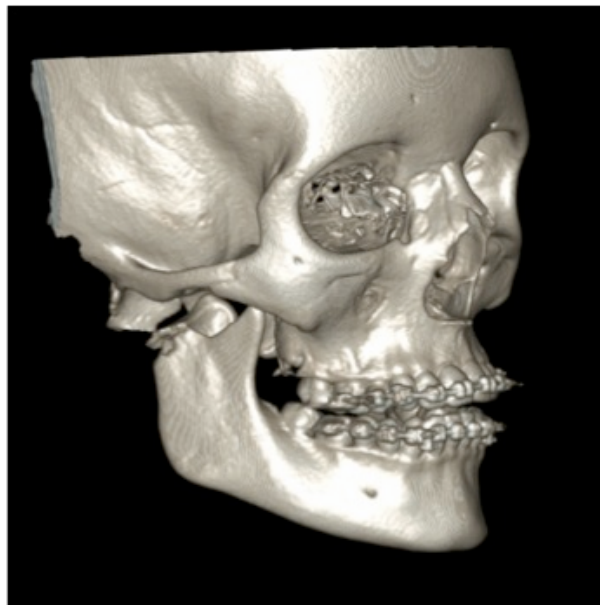


FRAKTURER I PROSESSUS CONDYLARIS MANDIBULA

Litteraturstudie og kliniske kasuistikker



Stud. Odont. Andreas H. Røste Rabanal

Stud. Odont. Ellen Grøntvedt

Prosjektoppgave for det integrerte masterstudiet i odontologi

Veileder: Evelyn Neppelberg,

Fagområdet Oral kirurgi og Oral medisin

Bergen

2.2.2009



Forord

Takk til Kjevekirurgisk avdeling, Haukeland Universitetssykehus, for utlån av kliniske fotos og CT. Vil også takke Anatomisk avdeling, Bygg for Biologiske Basalfag (BBB), Universitetet i Bergen (UIB) for utlån av modeller til fotos.

Mål for oppgaven

Målet med oppgaven er å gi en innsikt i temaet condylfrakturer. Vi synes denne type frakturer er særlig interessant, da det er den hyppigst forekommende fraktur i mandibula.

Målet er å presentere forekomst, klassifikasjon, samt ulike behandlingsalternativer og påfølgende potensielle komplikasjoner. Ellers diskuterer vi fordeler og ulemper med ulike behandlingsalternativer.

Opgavens hovedmålgruppe er allmennpraktiserende tannleger og tannlegestudenter i siste studieår.

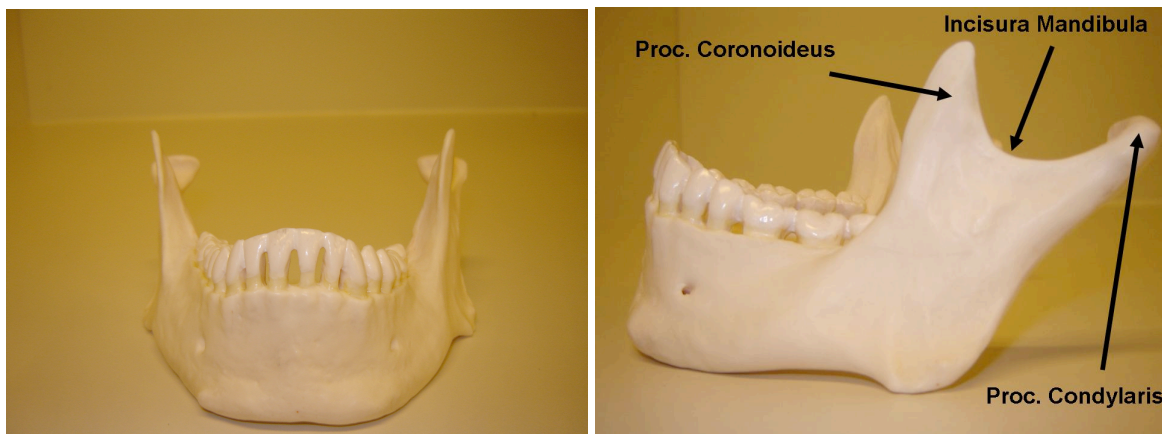
I. ANATOMI.....	5
II. FOREKOMST OG INSIDENS.....	7
A. Årsak.....	8
III. DIAGNOSTIKK.....	8
A. Anamnese – generell og spesiell.....	8
B. Klinisk undersøkelse.....	9
C. Røntgen.....	10
IV. KLASSIFIKASJON AV MANDIBULAFRAKTURER.....	10
A. Anatomisk lokalisasjon.....	10
B. Frakturens utseende.....	11
1. Ufullstendig fraktur (Greenstick fracture).....	11
2. Enkel fraktur.....	11
3. Multiple frakturer (kominutte frakturer).....	11
4. Displassert / ikke displassert.....	11
C. Åpne - lukkede.....	11
V. KLASSIFIKASJON AV CONDYLFRAKTURER.....	12
A. Lokalisasjon og nivå.....	12
B. Displassert – ikke displassert.....	12
C. Dislosert.....	13
VI. BEHANDLING.....	13
A. Akutt behandling.....	14
B. Ulike behandlingsmetoder.....	15
1. Observasjon og bløt kost.....	15
2. Elastisk strikkfiksasjon.....	15
3. Fast intermaxillær fiksasjon (IMF).....	15
4. Åpen behandling; reponering og intern fiksering.....	17
C. Totalt eller partielt tannløse.....	19
D. Barn.....	19
VII. KOMPLIKASJONER OG SENFØLGER.....	20
A. Åpen behandling og komplikasjoner.....	20
B. Lukket behandling og komplikasjoner.....	21
VIII. TRE KASUSTIKKER.....	21

A. Enkeltsidig intrakapsulær condylfraktur.....	21
B. Enkeltsidig udisloset condylfraktur uten bittavvik.....	22
C. Bilaterale condylfrakturer – behandlet med platefiksasjon	23
IX. DISKUSJON	26
A. Åpen versus lukket behandling.....	26
X. NORSK SAMMENDRAG	29
XI. ENGLISH SUMMARY.....	29
XII. KILDER.....	30

I. ANATOMI

For å kunne gi en forståelse av hva condylfraktur innebærer med tanke på diagnostikk, klassifikasjon og behandling, er det nødvendig å ha et visst kjennskap til de anatomiske strukturer som kan berøres ved denne type frakturer. Her følger derfor en kort presentasjon av de anatomiske strukturer vi anser som mest relevante:

Mandibula er et bein formet som en parabel. Den består av to halvdelar som er festet sammen på midten av en symfyse. Hver del består av en horisontalt liggende corpus, som går over i en vertikalt stående ramus i angulus. Superiort for ramus sitter to benutvekster kalt *prosessus coronoideus* og *prosessus condylaris* (Fig 2). Coronoideus ligger anterior for condylaris, og disse to prosessene er skilt med en konkav fossa kalt *incisura mandibula*. Prosessus Coronoideus er feste for m.temporalis som har en viktig funksjon ved lukking av kjevene; når m. temporalis kontraherer lukkes kjevene (Putz *et al*, 2001), (Stacey *et al*, 2006).



Figur 1: Mandibula sett fra anteriort (foto til venstre).

Figur 2: Mandibula sett lateralt fra. (foto til høyre).

(Foto: A. Rabanal, tatt ved Anatomisk institutt, BBB, UiB)

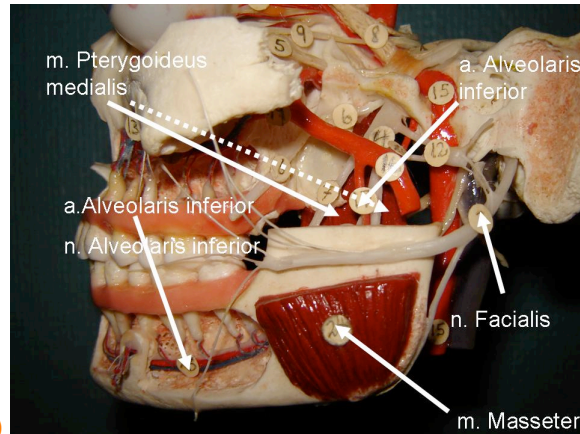
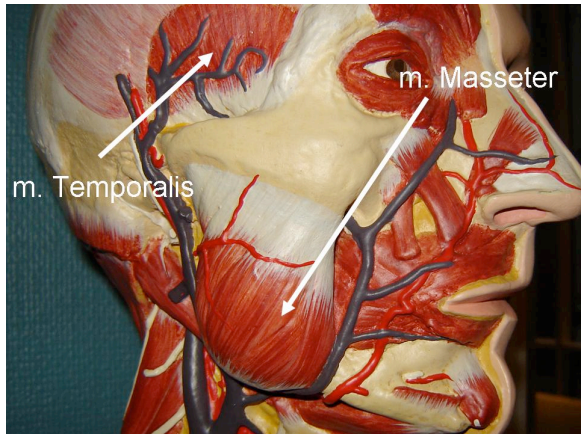
Blodtilførselen til prosessus condylaris kommer hovedsakelig fra 3 områder; 1) en gren fra a. alveolaris inferior, går opp gjennom halsen til pros. condylaris, 2) kjeveleddkapselens blodtilførsel fra plexus (nettverk av små årer) som omgir kjevekapselen, og 3) blodtilførsel til m. pterygoideus lateralis med feste i pterygoide fovea (Putz *et al*, 2001), (Stacey *et al*, 2006).

