

Røntgenologiske graderingsystemer for aldersvurdering

En sammenligning

Amrit Kaur og Isanullah Khattak



Veileder: Førsteamanuensis Sigrid I. Kvaal

Masteroppgave ved det Odontologiske fakultet

UNIVERSITETET I OSLO

Mai 2019

Forord

I denne masteroppgaven har vi valgt å gjøre en sammenligning av ulike systemer for aldersvurdering av visdomstenner. Det er utviklet mange ulike odontologiske metoder for å vurdere en persons biologiske alder. I dagens samfunn, med økt globalisering og migrasjon fra områder uten fødselsregistrering, er dette viktigere enn noen gang. Det rettsmedisinske miljøet mangler en sammenfattet oversikt over de ulike metodene for aldersvurdering. En sammenligning av de ulike graderingene av tannutvikling har ikke blitt gjort tidligere.

Vi vil rette en stor takk til vår veileder førsteamanuensis Sigrid I. Kvaal for god oppfølging og veiledning gjennom arbeidet med oppgaven. Hun har vært til stor hjelp med å finne litteratur og gitt oss gode tilbakemeldinger.

Amrit Kaur og Isanullah Khattak

Oslo, mai 2019.

Innholdsfortegnelse

Innledning	4
Materialer og metoder	5
Resultater	13
Diskusjon.....	15
Nøyaktighet av graderingssystemene	15
Kronestadier	15
Rotstadier	16
Apex	17
Hvilke stadier bør være med i et graderingssystem?.....	17
Konklusjon.....	21
Referanser	22
Vedlegg	23

Innledning

Alder er en viktig del av en persons identitet. Aldersbestemmelse blir utført når det er tvil om en persons kronologiske alder. Dette kan være i forhold til aldersgrenser i kriminelle saker, innvandringsaker og andre formål. I Norge brukes aldersbestemmelse først og fremst i saker hvor det er tvil om alderen til unge asylsøkere. Til Norge kommer det unge asylsøkere som ikke kan dokumentere alderen sin. For å sikre at disse personene får rettighetene de har krav på, er det viktig å kunne estimere alder.

Rettsmedisinsk fagmiljø har ansvaret for hvordan aldersvurdering utføres i Norge. Den medisinske aldersvurderingen består av håndrot- og tannrøntgenundersøkelser. Dette er et av de viktigste verktøyene vi har for å vurdere en persons kronologiske alder.

Bestemmelse av alder ved hjelp av odontologiske analyser utviser god nøyaktighet, selv om det er en omstridt metode. Medlemmer av Rådet for legeetikk har uttalt: «Aldersbestemmelse av unge asylsøkere reiser flere prinsipielt viktige spørsmål, både om rettssikkerhet, menneskerettigheter, etikk og samfunnsansvar. Hvilken feilmargin kan aksepteres for resultatene? Er det mulig å oppnå et informert, frivillig samtykke til en slik undersøkelse når ikke å samtykke "kan ha betydning for om du får positivt eller negativt svar på asylsøknaden"?»(1).

Det er beskrevet flere graderingssystemer man kan bruke for å vurdere hvor langt i tannutviklingen en tann har kommet. Bruker man røntgenologiske metoder, vurderer man som regel visdomstenner i underkjeven. I Norge brukes graderingen til Demirjian et al. (2) på visdomstenner for å vurdere alder til unge voksne.

Vi har sett på ti ulike graderingssystemer som er beskrevet for å vurdere tannutvikling. Dette er både eldre og nyere systemer. Hensikten med oppgaven er å gjøre en sammenligning av forskjellige graderingssystemer for å vurdere om stadiene kan sammenlignes, og om det er enkelte stadier som kan slås sammen eller som bør utelukkes. Systemene vi har valgt å se på fokuserer på visdomstenner i underkjeven.

Materialer og metoder

Vi ønsket å finne artikler som beskriver ulike graderingssystemer for aldersvurdering av visdomstenner. Det ble tatt utgangspunkt i Demirjian et al. (2) og Moorrees, Fanning og Hunt (3), fordi disse er mest brukt, ofte med enkelte modifikasjoner. Enkelte artikler ble inkludert etter gjennomgang av referanselistene til disse. Det ble så utført et elektronisk søk i Pubmed, for å finne flere artikler som brukte lignende graderingssystemer. Eldre artikler som ikke finnes i Pubmed ble anbefalt oss av vår veileder.

For å finne graderingssystemer hvor stadiene kunne sammenlignes, ble det kun brukt graderingssystemer som bruker røntgenologiske funn, og vi ekskluderte graderingssystemer som går på morfologiske og biokjemiske metoder. Resultatet ble 10 artikler som beskriver ulike røntgenologiske metoder for aldersvurdering av visdomstenner. Graderingssystemene ble analysert og til slutt ble de ulike stadiene i hvert system satt opp i en felles tabell for en sammenligning. Instruksjoner fra originale artikler er inkludert i vedleggene.

Gleiser og Hunt fra 1955 (4)

Dette er et av de første graderingssystemene som er beskrevet og mange senere graderingssystemer bygger på dette prinsippet. Graderingssystemet har 17 forskjellige stadier. Første stadiet begynner ved krypt uten kalsifisering, og siste stadiet er konvergerende rotkanalvegger. Dette systemet inkluderer ikke lukket apex, slik som mange av de andre systemene gjør. *Se vedlegg 1.*

Stadium	Beskrivelse
1	Ingen kalsifisering
2	Begynnende kalsifisering
3	Fusjon av kalsifiseringsentrene
4	Omriss av kuspene ferdigdannet
5	1/2 krone ferdigdannet
6	2/3 krone ferdigdannet
7	Krone komplett
8	Minimal rotformasjon

9	Minimal furkasjon (cleft)
10	Furkasjon blir større
11	1/4 rot ferdigdannet
12	1/3 rot ferdigdannet
13	1/2 rot ferdigdannet
14	2/3 rot ferdigdannet
15	3/4 rot ferdigdannet
16	Divergerende røtter i kanalveggen
17	Konvergerende rotkanalvegger

Tabell 1, gradering etter Gleiser og Hunt (4).

Nollas graderinger fra 1960 (5)

Nollas gradering (5) går fra 0 til 10. Det første stadiet er fravær av krypt, og det andre stadiet er tilstedeværelse av krypt. Siste stadiet er når den apikale enden av roten er ferdigutviklet. Selv om det ikke er spesifisert, vil apex være lukket ved det siste stadiet. Dette stadiet kan derfor sammenlignes med "apex lukket" i andre graderingssystemer.

Se vedlegg 2.

Stadium	Beskrivelse
0	Fravær av krypt
1	Tilstedeværelse av krypt
2	Begynnende kalsifisering
3	1/3 av kronen ferdig
4	2/3 av kronen ferdig
5	Kronen nesten ferdigutviklet
6	Kronen ferdigutviklet
7	1/3 av roten ferdigutviklet
8	2/3 av roten ferdigutviklet
9	Roten nesten ferdig utviklet, åpen apex
10	Apikale enden av roten ferdigutviklet

Tabell 2, graderinger etter Nolla (5).

Moorrees, Fanning og Hunt fra 1963 (3)

Dette graderingssystemet har 14 stadier. Det første stadiet begynner ved begynnende kusedannelse, og dette systemet inkluderer dermed ikke krypt eller fravær av krypt.

Det siste stadiet er lukket apex. Det finnes flere modifikasjoner av dette graderingssystemet. *Se vedlegg 3.*

Stadium	Beskrivelse
Ci	Begynnende kusedannelse
Cco	Fusjon av kuspene
Coc	Kroneomrisset ferdigdannet
Cr1/2	1/2 kronen ferdigdannet
Cr3/4	3/4 kronen ferdigdannet
Crc	Kronen ferdigdannet
Ri	Begynnende rotformasjon

Cli	Begynnende furkasjonsdannelse
R1/4	Rotlengde 1/4
R1/2	Rotlengde 1/2
R3/4	Rotlengde 3/4
Rc	Rotlengde ferdigdannet
A1/2	Apex 1/2 lukket
Ac	Apex fullstendig lukket

Tabell 3, gradering etter Moorrees, Fanning og Hunt (3).

Haavikkos gradering fra 1970 (6)

Haavikkos gradering beskriver 12 ulike stadier. Dette er en modifisert versjon av graderingssystemet til Moorrees, Fanning og Hunt (3), som bruker 14 stadier. Stadium 1 er krypt uten kalsifisering, og stadium 12 er lukket apex.

Se vedlegg 4.

Stadium	Beskrivelse
0	Krypt, ingen kalsifisering
Ci	Begynnende kalsifisering
Cco	Sammensmelting av kuspene
Cr1/2	1/2 av kronen ferdig
Cr3/4	3/4 av kronen ferdig
CrC	Kronen ferdigutviklet
Ri	Begynnende rotformasjon
R1/4	Rotlengde 1/4 ferdigdannet
R1/2	Rotlengde 1/2 ferdigdannet
R3/4	Rotlengde 3/4 ferdigdannet
Rc	Rotlengde fullstendig
Ac	Apex lukket

Tabell 4, gradering etter Haavikko (6).

