

Predikere tannfrembrudd i det permanente tannsettet med
hjelp av røntgenologiske vurderinger av rotdannelse.
(Pilot studie)

Stud. odont. Marie Kristine Eide Hartvedt

Kull H16



Det Odontologiske fakultet
Institutt for Klinisk Odontologi
Avdeling for kjeveortopedi

Vår 2021

Veileder: Maud Els-Marie Andersson, spesialist i kjeveortopedi, Ph.D
Det odontologiske fakultet.
UNIVERSITETET I OSLO

Forord

Jeg retter en stor takk til min veileder, dr. odont. Maud Els-Marie Andersson, for god oppfølging og veiledning gjennom arbeidet med masteroppgaven.

Innholdsfortegnelse

Bakgrunn og abstrakt	3
Introduksjon	4
Materiale - studiepopulasjonen.....	9
Metode	10
Resultater.....	12
Diskusjon.....	16
Konklusjon.....	17
Referanser	18
Appendix	19

Bakgrunn

Som barnetannleger i offentlig sektor står vi noen ganger overfor utfordringer rundt hvert barns tannfrembrudd. Kan vi som barnetannleger predikere frembruddskronologi med hjelp av å vurdere rotdannelse? Og kan vi bruke dette til å sette i gang riktig behandling til rett tid? Tannskiftets/tannfrembruddets rekkefølge varierer noe fra individ til individ, og kan, kombinert med andre morfologiske/ utviklingsmessige trekk, være nok til å skape, forsterke eller stagge grader av plassmangel/trangstillingsutvikling. Det råder stor enighet i den vitenskapelige litteraturen om at frembruddskronologien er komplisert, med egne frembruddstider for hver tann i hver kjeve og for hvert kjønn. Normalt frembruddsmønster er frembruddet koordinert med rotutviklingen og skjer stort sett når rotlengden har nådd 2/3 av full lengde. Den normale frembruddskronologien kan forstyrres av en rekke faktorer, både lokale og generelle. Tannfelling, plassmangel, overtallige tenner, ektopiske frembrudd, patologiske prosesser etc. kan skape store avvik i frembrudd. Hvordan diagnostiserer vi det i praksis? Og hvordan håndterer vi det? Denne studien vil hjelpe oss med å danne et bilde på erupsjonsordning og normalvariasjon for samfunnsgruppen som ble undersøkt.

Abstrakt

Mål: Formålet med denne retrospektive, randomiserte studien er å predikere tannfrembrudd i det permanente tannsettet hos 8-9-år gamle barn, tilsvarende tredjeklassinger.

Populasjon: Studiepopulasjonen bestod av 74 barn født 1972.

Metode: Data ble innsamlet retrospektivt fra Oslo Cranofacial Growth Archives (OCGA). Graden av rotdannelse ble registrert på den enkelte tann i over- og underkjeven på orthopantomogram (OPG) og vurdert mot predikert erupsjonssekvens.

Resultat: Denne studie viste at kronologisk alder samsvarte med antatt dental alder. Incessivene i underkjeven og hjørnetennene i overkjeven hadde lite normalvariasjon, imens premolarer i begge kjever hadde større grad av normalvariasjon.

Konklusjon: Å vurdere erupsjonsordningen kan være viktig for valg av interceptiv og korrigerende behandling, samt bevisstgjøring av erupsjonsordningens risikofaktorer på bittutviklingen.

Introduksjon

For å opprettholde en normal okklusjon, trengs tilpasningsprosesser som ikke bare involverer bruskevekst og suturvekst, men også tennenes og deres omgivende vev. Det er alminnelig akseptert at mandibulas vertikale vekstkomponent og senkningen av fossa articularis og derved hele underkjeven vanligvis er større enn maxillas vertikale vekst. Tennene erupterer således inn i det mellomrommet som ellers ville ha oppstått mellom kjevene, og tyggmuskulaturen bremser ned denne erupsjonen, slik at det ut fra underkjevens såkalte hvilestilling etableres et lite mellomrom mellom tannrekkene, også kalt free way space eller interokklusalavstanden. Erupsjonen er en fase i utviklingen av tennene og defineres som en prosess hvor den nydannede tann flytter seg fra sin intra ossøse posisjon i kjeven til den er i sin funksjonelle posisjon i munnhulen(1). Tennenes forflytting er hovedsakelig aksial og skjer med viss hastighet, men under bevegelsen kan det forekomme andre bevegelser som tipping, rotasjon om sin akse, parallellforskyvning osv.

I det følgende gjennomgås hovedpunktene knyttet til tannfrembruddet, kronologien og avvik. *Mer utfyllende gjennomgang av enkelte temaer er vedlagt i appendix.*

Frembruddskronologien

Tannfrembruddet omfatter foruten tennenes tilsynekomst i munnhulen, også de pre-eruptive tannbevegelser inne i kjeven og de post-eruptive tilpassinger i okklusjonen. Frembrudd blir ofte definert forskjellig, og de forskjellige forskningsresultat kan dermed ikke sammenlignes. Definisjonen valgt i denne studien er at en tann sies å være i frembrudd fra den er synlig i munnhulen og defineres som fullt frembrutt når den når okklusalt nivå. Selve frembruddsmekanismen er ikke kjent, men en mer utfyllende del på drivkraften bak erupsjonen samt generelle betraktninger om betingelsene for okklusjonsutviklingen er å finne som appendix til denne oppgaven. Den normale frembruddskronologien kan forstyrres av en rekke faktorer; både av frembruddshindringer og av sykdommer, syndromer eller arvefaktorer. Ved normalt frembruddsmønster er frembruddet koordinert med rotdannelsen og skjer stort sett når rotlengden har nådd 2/3 av full lengde(2).

Frembruddssekvens i maxilla

Sturdivant et al (1962) fant i sin studie 19 forskjellige erupsjonsfrekvenser i maxilla. De hyppigst forekommende i maxilla var: 6-1-2-4-3-5-7 (i 26% av tilfellene) og 6-1-2-4-5-3-7 (23% av tilfellene)(3). Lo & Moyers (1953) fant 18 forskjellige sekvenser i maxilla, hvor den hyppigst forekommende sekvens i maxilla var (6-1-2-4-3-5-7)(4). Sekvensen innen den enkelte kjeve er den samme hos begge kjønn.

Normalvariasjon for erupsjon:

Korrelasjonen mellom kronologisk alder og erupsjon er svak. Til tross for dette brukes gjennomsnittsalder som hjelpemiddel for å beregne når tenner skal eruptere hos barn. Normal variasjon i tannfrembrudd regner man som gjennomsnitt pluss/minus 2 standardavvik, altså kan +/- 2 år defineres som innenfor det normale.

