

UNIVERSITE DE NANTES

FACULTE DE MEDECINE

Année 2016 N° 173

THESE

pour le

DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN MEDECINE

D.E.S de Chirurgie générale

par

Fanny-Laure MERLET

née le 17 août 1987, à Saint Nazaire

Présentée et soutenue publiquement le *21 octobre 2016*

**Intérêt du traitement fonctionnel isolé dans le traitement des fractures
articulaires du processus condylien chez l'adulte. Etude rétrospective de 83
cas.**

Président du jury :

Monsieur le Professeur CORRE

Directeur de thèse :

Madame le Docteur GRIMAUD

Membres du jury :

Monsieur le Professeur MERCIER

Monsieur le Professeur LAURE

Monsieur le Professeur PERROT

Table des matières

Table des matières	2
Liste des abréviations	4
A. Abréviations françaises	4
B. English abbreviations	4
Table des figures	5
Table des tableaux	5
I. Introduction	7
II. Article	11
A. Abstract.....	11
B. Introduction.....	13
C. Materials and methods	16
1. Clinical data	16
2. Radiological data	16
3. Treatment.....	19
4. Statistical analyses	20
D. Results.....	21
1. Epidemiologic data.....	21
2. Clinical data	22

3. Radiological data.....	25
4. Therapeutic data	27
E. Discussion.....	29
F. Conclusion	34
III. Discussion.....	35
IV. Conclusion	42
V. Références bibliographiques	43

Liste des abréviations

A. Abréviations françaises

ATM : articulation temporo-mandibulaire

CBCT : tomographie volumique à faisceau conique

IRM : Imagerie par résonance magnétique

OB : ouverture buccale

RA : retentissement articulaire

DAM : Dysfonctionnement de l'appareil manducateur

B. English abbreviations

LT : laterotrusion

MMF : maxillo-mandibular fixation

MMO : maximal mouth opening

NO : non-operated

O : operated

ORIF : open reduction and internal fixation

TMJ : temporo-mandibular joint

3D : three dimensional

Table des figures

Figure 1 : Classification de SPIESSL and SCHROLL.....	8
Figure 2 : Classification des fractures intra-articulaires du processus condylien.....	9
Figure 3 : Height ascending ramus measurement on CBCT three-dimensional reconstructions (on the left) and on panoramic X-ray (on the right).....	17
Figure 4: 3D frontal CBCT reconstruction showing occlusion plan.....	18
Figure 5 : Articular movements analysis : MMO (at the top), laterotrusion (in the middle) and propulsion (in the lower) O : operated NO : non-operated NS : non-significant * : significant.....	23
Figure 6: Vue coronale d'un CBCT. Image post-opératoire immédiate (à gauche), Image post-opératoire tardive (à 1 an) d'une vis d'ostéosynthèse en contact avec la base du crâne (à droite).....	38
Figure 7 : Reconstructions scannographiques tridimensionnelles illustrant une bifidité condylienne droite	40

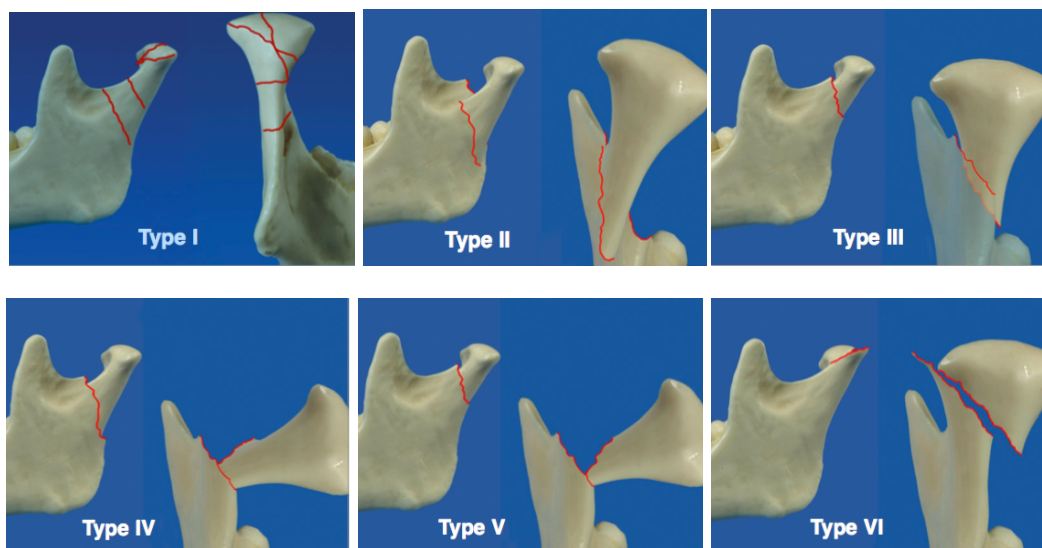
Table des tableaux

Tableau 1 : Classification anatomo-fonctionnelle d'après Delaire, Mercier, Perrin	8
Table 2 : General characteristics of the patients	21
Table 3: Articular movements analysis, mm.....	22

Table 4 : Comparison of MMO (mm) according to uni- and bilateral fractures in operated and non-operated patients	24
Table 5 : proportion of TMJ dysfunction	24
Table 6 : Fractures distribution according to the different classifications.....	25
Table 7 : Loss of height between the 2 ramus, mm, (%) in the case of unilateral condylar process fractures.....	26
Table 8 : Average of the 2 ramus height, mm, in the case of bilateral condylar process fractures.....	26
Table 9: Non-operated condylar remodeling	27
Table 11 : Comparison of classifications	30
Table 12 : Comparaison entre les différentes classifications	36

I. Introduction

Les fractures de mandibules sont les fractures faciales les plus fréquentes (1,2). Elles impliquent le processus condylien dans 30% des cas (3-5). L'articulation temporo-mandibulaire (ATM) est lésée le plus souvent de façon indirecte à la suite d'un traumatisme isolé sur la symphyse mentonnière ou dans le cadre d'un polytraumatisme. Dans ce cas, la fracture du condyle peut être associée à d'autres fractures du massif facial. Les circonstances de découverte sont avant tout cliniques - une douleur en regard d'une articulation temporo-mandibulaire, une plaie du menton, un trouble occlusal - puis radiologiques (panoramique dentaire, tomographie volumique à faisceau conique (CBCT), scanner du massif facial). Chez l'adulte, les conséquences de ce type de fractures sont multiples. Au delà de l'impotence fonctionnelle et de la douleur qui marquent la phase aiguë, le risque principal est avant tout fonctionnel, avec un risque d'évolution vers l'ankylose temporo-mandibulaire (6-8). Il peut y avoir également des risques de trouble de l'occlusion, d'asymétrie faciale ou de dysfonction de l'appareil manducateur (DAM) (9,10). Bien qu'il n'existe pas de réel consensus quant à la prise en charge idéale de ces fractures, la thérapeutique est fortement orientée par l'aspect radiologique de la fracture et ses potentielles conséquences fonctionnelles. Plusieurs classifications des fractures ont ainsi été décrites (11). La classification de LOUKOTA (12,13) propose l'échancrure sigmoïde comme séparation entre les fractures du col condylien (fractures sous condyliennes hautes) et les fractures de la base du condyle (fractures sous condyliennes basses) et y ajoute les fractures de la tête condylienne (fractures capitales). Cette classification décrit la localisation de la fracture, sans cependant préciser le degré de déplacement et de bascule condylienne, ce qui peut avoir des conséquences sur la fonction articulaire. La classification de SPIESSL et SCHROLL (14) apporte des précisions anatomiques sur les fractures et oriente ainsi la prise en charge chirurgicale. Elle prend en compte le degré de déplacement et de bascule du condyle (figure 1).