Demirjian, Goldstein og Tanners gradering fra 1973 (2)

Metoden til Demirjian et al. brukes for å estimere alder ved å se på tannutvikling av alle 7 tennene på venstre side av underkjeven. Metoden brukes derfor ikke på visdomstenner. Men graderingssystemet kan brukes på visdomstenner, og dette er et av de mest brukte systemene i verden for aldersvurdering (7). Metoden beskriver 8 ulike stadier. Første stadiet er kalsifisering uten fusjon av de kalsifiserte punktene, og det siste stadiet er lukket apex. Se *vedlegg 5*.

Stadium	Beskrivelse
A	Begynnelsen på kalsifiseringen sees på toppen av krypten, ligner på en invertert kjegle. Det er ingen sammensmelting av de kalsifiserte punktene.
B	Sammensmelting av de kalsifiserte punktene danner en eller flere kuser som går sammen og gir en sammenhengende okklusal overflate.
C	- a: Emalje dannelsen er ferdig på den okklusale overflaten. Det er ekstensjon og konvergens mot den cervikale regionen. - b: Man ser begynnelsen på dentininskudd. - c: Omriset av pulpahulrommet har en buet form ved okklusalgrensen.
D	- a: Kronedannelsen er ferdig ned til emalje-cement grense - b: I molarer er pulpakammeret trapesformet. - c: Begynnelsen på rotdannelse kan man se i en form av en liten tapp
E	Molarer: - a: Begynnende dannelse av bifurkasjon på røttene som kan sees i form av enten et kalsifisert punkt eller som en halvmåne. - b: Rotlengden er fortsatt mindre enn kronen.
F	- a: Den kalsifiserte regionen av bifurkasjonen har utviklet seg videre ned fra sin halvmåneform, for å gi røttene en mer definert og distinkt traktform - b: Rotlengden er lik eller større enn kronen.
G	Veggene i rotkanalen er nå parallelle og apikale endene er delvis åpne (distal rot i molarer).
H	- a: Apex er fullstendig lukket (distale roten i molarer). - b: Den periodontale membranen har en uniform bredde rundt roten og rundt apex.

Tabell 5, gradering etter Demirjian, Goldstein og Tanner (2).

Harris og Nortjes graderinger fra 1984 (8)

Harris og Nortjes graderinger har kun 5 stadier. Dette graderingssystemet inkluderer ikke kalsifisering og utvikling av kronen. Det første stadiet begynner når roten er 1/3 utviklet. Siste stadiet er ved ferdigutviklet apex, og dette stadiet kan sammenlignes med «apex lukket» i andre systemer. *Se vedlegg 6.*

Stadium	Beskrivelse
1	1/3 av roten ferdig, furkasjonen øker i størrelse
2	1/2 roten ferdig
3	2/3 av roten ferdig
4	Rotkanalveggene konvergerer, åpen apex
5	Apex ferdigutviklet, mulig å se konturen av den periodontale membranen og rotkanalveggen er konvergent.

Tabell 6, gradering etter Harris og Nortje (8).

Kullman, Johanson og Akessons gradering fra 1992 (9)

Dette graderingssystemet bruker 7 stadier. Dette graderingssystemet bruker rotutviklingen for aldersestimering, og inkluderer ikke kalsifisering og utvikling av krone. Første stadiet er begynnende rotformasjon, og siste stadiet er apex lukket.

Se vedlegg 7.

Stadium	Beskrivelse
Ri	Begynnende rotformasjon, mindre enn 1/4 dannet
R1/4	1/4 eller mer av estimert rotlengde er dannet, men mindre enn 1/2
R1/2	1/2 eller mer av estimert rotlengde er dannet, men mindre enn 3/4
R3/4	3/4 eller mer av estimert rotlengde er dannet, men ikke fullstendig rotlengde
Rc	Fullstendig rotlengde dannet, men apex har ikke begynt å lukke seg
Aci	Apex har begynt å lukke seg, men er ikke fullstendig lukket
Ac	Apex lukket, rotdannelse komplett.

Tabell 7, gradering etter Kullman et al. (9).

Köhler, Schmelzte, Loitza og Püschels gradering fra 1993 (10)

Graderinger etter Köhler et al. beskriver 10 forskjellige stadier. Første stadiet begynner der halve kronen er kalsifisert, og slutter der vi har fullstendig rotlengde med konvergerende rotkanaler. Dette systemet inkluderer ikke "apex lukket".

Se vedlegg 8.

Stadium	Beskrivelse
Cr1/2	Halve krone kalsifisert
Cr3/4	3/4 krone kalsifisert
CrC	Krone fullstendig kalsifisert
Ri	Begynnende rotformasjon
R1/4	1/4 av roten kalsifisert
R1/2	1/2 av roten kalsifisert
R3/4	3/4 av roten kalsifisert
Rc	Omtrentlig full rotlengde, divergerende rotkanal
A1/2	Fullstendig rotlengde, parallelle rotkanal
Ac	Fullstendig rotlengde, konvergerende rotkanal

Tabell 8, gradering etter Köhler, Schmelzte, Loitza og Püschels (10).

Liversidge gradering fra 2008 (11)

Dette graderingssystemet bruker en modifisert versjon av Moorrees et al. (3). Graderingssystemet har 15 stadier, mens det originale systemet fra Moorrees et al. (3) har 14 stadier. Det første stadiet er krypt uten kalsifisering, og siste stadiet er apex lukket.

Se vedlegg 9.

Stadium	Beskrivelse
Cr	Krypt: radiolucent område kan sees i alveolarbenet
Ci	Kuspedannelse: En eller flere separate kuspetopper kan sees i krypten
Cco	Kuspene smelter sammen
CoC	Krone omrisset: kroneomrisset komplett, emalje og dentin, men ikke full tykkelse
C1/2	Krone 1/2, tykkere emalje på okklusale delen av kronen
C3/4	Full tykkelse av den okklusale emaljen, mye emalje på aproksimallater
Cc	Kronen ferdig. Aproksimal emalje ferdigutviklet, taket på pulpakammer synlig
Ri	Rotinitiering: begynnende rotdannelse kan sees aproksimalt, men mindre enn kronehøyden
Rcl	Cleft: begynnelsen på rotfurkasjon blir synlig som en dott eller linje
R1/4	Rot 1/4: klar semilunar furkasjon. Aproksimal rotlengde omtrent halvparten av kronehøyden
R1/2	Rot 1/2: rotbifurkasjon mer omfattende. Aproksimal rotlengde lik kronehøyde. Den distale rotkanalveggen divergerer med skarpe kanter.
R3/4	Rot 3/4: rotlengde mye lenger enn kronehøyden og rotkanalveggen divergerer.
Rc	Rot ferdigdannet: veggene av den distale rotkanalen er parallell og full lengde med avrundende kanter.
A1/2	Apex halv lukket: apex av den distale roten er delvis åpne, PDL litt bredere på den distale apex.
Ac	Apex lukket: distale apex synes å være lukket, med en uniform PDL bredde.

Tabell 9, gradering etter Liversidge (11).

Uys, Bernitz, Pretorius og Steyn fra 2018 (12)

I dette systemet bruker forfatterne en modifisert versjon av graderinger etter Demirjian et al. (2). Denne metoden beskriver 10 stadier, mens den originale metoden til Demirjian et al. (2) kun beskriver 8 stadier. Se *vedlegg 10*.

A	Begynnelsen på kalsifiseringen sees på toppen av krypten, ligner på en invertert kjegle. Det er ingen sammensmelting av de kalsifiserte punktene.
B	Sammensmelting av de kalsifiserte punktene danner en eller flere kuser som går sammen og gir en sammenhengende okklusal overflate.
C	- a: Emalje dannelsen er ferdig på den okklusale overflaten. Det er ekstensjon og konvergens mot den cervikale regionen. - b: Man ser begynnelsen på dentininskudd. - c: Omrisset av pulpahulrommet har en buet form ved okklusalgrensen.
D	- a: Kronedannelsen er ferdig ned til emalje-cement grense. - b: I molarer har pulpakammeret trapesform. - c: Begynnelsen på rotdannelsen kan man se i en form av en liten tapp
E	Molarer: - a: Begynnende dannelse av bifurkasjon på røttene som kan sees i form av enten et kalsifisert punkt eller som en halvmåne. - b: Rotlengden er fortsatt mindre enn kronen.
F	- a: Den kalsifiserte regionen av bifurkasjonen har utviklet seg videre ned fra sin halvmåneform, for å gi røttene en mer definert og distinkt traktform - b: Rotlengden er lik eller større enn kronen.
F1	Rotlengden er dobbelt så lang som kronen. Endene er fortsatt traktformet
G	Veggene i rotkanalen er nå parallelle og apikale endene er delvis åpne (distal rot i molarer).
G1	Pulpaveggene er parallelle, og den apikale foramen er ikke helt lukket. PDL rundt apikale enden er >1mm.
H	- a: Apex er fullstendig lukket (distale roten i molarer). - b: Den periodontale membranen har en uniform bredde rundt roten og rundt apex.

Tabell 10, gradering etter Uys, Bernitz, Pretorius og Steyn (12).