Forsøk med aper viser at mengden av blod supplert fra de ulike tilførselsveier kan økes hvis

en eller flere av tilførselsveiene ødelegges som følge av en condylfraktur. Dette virker som et dynamisk regulatorisk system (Ellis *et al*, 2005).

Sensorisk innervasjon skjer gjennom n. alveolaris inferior, som sammen med a. alveolaris inferior entrer corpus mandibula gjennom foramen mandibulare, lokalisert medialt omtrent midt på ramus linguale vegg (Putz *et al*, 2001).

De fire store tyggemusklene er alle innervert av n. trigeminus tredje gren. Muskelen som har størst betydning for condylen er m. pterygoideus lateralis, som er ”delt i to”: caput superior og caput inferior. Caput superior går fra laterale del av proc. pterygoideus og tuber maxilla, og til halsen på proc. condylaris. Caput inferior går fra os sphenoidale og fester til diskus og til leddkapselen til proc. condylaris. M. masseter, m. temporalis og m. pterygoideus medialis drar underkjeven oppover og lukker kjevene med kontraksjon. De suprahyoidale muskler er hovedsakelig med på å åpne munnen (Putz *et al*, 2001), (Løes, 2002). I tillegg kan m. temporalis også trekke underkjeven bakover, og sammen med de pterygoide musklene gi laterale bevegelser av mandibula. Pterygoideus lateralis kan også protrudere underkjeven og hjelpe til med å åpne munnen (Putz *et al*, 2001), (Løes, 2002), Se Fig. 3 og 4 (under) for oversikt over viktige anatomiske strukturer.

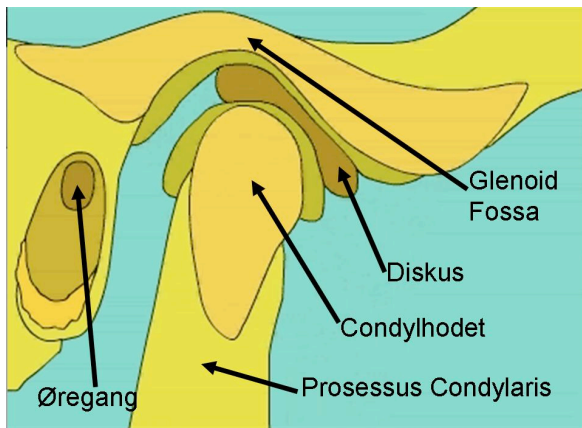


Figur 3: viser to av de store tyggemusklene m. temporalis og m. masseter (foto til venstre).

Figur 4: viser noen viktige anatomiske strukturer relatert til condylen (foto til høyre).

(Foto: A. Rabanal, tatt ved anatomisk institutt, BBB, UiB)

Det tempomandibulære ledd dannes av glenoid fossa som er benbasis for mandibulas leddhode; processus condylaris. Mellom benbasis og condylaris (leddhodet), finnes en diskus bestående av brus (Fig. 5). Diskus kan bli skadet eller displasert ved traume mot underkjeven (Putz *et al*, 2001), (Løes, 2002).



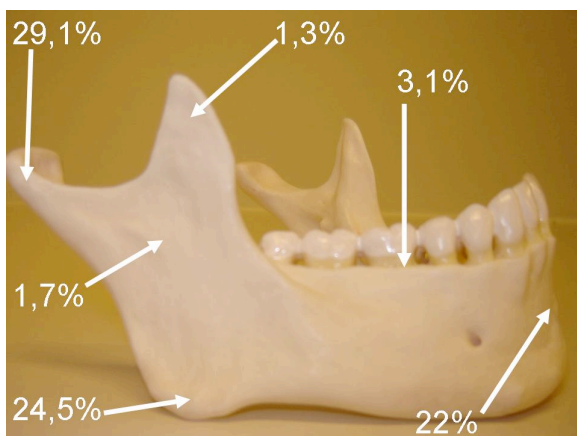
Figur 5: Viser en tegning av kjeveleddet, inkludert glenoid fossa, prosessus condylaris, og diskus.
(Illustrasjon av T. Berge. Fagområdet oral kirurgi, Institutt for klinisk odontologi, UiB)

II. FOREKOMST OG INSIDENS

Condylfrakturer forekommer hyppigst i alderen 20-39 år, og 3 ganger så hyppig hos menn som hos kvinner (White *et al*, 2004), (Zachariades *et al*, 2006), (Rutges *et al*, 2007).

Lokalisasjon av frakturere kan inndeles i områder av mandibula og hvor forekomsten varierer; condylaris (29,1 %), cornoideus (1,3%), ramus (1,7%), angulus (24,5%), corpus (16%), symfyse (22%), kjevekam (3,1%) (Fig. 6), ikke spesifiserte (2,2%) (Chang *et al*, 2005).

Mellom 25-52 % av alle mandibulafrakturer er condylfrakturer (Landes *et al*, 2005), hvorav rundt 80 % er unilaterale og 20 % er bilaterale (Villarreal *et al*, 2004), (Rutges *et al*, 2007)



Figur 6: Illustrerer lokalisasjon og hyppighet (%) av de vanligste frakturer i mandibula.
(foto: A. Rabanal, tatt ved anatomisk institutt, BBB, UiB)

A. Årsak

Condylfrakturer forårsakes av traume. Som oftest skjer ikke dette med direkte slag på condylen, men av indirekte krefter overført ved slag andre steder på mandibula.

Konsekvensen av dette er at condylfrakturer lett kan bli oversett (Zachariades *et al*, 2006).

Traume i forbindelse med vold (slag og spark mot mandibula), fall (for eksempel ved sportsulykker, i trapper, eller på is), bilulykker, eller annen type stor kraft mot mandibula, kan være vanlige årsaker. Videre vil traumets lokalisasjon på mandibula ha betydning for om der oppstår uni- eller bilateral condylfraktur. Et slag midt på haken vil med større sannsynlighet kunne føre til bilateral fraktur, da begge condyler kan belastes like mye. Sideslag vil belaste én condyl mer enn den andre, og sjansen for unilateral fraktur er størst. Frakturer i corpus og parasymfyse på en side, er ofte forbundet med condylfraktur på motsatt side (White *et al*, 2004).

Forskyvning av condylen avhenger av kraftens retning, størrelse og plassering. Det synes å være av betydning om kraften appliseres på en kjeve med eller uten okklusjon. En større del av kreftene som appliseres mandibula vil transporteres til condylene og dislokasjon vil sannsynlig skjje ved åpen munn (Zachariades *et al*, 2006).

III. DIAGNOSTIKK

A. Anamnese – generell og spesiell

Det er viktig å kartlegge pasientens tidligere generelle medisinske sykehistorie ved skader. Generelle sykdommer og lidelser som kan ha betydning er for eksempel epilepsi, alkoholmisbruk og ernæringsproblemer. Sykehistorie med tanke på eventuelle lokale problem som temporomandibulære kjeveproblemer bør det også spørres om. Dette med tanke på behandlingsplanleggingen som for eksempel vil kunne involvere intermaxillær fiksasjon (IMF) som blant annet kan vanskeliggjøre matinntak og lignende, og eventuelt forverre temporomandibulær dysfunksjon (TMD), (Stacey *et al*, 2006).

Spesiell anamnese med spørsmål direkte i forhold til skaden; som lokalisasjon, hvordan og når den inntraff, bittavvik, følelse av smerte og gapeproblem, er aktuelt.

Det er viktig å oppnå korrekt pretraumatisk okklusjon (Chang *et al*, 2005), og i den forbindelse kan modeller fra pasientens tannlege i noen tilfeller kunne være til nytte i behandlingen.

B. Klinisk undersøkelse

Generelt: Først undersøkes pasienten for å avdekke akutte og potensielt farlige/livstruende skader i hode- og nakkeregionen. Dette gjelder spesielt etter høyenergiskader som ved bilulykker i høy hastighet (>60 km/t) (Chang *et al*, 2005). En eventuell bilateral corpus- eller angulusfraktur kan for eksempel gi problemer med luftveiene, da tungen kan presses dorsalt inn i oro-pharynx (Hupp *et al*, 2008). Det er vist at mandibulafrakturer kan føre til tap av bevisstheten (20%). Risiko for lukkede indre hodeskader må alltid vurderes og eventuelt utredes før kjevebehandling (White *et al*, 2004), (Stacey *et al*, 2006).

Lokalt: Både subjektive og objektive bittavvik er vanlige funn hos pasienter med condylfrakturer. Unilaterale frakturer viser seg ofte som et åpent bitt på motsatt side av frakturen (Fig. 7). Dette oppstår på grunn av forkortning av underkjevens posteriore høyde (angulus-caput) som følge av frakturen på den skadede siden. Ved åpning av munnen sees gjerne deviasjon til bruddsiden (Zachariades *et al*, 2006). Bilaterale frakturer kan gi forkortning posteriori i begge sider, hvilket kan medføre et anteriort åpent bitt og prematur kontakt på molarene (Fig. 8) (Stacey *et al*, 2006).