Dental stage

Bjørk, Krebs og Solow (1964) lanserte et system med 10 definerte stadier, kalt dental stages eller DS, for dental utvikling(5). DS01 og DS02 betegner henholdsvis melketenner i frembrudd og alle melketenner frembrutt. DS1 og DS2 betegner permanente insisiver i frembrudd og fullt frembrutt, DS3 og DS4 hjørnetenner og premolarer i frembrudd og fullt frembrutt. Molarenes frembruddsstatus defineres for seg selv ved stadiet DSM0 når 1ste molarene er i frembrudd, og DSM1, DSM2, DSM3 når henholdsvis 1ste, 2dre og 3dje molar er fullt frembrutt. Et individ sies å være i DS02, DS2 eller DS4 selv om ikke alle angjeldende tenner er til stede dersom de mangler på grunn av ekstraksjon, agenesi, eller andre unormale forhold i tannsettet. Når bare ett dentalt stadium er registrert, betyr det at de foregående er passert. Inntreer derimot et nytt stadium før det foregående er passert, registreres begge, f.eks. både DS1 og DS3 hvis en hjørnetann eller premolar bryter frem før alle insisiver har nådd okklusalkanten med skjærekant. **Figur 1.**

Atlas of human Development (AoHD)

Viser den gjennomsnittlige utviklingen fra fosteret er i uke 30 til barnet er 10,5 mnd. og så fra 1,5 år til 15,5 år med 1 års intervall(6). Se appendix. «Moorrees rotdannelsesmodell» (Figur 3) er brukt for å registrere rotdannelse på OPG. Dette graderingssystem har vært benyttet i mange studier og brukes i dag ved kliniske undersøkelser på barn.

Forstyrrelser i kronologien

Forskjellige undersøkelser viser store variasjoner for når erupsjonen inntreffer.

Fanning (1962) fant at prematurt tap av en melkemolar førte til akselerert frembrudd av premolaren dersom den var under aktiv erupsjon(2). Ved svært tidlig tap av melkemolaren, observerte hun derimot en initial spurt i erupsjonen uten noen forandring av rotdannelsen. Erupsjonen avtok og tannen forble stasjonær før den erupterte ved et senere tidspunkt enn tannen på motsatt side i kjeven.

Forskjeller i frembruddstider

Når det kommer til forskjell i frembruddstider mellom høyre og venstre side undersøkte Parfitt (1954) 459 jenter og fant at i 38% av tilfellene kom seksårsmolarene først på venstre side, i 29% først på høyre side og i 36% kom de samtidig på begge sider(7). Alstad (1973) fant ingen differanse når det gjaldt insisivene(8). Sturdivant et al (1962) fant sterkest sammenheng mellom 36 og 46 og 11 og 21, og minste sammenheng mellom 14 og 24, 15 og 25(3). En rekke forfattere har kombinert erupsjonsdata for de to kjønn uten å ta hensyn til at jenter gjennomsnittlig får sine tenner i noe yngre alder enn gutter(9). I en tverrsnittsundersøkelse på 992 norske barn i alderen 5-6 år fant Alstad (1973) en signifikant kjønnsforskjell for tidspunkt for frembrudd av alle permanente insisiver bortsett fra 31- 41(8). Individuelle tenners frembruddstider, som varierer stort, er f.eks. for 13,23 og 35,45. Ifølge Kjær (2014) ser jenter ut til å være tidligere enn gutter når det kommer til felling av melketenner og erupsjon av de permanente etterfølgerne(10).

Prediksjon og erupsjon

En metode for å predikere tannfrembrudd, er å studere rotdannelsen. Grøn (1962) undersøkte 874 barn, hvor røttenes lengde ble registrert i forhold til en tabell for rotdannelse Figur 3. Grøn fant at ved tannfrembrudd hadde ingen tann mindre enn $\frac{1}{4}$ rotdannelse, heller ingen hadde lukket apex(11). De mandibulære første molarer og sentrale insisiver hadde vanligvis mindre rotdannelse ved frembrudd enn noen annen tanngruppe (r $\frac{1}{2}$). De mandibulære andre molarer og laterale insisiver i underkjeven hadde $\frac{3}{4}$ rotdannelse ved frembrudd. Den mandibulære hjørnetann og andre premolar hadde også passert r $\frac{3}{4}$ stadiet ved frembrudd, men hjørnetannen ble også ofte registrert med ferdigdannet rot men med åpen apex. Fanning (1962) observerte at intervallet mellom etablering av $\frac{1}{4}$ og $\frac{1}{2}$ rotdannelse er det lengste(2). Intervallet mellom etablering av $\frac{1}{2}$ og $\frac{3}{4}$ rotdannelse er mindre og intervallet mellom $\frac{3}{4}$ rotdannelse og rot med åpen apex er minst. Det er vist at hjørnetannen i overkjeven er den

tann som bruker lengst tid på å nå kontakt med sin antagonist, hele 58% av de observerte hjørnetenner brukte mer enn 12 mnd. på dette.

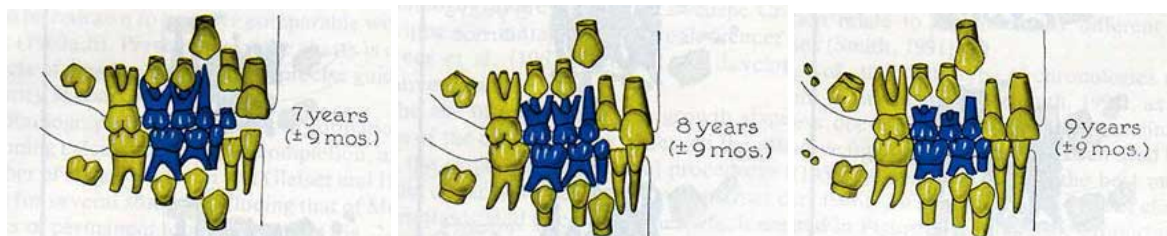
Figur 1. Dental stage etter Bjørk, Krebs og Solow (1964)(5)

Anterior teeth			Molars	
DS	Definition	Significance	DS	Definition
01	Deciduous teeth erupting	Deciduous dentition erupting	M ₀	First molars not fully erupted
02	Deciduous teeth fully erupted	Deciduous dentition complete	M ₁	First molars fully erupted
1	Incisors erupting	Early mixed dentition	M ₂	Second molars fully erupted
2	Incisors fully erupted	Intermediate mixed dentition	M ₃	Third molars fully erupted
3	Canines or premolars erupting	Late mixed dentition		
4	Canines and premolars fully erupted	Adolescent dentition		
5		Adult dentition		

Figur 2. Atlasutsnitt som viser rotdannelse og erupsjonssekvens i relasjon til kronologisk alder.





























Fra AoHD, modifisert illustrasjon av Moorrees rotdannelsesmodell(6, 12). Se fullt skjema i apendix.



Atlas of the mouth. Etter Massler og Schour 1941(1). Se fullt skjema i apendix.

Figur. 3. Moorrees rotdannelses modell

	ci: initial cusp formation		Ri: initial root formation with diverge edges		Ci: initial cusp formation		
	Cco: Coalescence of cusps		R 1/4: root length less than crown length		Cco: Coalescence of cusps		R 1/4: root length less than crown length with visible bifurcation area
	Coc: Cusp outline complete		R 1/2: root length equals crown length		Coc: Cusp outline complete		R 1/2: root length equals crown length
	Cr 1/2: crown half completed with dentine formation		R 3/4: three quarters of root length developed with diverge ends		Cr 1/2: crown half completed with dentine formation		R 3/4: three quarters of root length developed with diverge ends
	Cr 3/4: crown three quarters completed		Rc: root length completed with parallel ends		Cr 3/4: crown three quarters completed		Rc: root length completed with parallel ends
	Crc: crown completed with defined pulp roof		A 1/2: apex closed (root ends converge) with wide PDL		Crc: crown completed with defined pulp roof		A 1/2: apex closed (root ends converge) with wide PDL
			Ac: apex closed with normal PDL width		Ri: initial root formation with diverge edges		Ac: apex closed with normal PDL width

Illustrasjonen er en modifisert form hentet fra Moorrees et al., 1963(12) .