Resultater

Gleiser	Nolla	Moorrees	Haavikko	Demirjian	Nortje	Kullman	Köhler	Liversidge	Uys	
0										Ingen krypt
1		0						Cr		Krypt, ingen kalsifisering
2		Ci	A					Ci	A	Begynnende kusedannelse
3		Cco	B					Cco	B	Fusjon av kuspene
4		Coc						CoC	C	Kroneomrisset ferdigdannet
5		Cr1/2	Cr1/2					Cr1/2		Krone 1/3
6		Cr3/4	Cr3/4					C3/4		Krone 1/2
7		CrC	CrC					CrC		Krone 2/3
8		Ri	Ri	D				Ri	D	Krone 3/4
9		Cli						Rcl		Krone nesten ferdigutviklet
10										Krone ferdigutviklet
11		R1/4	R1/4	E				R1/4		Begynnende rotformasjon
12					1					Begynnende furkasjonsdannelse
13		R1/2	R1/2	F	2			R1/2	F	Større furkasjon
14					3					Rot 1/4
15		R3/4	R3/4					R3/4	F1	Rot 1/3
16		Rc	Rc	G				Rc		Rot 1/2, krone og røtter har lik lengde
17		A1/2			4			A1/2		Rot 2/3
		Ac	Ac	H	5			Ac	H	Rot 3/4
										Divergerende rotkanal, omtrentlig rotlengde
										Parallell rotkanal, fullstendig rotlengde
										Konvergerende rotkanal
										Apex 1/2 lukket
										Apex lukket

Tabell 11. Sammenligningstabellen. Oversikt over forskjellige tannutviklingsgraderinger. De forskjellige graderingsmetodene er; Gleiser er Gleiser og Hunt (4), Nolla (5), Moorrees er Moorrees, Fanning og Hunt (3), Haavikko (6), Demirjian er Demirjian, Goldstein og Tanner (2), Nortje er Harris og Nortje (8), Kullman er Kullman, Johanson og Akesson (9), Köhler er Köhler, Schmelzke, Loitz og Püschel (10), Liversidge (11), Uys er Uys, Bernitz, Pretorius og Steyn (12)

Graderinger etter Demirjian et al. (2) er den mest brukte graderingen, og vi vil ta utgangspunkt i den. Det første stadiet, stadium A, tilsvarer «begynnende kusedannelse». Gradering etter Demirjian et al. (2) inkluderer ikke krypt dannelsen, som graderingen til Gleiser et al. (4), Nolla (5), Haavikko (6) og Liversidge (11) kommer inn på. Stadium A brukes av alle graderingssystemene bortsett fra Nortje et al. (8), Kullman et al. (9) og Köhler et al. (10). Det samme gjelder for stadium B, men denne brukes heller ikke av Nolla (5).

Stadium C er slått sammen av «kroneomrisset ferdigdannet», «krone 1/3» og «krone 1/2». En tilsvarende sammenslåing finner vi naturligvis i graderinger etter Uys et al. (12), som er en modifisert versjon av graderinger etter Demirjian et al. (2). Alle graderingssystemene, bortsett fra Nortje et al. (8) og Kullman et al. (9), har et til to stadier som tilsvarer stadium C. Demirjian et al. (2) hopper over stadiene «krone 2/3», «krone 3/4» og «krone nesten ferdigdannet».

Stadium D inkluderer både «krone ferdigutviklet» og «begynnende rotformasjon». Alle graderingssystemene bortsett fra Nortje et al. (8) har dette stadiet. Stadium E er slått sammen av «begynnende furkasjonsdannelse», «større furkasjon», «rot 1/4» og «rot 1/3». De fleste av graderingssystemene bruker «rot 1/4». Stadium F starter ved «rot 1/2» og avsluttes ved «rot 3/4». Alle graderingssystemene utenom Nolla (5) har med disse stadiene. Kullman et al. gradering (9) har også slått dem sammen.

Graderingssystemet til Demirjian et al. (2) bruker ikke stadiet «divergerende rotkanal». Bortsett fra Liversidge (11) og Uys et al. (12), har alle de andre graderingssystemene tatt med «divergerende rotkanal». Stadium G tilsvarer «parallell rotkanal». Dette stadiet er kun fraværende i graderingene til Nortje et al. (8) og Gleiser et al. (4). Videre utelukker Demirjian et al. (2) «konvergerende rotkanal» og «apex 1/2 lukket». «Konvergerende rotkanal» finnes i alle graderingssystemene bortsett fra Liversidge (11) og Uys et al. (12). «Apex 1/2 lukket» er kun inkludert i Moorrees et al. (3), Kullman et al. (9) og Liversidge (11). Det siste stadiet «apex lukket» tilsvarer stadium H. Dette stadiet er fraværende i graderingssystemene til Gleiser et al. (4) og Köhler et al. (10).

Diskusjon

For å kunne gjøre en sammenligning av de ulike systemene var det viktig at alle systemene brukte samme metode. Vi gikk ut i fra graderingssystemer som bruker røntgenologiske metoder, og utelot de som bruker biokjemiske og morfologiske metoder. Flere av systemene er bygget på hverandre med ulike modifikasjoner, og sammenligningstabellen viser flere likheter og forskjeller mellom de ulike graderingssystemene.

Graderinger etter Demirjian et al. (2) er uten tvil den vanskeligste å sammenligne med de andre graderingssystemene, og spesielt stadium C. Stadium B og stadium D er mye enklere å plassere i sammenligningstabellen, og de begynner ved henholdsvis «fusjon av kuspene» og «krone ferdigutviklet». Stadium C ligger et sted mellom dette, men når stadium C begynner og hvor langt stadiet er, er noe som kan diskuteres. Beskrivelsen sier at det er begynnende dentininskudd og omriss av pulpahulrom, og derfor har vi valgt å legge stadium C fra og med «kroneomrisset ferdigdannet» til og med «krone 1/2», selv om dette stadiet antakelig kunne ha strukket seg frem til «krone 2/3».

Nøyaktighet av graderingssystemene

Et viktig spørsmål er om systemene som bruker flere stadier er mer nøyaktige enn de som bruker få. Gleiser et al. (4) har de korteste rotstadiene i sammenligningstabellen. Dette bør i teorien gi en mer nøyaktig aldersvurdering, men det kan i praksis være vanskelig å skille de ulike stadiene fra hverandre på et røntgenbilde.

På en annen side har vi graderingssystemet til Demirjian et al. (2), som har lengre og færre stadier. Dette gjør det enklere å plassere tannen i riktig stadium. Men siden stadiene er så lange, blir det et stort spenn mellom de ulike aldrene, noe som gjør dette graderingssystemet mer upresist å bruke ved aldersbestemmelse.

Kronestadier

Sammenligningstabellen har i alt elleve kronestadier, inkludert fravær og tilstedeværelse av krypt. Nollas gradering (5) er det eneste systemet som bruker «fravær av krypt». Nollas gradering (5) er også den eneste som bruker stadium 5, «krone nesten ferdigutviklet». Dette er en upresis beskrivelse av et stadium, og det kan være vanskelig å vurdere hvor grensen mellom

stadium fem og seks går. Gode røntgenbilder over tid er en forutsetning for å kunne vurdere dette.

Selv om graderinger etter Demirjian et al. (2) ofte har et stort spenn mellom de ulike stadiene, er denne graderingen sterk på kronedannelse. Det er mindre risiko for feilvurdering sammenlignet med graderingssystemer som opererer med flere stadier. Man har for eksempel stadium C som dekker kronedannelse fra og med «ferdigdannet kroneomriss», og til og med «krone 1/2». Det kan også være vanskelig å skille mellom overgang fra ferdigutviklet krone til begynnende rotdannelse når man ikke har eldre bilder å sammenligne med. Demirjian et al. (2) stadium D inkluderer begge deler, noe som er positivt med tanke på å plassere tannen i riktig stadium.

Rotstadier

Nortje et al. (8) og Kullman et al. (9) graderinger bruker kun rotstadier. Dette vil si at vi ikke får en minstealder før tannen har kommet til rotstadiene. Dette vil ikke være et problem ved aldersvurdering av visdomstener rundt 18 år, for da har tennene kommet til rotstadiene. Men ønsker man en vurdering av tenner i kronestadiene, kan ikke disse graderingssystemene brukes.

De fleste graderingssystemer bruker rotstadier som vurderer om roten er 1/4, 1/2 eller 3/4 ferdigutviklet. Det er viktig å poengtere at for å kunne vurdere om tannen er i disse stadiene, så forutsetter det at man vet tannens endelige rotlengde. Dette er noe som kan være vanskelig å fastslå, spesielt for visdomstener, hvor rotkompleksene kan variere mye. Denne type inndeling kan derfor være vanskelig å bruke. Demirjian et al. (2) på en annen side sammenligner kronelengden i forhold til rotlengden, noe som ikke forutsetter at vi vet den endelige rotlengden (13). Dette gjør det enklere å bestemme hvilket stadiet tannen er i.

