

Kan første og andre molar benyttes til aldersvurdering ved agenesi av visdomstenner?

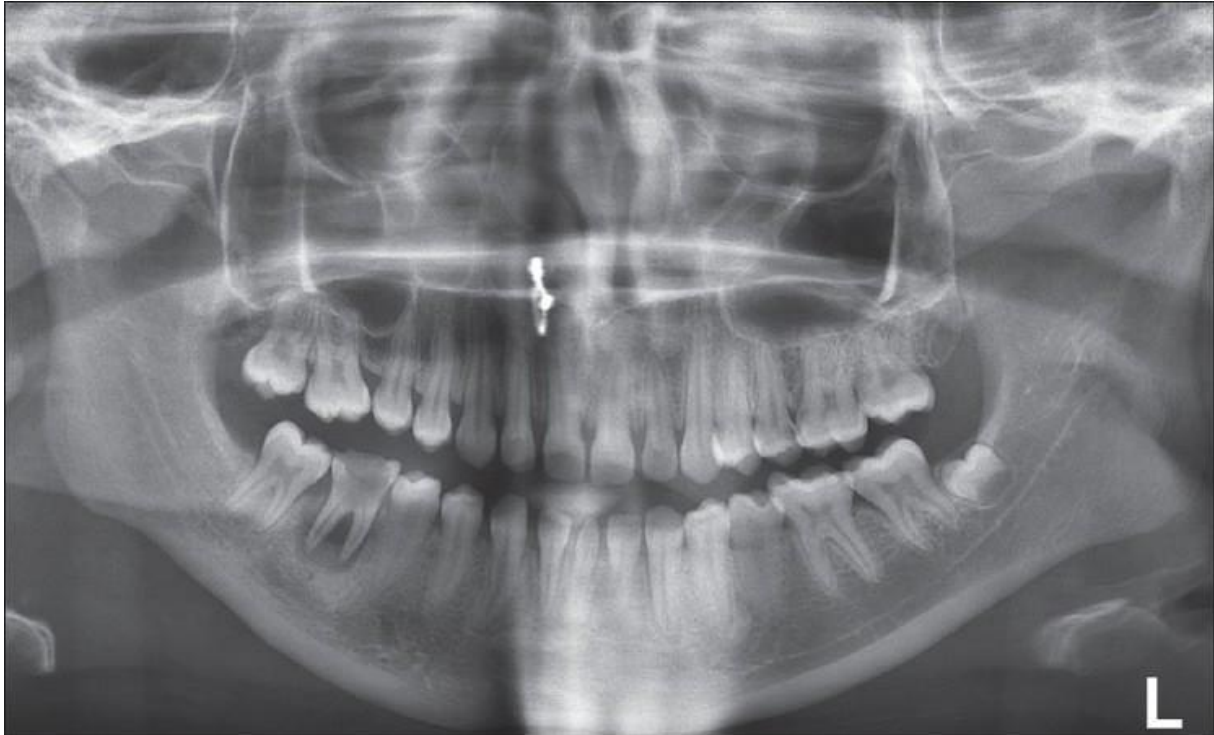


foto:http://www.contempclindent.org/articles/2010/1/3/images/ContempClinDent_2010_1_3_136_72775_f6.jpg

Masteroppgave ved Det odontologiske fakultet, Universitetet i Oslo, 2018

Stud.odont: Annie Marlene Munezero, Jenisha Selventhiran

Veileder og prosjektansvarlig: Førsteamanuensis Sigrid I. Kvaal



Introduksjon

Ved en odontologisk aldersvurdering er målet å finne en odontologisk alder som sammenfaller et individs kronologiske alder. Et individs kronologiske alder er antall år en person har levd, mens en odontologisk alder er en alder angitt ut fra registreringer eller målinger av individets tannutvikling, eller regressive forandringer hos individet (Kvaal, 2013). Dette brukes blant annet i identifiseringsarbeid, vurdering av enslige mindreårige asylsøkere, differensiering av personer ved store ulykker og estimering av dødsalder (Lewis & Senn, 2010). Det er et økt antall av asylsøkere som kommer til vesten, hvor mange av dem oppgir informasjon om at de er under 18 år. Barn under 18 år har spesielle rettigheter i henhold til FNs barnekonvensjon, og har dermed en mindre sjanse for å sendes tilbake til deres opprinnelsesland. Med dette kan myndighetene ofte være i tvil om informasjonen de får, men det er viktig å huske på at mange av barna også kommer fra land uten fødselsregister og ikke vet hvor gamle de er.

Myndighetene har ønsket vitenskapelig bevis som fastsetter alderen på asylsøkere, for å få informasjon om de er under 18 år. De vitenskapelige metodene som har blitt brukt for å fastsette deres alder er basert på klinisk undersøkelse, røntgenbilder av tenner (periapikale bilder, orthopantomogrammer) og håndrotsben. Andre metoder som kan benyttes er røntgen eller CT-skanning av clavícula (Olze, Solheim, Schulz, Kupfer, & Schmeling, 2009). Det odontologisk fakultet har siden 2003 utført en odontologisk aldersvurdering av enslige mindreårige asylsøkere, mens Ullevål universitetssykehus, (Barnerøntgenologisk avdeling) og Unilabs har tatt håndrots-røntgenbilder av søkerne. Fra og med april 2017 avsluttet UiO samarbeidet med UDI av etiske årsaker, derfor er det nå et privat firma som utfører tannundersøkelsene. I denne oppgaven vil det legges vekt på aldersvurdering basert på tenner.