Materiale – studiepopulasjonen

I 1972 ble et langsiktig og omfattende prosjekt påbegynt ved det odontologiske fakultet i Oslo, OCGA. Alle norske barn bosatt i Nittedal, en forstad i Oslo-området, født på -60 og 70-tallet, ble innkalt til undersøkelse ved 6-års alder. Barna som ble vurdert til å ha klinisk akseptabel okklusjon, ingen synlig ansikts disharmoni, samt ikke hadde påbegynt kjeveortopedisk behandling, ble registrert hvert tredje år ved 6-, 9-, 12-, 15-, 18-, og 21-års alder. Registreringene bestod av studiemodeller, lateralt cephalogram, ortopantomogram (OPG), og kliniske foto som ble tatt ved hvert besøk. Barn som påbegynte kjeveortopedisk behandling i løpet av registreringsperioden ble ekskludert fra prosjektet. Derved består mesteparten av materialet av registreringer ved 6-, 9-, og 12-års alder. Noen barn i prosjektet begynte ikke før de var 9-, 12,-år, noen var bare registrert ved 6-års alder(13). Vår pilotstudie er basert på 74 (14 jenter, 60 gutter) tilfeldig utvalgte 8-9-åringer født i 1972, med OPG hentet fra OCGA. Hvis OPGet var uleselig ble barnet ekskludert fra denne pilotstudien.

Metode

Denne pilotstudien er basert på to delstudier;

Delstudie 1: Registrerer grad av krone- rot- og apexdannelse (**Figur 4**) på alle tenner i over og underkjeven i relasjon til dental stage (**Figur 1**) og predikere erupsjonssekvens (**Figur 2**). Studiepopulasjon i delstudie 1 er beskrevet i **Figur 4**. Denne studiepopulasjon ble sammenliknet med gjennomsnittsverdier fra AoHD (**Figur 2**) og **Figur 6-10** samt **Tabell 2** ble fremstilt ved bruk av Excels statistiske funksjoner. For å utføre de statistiske analysene ble rotstadiene brukt i studien omgjort fra navn til tall, se **Tabell 1**. Slik undersøkes sammenhengen mellom biologisk og dental alder blant de 50 guttene som tilfredsstilte studiens kriterier.

Delstudie 2: Registrerer grad av krone- rot- og apexdannelse (**Figur 3**) på 17, 15, 25 og 27 får å predikere erupsjonssekvens (**Figur 2**) per analyserte tannpar. Studiepopulasjon i delstudie 2 er beskrevet i **Figur 5**. **Figur 11** ble fremstilt ved bruk av Excels statistiske funksjoner.

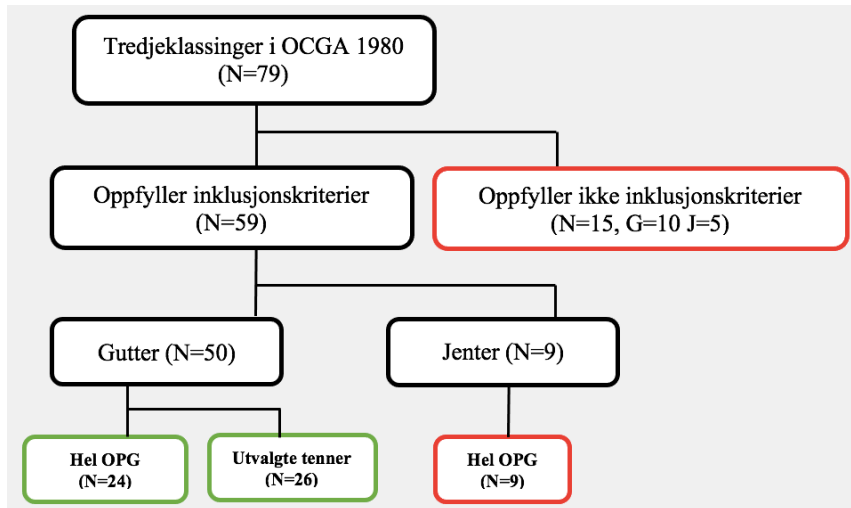
Kalibrering

Alle OPG ble kalibrert av forfatterne, (MKEH og MEMA).

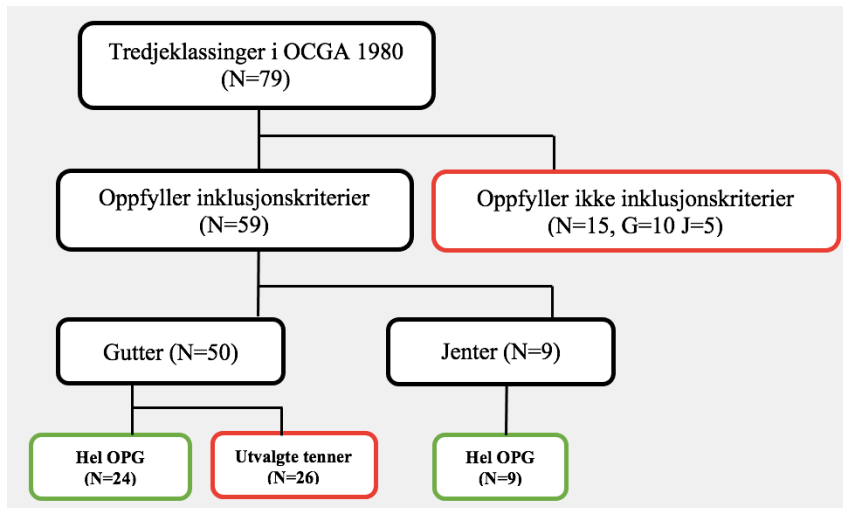
Tabell 1 Graderingsskala(12). Størrelsen på krone (Cr), rot (R) og apex (A) er delt inn i to; fem; to ulike stadier.

Cr ³ / ₄	Crc	Ri	R ¹ / ₄	R ¹ / ₂	R ³ / ₄	Rc	A ¹ / ₂	Ac
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Figur 4. Flowchart over studiepopulasjonen i delstudie 1



Figur 5. Flowchart over studiepopulasjonen i delstudie 2



Resultater

Delstudie 1

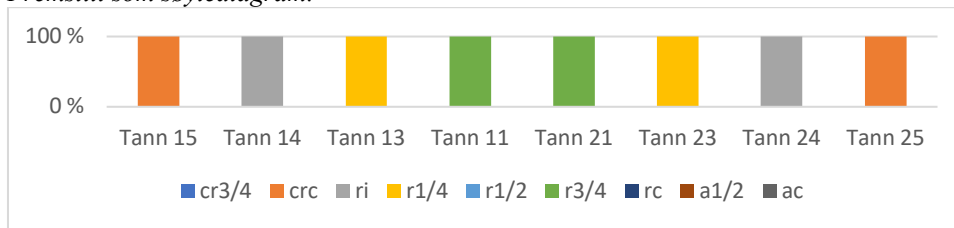
En beskrivelse av studiepopulasjonens i delstudie 1 i relasjon til grad av rotdannelse er presentert i **Tabell 2**. Tabellen viser størrelsen av roten, ifølge Moorrees graderingsskala (**Figur 3**). Tallene må sees i relasjon til **Tabell 1** «Graderingsskala».