På grunn av stor variasjon av rotkompleksene på visdomstener er det problematisk å sammenligne graderinger etter Demirjian et al. (2) med de som bruker modifikasjoner av Moorrees et al. (3). Stadium F i graderinger etter Demirjian et al. (2) begynner når rotlengde og kronelengde er like store. Hvor man skal sette dette i sammenligningstabellen vil derfor variere ut i fra hvilken tann man graderer, og det vil også være individuelle forskjeller. I en overkjeve incisiv, som har korte røtter, vil dette være ved omtrent «rot 3/4», mens på en overkjeve premolar med lange røtter, vil dette ligge på omtrent «rot 1/3». Vi har fokusert på gradering av

visdomstenner i underkjeven, og har derfor kommet frem til at kronelengde og rotlengde er like store ved omtrent «rot 1/2», men så klart med individuelle forskjeller.

Apex

«Apex 1/2 lukket» er et stadium som flere graderingssystemer bruker, men det er også flere graderingssystemer som velger bort dette stadiet, fordi det er vanskelig å skille mellom «konvergerende rotkanal», «apex 1/2 lukket» og «apex lukket». Gleiser et al. (4) avslutter sin gradering ved «konvergerende rotkanal». Dette gjør endestadiet enkelt å fastslå, men det kan være problematisk å bruke på visdomstenner i underkjeven ved aldersvurdering rundt 18 år, for da kan «apex 1/2 lukket» og «apex lukket» gi mye informasjon om individets alder.

Graderinger etter Demirjian et al. (2) bruker ikke «apex 1/2 lukket» stadiet. Dette fører til at det blir et spenn på inntil to år mellom stadium G og stadium H, som er de siste stadiene i dette graderingssystemet. Stadium G vil være på rundt 17,5 år, mens stadium H vil være på rundt 21 år (12). Dette vil være problematisk når man vurderer om en person er over eller under 18 år. Uys et al. (12) ga i 2018 ut en modifisert versjon av graderinger etter Demirjian et al. (2). Her er det lagt til et ekstra stadium mellom stadium G og H, stadium G1. Dette stadiet ligger på samme rad som stadium G i sammenligningstabellen, fordi både G og G1 opererer med parallelle rotkanaler. Men selv om disse stadiene ligger på samme rad er det omtrent et år mellom dem, noe som minsker det lange spennet som graderinger etter Demirjian et al. (2) har til endestadiet H.

Hvilke stadier bør være med i et graderingssystem?

Det er mye som må tas hensyn til når man velger hvilke stadier som bør inkluderes og utelukkes i et graderingssystem, og de ulike forfatterne har vektlagt ulike momenter i sine graderingssystemer. Det vi ønsker å vektlegge, er om det er enkelt å fastslå at en tann har kommet til et stadium, og om det er enkelt å skille stadiene fra hverandre, uten å få et for stort spenn mellom de ulike aldrene. Sistnevnte vil være spesielt viktig for rotstadiene ved aldersvurdering av visdomstenner rundt 18 år.

Vi ønsker å utelukke det første stadiet i sammenligningstabellen «ingen krypt». Dette stadiet har liten verdi i en aldersvurdering, og det er kun Nolla (5) som bruker det. Det første stadiet som bør inkluderes i et graderingssystem bør være «krypt, ingen kalsifisering». Stadiene

«begynnende kusedannelse» og «fusjon av kuspene» bør slås sammen. Disse stadiene kan være vanskelige å skille fra hverandre på røntgenologiske bilder, og aldersforskjellen mellom stadiene er for liten til å utgjøre en betydningsfull forskjell i en aldersvurdering.

Det neste stadiet bør være «kroneomrisset ferdigdannet», og dette stadiet bør inkluderes for å ikke få et for stort spenn til neste stadium. «Krone 1/3» ville vi utelukket fra graderingsystemet, fordi det er vanskelig å fastslå når en tann har kommet til dette stadiet. Derimot ville vi hatt med «krone 1/2», noe vi mener er lettere å fastslå enn «krone 1/3». Det neste stadiet vi ønsker å ha med, er «krone 3/4». Dette er et stadium som kan være krevende å fastslå, men vi mener det er rimelig greit å skille «krone 3/4» fra «krone 1/2».

Videre ønsker vi å bruke Demirjian et al. (2) stadium D, som er en sammenslåing av stadiene «krone ferdigutviklet» og «begynnende rotformasjon». Grunnen til at vi ønsker å slå sammen disse stadiene er at det kan være vanskelig å vite nøyaktig når rotdannelsen settes i gang, spesielt hvis man ikke har eldre røntgenologiske bilder å sammenligne med. Å slå sammen «krone ferdigutviklet» og «begynnende rotformasjon» gjør det enklere å plassere tannen i riktig stadium, men samtidig blir det et spenn i alder mellom starten av «krone ferdigutviklet» og til slutten av «begynnende rotformasjon», noe som vil gjøre dette stadiet mer upresist å bruke.

I rotdannelsen ønsker vi å bruke stadiene til Demirjian et al (2), som sammenligner rotlengde med kronelengde. Dette er fordi det er vanskelig å vurdere om roten er 1/4, 1/2 eller 3/4 ferdigutviklet, uten å vite tannens endelige rotlengde, noe som kan variere spesielt mye på visdomstenner. Neste stadium vi ønsker å ha med i graderingssystemet er Demirjian et al. (2) stadium E, som starter med «begynnende furkasjonsdannelse» og slutter ved «rot 1/3» i sammenligningstabellen. «Rot 1/3» er som tidligere nevnt vanskelig å fastslå, og graderingene til Demirjian et al. (2) beskriver stadium E som at rotlengde er mindre enn kronen. Videre ønsker vi å bruke Uys et al. (12) stadium F, hvor rotlengden er lik eller større enn kronen. Grunnen til at vi ønsker å bruke Uys et al. (12) og ikke Demirjian et al. (2), er fordi Uys et al. (12) stadium F er kortere enn Demirjian et al. (2) stadium F. Dette vil gjøre graderingssystemet mer presist å bruke, og vi får et mindre spenn i alder mellom stadiene. Neste stadium vil da være Uys et al. (12) stadium F1, som er at rotlengden er dobbelt så lang som kronen, og i sammenligningstabellen har vi regnet ut at dette vil være ca. «rot 3/4» for visdomstenner i underkjeven.

Vi ønsker å ha med flest mulig stadier som beskriver apex, fordi disse gir mye informasjon ved aldersvurdering rundt 18 år. Vi utelukker stadiet «divergerende rotkanal, omtrentlig lengde», for det kan være vanskelig å vite om tannen har nådd omtrentlig rotlengde så lenge rotkanalen er divergerende. Det første apexstadiet vi tar med er «parallell rotkanal, fullstendig lengde». Her vil rotlengden være ferdigdannet, men apex vil ikke ha begynt å lukke seg. Neste stadium blir Kullman et al. (9) stadium Aci, som er en sammenslåing av stadium «konvergerende rotkanal» og «apex 1/2 lukket». Disse to stadiene er vanskelig å skille fra hverandre, og derfor ønsker vi å bruke stadiet beskrevet av Kullman et al. (9), slik at vi får slått dem sammen. Det siste stadiet vi ønsker å bruke er «apex lukket».

Stadium	Beskrivelse
1	Krypt, ingen kalsifisering
2	Begynnende kusedannelse, fusjon av kuspene
3	Kroneomrisset ferdigdannet
4	1/2 av krone ferdigdannet
5	3/4 komplett av krone ferdigdannet
6	Krone ferdigutviklet, begynnende rotformasjon
7	Begynnende furkasjonsdannelse, rotlengde er mindre enn kronen
8	Rotlengden er lik eller større enn kronen
9	Rotlengden er dobbelt så lang som kronen
10	Parallell rotkanal, fullstendig rotlengde
11	Konvergerende rotkanal, apex 1/2 lukket
12	Apex lukket

Tabell 12. Anbefaling av hvilke stadier som bør være med i et graderingssystem.

Vår anbefaling har blitt lagt inn i sammenligningstabellen for å få frem likheter og forskjeller.

Gleiser	Nolla	Moorrees	Haavikko	Demirjian	Nortje	Kullman	Köhler	Liversidge	Uys	Vår anbefaling	
	0										Ingen krypt
1	1		0					Cr		1	Krypt, ingen kalsifisering
2	2	Ci	Ci	A				Ci	A	2	Begynnende kusedannelse
3		Cco	Cco	B				Cco	B		Fusjon av kuspene
4		Coc						CoC		3	Kroneomrisset ferdigdannet
	3			C					C		Krone 1/3
5		Cr1/2	Cr1/2				Cr1/2	C1/2		4	Krone 1/2
6	4										Krone 2/3
		Cr3/4	Cr3/4				Cr3/4	C3/4		5	Krone 3/4
	5										Krone nesten ferdigutviklet
7	6	Crc	CrC	D			CrC	Cc	D	6	Krone ferdigutviklet
8		Ri	Ri			Ri	Ri	Ri			Begynnende rotformasjon
9		Cli						Rcl			Begynnende furkasjonsdannelse
10				E					E	7	Større furkasjon
11		R1/4	R1/4			R1/4	R1/4	R1/4			Rot 1/4
12	7				1	R1/4					Rot 1/3
13		R1/2	R1/2		2	R1/2	R1/2	R1/2			Rot 1/2, krone og røtter har lik lengde
14	8			F	3				F	8	Rot 2/3
15		R3/4	R3/4			R3/4	R3/4	R3/4	F1	9	Rot 3/4
16						Rc	Rc				Divergerende rotkanal, omtrentlig rotlengde
	9	Rc	Rc	G		A1/2	Rc	Rc	G/G1	10	Parallell rotkanal, fullstendig rotlengde
17		A1/2			4	Ac	Ac			11	Konvergerende rotkanal
								A1/2			Apex 1/2 lukket
	10	Ac	Ac	H	5	Ac		Ac	H	12	Apex lukket

Tabell 13. Oversikt over forskjellige tannutviklingsgraderinger. De forskjellige graderingsmetodene er; Gleiser er Gleiser og Hunt (4), Nolla (5), Moorrees er Moorrees, Fanning og Hunt (3), Haavikko (6), Demirjian er Demirjian, Goldstein og Tanner (2), Nortje er Harris og Nortje (8), Kullman er Kullman, Johanson og Akesson (9), Köhler er Köhler, Schmelzte, Loitz og Püschel (10), Liversidge (11), Uys er Uys, Bernitz, Pretorius og Steyn (12) og vår anbefaling er tabell 12 inkludert i sammenligningstabellen.

