

**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI  
“ FEDERICO II ”**



***Dottorato di Ricerca in***

***Scienze Odontostomatologiche e  
Chirurgia Maxillo Facciale***

Coordinatore: Prof. Sandro Rengo  
XXVIII° Ciclo

**TESI DI DOTTORATO**

**EFFICACIA DELLE “SCHEDE DI  
VALUTAZIONE CLINICA” DELLE FRATTURE  
DEL CONDILO MANDIBOLARE DOPO  
TERAPIA CHIRURGICA O FUNZIONALE**

**Tutor**

*Ch.mo Prof. Luigi Califano*

**Candidato**

*Dott. Antonio Santella*

**ANNO**

**ACCADEMICO**

**2014/2015**

## **INDICE**

<b>INTRODUZIONE</b> .....	pag. 3
<b>ANATOMIA DEL CONDILO MANDIBOLARE</b>	
<b>E DELL'ATM</b> .....	pag. 4
<b>FISIOLOGIA DELL'ATM</b> .....	pag 5
<b>LE FRATTURE DEL CONDILO MANDIBOLARE</b>	
<b>Incidenza</b> .....	pag 7
<b>Patogenesi</b> .....	pag 7
<b>DIAGNOSI CLINICA E STRUMENTALE</b>	
<b>Ispezione extraorale</b> .....	pag. 12
<b>Ispezione endorale</b> .....	pag. 13
<b>Esami radiografici</b> .....	pag. 14
<b>TERAPIA DELLE FRATTURE DI CONDILO</b>	
<b>Terapia Conservativa</b> .....	pag 17
<b>Terapia Chirurgica</b> .....	pag 21
<b>COMPLICANZE POST TERAPIA CONSERVATIVA</b>	
<b>E/O CHIRURGICA</b> .....	pag. 24
<b>MATERIALI E METODI</b>	
<b>Scheda di valutazione clinica</b> .....	pag. 24
<b>RISULTATI</b> .....	pag. 27
<b>DISCUSSIONI</b> .....	pag 29.

## INTRODUZIONE

Il condilo mandibolare per la sua particolare morfologia è la regione meno resistente di tutta la mandibola. Pertanto l'incidenza delle fratture condilari va dal 17,5% al 52% di tutte le fratture mandibolari e numerosi sono stati negli ultimi 20 anni gli studi pubblicati sul loro trattamento. Se non diagnosticate o se inadeguatamente trattate, tali fratture possono condurre ad una serie di complicanze immediate o tardive, come: vari gradi di riduzione della funzione articolare, l'osteoartrite, lussazioni ricorrenti, malocclusioni. Il trattamento si differenzia, sotto certi aspetti, in misura notevole da quello di altre lesioni traumatiche del distretto maxillo-facciale. Difatti, mentre nelle altre fratture, la riduzione e la contenzione vengono considerate requisito fondamentale al fine di ottenere la restituito ad integrum, nelle fratture del condilo mandibolare, non è sempre necessario effettuare una riduzione ed una contenzione anatomicamente corretta dei frammenti. Il condilo, infatti, anche se fratturato può guarire in modo indiretto (terapia conservativa) garantendo comunque un buon risultato funzionale indipendentemente dal ripristino della continuità ossea e dell'anatomia originaria.

## ANATOMIA DEL CONDILO MANDIBOLARE E DELL' ATM

Il condilo mandibolare è divisibile in una testa condilare ed in un collo condilare (Fig.1). La superficie della testa sul piano orizzontale si presenta di forma ellissoidale con l'asse maggiore diretto in senso latero-mediale e antero-posteriore ed è caratterizzata da una faccia anteriore, da una faccia mediale, da una faccia posteriore e da una faccia laterale più una superficie superiore. Quest'ultima si presenta convessa in tutte le direzioni.<sup>1</sup>

Anteriormente la testa si presenta convessa e continua nella superficie antero-superiore. Questa viene separata da una cresta trasversale rilevata e rugosa, che rappresenta l'inserzione del muscolo pterigoideo esterno.



*1. Sezione Anatomica di Condilo Mandibolare*

Medialmente la testa è rotondeggiante e liscia e su di essa prende inserzione il legamento meniscale mediale ed il tendine del muscolo pterigoideo laterale.

Lateralmente la testa termina smussa e ruvida che rappresenta l'inserzione del legamento meniscale laterale.

Il condilo mandibolare è il principale componente dell'articolazione temporo-mandibolare assieme al tubercolo temporale e alla cavità glenoidea dell'osso temporale.

Tutte e tre queste strutture costituiscono la componente ossea dell'articolazione temporo-mandibolare che viene completata dai tessuti molli.

L'articolazione temporo-mandibolare (A.T.M.) é una diartrosi doppia bicondiloidea: più precisamente è classificata come una condilo-artrosi o ellisso-artrosi. Tutte le diartrosi sono fulcri di leve di III classe, possono effettuare un'ampia gamma di movimenti, presentano due superfici articolari contrapposte più o meno congruenti, sono rivestite da uno strato di cartilagine ialina che rappresenta la parte funzionale o articolare e sono racchiuse da una capsula di tessuto lasso.

L'A.T.M. è una diartrosi doppia perché in essa si distinguono due compartimenti, temporo-meniscale e condilo-meniscale ed è bicondiloidea perché in essa si riconoscono due condili, il condilo mandibolare e il tubercolo temporale.<sup>1,2,3.</sup>

## **FISIOLOGIA DELL' ATM**

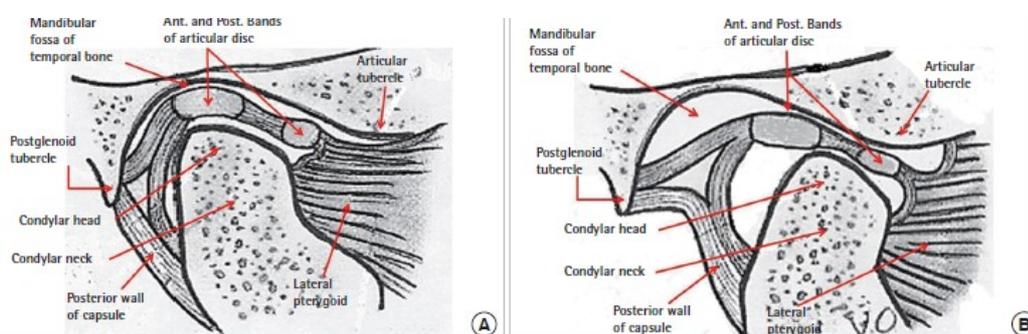
La mandibola, attraverso il coinvolgimento delle due A.T.M. può effettuare un movimento di “elevazione e abbassamento”, “propulsione e retropropulsione” e “disclusione” (lateralità).

### *Elevazione-abbassamento*

L'apertura della bocca inizia con una rotazione del condilo mandibolare sotto il disco e si continua con un movimento anteriore di tipo traslatorio del complesso condilo-disco sotto la superficie temporale.

L'abbassamento mandibolare è dato dall'azione dei muscoli sovraioidei: il ventre anteriore del muscolo digastrico, il genioioideo e il miloioideo. Il disco articolare è tirato in avanti dal muscolo pterigoideo esterno. La chiusura della bocca è

determinata dall'azione dei muscoli elevatori mandibolari (massetere, temporale e muscolo pterigoideo interno).



2 Fisiologia dell'ATM nei movimenti di elevazione ed abbassamento.

Il disco ritorna alla sua posizione abituale per la trazione elastica effettuata su di esso da parte del freno posteriore (Fig.2)<sup>3</sup>.

### *Propulsione-retropulsione*

La propulsione lungo il piano oclusale è data dalla simultanea contrazione dei muscoli pterigoidei esterni che porta a una traslazione condilare bilaterale anteriore.

La retropulsione è il movimento inverso di ritorno alla posizione iniziale della mandibola dovuto all'azione del fascio posteriore del muscolo temporale.

### *Disclusione (lateralità)*

Durante il movimento di lateralità il condilo omolaterale allo spostamento, senza avanzare, ruota attorno al proprio asse, mentre quello controlaterale è sottoposto a una traslazione anteriore, dovuta alla contrazione del muscolo pterigoideo esterno omolaterale alla traslazione

## **LE FRATTURE DEL CONDILO MANDIBOLARE**

### ***Incidenza***

I traumi maxillo-facciali rappresentano il 10.3% dei traumi riscontrati nelle strutture di pronto-soccorso<sup>3</sup>.