Type I : Fractures condyliennes non-déplacées, Type II : Fractures sous-condyliennes basses déplacées, Type III : Fracture sous-condyliennes hautes déplacées, Type IV : Fractures sous-condyliennes basses luxées, Type V : Fractures sous-condyliennes hautes luxées, Type VI : Fractures intra-capsulaires/diacapitales

Figure 1 : Classification de SPIESSL and SCHROLL

La classification anatomo-fonctionnelle proposée par DELAIRE (7) et reprise par MERCIER et PERRIN (6,15) présente l'avantage d'indiquer d'emblée la nécessité ou non d'instaurer un traitement fonctionnel spécifique. Elle oppose ainsi les fractures avec retentissement articulaire, c'est-à-dire susceptibles d'entraîner des séquelles fonctionnelles par lésion des structures articulaires telles que le disque ou la capsule de celles sans retentissement articulaire (tableau 1).

Tableau 1 : Classification anatomo-fonctionnelle d'après Delaire, Mercier, Perrin

Fractures à retentissement articulaire			Fracture sans retentissement articulaire		
Capitales ou sous-capitales	Sous-condylienne haute luxée	Sous-condylienne basse luxée	Sous-condylienne haute ou basse sans déplacement	Sous-condylienne haute ou basse basculée, sans luxation	Sous-condylienne haute ou basse chevauchée
	Le condyle est sorti de la glène			Le condyle est resté dans la glène	

Les fractures sous-condyliennes basses sont généralement traitées par réduction chirurgicale et blocage maxillo-mandibulaire de durée variable voire par traitement conservateur seul (10) et sont de bon pronostic (1,16–18).

La prise en charge des fractures sous-condyliennes hautes déplacées et/ou luxées ou les fractures capitales, chez l'adulte est, quant à elle, très controversée (19). Les fractures les plus problématiques en terme de traitement et de pronostic fonctionnel sont les fractures intra-articulaires (ou diacapitulaires). Elles ont été subdivisées, à partir de la classification de Spiessel and Schroll, par Rasse, Neff, Hlawitschka et Loukota, en fonction de la localisation du trait de fracture (13,20). Le type A représente une fracture du tubercule médial, n'entraînant pas de perte de hauteur du ramus. Dans le type B, l'ensemble de du condyle est déplacé, entraînant une diminution de hauteur. Le type C correspond au type V de la classification de Spiessel and Schroll (figure 2).

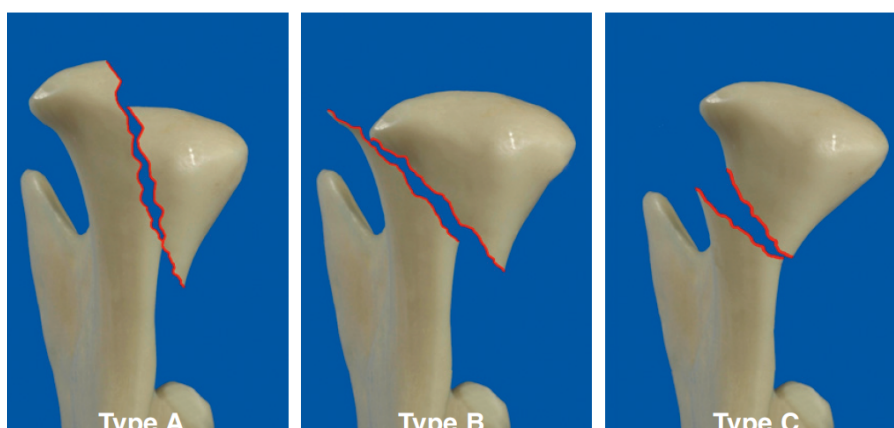


Figure 2 : Classification des fractures intra-articulaires du processus condylien.

Ces fractures sont toutes considérées dans la classification de Delaire comme des fractures à retentissement articulaire, indiquant systématiquement la réalisation d'une rééducation fonctionnelle spécifique de l'ATM. L'abord chirurgical de ces fractures est souvent compliqué de par le déplacement du fragment médial et la localisation du trait de fracture, et leur synthèse en est souvent difficile (2). Il est ainsi nécessaire d'évaluer la balance bénéfice/risque avant de proposer une prise en charge chirurgicale. Les partisans du traitement chirurgical estiment que restaurer l'anatomie et utiliser une

fixation rigide des fragments permettent d'obtenir une meilleure récupération de la fonction articulaire (21,22). La voie d'abord est choisie en fonction de la localisation du trait de fracture, de l'association avec d'autres fractures, des risques de séquelles esthétiques (23) mais également en fonction des habitudes et préférences de l'opérateur (24). Le traitement chirurgical présente cependant des limites (5,25) : la réduction de la fracture et, surtout, son ostéosynthèse peuvent être difficiles et instables. Les cicatrices disgracieuses, les lésions du nerf facial ou la survenue de fistules salivaires (23,26) représentent les complications les plus fréquentes. Enfin, le fait même d'aborder l'ATM pour réduire la fracture est susceptible de léser des structures intra-articulaires et d'entraîner des séquelles fonctionnelles.

En alternative au traitement chirurgical, le traitement fonctionnel par mobilisation immédiate de la mandibule en propulsion a été proposé (7). Le traitement fonctionnel constitue la prise en charge de référence des fractures condylienne de l'enfant (27). Il a en effet été montré que la mobilisation induisait et accélérait le remodelage condylien (28-30). Le traitement fonctionnel décrit par Delaire (7) repose sur la réalisation de mouvements répétés de propulsion mandibulaire centrée et de diduction latérale (mécanothérapie active) parfois associée à des tractions élastiques sur arcs (mécanothérapie passive).

L'objectif de ce travail était d'évaluer les résultats du traitement fonctionnel seul dans le traitement des fractures condyliennes hautes de l'adulte, à retentissement articulaire (types A, B, C), en comparaison avec le traitement chirurgical.

II. Article

Outcomes of functional treatment versus open reduction and internal fixation of condylar mandibular fracture with articular impact. Retrospective study in 83 adults.

A. Abstract

Introduction : The treatment of fractures of the mandibular condylar process remains controversial. The aim of this study was to assess the outcomes of isolated functional treatment versus open reduction and internal fixation (ORIF) of mandibular condylar fracture with articular impact based on clinical and radiological criteria.

Materials and methods : Heigthy-three patients with mandibular condylar fracture with articular impact were included in this retrospective study, and divided according to Loukota, Spiessl and Schroll, Delaire and Rasse, Neff, Hlawitschka classifications. Two groups were created : operated patients (operated) and non-operated patients (non-operated). Occlusal and functional features were evaluated using clinical measurements at 1, 3, 6, and 12 months after the treatment, and radiological measurements performed preoperatively, 6 weeks later, and at the end of the follow-up.