Konklusjon

Hensikten med oppgaven var å vurdere om de ulike graderingssystemene kunne sammenlignes, og komme med et forslag på hvilke stadier som kunne slås sammen og utelukkes. Sammenligning av Gleiser et al. (4) med nyere modifikasjon er uproblematisk, og det samme gjelder for sammenligning av Demirjian et al. (2) med nyere modifikasjoner (Uys et al (12)). Det som derimot var vanskelig å sammenligne, var graderingssystemene etter Demirjian et al. (2) og Uys et al. (12) med de andre graderingssystemene. De bruker ulike metoder for å vurdere stadiene sine. Der Gleiser et al. (4) og deres modifikasjoner bruker fullstendig rotlengde som utgangspunkt for å vurdere hvor langt i rotutviklingen en tann har kommet, bruker Demirjian et al. (2) og deres modifikasjoner en sammenligning av kronelengden og rotlengden for å vurdere hvilket stadium en tann er i. Sammenligningen vil derfor være forskjellig mellom de ulike tennene. Det er lett å slå sammen ulike stadier for å få et stadium som strekker seg lenger, og dette kommer tydelig frem i vår anbefaling av hvilke stadier som bør være med i et graderingssystem.

Referanser

1. Aarseth S, Tønsaker KS. Mens vi venter på en ny metoder for aldersbestemmelse av unge asylsøkere. Tidsskr Nor Laegeforen. 2018;138(5):doi: 10.4045/tidsskr.17.0960. Print 2018 Mar 6.
2. Demirjian A, Goldstein H, Tanner JM. A new system of dental age assessment. Hum Biol. 1973;45(2):211-27.
3. Moorrees CF, Fanning EA, Hunt EE, Jr. Age Variation of Formation Stages for Ten Permanent Teeth. J Dent Res. 1963;42:1490-502.
4. Gleiser I, Hunt EE, Jr. The permanent mandibular first molar: its calcification, eruption and decay. Am J Phys Anthropol. 1955;13(2):253-83.
5. Nolla CM. The development of permanent teeth: University of Michigan; 1960.
6. Haavikko K. The formation and the alveolar and clinical eruption of the permanent teeth. An orthopantomographic study. Disertation, Helsingfors Universitet, Finland. 1970;66(3):103-70.
7. Rolseth V, Mosdøl A, Dahlberg PS, Ding KY, Bleka Ø, Skjerven-Martinsen M, et al. Demirjians utviklingsstadier på visdomstenner for estimering av kronologisk alder: en systematisk oversikt.; Rapport 2017, Oslo; Folkehelseinstituttet 2017.
8. Harris MJ, Nortje CJ. The mesial root of the third mandibular molar. A possible indicator of age. J Forensic Odontostomatol. 1984;2(2):39-43.
9. Kullman L, Johanson G, Akesson L. Root development of the lower third molar and its relation to chronological age. Swed Dent J. 1992;16(4):161-7.
10. Köhler S, Schmelzke R, Loitz C, Püschel K. Die Entwicklung des Weisheitszahnes als Kriterium der Lebensaltersbestimmung. Annals of anatomy-Anatomischer Anzeiger. 1994;176(4):339-45.
11. Liversidge HM. Timing of human mandibular third molar formation. Ann Hum Biol. 2008;35(3):294-321.
12. Uys A, Bernitz H, Pretorius S, Steyn M. Estimating age and the probability of being at least 18 years of age using third molars: a comparison between Black and White individuals living in South Africa. Int J Legal Med. 2018;132(5):1437-46.
13. Stepanenko A, Sognnes M. Metoder for aldersvurdering. Mastergrad, Det Odontologiske fakultet: Oslo; 2007.
14. Kumar V, Venkataraghavan K, Krishnan R, Patil K, Munoli K, Karthik S. The relationship between dental age, bone age and chronological age in underweight children. J Pharm Bioallied Sci. 2013;5(Suppl 1):S73-9.

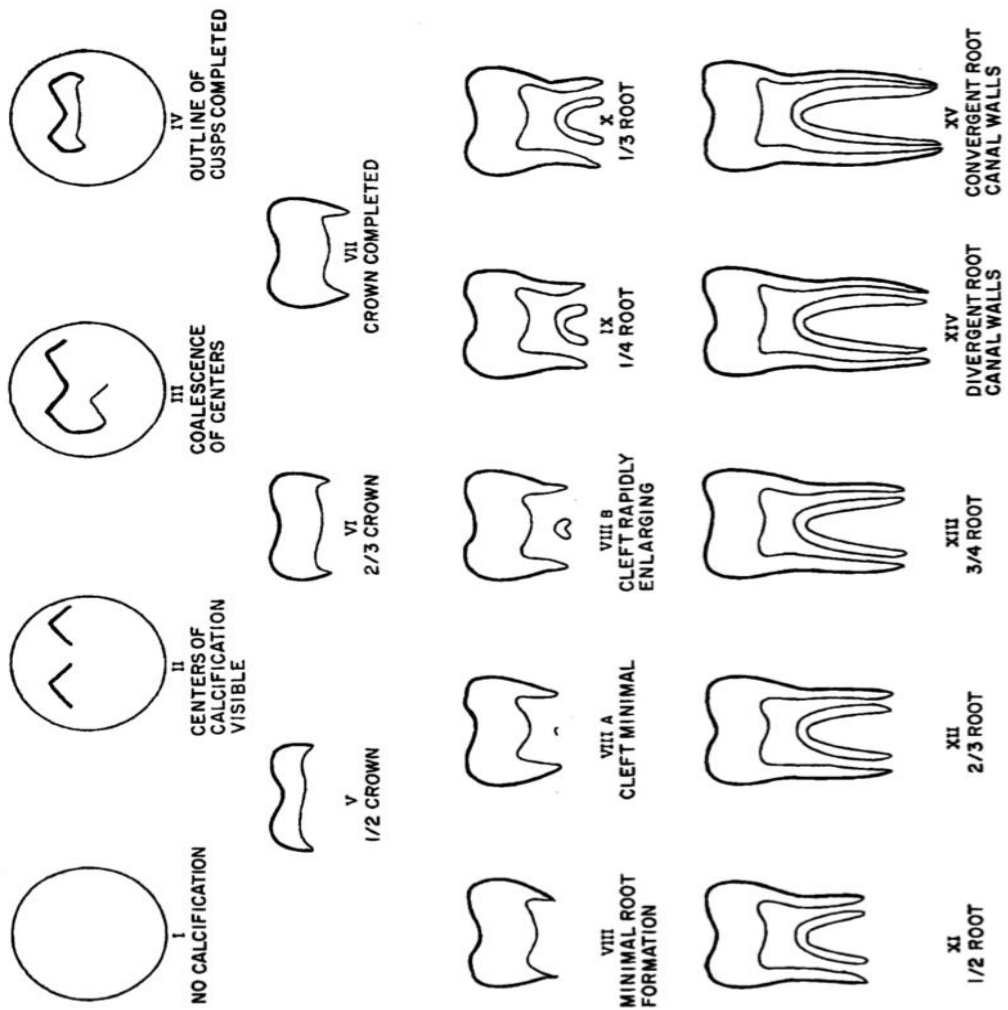
Vedlegg

Vedlegg 1;

Gleiser I, Hunt EE, Jr. The permanent mandibular first molar: its calcification, eruption and decay. Am J Phys Anthropol. 1955;13(2):253-83. (4)

