

# Radioloogiliste meetoditega ja hammaskonna abil vanuse määramine lastel ja noortel

Linda Kasela<sup>1</sup>, Piret Vilborn<sup>1</sup>

Ülevaateartikkel käsitleb laste ja noorukite vanuse kindlakstegemist hammaskonna alusel radioloogiliste meetoditega olukordades, kus dokumendid või biomeetrilise isikutuvastuse andmekogu kasutamise võimalus puuduvad. Hambad on vanuse hindamisel eelistatud, kuna nende areng on geneetiline ja vähem mõjutatud keskkonnast. Kõige sagedamini kasutatakse panoraamröntgenit ning kahte lähenemist: atlasepõhiseid (nt AIQahtani atlas) ja etapiviisilisi meetodeid (nt Demirjani, Willemsi, Cameriere'i meetod).

Erinevatel meetoditel on rahvastikupõhised eripärad, mistõttu tuleb valida lapse etnilisele taustale sobivaim lähenemine. Eesti europiidse rahvastiku puhul peetakse kõige sobivamateks Cameriere'i, Willemsi ja Mincer'i meetodeid, kuid valdkond on Eestis vähe uuritud ning vajab kohalikke võrdlevaid uuringuid (nt Demirjani meetodi hindamist Eesti lastel).

Artiklis käsitletakse ka kiirguskaitse ja eetika olulisust: vanuse määramiseks tehtavad röntgenuuringud on mittemeditsiinilised ning lubatud vaid siis, kui väidetud ja oletatav vanus oluliselt erinevad ning meetod on rahvastikupõhiselt põhjendatud. Teadustöös soovitatakse kasutada retrospektiivseid, juba olemasolevaid röntgeniülesvõtteid.

Eesti Arst 2026;  
105(9):421–427

Saabunud toimetusse:  
20.03.2026  
Avaldamiseks vastu võetud:  
30.04.2026  
Avaldatud internetis:  
23.09.2026

<sup>1</sup> TÜ Kliinikumi  
stomatoloogiakliinik

Kirjavahetusautor:  
Linda Kasela  
linda.kasela@kliinikum.ee

Võtmesõnad:  
hambavanuse määramine,  
panoraamröntgeniülesvõte,  
kiirguskaitse, laste  
hambaravi

Inimese identifitseerimiseks kasutatakse tema vanust, sugu ja nime (1). Eestis kontrolitakse isikusarnasust dokumentide taotlemisel varasema kehtiva dokumendi, välisriigi kehtiva reisidokumendi või automaatse biomeetrilise isikutuvastuse süsteemi andmekogu andmete järgi (2). Kui inimesel puuduvad isikut tõendavad dokumendid või nende seaduslikkus on kahtluse all, võib olla vaja teha inimese vanus kindlaks kohtumeditiiniilise ekspertiisi käigus (1). Täpne vanus on vajalik immigrantidest alaealistele põgenikele elamisloa andmisel ja lapsendamise seotud dokumentatsiooni vormistamisel. Juriidiliselt on inimese korrektne vanus oluline karistuse määramisel olukordades, kus on vaja eristada alaealist täiskasvanud kurjategijast (3, 4).

Olukordades, kus isikut tõendavad dokumendid puuduvad, saab inimese vanust kindlaks määrata randme ja näokolju luude ning hammaste järgi (5). Teadusuuringutes ja kohtumeditiinis, kuid mitte igapäevases praktikas kasutatakse ka ajukude (DNA metülatatsioon ja epigeneetilised muutused) (6). Radiograafiliste uuringute alusel vanuse määramist hammastest loetakse muudest elloetletud meetoditest

täpsemaks (5, 7). Hambakude areng on ettemääratud geneetiliselt. Võrreldes luukoega on hambakude vähem vastuvõtlik keskkonnast ja toitumisest tulenevate keemiliste ja füüsikaliste tegurite suhtes (4, 5). Samuti on hammaste areng enam vastavuses inimese kronoloogilise eaga kui skeletaalne kasv (1).

Hammaste arenguetappide analüüs on vanuse hindamiseks usaldusväärsem meetod kui hammaskonna morfoloogia analüüs, mis on rohkem mõjutatud alatoitumisest, hammaste kuhjumisest, karioloogilistest kolletest ning varajasesst hammaste kaotusest või eemaldamisest (4). Kõige täpsem on vanuse määramine esimeste piimahammaste lõikumise perioodis. Alates umbes 16. eluaastast on tulemus kõige ebatäpsem, kuna siis kasutatakse vanuse määramiseks kolmandate molaaride arengut ja lõikumist. See sõltub eelkõige uuritava päritolust ja etnilisest kuuluvusest ning on isikuti erinev (4). Lisaks võivad tarkusehambad kas osaliselt või täielikult sünnipäraselt puududa. Kõige keerulisem on aga vanuse hindamine vahetuva hammaskonna perioodis. Erinevate jäävhammaste lõikumisaeg võib kattuda ning lõikehambad, silmahambad, eespuri-

hambad ja purihambad ajalisel moodustuda erineva kiirusega (1).

Hambavanuse määramiseks (*dental age estimation*) saab kasutada juure ja krooni moodustumise etappe, hammaste lõikumise aegu ja/või piimahammaste juurte resorptsiooni. Kindlaksmääratud hamba arengu staadiumeid võrreldakse tabelite, jooniste, mudelite või valemitega, et leida inimese vanus (1).