Tannutviklingen starter allerede ved fosterstadiet og foregår til ca. 20 års alderen. Denne utviklingen foregår etter et bestemt mønster og er ganske ensartet. Dermed er aldersvurdering basert på tannutvikling hos barn og unge frem til 20 år en god metode for å fastsette en alder (Kvaal, 2015). Med dette kan alder hos barn og unge bedømmes relativt nøyaktig ut fra frembrudd og rotutvikling på flere tenner, basert på tabeller. Hos voksne vil det ikke være like nøyaktig da alle permanente tenner, muligens unntatt visdomstennene, er ferdig rotutviklet og frembrutt (Løes & Refsnes, 2007). Da må man blant annet benytte seg av faktorer som endrer seg med tiden og som samtidig påvirkes av funksjon, livstil og patologiske prosesser. Metodene som har blitt brukt for å komme frem til dette, vil bli beskrevet nedenfor.

Utviklingen av tenner er en regelmessig prosess som er lite påvirket av sykdommer og ernæring, men det er variasjoner mellom kjønnene. I et forsøk utført av Olze et al. ble 1198 OPG-bilder fra 629 kvinner og 569 menn i alderen mellom 15 og 40 år undersøkt. De undersøkte synligheten av pulpa i fullt mineraliserte mandibulære visdomstenner og plasserte de i 4 stadier: 0, 1, 2 og 3. Hos kvinner ble stadium 0 først oppdaget ved en alder på 17,2, mens stadium 0 ble oppdaget ved en alder på 17,6 år hos gutter. For begge kjønnene ble stadium 1 observert mellom 21,0 og 22,4 år. Stadium 2 ble først observert hos menn med en alder mellom 22,3 og 22,7 år, hos kvinner mellom 23,4 og 24,7 år. Stadium 3 ble funnet hos individene av begge kjønn som var mellom 25,1 og 25,9. Disse resultatene indikerer at en alder under 18 år ikke kan utelukkes på stadium 0, ved stadium 1 må det undersøkte individet være over 18 år og sannsynligvis over 21 år. Mens ved stadiene 2 og 3, er individet høyst sannsynlig over 21 år (Olze, Solheim, Schulz, Kupfer, & Schmeling, 2009). Resultatene kan indikere at jenter ligger litt etter i tannutviklingen, og metoden kan derimot være veldig hjelpelig ved en odontologisk aldersvurdering.

Det finnes flere metoder for å aldersvurdere tenner og man skiller gjerne mellom aldersvurdering basert på tannutvikling hos barn og aldersvurdering basert på regressive forandringer hos voksne. Både tannutvikling og regenerative forandringer kan relateres til kronologisk alder (Reppien, Sejrson, & Lynnerup, 2006). Når tannutviklingen er ferdig brukes regressive forandringer. Det har blitt benyttet mange ulike metoder innen odontologisk aldersvurdering, som f.eks. radiografiske, histologiske, morfologiske og biokjemiske metoder. Histologiske og biokjemiske metoder (Gustafsons metode, Bangs metode, aminosyre racemisering og telling av påleiringslinjer i sementen) er nyttige hos avdøde individer, mens morfologiske og radiografiske metoder (Demirjians metode og Kvaals metode) egner seg til bruk på levende individer (Limdiwala & Shah, 2013).

Den første artikkelen ble presentert av Gustafson (Gustafson, 1947) og er basert på regressive forandringer i tennene. Metoden benytter seg av attrisjon, sekundær dentindannelse, sementpåleiring, periodontalt festetap, transparens av røtter og resorpsjon av rotspiss. Ved bruk av Johansons metode (Johanson, 1971) lager man slipesnitt av tannen. Ved hjelp av multiple regresjoner kom de frem til en formel som kan fastslå alderen. Dette er en forbedring av Gustafsons gamle metode. Bangs metode (Bang & Ramm, 1970) introdusert av professor Gisle Bang i Bergen, gikk ut på å måle lengden av den apikale translucens både på uoppslitte tenner og på slipesnitt. Alle disse metodene trenger ekstraherte og oppslitte tenner. Kvaal var en av de første som målte pulpastørrelse på røntgenbilder. Hun har målt pulpastørrelsen på

sentraler, lateraler, hjørnetenner og premolarer (Kvaal, Kolltveit, Thomsen, & Solheim, 1995).

Ved aldersvurdering basert på tannutvikling hos barn, har Demirjians metode vært mye benyttet (Kvaal, 2015). Demirjian og medarbeidere kom frem til metoden ved å undersøke panoramarøntgen av 7 tenner i venstre kjevehalvdel fra 1446 gutter og 1482 jenter for å kunne estimere en odontologisk alder. Hver av de 7 tennene ble vurdert i henhold til utviklingskriterier som blant annet formforandring i pulpacavum og mengde dentin (Demirjian, Goldstein, & Tanner, 1973). Utenom Demirjians metode finnes det en rekke tabeller og skjemaer over tannutviklingen som kan benyttes. En av tabellene er publisert av Gustafson og Koch (Gustafson & Koch, 1974) og er basert på røntgenologiske undersøkelser. Mens Anderson et al. (Anderson, Thompson, & Popovich, 1976) har publisert separate tabeller over tannutviklingen for jenter og gutter delt i 14 stadier. Tabellene til Haavikko er basert på tannutviklingen på røntgenbilder av alle permanente tenner i både maxilla og mandibula (Haavikko, 1970).