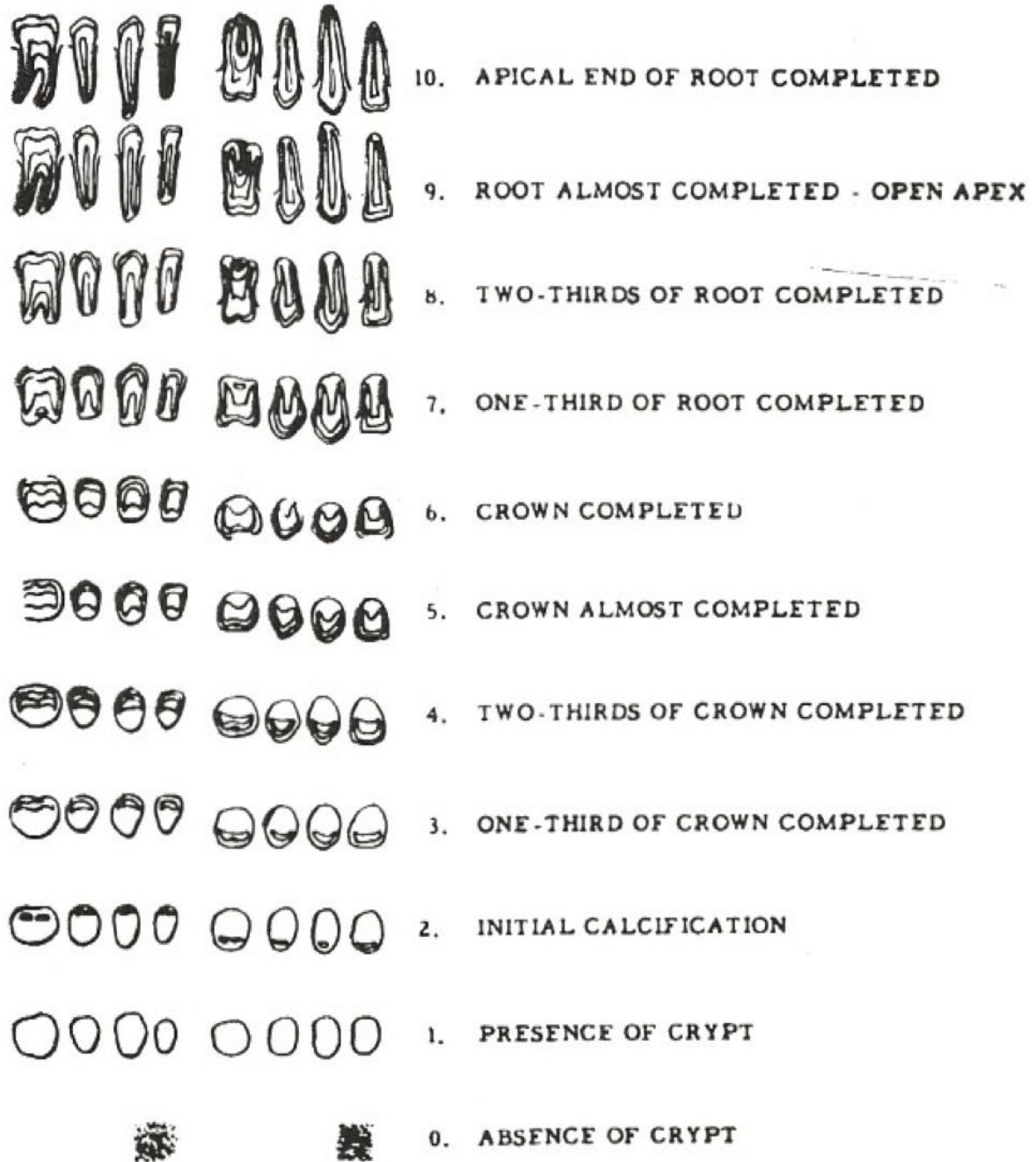
282

IZAAC GLEISER AND EDWARD E. HUNT, JR.



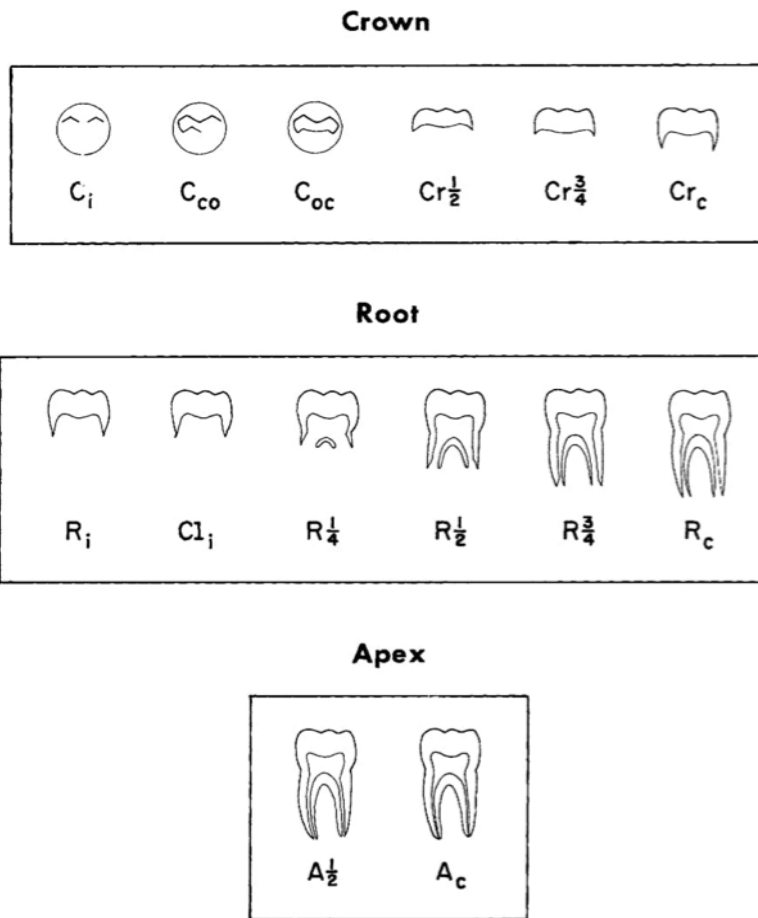
Vedlegg 2;

Nolla CM. The development of permanent teeth: University of Michigan; 1960. (5)



Vedlegg 3;

Moorrees CF, Fanning EA, Hunt EE, Jr. Age Variation of Formation Stages for Ten Permanent Teeth. J Dent Res. 1963;42:1490-502. (3)



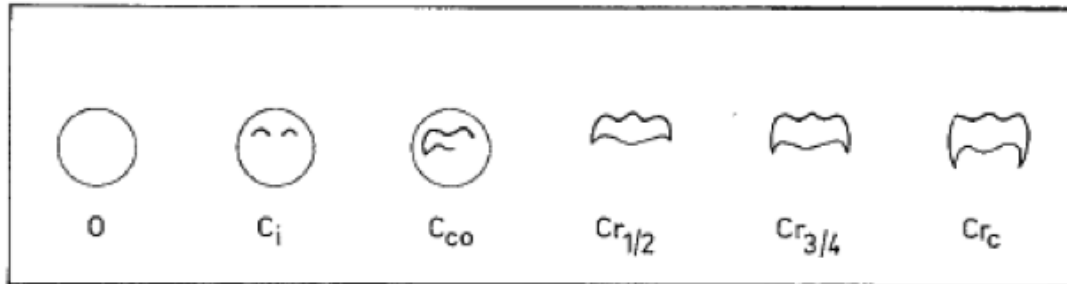
Stage	Coded Symbol
Initial cusp formation	C _i
Coalescence of cusps	C _{co}
Cusp outline complete	C _{oc}
Crown 1/2 complete	Cr _{1/2}
Crown 3/4 complete	Cr _{3/4}
Crown complete	Cr _c
Initial root formation	R _i
Initial cleft formation	Cl _i
Root length 1/4	R _{1/4}
Root length 1/2	R _{1/2}
Root length 3/4	R _{3/4}
Root length complete	R _c
Apex 1/2 closed	A _{1/2}
Apical closure complete	A _c

Vedlegg 4;

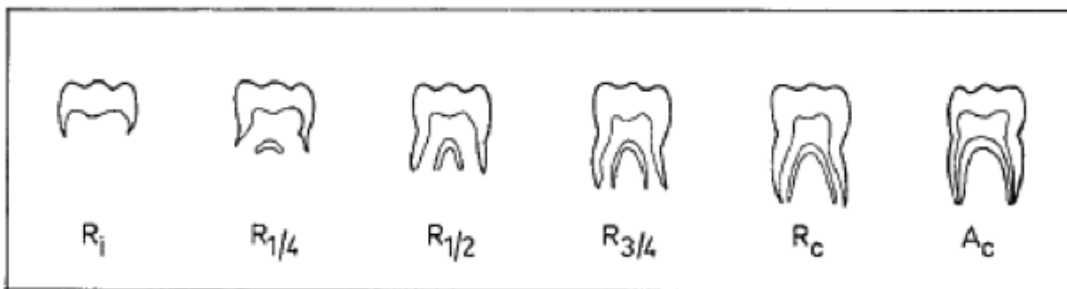
Haavikko K. The formation and the alveolar and clinical eruption of the permanent teeth. An orthopantomographic study. Disertation, Helsingfors Universitet, Finland. 1970;66(3):103-70.