Artikli eesmärk on anda ülevaade laste hambavanuse määramise enam levinud radioloogilistest meetoditest ja nende meetodite täpsusest võrreldes kronoloogilise vanusega, arvestades lapse geneetilist päritolu. Lisaks huvitas autoreid, millised meetodid võiksid olla sobilikud kasutamiseks Eesti rahvastikus.

## METOODIKA

Artikli autorid kasutasid teadusartiklite otsimiseks andmebaasi PubMed (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>), otsingu-

sõnad olid „*dental age estimation*“, „*Latvia*“, „*Lithuania*“, „*Finland*“, „*Sweden*“. Valimisse jäid inglise keeles avaldatud selleletema- lised artiklid. Kasutatud artiklites 22 olid läbilõikelised uuringud (*cross-sectional*) (3, 4, 7, 8, 12, 14–18, 19, 27, 28, 30–34, 40–43), üks juhtkontrolluuring (*case-control*) (38) ja viis süsteemsed ülevaateartiklid (*systematic overview*) (9, 10, 21, 29, 36).

## TULEMUSED

### Radioloogiline vanuse määramine

Hambavanust (*dental age*) saab määrata visuaalselt, radioloogiliselt, morfoloogiliselt, biokeemiliselt ja histoloogiliselt. Radioloogiline määramine on väheinvasiivne, liht- sasti teostatav ja hõlpsalt korratav meetod, mistõttu on see leidnud laialt kasutust (8, 9).

Laste hambavanuse määramisel radio- loogiliselt uuritakse kolme aspekti – hamba arengut, lõikumist ja piimahammaste puhul ka juure resorptsiooni (9, 10). Lisaks saab

**Tabel 1.** Levinumad hambaatlased, hinnatavad vanusevahemikud ning nende plussid ja miinused

| Meetod                              | Põhinemine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Vanusevahemik                                                                                                                       | Plussid                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Miinused                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Schouri ja Massleri (1941)          | Hambaatlas, joonis koosneb ühest lõualuupoolsest ja selles arenevatest lõikuvatest hammastest (11)                                                                                                                                                                                                                           | 21 joonist, 5 kuud <i>in utero</i> kuni 35 eluaastat. 12. eluaastani vanuse- kateooriad järjestikused, edasi 15, 21, 35 aastat (11) | Üks esimestest omasugustest (12)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ebapiisav meetodite ja materjalide kirjeldus.</li> <li>• Pole täpsustatud valimi suurus, rahvastikku.</li> <li>• Vähene meetodite ja materjalide analüüs koostajate poolt.</li> <li>• Hamba arenguetapid pole identifitseeritud.</li> <li>• Väike eavahemik (12).</li> <li>• Vanusevahemik 15–23 otstarbetu legaalse küsimuste lahendamisel</li> </ul> |
| Ubelakeri (1978, 1989)              | Hambaatlas, põhineb vähesel määral Schouri ja Massleri atlasel, täpsustatud rahvastik (lisatud Põhja- Ameerika pärismaalaste andmed). Meetod ei erista sugusid (12)                                                                                                                                                          | Sama Schouri ja Massleri atlasega (12)                                                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Täpsemalt määratletud vanusevahemikud võrreldes Schouri ja Massleriga (koos veavahemikega).</li> <li>• Tsiteeritud rohkem allikaid hamba arengust ja lõikumisest.</li> <li>• Määratletud suuõõnde lõikumise piir (igemed) (12)</li> </ul>                                                                                                                                                     | Meetod hindab kronoloogilist vanust ( <i>chronological age</i> ) hambavanusest väiksemaks ( $p < 0,05$ ) (12)                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| AlQahtani / The London Atlas (2010) | Hambaatlas, valimis 72 prenataalset, 104 postnataalset skeletaalset jäänust ning 264 meessoost ja 264 naissoost 2–24aastase patsiendi panoraamülesvõtet. Valimis inglise europaidsed ja Bangladeshis lapsed ja noored. Hammaste arengustaadiumid määrati Moorreesi ja Fanningi-Hunti meetodi järgi. Sugusid ei eristata (13) | 28/30 nädalat <i>in utero</i> kuni 23 eluaastat (13).                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kindel lõikumispiir (alveolaarluu) (13).</li> <li>• Lihtne kasutusviis – ei vaja arvutusi ega mõõtmisi (14).</li> <li>• Saab kasutada hüpodontiaga või hüperdontiaga patsientidel, samuti kui trauma tõttu on vähem hambaid – meetod pole üles ehitatud ühe kindla hamba arengule ja lõikumisele (15).</li> <li>• Veavahemik kronoloogilise ja hambavanuse puhul alla 1 aasta (16)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hambavanuse hindamine kõrgemaks kronoloogilisest vanusest (15, 17, 18).</li> <li>• Meetod ebatäpne 16–20aastaste vanuse määramisel (põhineb 3. molaaril, mis on isikuti väga erineva morfoloogia ja lõikumisajaga) (3, 18)</li> </ul>                                                                                                                  |

koonuskimp-kompuutertomograafiliselt ülesvõttelt mõõta areneva juuretipu laiust ja juurekanali ruumala ning panoraamülesvõttelt hinnata veel alalõualuud, *fossa nasalis*'t ja lülisammast, mis annavad lisainformatsiooni vanuse määramiseks (9).