L'eziologia dei traumi maxillo-facciali e in particolare delle fratture condilari non è demograficamente e geograficamente omogenea.

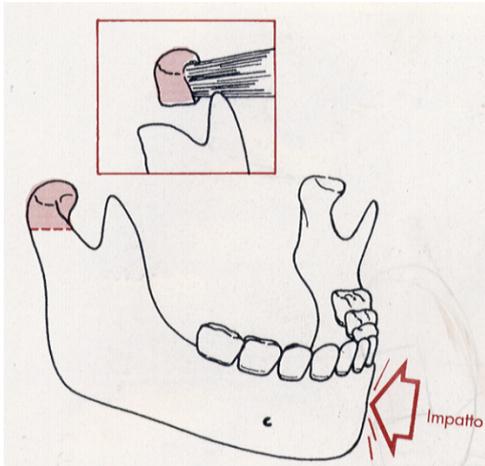
A conferma di ciò riporto una review su 4143 fratture mandibolari (Morris e coll 2015) valutata in base a sesso, distribuzione temporale, distribuzione anatomica, e meccanismo di lesione, ha mostrato che l'età media era di circa 38 anni, con la maggior parte dei pazienti (33%) nella terza decade. La stragrande maggioranza dei pazienti erano uomini (83.27%). La maggior parte delle lesioni si è verificata nei mesi estivi. Il meccanismo di lesione prevalentemente coinvolto era rappresentato da ferite contudenti a bassa velocità. Il coinvolgimento della regione condilare e subcondilare riguardava il 18,4% di casi<sup>5</sup>.

Le fratture condilari mandibolari interessano maggiormente il sesso maschile e, in accordo con gli studi pubblicati da Ellis e coll., l'età più colpita è tra i 20 e i 30 anni nei maschi, e la quarta decade di vita nelle femmine<sup>6</sup>.

### ***Patogenesi***

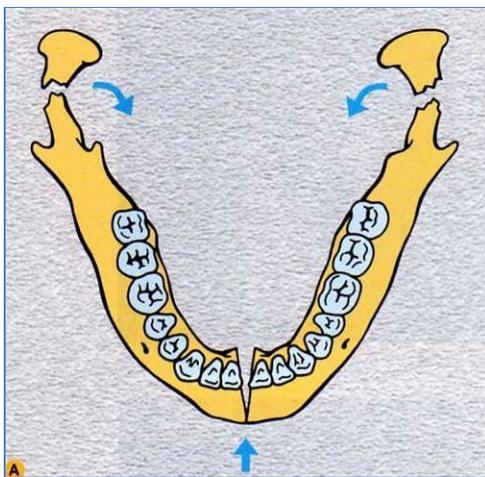
La frattura del condilo mandibolare è relativamente frequente. Ciò è imputabile alla forma ed alla particolare esilità del collo condilare, che per la sua intrinseca fragilità è frequente sede di frattura ma offre il vantaggio, interrompendo le forze propulsive, di proteggere dal trauma la cavità glenoidea e le strutture della base cranica.

La frattura del condilo mandibolare monolaterale si può verificare per un trauma diretto sull'A.T.M. o, più frequentemente, per un trauma indiretto sul corpo mandibolare controlaterale o sul ramo mandibolare omolaterale (Fig.3).<sup>21</sup>



*3 Patogenesi di frattura monocondilare*

Le fratture bicondilarie si verificano per un trauma indiretto esercitato sulla sinfisi mentoniera (Fig.4).



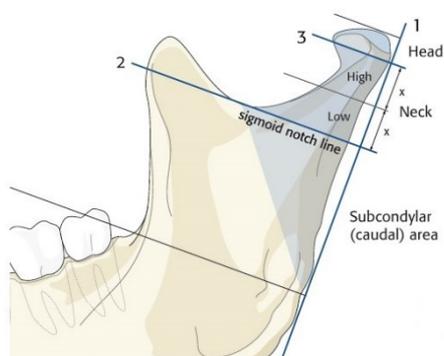
*3 Patogenesi di Frattura Bicondilare.*

Per la valutazione dell'evento traumatico e del grado dell'eventuale dislocazione ossea risultano determinanti la direzione, l'energia traumatica, la zona di impatto, l'occlusione dentale, il grado di apertura della bocca e lo stato di tensione muscolare al momento del trauma.

La presenza degli elementi dentari in entrambe le arcate costituisce un elemento di difesa dagli insulti traumatici della mandibola, specialmente se i denti, al momento del trauma, si trovano in posizione di massima intercuspidação. Viceversa, se al momento del trauma la bocca è dischiusa, oppure in assenza di alcuni elementi dentari (specialmente nei settori posteriori), la forza d'impatto è trasmessa direttamente ai condili, con maggiore possibilità di frattura e vario grado di depiazzamento condilare.

Inoltre lo stato tensionale dei muscoli al momento dell'insulto traumatico, è decisivo nella direzione e grado di dislocazione condilare, essendo il muscolo pterigoideo esterno responsabile della dislocazione antero-mediale del frammento condilare (più frequente) e la fionda pterigomasseterina della risalita del ramo mandibolare.<sup>14,21,22</sup>

In base al livello della frattura si distinguono (Fig.5) :



4 Classificazione in base al livello della frattura.

- frattura della testa (condylar head-CH) : è la frattura localizzata in corrispondenza o al di sopra dell'inserzione della capsula articolare; può essere orizzontale, verticale, impattata o compressa;

- fratture del collo (condylar neck-CN): é la frattura localizzata in una piccola e sottile zona del processo condilare al di sotto della testa condilare;
- frattura subcondilare (subcondylar-SC) : é la frattura localizzata nella zona al di sotto del collo condilare e delimitata in basso da una linea tracciata a partenza dalla parte piú declive dell'incisura sigmoidea sino al bordo posteriore del ramo mandibolare.

In base alla presenza di deviazione e depiattamento del frammento condilare, la frattura può essere:

- senza spostamento
- deviata (c'è solo angolazione del processo condilare rispetto al resto della mandibola, ma non c'è sovrapposizione);
- depiattamento con sovrapposizione o perdita di contatto dei frammenti.

In base alla relazione tra la testa condilare e la cavità glenoidea, la frattura può essere:

- senza dislocazione del frammento condilare (normale spazio articolare)
- con dislocazione del frammento condilare (aumentato spazio articolare con condilo ancora in fossa)
- con lussazione del frammento condilare (condilo fuori dalla fossa; si associa a rottura della capsula; lo spostamento avviene in senso antero-mediale).<sup>19,20.</sup>

## **DIAGNOSI CLINICA E STRUMENTALE**

Per impostare ed eseguire un programma terapeutico adeguato, e per evitare la comparsa di complicanze, è di essenziale importanza la diagnosi precoce nelle fratture condilari.

Quando si verifica un trauma facciale e c'è il sospetto di una eventuale frattura del condilo mandibolare, è assolutamente indicato procedere ad un sistematico esame clinico obiettivo basato sull'ispezione intra ed extra-orale, sulla valutazione della funzionalità articolare e sulla palpazione (Tab.1).

<b><i>Tab.1 Esame obiettivo delle fratture condilari mandibolari</i></b>
<p><b>Ispezione extraorale:</b></p> <p>alterazioni della euritmia del viso</p> <p>scialorrea</p> <p>lesioni cutanee in sede periarticolare, mandibolare e del condotto uditivo esterno</p> <p>otorragia</p> <p>deformazione pretragica</p> <p>tumefazione pretragica</p>
<p><b>Ispezione endorale:</b></p> <p>malocclusione</p>
<p><b>Valutazione della funzionalità articolare:</b></p> <p>eventuali alterazioni a carico dei movimenti mandibolari</p>
<p><b>Palpazione:</b></p> <p>presenza o assenza del condilo mandibolare in fossa glenoidea</p> <p>crepitii</p>
<p><b>Auscultazione:</b></p> <p>scrosci</p> <p>crepitii</p>

## **Ispezione extraorale**

### *1. Alterazioni dell'euritmia del viso*

Nelle fratture monocondilari:

- riduzione dell'altezza facciale posteriore omolaterale alla frattura (piano frontale);
- laterodeviiazione del mento omolaterale alla frattura.

Nelle fratture bicondilari:

- riduzione dell'altezza facciale posteriore bilaterale (piano frontale);
- retrogenia (piano sagittale);
- bocca semiaperta con incompetenza labiale.