Figur 7: Viser unilateral høyresidig condylfraktur, som resulterer ofte klinisk i et lateralt åpent bitt på motsatt side av frakturen. (Foto utlånt fra Kjevekirurgisk avdeling, Haukeland Universitetssykehus)



Figur 8: Viser et klinisk anteriort åpent bitt på grunn av bilateral condylfraktur. (Foto utlånt fra Kjevekirurgisk avdeling, Haukeland Universitetssykehus)

Ved mistanke om condylfraktur, undersøkes kjeveleddet med palpasjon direkte over leddet.

Ved palpasjon vil pasienten ofte gi uttrykk for ubehag/smerte dersom eventuell skade i leddet (Stacey *et al*, 2006). Hvis condylhodet ikke kan palperes i øregangens fremre vegg, med tenner i okklusjon, kan condylfraktur mistenkes (White *et al*, 2004).

Videre undersøkes det for andre tegn på fraktur; som trismus, smerte, blødning, abnorm bevegelighet, krepitasjon og eventuelt endret sensibilitet (White *et al*, 2004), (Ellis *et al* 2007). Ved åpne brudd kan man gjerne se løsning og eventuelt displasering av tenner.

De kliniske funn sammenfattes og avgjør sammen med anamnesen i hvor stor grad man mistenker kjevefraktur. På dette grunnlaget avgjøres om videre kartlegging/undersøkelse med røntgen er nødvendig. Konvensjonell intraoralt røntgen og ortopantomografi (OPG) er ofte gode for initiell kartlegging hos tannlege og i poliklinikk. Mer omfattende kartlegging med computer tomografi (CT; en røntgen snittfotografering, som kan benyttes til å fremstille bildemodeller og tredimensjonale strukturer)

Undersøkelse med Magnetisk resonans (MR) kan eventuelt også benyttes, men er lite brukt i dag i frakturdiagnostikk sammenlignet med CT.

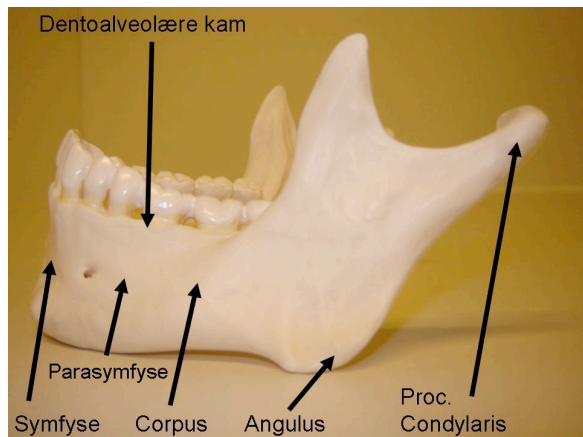
C. Røntgen

Røntgen i form av OPG, panoramaopptak (PA) og CT er de vanligste diagnostiske tilleggsundersøkelsene som benyttes ved klinisk mistanke om kjevefrakturer. OPG brukes oftest som initielt oversiktsbilde over mandibula ved traume, og sammen med PA opptak kan en eventuell fraktur fremstilles i to plan. Kartlegging med CT er vanlig hos pasienter som undersøkes på sykehusene. CT fremstiller gjerne flere detaljer til hjelp under diagnostikk av for eksempel intrakapsulære frakturer og ved planlegging av inngrep. MR gir et godt bilde av bløtvevet rundt condylen, men brukes lite sammenlignet med CT per i dag (White *et al*, 2004).

IV. KLASSIFIKASJON AV MANDIBULAFRAKTURER

A. Anatomisk lokalisasjon

En måte å klassifisere mandibulære frakturer på baserer seg på anatomisk lokalisasjon av det frakturerte området; symfyse, parasymfyse, corpus, dentoalveolær, angulus, coronoideus og condyl (Fig. 9) (Stacey *et al*, 2006).



Figur 9: Illustrasjon over anatomisk inndeling av mandibula.

(Foto: A. Rabanal, tatt ved anatomisk institutt, BBB, UiB)

B. Frakturens utseende

En annen måte å klassifisere på er å ta utgangspunkt i hvordan frakturen ser ut i mandibula. Det skilles her mellom følgende kategorier (Stacey *et al*, 2006), (Hupp *et al*, 2008):

1. Ufullstendig fraktur (Greenstick fracture)

Ufullstendig fraktur, der benet fremdeles henger sammen i bruddstedet. Det vises minimal mobilitet ved palpasjon. Denne frakturen oppstår oftest hos barn, og får sitt karakteristiske utseende som en ”brukket ung kvist” (White *et al*, 2004). Dette kommer av at beinet ennå er umodent, seigt og kan vanskelig frakturere.

2. Enkel fraktur

En gjennomgående fraktur som deler mandibula i to deler, og med minimal fragmentering av beinet.

3. Multiple frakturer (kominutte frakturer)

Flere frakturlinjer i en og samme kjeve med fragmentering i beinet i større eller mindre grad.

4. Displassert / ikke displassert

Ved displassert (engelsk: displaced) fraktur er en del av beinet slått helt løs fra resten av mandibula. Vi får en forskyvning (diastase) av benfragmentene.

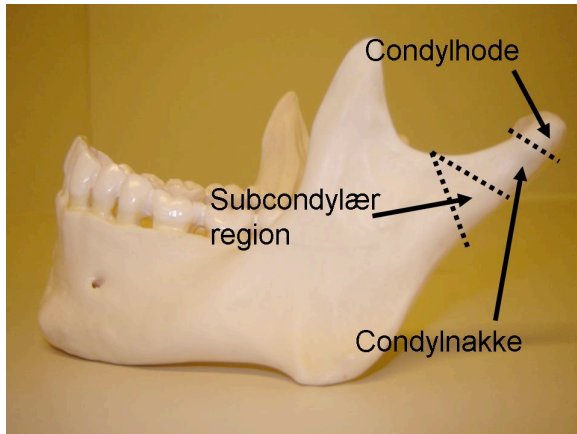
C. Åpne - lukkede

Mandibulafrakturer klassifiseres også som åpne eller lukkede. **Åpen:** Kommunikasjon via åpne sår i munnhule, på hud, i øregang, eller via tenners periodontalspalte. **Lukket:** Frakturer uten kommunikasjon via tenner, øregang, munnhule eller hud (Tawfilis *et al*, 2006).

V. KLASSIFIKASJON AV CONDYLFRAKTURER

A. Lokalisasjon og nivå

Det er to hovedtyper condylfrakturer: ekstrakapsulær og intrakapsulær. Figur 11 viser en intrakapsulær fraktur av høyre condyl. Videre kan bruddet deles inn etter nivå: Condylhodet (intrakapsulær), condylnakken (ekstrakapsulær) og den subcondylære region (ekstrakapsulær) (Fig 10) (Takatsuka *et al*, 2005).



Figur 10: Viser inndeling av condylfrakturer i nivå, hvor det skilles mellom hode, -nakke og subcondylær region. (foto: A. Rabanal, tatt ved anatomisk institutt, BBB, UiB)



Figur 11: Viser CT med intrakapsulært brudd på pasientens høyre side. Venstre caput står fortsatt i fossa og er uskadet.

(CT utlånt fra Kjevekirurgisk avdeling, Haukeland Universitetssykehus)

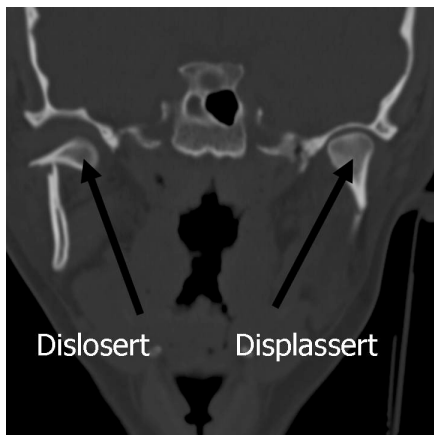
B. Displassert – ikke displassert

Når condylhodet fortsatt står i fossa, men bruddet har diastase (dvs. forflyttet seg bort fra normalposisjon slik at vi får et mellomrom mellom fragmentene), har vi en displasering.

Condylen er displasert når den står i atypisk posisjon i transversalplanet. Man får da en medial- eller lateral forskyvning. Figur 12 viser en displasert proc.condylaris til høyre i bildet, hvor vi ser at condylhodet fortsatt står i fossa.

C. Dislosert

Ved dislosert condyl (engelsk: dislocated) befinner leddhodet seg utenfor glenoid fossa, som condylen til venstre på CT-bildet (Fig.12). De fleste dislosasjoner av condylhodet går mediallyt, men det kan også dislokeres lateralt eller posteriort (Takatsuka *et al*, 2005).



Figur 12: CT av pasient (sett forfra) i transversalplanet med snitt igjennom begge condyler; hvor vi ser en dislosert condylfraktur (pasientens høyre side) og displasert condylfraktur (pasientens venstre side).