Tabell 2. Størrelsen av rotdannelse blant 50 gutter, beskrevet per tann. (12)

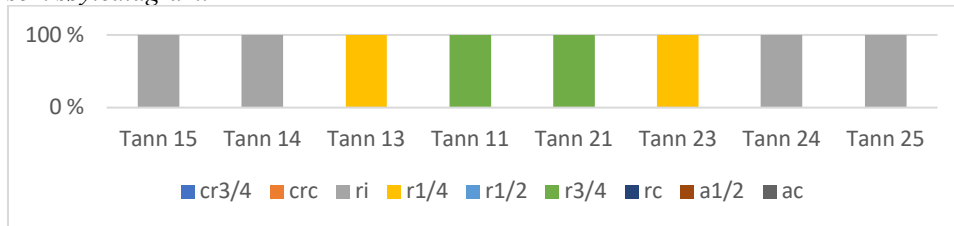
Tann	Gjennomsnittlig rotdannelse	Typetall:	Variansen:	Standardavvik:
15	2.7	2	0.57	0.76
14	2.8	2	0.69	0.83
13	3.9	4	0.73	0.85
11	6.6	6	1.91	1.38
21	6.5	6	1.83	1.35
23	4.0	4	0.22	0.47
24	2.9	3	0.54	0.73
25	2.7	2	0.47	0.68
35	3.0	3	0.82	0.91
34	3.6	4	0.52	0.72
33	4.4	4	0.51	0.71
31	8.6	9	0.49	0.70
41	8.4	9	0.98	0.99
43	4.4	4	0.36	0.60
44	3.7	4	0.45	0.67
45	3.0	3	0.77	0.88

Hver søyle i **Figur 6-10** representerer de tenner vi ønsket å vurdere. Søylen i **Figur 7 og 9** er inndelt prosentvis etter utviklingsstadiet registrert i analysen av OPGene, og representerer prevalensen. Eksempelvis er søylen som representerer tann 15 i **Figur 7** delt inn i 4 rotdannelsestadiet: $r_{c/c}$ = 46%, $r_{i/c}$ =40%, $r_{1/4}$ =12% og $r_{1/2}$ =2%. Tilsammen utgjør de altså 100% av det analyserte materialet for tann 15. Der fargesøylen er lange vil normalvariasjonen for tannen være lav, slik man ser på tann 13 og 23: den gule delen= $r_{1/4}$ står for henholdsvis 69% og 78% av objektens rotdannelse. Dette bekreftes gjennom **Tabell 2** der man kan lese at standardavviket for tann 13 er på 0,85, altså relativt lavt. Ser man på gjennomsnittlig utvikling, er tann 13 på 3,9 som konvertert betyr rett under $r_{1/4}$. Typetallet, den observasjonen som har oppstått flest ganger i analysen ligger også på 4, konvertert $r_{1/4}$.

Fig. 6. Forventet graden av rotdannelse til utvalgte tenner i overkjeven ved 7.5 års alder basert på AoHD. Fremstilt som søylediagram.



Forventet graden av rotdannelse til utvalgte tenner i overkjeven ved 8.5 års alder basert på AoHD. Fremstilt som søylediagram.



Forventet graden av rotdannelse til utvalgte tenner i overkjeven ved 9.5 års alder basert på AoHD. Fremstilt som søylediagram.

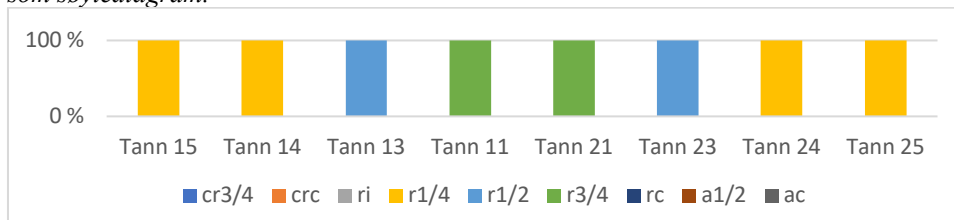


Fig. 7 Graden av rotdannelse blant 50 gutter i relasjon til utvalgte tenner i overkjeven. (Antallet N (%) for hver tann varierer med -2 tenner).

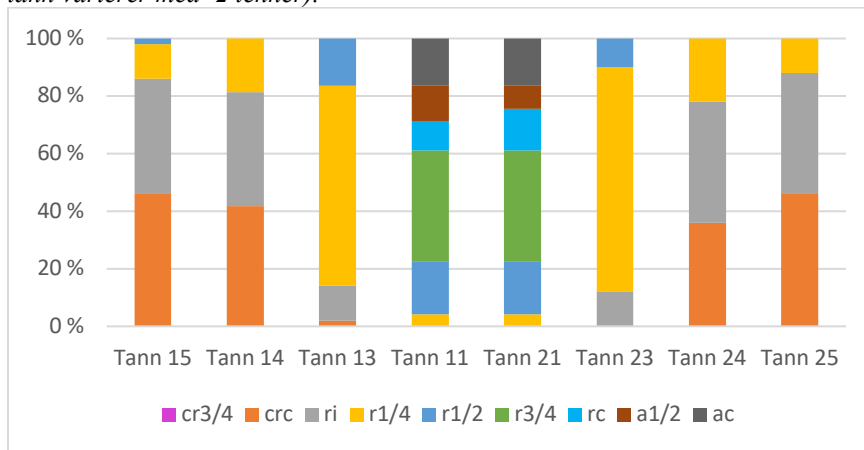
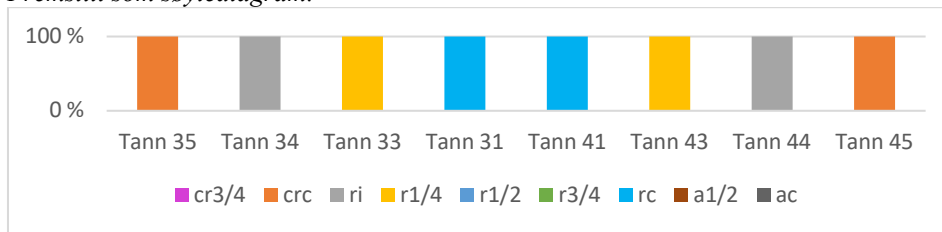
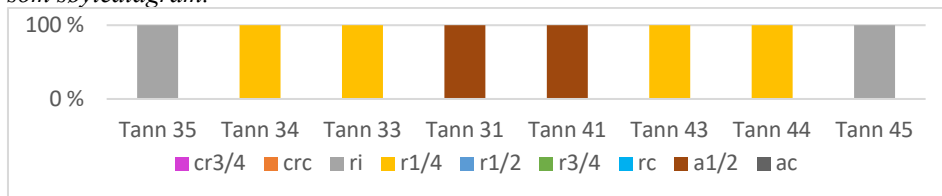


Fig. 8. Forventet graden av rotdannelse til utvalgte tenner i underkjeven ved 7.5 års alder basert på AoHD. Fremstilt som søylediagram.



Forventet graden av rotdannelse til utvalgte tenner i underkjeven ved 8.5 års alder basert på AoHD. Fremstilt som søylediagram.



Forventet graden av rotdannelse til utvalgte tenner i underkjeven ved 9.5 års alder basert på AoHD. Fremstilt som søylediagram.