### *2. Scialorrea*

E' dovuta a un ristagno della saliva nel pavimento orale, correlata a una mancata funzione deglutitoria per immobilità antalgica della mandibola sia a scialorrea per stimolazione riflessa delle ghiandole salivari indotta dal dolore.

### *3. Lesioni cutanee in sede periarticolare, mandibolare e del condotto uditivo esterno.*

La lesione più frequente è una ferita lacero-contusa nella regione della sinfisi mentoniera, tanto che, alla presenza di una ferita in questa zona (in particolar modo nei piccoli pazienti), riteniamo si debba sempre eseguire uno screening per fratture di condilo.

### *4. Otorragia*

dovuta al frammento tagliente proiettato contro la parete antero-laterale membranosa-

cartilaginea del meato acustico esterno che provoca una lacerazione della stessa.

### *5. Deformazione pretragica*

Infossamento regionale al davanti del trago, dovuto a lussazione del frammento condilare.

### *6. Tumefazione pretragica*

Edema e/o ematoma articolare post-traumatico oppure dislocazione laterale della testa condilare.

## **Ispezione endorale**

### *Malocclusione*

#### **Fratture monocondilare intracapsulare:**

la presenza di un edema o ematoma intra-articolare può provocare la comparsa di un temporaneo open-bite omolaterale alla frattura.

#### **Fratture monocondilari extracapsulari:**

- laterodeviazione omolaterale alla frattura della linea interincisiva inferiore
- cross-bite omolaterale
- open-bite controlaterale
- riduzione dell'apertura della bocca.

#### **Fratture bicondilarie intracapsulari:**

la presenza di un edema o ematoma intra-articolare può provocare la comparsa di un temporaneo open-bite anteriore.

#### **Fratture bicondilarie extracapsulari:**

- deviazioni laterale facoltativa della linea interincisiva in rapporto alla differenza di livello anatomico fra le due fratture (eventuale azione prevalente di uno dei due muscoli pterigoidei esterni)
- open-bite anteriore

- precontatto posteriore.

L'ispezione endorale di pazienti edentuli può presentare maggiori difficoltà, ma se il paziente è portatore di apparecchi protesici rimovibili, sarà ugualmente possibile un'analisi oclusale esaminando gli alterati rapporti dentali tra le arcate protesiche.

La palpazione permette di apprezzare:

- presenza o assenza del condilo mandibolare in fossa glenoidea;
- crepitii

La palpazione va condotta direttamente sulla regione temporo-mandibolare e all'interno del meato acustico esterno. Il movimento della testa condilare viene indagato ponendo un dito all'interno del condotto uditivo esterno, attraverso il quale la testa del condilo può essere facilmente palpata grazie alla sottigliezza dei tegumenti, sollecitando il paziente ad effettuare alcuni movimenti di apertura e chiusura della bocca.

Quando il paziente non è in grado di eseguire tali movimenti spontaneamente, si tenderà a indurli in maniera passiva, tenendo presente che tale manovra può suscitare intenso dolore.

Mediante la palpazione sarà possibile, nei casi di frattura con dislocazione, percepire la sensazione di "glenoide disabitata" indicativa della fuoriuscita della testa del condilo dalla cavità glenoide.

### **Diagnostica per immagini**

Per porre una diagnosi di certezza, per individuare con esattezza la sede della frattura e la direzione della rima di frattura, e per valutare infine lo spostamento

dei monconi fratturativi, è sempre necessario sottoporre il paziente a indagini radiografiche (Fig.6).



*5 Esami Strumentali(destra)OPT,(centro) Tac, (sinistra) Tac 3D*

Gli esami radiografici specifici per lo studio dell'A.T.M. sono costituiti da indagini radiografiche bidimensionali, quali l'ortopantomografia, la tomografia computerizzata (TC) diretta in proiezioni assiale e coronale; qualora ci si trovi di fronte a depiazzamenti condilari complessi, può essere di grande ausilio ricorrere alla Tomografia Computerizzata con ricostruzione tridimensionali (TC 3D), metodica questa che fornisce l'esatta posizione dei frammenti nei 3 piani dello spazio.<sup>27,72,119.</sup>

### ***TERAPIA DELLE FRATTURE DI CONDILO***

Senza operare una distinzione del tipo né della localizzazione della frattura, per molto tempo la terapia conservativa è stata il trattamento maggiormente adottato nella cura delle fratture condilari mandibolari.<sup>28,29.</sup>

Con l'avvento di nuove tecnologie negli ultimi anni invece, pur non essendosi ancora del tutto sedate le polemiche, la maggior parte dei chirurghi tende ad indicare come migliore soluzione di trattamento quella chirurgica. Infatti,

quest'ultima, in costante aumento, permette un'ottimale riduzione della frattura ed, associato ad un fissaggio rigido interno, un buon riposizionamento anatomico.<sup>34,35</sup>

La terapia chirurgica è generalmente adottata nei casi in cui il trattamento conservativo

non garantirebbe un' adeguata "restitutio ad integrum" morfo-funzionale del sito di frattura. In realtà l'ipotesi terapeutica conservativa o chirurgica deve essere analizzata per singolo caso senza soluzioni preconcrete. Infatti la scelta terapeutica deve essere la conclusione dell'analisi di molti fattori tra cui: l'età del paziente, il tipo di lesione, le possibilità offerte dall'uno o dall'altro trattamento, la capacità e la volontà del paziente a seguire un percorso terapeutico, le possibili complicanze e tanti altri ancora che orientano il chirurgo nella propria decisione.

Zide e Kent negli anni '80 hanno formulato un elenco di indicazioni assolute e relative alla terapia chirurgica che ha rappresentato per anni il gold standard nelle scelte terapeutiche (Tab. 2).

<b>Tab. 2 INDICAZIONI AL TRATTAMENTO CHIRURGICO ZIDE E KENT 1983</b>
<b>Indicazioni assolute:(riguardanti sia gli adulti sia i bambini)</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Dislocazione del condilo nella fossa cranica media</li><li>• Impossibilità di ottenere un'adeguata occlusione mediante terapia conservativa</li><li>• Dislocazione extracapsulare laterale del condilo</li><li>• Invasione da parte di corpi estranei</li></ul>
<b>Indicazioni relative:(riguardanti solo gli adulti)</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Fratture bicondilarie in pazienti edentuli, in cui non sia possibile eseguire un blocco intermascellare</li></ul>

- Fratture monocondilari o bicondilari in cui il blocco intermascellare, o la fisioterapia siano impediti da problemi medici
- Fratture bicondilari associate a fratture comminute del massiccio facciale, prognatismo o retrognazia
- Problemi parodontali
- Perdita degli elementi dentali
- Fratture monocondilari instabili

Fino ad oggi, però, nessuna di queste indicazioni è pienamente accettata e rende così la scelta di trattamento da adottarsi un argomento molto dibattuto. Prima di optare per un trattamento chirurgico o un altro, devono essere considerati alcuni importanti fattori.<sup>55</sup>

Tra i primi elementi da considerare ci sono l'età del paziente e le sue condizioni cliniche generali. Inoltre è fondamentale una TC (assiale, coronale e la ricostruzione 3D) ci permetterà di evidenziare il livello esatto della frattura e il grado di spostamento condilare. Contemporaneamente, un attento esame clinico intraorale, valuterà l'occlusione dentale e la funzionalità temporo- mandibolare.

### **Terapia Conservativa**

Il trattamento conservativo si pone come obiettivo in prima istanza, il precoce recupero di un'occlusione stabile, ed in seconda istanza il completo ripristino della funzionalità articolare.

La chiave principale del trattamento conservativo è il fenomeno del rimodellamento osseo condilare, ampiamente descritto in letteratura.

Attraverso un meccanismo patogenetico ancora oggi sconosciuto, l'attività muscolare in particolare quella del muscolo pterigoideo esterno, stimola la

differenziazione dei precondroblasti in condroblasti, e poi in condrociti portando a nuova formazione di osso.

Mentre nei bambini, da tale meccanismo ne risulta un completo ripristino della morfologia anatomica condilare (neocondilo), negli adulti, sebbene il processo non sia mai completo né definito anatomicamente, si ottiene un rimodellamento condilare che ben si adatta alla controparte temporale dell'A.T.M.

Il ripristino della morfologia condilare associato a una buona ripresa della funzionalità articolare è il motivo per cui vi è unanime accordo sul trattamento non chirurgico delle fratture condilari nei bambini. Di contro, nei pazienti adolescenti e adulti, la sua applicazione rappresenta ancora un argomento molto dibattuto, rimanendo un'indicazione certa al trattamento conservativo, la frattura condilare intracapsulare.