(6)

CROWN



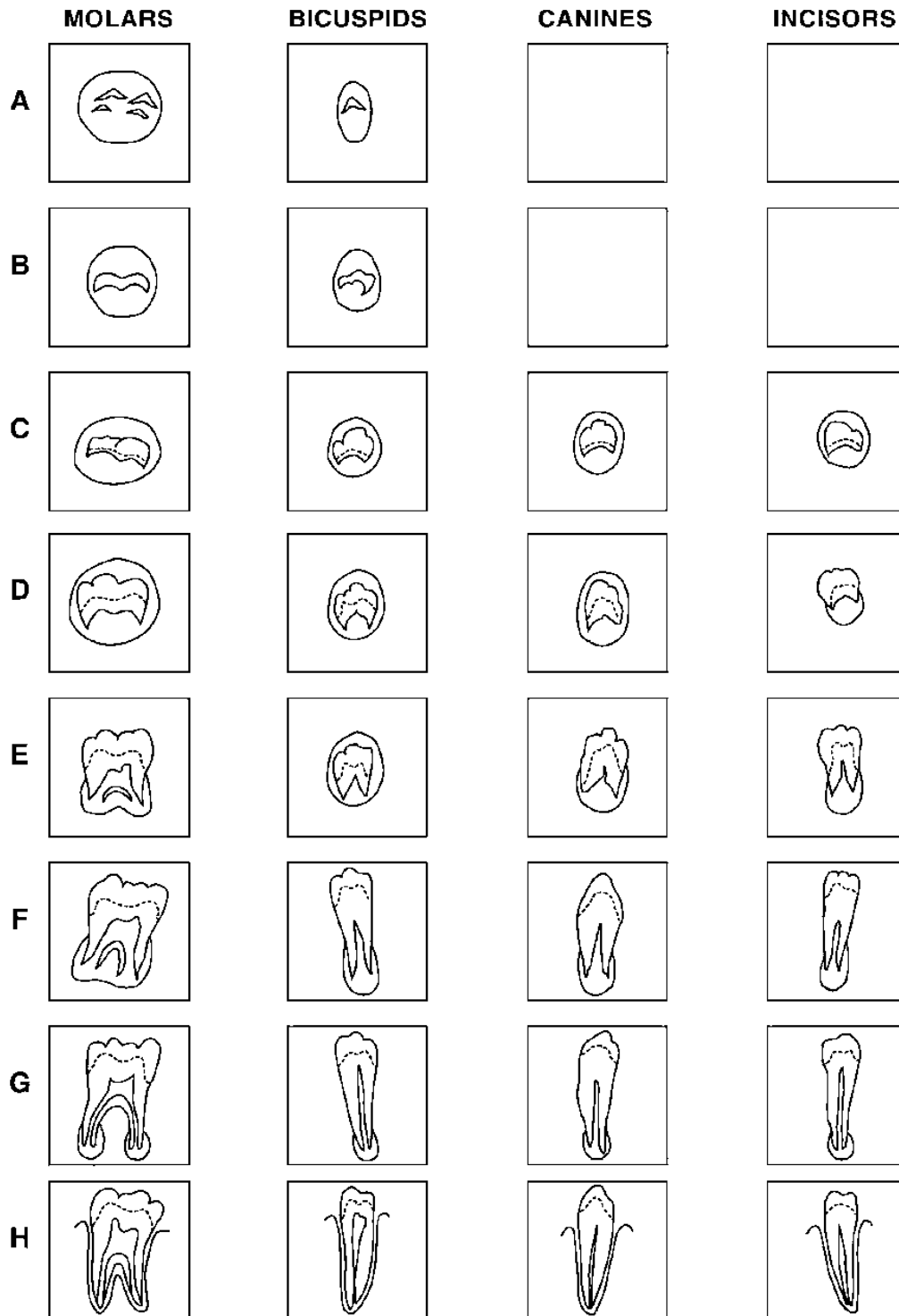
ROOT



Crown formation stages	0	Crypt, no calcification
	C _i	Initial calcification
	C _{co}	Coalescence of cusps
	Cr _{1/2}	Crown 1/2 complete
	Cr _{3/4}	Crown 3/4 complete
	Cr _C	Crown complete
Root formation stages	R _i	Initial root formation
	R _{1/4}	Root length 1/4
	R _{1/2}	Root length 1/2
	R _{3/4}	Root length 3/4
	R _C	Root length complete
	A _C	Apex closed

Vedlegg 5;

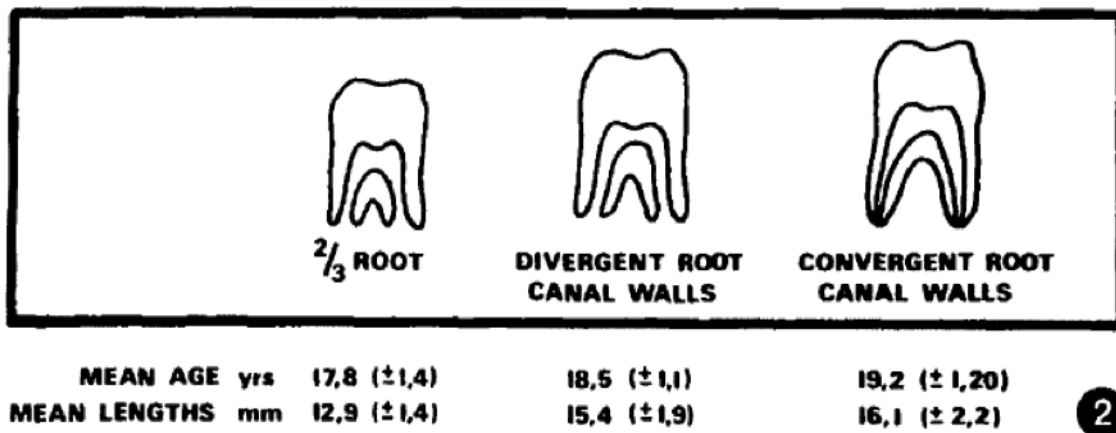
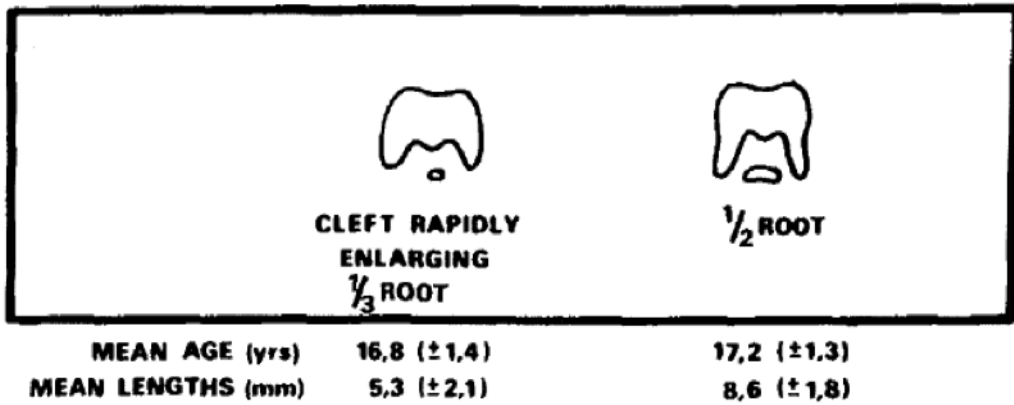
Demirjian A, Goldstein H, Tanner JM. A new system of dental age assessment. Human biology. 1973;45(2):211-27. (2) og Kumar V, Venkataraghavan K, Krishnan R, Patil K, Munoli K, Karthik S. The relationship between dental age, bone age and chronological age in underweight children. J Pharm Bioallied Sci. 2013;5(Suppl 1):S73-9. (14)



A	In both uniradicular and multiradicular teeth, a beginning of calcification is seen at the superior level of the crypt in the form of an inverted cone or cones. There is no fusion of these calcified points.
B	Fusion of the calcified points forms one or several cusps which unite to give a regularly outlined occlusal surface.
C	<ul style="list-style-type: none"> a. Enamel formation is complete at the occlusal surface. Its extension and convergence towards the cervical region is seen. b. The beginning of dentinal deposit is seen. c. The outline of the pulp chamber has a curved shape at the occlusal border.
D	<ul style="list-style-type: none"> a. The crown formation is completed down to the cemento-enamel junction. b. The superior border of the pulp chamber in the uniradicular teeth has a definite curved form, being concave towards the cervical region. The projection of the pulp horns if present, gives an outline shaped like an umbrella top. In molars the pulp chamber has a trapezoidal form.
E	<p>Uniradicular teeth:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. The walls of the pulp chamber now form straight lines, whose continuity is broken by the presence of the pulp horn, which is larger than in the previous stage. b. The root length is less than the crown height. <p>Molars:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Initial formation of the radicular bifurcation is seen in the form of either a calcified point or semi-lunar shape. b. The root length is still less than the crown height.
F	<p>Uniradicular teeth</p> <ul style="list-style-type: none"> a. The walls of the pulp chamber now form a more or less isosceles triangle. The apex ends in a funnel shape. b. The root length is equal to or greater than the crown height. <p>Molars</p> <ul style="list-style-type: none"> a. The calcified region of the bifurcation has developed further down from its semi-lunar stage to give the roots a more definite and distinct outline with funnel shaped endings. b. The root length is equal to or greater than the crown height
G	<ul style="list-style-type: none"> a. The walls of the root canal are now parallel and its apical end is still partially open (Distal root in molars).
H	<ul style="list-style-type: none"> a. The apical end of the root canal is completely closed. (Distal root in molars). b. The periodontal membrane has a uniform width around the root and the apex.