(CT utlånt fra Kjevekirurgisk avdeling, Haukeland Universitetssykehus)

VI. BEHANDLING

Konsekvenser av condylfraktur og vurderinger i forhold til behandling:

Umiddelbart etter en condylfraktur oppstår endring i tyggemusklernes aktivitet som kan måles ved hjelp av EMG¹. Pasienter viser seg å tygge med mindre kraft enn før bruddet og musklernes samspill vil endres, slik at man unngår å belaste det skadde kjeveleddet (Ellis *et al*, 2005).

Ved protrusjon av mandibula og laterale bevegelser støttes mandibula av condylær forflytning. Denne støtten blir forstyrret ved en condylfraktur. Åpning av munnen blir ikke alltid påvirket, da condylær rotasjon delvis kan kompensere for en hemmet forflytning (Travers *et al*, 2000).

1 EMG = Elektromyografi, en metode for å måle muskelaktivitet.

Beinet i condylen forandres under tilheling. Regenerasjonsevnen er sannsynligvis størst hos barn og unge under 12 år, der condylen ennå består av brusk, hvilket muliggjør større remodellering og tilvekst av ny condyl (Gilhuus-Moe, 1969), (White *et al*, 2004).

Etter hvert som alderen øker vil condylen bestå mer av bein enn av brusk, og evnen til regenerasjon nedsettes (White *et al*, 2004). En funksjonell tilpasning kan skje der forandringer i beinet skaper en condyl med atypisk morfologisk utseende (deformitet), men som likevel kan være rimelig akseptabel funksjonelt. Ved lukket behandling kan den glenoide fossa fylles med umodent beinvev. Det kan være fordelaktig, da evnen til regenerasjon for voksne pasienter er begrenset, men dette gir også øket risiko for ankylose. (Zachariades *et al*, 2006). Ramus har en tendens til å vokse superiort for å kompensere for det vertikale høydetape på ramus som en condylfraktur kan medføre. Denne kompensasjonen medfører også dental adaptasjon; Incisivene må ekstruderes og molarene intruderes, hvis man skal opprettholde normale okklusale relasjoner (Ellis *et al*, 2005).

En condylfraktur skaper ubalanse og dysfunksjon i kjeveledd og tyggemuskulatur hos pasienten. Det kan oppstå smerter ved tygging, krepitasjon og/eller deviasjon ved gap (White *et al*, 2004), (Ellis *et al*, 2005). Ved en lengre periode uten behandling oppstår forandringer i kjeveleddet, og i verste fall kan det oppstå ankylose med benbro og fastlåst kjeveledd, hvilket nedsetter livskvalitet og pasientens funksjonsevne i det daglige liv. Der kliniske indikasjoner foreligger må derfor pasienten gjennomgå en form for behandling som tar sikte på å gjenopprette funksjonen til kjeveleddet og tyggemuskulaturen (Chang *et al*, 2005). Hvilken type behandling som velges varierer ut fra frakturtype som størrelsen på eventuell displasering, samt eventuelle andre frakturer. Det har også betydning om condylfrakturen er unilateral eller bilateral (White *et al*, 2004), (Zachariades *et al*, 2006).

A. Akutt behandling

Generelt når det gjelder mandibulafrakturer er det i første omgang viktigst å stoppe blødning, minke ubehag og smerte, samt immobilisere frakturen. I brudd som involverer tannbærende deler kan det i noen tilfeller være hensiktsmessig å låse tennene i pretraumatisk okklusjon (White *et al*, 2004). Slik vil man kunne oppnå en rimelig bra innbyrdes relasjon mellom fragmentene, og en midlertidig stabilisering. Etter fullført klinisk og radiologisk undersøkelse blir frakturer og bløtvevsskader identifisert og klassifisert. Deretter legges en individuell behandlingsplan i samarbeid med pasienten og eventuelt pårørende (Hupp *et al*, 2008). Man forsøker i utgangspunktet å behandle pasientene raskest mulig, for å redusere ubehag og

antall dager med hospitalisering. Rask behandling vil også minske ødem i bløtvev, samt fibrøs beindannelse når bruddet ennå ikke er reponert (Booth *et al*, 1999), (Stacey *et al*, 2006).

Åpne frakturer med kommunikasjon til munnhule, hud eller via øregang, må regnes som kontaminerte. Et anbefalt antibiotikaprofylakseregime er fenoxymetylpenicillin per os eller intravenøst; 2 mill x 3-4, fra og med skadedato til 1.postoperative dag. (Stacey *et al*, 2006), (Ellis *et al*, 2007).

B. Ulike behandlingsmetoder

Det finnes i hovedsak 4 typer behandling for condylfrakturer:

- 1) Observasjon og bløt kost.
- 2) Elastisk strikkfiksasjon.
- 3) Fast intermaxillær fiksasjon (IMF).
- 4) Åpen behandling; reponering og intern fiksering.

Behandling 1) 2) og 3) er lukkede behandlinger, mens den siste er åpen (Ellis *et al*, 2005).

1. Observasjon og bløt kost

Condylfrakturer med lite displasering skaper ikke nødvendigvis forstyrrelser i okklusjonen (kasus A og B, s.21-23). I slike tilfeller kan man observere og råde pasienten til å spise bløt kost i tilhelingsperioden (Chang *et al*, 2005), (Haug *et al*, 2007), (Rutges *et al*, 2007).

Pasienten bør kontrolleres ukentlig i den første perioden (1-3 uker), for å fange opp eventuelle bittavvik og glidning av fragmentene.

2. Elastisk strikkfiksasjon

I kasus der det foreligger minimal okklusale forstyrrelser, kan man benytte strikk til å styre okklusjonen. Strikkfiksasjonen kan settes med ulik styrke, antall og draretning. Man ønsker med dette en tidligere mobilisering av kjeveleddet (Andersson *et al*, 2007).

3. Fast intermaxillær fiksasjon (IMF)

Fast IMF er en lukket behandling, fordi det ikke involverer direkte kirurgisk åpning og manipulering av det fakturerte området (Hupp *et al*, 2008). IMF er en metode for å fikse okklusjonen og oppnå relasjon mellom maxilla og mandibula (Booth *et al*, 1999). Teknikkene er mange, som buete barrer som ofte festes med ståltråd rundt tennene i hver tannbue.

Ståltrådene legges rundt hver enkelt tann, i høyde med emaljeselementgrensen, slik at barren følger tannbuen. Buene i hver kjeve blir så festet sammen med ståltråd i antatt pretraumatisk

okklusjon (Fig. 13).



Figur 13: Viser fast kjevelås (IMF) ved hjelp av buefiksering (Erichbuer) i begge kjever.
(Bilde utlånt fra Kjevekirurgisk avdeling ved Haukeland Universitetssykehus)

Lukket behandling med fast IMF blir i dag sjeldnere brukt på frakturer i tannbærende del av mandibula (Valiati *et al*, 2008). Indikasjoner for lukket behandling kan være unilaterale, udisloserte frakturer og condylhodefrakturer (intrakapsulære), der det eksisterer liten forandring i okklusjon (Haug *et al*, 2007). Condylfrakturer i blandingstannsettet hos barn er også kasus for lukket behandling (Stacey *et al*, 2006).

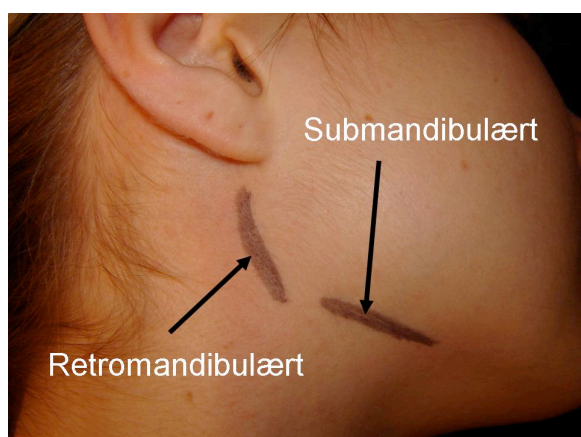
Videre foretrekkes lukket behandling framfor åpen dersom pasientens helse ikke tillater generell anestesi, og hos voksne med vaskulariseringsreduksjon i området, med fare for postoperativ nekrose og problematisk tilhelning (Valiati *et al*, 2008).

Frakturer i condyl krever ikke nødvendigvis at man oppnår en perfekt reponering av området. Små til moderate displaseringer av prosessus condylaris kan likevel gi funksjonell okklusjon og bra funksjon etter inngrepet. Det betinger imidlertid at pasienten har hatt normal pretraumatisk okklusjon ved hjelp av fiksering under tilhelingsperioden (Hupp *et al*, 2008). Perioden med IMF er 14 dager for både barn og voksne, med en påfølgende periode med elastisk fiksasjon og opptrening. Styrestrikk med elastisk fiksering kan være aktuelt over flere uker (2-8 uker). Etter perioden med fiksering kan pasienten få en rask og rimelig funksjonell tilpasning av kjeveleddet.

Det hersker uenighet om hvor nødvendig det er med fast IMF og hvor lang tid kjevene skal låses fast. Det er vist gode resultater med IMF på 2-3 uker, med en lav komplikasjonsrate på 3,4 % (Lazow *et al*, 1996).