Results : A male predominance was observed (69.9%, $p < 0.0001$). Isolated functional treatment was applied in 55 patients (66.26%). Twenty-height patients (33.7%) were operated using pre-auricular or modified Risdon's approach. Maximal mouth-opening

(MMO) was lesser in “operated” group compared to “non-operated” group until 6 months (25.75 mm vs 31.96 mm, 34.76 mm vs 37.95 mm, 38.06 mm vs 41.87mm respectively 1, 3 and, 6 months, $p < 0.05$). Results were satisfactory 1 year after traumatism (41.29 mm vs 45.22mm, $p > 0.05$). There was no difference concerning temporo-mandibular joint dysfunctions between operated and non-operated patients. For unilateral fractures, the loss of height of the ramus was significantly higher in operated patients initially compared to “non operated” group ($p = 0.0137$). After surgical correction, there was no difference between the two sides of mandible. At the end of the follow-up, there was no difference between operated and non operated ramus ($p = 0.1304$ and 0.6420).

Conclusion : The present study showed that an isolated functional treatment which is properly followed provided as good clinical results as ORIF for mandibular condylar fractures with articular impact. Surgical treatment should be preferred when the loss of height of the ramus is important, to restore the ramus height, since in adult condylar remodeling exists but is less efficient than in children.

B. Introduction

Mandibular fractures are the most frequent facial fractures (1,2). It involves condylar process in 30% of cases (3–5).

Temporo-mandibular joint (TMJ) is often damaged indirectly after an isolated traumatism on the chin symphysis or in a multiple traumatism context, and in this case be associated with other facial fractures. Diagnosis is first of all clinical- TMJ pain, chin wound, occlusal disorder- then radiological. For adults patients, consequences are multiple. Beyond TMJ functional disturbance and pain which are at the first phase, the risk to develop a temporo-mandibular ankylosis is high (6–8). Other complications include occlusal disorders, facial asymmetry or TMJ dysfunctional pain (9,10). Although there is no real consensus about the ideal management of these fractures, the treatment is strongly oriented by the fracture radiological aspect and its potential functional consequences. Several classifications have been described (11). Loukota *et al* have proposed to consider the sigmoid notch as an anatomical border to differentiate between high and low condylar process fractures. Condylar base fracture, condylar collum fracture, and diacapitular fractures have been described (12,13). This classification describes the location of the fracture, but is not relevant for appreciating the degree of displacement and dislocation of the condyle, that can have functional consequences. In clinical practice, the classification according to Spiessl and Schroll has proved to be most useful. Indeed, this classification gives anatomic information about the fracture but also guides across surgical treatment. The anatomo-functional classification proposed by Delaire (7), and resumed by Mercier and Perrin (6,15) presents one advantage: it indicates if a specific functional treatment is necessary. It opposes articular impact fractures (Type A, B, C), which can cause functional damages on joint structures like disc or capsule, and no articular impact ones.

Condylar base fractures are usually surgically treated, and blocked with maxillo-mandibular fixation if there is a displacement, or with conservative treatment if there is no displacement (10). They are of good prognosis (1,16–18).

In adults, the treatment of high collum fractures with displacement and/or with dislocation and diacapitular fractures is still a continuing debate over how to manage this type of fractures (19). Following the classification of Spiessl and Schroll, Rasse, Neff (20), Hlawitschka (31) and Loukota (13) additionally classified the intraarticular or diacapitular condylar fractures according to the fracture line. Type A represents a displacement of medial condylar pole with preservation of the vertical dimension. Type B: the lateral condylar pole is involved with loss of the vertical dimension. Type C corresponds to class V according to Spiessl and Schroll: high collum fractures with dislocation. These fractures present the same features as articular impact fractures of Delaire's classification. Treatment of condylar neck fractures with articular impact still remains controversial. Indeed, surgical difficulty to obtain anatomic reduction limits indications of surgical treatment. (2).

It is then necessary to assess the benefit-risk equation before proposing ORIF. Proponents of surgical treatment estimate that restoring the anatomy and using rigid fixation allow to obtain a better recovery of the articular function (21,22). The approach is chosen according to the location of the fracture, the association with other fractures, the risk of esthetic consequences (23) but also according to the surgeon's habits (24). The surgical treatment has however its limits (5,25): the reduction of the fracture, and especially, the osteosynthesis could be difficult and precarious. Dysesthetic scars, damages on the facial nerve or the occurrence of salivary fistula (23,26) represent the most common complications. Finally, the only fact to open the TMJ to reduce the fracture, can cause damages to the intra-articular structures, and be responsible for functional sequelae.

As an alternative to the surgical treatment, functional treatment, which consists of immediate mobilization of the mandible on propulsion, can be proposed. Functional treatment is the reference in the case of condylar fractures for the children (27). Indeed, the mobilization of the joint has proved induces and accelerates the condylar remodeling (28-30). This treatment described by Delaire *et al.* (7) is based on the realization of repeated centred protrusive mandibular movements, and lateral excursion (active reeducation) sometimes associated with elastic traction on arches (passive reeducation).

The purpose of this study was to evaluate the clinical and radiological outcomes of the isolated functional treatment in the case of condylar process fracture with articular impact in adults, in comparison with surgical treatment.

C. Materials and methods

From January 2009 to December 2015, patients older than 15 years and 3 months presented with a uni- or bilateral mandibular condylar fracture with articular impact according to Delaire classification (corresponding to high condylar process displaced or dislocated fracture according to Loukota, class III, V, and VI according to Spiessl and Schroll, and type ABC) were included. Patients with other kinds of condylar process fractures or other facial fractures involving occlusal disorder were excluded such as patients younger or whose follow-up period was shorter than 3 months. In this retrospective study, no change to the current clinical practice or randomization was performed. An ethics committee approval was not required in order to use these data in the epidemiologic study, as per French legislation article L.1121-1 paragraph 1 and R1121-2 of the Public Health Code.

1. Clinical data

Data collection was done at 1, 3, 6 months, and 1 year after the traumatism. The amplitude of maximal mouth opening (MMO), lateral excursion of the affected condyle, and propulsion were recorded. Temporomandibular joint dysfunction, and pain were noted. We also noted, for operated patients, scar appearance and facial palsy one year after surgery.

2. Radiological data

Radiological exams were analyzed by two different reviewers to characterize the kind of the condylar process fracture and to measure the height of the ramus.

a) *Classification of the fractures*

At first, fractures were classified according to Loukota, Spiessl and Schroll, Delaire and subdivided to A, B and C. If a difference occurred, exams were analyzed by a third reviewer.

b) *Height of the ramus*

Secondly, the height of the ascending ramus was measured between the top of the condylar process and the distal part of the angular notch on initial radiological exam, 6 weeks later (after complete bone healing), and at the end of the follow-up. Measures were performed on panoramic X-ray or on three-dimensional (3D) reconstructions from CBCT (fig. 3).