Due diversi protocolli terapeutici sono applicati in relazione all'età del paziente (Tab. 3,4).

<b>Tab. 3 TERAPIA CONSERVATIVA NEI BAMBINI</b>
<b>Nei casi di <i>occlusione mantenuta</i>:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Graduale aumento della consistenza del cibo</li><li>• Immediata o Precoce mobilizzazione mandibolare</li><li>• Follow-up ogni 3 mesi per un anno</li></ul> ( per evidenziare un'eventuale variazione dell'occlusione e dell'escursione mandibolare)
<ul style="list-style-type: none"><li>• Terapia funzionale</li></ul>
<b>Nei casi di <i>occlusione non mantenuta</i>:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Graduale aumento della consistenza del cibo</li><li>• Bloccaggio intermascellare con elastici esclusivamente nelle ore notturne da 7 a 15 gg</li><li>• Immediata o Precoce mobilizzazione mandibolare nelle ore diurne</li><li>• Terapia funzionale</li></ul>

**Tab. 4 TERAPIA CONSERVATIVA NEGLI ADULTI**

**Nei casi di *occlusione mantenuta*:**

- Graduale aumento della consistenza del cibo
- Immediata o Precoce mobilizzazione mandibolare
- Terapia funzionale

**Nei casi di *occlusione non mantenuta*:**

- Graduale aumento della consistenza del cibo
- Bloccaggio intermascellare da 7 a 15 gg
- Immediata o Precoce mobilizzazione mandibolare  
nelle ore diurne
- Terapia funzionale

Il ripristino dell'occlusione si ottiene mediante l'esecuzione di un bloccaggio intermascellare. In caso di perdita dell'altezza verticale del ramo mandibolare può essere associata l'interposizione di rialzi occlusali monolaterali o bilaterali a seconda che si tratti di una frattura mono o bicondilare.

Al termine di questo periodo segue il ripristino della funzionalità articolare mediante una terapia funzionale che si esplica attraverso due principali metodiche: la fisioterapia attiva o passiva (Tab. 5).

Tab. 5 Terapia funzionale delle fratture condilari.	
<b>FISIOTERAPIA ATTIVA</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Esercizi di movimenti mandibolari</li><li>• Stack tongue blades technique</li></ul>
<b>FISIOTERAPIA PASSIVA</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Esercizi di movimenti mandibolari con l'ausilio di un fisioterapista</li><li>• Uso di elastici propulsivi su ferule (Delaire)</li><li>• Attivatori occlusali</li></ul>

La *fisioterapia attiva* vede come principale protagonista il paziente che viene educato all'esecuzione di precisi esercizi finalizzati alla motilità mandibolare, rappresentati principalmente dal movimento di protrusione e lateralità controlaterale, in caso rispettivamente di frattura bicondilare o monocondilare, allo scopo di attivare il muscolo pterigoideo esterno.<sup>56</sup>

Gli esercizi dovrebbero essere eseguiti davanti allo specchio, così il paziente ne può valutare la correttezza del movimento, da un numero di 6 a 8 volte al giorno per circa 10 minuti, per un periodo variabile da 2 a 5 mesi.

Un' altro metodo, descritto da Walker, è la "stack tongue blades technique" ossia l'utilizzo di un numero progressivo di bacchette abbassalingua, interposte tra le due arcate dentarie, sino a raggiungere un numero di 24 corrispondente al valore normale di apertura della bocca (40 mm). In associazione al paziente viene richiesto di effettuare, da solo o con l'ausilio di un fisioterapista, movimenti di lateralità bilaterale e protrusiva.

La *fisioterapia passiva* prevede l'esecuzione di movimenti mandibolari con l'ausilio di un fisioterapista oppure l'uso di elastici propulsivi, come descritto da Delaire, o in alternativa l'utilizzo di apparecchi funzionali, introdotti per la prima volta da Reichenbach.<sup>29,53.</sup>

Esercizi di mobilizzazione passiva, rappresentati dagli stessi movimenti mandibolari sopradescritti nel caso della fisioterapia attiva, con l'ausilio di un fisioterapista, sono spesso sufficienti a ottenere una mobilità mandibolare prossima alla norma.

In accordo con Sahm il Bionator©(Fig. 7) sembra essere l'apparecchiatura meno voluminosa e con minore compromissione dell'eloquio e della respirazione

rispetto agli altri attivatori occlusali, per cui il paziente è più collaborante, come descritto da Schendel et al.



*6 Bionator: (sinistra) proiezione frontale; (destra) proiezione superiore*

## **Terapia Chirurgica**

L'analisi storica della letteratura, mette in evidenza una stretta correlazione tra l'evoluzione della terapia delle fratture condilari e lo sviluppo di nuove tecnologie.

Il trattamento chirurgico delle fratture condilari ha, quindi, da sempre rappresentato un campo impegnativo sia per quanto riguarda la complessità del suo sviluppo negli anni, sia per la scelta del tipo di osteosintesi più stabile, e sia per l'approccio chirurgico più sicuro all'articolazione temporo-mandibolare.

Il primo intervento chirurgico di riduzione di una frattura di condilo mandibolare risale al 1927 ad opera di Perthes; successivamente Wassmundg eseguì la prima osteosintesi a placche del processo condilare.

Comunque fino agli anni 50 l'assenza di antibiotici per il trattamento delle complicanze post-operatorie, faceva prevalere una terapia di tipo conservativo delle fratture condilari. Sono 3 le fasi chirurgiche fondamentali per la terapia

chirurgica delle fratture condilari mandibolari:

1. Accesso chirurgico;
2. Esposizione e Riduzione della rima di frattura;
3. Contenzione mediante mezzi di osteosintesi

L'accesso chirurgico viene scelto in base al livello della frattura e dovrebbe essere tale da consentire l'approccio più diretto possibile al moncone condilare dislocato.

Si possono distinguere quindi:

- Approccio Retromandibolare;
- Approccio Submandibolare;
- Approccio Preauricolare;
- Approccio Retroauricolare;
- Approccio Endorale

Negli ultimi anni alcuni Autori hanno considerato un altro approccio: il transorale endoscopicamente assistito con riduzione a cielo aperto. Questo metodo costituisce una valida alternativa ad un approccio transcutaneo per la riduzione e la fissazione di fratture condilari extracapsulari in casi selezionati.

L'esposizione e la riduzione della rima di frattura inizia una volta esposti i monconi di frattura e si concretizza con la riduzione della frattura stessa. A causa del ridotto spazio di lavoro il recupero del condilo fratturato può, a volte, essere un'operazione delicata soprattutto nel frequente caso di una sua dislocazione mediale. La trazione verso il basso del ramo mandibolare, ottenibile con l'applicazione di un uncino a livello dell'incisura sigmoide, o con una pinza di Dingmann sull'angolo o con un filo metallico fissato al ramo stesso mediante una vite posizionata sull'angolo mandibolare, facilita il riposizionamento mandibolare, manovra permessa dalla curarizzazione del paziente. Successivamente, dopo aver ottenuto la riduzione della frattura condilare, si deve procedere alla sua fissazione

mediante l'utilizzo di mezzi di osteosintesi.<sup>103,104,106</sup>

Le metodiche osteosintetiche possono essere classificate in tre categorie:

- Osteosintesi a Filo (definitivamente tramontate)
- Endosintesi Midollare e Transcorticale (scarsamente usate)
- Fissazione Rigida Esterna (scarsamente usate)
- Fissazione Rigida Interna

Grazie all'avanzare della tecnica e dei materiali, con l'avvento dei mini e dei microsistemi per la fissazione rigida interna, si è osservata una enorme diffusione in ogni campo della chirurgia, compresa quella maxillo-facciale e sono stati anche impiegati per la contenzione delle fratture condilari.<sup>5,47,49</sup>

I principali mezzi di fissazione rigida interna sono:

- Singola miniplacca a 4 fori;
- Placca compressiva dinamica zigomatica;
- Due miniplacche a 4 fori;
- Placche 3 D rettangolari e quadrate;
- Placca trapezoidale (Fig. 8).



*7 Placca di Osteosintesi Trapezoidale*

## **COMPLICANZE POST TERAPIA CONSERVATIVA E/O CHIRURGICA**

Una diagnosi precoce a prescindere dal tipo di frattura condilare e dal trattamento utilizzato, è di fondamentale importanza per una pianificazione terapeutica adeguata.