Visdomstennene er ofte brukt ved aldersbestemmelse hos ungdommer og unge voksne da de kan gi indikasjon på om individet er over eller under 18 år. Det er gjort undersøkelser som viser at dette kan gi et veldig riktig svar. Et eksempel er ABFO undersøkelsen hvor røntgenbilder av tredje molar ble brukt for å estimere kronologisk alder hos unge og voksne. Studiet viste at tredje molar i maxilla var noe mer utviklet enn tredje molar i mandibula, samt at rotdannelsen skjedde tidligere hos menn enn kvinner (Mincer, Harry, & Berryman, 1992). Et annet eksempel er undersøkelsen utført av Olze et al. (2009), som er beskrevet ovenfor. Olze og hans medarbeidere publiserte data som demonstrerte en god korrelasjon mellom deres inndelinger i stadier og individenes kronologiske alder. 20-25 % av befolkningen mangler visdomstannen og da må man bruke andre metoder for å aldersbestemme.

Sekundærdentin kan defineres som dentinet som dannes kontinuerlig etter at kronen er fullt utviklet (Solheim, Amount of secondary dentin as an indicator of age, 1992). Påleiring av sekundærdentin er kontinuerlig og regulær, med mindre det er påvirket av karies eller periodontale faktorer (Gupta P. , Kaur, MadhuShankari, Jawanda, & Sahi, 2014). Påleiringen går saktere enn påleiring av primær dentin og har også færre tubuli. Sekundær dentin dannes ikke uniformt, men dannes mer i pulpatak og pulpagulv for å beskytte eksponering av pulpa i eldre tenner. Dette fører til reduksjon av pulpastørrelse, noe som er en viktig egenskap ved aldring.

Vi vil med denne oppgaven undersøke mulighetene for å bruke pulpastørrelse på første og andre molar på venstre side av mandibelen som en ny metode for å komme frem til en odontologisk alder ved agenesi av visdomstannen.

Hypotese: Første og andre molar kan benyttes innen aldersvurdering ved agenesi av visdomstennene.

Materialer og metode



Illustrasjon av tann 37, av Gerald Ruiner Torgersen.

Studien er en retrospektiv undersøkelse som har blitt gjennomført ved å bruke digitale OPG (ortopantografi/panoramarøntgen) bilder fra pasientregisteret ved Det odontologiske fakultet i Oslo. En søknad ble sendt til Regional etisk komité (2016/1676/REK sør-øst A) om dispensasjon fra taushetsplikt for å kunne innhente opplysninger om hospitalnummer, fødselsdato, opptaksdato og kjønn fra pasientjournal samt bruke arkivmateriale av røntgenbilder, og denne ble godkjent. Da det ble behandlet personopplysninger under studien, så var det nødvendig å melde prosjektet til Norsk senter for forskningsdata (NSD, 50171/3/AGH), hvor studien ble behandlet og godkjent.

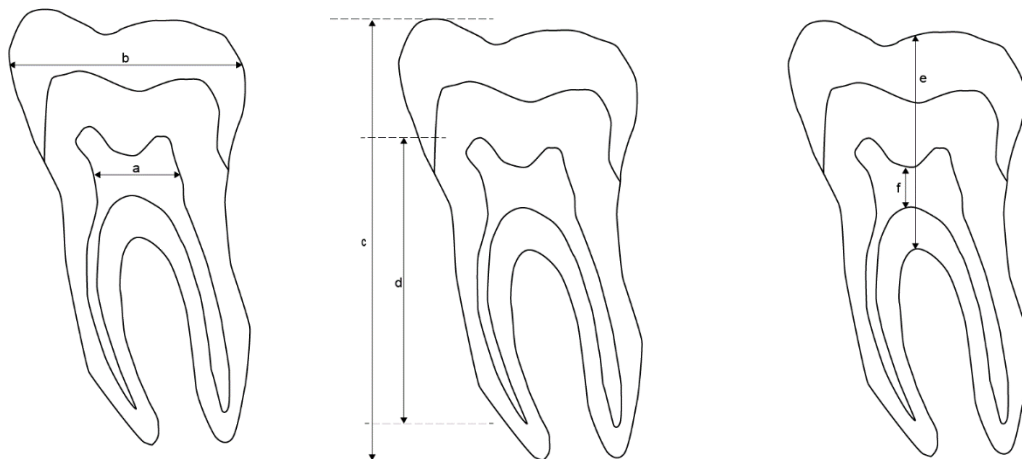
Det er ikke rutine for å ta OPG røntgenbilder av samtlige pasienter ved Det odontologiske fakultetet. Røntgenbildene var utført på annen indikasjon, derfor var det forventet avvik i tannutvikling eller annen patologi i utvalgsgruppen. Studien ble utført på individer med kjent alder ved å måle på tilgjengelige OPG bilder lagret PACS-systemet. Alder ved røntgenopptak og kjønn ble hentet fra elektronisk pasientjournal (Salud). OPG bilder av pasienter som fylte 14år, 16år, 18år og 20år i kalenderåret 2016 ble valgt ut til undersøkelsen. Ut ifra pasientenes fødselsdato og alderen ved opptaksdato av OPG-bildet, ble alderen omregnet til en alder med desimaltall. For å ha bekreftet kronologisk alder ble kun pasienter med norsk personnummer valgt ut. Vi ønsket også å se om det kan være noe forskjell mellom kjønnene og har derfor forsøkt å ha 10 jenter og 10 gutter i hver aldersgruppe. Det ble gjort målinger på totalt 40 jenter og 40 gutter.