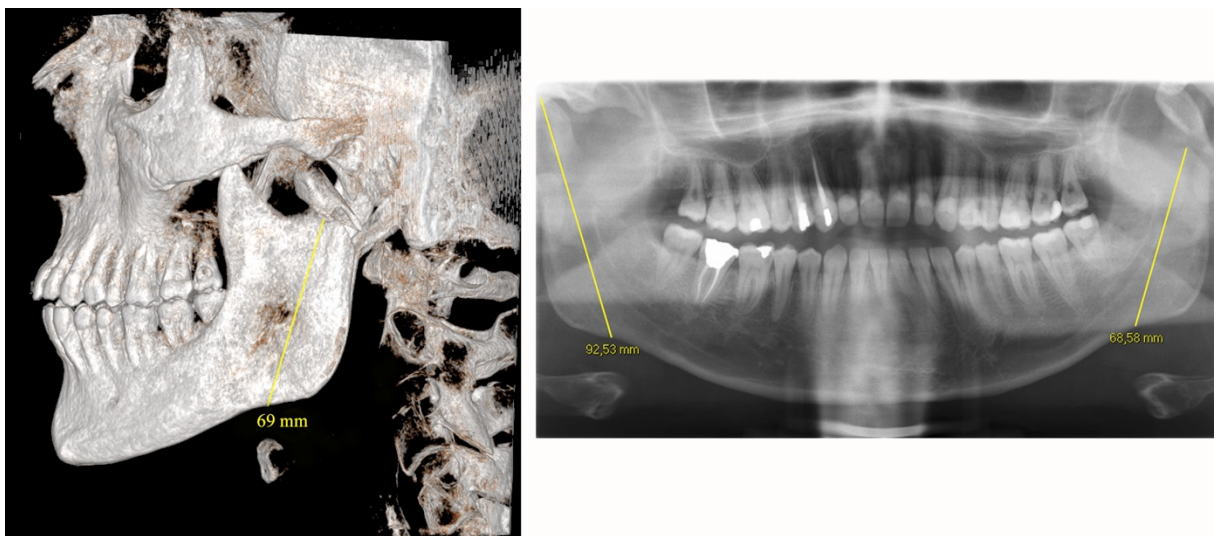


Figure 3 : Height ascending ramus measurement on CBCT three-dimensional reconstructions (on the left) and on panoramic X-ray (on the right).

In unilateral fractures, measurement of the two ascending ramus allows to calculate a percentage of the initial and final loss of height. If there were differences, exams were

analyzed by the 2 reviewers together. For this result, bilateral fractures were not considered.

c) Chin position and occlusal plan

Analysis of three-dimensional reconstructions allowed to assess the consequences of the fracture on facial and mandibular symmetries. We analyzed chin position and horizontal correction of the occlusal plan at the end of follow-up. Two reference lines were used for the frontal analysis. The supra-orbital line joining the top of the orbital roofs served as one reference line, and the occlusal plan passing through occlusal points of first molars (fig. 4).

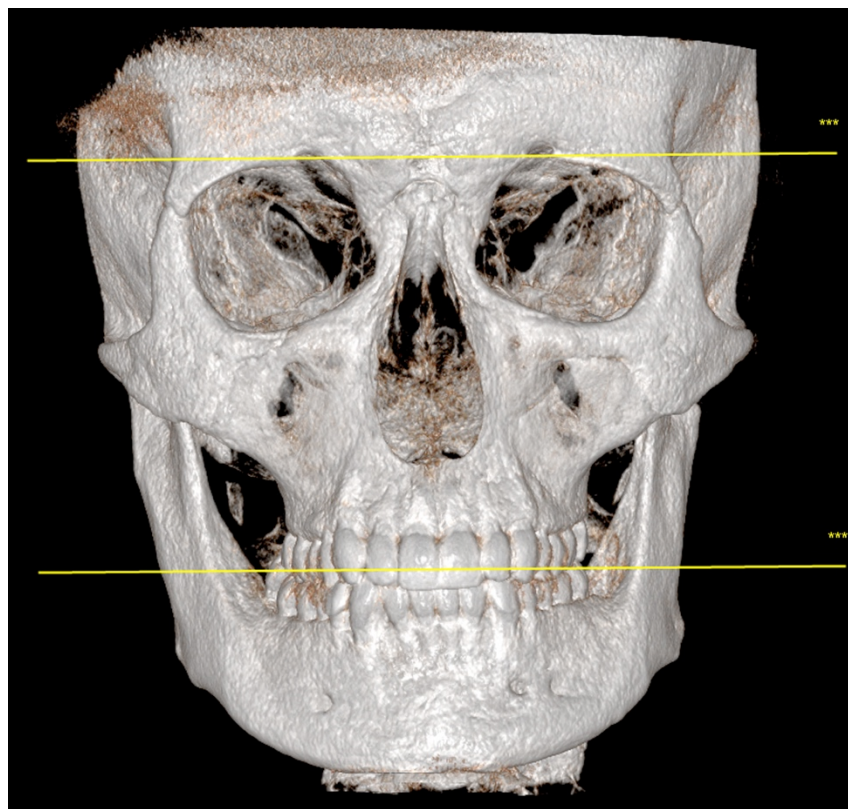


Figure 4: 3D frontal CBCT reconstruction showing occlusion plan

d) *Condylar remodelling*

Condylar remodeling was analyzed from the last X-ray control, if it was realized at least 3 months after traumatism, only for non-operated patients. Remodeling quality was classified in 3 levels as previously defined by Gilhuus-Moe (32). 2 reviewers analyzed remodeling, and the level was established from the average of the two results.

Complete remodeling (+++): no condylar deformity radiologically, symmetrical condylar processes and symmetrical mandible.

Moderate remodeling (++) : irregular condylar process not grossly malformed with the condyle clearly outlined in both lateral and frontal projections.

Poor remodeling (+): condyle obviously deformed and irregular in the lateral view.

3. *Treatment*

In our department, all patients who present a condylar process fracture with articular impact profit from a functional treatment. If the fracture is displaced or dislocated provoking a loss of height with major occlusal discomfort, functional treatment is associated with surgical treatment.

a) *Functional treatment*

It refers to Delaire's technique (7). Briefly, it associates active reeducation (with propulsion and lateral excursion movements) and passive reeducation with elastics placed on vestibular stainless arches made from patient's dental impression.

b) *Surgical treatment*

Two surgical approaches were realized according to the location of the fracture:

- submandibular transmasseteric approach or modified Risdon's approach
- preauricular approach.

-

4. *Statistical analyses*

Statistical analyses were realized with GraphPad Prism 5.0 for Mac (GraphPad Software, La Jolla, United States). Quantitative data were compared using a Student's test for independent and paired sample if there were more than 30 values. A Mann-Whitney and a Wilcoxon test were performed for small samples. Qualitative data were compared using Chi² test. Statistical significance was determined when a p-value was less than 0.05 ($p < 0.05$).

D. Results

1. Epidemiologic data

A statistically significant male predominance was observed: 69.9% of the 83 patients ($p < 0.0001$). The average age was 36.44 years old (15 to 81). The mean follow-up was 14.8 months (3 to 72). The most common etiology of fractures was due to a fall headlong: in 48% it can be accidents due to dizziness or epileptic crisis. All of the epidemiological data are summarized in table 2.

Table 2 : General characteristics of the patients

Sex : females/males, n(%)	25 (30.1)/58 (69.9)
Affected side : left/right/bilateral, n(%)	25 (30.12)/21 (25.30)/38 (45.78)
Age of diagnosis, means (years), range (years)	36.44 (15-81)
Follow-up duration (months), range (months)	14.8 (3-72)
Etiologies (%)	Fall headlong: 48 Road traffic accident : 35 High kinetic fall : 7 Fight : 6 Other (sport, projections) : 4
Associated injuries n(%)	Associated mandibular fractures : 51 (61.4) Dental injuries : 30 (36.1) Chin wound : 29 (34.9) Maxillary fractures : 4 (4.8) Nose fractures : 3 (3.6)

n : number of patients

2. Clinical data

A statistically significant difference was observed concerning MMO between operated, and non-operated patients until 6 months ($p < 0.05$). However, there was no difference one year after traumatism. (41.29mm and 45.22mm $p = 0.2024$). None presented TMJ ankylosis. The lowest MMO was 30mm. Lateral excursion was more important for non-operated patients whatever the deadline. No difference was observed between each group concerning protrusion. All articular movements were collected in table 3 and, figure 5.