Infatti una frattura misconosciuta, e quindi non adeguatamente trattata, può provocare alcune indesiderate complicanze come ad esempio uno scompaginamento della struttura articolare con alterazioni funzionali dovute ad un mal consolidamento dei frammenti con conseguente deformazione dei capi articolari. Questo, nei casi più gravi, può determinare addirittura all'anchilosi dell'A.T.M.<sup>19,61,56,117.</sup>

Ovviamente nel trattamento delle fratture di condilo, sia la terapia funzionale, che chirurgica, hanno delle possibili complicanze e limiti.

Infatti è proprio da questa constatazione, che si è cercato in questo lavoro di stilare prima e validare dopo, un'unica "Scheda di Valutazione Clinica" delle fratture del condilo mandibolare dopo terapia chirurgica e/o funzionale.

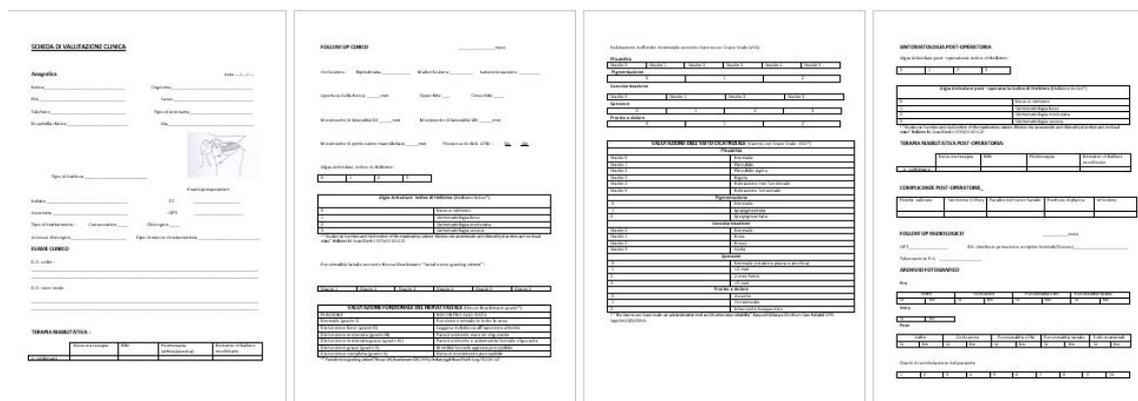
## **MATERIALI E METODI**

Nel nostro studio abbiamo valutato in maniera retrospettiva i risultati clinici e radiologici su un campione di 40 pazienti, osservati da giugno 2013 a gennaio 2016, ed affetti da frattura intracapsulare ed extracapsulare del condilo mandibolare, sottoposti a terapia chirurgica o funzionale. Il periodo di osservazione è compreso tra 6 e 24 mesi. Questi pazienti sono stati valutati

secondo un protocollo dettagliato mediante specifiche **“Schede di valutazione”**

(Fig. 9). Ogni scheda è stata suddivisa in quattro moduli principali:

- Eziopatogenesi del trauma;
- Esame clinico
- Follow up clinico
- Follow up radiologico



8 Scheda di valutazione clinica.

Nel primo modulo sono stati raccolti i dati anamnestici del paziente (età, sesso, condizioni generali, modalità del trauma, tipo di frattura ed associazione con altri traumi di competenza maxillo-facciale).

In aggiunta, ai pazienti, è stata effettuata un’accurata anamnesi, chiedendo se vi fosse la presenza di un dolore facciale omolaterale al lato della frattura e l’eventuale localizzazione di quest’ultimo.

Sono stati presi in considerazione come risposte possibili l’assenza di dolore temporo-mandibolare, dolore articolare, dolore muscolare e la presenza di entrambi i tipi di dolore contemporaneamente nello stesso paziente. In questa parte sono stati raccolti anche i dati relativi al tipo di trattamento (funzionale e/o chirurgico). Per i pazienti trattati chirurgicamente sono stati raccolti i dati relativi al tipo di accesso chirurgico, e mezzi di osteosintesi utilizzati per la contenzione

della frattura. Per i pazienti trattati con terapia conservativa è stato preso in esame: tipo di trattamento (nessuno, BIM, fisioterapia attiva e/o passiva, utilizzo di Bionator di Balters modificato) e durata dello stesso.

Il follow-up clinico ha riguardato specifici parametri: la valutazione finale dell'occlusione dentale; la funzionalità del nervo facciale basata sulla “Facial nerve grading system” di House and Brackmann ; la valutazione dei risultati estetici e funzionali della cicatrice dopo intervento chirurgico; la funzionalità e la sintomatologia post-operatoria dell' articolazione temporo-mandibolare (ATM), con l'uso dei criteri diagnostici di ricerca per i disordini temporo-mandibolari.

La valutazione del recupero dell'occlusione abituale pre-trauma, realizzata con la collaborazione del paziente, a cui è stato chiesto se la percezione dell'occlusione post-trattamento era affine a quella che aveva prima dell'incidente, valutazione dei disturbi temporo-mandibolari dopo aver effettuato scrupolose misurazioni con un calibro di Vernier della massima apertura senza dolore (m.a.s.d.), della massima apertura (ma), dell'apertura passiva (a.p.), dell'overbite, del movimento di lateralità destra (l.dx), del movimento di lateralità sinistra (l.sx), della protrusione, della deviazione dalla linea mediana (d.l.m.) e del pattern di apertura (Fig.10).



*9 Esame clinico .*

I pazienti sono stati anche monitorati per le complicazioni che possono verificarsi dopo la terapia chirurgica quali: sindrome di Frey, infezioni, fistole salivari, esiti cicatriziali cutanei secondo Vancouver Scarre Scale (VSS), frattura mezzi di osteosintesi ed infine è stato valutato il grado di soddisfazione, che è stato

quantificato chiedendo al paziente di dare un valore numerico da 0 a 10 sul trattamento a cui è stato sottoposto (scala VAS).<sup>61,118</sup>

Inoltre abbiamo chiesto al paziente se avesse eseguito il trattamento fisioterapico post-operatorio.

Nel modulo riguardante il follow up radiologico abbiamo valutato, attraverso una ortopantomografia post-trattamento, ed una TC ad alta definizione del massiccio facciale e della mandibola, il corretto ripristino anatomico della frattura e l'eventuale presenza di frattura della placca o allentamento delle viti.

Infine, abbiamo valutato la soddisfazione complessiva del trattamento ricevuto dai pazienti. Tutti i pazienti sono stati sottoposti a controllo fotografico durante tutte le fasi del trattamento.

## **RISULTATI**

Dei 40 pazienti totali, 20 hanno praticato terapia chirurgica mediante riduzione e sintesi della frattura attraverso mezzi di fissazione interna, e 20 terapia funzionale di cui 8 hanno praticato successivamente al B.I.M. terapia riabilitativa fisioterapica e 6 terapia con Bionator©. Sul totale dei pazienti trattati, abbiamo riportato un totale di 21 fratture del condilo mandibolare: 20 (90%) fratture unilaterali condilari, 1 (10%) frattura bilaterali condilari.

Tutti i pazienti in fase pre-trattamento sono stati sottoposti oltre che a visita clinica, a radiografia panoramica (OPT), e tomografia computerizzata (ad alta definizione 1 mm di spessore, ad alta risoluzione e con ricostruzione 3D) per determinare il grado di spostamento/depiattamento condilare.

Nel 42,5% dei 20 pazienti trattati chirurgicamente, la frattura è stata fissata utilizzando una placca da 2,0 mm con quattro fori, nel 35% dei pazienti abbiamo utilizzato una doppia placca da 2,0 mm con quattro fori.

Nel rimanente 22,5% dei pazienti, abbiamo usato la placca trapezoidale a quattro fori. Tutti i 20 pazienti sono stati sottoposti a controllo radiografico.

Dei 40 casi trattati in entrambi i modi, sia con terapia chirurgica che con la sola terapia funzionale, 80% ha mostrato il completo recupero dell'occlusione, inoltre di quelli trattati chirurgicamente, 88% non ha avuto lesioni del nervo facciale, e sempre 88% presentava una buona guarigione delle ferite chirurgiche.

Una transitoria debolezza muscolare nel territorio innervato del nervo facciale (II grado del sistema di classificazione del nervo facciale) si è verificata in 10 pazienti, nei quali si è risolta spontaneamente dopo 6 mesi dall'intervento. Tuttavia, dopo 2 anni 3 pazienti (12%) presentavano una permanente paralisi del nervo facciale (grado II del sistem grading del nervo facciale). Non sono stati osservati, dopo intervento chirurgico, casi di Sindrome di Frey, fistole salivari, infezioni del sito chirurgico, fratture o dislocamento dei mezzi di osteosintesi.