Kaks peamist lapse vanuse määramise radioloogilist meetodit on atlase jooniste või järkjärgulise etapiviisilise süsteemi järgi (etapiviisiliselt) (*incremental staging system*) (10). Eraldi kategooriaks saab liigitada ainult hamba lõikumise põhjal koostatud meetodeid (9).

Atlasel põhinevad Schouri ja Massleri (1941), Ubelakeri (1989) ja AlQahtani / The London Atlas'e (2010) meetodid. Etapiviisilised on Gleiseri ja Hunti (1955), Nolla (1960), Moorreesi (1963), Haavikko (1970), Demirjani (1973), Minceri (1993), Köhleri (1994), Willemsi (2001) ja Cameriere'i (2004) meetodid (9).

## Hambaatlased

Hambaatlased on graafilised joonised hammaste arengust ja lõikumisest. Panoraamröntgeniülesvõtet võrreldakse joonisega, et leida jooniselt vastav hambavanus ja kanda see üle kronoloogiliseks vanuseks – joonisel on üles täheldatud kindlate hammaste lõikumise ajad ja arenguetapid (9). Tabel 1 annab ülevaade levinumatest hambaatlasedest.

## Etapiviisilised meetodid

Iga hamba arenguperiood jaotatakse etapideks, millele siis antakse punktisüsteem (*dental scoring system*), ja punktisumma järgi määratakse kronoloogiline vanus (8). Meetodid võivad olla kvalitatiivsed, mis ei nõua mõõtmisi, ja kvantitatiivsed ehk vajavad mõõtmisi ning on valemipõhised (4). Täpsem ülevaade etapiviisi meetodite kohta on tabelis 2.

## ARUTELU

### Radioloogiline hambavanuse määramine Eestis ja lähiriikides: meetodite kasutamise võimalused Eestis

Sõltuvalt sellest, kas tegemist on välismaise või kohaliku lapse vanuse määramisega, tuleb valida meetod lapse päritolu ja geneetilise tausta põhjal. Enamasti on meetodid välja töötatud ilma süsteemsete sündroomideta patsientide andmete põhjal ja on

suuõõnes avalduvate anomaaliatega sündroomide korral laste vanuse määramiseks ebapädevad (4).

Täpse ja usaldusväärse tulemuse saamiseks soovitatatakse ühel isikul kasutada vähemalt kahte erinevat vanuse määramise meetodit. Samuti on oluline, et hindaja oleks meetodiga tuttav ja suudaks seda adekvaatselt rakendada. Need abinõud aitavad kindlaks teha, kas erinevus meetodite vahel on statistiliselt oluline või on põhjustatud muudest teguritest (4).

Cameriere'i meetod põhineb europiidset päritolu populatsioonil ja sobib etnilise eurooplase hambavanuse määramiseks. See on välja töötatud just täisealisuse piiri määramiseks ja on seetõttu kasulik kohtu- protsessides (14).

Teiseks sobivaks meetodiks võib pidada Willemsi meetodit, mille tulemused on tasakaalustatumad Demirjani meetodist (9). Täisealisuse piiri määramiseks võib kasutada ka Minceri meetodit, mis on välja töötatud europiidse valimi põhjal, kuid puuduvad andmed, millise geneetilise profiiliga on uuritud populatsiooni puhul tegemist (21).

Kuigi AlQahtani meetod on valimilt eestlaste geneetilisest profiilist kaugemal kui Willemsi ja Cameriere'i meetod, on selle eeliseks just lihtne kasutusviis (14).

Haavikko meetod, mis on välja töötatud eestlastele kõige lähema etnilise grupi laste (soomlased) andmete alusel, on ajaga muutunud ebapopulaarseks, sest hambavanust kronoloogilisest vanusest alahindavate tulemuste hulk on suur (9).

## Lähiriikide kogemus

Soome laste peal on uuritud nii Demirjani kui ka Cameriere'i meetodit. 2024. aastal läbi viidud uuringusse kaasati 482 soome last vanuses 5–15 aastat. Demirjani meetodi tulemusel oli uuritavate hambavanus kronoloogiliselt suurem kõikides vanuserühmades, v.a 8aastased tüdrukud. Cameriere'i meetodi alusel hinnati hambavanust kronoloogilisest omakorda väiksemaks kõikides vanuserühmades, v.a 6aastased tüdrukud ja poisid. Demirjani meetod oli täpsem tüdrukute ja Cameriere'i meetod poiste vanuse määramisel (29).