Table 3: Articular movements analysis, mm

	MMO				LT				Propulsion			
	1 M	3 M	6 M	12 M	1 M	3 M	6 M	12 M	1 M	3 M	6 M	12 M
O	25.76 (n=23)	34.76 (n=23)	38.06 (n=17)	41.29 (n=10)	4.779 (n=34)	6.121 (n=33)	7.500 (n=22)	7.333 (n=18)	2.909 (n=11)	3.389 (n=9)	3.100 (n=5)	3.500 (n=4)
NO	31.96 (n=55)	37.95 (n=44)	41.87 (n=33)	45.22 (n=21)	6.362 (n=69)	8.459 (n=61)	9.085 (n=47)	9.276 (n=29)	2.793 (n=29)	3.345 (n=29)	3.684 (n=19)	5.222 (n=9)
p	0.0013	0.0309	0.0122	NS	0.018	0.0006	0.0380	0.0229	NS	NS	NS	NS

MMO :maximal mouth opening LT : laterotrusion O : operated NO : non-operated NS : non significant n : number of patients, M: months

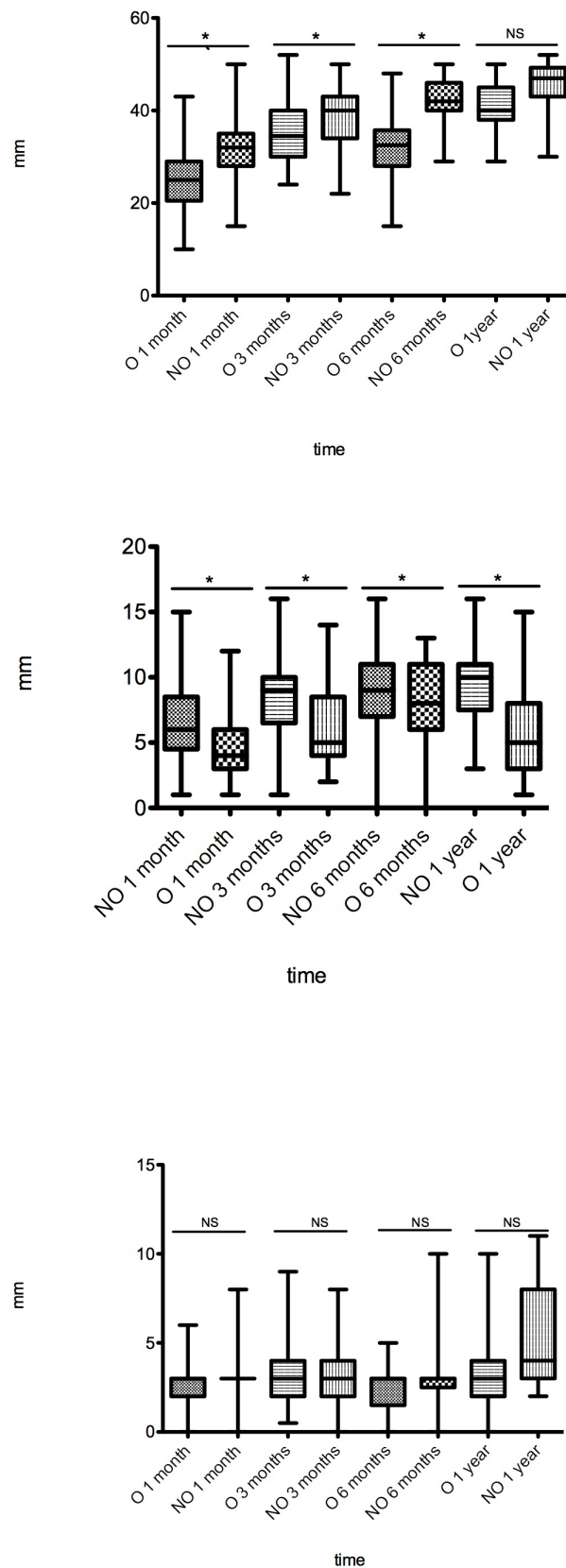


Figure 5 : Articular movements analysis : MMO (at the top), laterotrusion (in the middle) and propulsion (in the lower) O : operated NO : non-operated NS : non-significant * : significant

We distinguished unilateral versus bilateral fractures whether it should influence the MMO. Results are summarized in table 4. There was no statistically significant difference of MMO between uni- or bilateral fractures.

Table 4 : Comparison of MMO (mm) according to uni- and bilateral fractures in operated and non-operated patients

	O			NO		
	Unilateral	Bilateral	<i>p</i>	Unilateral	Bilateral	<i>p</i>
1 month	26	24.91	NS	32.58	30.20	NS
3 months	34.82	34.42	NS	38.82	36.77	NS
6 months	40.75	34.67	0.0489	43.13	40.09	NS
12 months	44.33	38.38	NS	45.69	46.50	NS

O : operated NO : non-operated NS : non-significant

No statistically significant difference was observed concerning TMJ dysfunctions between operated and non-operated patients. The proportion of this symptom increased with a longer follow-up. All results are summarized in table 5.

Table 5 : proportion of TMJ dysfunction

	1 month	3 months	6 months	1 year
O	1 (3.57%)	1 (3.57%)	2 (7.14%)	3 (10.71%)
NO	2 (3.64%)	5 (9.09%)	5 (9.09%)	4 (7.27%)
<i>p</i>	NS	NS	NS	NS

O : operated NO : non-operated NS : non-significant

3. *Radiological data*

Each reader noted the results of the analysis. Then, averages of data were calculated and compared between the two readers. There was no significant difference between the two readers ($p=0,6687$).

a) Classification of the fractures

Table 6 collected fractures distribution according to Loukota, Delaire and Spiessl and Schroll's classifications. We classified the intraarticular fractures according to A, B, C classification. All condylar process fractures were noted, but in the study, we considered only condylar process fractures with articular impact.

Table 6 : Fractures distribution according to the different classifications

		Right	Left	Total
LOUKOTA	Condylar base	6	4	10
	Condylar collum	22	22	44
	Diacapitular	31	37	68
DELAIRE	RA+	54	59	113
	RA-	5	4	9
SPIESSL and SCHROLL	I	2	1	3
	II	1	3	4
	III	4	0	4
	IV	3	1	4
	V	17	18	35
	VI	27	34	61
	UC	5	6	11
Intraarticular fractures	A	5	6	11
	B	27	34	61
	C	17	18	35

UC : unclassified RA+ : with articular impact RA- : without articular impact

b) Loss of height

The loss of height between the two ramus was initially statistically different between operated and non-operated patients ($p = 0.0137$). After surgical correction, the difference was not significant anymore between the two groups early after treatment and at the end of the follow-up ($p = 0.1304$ and 0.6420). The difference of ramus height was also statistically different before and after surgery for operated-patients ($p = 0.001$) (table 7).