Il grado medio di soddisfazione è stato 8,20 su 10.

## DISCUSSIONE

Il management delle fratture di condilo mandibolare rappresenta ancora oggi una tematica di confronto ampiamente dibattuta. Una review su 4143 fratture mandibolari (Morris e coll 2015) valutata in base a sesso, distribuzione temporale, distribuzione anatomica, e meccanismo di lesione, ha mostrato che l'età media era di circa 38 anni, con la maggior parte dei pazienti (33%) nella terza decade. La stragrande maggioranza dei pazienti erano uomini (83.27%). La maggior parte delle lesioni si è verificata nei mesi estivi. Il meccanismo di lesione prevalentemente coinvolto era rappresentato da ferite contudenti a bassa velocità. Il coinvolgimento della regione condilare e subcondilare riguardava il 18,4% di casi<sup>4</sup>

Nella nostra casistica, dei 40 casi sottoposti a scheda di valutazione clinica, trattati in entrambi i modi, sia con terapia chirurgica che con la sola terapia funzionale, è emerso che la causa più frequente di fratture del condilo mandibolare nel nostro campione sono gli incidenti stradali (65%) seguiti da cadute accidentali (25%) e violenze personali (10%), con un rapporto maschi / femmine = 2/1.

Sia la scheda di valutazione che le indagini radiografiche post hanno evidenziato un eccellente ripristino dell'anatomia della regione condilare, e l'80% dei pazienti non ha avuto complicanze. L'attuale follow-up a 24 mesi risulta ancora insoddisfacente per ottenere una buona significatività statistica. Pertanto, si rende necessario proseguire lo studio al fine di raccogliere dati outcome sufficienti a valutare i risultati nel tempo.

Tutti i 40 pazienti sono stati sottoposti a controllo radiografico dal quale si è potuto evincere un buon ripristino dell'anatomia condilare e un giusto riposizionamento del condilo mandibolare nella fossa glenoidea.

La soddisfazione dei pazienti ha avuto un valore medio di 8,32 e le complicanze verificatesi sono state molto scarse. In generale, il rischio più temuto del trattamento chirurgico per le fratture del condilo è la lesione del nervo facciale, che è stata valutata nel nostro lavoro secondo il "sistema di classificazione del nervo facciale" di House e Brackmann. Questa scala di valutazione è stata pensata per descrivere accuratamente la funzione facciale del viso di un paziente e di monitorarla nel corso del tempo per valutarne l'eventuale recupero.

Nella Nostre esperienza una transitoria debolezza muscolare nel territorio innervato del nervo facciale (II grado del sistema di classificazione del nervo facciale) si è verificato in 10 pazienti, nei quali si è risolta spontaneamente dopo 6 mesi dall'intervento. Tuttavia, dopo 2 anni 3 pazienti (12%) presentavano una permanente paralisi del nervo facciale (grado II del sistem grading del nervo facciale). Il risultato mostra comunque una bassa incidenza del danno del nervo facciale correlato a questo tipo di chirurgia favorendone l'uso nei casi in cui vi è un'indicazione per il trattamento chirurgico di una frattura condilare mandibolare.

Non abbiamo osservato correlazione tra il tipo di accesso chirurgico utilizzato e la valutazione dell'esito cicatriziale nei pazienti trattati chirurgicamente.

Tale studio non ha avuto lo scopo di confrontare i due tipi di trattamento ma di tenere sotto osservazione i risultati e le complicanze a lungo termine legate alla terapia funzionale e chirurgica. Sebbene non sia stata condotta un'analisi statistica riguardo al confronto tra la terapia chirurgica e la sola terapia conservativa, data la non significatività statistica del campione, non sono stati riscontrati, nei pazienti esaminati, una riduzione della apertura della bocca e dei movimenti di lateralità mandibolare, dopo controllo clinico a distanza, in entrambi i gruppi di pazienti. In modo analogo, nei due gruppi di pazienti, trattati chirurgicamente e solo con terapia conservativa, non sono state riscontrate disparità nel monitoraggio di algia

articolare (valutata secondo indice di Helkimo), il cui valore medio per entrambi i campioni è risultato essere 1.

La scheda di valutazione clinica vuole essere un ulteriore strumento per la scelta del giusto trattamento personalizzato per il paziente, tenendo sotto osservazione le complicanze di entrambe le metodiche terapeutiche adottate.

La raccolta dei dati relativi al trattamento dei pazienti, come proposto nella “Scheda di valutazione ciclica” può essere convertita in una raccolta dati informatizzata che può essere il punto di partenza, avendo a disposizione un campione statisticamente significativo, per la creazione di un database dedicato, che sia finalizzato non solo alla raccolta di dati clinici e fotografici, ma anche all’elaborazione statistica di questi ultimi, in base a variabili che possono essere selezionate e personalizzate a seconda delle esigenze dello studio (per esempio confrontare la metodica chirurgica scelta con il grado di algia post-operatoria e a distanza, o valutare, o la percentuale di complicanze post-operatorie in base alla tipologia di accesso chirurgico o ai mezzi di sintesi utilizzati).

## Bibliografia

1. Rampello A: A.T.M: Testi Atlante Concetti fondamentali (anatomia; fisiologia; etiologia; fisiopatologia; patologia; diagnosi; terapia). Capitolo 1 pag.6-40. Bologna Edizione Martina 2004.
2. Kleinheinz J, Meyer C: Fractures of the Mandibular Condyle Basic Consideration and Treatment. Quintessenz Publishing Co, Ltd 2009.
3. Lanza G. G. et al: Anatomia Umana; Itomo, capitolo 2 pag.112-122. Edi-ennes 2004.
4. Morris C, Bebeau NP, Brockhoff H, Tandon R, Tiwana P. Mandibular fractures: an analysis of the epidemiology and patterns of injury in 4,143 fractures. J Oral Maxillofac Surg. 2015 May;73(5):951
5. Chalmers J, Members of the Chalmers J. Lyons Club: Fractures of the mandibular condyle: a post treatment survey of 120 cases. I Oral Surg 5-45, 1947.
6. Blevins C, Gores RJ: Fractures of the mandibular condyle process: results of conservative treatment in 140 patients. J Oral Surg 19-393, 1961.
7. Ström C, Hultin M, Nordenram A, Ramström G: Jaw fractures in Stockholm 1988- 90. Changing trends in injury dynamics over a 10 year interval. Swed Dent J. 20 221, 1996.
8. Wassmund M: Frakturen und Luxationen des Gesichtsschadels unter Berücksichtigung der Komplikationen des Hirnschadels. Berlin Meusser 298-307, 1927.
9. Wassmund M: Über Luxationsfrakturen des Kiefergelenkes. Dtsh Kieferchir 1-27, 1934.

10. MacLennan DW: Consideration of 180 cases of typical fractures of the mandibular condylar process. *Br J Plast Surg* 5-122, 1952.
11. Rowe NL, Killey HC: *Fractures of the Facial Skeleton*, 2<sup>nd</sup> edition. Edinburgh: E. & S. Livingstone Ltd. 102-204, 1955.
12. Dingman RO, Natvig P: *Surgery of facial fracture*, Saunders, Philadelphia and London 177-184, 1964.
13. Spiessl B, Schroll K: Le fratture della testa e del condilo mandibolare. In : Hight H (Ed). *Spezielle Fraktur- und Luxationslehre (Textbook of Specific Fractures and Dislocations)* Bd. I/I. Stuttgart: Thieme, 1972.
14. Lindahl L: Condylar fractures of the mandible. I. Classification and relation to age, occlusion, and concomitant injuries of teeth and teeth supporting structures, and fractures of the mandibular body. *Int J Oral Surg* 6-12, 1977.
15. Krenkel C: Treatment of mandibular condylar fractures. *Atlas Oral Maxillofac Surg Clin North Am* 5-127, 1997.
16. Ellis E, Palmieri C, Throckmorton G: Further displacement of condylar process fractures after closed treatment. *J Oral Maxillofac Surg* 57-1307, 1999.
17. Hlawitschka M, Eckelt U: Klinische, radiologische und axiographische Untersuchung nach konservativ funktioneller Behandlung diakapitulärer Kiefergelenkfrakturen. *Mund Kiefer Gesichtschir* 6-241, 2002.
18. Loukota RA, Eckelt U, De Bont L, Rasse M: Subclassification of fractures of the condylar process of the mandible. *Brit J Oral Maxillofac Surg* 43-72, 2005.
19. Antouiades K et al.: Bifid mandibular condyle resulting from a sagittal fracture of the condylar head. *Br J Oral Maxillofac Surg* 124-6, 1993.
20. Thoma K.H.: Fractures and fracture dislocations of the mandibular condyle: a method for open reduction and internal wiring and one for skeletal fixation, with report of 32 cases. *J. Oral Surg* 3-33, 1945.