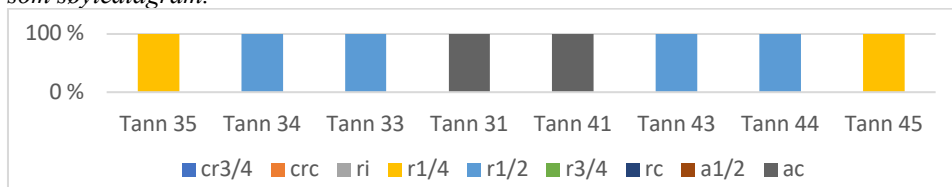


Fig. 9 Graden av rotdannelse blant 50 gutter i relasjon til utvalgte tenner i underkjeven. (Antallet N (%) for hver tann varierer med -2 tenner).

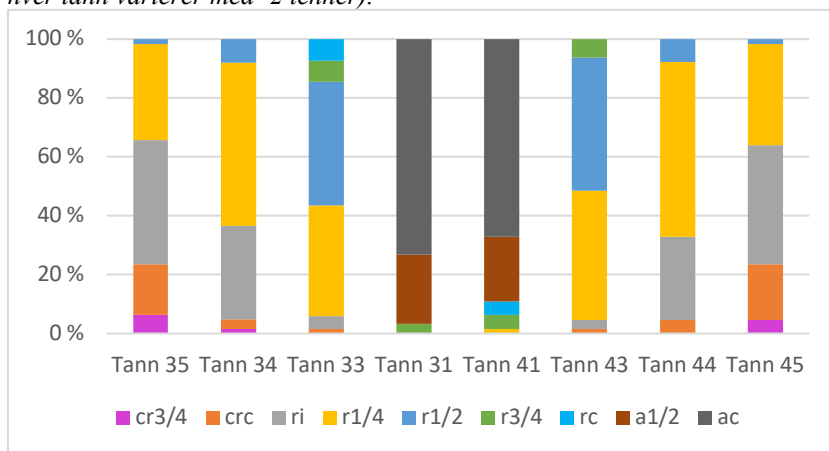
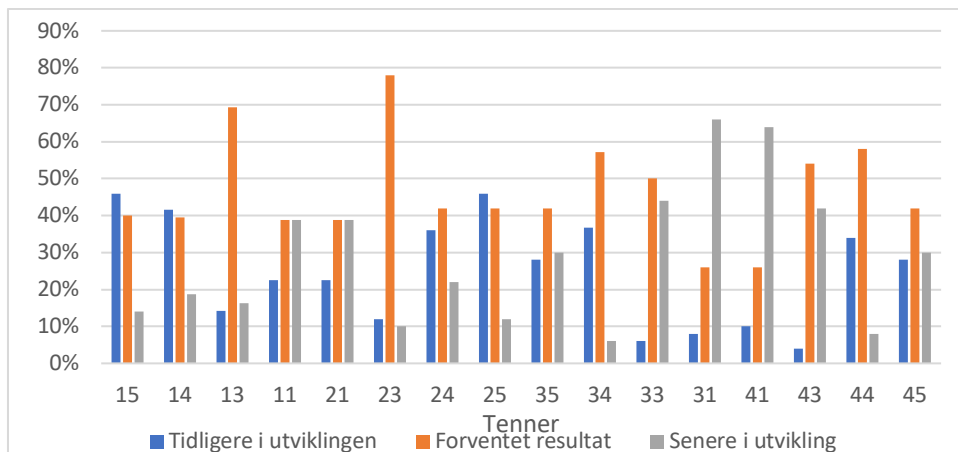


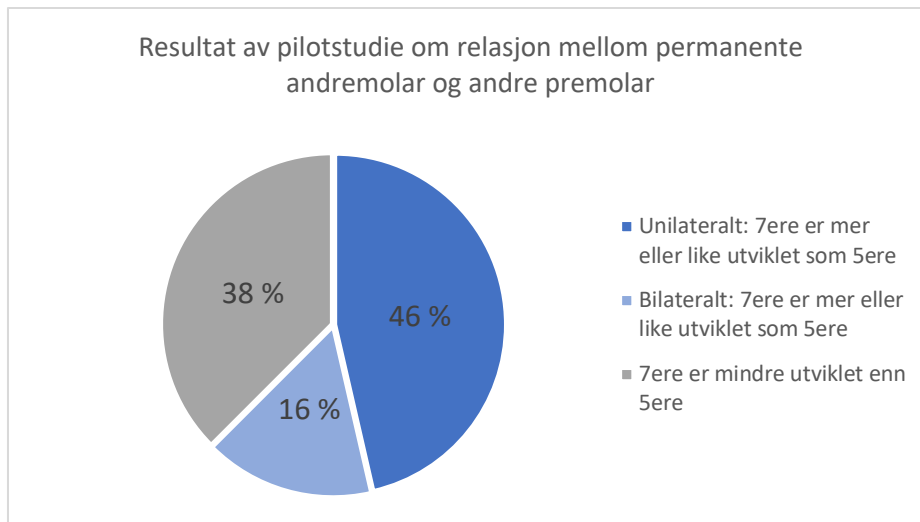
Fig. 10 Diskrepans mellom grad av rotdannelse i delstudie 1 og forventet rotdannelse basert på AoHD



Delstudie 2

Resultat av delstudie 2 er beskrevet i **Figur 11**. Kakediagrammet er en grafisk fremstilling av fordelingen av predikert erupsjonssekvens for andre molar i relasjon til andre premolar i overkjeven. Typetallet når det kommer til utvikling var følgende: tann 17= ri, 15= crc, 25=crc og 27=ri. Vår studie viste at 63% av andre molar var kommet like langt eller lenger i rotdannelsen enn andre premolar i begge kvadranter beregnet på 64 tannpar. Fordelingen mellom unilateral og bilateral vises i kakediagrammet og var henholdsvis 46% var unilateral og 16% var bilateral. Blant alle barna i delstudie 2 fantes det minst en andre molar som var kommet like langt eller lenger i erupsjonen enn andre premolar i en eller begge kjever.

Fig. 11 Diskrepans mellom grad av predikert erupsjonssekvens for andre molar i relasjon til andre premolar og forventet rotdannelse basert på AoHD



Diskusjon

Studie 1:

Vår studie viser at incesiver og lateraler følger utviklingen presentert i AoHD. Blant studiepopulasjonen viste ca. 40% av premolarene normal predikert erupsjonsordning. Første og andre premolar i overkjeven har en større prosentvis fordeling av rotdannelse, som viser en bred grad av normalvariasjon. Tann 23 følger i stor grad normal erupsjonsordning, og har kun en varians på 0.22 og et standardavvik på 0.47. Tann 43 viser også stor grad normal erupsjonsordning med 0.36 og standardavvik på 0.6. Kolateral-paret med høyest intern varians er tann 41 og 31, hvor tann 41 ligger på høye 0.98 og 31 på lavere 0.49 (**Tabell 2 og Figur 9**). Videre ser man også at **Figur 6** og **Figur 9** ser ut til å speile seg ved midtlinjen, altså følger utviklingen av kontralateralene hverandre. Dette stemmer overens med funnene i AoHD. Vår studiepopulasjon er mellom 8-9 år, det er derfor naturlig å bruke 8,5 år som forventet utvikling. Funnene i **Figur 10** viser diskrepansen mellom grad av rotdannelse i delstudie 1 og forventet rotdannelse basert på AoHD. I delstudie 1 ser man at tann 41 har lavest overenstemmelse med forventningene rotdannelse fra AoHD (kun 26%), i motsetning til tann 23 som ligger på 78%. På 11 av 16 utvalgte tenner stemmer forventet utvikling overens med funnene i vår analyse, mens det i 3 tilfeller er tidligere enn forventet utvikling og i 4 tilfeller er senere eller likt. Når det kommer til spørsmålet om AoHD stemmer overens med denne analysen er det korte svaret derfor ja, i de fleste tilfeller. I sammenlikningen mellom forventet dental alder og barnets kronologiske alder ble de 26 OPGene av gutter med analyse av utvalgte tenner brukt. Disse viste at 22 av 26 hadde forventet dental alder. Man kan derfor konkludere med at det er stor normalvariasjon innad i et dental stage.