Inklusjonskriterier:

- OPG som viser agenesi av visdomstennene i aldersgruppen 14-20år.
- Agenesi av minst en visdomstann.
- Individer med norsk personnummer.

Eksklusjonskriterier:

- Dårlige/utydelige røntgenbilder
- Pasienter med leppe-gane spalte
- Pasienter som har blitt utsatt for strålebehandlinger under tannutviklingen
- Første og andre molar med grav karies til pulpa bilateralt
- Pasienter med kjeveortopedisk apparatur
- Taurodontisme¹



Figur 1. Illustrerer utførte målinger. (A) kronepulpas bredde og tannkronens bredde. (B) Tannens høyde og pulpas høyde. (C) Avstand mellom okklusalflate og bifurkasjon, og kronepulpas høyde.

Illustrasjon av Gerald Ruiner Torgersen

Vi har hovedsakelig brukt første og andre molar på venstre side av mandibelen for å gjøre målingene våre. Dersom mål ikke kunne utføres på venstre side ble målingene gjort på

¹ En taurodontisk tann defineres som en tann med forstørret pulpakavum der kavumgulvet er flyttet apikalt og man får korte røtter i krone/rot ratio (Lopes, et al., 2006).

kontralaterale tenner på høyre side ettersom det ikke er forskjeller på utvikling på høyre og venstre side.

Eksempler på dette er tenner med store fyllinger/karies, tenner med pulpastein, ikke frembrutt tann og sammensatte røtter. Seks lengdemålinger på tannen har blitt utført med målestav tilgjengelig i Pacs-systemet;

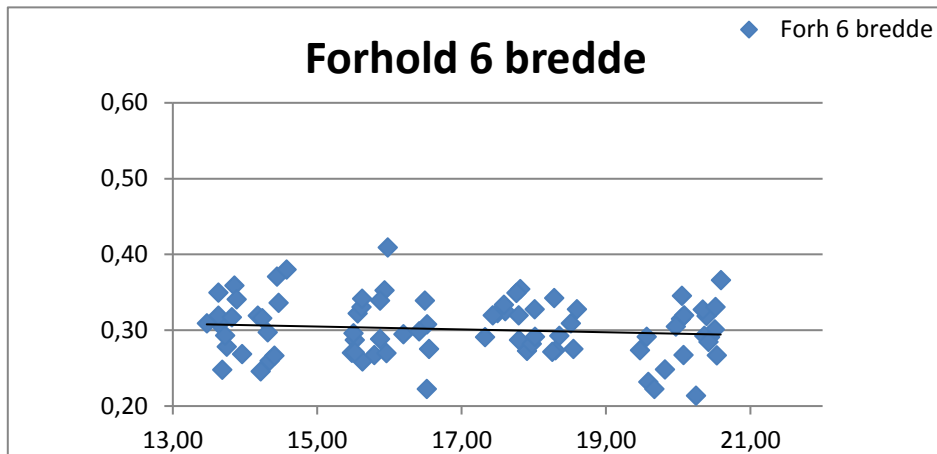
- a. kronepulpas bredde på det smaleste
- b. tannkronens maksimale bredde
- c. avstanden fra tannens mesiale kusp til apeks på den mesiale roten
- d. avstanden fra mesiale pulpahorn til rotpulpa ved apeks
- e. tannens høyde fra midt på okklusalflaten til bifurkasjonen
- f. kronepulpas høyde på det smaleste

Følgende 3 forholdstall har blitt beregnet;

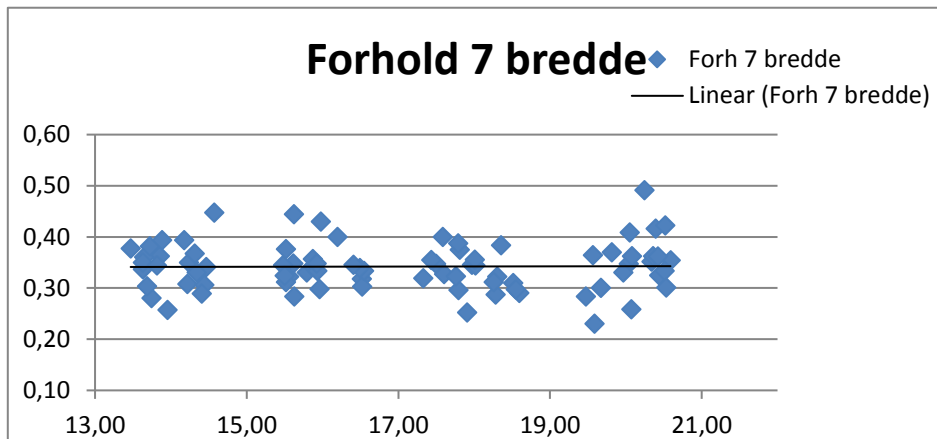
- A. kronepulpas bredde på det smaleste/ tannkronens maksimalebredde
- B. avstanden fra mesiale pulpahorn til rotapeks/ avstanden fra tannens mesiale kusp til apeks på den mesiale roten
- C. kronepulpas høyde på det smaleste/ tannens høyde fra midt på okklusalflaten til bifurkasjonen

Til slutt ble forholdet mellom forholdstall av bredde og lengdemål sammenlignet for å se om dette kunne benyttes som en ny metode for aldersvurdering i fremtiden, ved agenesi av visdomstennene. Studien er randomisert, retrospektiv og anonymisert.