21. Vesnaver A.: Evaluation of surgical treatment in mandibular condyle fractures. *J Craniomaxillofac Surg*. 2011. Article in press.
22. Hang RH, Assael LA: Outcomes of open versus closed treatment of mandibular fractures. *J Oral Maxillofac Surg* 59-370, 2001.
23. Zide MF, Kent JN: Indications for open reduction of mandibular condyle fractures. *J Oral Maxillofac Surg* 41-89, 1983.
24. Zide MF: Open reduction of mandibular condyle fractures. *Clin Plast Surg* 16-69, 1989.
25. Kent JN et al: Open reduction of mandibular condyle fractures. *Oral Maxillofac Clin NorthAm* 2-69, 1990.
26. Hang RH et al.: Trauma surgery Parameters and Pathways: Clinical Practice Guidelines for Oral and Maxillofacial Surgery. Rosemont, IL, AAOMS, 2001.
27. Jensen et al.: Open reduction and rigid internal fixation of mandibular condylar fractures by an intraoral approach: a long-term follow-up study of 15 patients. *J Oral Maxillofac Surg*. 1771-9 2006
28. Desault PJ : Mémoires sur la fracture des condyles de la machoire inférieure. *Ceuvres chirurgicales ou exposé de la doctrine et de la pratique de P. J. Desault par son élève Xavier Bichat*. 1<sup>o</sup> Edition, tome I, Paris, Méquignon l'Aîné, 1978.
29. Malgaigne JF: *Traite des fractures et des luxations, tome I, des fractures*. Paris 1847, with an atlas.
30. Roentegen WC : One a new kind of rays. *Journal of the Franklin Institute* 141-183, 1896.
31. Einhorn: *Vocabolario della Lingua Italiana*. Istituto dell'Enciclopedia Italiana fondata da Giovanni Treccani. SPA Roma 1991
32. Silverman S.L. : A new operation for displaced fractures at the neck of mandibular condyle. *Dental Cosmos* 67-876, 1925.

33. Brown AE, Obeid G: A simplified method for the internal fixation of fractures of the mandibular condyle. *Br. J. Oral Maxillofac. Surg.* 22-145, 1984.
34. Perthes G: Uber Frakturen und Luxationsfrakturen des Kieferkopfhens un ihre operative Behandlung. *Arch Klin Chir.* 133-418, 1924.
35. Thoma K.H. : Fractures and fracture dislocations of the mandibular condyle: a method for open reduction and internal wiring and one for skeletal fixation, with report of 32 cases. *J. Oral Surg.* 3-43, 1945.
36. Pape H1), Hauenstein H, Gerlach KL: Surgical care of condylar fractures using miniplates: indication, teclmic and 1st results and limits. *Fortschr Kiefer Gesichtschir* 25- 81, 1980.
37. Hinds EC, Girotti WJ: Vertical subcondylar osteotomy: a reappraisal. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 24-164, 1967.
38. Ellis S, Dean J: Rigid fixation of mandibualr condylar fractures. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 76-86, 1993.
39. Chossegrs C, Cheynet F, Blanc JL, Bourezak Z : Short retromandibular approach of subcondylar fractures: clinical and radiologic long-term evaluation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 82-248, 1996.
40. Cheynet F, Aldegheri A, Chossegrs C, Bourezak Z, Blanc JL: The retrornandibular approach in fractures of the mandibular condyle. *Rev Stomatol Chir Maxillofac.* 98-288, 1997.
41. Risdon F: Ankylosis of ternporomandibularjoint. *J Am Dent Assoc* 21, 1933, 1994.
42. Rowe NL: Surgery of the temporomandibular joint. 65-383, 1972.
43. Al Kajat A, Bramley P: A modified pre auricular approach to the temporomandibular joint and malar arch. *Br J Oral Maxillofac Surg* 17-91, 1979.
44. Bockenheimer P: Eine neue Methode zur Freilegung der Kiefergelenke ohne

sichtbare Narben und Ohne Verletzung des Nervus facialis. Zentralbl Chir 47-1560, 1920.

45. Robinson R., Yoon L.: New onlay-inlay metal splint for immobilization of mandibular subcondylar fractures. Am. J. Surg. 100-845, 1960.

46. Messer E.J.: A simplified method for fixation of the fractured condyle. J. Oral Surg. 30-442, 1972.

47. Koberg WR, Mommam W: Treatment of fractures of the articular process by functional stable osteosynthesis using miniaturized dynamic compression plates. Inter. J \_ Oral Surg. 7-256, 1978.

48. Stephenson KL, Graham WC: The use of Kirschner pin in fractures of the condyle. Plast. Reconstr. Surg. 10-19, 1952.

49. Cascone P, Govoni FA, De Ponte FS, Di Paolo C: Vie di accesso e mezzi di sintesi nella riduzione chirurgica delle fratture del condilo mandibolare: review della letteratura. Rivista italiana di Chirurgia Maxillo-Facciale. Rivista Italiana di Chirurgia Maxillo- Facciale. 2-33,1994.

50. Converse J.M., Wajnitz F.W.: External skeletal fixation in fractures of mandibular angle. J. Bone Joint Surg. 24-154, 1942.

51. Morris J.H.: Biphase connector, external skeletal splint for reduction and fixation of mandibular fractures. J. Oral Surg. 2-1382, 1949.

52. Brusati R, Capozzi L, Curioni C: Chirurgia odontomatologica e maxillo-facciale. 2 vol. Ed Piccin Padova, 1986.

53. Kazanjian VH, Converse JIVI: Il trattamento chirurgico dei traumi facciali. Cap.6, Fratture della mandibola, vol. I: 142-230, Piccin Ed. Padova, 1984.

54. Fernandez JA, Mathog RH: Open treatment of condylar fractures with biphase technique. Arch Otolaryngol Head Neck Surg. 113-262, 1987.

55. Cascone P, Valentini V: L'uso del fissatore rigido estemo nelle fratture del

- condilo mandibolare. Riv. Chir. Max. 1-45, 1992.
56. Zachariades N, Mezitis M, Mourouzis C, Papadakis D, Spanou A: Fractures of the mandibular condyle: a review of 466 cases. Literature review, reflections on treatment and proposals. *J Craniomaxillofac Surg* 34-421, 2006.
57. R. Gonzalez-Garcia et al: Transoral endoscopic-assisted management of subcondylar fractures in 17 patients: An alternative to open reduction with rigid internal fixation and closed reduction with maxillomandibular fixation. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg*: 19-25, 2009.
58. Ellis E. III, Michael F. Zide MF: Surgical approaches to the facial skeleton, 2 edition. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins 2006.
59. De Riu G, Raffaini M, Sesenna E: Terapia chirurgica delle fratture del condilo mandibolare. *Rivista Italiana di Chirurgia Maxillo-Facciale*. 8-21, 1997.
60. Stewart A, Bowermann JE: A technique for control of the condylar head during open reduction of the fractured mandibular condyle. *Brit. J. of Oral and Maxillofacial Surg*. 29- 312, 1991.
61. Ellis III E, Simon P, Thockmorton: Occlusal results after open or closed treatment of fractures of the mandibular condylar process. *J Oral Maxillofac Surg* 58, 260, 2000.
62. Champy M, Lodde JP: Mandibular synthesis. Placement of the synthesis as a function of mandibular stress. *Rev Stomatol Chir Maxillofac* 77-971, 1976.
63. Meyer C, Kahn JL, Boutemì P, Wilk A: Photoelastic analysis of bone deformation in the region of the mandibular condyle during mastication. *J Craniomaxillofac Surg* 30-160, 2002.
64. Parascandolo S, Spinzia A, Parascandolo S, Piombino P, Califano L: Two load sharing plates fixation in mandibular condylar fractures Biomechanical basis. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery J Craniomaxillofac Surg*. 385-90,

2010.