4. Åpen behandling; reponering og intern fiksering

Åpen behandling innebærer direkte blottlegging av frakturen og reponering av beinfragmentene gjennom kirurgisk incisjon og intern fiksering (Chang *et al*, 2005). Vanligste tilgang til frakturen er via enten en retromandibulær eller submandibulær snittføring (Fig. 14). Snittet legges skarpt gjennom hud. Videre utføres stump disseksjon gjennom bløtvev med en kraftig saks eller arteriepinsett, inn til beinkontakt lateralt på ramus. Ved beinkontakt, under periost åpnes instrumentet med stor kraft, slik at muskelvev og periost skyves til side. Videre subperiostal fridissekering lateralt på ramus og superiort for blottlegging av frakturen .



Figur 14: Viser to mulige snittføringer for kirurgisk blottlegging og tilgang til condylfraktur
(foto: A. Rabanal)

Det finnes flere metoder for intern fiksering. Vanligst er miniplater i titan eller pinnefiksering (engelsk: lag screws). Antall plater som anbefales kommer an på lokalisasjon av bruddet i forhold til belastning og vridning. Tidligere ble stålwire ofte brukt. Fordelen med miniplater er at de gir bedre stabilitet (Booth *et al*, 1999).

Indikasjon for åpen behandling kan være bilateral condylfraktur med betydelig displasering av beinfragmenter, betydelig tap av ramushøyde, eller et ufavoriserbart brudd der muskeldrag fra tyggemusklene kan skape displasering av strukturer (Ellis *et al*, 2005), (Haug *et al*, 2007), (Rutges *et al*, 2007). Condylfrakturer med samtidig multiple frakturer i mandibula, frakturer der pretraumatisk okklusjon ikke er mulig å gjenopprette lukket, og condylfrakturer der lukket behandling har vært mislykket, er også kasus som vurderes for åpen behandling.

Åpen behandling og intern fiksering kan ofte foretrekkes av pasienten og kirurgen, på grunn av den store fordelen med å unngå fast IMF. Antall pasienter som tilbys åpen behandling begrenses imidlertid av sykehusets ressurser; utstyr, personell, sengeplasser og budsjett. Ulike

sykdommer som astma, KOLS², stoffmisbruk, psykiske problemer, mental tilbakestående og assosierte skader kan gjøre det nødvendig med åpen behandling, da lukket behandling med fast IMF er kontraindisert (Chang *et al*, 2005), (Zachariades *et al*, 2006).

Figur15 viser et OPG fra en pasient (kasus C) behandlet åpent med intern fiksering med miniplater festet med miniskruer, som behandling for dobbeltsidige condylfrakturer og symfysefraktur.



Figur 15: Viser intern fiksering av bilaterale condylfrakturer- og symfysefraktur med miniplater festet med miniskruer på OPG (Utlånt fra Kjevekirurgisk avdeling, Haukeland Universitetssykehus).

Med reponering og stabil fiksering kan pasientens fraktur således tilhele uten IMF. Det betinger at det blir utført en åpen behandling, under kirurgisk incisjon. Resultatet er at det ofte blir mer behagelig og pasienten kan vanligvis komme tilbake til dagliglivet raskere (Ellis *et al*, 2005).

Åpen behandling med reponering kan oppnås midlertidig med ståltråd som bringer de to fakturerte fragmentene sammen under selve inngrepet (Hupp *et al*, 2008). Ståltråden kan fjernes etter at det er skrudd fast titanplater over frakturlinjen, den interne fikseringen er da på plass. Man kan også benytte direkte intraossøs ståltråd, kombinert med IMF. Dette kan være nok for tilhelingsprosessen, men lite brukt i forhold til intern fiksering med miniplater som fikserer frakturen bedre under tilheling. Pretraumatisk okklusjon må være etablert før man

2 KOLS = Kronisk Obstruktiv Lunge Sykdom

fikserer etter denne metoden. Pasienten må spise bløt kost i tilhelingsperioden. En annen fordel med platefiksering i forhold til lukket behandling med fast IMF, er lettet munnhygiene. Metoden gir også bedre sikkerhet for pasienter som bør unngå IMF som følge av systemiske lidelser. Ved åpen behandling er det ofte vanlig å gi antibiotikaprofylakse (1-2 døgn).

C. Totalt eller partielt tannløse

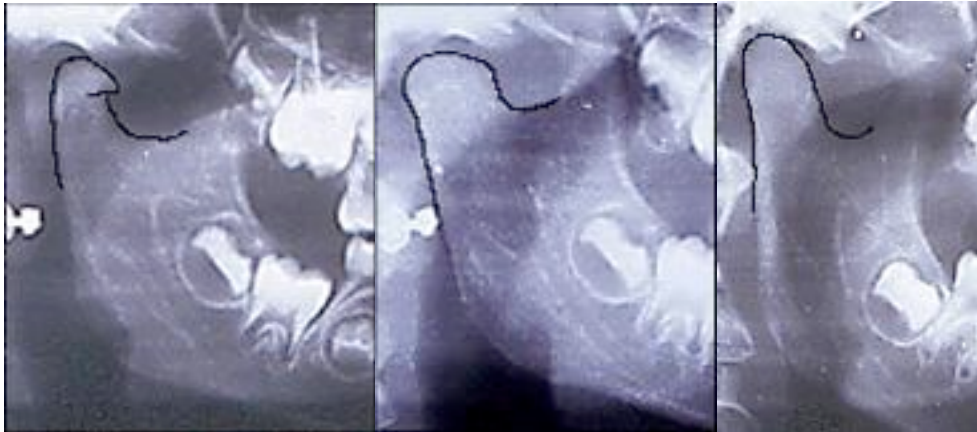
Ved frakturer hos pasienter som mangler flere tenner kan partielle proteser festes til mandibula med ståltråd eller skruer i kjevebeinet. I tilfeller der pasienten er totalt tannløs må de ofte gjerne gjennomgå åpen behandling og intern fiksering. Etter en periode ca 2-3 mnd, når forholdene er mer stabilisert, kan pasienten få laget nye helproteser (Hupp *et al*, 2008).

D. Barn

Hos barn skapes en ny temporomandibulær artikulasjon ved remodellering i condylen, ekstrasjjon av anteriore tenner og intrusjon av posteriore tenner. Den condylære regenerering og remodelleringen gir en funksjonell rekonstruksjon av kjeveleddet i de aller fleste tilfeller, selv ved stor displasering av condylen. Likevel kan condylfrakturer medføre vekstforstyrrelser og asymmetri i maxilla og mandibula. TMD, ankylose, malokklusjon, kronisk dislokasjon og smerter kan også oppstå (Gilhuus-Moe, 1969), (Zachariades *et al*, 2006)

Før fylte 4 år kan det lettere skapes vekstforstyrrelser, da condylen er spesielt sårbar for traume (Zachariades *et al*, 2006). For barn mellom 4 og 11 år vokser det oftest fram en helt ny condyl, mens den gamle condyl resorberes (Fig. 16) (Gilhuus-Moe, 1969), (Zachariades *et al*, 2006). Tenåringer viser også remodellering etter traume, men her er ofte remodelleringen ufullstendig og lite forutsigbar (Zachariades *et al*, 2006).

Barn har større regenerasjonsevne enn voksne (Gilhuus-Moe, 1969), (White *et al*, 2004), hvilket tas med i betraktning når valg av behandlingsmetode avgjøres. Lukket behandling er ofte tilstrekkelig hos barn, med observasjon og bløt kost, fast og/eller elastisk IMF (Gilhuus-Moe, 1969), (Ellis *et al*, 2005). Dersom pasienten har fast kjeveortopedisk apparatur på tannrekkene, og kan disse benyttes som feste for IMF.



Figur 16: Viser condylfraktur på høyre side hos en 5-åring; frakturen (foto til venstre), remodellering etter 6 mnd (foto i midten), og tilvekst av ny condyl (Utlånt fra Kjevekirurgisk avdeling ved Haukeland Universitetssykehus).

VII. KOMPLIKASJONER OG SENFØLGER

Et konsensuspanel (1999) satte opp kriterier for vellykket resultat for behandling av condylfrakturer. Behandlingen var vellykket hvis følgende 3 kriterier ble oppfylt; 1) pasienten oppnår pretraumatisk okklusjon, 2) pasienten kan gape mer enn 40 mm, 3) pasienten er uten smerter i kjeveleddet eller har ikke verre smerter enn før skaden (Bos *et al*, 1999).

Komplikasjoner og senfølger må derfor vurderes i forhold til hva som regnes som vellykket resultat.

Komplikasjoner etter mandibulafraktur kan påvirke kjeveledd, funksjonsevne og livsglede i daglige gjøremål; som å tygge og snakke. Strukturell og funksjonell adaptasjon oppstår etter både lukket og åpen behandling. Muskler, kjeveledd og bein tilpasser seg også etter de nye forholdene. Tilpasningene er imidlertid lite forstått og varierer fra person til person. De er i tillegg vanskelige å måle kvantitativt. Disse forhold kan gjøre at en behandlingsmetode som passer en pasient, ikke egner seg for en annen (Ellis *et al*, 2005).