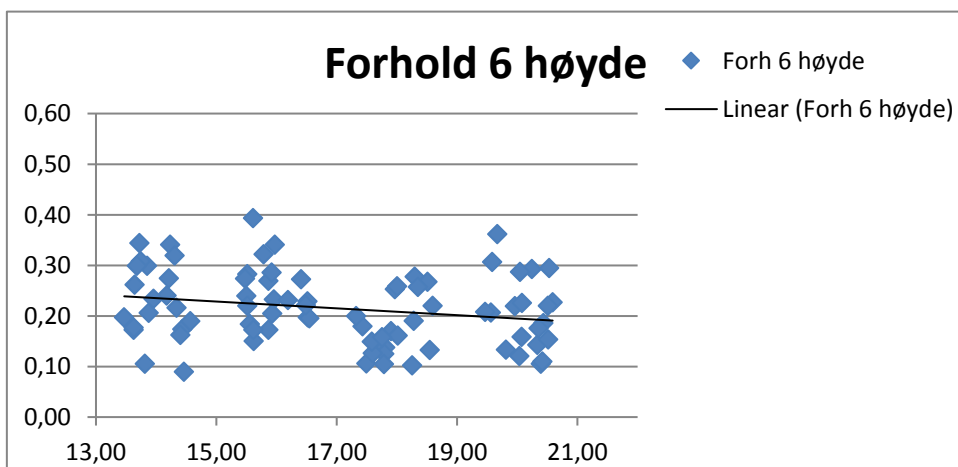
Resultater



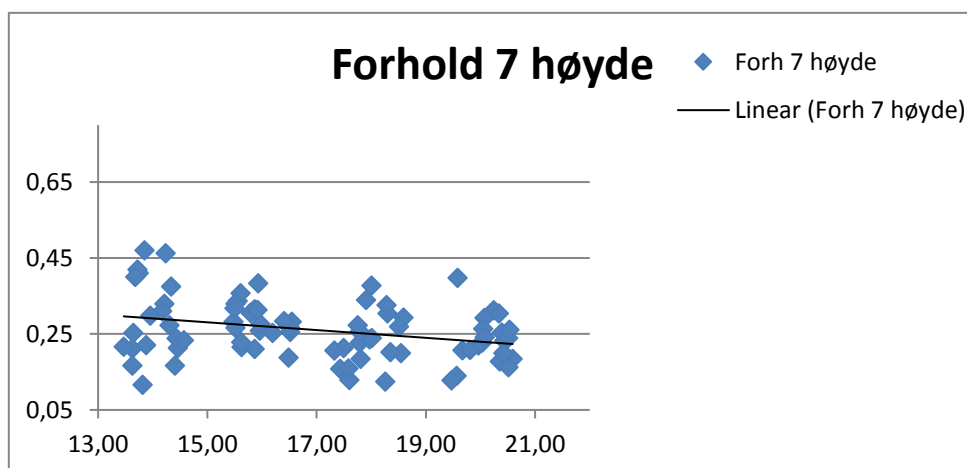
Figur 2: Viser verdier for forholdet mellom kronepulpas bredde og tannkronens bredde i 36.



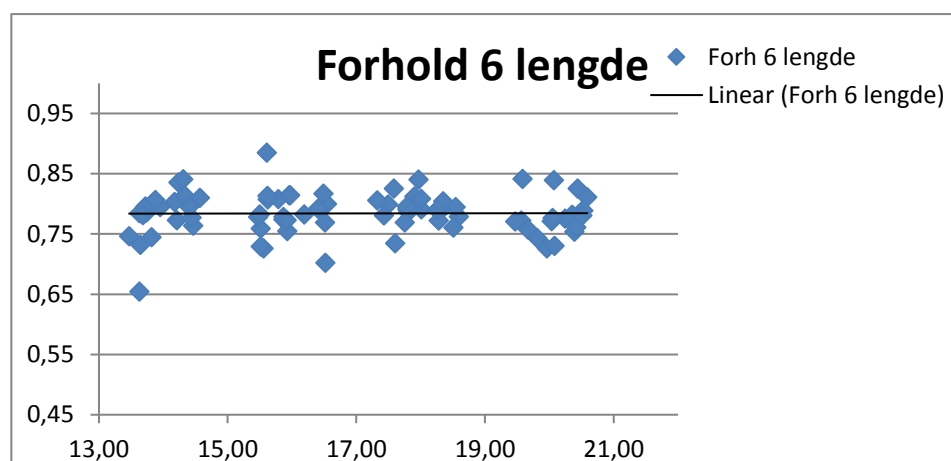
Figur 3: Viser verdier for forholdet mellom kronepulpas bredde og tannkronens høyde i 36.