Table 7 : Loss of height between the 2 ramus, mm, (%) in the case of unilateral condylar process fractures

	Before treatment	Early after treatment	Final follow up
Operated	11.21, n=13 (16.34)	3.242, n=15 (4.57)	5.208, n=9 (6.77)
Non-operated	5.98, n=37 (7.76)	5.288, n=33 (7.27)	4.786, n=24 (7.64)
<i>p</i>	0.0137	0.1304	0.6420

n : number of patients

In bilateral condylar process fractures, there was no statistical significant difference of the average of 2 ramus height between operated and non-operated patients, and this average was not different between before treatment, early after treatment and at the end of the follow-up. (table 8)

Table 8 : Average of the 2 ramus height, mm, in the case of bilateral condylar process fractures

	Before treatment	Early after treatment	Final follow-up
Operated	61.59 n=12	65.47 n=15	64.19 n=13
Non-operated	64.50 n=13	63.97 n=13	64.07 n=10
<i>p</i>	NS	NS	NS

NS : non-significant, n : number of patients

c) Condylar remodeling

We analyzed condylar process remodeling in non-operated patients who presented intraarticular fractures. Results are collected in Table 9.

Table 9: Non-operated condylar remodeling

Type of fracture	Remodeling		
	+++	++	+
A	5	3	0
B	3	15	7
C	3	4	6

+++ : complete remodeling, ++ : moderate remodeling, + : poor remodeling

d) Chin position and occlusal plan

Eight patients had their occlusion plan inclined at the end of the follow-up (3 non-operated patients and 5 operated patients). The average of tilted occlusal plan for operated patients was 7.244° and 4.243° for non-operated patients (p = 0.25).

4. Therapeutic data

All patients profited functional reeducation. 77 patients (92.77%) profited passive reeducation with arches, 6 (7.23%) patients did only active reeducation.

Twenty-eight patients (33.7%) and 36 intraarticular fractures profited surgical treatment (table 10) :

- 8 patients : bilateral pre-auricular approaches
- 8 patients : unilateral pre-auricular approach
- 9 patients : unilateral modified RISDON's approach
- 3 patients : modified RISDON's approach + pre-auricular approach

Among the 28 patients who were operated, 26 presented a satisfactory scar. One scar (3.57%) was indurated and one (3.57%) was colored. None suffered from facial paralysis one year after the operation.

Table 10 : Distribution of kinds of intraarticular fractures

	A	B	C
Operated	0	20	16
Non-operated	11	41	19

Two patients (7.14%) presented secondary movements after surgery which didn't require new surgical intervention. There was no functional consequence. These two patients presented type C (IV) fractures.

One patient (3.57%) required a new surgical intervention one year after traumatism because of contact between the osteosynthesis screw and the skull base. It was type B fracture.

E. Discussion

The purpose of this study was to evaluate the outcomes of the isolated functional treatment in the case of condylar process fracture with articular impact in adults, in comparison with surgical treatment.

In our study, 83 patients were included with a male predominance, which agrees with almost other studies (1,8,23,24,33). Etiologies were different between males and females. Indeed males have riskier behaviour (24,34,35): fights, road traffic accidents, sports. The most frequent condylar process fractures' etiologies for females were accidental falls or after dizziness.

Patients' average age of our study was 36.44 years old. This result is older than other almost studies (24,34) which is between 20 and 30 years old. We can explain this difference because we included only patients older than 15 years old. Children were excluded because their treatment for this kind of fracture is always functional (15,28,29).

We noted 35% of chin wounds and 36% of dental injuries. These results show the importance to look for condylar process fractures when these symptoms are present.

Many classifications exist to describe condylar process fractures (6,12,13,24). We choose to base our study on Loukota and Spiessl and Schroll's ones, because they are very often used in the literature and is currently considered as the basis of many comparative studies (11,23,36–39). However Spiessl and Schroll's classification doesn't explicitly demarcates the degree of displacement or dislocation, which could be relevant to the prognosis. Moreover, it doesn't allow to classify all kinds of high condylar process fractures as shown in table 6. That's why we also referred to Delaire's and "ABC" classifications because they bring interesting therapeutic prospects. The existence of a lot of classifications made comparative studies hard (40). We thus tried to link Spiessl and Schroll and Delaire and "ABC" classifications to clarify our purpose (table 11).

Table 11 : Comparison of classifications

	Articular impact fractures			No impact articular fractures		
Anatomo-fonctional classification	Diacapitular	High collum fractures with dislocation	Deep collum fractures with dislocation	Collum fractures without considerable displacement	Collum fractures with angulation without dislocation	Collum fractures with overriding
		Condylar process out of the glenoid fossa			Condylar process in the glenoid fossa	
Spiessl and Schroll classification	Class VI and I	Class V	Class IV	Class I		Class II and III
ABC classification	A and B	C				

In our study, 33.7% of patients profited surgical treatment. Neither type A fracture was operated, 32.8% for type B and 45% for type C. We didn't operate type A fractures because in these cases there was a preservation of the vertical dimension and occlusion that represented for us an operating criteria. Trost *et al* (16,41) in 2012 showed tendency was towards surgery with 82% of operated high collum fractures (versus 29% in 2005) and 35% of diacapitular fractures (versus 10% in 2005).

Condylar process surgical approaches are varied (26,42–44). We can differentiate extraoral and endoscopically assisted intraoral approaches. Intraoral approaches advantages are lack of noticeable scar and risk reduction of facial nerve damage. However osteosynthesis is generally more difficult because of a smaller exposition (42). In our study, we used only extraoral approaches with modified Risdon's approach, and preauricular approach. No damage of facial nerve was noted and scars werediscrete without aesthetic discomfort, which seemed to validate the approaches we chose regarding other reports (25,36,45). Only one patient complaining from TMJ one year

after surgery, needed to be reoperated to remove a screw on contact with skull base. Regarding the rate of osteosynthesis failure, Seeman *and al* (46) observed that it occurs in 11.8 to 17.4%. In their study, the best predictor of osteosynthesis failure was based on the ramus height. In cases of reduced or normal height, the odds of osteosynthesis failure was significantly reduced to a 10th. One possible explanation for lower failure rates in reduced ramus heights might be reduced chewing force. There was a significantly higher risk of osteosynthesis failure rate when no other mandibular fracture existed (47,48). In our study the 2 patients who presented secondary movements after surgery had also isolated condylar process fractures.

TMJ early mobilization is highly recommended for most of authors (1,16,21). Early maxilla-mandibular elastics physiotherapy was used for 92.77% of patients. One patient who didn't profit initially from maxillo-mandibular physiotherapy arches, needed it secondarily (4 months later) because of persistent occlusal trouble. In literature, a few of surgical teams use functional treatment with diurnal active and passive physiotherapy and nocturnal maxilla-mandibular fixation. After surgery, diurnal maxilla-mandibular fixation is generally proscribed because it causes mandibular limitation motions (11,49), but can be used nightly to promote bone healing.

In the present study, with regard to range of motion, mouth opening was significantly higher for non-operated patients until 6 months after traumatism. It became no significant 1 year after traumatism. MMO was higher than on average 40mm at the end for both groups, demonstrating that conservative management including early functional treatment could result in restoring TMJ function. Initial lower MMO for operated patients could be explained by the more displaced fractures in this group. Better mouth-opening recovery for non-operated patients could be due to earlier reeducation of non-operated patients that started just after the diagnosis. In the other side, postoperative pain probably limited articular motions and prevented an early recovery in operated patients. Other predictive factors of poor recovery are displaced, multiple, bilateral fractures in elder patients (50). In our study we didn't observe any difference in mouth opening between uni- or bilateral fractures at the end of the follow-up. It could be more difficult for old patients to understand reeducation principles and, thus cause poorer results. Three patients were more than 75 years old, and their average MMO was 38mm 6 months after traumatism. No ankylosis case was noted.