A. Åpen behandling og komplikasjoner

Åpen behandling med intern fiksering er teknisk krevende og gir en begrenset adgang til condylfrakturer. Under incidering og løsning av bløtvev rundt frakturen er det fare for skade av grener i n. facialis (Fig. 4). Blod- og lymfekar kan også traumatiseres. Forstyrrelse av blodtilførselen til condylen, kan føre til resorpsjon, patologisk remodellering og i verste fall

nekrose (Ellis *et al*, 2005), (Rutges *et al*, 2007). Dessuten kan dehiscens³ og infeksjon i operasjonssåret oppstå, hvilket kan gi skjemmende arr. Bruk av plater og skruer som intern fiksering muliggjør komplikasjon med løsning, og kan nødvendiggjøre reoperasjon ved smerter og symptomer og/eller oppstått displasering, samt bittavvik. Ved feil bestemmelse av okklusjonen intraoperativt kan man få postoperative okklusjonsforstyrrelser.

B. Lukket behandling og komplikasjoner

Lengre perioder med IMF kan gi fibrose, stivhet eller i verste fall ankylose i kjeveleddet, med påfølgende trismus (Hupp *et al*, 2008). Avhengig av hvordan man definerer dysfunksjon, viser litteraturen at mellom 0-85% av pasientene har kjeveledds-dysfunksjon etter lukket behandling. Intrakapsulære frakturer synes å gi størst forekomst av dysfunksjon (Silvennoinen *et al*, 1992), (Palmeri *et al*, 1999).

Hos pasienter med unilateral condylfraktur kan proc. condylaris på motsatt side bære mye belastning ved funksjon, TMD kan oppstå i kjeveleddet på den friske siden på grunn av overbelastning.

En del kirurger mener at lukket behandling er å foretrekke når det gjelder condylfrakturer. Dette kan ha utgangspunkt i flere årsaker som; 1) lukket behandling vil kunne gi tilfredsstillende resultat i de fleste tilfeller, 2) det finnes ikke større pasientmaterialer som har blitt fulgt opp over lang tid etter åpen behandling, da condylfrakturer tradisjonelt er blitt behandlet lukket, 3) kirurgisk behandling er teknisk krevende og vanskeliggjøres på grunn av n. facialis som ligger i området (Ellis *et al*, 2000 (C)).

VIII. TRE KASUSTIKKER

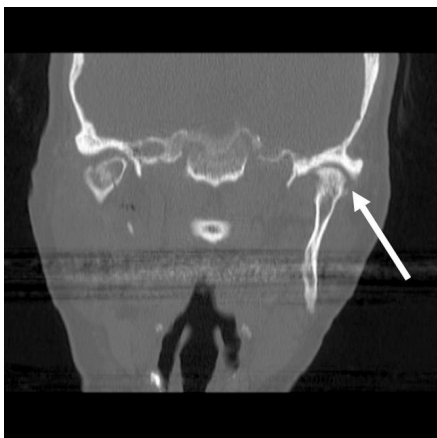
A. Enkeltstående intrakapsulær condylfraktur

Eldre dame som snublet, falt og fikk traume mot hakeparti. Klinisk undersøkelse viste ikke bittavvik, men tydelig palpasjonsømheter over høyre kjeveledd. Blødning i øregang på skadet side ble sett ved otoskopi – ytre øregang. Figur 18 viser brudd i høyre caput/condyl (i saggitalplanet (framstilt på CT), og Figur 17 viser bruddet i transversalplanet. Begge bilder viser bruddets lokalisasjon og nivå i condylhodet på høyre side.

³ Dehiscens = åpning/revning av operasjonssår postoperativt



Figur 17: CT-snitt i transversalplanet fremstiller intracapsulært brudd i condylhode på høyre side. (CT utlånt fra Røntgen og Kjevekirurgisk avdeling, Haukeland Universitetssykehus)



Figur 18: CT-snitt i saggitalplanet fremstiller intracapsulært brudd i condylhodet på høyre side. (CT utlånt fra Røntgen og Kjevekirurgisk avdeling, Haukeland Universitetssykehus)

Behandling ble observasjon og bløt kost siden der ikke forelå bittavvik. I tillegg ble hun satt på antibiotika (1 uke) som følge av en åpen fraktur med kommunikasjon via øregang.

B. Enkeltsidig udislosert condylfraktur uten bittavvik

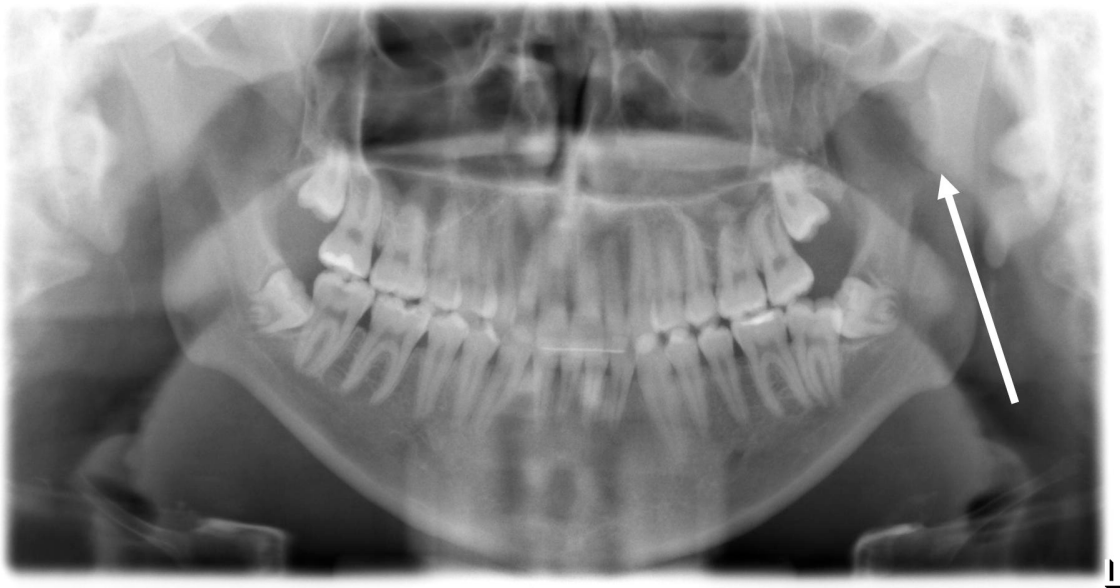
Ung gutt som ble utsatt for vold med direkte traume mot condylen på venstre side. Klinisk undersøkelse viste bra okklusjon med eksakt sambitt, og redusert gapeevne (2 cm.).

Røntgenundersøkelse i form av CT (Fig. 19) viste venstresidig condylfraktur i god stilling.

Behandling ble observasjon og bløt kost. Kontroll etter 1 uke viste fine forhold uten okklusjonsforandringer og fraktur røntgenologisk i god stilling på OPG (Fig.20)



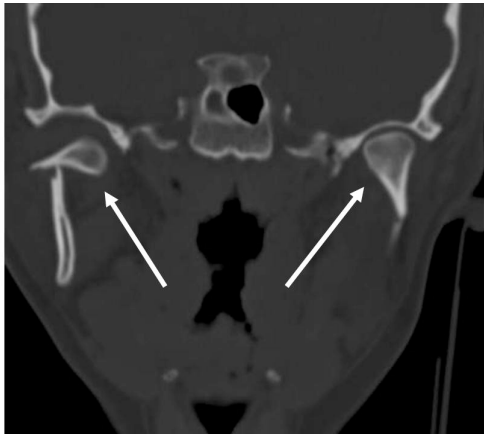
Figur 19: CT-snitt viser enkeltsidig udislosert condyl med fraktur i subcondylært område på venstre side. (CT utlånt fra Kjevekirurgisk avdeling, Haukeland Universitetssykehus)



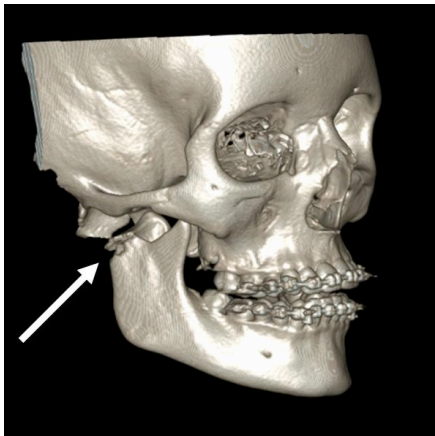
Figur 20: OPG tatt ved 1 ukes kontroll viser enkeltsidig condylfraktur i subcondylært område på venstre side i god stilling. (utlånt fra Kjevekirurgisk avdeling, Haukeland Universitetssykehus)

C. Bilaterale condylfrakturer – behandlet med platefiksasjon

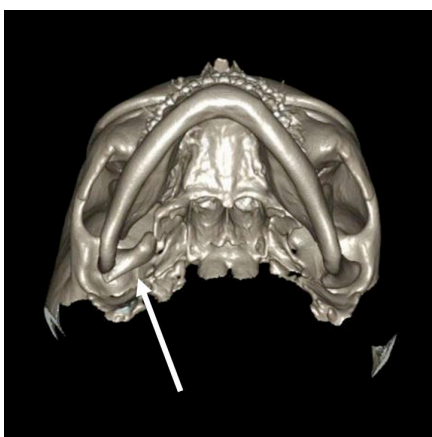
Ung kvinne (ca 16 år), utsatt for bilulykke med direkte traume sentralt mot hakeparti. Klinisk undersøkelse viste bittavvik med lateralt åpent bitt på pasientens venstre side. CT viste bilaterale condylfrakturer, hvor høyre condylhode stod ute av fossa (dislosert), mens venstre fortsatt står i fossa (displassert) (Fig. 21, 22, 23),