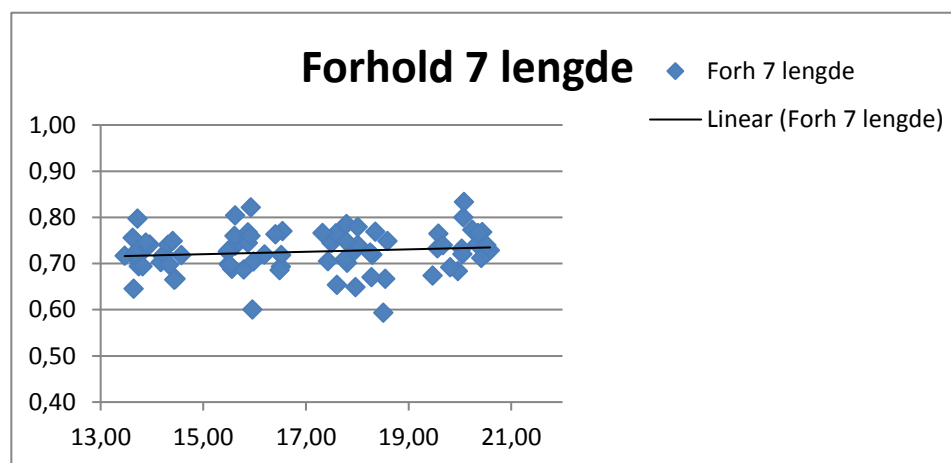
Figur 4: Viser verdier for forholdet mellom pulpas høyde og tannens høyde i 36.



Figur 5: Viser verdier for forholdet mellom pulpas høyde og tannens høyde i 37.



Figur 6: Viser verdier for forholdet mellom kronepulpas høyde og avstanden mellom okklusalflaten og bifurkasjonen i 36.



Figur 7: Viser forholdet mellom kronepulpas høyde og avstanden mellom okklusalflaten og bifurkasjonen i 37.

Figur 2-7 viser at bredde og lengde er uforandret i alle aldersgrupper. Forholdstallet på høyde blir derimot mindre med alderen. Dette sees på figurene som både gjelder for første og andre molar.

Diskusjon

Valg av første og andre molar i venstre underkjeve

Det ble valgt å utføre studien på første og andre molar i underkjeven fremfor overkjeven da det er færre strukturer som forstyrrer tennenes rotanatomi i underkjeven. Det er gjort flest studier på venstre underkjeve, derfor ble det valgt molarer i denne kjevehalvdelen.

Aldersgrupper

Det er en stor spredning i aldersgruppene som ble valgt, noe som økte muligheten for overlapping. Derfor ble det valgt å bruke pasienter som fylte 14, 16, 18 og 20 år i det kalenderåret. Det vil si at et aldersår i dette prosjektet er fra 13 år og seks måneder til 14 år og seks måneder osv. Valget om å benytte disse aldersgruppene kan ha begrenset resultatene på studien, da utførte målinger var basert på påleiringen av sekundærdentin mot pulpa, som reduserer pulpakanalens størrelse over tid. Woods et al. undersøkte aldersprogressive endringer i pulpabredde og rotlengde hos voksne amerikanere. Studien ble gjort ved å utføre røntgenologiske målinger på sentrale incisiver i maxilla, hjørnetenner og andre molar i mandibula. Maksimal pulpabredde og rotlengde ble målt på hver av tennene. Studien viste at dentintilveksten med reduksjon av pulpastørrelse er en sakte og gradvis prosess, hvor den fremtredende innflytelsen på alle målte tenner var alder. Målingene ble utført på individer i 3 aldersgrupper: under 30, 30-45, og over 45 år. Resultatene viste en veldig liten endring i pulpabredde før 30-40 årsalderen, etter 30-40 år er hastigheten på endring i pulpabredde dramatisk (Woods, Robinson, & Harris, 1990). Dette kan illustrere en mulig årsak til at vår metode ikke ga signifikante resultater, da vi undersøkte individer yngre eller lik 20 år.

OPG

Det ble valgt å bruke orthopantomogram fremfor intraorale røntgenbilder, da intraorale røntgenbilder ofte tas for å finne patologi. Behandlede tenner og tenner med patologi ble valgt bort for å utelukke feilkilder. Ved bruk av OPG var det enklere å velge en tann uten patologi.

Forholdstall

I studien ble det brukt forholdstall for å sammenligne resultatene. Totallengden av pulpa og tannen vil ikke variere mye når en tann er ferdigutviklet, men dersom tannen står skrått på et

røntgenbilde vil verdiene endre seg. Vinkelen på en tann avbildet på røntgen er avhengig av plasseringen av røntgenkonus under røntgenopptak. Dersom tenner ligger parallelt med kjeveben og sensor, vil man få riktige verdier på lengde og bredde, men dette er ingen garanti da vinkelen på tannen er avhengig av plasseringen av røntgenkonus. Så bruk av forholdstall resulterer i verdier som er uavhengig av vinkelen.

Kjønnsforskjeller

Valget om å måle pulpaverdier på begge kjønn, var for å kunne sammenligne og se om det foreligger en ulikhet mellom gutter og jenter. Resultatene viser at kjønn ikke har en signifikant påvirkning på aldersvurdering ved bruk av forholdstall mellom høyde, bredde og lengde. Kjønns spesifikke utregninger er derfor ikke nødvendig ved bruk av denne metoden.

Hvilken praktisk betydning har prosjektet?