Throckmorton (49) brought to light complete MMO recovery 3 years after traumatism concerning operated or non-operated patients. Furthermore, he noted that the longer the MMF period the longer the time required for recovery. With regard to lateral excursion, it was always more important for non-operated patients than operated ones. This result agrees with Danda et al (51) and, Haug and Assael (52). In some cases of the present study, we observed a good fracture reduction and functional treatment completion, but with inadequate functional results. In these particular cases it could have been interesting to look for TMJ's elements damages (disk, capsule) with MRI (42,53,54). Unfortunately, these data were not available in the present study since MRI is not part of our condylar fracture management protocol to date.

There was no statistically significant difference concerning TMJ dysfunction between the two groups. According to Ellis (9) TMJ dysfunction is increased by condylar process displacement, MMF period and patient's age. We didn't notice such difference. Indeed patients with dysfunction's average age was 36 and didn't profit MMF.

In the present study, the condylar process remodeling observed in adults after functional treatment only was lower than in children for the same fracture (55). One possible long term sequel of high condylar process fracture is bifid condyle. One case of bifid condyle was discovered by chance in the study in the group "non-operated". Another patient of our department who complained about TMJ pain 20 years after condyle fracture presented with the same feature. This unusual condylar process from congenital or secondary cause usually requires only medical treatment. (56).

Difference in ramus height was initially significantly different between operated and non-operated patients (16.34% for operated versus 7.76% for others). After surgery, both groups didn't show difference anymore. As expected, ORIF allowed to restore the ramus height (22). This result induced biase between the two groups because initial fractures in operated group were more displaced (40) which probably caused more occlusal trouble and TMJ damages. In the present study, patients were not randomized regarding the loss of height of the ramus. We assumed that the more displaced fractures were less able to remodel than fractures with little displacement. According to literature, there is no consensus in the loss of height that permits to choose for ORIF. Schneider *et al* consider that a difference in ramus height more than 2mm is a surgical

indication (4,57,58) whereas Sugiura *et al* (59) consider only a loss of height higher than 7mm. That was our choice in this study since the mean difference between ramus was about 11mm.

We acknowledge some flaws existed in our study. First, as a retrospective study, data collection was based on medical files and data were sometimes missing. Moreover, as frequently in traumatology studies, many patients were lost to follow-up. Anyway, on the contrary to Neff *et al* (20) who affirmed that conservative treatment of TMJ condylar fractures often showed poor clinical results, our study tended to demonstrate that functional treatment only could provide as good results as ORIF followed by functional treatment. Although this retrospective study suffers many biases, it could provide relevant data to start a randomized prospective study.

F. Conclusion

Properly followed functional treatment of condylar process mandibular fractures with articular impact provides satisfactory clinical results. Early mobilization is essential. However, when fractures are too much displaced or dislocated, surgical treatment is necessary to restore ramus height.

III. Discussion

L'objectif de ce travail était d'évaluer les résultats du traitement fonctionnel seul dans le traitement des fractures condyliennes à retentissement articulaire de l'adulte (types A, B, C), en comparaison avec le traitement chirurgical.

Les fractures du condyle représentent 9 à 45% des fractures mandibulaires (26).

La prise en charge des fractures sous-condyliennes hautes à retentissement articulaire est souvent source de débat. En effet devant la difficulté chirurgicale d'obtenir une réduction anatomique et les risques potentiels, l'indication d'une intervention chirurgicale est souvent remise en cause.

Dans notre étude 83 patients ont été inclus avec une prédominance d'hommes ce qui est en accord avec la plupart des études (1,8,23,24,33). Les étiologies responsables de ces fractures ne sont pas les mêmes chez les hommes et chez les femmes. En effet, les hommes ont plus souvent des comportements à risque responsables de traumatismes faciaux (24,34,35) : agression, accident de la voie publique, sport. Chez les femmes, les causes de fracture du condyle les plus fréquentes sont des chutes sur malaise ou accidentelles.

L'âge moyen des patients de notre étude était de 36.44 ans, ce qui est supérieur à celui de la plupart des études (24,34), qui en général est entre 20 et 30 ans. Ceci peut s'expliquer par l'exclusion des patients âgés de moins de 15 ans et 3 mois que nous avons décidé de ne pas prendre en compte dans notre étude pour s'intéresser uniquement aux adultes. En effet chez l'enfant, la prise en charge de ce type de fracture est moins controversée, le traitement conservateur reste le traitement de référence (15,28,29).

On retrouve un nombre important de plaies mentonnières (35%) et de traumatismes dentaires (36%). Ces résultats montrent l'importance de rechercher une fracture du processus condylien lors des traumatismes mentonniers.

Les fractures du condyle font l'objet de nombreuses classifications (6,12,13,24). Nous avons choisi de baser notre étude sur celle de Loukota ainsi que celle de Spiessl and Schroll puisque celles-ci sont largement utilisées dans la littérature (13,23,36,38,38,39). Cependant cette dernière ne permet pas de préciser le degré de déplacement ou de bascule de condyle, ce qui se révèle être important pour le pronostic fonctionnel, et ne permet pas de classer l'ensemble des fractures (tableau 6). C'est dans ce cas que trouve l'intérêt de la classification des fractures intra-articulaires. Nous avons également eu recours à la classification anatomo-fonctionnelle décrite par DELAIRE, qui offre des perspectives thérapeutiques intéressantes. Il nous semblait donc pertinent de l'utiliser et ainsi la mettre en parallèle des classifications habituelles. L'existence de nombreuses classifications rend difficile la comparaison entre les différentes études (40). Nous avons essayé de réaliser un parallélisme diagnostique entre les différentes classifications (Tableau 12).

Table 12 : Comparaison entre les différentes classifications

	Fractures à retentissement articulaire			Fractures sans retentissement articulaire		
Classification Anatomo- fonctionnelle	Capitales ou sous- capitales	Sous condyliennes hautes luxées	Sous- condyliennes basses luxées	Sous- condyliennes hautes ou basses sans déplacement	SCH ou SCB basculées, sans luxation	SCH ou SCB chevauchées
		Le condyle est sorti de la glène			Le condyle est resté dans la glène	
Classification de Spiessl and Schroll	Classe VI et I	Classe V	Classe IV	Classe I		Classe II et III
Classification ABC	A et B	C				

Dans notre étude, 33.7% des patients ont bénéficié d'un traitement chirurgical. Aucune fracture de type A n'a été opérée. En revanche, 32.8% des types B et 45% des types C ont été opérés. Les fractures de type A ne sont pas, selon notre service, chirurgicales car la dimension verticale est préservée. Selon Trost *et al* (16,41) en 2012, la tendance générale est vers une prise en charge chirurgicale avec 82% des fractures sous-condyliennes hautes opérées (contre 29% en 2005) et 35% des fractures capitales contre 10% en 2005.

Les abords chirurgicaux du condyle mandibulaire sont variés (26,42–44). On peut différencier les voies d'abord extra-orales de celles endo-buccales, plus ou moins assistées par endoscopie. L'avantage de la voie endo-buccale est l'absence de cicatrice visible et une diminution du risque d'atteinte du nerf facial. Cependant la synthèse est généralement plus difficile du fait d'une exposition moins bonne (42). De plus, elle nécessite du matériel et une formation spécifiques. Dans notre étude nous avons essentiellement eu recours à des voies extra-orales par voie de RISDON modifiée ou par voie pré-tragienne. Nous n'avons noté aucune atteinte du nerf facial en post-opératoire ce qui est inférieur aux résultats décrits dans la littérature (25,36,45). Les cicatrices cervicales ou pré-tragiennes restaient discrètes n'entraînant pas de gêne esthétique chez les patients. Dans les complications post-opératoires, nous avons retrouvé une patiente qui a présenté à distance une douleur de l'ATM à l'ouverture buccale à 1 an post-opératoire. L'imagerie réalisée retrouvait une vis d'ostéosynthèse au contact de la base du crane lié à la fonte du condyle, nécessitant une reprise chirurgicale.