Figur 21: CT viser bilateral condylfraktur, hvor venstre condyl er dislosert, mens høyre er deviert. (CT utlånt fra Kjevekirurgisk avdeling, Haukeland Universitetssykehus)



Figur 22: CT - 3D -bilde viser den høyresidige condylfraktur som devierer medialt, sett fra høyre side. (CT Utlånt fra Kjevekirurgisk avdeling, Haukeland Universitetssykehus)

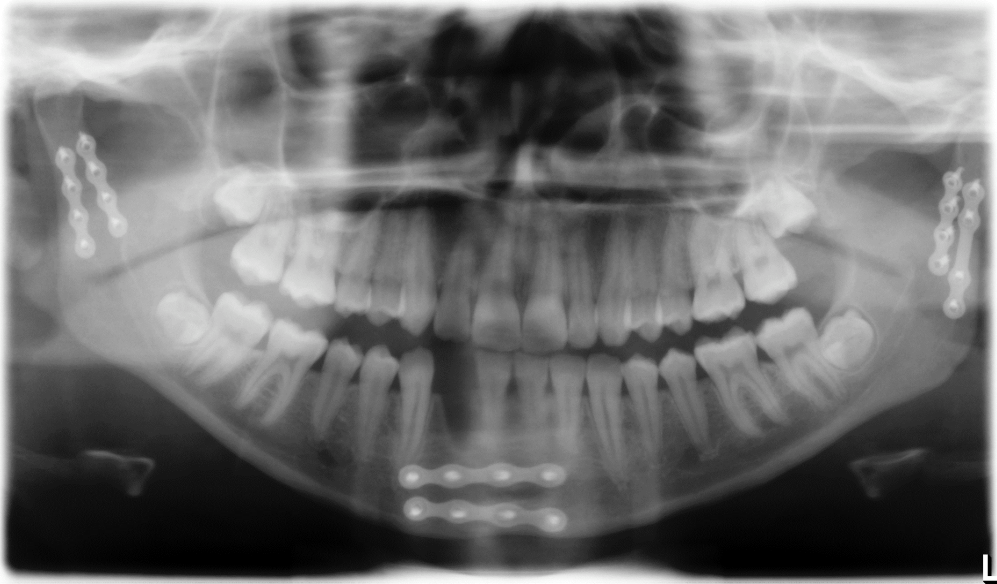


Figur 23: CT - 3D -bilde viser den høyresidige condylfraktur som devierer medialt, sett inferiort fra. (CT Utlånt fra Kjevekirurgisk avdeling, Haukeland Universitetssykehus)

Åpen behandling med reponering og platefiksasjon av samtlige frakturer ble valgt på grunn av

dislokasjoner og betydelig bittavvik.

OPG etter åpen behandling av dobbeltsidig condylfraktur og symfysefraktur viser at hvert brudd er reponert med et dobbelt sett med miniplater (Fig. 24). PA viser miniplatene som er benyttet for den dobbeltsidige condylfrakturen (Fig. 25).



Figur 24: OPG tatt etter åpen behandling av bilaterale condylfrakturer og symfysefraktur. Bruddene er reponert og fiksert med to miniplater over hver fraktur (OPG utlånt fra Kjevekirurgisk avdeling, Haukeland Universitetssykehus)



Figur 25: PA fremstiller miniplater bilateralt i condylområdene. (utlånt fra Kjevekirurgisk avdeling, Haukeland Universitetssykehus)

IX. DISKUSJON

A. Åpen versus lukket behandling

Den klassiske behandlingen av condylfrakturer var konservativ. Den tok sikte på at lukket behandling med stabil okklusjon og fast IMF skulle føre fram til bra funksjon av mandibula. Helt siden materialer for intern fiksering kom på markedet, har det vært diskusjon om hvilken behandling som er best egnet for condylfrakturer (Haug *et al*, 2007), (Nussbaum *et al*, 2008). I de senere år har åpen behandling blitt mer vanlig, særlig etter introduksjonen av intern fiksering med plater og skruer av titan (Valiati *et al*, 2008).

Den store fordelen med åpen behandling er å kunne utføre en akseptabel anatomisk reponering av store displaseringer. Dette fører til at kjeven ikke trenger like mye neuromuskulære, skeletale og dentale adaptasjoner som under og etter en lukket behandling. (Ellis *et al*, 2005). Pasientens alder, type fraktur, og andre medfølgende skader påvirker sannsynligheten for eventuelle komplikasjoner (Stacey *et al*, 2006).

I litteraturen har Ellis E. III ni publikasjoner der det sammenlignes postoperative resultater for pasienter behandlet lukket, mot pasienter behandlet åpent. Dermed står Ellis E III for det mest omfattende dokumenterte arbeidet med å sammenligne resultater for lukket mot åpen behandling (Haug *et al*, 2007). Herunder omtales noen resultater fra disse studiene.

Ellis utførte en studie med 137 pasienter med unilateral condylnakkefraktur og subcondylære frakturer. I gruppen ble 77 behandlet med åpen behandling og intern fiksering, mens 65 ble behandlet med lukket behandling og fast IMF. Pasientene ble undersøkt etter følgende postoperative tidspunkt: 6 uker, 6 mnd, 1 år, 2 år, 3 år. Malokklusjon ble registrert hos 22,2-28,6 % av pasientene som ble behandlet lukket (etter 3 år), mens ikke hos noen (0%) av dem som ble behandlet åpent, dette selv om pasienter behandlet åpent, initielt hadde større displasering av fragmentene. Dette kan antyde at åpne reponeringer er mer stabile over tid enn lukkede (Ellis *et al*, 2000 (B)).

Throckmorton og Ellis utførte en studie med 136 pasienter med unilaterale condylfrakturer, hvorav 62 ble behandlet åpent og 74 ble behandlet lukket. Studien viste at pasienter behandlet åpent raskere oppnådde normal interincisal gapeevne enn pasienter behandlet lukket (0,43 mm/mnd mot 0,15mm/mnd). Pasienter behandlet åpent oppnådde også raskere normal lateral

ekstrusjon mot den frakturerte side enn pasienter behandlet lukket (0,10 mm/mnd mot 0,04 mm/mnd). Videre viste studien at pasienter behandlet lukket fortsatt hadde nedsatt lateral ekstrusjon mot den ikkefrakturerte siden, minst 3 år etter behandling (Throckmorton *et al*, 2000).

En annen studie av Ellis undersøkte forskjeller i ramushøyde postoperativt, mellom pasienter behandlet åpent og lukket. 146 pasienter deltok, hvorav 81 ble behandlet lukket og 65 ble behandlet åpent. 3 år etter avsluttet behandling hadde pasienter som ble behandlet lukket, lavere ramushøyde enn pasienter som ble behandlet åpent (Ellis *et al*, 2000 (A)).

Ellis viste i 2001 ved hjelp av EMG, at når pasienten tygger på motsatt side av condylfrakturen har m. masserer en 1,5 ganger høyere aktivitet enn m. masserer på den frakturerte side. Dette indikerer at neuromuskulær adaptasjon finner sted, hvilket vil kunne avlaste den fakturerte condyl for belastning (sett ved lukket behandling) (Ellis *et al*, 2001). For pasienter behandlet åpent var det mindre forskjell mellom muskelaktiviteten hos m. masserer på hver side, i forhold til pasienter behandlet lukket. Dette indikerer at musklene ikke forandrer sin aktivitet og funksjon så mye dersom stabilisering med intern fiksering utføres, og at større belastning på den fakturerte condyl da finner sted.

Ellis E. III publikasjoner indikerer at åpen behandling med intern fiksering gir mindre komplikasjoner i forhold til lukket behandling med fast IMF. Frakturerte som ble behandlet henholdsvis lukket og åpent, var klassifisert under samme type. Ulike resultater for hver av gruppene kan trolig tilskrives de to forskjellige behandlingsmetodenes egnethet for behandling av condylfrakturer (Haug *et al*, 2007).

Nussbaum forsøkte å finne ut om litteraturen viste at lukket eller åpen behandling gir de beste behandlingsresultatene for condylfrakturer. Han søkte igjennom litteratur og selekterte studier som hadde minst ett av de følgende målbare parametre; maksimal gaping, lateral ekstrusjon og/eller protrusjon, mandibulær deviasjon ved gaping, ansiktssymmetri, og ledd og/eller muskelplager. Det skulle også være minst 6 mnd oppfølging og studiene måtte være publisert på engelsk. Data ble analysert for å se om resultater var statistisk signifikante. Sammenligning av studiene ble vanskelig, siden bare 1 av de 13 inkluderte studiene hadde randomisert kontrollert utvalg. Studiene hadde manglende randomisering av pasienter, feil i klassifisering av condylfrakturer, varierende kirurgiske protokoller, og de ulike variablene som studiene

målte var alle kvalitativt forskjellige. Det synes derfor svært vanskelig å innhente noe sikkert datagrunnlag som gjør det mulig å sammenligne resultater for åpen og lukket behandling, på grunnlag av å sammenligne ulike studier. Hans konklusjon var at man behøver bedre standardisering av innsamling av data, og randomisering av pasienter, slik at sammenligning av ulike studiers utfall kan bli mulig (Nussbaum *et al*, 2008).