I dag brukes det hovedsakelig visdomstenner til aldersvurdering. Dette vanskeliggjør aldersvurdering av individer med agenesi av denne tanngruppen. Det foreligger store forskjeller i frekvensen av agenesi av visdomstennene i ulike populasjoner (Carter & Worthington, 2015) (Tabell 1). Dermed ble det valgt å undersøke om det også er mulig å bruke første og andre molar for å kunne utføre aldersvurderingen av individer med agenesi av visdomstenner. Resultatene viste ingen lineær korrelasjon innad i aldersgruppene eller mellom de ulike aldersgruppene. Dette viser at metoden ikke kan benyttes til aldersvurdering alene sammen med graderinger av håndrotrøntgen eller CT bilder av clavícula.

Appendix Table 2. Pairwise Comparisons of Third Molar Agenesis Frequency in 7 Geographic Regions.

Continent	Estimate ^a	SE	z	P Value ^b
Africa				
Asia	1.94	0.41	4.75	<0.0001
Europe	1.51	0.41	3.68	0.0040
Middle East	1.80	0.43	4.18	0.0006
N. America	1.27	0.41	3.07	0.0280
Oceania	1.71	0.52	3.27	0.0170
S. America	1.29	0.42	3.09	0.0280
Asia				
Europe	-0.43	0.13	-3.20	0.0209
Middle East	-0.14	0.19	-0.75	1.0000
N. America	-0.66	0.15	-4.51	0.0001
Oceania	-0.23	0.35	-0.65	1.0000
S. America	-0.64	0.16	-4.04	0.0010
Europe				
Middle East	0.29	0.19	1.51	1.0000
N. America	-0.24	0.15	-1.53	1.0000
Oceania	0.20	0.35	0.57	1.0000
S. America	-0.21	0.16	-1.30	1.0000
Middle East				
N. America	-0.52	0.20	-2.61	0.1071
Oceania	-0.09	0.38	-0.23	1.0000
S. America	-0.50	0.21	-2.40	0.1798
North America				
Oceania	0.44	0.36	1.22	1.0000
S. America	0.02	0.18	0.12	1.0000
Oceania: S. America	-0.41	0.36	-1.14	1.0000

^aEstimate of first difference on log-odds scale.

^bBased on the sequential Bonferroni method. Values in bold are significant at the $P < 0.05$ level.

Tabell 1: Frekvens av agenesi i ulike geografiske regioner (Carter & Worthington, 2015).

Metoden vi har benyttet, som går ut på måling og sammenligning av forholdet mellom bredde, lengde og høyde, baserer seg blant annet på dannelse av sekundærdentin. Sekundærdentin er dentin som dannes etter endt rotdannelse (Sehic, 2003). Dannelsen av sekundærdentin skjer langsomt innerst mot pulpa gjennom hele tannens funksjonstid (Tvinnereim, Langseth, & Klock, 2014). Ved aldring vil det dermed forekomme en lineær forsnevring av rotkanalene samtidig med en avflatning av pulpakammeret på grunn av dannelse av sekundærdentin i pulpataket og pulpagulvet (Kristoffersen, Nag, Drageset, & Fristad, 2012). Dette gir dimensjonale endringer i pulpavolum ved tiltagende alder, og vil dermed kunne gi ulike verdier ved måling av pulpas lengde, bredde og høyde hos individer i ulike aldersgrupper. Mengden sekundærdentin som legges ned kan påvirkes av bittforhold og parafunksjoner som bruxisme (Haugen & Mjör, 1975). Studien vår inkluderte individer i aldersgruppen 13-20 år, som er individer som ikke har hatt et langt liv, og dermed ikke en betydelig lang periode i livet med f.eks. parafuksjoner som bruxisme på det permanente tannsettet.

I studien til Priya Gupta et al ble korrelasjonen mellom alder og antallet von Ebnerske inkrement linjer (vekstlinjer) i humant sement undersøkt, og de korrelerte alder med sekundærdentin-tykkelse. Studien fant en sterk positiv korrelasjon mellom estimert alder, som ble kalkulert ved å bruke vekstlinjer og sekundærdentin-tykkelsen. Korrelasjonen av økningen i sekundærdentin-tykkelsen i ulike aldersgrupper var ikke signifikant. Studien inkluderte ekstraherte tenner fra individer mellom 25 og 60 år (Gupta P. , Kaur, MadhuShankari, Jawanda, & Sahi, 2014). Studien vår inkluderte individer i aldersgruppen 13-20 år, som er individer som ikke har hatt et langt liv, og dermed ikke betydelig med sekundærdentin. Noe som kan være årsaken til at vi ikke fikk noen signifikante resultater.

Sekundærdentindannelse ser ut til å være lite påvirket av attrisjon, men dannelsen kan økes av eksterne faktorer. Endringer i osmotisk trykk i pulpakammeret har blitt diskutert som påvirkende faktor for sekundærdentin dannelse (Solheim, Amount of secondary dentin as an indicator of age, 1992).

Figur 2-7 illustrerer at høyden, på tennene som ble målt, ble redusert. Selve tannen kan ha blitt mindre i høyden grunnet slitasje. Denne slitasjen kommer av at det er større mekaniske krefter ved cuspene, spesielt mesiale cusp som har vært lengst i okklusjon. De mekaniske kreftene kan påvirke odontoblastene til å danne mer sekundærdentin som en mekanisme for pulpabeskyttelse. Med tanke på alderen til individene i forsøket vil slitasjen være minimal.