2019. aasta uuringus võrreldi Demirjani meetodiga hinnatud hambavanuseid panoraamülesvõtetelt 200-l Soome europiidset päritolu lapsel. Uuritavad olid jaotatud kahte rühma: esimese moodustasid 7–13aastaste

**Tabel 2.** Levinumad etapiviisilised meetodid, hinnatavad vanusevahemikud ning nende plussid ja miinused

| Meetod                          | Põhinemine                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Vanusevahemik                                                                                 | Plussid                                                                                                                                                      | Miinused                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Gleiseri ja Hunti meetod (1955) | Etapiviisiline. Ühe- ja mitmejuureliste jäävhammade arengustaadiumitena 13 staadiumit. Meetodit saab kasutada nii kõigi ühe sektori (hambad tsentraalsest intsisiivist 3. molaarini) hammaste kui ka ainult 3. molaari hindamisel (8)                                                                    | 2–8 (15) aasta vanused (19)                                                                   |                                                                                                                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>Vähe viiteid algandmetele (9).</li> <li>Meetod on subjektiivne, raske on hinnata, millal on juur pooleldi küpsenud, kui pole teada juure lõplikku pikkust, seetõttu on raske keskmisi staadiume määrata (1)</li> </ul> |
| Nolla meetod (1960)             | Etapiviisiline. 11 staadiumit, valimis Ameerika Ühendriikide Michigani osariigi 25 poissi ja 25 tüdrukut. Staadiumite määramiseks kasutati 7 ülalõualuu ja 7 alalõualuu hammast. Hambavanus leitakse kõikide hammastele määratud staadiumite summana (20)                                                | 2–23aastased (20)                                                                             |                                                                                                                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>Hambavanus hinnatakse kronoloogilisest väiksemaks (7, 9, 21, 22).</li> <li>Valim statistiliselt liiga väike ja kasutatud rahvastikku pole nimetatud</li> </ul>                                                         |
| Moorreesi meetod (1963)         | Etapiviisiline. Gleiseri ja Hunti meetodi edasiarendus. Meetodile lisatud veel üks staadium (8)                                                                                                                                                                                                          | 3–30aastased (9)                                                                              |                                                                                                                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>Spetsiifilisus ja tundlikkus pole tasakaalus.</li> <li>Kronoloogiline vanus hinnatakse hambavanusest suuremaks (9)</li> </ul>                                                                                          |
| Haavikko meetod (1970)          | Etapiviisiline. Panoraamröntgeni-ülesvõtetest moodustati 6 esihamba/premolaari ja 6 molaari lõikumise etappi. Valimis 855 soome last vanuses 2–13 aastat (9, 14)                                                                                                                                         | 5–16aastased (9)                                                                              |                                                                                                                                                              | Meetod alahindab hambavanust võrreldes kronoloogilise vanusega (9, 14, 16, 21)                                                                                                                                                                                |
| Demirjani meetod (1973)         | Etapiviisiline, 7 hammast alalõualuu vasakult poolt, meetodis hamba areng jagatud 8 staadiumiks (A–H). Iga 7 hamba staadium liidetakse tulemuseks, kantakse üle graafikule ja teisaldatakse hambavanuseks. Meetod eristab sugu. Populatsiooniks Kanada prantslased (23)                                  | 3–17aastased                                                                                  | Rohkelt uuritud ja laialdaselt kasutatud (9)                                                                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Põhineb ühel populatsioonil (annab erinevates populatsioonides erinevaid tulemusi).</li> <li>Meetod hindab hambavanust kronoloogilisest kõrgemaks (9, 18, 24)</li> </ul>                                               |
| Minceri meetod (1993)           | Etapiviisiline, Demirjani edasiarendus, põhineb hammaste 18 (ülemine parempoolne tarkusehammas) ja 38 (alumine vasakpoolne tarkusehammas) arenguetappide hindamisel. Valimis 823 Ameerika Ühendriikide ja Kanada europiidset last ja noort (25)                                                          | 14–24aastased, meetod mõeldud täisealisuse piiri ( <i>age thresholding</i> ) määramiseks (25) | Meetod on pädev täisealisuse piiri määramiseks, kolmel juhul neljast on meetodi täpsus üle 90% (9)                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Köhleri meetod (1994)           | Etapiviisiline. Gleiseri ja Hunti meetodi edasiarendus. Üles ehitatud 3. molaari 10 arenguetapi hindamisele (26)                                                                                                                                                                                         | 3–24aastased (9)                                                                              |                                                                                                                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>Spetsiifilisus ja tundlikkus pole tasakaalus.</li> <li>Kronoloogiline vanus hinnatakse hambavanusest suuremaks (9)</li> </ul>                                                                                          |
| Willemsi meetod (2001)          | Etapiviisiline, Demirjani edasiarendus, populatsiooniks Belgia europiidset lapsed, 1029 poissi ja 1087 tüdrukut (panoraamülesvõtted). Meetodi loomise eesmärk vähendada Demirjani meetodi kasutamisel tekkinud kronoloogilise vanuse ülehindamist. Staadiumid samad võrreldes Demirjani meetoditega (27) | 3–18aastased (27)                                                                             | Absoluutne viga ( <i>absolute error</i> ) Demirjani meetodist väiksem ja jääb tavaliselt alla ühe aasta, tulemused Demirjani meetodist tasakaalustatumad (9) | Hambavanuse hindamine kronoloogilisest suuremaks (24, 21) või väiksemaks (21)                                                                                                                                                                                 |
| Cameriere'i meetod (2006)       | Etapiviisiline. Sisaldab mõõtmisi ja valemide – panoraamülesvõtetelt leitakse avatud/suletud juuretipu diameeter alalõualuu vasaku poole 7 jäävhambalt ja sisestatakse valemisse. Meetod soopõhine. Valimis 214 itaallasest poissi ja 242 itaallasest tüdrukut (28)                                      | Täisealisuse piiri määramine (18aastane). Valimis lapsed vanuses 5–15 (28)                    | Täisealisuse piiri määramisel meetod täpsem kui 12, 14 ja 16 aasta vanuse määramisel (9)                                                                     | Hambavanus hinnatakse kronoloogilisest väiksemaks (3, 9, 24)                                                                                                                                                                                                  |

