. Aykroyd RG, Lucy D, Pollard AM, Solheim T. Technical note: regression analysis in adult age estimation. Am J Phys Anthropol. 1997;104:259–65. doi: 10.1002/(SICI)1096-8644(199710)104:2<259::AID-AJPA11>3.0.CO;2-Z
26. Cameriere R & al. A full Bayesian calibration model for assessing age in adults by means of pulp/tooth area ratio in periapical radiography. Int J Legal Med. 2021;135:677–85. doi: 10.1007/s00414-020-02438-2
27. Yang F, Jacobs R, Willems G. Dental age estimation through volume matching of teeth imaged by cone-beam CT. Forensic Sci Int. 2006;159 Suppl 1: S78-83. doi: 10.1016/j.forsciint.2006.02.031
28. Bjørk MB, Kvaal SI. CT and MR imaging used in age estimation: a systematic review. J Forensic Odontostomatol. 2018;36:14–25.
29. Merdietio Boedi R, Shepherd S, Oscandar F, Franco AJ, Mânica S. Machine learning assisted 5-part tooth segmentation method for CBCT-based dental age estimation in adults. J Forensic Odontostomatol. 2024;42:22–9. doi: 10.5281/zenodo.11061543
30. Liversidge HM, Marsden PH. Estimating age and the likelihood of having attained 18 years of age using mandibular third molars. Br Dent J. 2010;209:E13. doi: 10.1038/sj.bdj.2010.976
31. Liversidge HM & al. A radiographic study of the mandibular third molar root development in different ethnic groups. J Forensic Odontostomatol. 2017;35:97–108.
32. Fieuws S, Willems G, Larsen-Tangmose S, Lynnerup N, Boldsen J, Thevissen P. Obtaining appropriate interval estimates for age when multiple indicators are used: evaluation of an ad-hoc procedure. Int J Legal Med. 2016;130:489–99. doi: 10.1007/s00414-015-1200-8
33. Thevissen P, Waltimo-Sirén J, Saarimaa HM, Lähdesmäki R, Evälahti M, Metsäniitty M. Comparing tooth development timing between ethnic groups, excluding nutritional

and environmental influences. Int J Legal Med. 2024;138:2441-57. doi:10.1007/s00414-024-03279-z.
34. Hilgers KK, Akridge M, Scheetz JP, Kinane DE. Childhood obesity and dental development. Pediatr Dent. 2006;28:18–22.
35. Jääsaari P, Tolvanen M, Niinikoski H, Karjalainen S. Advanced dental maturity of Finnish 6- to 12-yr-old children is associated with high energy intake. European J Oral Sciences. 2016;124:465–71. doi: 10.1111/eos.12292
36. Thevissen PW, Kvaal SI, Willems G. Ethics in age estimation of unaccompanied minors. J Forensic Odontostomatol. 2012;30 Suppl 1:84–102.
37. Liversidge HM, Smith BH, Maber M. Bias and accuracy of age estimation using developing teeth in 946 children. Am J Phys Anthropol. 2010;143:545–54.
38. European Asylum Support Office. EASO, Annual Report 2017. 2018. https://www.easo.europa.eu/sites/default/files/Annual-Report-2017-Final.pdf).
39. Council of the European Union. General Data Protection Regulation GDPR. 2016. https://www.consilium.europa.eu/en/policies/data-protection-regulation/
40. Vodanović M, Subašić M, Milošević DP, Galić I, Brkić H. Artificial intelligence in forensic medicine and forensic dentistry. J Forensic Odontostomatol. 2023;41:30–41.
41. De Tobel J, Hillewig E, Bogaert S, Deblaere K, Verstraete K. Magnetic resonance imaging of third molars: developing a protocol suitable for forensic age estimation. Ann Hum Biol. 2017;44:130–9. doi: 10.1080/03014460.2016.1202321
42. Meissner C, Ritz-Timme S. Molecular pathology and age estimation. Forensic Sci Int. 2010;203:34–43. doi:10.1016/j.forsciint.2010.07.010
43. Espinoza-Silva PV, López-Lázaro S, Fonseca GM. Forensic odontology and dental age estimation research: a scoping review a decade after the NAS report on strengthening forensic science. Forensic Sci Med Pathol. 2023;19:224–35. doi: 10.1007/s12024-022-00499-w

English Summary

Age estimation by means of teeth

MARI METSÄNIITTY, FORENSIC ODONTOLOGIST, PHD, FINNISH INSTITUTE FOR HEALTH AND WELFARE.HELSINKI, FINLAND
ORCID ID: 0000-0001-8437-1607
SIGRÍÐUR RÓSA VÍÐISDÓTTIR, DDS, MSC, ASSISTANT PROFESSOR, FACULTY OF ODONTOLOGY, UNIVERSITY OF ICELAND. REYJAVÍK, ICELAND
ORCID ID: 0000-0001-9456-0305
SIGRID I. KVAAL, BDS, DR ODONT. ASSOC PROF (EMER), FACULTY OF DENTISTRY, UNIVERSITY OF OSLO, OSLO NORWAY
ORCID ID: 0000-0002-3825-9048

ICELANDIC DENT J 2026; 44(1): 71-76
doi: 1033112/tann.44.1.6
Accepted for publication 13.5.2025

Age estimation in children is applied in the identification process of a deceased child or when the age the child is questioned. In young individuals tooth development on radiographs as well as eruption are inspected, In adults several degenerative changes can be evaluated either in the laboratory or radiologically. From a deceased individual tooth specimens can be extracted for age estimation purposes which is obviously not possible for the living. Age estimation methods by means of the teeth are reviewed.

Keywords: Dental age; Dental development; Age estimation; Forensic age estimation; Forensic odontology
Correspondence: Mari Metsäniitty, mari.metsaniitty@thl.fi