Diskusjon av material og metode: Populasjonen er langt høyere i denne pilotstudien sammenliknet med populasjonen til AoHD, der 12 gutter og 12 jenter ble analysert for å danne grunnlaget for tabellen(6). Man skal ikke se bort i fra at resultatet av vår analyse hadde vært noe annerledes om gruppen objekter hadde vært delt i 25 gutter og 25 jenter isteden for kun gutter. Likevel gir en større gruppe økt presisjon enn om man valgte 50% jenter/gutter. Fordi dette er en radiografisk studie, vil det ikke være mulig å si eksakt hvordan erupsjonsordningen til objektene ble klinisk. Likevel kan man anta når tennene er frembrutt fra OPG bildene, og dermed gi øyeblikksbilde av erupsjonsordningen i form av en «dental stage». Derfra kan man sammenlikne forventet dental alder med barnets kronologiske alder.

Studie 2:

I motsetning til resultatene fra Sturdivant et al (1962) og Lo & Moyers (1953) som viste at hyppigst forekommende erupsjonssekvens i maxilla var: 6-1-2-4-3-5-7 nest hyppigste var 6-1-2-4-5-3-7, kan resultatene i delstudie 2 peke mot at andre molar kan komme før andre premolar i den predikerte erupsjonen i over 68%. Fordi pasientmaterialet er lite, kan det ikke trekkes generelle konklusjoner fra denne pilotstudien. En større studiepopulasjon med lik fordeling mellom gutter og jenter ville gjøre at man kan predikerer med større sikkerhet. Materialet kan arbeides videre med, både på individ nivå, men også for å samle inn ytterligere materiale og sammenlikne mellom jenter og gutter.

Konklusjon

Vår pilotstudie viste at over halvparten av andre molar var kommet like langt eller lenger i rotdannelsen enn andre premolar i begge kvadranter beregnet på 64 tannpar. Dette kan ha en stor klinisk betydelse som kan påvirke erupsjonssekvensen og dermed hvilke interceptive grep vi som barnetannleger må ta fordi at en andre molar som kommer før andre premolar (omvendt erupsjonssekvens) vil kunne føre til plassmangel og behov for lukeholder.

Referanser

1. Schour I, Massler M. The development of the human dentition. *J Am Dent Assoc.* 1941;28:1153-60.
2. Fanning EA. Effect of extraction of deciduous molars on the formation and eruption of their successors. *The angle orthodontist.* 1962;32(1):44-53.
3. Sturdivant JE, Knott VB, Meredith HV. Interrelations from serial data for eruption of the permanent dentition. *The Angle Orthodontist.* 1962;32(1):1-13.
4. Lo RT, Moyers RE. Studies in the etiology and prevention of malocclusion: I. The sequence of eruption of the permanent dentition. *Am J Orthod.* 1953;39(6):460-7.
5. Björk A, Krebs A, Solow B. A method for epidemiological registration of malocclusion. *Acta Odontol Scand.* 1964;22(1):27-41.
6. AlQahtani SJ, Hector MP, Liversidge HM. Brief communication: The London atlas of human tooth development and eruption. *Am J Phys Anthropol.* 2010;142(3):481-90.
7. Parfitt GJ. Variation in the age of shedding of deciduous and eruption of permanent teeth. *The dental record.* 1954:279-84.
8. Alstad S. Aldersvariasjoner i tenneses erupsjon hos norske skolebarn. *Den Norske Tandlaegeforenings Tidende.* 1973;83(2):42-8.
9. Klein H, Cody JF. Graphic charts which depict the variations in numbers of erupted permanent teeth in grade school children. *The Journal of the American Dental Association.* 1939;26(4):609-11.
10. Kjær I. Mechanism of human tooth eruption: review article including a new theory for future studies on the eruption process. *Scientifica.* 2014;2014.
11. Grøn A-M. Prediction of tooth emergence. *J Dent Res.* 1962;41(3):573-85.
12. Moorrees CF, Fanning EA, Hunt Jr EE. Age variation of formation stages for ten permanent teeth. *J Dent Res.* 1963;42(6):1490-502.
13. El-Batouti A, Øgaard B, Bishara SE. Longitudinal cephalometric standards for Norwegians between the ages of 6 and 18 years. *The European Journal of Orthodontics.* 1994;16(6):501-9.
14. Wise GE, Yao S, Odgren PR, Pan F. CSF-1 regulation of osteoclastogenesis for tooth eruption. *J Dent Res.* 2005;84(9):837-41.
15. Bergland H. Bergland H. Normalokklusjonens og malokklusjonenes morfologi. Oslo: Klinikk for kjeveortopedi; 1995.
16. Thilander B. *Essential orthodontics.* Hoboken: John Wiley and Sons Ltd; 2017.
17. Thilander B. Dentoalveolar development in subjects with normal occlusion. A longitudinal study between the ages of 5 and 31 years. *The European Journal of Orthodontics.* 2009;31(2):109-20.

Appendix

Drivkraften bak erupsjonen

Studien til Kjær (2014) viser at bindevevet rundt den utviklede tannen mest sannsynlig er kilden til erupsjonsmekanismen(10). Videre belyser Kjær to mulige hovedsystemer involvert i genereringen av erupsjonskraften; 1. Kraften er produsert av aktiviteten til periodontale fibroblaster gjennom deres kontraktilitet og/eller motilitet. 2. Vaskulært trykk og/eller vevets hydrostatiske trykk i og rundt tannen er ansvarlig for erupsjonen. Uansett hvilket system som påvirker erupsjonen, vurderes bevisene i henhold til følgende kriterier (punkter oversatt fra Kjær (2014) direkte fra engelsk):

1. Det foreslåtte systemet må kunne produsere en kraft under fysiologiske forhold som er tilstrekkelig til å bevege en tann i en retning som favoriserer erupsjon.
2. Eksperimentert induserte endringer i systemet bør forårsake forutsigbare endringer i erupsjon.
3. Systemet krever egenskaper som gjør det mulig å opprettholde eruptive bevegelser over lange perioder.
4. Systemets biokjemiske egenskaper bør være i samsvar med produksjonen av en erupsjonskraft.
5. De morfologiske egenskapene knyttet til systemet bør være i samsvar med produksjonen av en erupsjonskraft.