laste uuringud, mis olid tehtud 1980ndatel, ja teise 6–15aastaste uuringud, mis pärinesid 2000. aastatest. Varasemas põlvkonnas osutus Demirjiani meetodi alusel määratud hambavanus kronoloogilisest kõrgemaks keskmiselt 3,15 aastat, meetod oli ebatäpsem üle 10aastaste vanuserühmas. Hilisemas põlvkonnas leiti, et Demirjiani meetodi alusel kindlaks tehtud hambavanus oli kronoloogilisest keskmiselt madalam 0,34 aastat (30).

2004. aastal läbi viidud uuringus raken-dati Demirjiani standardset ja modifitseeritud meetodit Soome kaalutud skooriga (*Finnish-weighted score*). Ilmnes, et standardne Demirjiani meetod ei ole usaldus-väärne soome laste vanuse määramiseks, kuna vanus liigitati valesti 12,55%-l uuritustest (31).

1985. aasta uuringus Demirjiani standardse meetodi alusel kuulus valimisse 248 Helsingi ja selle lähiümbruse 2,5–16,5 aasta vanust last. Panoraamülesvõtetelt hinnati 7 vasakut alalõualuu jäävhammast. Uuringust selgus, et soome laste hambavanus oli kõrgem Kanada prantsuse-päritolu laste hambavanusest (32).

Kuna Soomes on Demirjiani meetodit mitme erineva põlvkonna peal uuritud, võiks seda võrdlevana teha ka Eestis, et tulemusi lähiriigiga kõrvutada ja meetodi sobivust testida.

Leedus on varem uuritud hamba ja kronoloogiilise vanuse suhet vaid täiskasvanutel ning histoloogiilise meetodina kuhjuvate hambatsemendi kihtide järgi (33, 34).

Rootslased on olnud kõige põhjalikumad hambavanuse määramise meetodite uurimisel. Leitud uuringud on aastatest 1983–2025 (35, 36). Rootslastel on uuritud Demirjiani meetodit (37–40) ja modifitseeritud Demirjiani meetodit (41), Willemsi meetodit (37) ja Haavikko meetodit (39, 40).

Rootsi laste populatsiooni uurimiseks on oma meetodi koostanud Liliequist ja Lundberg (1971). Uuringusse kaasati 287 last vanuses 6,5–14,5 aastat. Hamba areng jaotati seitsmeks etapiks. Iga hamba arengut võrreldi visuaalselt standardiseeritud radiograafilise viitetabeliga (tähistatud A–G) ja hambavanus leiti 7 vasaku alalõualuu hamba skooride liitmisel (42, 43). Rootsi laste vanuse määramisel on see meetod andnud paljulubavaid tulemusi, kuid pole eelnevatega võrreldes sama populaarne (42).

## Eetilised aspektid radioloogiliste uuringute teostamisel

Radioloogilised uuringud on üldtunnustatud diagnostiline uurimismeetod meditsiinis. Vastupidi muudele diagnostilistele meetoditele kasutatakse röntgenuuringu tegemisel ioniseerivat kiirgust, mistõttu peab uuringute määramine olema meditsiiniliselt põhjendatud. Kuigi esialgsed kiirguskaitsemeetodid töötati välja personali kaitseks, on viimase 30 aasta jooksul mõistetud, et ka patsienti, eriti lapsipatsienti, tuleb ebavajaliku röntgenikiirguse eest kaitsta (44).

Rahvusvaheline kiirguskaitsekomisjon (ICRP, *International Commission for Radiological Protection*) soovib igasuguse kiirgustegevuse käigus lähtuda kiirguskaitse põhimõtetest, milleks on uuringu põhjendatus, optimeerimine ja doosi piirmäärad. WHO toob lisaks eelmainitutele põhimõtetenäiteid välja patsiendi autonoomia, põhjendatuse, õigluse, ettevaatusabinõud ja aususe (44).

Iga radioloogilise uuringu läbiviimisel tuleb lähtuda ALARP (*as low as reasonably practicable* – nii väikese doosiga kui otstarbekuse seisukohalt teostatav) põhimõttest, mille juurde kuulub reegel, et kasutatav kiirgusdoos peab olema piisav, et saada kvaliteetne ülesvõte, ja ei tohi olla sellest suurem (45).

Kuigi üksikisiku saadavate kiirgusdooside lubatud piirid on seadusega kehtestatud, ei kuulu selle alla radiodiagnostika ja radioteraapia (46). Siiski ei tähenda see, et tohiks teha üleliigseid radioloogilisi ülesvõtteid ja rakendada patsiendile ebavajalikku radioloogilist kiirgust, sest seda ei luba ei meditsiinieetika ega kiirguskaitse nõuded. Sellepärast tuleb radioloogiliste uuringute põhjal koostatud teadustööde läbiviimisel kasutada retrospektiivsuse põhimõtet – ühtegi radioloogilist ülesvõtet ei määrata ainult uuringu tarbeks, vaid kasutatakse juba varem tehtud ülesvõtteid (30).