Det er i dag pågående diskusjon om indikasjonene for åpne og lukkede behandlingsmetoder, fordeler og ulemper. Generelt viser det seg at behandlingsmetode av condylfrakturer ofte baserer seg på tradisjon og den enkelte kirurgs erfaring (Ellis *et al*, 2005) .

X. NORSK SAMMENDRAG

Condylfraktur er den hyppigst forekommende fraktur i mandibula, og opptrer ofte som følge av traume. I oppgaven presenteres forekomst, diagnostikk og klassifikasjon. Frakturen skaper ubalanse og dysfunksjon i kjeveledd og tyggemusklér; det kan oppstå okklusjonsavvik, deviasjon og smerter. Dagligdagse aktiviteter som tale og tygging blir vanskelig, og pasientens funksjonsevne og livskvalitet nedsettes. Pasienten må derfor gjennomgå en form for behandling som tar sikte på å gjenopprette funksjonen til kjeveleddet og tyggemuskulatur. Condylfrakturer ble tradisjonelt behandlet lukket med kjevelås, uten kirurgisk blottlegging av frakturen, men etter materialer for intern fiksering ble introdusert har det vært en pågående diskusjon om hvilken behandling som er best egnet for condylfrakturer: Indikasjoner, behandlingsformer, komplikasjoner og senfølger presenteres. Oppgaven presenterer også tre kasus fra Kjevekirurgisk avdeling, Haukeland Universitetssykehus. Til slutt gis et innblikk i noen studiers resultater etter sammenligning av lukket og åpen behandling av condylfrakturer.

XI. ENGLISH SUMMARY

Fractures of the mandibular condyle are the most common fracture in mandibula, and are often caused by trauma. We hereby present the incidence of these fractures in the mandible, diagnosis and classification. Condylar neck fractures often causes complications including temporomandibular joint (TMJ) problems, malocclusion and pain. Such complications may cause reduced quality of life including speech and chewing problems. Thus, the patient often has to undergo some sort of treatment to be able to establish acceptable function of the TMJ after trauma. Indications, treatment forms, as well as complications are presented. Traditionally, these fractures were treated with closed reduction and rigid intermaxillary fixation (IMF). In later years, surgical intervention, reposition and fixation with titanium miniplates has been more common. However there is an ongoing discussion regarding which treatment that may be the best for different types of condylar fractures. Some studies that compare closed and open treatment are presented and discussed. Three patient cases, diagnosed and treated at Dept. of Oral and Maxillofacial Surgery, Haukeland University Hospital are also described.

XII. KILDER

- Andersson J, Hallmer F, Eriksson L. Unilateral mandibular condylar fractures: a 31-year follow-up of non-surgical treatment. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2007; 36:310-314.
- Booth PW, Schende SA, Hausamen J-E. *Maxillofacial surgery*, first ed. Edinburgh: Churchill Livingstone. 1999; 57-75.
- Bos RR, Ward Booth RP, de Bont LG. Mandibular condyle fractures: a consensus. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 1999; 37:87-89.
- Chang EW, Lam SM, Farrior E: Mandible fractures, general principles and occlusion. 2005; <http://emedicine.medscape.com/article/868375-overview> (lest 22.02.2008)
- Ellis E III, Throckmorton GS. Facial symmetry after closed and open treatment of fractures of the mandibular condylar process. *J Oral Maxillofac Surg.* 2000; 58:719-30 (A).
- Ellis E III, Simon P, Throckmorton GS. Occlusal results after open or closed treatment of fractures of the mandibular condylar process. *J Oral Maxillofac Surg.* 2000; 58:260-268 (B).
- Ellis E III, McFadden D, Simon P, Throckmorton G. Surgical complications with open treatment of mandibular condylar process fractures. *J Oral Maxillofac Surg.* 2000; 58:950-958 (C).
- Ellis E III, Throckmorton GS. Bite forces after open or closed treatment of mandibular condylar process fractures. *J Maxillofac Surg.* 2001; 59:389.
- Ellis E III, Throckmorton GS. Treatment of mandibular condylar process fractures: Biological considerations. *J Oral Maxillofac Surg.* 2005; 63:115-134.
- Ellis E III, Miles BA. Fractures of the mandible: A technical perspective. *Plast Reconstr Surg.* 2007; 120:76-89.
- Gilhuus-Moe O. Fractures of the mandibular condyle in the growth period: thesis. Oslo: Universitetsforlaget. 1969; 96-100.
- Haug RH, Brandt MT. Closed reduction, open reduction, and endoscopic assistance: Current thoughts on the management of mandibular condyl fractures. *Plast Reconstr Surg* 2007; 120:90-102.
- Hupp JR, Ellis E III, Tucker MR. *Contemporary oral and maxillofacial surgery*, fifth ed. China: Mosby Elsevier. 2008; 498-510.
- Landes CA, Lipphardt R. Prospective evaluation of a pragmatic treatment rationale: Open reduction and internal fixation of displaced and dislocated condyle and condylar head fractures and closed reduction of non-displaced, non-dislocated fractures. Part I: Condyle and subcondylar fractures. *Int J. Oral Maxillofac. Surg.* 2005; 34:859-870.

Lazow, SK. The mandible fracture: A treatment protocol. *J Craniomaxillofac Trauma*. 1996; 2:24-30.

Løes S. Minikompendium i deskriptiv anatomi for odontologistudenter. Institutt for anatomi og cellebiologi, Universitetet i Bergen 2002; 11,43-44.

<http://www.uib.no/med/avd/iac/staff/sigbjorn.loes/anatomy/anatomikomp.pdf> (lest: 22.02.2008).

Nussbaum ML, Laskin DM, Best AM. Closed versus open reduction of mandibular condylar fractures in adults: a meta-analysis. *J Maxillofac Surg*. 2008; 66:1087-1092.

Palmeri C, Ellis III E, Throckmorton GS. Mandibular motion after closed and open treatment of unilateral condylar process fractures. *J Maxillofac Surg*. 1999; 57:764-776.

Putz R, Pabst R. Sobotta; Atlas of human anatomy, head, neck, upper limb, volume 1, 13th ed. Munich: Urban & Fischer. 2001; 66-73,80, 82, 86.

Rutges, J. P. H. J, Kruizinga EHW, Rosenberg A, Koole R. Functional results after conservative treatment of fractures of the mandibular condyle. *Br J Oral and Maxillofac Surg*. 2007; 45:30-34.

Silvennoinen U, Iizuka T, Lindqvist C, Oikarinen K. Different patterns of condylar fractures: an analysis of 382 patients in a 3- year period. *J Oral Maxillofac Surg*, 1992; 50:1032–1037.

Stacey D, Doyle JF, Mount DL, Snyder MCS, Gutowski KA. Management of mandible fractures. *Plast Reconstr Surg*. 2006; 117: 48-60.

Takatsuka S, Terai K, Yoshida K, Narinobou M, Ueki K, Nakagawa K, Yamamoto E. A comparative study of unilateral dislocated mandibular condyle fractures in the rabbit. *J Craniomaxillofac Surg*. 2005; 33:180-187.

Tawfilis AR, Byrne P, Kim DW. Facial trauma, mandibular fractures. 2006
<http://emedicine.medscape.com/article/1283150-overview> (lest: 22.02.2008).

Throckmorton GS, Ellis E III. Recovery of mandibular motion after closed and open treatment of unilateral mandibular condylar process fractures. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2000; 29:421-427.

Throckmorton GS, Ellis E III, Hayasaki H. Masticatory motion after surgical or nonsurgical treatment of unilateral fractures of the mandibular condylar process. *J Oral Maxillofac Surg*. 2004; 62:127-138.

Travers KH, Buschang PH, Hayasaki H, Throckmorton GS. Associations between incisor and mandibular condylar moment during maximum mouth opening in humans. *Archs Oral Biol*. 2000; 45:267-275.

Valiati R, Ibrahim D, Abreu MER, Heitz C, Olivera RB, Pangnoncelli RM, Silva DN. The treatment of condylar fractures: to open or not to open? A critical review of this controversy. *Int J Med Sci* 2008; 5:313-318.

Villarreal PM, Monje F, Junquera LM, Mateo J, Morrillo AJ, González C. Mandibular condyle fractures: determinants of treatment and outcome. *J Oral Maxillofac Surg.* 2004; 62:155-163.

White SC, Pharoah MJ. *Oral Radiology; Principles and interpretations*, fifth ed. China: Moseby. 2004; 566-570, 624-627.

Zachariades N, Mezitis M, Mourouzis C, Papadakis D. Fractures of the mandibular condyle: A review of 466 cases. Literature review, reflections on treatment and proposals. *J Craniomaxillofac Surg.* 2006; 34:421–432.