Videre presenterer Kjær (2014) i sin artikkel en hypotese på tannerupsjonens mekanisme på bakgrunn av basiskunnskap om tannvev og vevet rundt tennene sammen med genetikk. Hypotesen går ut på at en tann som vil eruptere er avhengig av plass i erupsjonsveien, press fra undersiden og tilpasningsevne i periodontalmembranen, og har foreslått hvordan disse punktene oppfylles. Follikkelen rundt kronen fører til benresorpsjon over tannen, som gir plass i erupsjonsveien. Innervasjonen av membranen rundt roten genererer et overtrykk som fortrenger seg til rotoverflaten, PDL og pulpa, som videre fører til at tannen løftes i erupsjonsretningen. Rotmembranen sammenlignes med celler i glandulære endestykker, hvor innervasjonen av cellene provoserer frem glandulær sekresjon. Apoptose er sett i det innerste laget av PDL mot roten av den erupterende tannen – både i primære og permanente tenner og gir en tilpasningsevne i periodontalmembranen. Konklusjonen av hypotesen blir at nerveprovosert trykk i den apikale delen av tannen resulterer i erupsjon, men at denne krever tilpasningsevne fra periodontalmembranen og aktiv bevegelsen av kronefollikkelen – som ødelegger det overliggende benvevet. Altså er membranen som dekker den apikale delen av

roten, periodontalmembranen og kronefollikkelen de tre strukturene som er involvert i erupsjonsprosessen. Disse strukturene er forbundet med hverandre, og det er ikke usannsynlig at et trykk apikalt endrer periodontalmembranen og samtidig utløser kronefollikkelen til resorpsjon av det omkringliggende vevet.

Sammenhengen mellom follikkelen og erupsjon:

Inger Kjær (2014) har i sin review artikkel vist at fjerning av follikkelen rundt tannanlegg hos dyr hindret tennene i å eruptere. Dette får en til å stille spørsmål ved hva det er i follikkelen som er så viktig for erupsjonen. Artikkelen trekker også frem en studie på dyr (14) som viser at nedregulering av osteoprotegerin som kreves for erupsjonen, medieres av colonystimulating factor-1 (CSF-1) som uttrykkes i tannfollikkelen i erupterende tenner. Osteoprotegerin hindrer utvikling av osteoklast progenitor celler til osteoklaster, og nedregulering av denne vil dermed gi flere osteoklaster som resorberer ben. Dette betyr at follikkelen er viktig for at tennene skal få en vei i benet som tillater tennene å eruptere. Selv om dyrestudier ikke direkte kan overføres til mennesket, regnes likevel follikkelen som viktig for human erupsjon. Human erupsjon påvirkes av balansen mellom modningsgraden til tannen og modningsgraden til benet. Artikkelen viser bl.a. at retinerte mandibulære visdomstenner er en konsekvens av sen modning av visdomstannen og tidlig modning av alveolarbenet. Tannen blir altså låst i benet.

Ektopisk frembrudd og retinerte tenner

Med denne hypotesen kommer også forklaring på flere fenomener av feil erupsjon: Hvis epitelet i kronefollikkelen er utilstrekkelig eller inkapabel i å initiere resorpsjon av det overliggende benvevet hindres erupsjonen. Dette kan sees i Hyper IgE syndrom hvor det er generelt utilstrekkelig ektoderm. Dette gir primære retinerte tenner, og kan behandles ved å kirurgisk eksponere okklusalplanet på tannen. En ankylosert tann kan være et resultat av inflammasjon i periodontalmembranen nær roten, for da vil blod/lymfatisk vev lekke i periodontalmembranen, og denne væskeakkumulasjonen gir et press som resulterer i resorpsjon av membranen og deretter dannelse av hardvev. Da får man en ankylosert tann, og dersom dette skjer etter primær erupsjon blir tannen sekundært retinert.

En defekt i rotmembranen kan forekomme hvis de perifere nervene ødelegges av en virusinfeksjon, for eksempel mumps virus, og kan resultere i retinerte tenner.

Generelle betraktninger om betingelsene for okklusjonsutviklingen

Vi betrakter basal morfologi (ansiktstyper og kjevekonfigurasjon), dentoalveolære forhold og rent dentale forhold. Opplysningene under er hentet fra Berglandsheftet(15) og Essential Orthodontics(16).

Basal morfologi (herunder kjevenes vekst og utvikling) er per definisjon genetisk bestemt. Forskjellige ansiktstyper kan identifiseres (ortognate, prognate og retrognate). Kjeveveksten hos hver av ansiktstypene (og «mellom-variantene») kan være enten harmonisk (legge til rette for normal okklusjon), eller i varierende grad disharmonisk (og ligge til grunn for malokklusjon, f.eks. basale overbitt, underbitt, åpne bitt, dype bitt, m.fl.).

Fremre skallegrup er stabil etter 6-7 års alder, både i sagittal- og vertikalplanet. Etter ca 8 års alder kan man imidlertid få en såkalt avflating av skallebasis, som gjør at leddgropene blir” transportert” bakover med liten senkning, eller en krumning av skallebasis, som gir senkning av leddgropene (med senkning av underkjeven og liten” transport” bakover.

I forhold til den stabile strukturen (fremre skallegrup) vokser maxillært og mandibulært ben 50o (typisk) fremover/nedover (relokasjon, translasjon). Veksten i maxilla er typisk suturell («displassing»), men også modellerende (apposisjon/resorbsjon; «drift»). Veksten i mandibula er typisk bruksbasert (condylen), men også modellerende. Det er overlegent mest vekst i mandibula, både når det gjelder lengde og (ikke minst) når det gjelder høyde (ramus). Foruten translasjon, får man ofte også en eller annen grad av «rotasjon» i kjevene, men som delvis kamufleres av apposisjon- og resorbsjonsprosesser. Imidlertid må det dentoalveolære komplekset utvikle seg innenfor «rammene» av ben, muskler og bløtvevsfunksjoner.

Patologi (f.eks. muskulær dystrofi, leppe-kjeve-ganespalter, juvenil idiopatisk artritt, syndromer) innvirker noen ganger sterkt på basal morfologi.

Kjevemorfologien er så forskjellig fra individ til individ at okklusjonen sjelden ville bli normal og funksjonell om det ikke fantes en dentoalveolær kompensasjonsmekanisme. Denne postulerte kompensasjonsmekanismen vil i de fleste tilfellene makte oppgaven, om ikke avvikene i basale forhold er alt for store.

Forholdet kompliseres imidlertid ved at kompensasjonsmekanismen noen ganger settes «ut av spill», og etiologien er mangfoldig: F. eks. uvaner, dysfunksjoner, luftpassasjen i øvre luftveier og annen ØNH-problematikk.

Tannfrembrudd og okklusjonsutvikling:

I blandingstannsettet regner man med at det såkalte terminalplanet er «rett» i 75% av tilfellene, at det har «mesialt step» i 15% av tilfellene og «distalt step» i 10% av tilfellene. Molarene bryter altså oftest frem cusp mot cusp. Men i tiden frem til 6-års alder kan det skje en frontal forskyvning av underkjevens tannbue, pga. mesialt press fra frembrytende 1. molarer. Lukning av primatlukene gir da molarene mulighet til å innta nøytral relasjon. I tannsett uten primatluker skjer neppe en mesialvandring. Da vil instilling til normal okklusjon først skje når melkemolarene felles og leeway space utfylles. Det samme kan skje der det allerede i melketannsettet er distalrelasjon mellom bakerste molarer. Men oftest vil distalrelasjonen beholdes i slike kasus, særlig i tilfeller der det fortsatt er dypt bitt. Ved rett avslutning og uten primatluker: Større leeway space i UK enn i OK kan altså føre til nøytral relasjon. Men dette avhenger av lukenes størrelse, mesialvandringens styrke, tannskiftets rekkefølge, m.m. (Leeway space, eller E-space: Gjennomsnittlig forskjell i mesio-distal diameter mellom temporære molarer/hjørnetenner og permanente premolarer/hjørnetenner er ca 1,5 mm på hver side i OK og 2,5 mm på hver side i UK). Ved uttalt distalt step blir det alltid distal relasjon i det permanente tannsettet. Primatluker i overkjeven lukkes i forbindelse med overkjeveincisivens frembrudd. Denne lukningen skjer forfra og bakover, ettersom de permanente incisivene og hjørnetennene er bredere enn de temporære (gjennomsnittlig forskjell i mesio-distal diameter mellom temporære og permanente incisiver er ca 7 mm i OK og ca 5 mm i UK). Markert mesialt step: Erupterer direkte inn i nøytral relasjon. Man kan lett tenke seg at tannskiftets/tannfrembruddets rekkefølge varierer noe fra individ til individ, og kan, kombinert med andre morfologiske/utviklingsmessige trekk, være nok til å skape, forsterke eller stagge grader av plassmangel/trangstillingsutvikling. Dette gjelder selvsagt i begge tannbuer, men kan mest «spektakulært» gjøre seg gjeldende i overkjevetannbuen, f.eks. i hjørnetannsområdet (det er 20 ganger oftere problemer med hjørnetennene i overkjeven enn det er i underkjeven).