65. Cadenat H, Combelles R: Osteosynthesis of subcondylar fractures in the adult. J. Oral Maxillofac. Surg. 11-20, 1983.

66. Wennogle CF, Delo RI: A pin-in-groove technique for reduction of displaced subcondylar fractures of the mandible. J Oral Maxillofac Surg. 43-659, 1985.

67. Takenoshita Y, Oka M, Tashiro H: Surgical treatment of fractures of the mandibular condylar neck. J Craniomaxillofac Surg. 17-119, 1989.

68. Mizuno A, Shikimori M : Adaptive and remodeling changes in the fractured mandibular condyle after open reduction using the Kirschner pin. J Oral Maxillofac Surg. 48-1024, 1990.

69. Petzel JR: Functionally stable traction-screw osteosynthesis of condylar fractures. J Oral Maxillofac Surg. 40-108, 1982.

70. Petzel JR, Büllers G: Stability of the mandibular condylar process after functionally stable traction-screw-osteosynthesis (TSO) with a self-tapping screw-pin. J Maxillofac Surg. 10-149, 1982.

71. Eckelt U: Lag Screw osteosynthesis of condylar process fractures of the mandible. Martin Medizin-Technik Ed. Tuttlingen, 1992.

72. Eckelt U, Hlawitschka M: Clinical and radiological evaluation following surgical treatment of condylar neck fractures With lag screws. J Craniomaxillofac Surg. 27-235, 1999.

73. Schneider A, Schulze J, Eckelt U, Laniado M: Lag screw osteosynthesis of fractures of the mandibular condyle: potential benefit of preoperative planning using multiplanar CT reconstruction. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 99-142, 2005.

74. Krenkel C : Axial 'anchor' Screw (lag screw with biconcave washer) or 'slanted-screw' plate for osteosynthesis of fractures of the mandibular condylar

- process. *J Craniomaxillofac Surg.* 20-348, 1992.
75. Schuller-Götzburg P, Krenkel C, Reiter TJ, Plenck H Jr: 2D-finite element analyses and histomorphology of lag screws with and without a biconcave washer. *J Biomech.* 32- 511, 1999.
76. Meyer C, Serhir L, Boutemi P: Experimental evaluation of three osteosynthesis devices used for stabilizing condylar fractures of the mandible. *J Craniomaxillofac Surg.* 34-173, 2006.
77. Kallela I, Söderholm AL, Paukku P, Lindqvist C: Lag-screw osteosynthesis of mandibular condyle fractures: a clinical and radiological study. *J Oral Maxillofac Surg.* 53- 1397, 1995.
78. Silvennoinen U, Iizuka T, Pernu H, Oikarinen K: Surgical treatment of condylar process fractures using axial anchor screw fixation: a preliminary follow-up study. *J Oral Maxillofac Surg.*53-884, 1995.
79. Hachem AN, Hierl T, Schmidt S, Hemprich A: Comparison of miniplate and lag screw osteosynthesis in treatment of collum fractures. *Fortschr Kiefer Gesichtschir.* 41-131, 1996.
80. Sugiura T, Yamamoto K, Murakami K, Sugimura M: A comparative evaluation of osteosynthesis with lag screws, miniplates, or Kirschner Wires for mandibular condylar process fractures. *J Oral Maxillofac Surg.* 59-1161, 2001.
81. Maladière E, Chikhani L, Meningaud JP, Favre E, Bertrand JC, Guilbert F: Osteosynthesis of subcondylar fractures using compression screws with the Eckelt technic. Experiences and difficulties With the technic over 5 years. *Rev Stomatol Chir Maxillofac.* 100-75, 1999.
82. Santler G, Kärcher H, Ruda C, Köle E: Fractures of the condylar process: surgical versus nonsurgical treatment. *J Oral Maxillofac Surg.* 57-392, 1999.
83. Klotch DW, Lundy LB: Condylar neck fractures of the mandible. *Otolaryngol*

Clin North Am.24-181, 1991.

84. Sargent LA, Green JFJ: Plate and screw fixation of selected condylar fractures of the mandible. *Ann Plast Surg*; 28-235, 1992.

85. Nehse G, Maerker R: Indications for various reconstruction and osteosynthesis methods in surgical management of subcondylar fractures of the mandible. *Fortschr Kiefer Gesichtschir.* 41-120, 1996.

86. Newman L: A clinical evaluation of the long-term outcome of patients treated for bilateral fracture of the mandibular condyles. *Brit J Oral Maxillofac Surg* 36-176, 1998.

87. Undt G, Kermer C, Rasse M, Sinko K, Ewers R: Transoral miniplate osteosynthesis of condylar neck fractures. *Oral Surg Oral Med Oral Path* 88-534, 1999.

88. Hyde N, Manisali M, Aghabeigi B, Sneddon K, Newman L: The role of open reduction and internal fixation in unilateral fractures of the mandibular condyle: a prospective study. *Brit J Oral Maxillofac Surg* 40-119, 2002.

89. Hang RH, Peterson GP, Goltz M: A biomechanical evaluation of mandibular condyle fracture plating techniques. *J Oral Maxillofac Surg.* 60-73, 2002.

90. Wagner A, Krach W, Schicho K, Undt G, Ploder O, Ewers R: A 3-dimensional finite-element analysis investigating the biomechanical behavior of the mandible and plate osteosynthesis in cases of fractures of the condylar process. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 94-678, 2002.

91. Tominaga K, Khanal A, Yoshioka I: Biomechanical Evaluation of Different types of rigid internal fixation. *J Oral Maxillofac Surg* 64-1510, 2006. Techniques for Subcondylar Fractures

92. Iizuka T, Lindqvist C, Hallikainen D, Mikkonen P, Paukku P: Severe bone resorption and osteoarthrosis after miniplate fixation of high condylar fractures. A

clinical and radiologic study of thirteen patients. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 72 400, 1991.

93. Hammer B, Schier P, Prein J: Osteosynthesis for condylar neck fractures : a review of 30 patients. *Br J Oral Maxillofac Surg* 35-288, 1977.

94. Ziccardi VB, Schneider RE, Kummer FJ: Wurzburg lag screw plate versus four-hole miniplate for the treatment of condylar process fractures. *I Oral Maxillofac Surg* 55-602, 1997.

95. Choi BH, Kim KN, Kim HJ, Kim MK: Evaluation of condylar neck fracture plating techniques. *I Craniomaxillofac Surg*; 109-112, 1999

96. Choi BH, Yi CK, Yoo JH: Clinical Evaluation of 3 Types of Plate Osteosynthesis for Fixation of Condylar Neck Fractures. *J Oral Maxillofac Surg*; 59-734, 2001.

97. Rallis G, Mourouzis C, Ainatzoglou M, Mezitis M, Zachariades N: Plate osteosynthesis of condylar fractures: a retrospective study of 45 patients. *Quintessence Int* 34-45, 2003.

98. Ellis, E: Condylar process fractures of the mandible. *F acial Plast Surg* 16-193, 2000.

99. Bottini DJ, Gnani G, De Angelis B, Savo P, Trimarco A, Cervelli G, Cervelli V: Traumas of the middle skull base with TMJ involvement. Case report. *Minerva Stomatol.* 55-151, 2006.

100. Boyne PJ: Osseous repair and mandibular growth after subcondylar fractures. *J Oral Surg* 25-300, 1967.

101. Ellis E, Throckmorton G, Palmieri C: Open treatment of condylar process fractures: assessment of adequacy of repositioning and maintenance of stability. *J Oral Maxillofac Surg* 58-27, 2000.

102. Ellis E: Discussion about: "A biomechanical evaluation of mandibular

condyle fracture plating technique” by Haug et al. *J Oral Maxillo Surg* 60-80, 2002.

103. Trouilis MJ, Kaban LB: Endoscopic approach to the ramus/condyle unit: clinical applications. *J Oral Maxillofac Surg* 59-503, 2001.

104. Laverick S, Jones DS: Letter about: “Open reduction and internal fixation of fractured mandibular condyles by retromandibular approach: surgical morbidity and informed consent” by Devlin et al. *Br J Oral Maxillofac Surg* 40-453, 2002.

105. Lachner J, Clanton JT, Waite PD: Open reduction and internal rigid fixation of subcondylar fractures via an intraoral approach. *Oral Surg* 71-257, 1991.

106. Kellman RM: Endoscopically assisted repair of subcondylar fractures of the mandible. An evolving technique. *Arch Facial Plast Surg* 5-244, 2003.