Vedlegg 6;

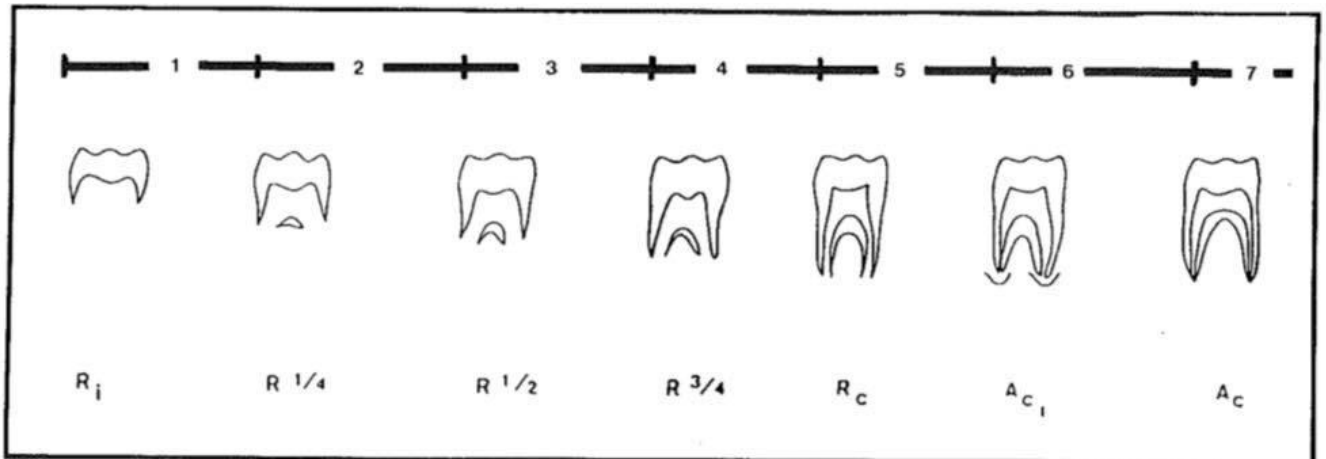
Harris MJ, Nortje CJ. The mesial root of the third mandibular molar. A possible indicator of age. J Forensic Odontostomatol. 1984;2(2):39-43. (8)



2

Vedlegg 7;

Kullman L, Johanson G, Akesson L. Root development of the lower third molar and its relation to chronological age. Swed Dent J. 1992;16(4):161-7. (9)



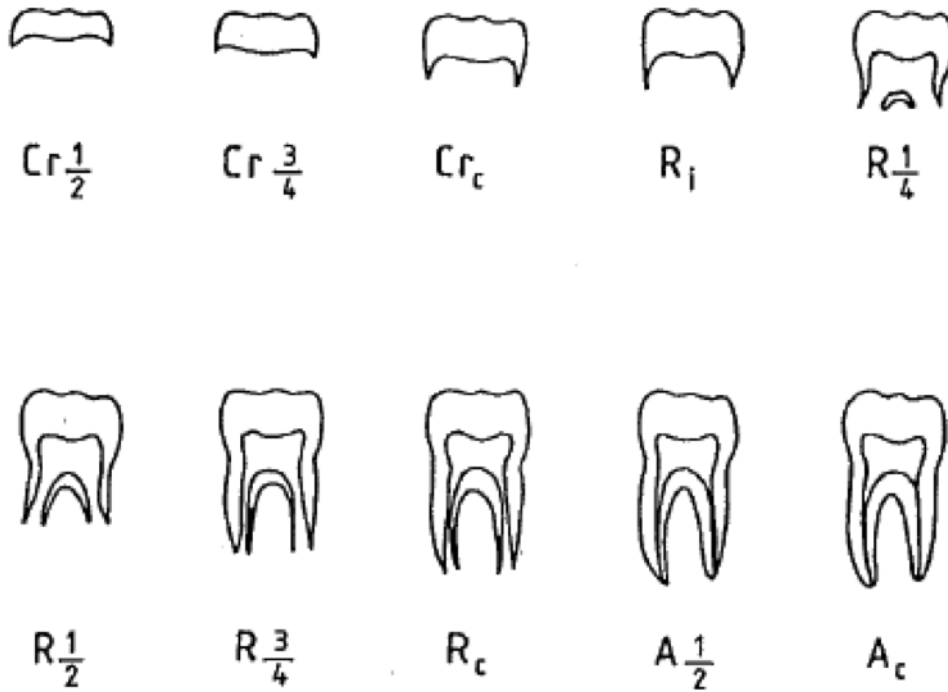
R_i-R_{1/4} or 1: Root development initiated but less than 1/4 of the estimated root length has been formed.

R_{1/4}-R_{1/2} or 2: 1/4 or more has been formed of the estimated full length of the root, but not yet 1/2 of the estimated root length

R_{1/2}-R_{3/4} or 3: 1/2 or more of the estimated root length has been formed but not yet 3/4 of the estimated root length

Vedlegg 8;

Köhler S, Schmelzke R, Loitz C, Püschel K. Die Entwicklung des Weisheitszahn als Kriterium der Lebensaltersbestimmung. Annals of Anatomy - Anatomischer Anzeiger. 1994;176(4):339-45. (10)

































Cr _{1/2}	Krone zur Hälfte verkalkt
Cr _{3/4}	Krone zu 3/4 verkalkt
Cr _c	Krone vollständig verkalkt
R _i	Beginnende Wurzelbildung
R _{1/4}	Wurzel zu 1/4 verkalkt
R _{1/2}	Wurzel zu 1/2 verkalkt
R _{3/4}	Wurzel zu 3/4 verkalkt
R _c	Etwa volle Wurzellänge, divergierender Wurzelkanal
A _{1/2}	Volle Wurzellänge paralleler Wurzelkanal
A _c	Volle Wurzellänge, konvergierender Wurzelkanal

Vedlegg 9;

Liversidge HM. Timing of human mandibular third molar formation. *Ann Hum Biol.*


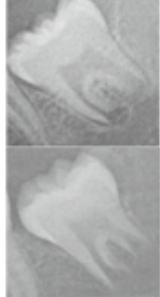
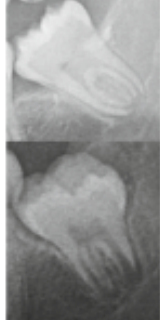
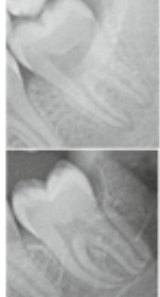
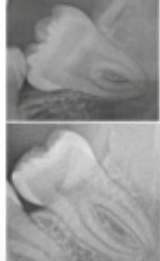
2008;35(3):294-321. (11)

		M ₃ stage		Descriptive criteria
		Cr	Crypt	Radioluscent area visible within alveolar bone.
		Ci	Cusp tip initiation	One or more separate cusp tip(s) visible within crypt.
		Cco	Cusp coalescence	Two or more cusp tips coalesced.
		Coc	Crown outline	Crown outline, including marginal ridges. Enamel and dentine but less intense radio-opacity than fullT thickness.
		C $\frac{1}{2}$	Crown one half	Thicker enamel of the crown occlusal surface radio-opaque with some dentine visible. Flat inferior dentine border.
		C $\frac{3}{4}$	Crown three quarters	Full thickness occlusal enamel with considerable aproximal dentine at the contact points. Curved inferior border.
		Cc	Crown complete	Aproximal enamel complete to neck of tooth. Roof of pulp chamber visible.
		Ri	Root initial	Some root visible aproximally, but less than half crown height.
		Rcl	Cleft	Beginning of root furcation visible as a dot or line.
		R $\frac{1}{4}$	Root one quarter	Clear semilunar furcation visible. If taurodont, aproximal root length about half of crown height.
		R $\frac{1}{2}$	Root one half	Root bifurcation more extensive. Aproximal root length equal to crown height. Distal root canal walls diverge with sharp edges.
		R $\frac{3}{4}$	Root three quarters	Root length considerably more than crown height and root canal walls diverge.
		Rc	Root complete	Walls of the distal root canal are parallel and full length with rounded/blunt edges.
		A $\frac{1}{2}$	Apex half closed	Apex of distal root partially open. Periodontal ligament slightly wider at distal apex.
		Ac	Apex closed	Distal apex appears closed, with uniform periodontal ligament width.

Vedlegg 10;

Uys A, Bernitz H, Pretorius S, Steyn M. Estimating age and the probability of being at least 18 years of age using third molars: a comparison between Black and White individuals living in South Africa. *Int J Legal Med.* 2018;132(5):1437-46. (12)

Stage A-E as in Demirjian et al. (2).

Stage	Radiograph of third molars	Criteria
F		The root length is at least as long as the crown length. The root endings have a funnel shape.
F ₁		The root length is twice the length of the crown. The root endings still have a funnel shape.
G		The walls of the radicular pulp (root canal) chamber are parallel, and the apical foramen remains open.
G ₁		The walls of the radicular pulp (root canal) are parallel, and the apical foramens are not completely closed. The periodontal ligament space surrounding the apical ending is ≥ 1 mm.
H		The apical ends of the roots are completely closed. The periodontal ligament surrounding the roots is uniform in width.