Faktorer som bidrar til trangstillingsutvikling (i adolescensen – og senere):

- Utvikling av dypt bitt (jfr. Spees kurve)
- Vekstbetingete endringer i forholdet mellom kjevne, og «sig» i mandibelveksten, lengre tid enn i maxilla
- Rotasjoner under mandibel-veksten (særlig når de er uttalte)
- Endringer i forholdet mellom mandibulært ben og UK-incisivene

- Avsmalning av bredden mellom hjørnetennene
- Mesialvandring (migrasjon)
- Aksestilling (med tiden mer mesial helning i sidesegmentene)
- Visdomstenner (gammelt dogme, helt fra 1850-60-tallet)

Konklusjon, Thilander 2009(17):

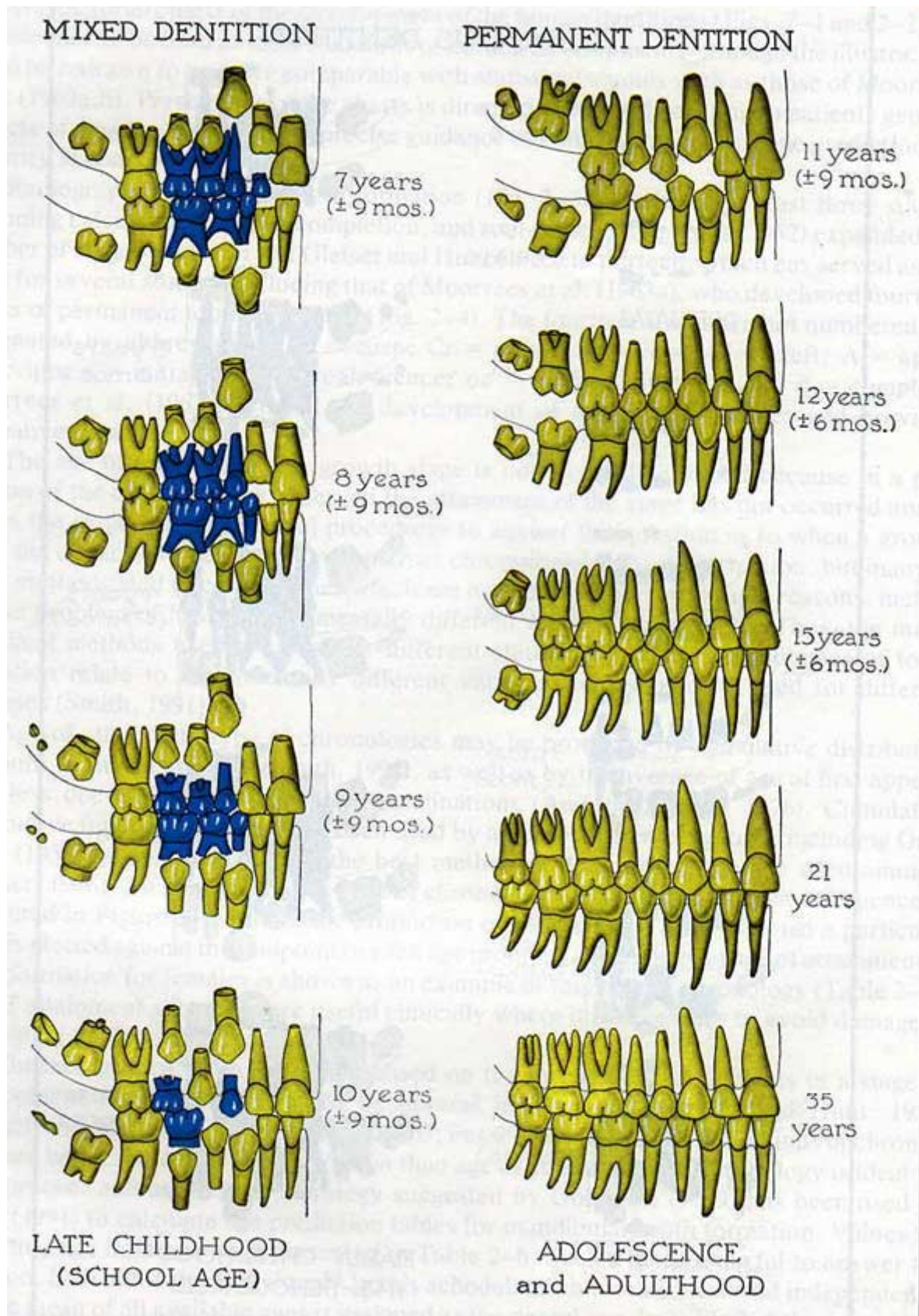
Forandringene er store i alle plan. Utviklingen av tannbuene er en dynamisk, kontinuerlig prosess gjennom hele livet, men i særlig grad i perioden med vekslingsstanssett.

Tannstørrelsene samt tannbuenes lengder, bredder, og dybde er delene i en ligning, og endringer i noen del av denne ligningen avgjør graden av plass.

Eksempler på frembruddsproblemer:

- Trangstilling
 - Impakterte ("inneklemt") tenner (for eksempel ved plassmangel etter tidlig tap av melketenner)
- Ektopisk frembruddsretning og ektopisk retinerte tenner
 - Seksårsjeksler
 - Hjørnetenner
 - Premolarer
 - Annet (fortenner etter traumer, herunder med dilacererte røtter)
- Noe hindrer frembruddet / Mechanical failure of eruption (MFE)
 - Ankylose (hardvevsforbindelse mellom rot og ben)
 - Overtallige tenner (som ligger i veien for nye, permanente tannanlegg)
 - Permanente tannanlegg som ligger over hverandre, (f. eks. 8'er-anlegg som ligger over 7'er-anlegg)
 - Cyster eller annen patologi
- Sekundær retensjon av 2. melke-molarer
- Tap av 2. melke-molarer
- Feil posisjon av tannanlegget (posisjonsanomali, jfr. transposisjon og ektopi)
- Primary failure of eruption (PFE) (dvs. at selve frembruddsmekanismen ikke fungerer)
- Generelt treg tannutvikling (for eksempel av 2. premolarer)

Skjema over de permanente tenners utvikling. Etter Massler og Schour 194. Atlas of the mouth. (1):



Skjema over de permanente tenners utvikling. Etter AlQahtani SJ et. al. «The London atlas of human tooth development and eruption». (6):