Pulpa vil ikke innsnevres ved apex, reduksjonen i størrelsen har derfor mest sannsynlig skjedd ved mesiale pulpahorn. I forsøkt vårt ble mesiale pulpahorn brukt ved måling, dette tilsvarer den mesio-buccale cusp. Videre viser grafene at bredde og lengde er uforandret i alle aldersgrupper, dette stemmer med teorien om at mekaniske krefter kan påvirke dannelsen av sekundærdentin. Tannen utsettes ikke for store mekaniske krefter i bredden og lengden, og dermed er det minimalt med dentinpåleiring her.

Konklusjon

Måling av forhold mellom høyde, lengde og bredde av pulpa og tannen med påleiring av sekundærdentin som grunnlag vil sett ut fra våre resultater ikke være en god metode for aldersvurdering av individer yngre eller lik 20 år. Dette er i overenstemmelse med andre undersøkelser som har vist at sekundærdentindannelse er mer signifikant etter 30 års alder.

Referanser

- Anderson, D., Thompson, G., & Popovich, F. (1976). *Age of attainment og mineralization stages of the permanent dentition*. Journal of Forensic Sciences.
- Bang, G., & Ramm, E. (1970). *Determination of age in humans from root dentine transparency*. Acta Odontologica Scandinavica.
- Carter, K., & Worthington, S. (2015). Morphologic and Demographic Predictors of Third Molar Agensis: A Systematic Review and Meta-analysis. *Journal of Dental Research*.
- Demirjian, A., Goldstein, H., & Tanner, J. M. (1973, Mai). A New System of Dental Age Assessment. *Human Biology*, pp. 211-227.
- Gupta, P., Kaur, H., G.S, M., Jawanda, M. K., & N, S. (2014). Human Age Estimation from Tooth Cementum and Dentin. *Journal of Clinical & Diagnostic Research*.
- Gupta, P., Kaur, H., MadhuShankari, G., Jawanda, M., & Sahi, N. (2014). Human age estimation from tooth cementum and secondary dentin. *J clin Diagn Res*.
- Gustafson. (1947). *Åldersbestämningar på tänder*. Odont Tidskr.
- Gustafson, G., & Koch, G. (1974). *Age estimation up to 16 years of age based on dental development*. Odontology Revy 25.
- Haavikko, K. (1970). *The formation and the alveolar and clinical eruption of the permanent teeth*. Helsinki.
- Haugen, E., & Mjör, I. (1975). Pulpa reactions to attrition. *Journal of Endodontics*, 12-14.
- Johanson, G. (1971). *Age determination from teeth*. Odontology Revy 22 .
- Kristoffersen, Ø., Nag, O., Drageset, J., & Fristad, I. (2012). *Endodontisk behandling hos eldre*. Tannlegetidende.
- Kvaal, S. I. (2013). *Odontologisk aldersvurdering av enslige mindreårige asylsøkere*. Oslo: Det odontologiske fakultet, UiO.
- Kvaal, S. I. (2015). *Rettsodontologi*. Oslo: Universitetet i Oslo.
- Kvaal, S. I., Kolltveit, K. M., Thomsen, I. O., & Solheim, T. (1995). *Age estimation of Adults from dental radiographs*. Oslo: Forensic Science International.
- Lewis, J. M., & Senn, D. R. (2010, April 25). *Dental age estimation utilizing third molar development: A review of principles, methods, and population studies used in the United States*. San Antonio, Texas: Forensic Science International.
- Limdiwala, P. G., & Shah, J. S. (2013). *Age estimation by using dental radiographs*. Gujarat: Journal of Forensic Dental Sciences.
- Lopes, N., Petrilli, A., Caran, E., Franca, C., Chilvarquer, I., & Lederman, H. (2006). Dental abnormalities in children submitted to antineoplastic therapy. *J Dent Child (Chic)*, 140-5.

- Løes, S., & Refsnes, R. (2007). *Odontologisk aldersvurdering - grenser mellom vitenskap og klinisk erfaring*. Bergen: Tannlegetidende.
- Mincer, H. H., Harry, E. S., & Berryman, H. E. (1992). *The A.B.F.O. Study of Third Molar Development and Its Use as An Estimator of Chronological Age*. Journal of Forensic Sciences.
- Olze, A., Solheim, T., Schulz, R., Kupfer, M., & Schmeling, A. (2009). *Evaluation of the radiographic visibility of the root pulp in the lower third molars for the purpose of forensic age estimation in living individuals*. Berlin: Springer-Verlag.
- Reppien, K., Sejrsen, B., & Lynnerup, N. (2006). *Evaluation of post-mortem estimated dental age versus real age: a retrospective 21-year survey*. København: Forensic Sci Int.
- Sehic, A. (2003). *Oral histologi*. Oslo.
- Solheim, T. (1992). Amount of secondary dentin as an indicator of age. *Scandinavian Journal of Dental Research*.
- Tvinnereim, H. M., Langseth, M. R., & Klock, K. S. (2014). *Melketenner som kilde til biomarkører i epidemiologisk forskning*. Tannlegetidende.
- Woods, M. A., Robinson, Q. C., & Harris, E. F. (1990). *Age-Progressive Changes in pulp Widths and Root Lengths During Adulthood: A Study of American Blacks and Whites*.