Mittemeditsiinilistel eesmärkidel ülesvõtete tegemisel kasutatakse uurimiseks muid eesmärke peale diagnoosimise, ravi või biomeditsiinilise teadustöö. Mittemeditsiiniliseks peetakse ka vanuse määramiseks tehtud uuringut. Sellise uuringu korral kasutatakse (röntgen)kiirgust, ilma et see patsiendile kasu tooks, ja see on tekitanud kiirguskaitse organisatsioonides mitmeid eetilisi küsimusi (47).

Kuna radioloogilised meetodid vanuse määramiseks ei ole alati täpsed, on Rahvus-

vaheline Aatomienergiaagentuur seadnud kriteeriumid, mille täitmisel võib vanuse määramiseks röntgenoloogilise uuringu teha. Need on järgmised: suur vahe oletatava kronoloogilise ea ja inimese enda väidetud ea vahel, põhjendatus üldises mõttes (positiivne tulemus, ülesvõtte tegemisel on kaasatud kohane meditsiiniline ja juriidiline töötajaskond, jälgitakse kiirguskaitse põhimõtteid) ning põhjendatus iga olukorra puhul – kas kasutatav meetod on inimese rassi, soo ja sotsiaal-majandusliku staatuse puhul objektiivne. Muudel juhtudel ei ole radioloogilise uuringu läbiviimine ei näidustatud ega juriidiliselt lubatud (48, 49).

## JÄRELDUSED

Kui inimese vanust tuleb määrata ilma usaldusväärsete dokumentideta, saab kasutada erinevaid bioloogilisi markereid, sh ajukude (DNA metülatatsioon, epigeneetilisied muutused), luustikku ja hambaid. Hammaste areng, lõikumine ja juure resorptsioon on geneetiliselt määratud ning vähem mõjutatud keskkonnast kui luude kasv, mistõttu on need lapse kronoloogilise vanuse hindamisel usaldusväärsemad.

Hambavanust saab määrata mitmel viisil, kuid kliiniliselt on kõige praktilisem radioloogiline hindamine – see on väheinvasiivne, kiire ja kergesti reprodutseeritav. Kõige sagedamini kasutatakse panoraamröntgenit, mis on eriti informatiivne piimahammaskonna perioodil.

Radioloogilisi meetodeid on kahte tüüpi:

- Atlaspõhised meetodid, kus võrreldakse hamba arengut joonistega (nt AlQahtani atlas – lihtne kasutada, kuid ebatäpsem 16–20aastastel).
- Etapiviisilised meetodid, kus hamba arengujärgud teisendatakse arvulisteks väärtusteks (nt Demirjani meetod, mis kipub hambavanust üle hindama).

Sobiva meetodi valik sõltub lapse etnilisest päritolust, sest eri rahvaste hammaste areng varieerub. Objektiivsuse tagamiseks on soovitatav on kasutada vähemalt kahte meetodit korraga. Eesti rahvastikus, mida on senini vähe uuritud, on oletuslikult sobivaimad europiidsetel valimitel põhinevad Cameriere'i, Willemsi ja Mincer'i meetod. Demirjani meetodit, mida on põhjalikult uuritud Soomes, võiks edaspidi testida ka Eesti lastel.

Radioloogiliste uuringute tegemisel tuleb arvestada kiirgusohutust: uuring peab

olema põhjendatud, kiirgusdoos minimaalne ning juriidiliselt lubatud ainult juhul, kui lapse väidetud ja eeldatav vanus oluliselt erinevad. Teostatud panoraamröntgen vanuse määramiseks legaalsel põhjustel peab olema hea kvaliteediga ja võimalikult madala kiirgusdoosiga. Teadustöodes tuleks kasutada juba olemasolevaid röntgeniülesvõtteid, et vältida laste tarbetut kiirgamist.

## TÄNUAVALDUS

Täname kaasprofessor Ülle Voog-Orast panuse eest artikli valmimise.

## VÕIMALIKU HUVIKONFLIKTI DEKLARATSIOON

Autoritel ei ole huvikonflikte deklareerida.

## SUMMARY

### Radiographic Dental Age Estimation Methods in Children and Adolescents

Linda Kasela<sup>1</sup>, Piret Vilborn<sup>1</sup>

Dental age estimation is used in situations where reliable identification documents or other methods like biometric databases are unavailable. Since tooth development is genetically determined and less influenced by environmental factors than skeletal growth, it provides a more trustworthy basis for assessing a child's age. Radiological assessment—particularly panoramic radiography—is a simple, minimally invasive, and repeatable method.

Two main radiological approaches are used: atlas-based (e.g., the AlQahtani atlas) and stage-based assessment methods (e.g., the Demirjani method). Atlas-based methods require no calculations, while stage-based systems convert developmental stages into numerical values.

When choosing a method, the child's or adolescent's ethnic background must be considered, and it is recommended to apply at least two methods independently. For the Estonian population, techniques developed on European ancestry samples—such as those by Cameriere, Willems, and Mincer—are likely the most suitable, although the field remains locally understudied.

Because radiological examinations involve exposure to ionizing radiation, they should only be performed when justified and with the lowest reasonable dose. Research should rely on previously acquired

<sup>1</sup> Tartu University Hospital, Clinic of Dentistry

Correspondence to:  
Linda Kasela  
linda.kasela@kliinikum.ee

Keywords:  
dental age estimation,  
panoramic radiograph,  
radiation protection,  
paediatric dentistry

radiographs. Legally, radiographs for age assessment may be taken only when the stated and estimated ages differ significantly and the chosen method is appropriate for the child's sex and ethnicity.

## KIRJANDUS / REFERENCES

1. Thevissen P, Liversidge H. Textbook of forensic odontology by IOFOS. Brkić H, ed. Jastrebarsko: Naklada Slap; 2021:153–7.
2. Taro I, Millits T. Riigi Teataja [Internet]. 2025 [vaadatud 02.01.2026]. Isikut tõendava dokumendi taotleja isiku tuvastamise ja isikusamasuse kontrollimise kord. Kättesaadav: <https://www.riigiteataja.ee/akt/102072025006>.
3. de Moraes Correia A, da Silva Barbosa D, Alves da Silva Alcantara J, et al. Performance and comparison of the London Atlas technique and Cameriere's third molar maturity index (I3M) for allocating individuals below or above the threshold of 18 years. *Forensic Sci Int* 2020. Doi:10.1016/j.forsciint.2020.110512.
4. Pereira CP, Santos R, Nushi V, et al. Dental age assessment: scoring systems and models from the past until the present—how is it presented in the court? *Int J Legal Med* 2023;137:1497–504.
5. Lee T, Shin WS, Lee JH, Lee S, Yeom HG, Yun JP. Resolving the non-uniformity in the feature space of age estimation: A deep learning model based on feature clusters of panoramic images. *Comput Med Imaging Graph* 2024;112. Doi:10.1016/j.compmedimag.2024.102329.
6. Kling T, Wenger A, Carén H. DNA methylation-based age estimation in pediatric healthy tissues and brain tumors. *Aging* 2020;12:21037–56.
7. Kirzioğlu Z, Ceyhan D. Accuracy of different dental age estimation methods on Turkish children. *Forensic Sci Int* 2012;216:61–7.
8. Alotaibi NN, AlQahtani SJ. Performance of different dental age estimation methods on Saudi children. *J Forensic Odontostomatol* 2023;41:27–46.
9. Vila-Blanco N, Varas-Quintana P, Tomás I, Carreira MJ. A systematic overview of dental methods for age assessment in living individuals: from traditional to artificial intelligence-based approaches. *Int J Legal Med* 2023;137:117–46.
10. Adserias-Garriga J, Thomas C, Ubelaker DH, C. Zapico S. When forensic odontology met biochemistry: Multidisciplinary approach in forensic human identification. *Arch Oral Biol* 2018;87:7–14.
11. Schour I, Massler M. The development of the human dentition. *Am Dental Assoc* 1941;28:1153–60.
12. AlQahtani SJ, Hector MP, Liversidge HM. Accuracy of dental age estimation charts: Schour and Massler, Ubelaker and the London Atlas. *Am J Phys Anthropol* 2014;154:70–8.
13. AlQahtani SJ, Hector MP, Liversidge HM. Brief communication: The London atlas of human tooth development and eruption. *Am J Phys Anthropol* 2010;142:481–90.
14. Sezer B, Çarıkçıoğlu B. Accuracy of the London Atlas, Haavikko's Method and Cameriere's European Formula of dental age estimation in Turkish children. *Leg Med* 2022;101991. Doi:10.1016/j.legalmed.2021.101991.
15. Cheong H, Roh BY, Kumagai A, Oh S, Lee SS. Validation of London Atlas for forensic age estimation in Koreans by comparing with Lee's and Willems' methods. *Heliyon* 2023;9. Doi:10.1016/j.heliyon.2023.e19957.
16. Bedek I, Dumančić J, Lauc T, Marušić M, Čuković-Bagić I. Applicability of the Demirjian, Willems and Haavikko methods in Croatian children. *Forensic Odontostomatol* 2022;40:21–30.
17. McCloe D, Marion I, da Fonseca MA, Colvard M, AlQahtani S. Age estimation of Hispanic children using the London Atlas. *Forensic Sci Int* 2018;288:332.e1–332.e6.
18. Zhou J, Qu D, Fan L, et al. Applicability of the London Atlas method in the East China population. *Pediatr Radiol* 2023;53:256–64.
19. Gleiser I, Hunt EE. The permanent mandibular first molar: Its calcification, eruption and decay. *Am J Phys Anthropol* 1955;13:253–83.
20. Nolla CM. The development of the permanent teeth. *Journal of Dentistry for Children*. 1960;27:254–66.
21. Marconi V, Iommi M, Monachesi C, et al. Validity of age estimation methods and reproducibility of bone/dental maturity indices for chronological age estimation: a systematic review and meta-analysis of validation studies. *Sci Rep*;12:15607.
22. Duruk G, Gündoğdu Özdal T, Duman S. Accuracy of age estimation with Demirjian and Nolla methods in Eastern Turkish children aged 3–17 years old. *Eur Oral Res* 2022;56:80–7.
23. Demirjian A, Goldstein H, Tanner JM. A New System of Dental Age Assessment. *Hum Biol* 1973;45:211–27.
24. Brkić H, Galić I, Vodačić M, Dumančić J, Mehdi F, Anić Milošević S. The Cameriere, Haavikko, Demirjian, and Willems methods for the assessment of dental age in Croatian children. *Int J Legal Med* 2022;136:1685–96.
25. Mincer HH, Harris EF, Berryman HE. The A.B.F.O. study of third molar development and its use as an estimator of chronological age. *J Forensic Sci* 1993;38:379–90.
26. Köhler S, Schmelzle R, Loitz C, Püschel K. Die entwicklung des weisheitszahnes als kriterium der lebensaltersbestimmung. *Annals of Anatomy - Anatomischer Anzeiger* 1994;176:339–45.
27. Willems G, Van Olmen A, Spiessens B, Carels C. Dental age estimation in Belgian children: Demirjian's technique revisited. *J Forensic Sci* 2001;46:893–5.
28. Cameriere R, Ferrante L, Cingolani M. Age estimation in children by measurement of open apices in teeth. *Int J Legal Med* 2006;120:49–52.
29. Darıcı A, Ölmez MS, Güngör HC, et al. Comparison of accuracy of different dental age estimation methods in Finnish and Turkish populations. *Acta Odontol Scand* 2024;83:643–52.
30. Birchler FA, Kiliaridis S, Combescure C, Julku J, Pirttimäki PM, Vazquez L. Dental age assessment on panoramic radiographs: Comparison between two generations of young Finnish subjects. *J Int Med Res* 2019;47:311–24.
31. 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;49:1324–31.
32. Nyström M, Haataja J, Kataja M, Evalhti M, Peck L, Kleemola-Kujala E. Dental maturity in Finnish children, estimated from the development of seven permanent mandibular teeth. *Acta Odontol Scand* 1986;44:193–8.
33. Bojarun R, Garmus A, Jankauskas R. Microstructure of dental cementum and individual biological age estimation. *Medicina* 2003;39:960–4.
34. Jankauskas R, Barakauskas S, Bojarun R. Incremental lines of dental cementum in biological age estimation. *Homo* 2001;52:59–71.
35. Crossner CG, Mansfeld L. Determination of dental age in adopted non-European children. *Swed Dent J* 1983;7:1–10.
36. Heldring N, Rezaie AR, Larsson A, et al. A probability model for estimating age in young individuals relative to key legal thresholds: 15, 18 or 21-year. *Int J Legal Med* 2025;139:197–217.
37. Almotairy N, Pegelow M. Dental age comparison in patients born with unilateral cleft lip and palate to a control sample using Demirjian and Willems methods. *Eur J Orthod* 2018;40:74–81.
38. Klingberg G, Benchimol D, Berlin H, et al. How old are you? A systematic review investigating the relationship between age and mandibular third molar maturity. *PLoS One* 2023;18:e0285252.
39. Reventlid M, Mörnstad H, Teivens AA. Intra- and inter-examiner variations in four dental methods for age estimation of children. *Swed Dent J* 1996;20:133–9.
40. Staaf V, Mörnstad H, Welander U. Age estimation based on tooth development: a test of reliability and validity. *Eur J Oral Sci* 1991;99:281–6.
41. Teivens A, Mörnstad H. A modification of the Demirjian method for age estimation in children. *J Forensic Odontostomatol* 2001;19:26–30.
42. Hägg U, Mattsson L. Dental maturity as an indicator of chronological age: the accuracy and precision of three methods. *Eur J Orthodontics* 1985;7:25–34.
43. Liliequist B, Lundberg M. Skeletal and Tooth Development. *Acta Radiol Diagn* 1971;11:97–112.
44. World Health Organization. Ethics and Medical Radiological Imaging: A Policy Brief for Health-Care Providers [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2022 [cited 2026 Jan 2]. 1–7 p. Available from: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/353046/9789240047785-eng.pdf?sequence=1>.
45. U.S. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). CDC veebileht. 2024. Guidelines for ALARA – As Low As Reasonably Achievable.
46. Lintrop M. Tartu Ülikooli Kliinikumi veebileht [Internet]. 2009 [vaadatud 09.01.2026]. Kiirguskaitse põhimõtted, seadusandlus. Kiirgustegevusloa taotlemine. Kättesaadav: [http://www.kliinikum.ee/radioloogia/images/stories/attachments/020\\_Kiirguskaitse\\_pqhimgtted.pdf](http://www.kliinikum.ee/radioloogia/images/stories/attachments/020_Kiirguskaitse_pqhimgtted.pdf).
47. International Atomic Energy Agency. iaea.org. 2024. Non-medical human imaging.
48. International Atomic Energy Agency. IAEA Safety Standards for protecting people and the environment General Safety Guide No. GSG-5 Justification of Practices, Including Non-Medical Human Imaging [Internet]. Vienna; 2014 Oct. Available from: <http://www-ns.iaea.org/standards/>.
49. International Atomic Energy Agency. IAEA Safety Standards Series No. SSG-55. Radiation safety of X ray generators and other radiation sources used for inspection purposes and for non-medical human imaging. Vienna: International Atomic Energy Agency; 2020. 65 p.