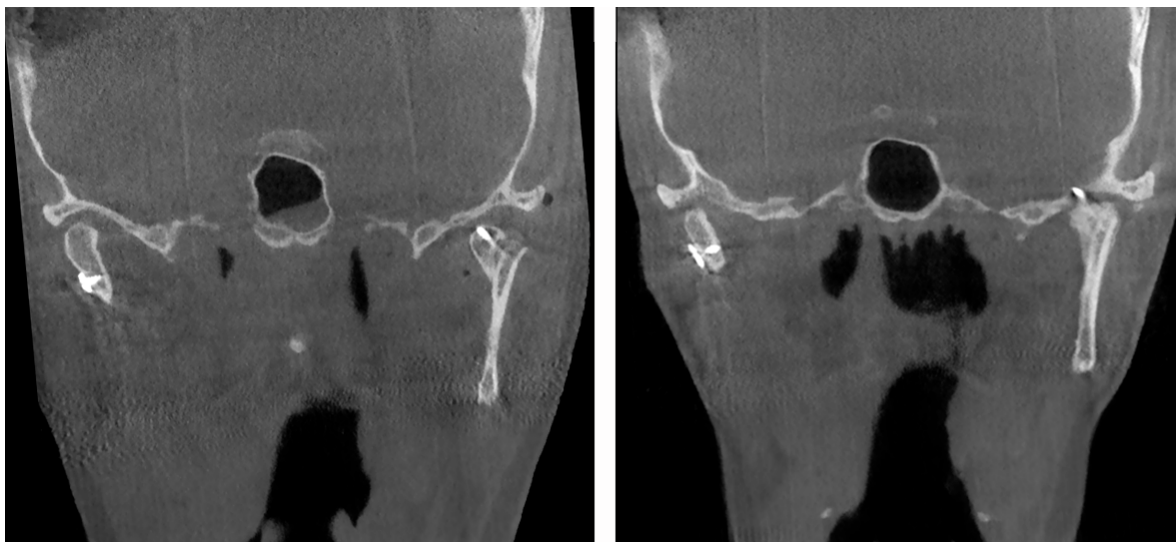


Figure 6: Vue coronale d'un CBCT. Image post-opératoire immédiate (à gauche). Image post-opératoire tardive (à 1 an) d'une vis d'ostéosynthèse en contact avec la base du crâne (à droite).

Seeman et al (46) retrouve 11.8% à 17.4% d'échec de l'ostéosynthèse des fractures sous-condyliennes. Dans notre étude 3 cas (10.71%) peuvent être considérés comme étant des échecs de l'ostéosynthèse : 2 cas de déplacements secondaires et le cas de la patiente précédemment citée. Les principaux facteurs favorisant l'échec sont la hauteur du ramus ainsi que le caractère unifocal de la fracture. Dans les cas où le ramus est diminué de hauteur, le risque d'échec est moindre. Ce résultat peut être expliqué par la diminution de la force masticatoire liée au raccourcissement du ramus. Le caractère unifocal de la fracture est également un facteur de risque d'échec (47,48). En effet, dans les cas de fractures associées de la portion dentée, les patients sollicitent moins leur force masticatoire et sont moins à risque de forcer sur les ostéosynthèses. Cette affirmation est en accord avec notre étude. En effet, les deux patients ayant présenté des déplacements secondaires présentaient des fractures isolées du condyle.

La mobilisation précoce de l'articulation est primordiale (1,16,21). Des arcs mandibulo-mandibulaires ont été posés dans 92.77% des patients pour favoriser leur rééducation. Un patient qui n'avait pas eu d'arcs initialement a nécessité une pause 4 mois plus tard devant la persistance d'un trouble occlusal. Il aurait été nécessaire pour ce patient d'avoir des arcs dès le début de sa prise en charge. Dans la littérature, on retrouve peu d'équipes utilisant un traitement fonctionnel comprenant une rééducation

diurne et un blocage maxillo-mandibulaire nocturne. Le blocage maxillo-mandibulaire strict est à proscrire puisqu'il diminue la mobilité mandibulaire (49), et favorise la survenue de limitation des amplitudes articulaires (11), mais utilisé en nocturne et associé à une rééducation diurne il participe à retrouver une occlusion satisfaisante.

Dans l'étude, en ce qui concerne les amplitudes articulaires, l'ouverture buccale était significativement plus importante chez les patients non-opérés jusqu'à 6 mois post-traumatique. Elle devenait non significative à 1 an. Les ouvertures buccales étaient à plus de 40mm en moyenne à la fin de la prise en charge dans les deux groupes, ce qui montre que le traitement fonctionnel permet d'obtenir une bonne restauration de la fonction de l'ATM. L'ouverture buccale plus faible initialement chez les patients opérés (25.76mm (min 10mm) chez les opérés contre 31.96mm (min 15mm) chez les non-opérés, $p : 0.0013$) est possiblement liée au fait que les fractures étaient plus déplacées dans ce groupe. La récupération d'une ouverture buccale plus importante est probablement due à une rééducation réalisée plus précocement dans le cas des patients n'ayant pas été opérés. Dans le cas des patients opérés, les douleurs post-opératoires peuvent limiter les mouvements articulaires. Les autres facteurs de risque de mauvaise récupération retrouvés dans la littérature sont : les sujets âgés, les fractures déplacées, les fractures bilatérales et dans les cas où il y a d'autres fractures mandibulaires associées(50). Dans notre étude nous n'avons pas trouvé de différence significative de l'ouverture buccale à un an entre les patients ayant eu une atteinte uni ou bilatérale ($p : 0.19$). L'âge peut altérer la compréhension des principes de la rééducation, et ainsi entraîner de moins bons résultats. Dans notre étude 3 patients avaient plus de 75 ans et l'ouverture buccale moyenne à 6 mois était de 38mm. Aucun cas d'ankylose n'a été retrouvé dans notre étude. Throckmorton (49) met en évidence une récupération complète de l'ouverture buccale à 3 ans que ce soit chez des sujets opérés ou non-opérés. Il note, de plus, une récupération plus longue dans le cas où un blocage maxillo-mandibulaire est instauré et la durée de récupération est proportionnelle à la durée du blocage. En ce qui concerne les diductions, elles étaient toujours significativement plus importantes du côté pathologique chez les patients non-opérés par rapport aux patients opérés. Ce résultat est également retrouvé dans les études de Danda et al (51) et Haug and Assael (52). Dans les cas où la réduction anatomique est satisfaisante associée à un traitement fonctionnel bien mené et que les résultats fonctionnels sont insuffisants, il

serait intéressant de rechercher une atteinte de l'appareil disco-ligamentaire par une IRM(42,53,54). Cependant nous n'avons pas de résultats en ce qui concerne cet examen.

Il n'y avait pas de différence significative dans la survenue de SADAM entre les deux groupes. Selon ELLIS (9), le risque de SADAM est augmenté avec le degré d'inclinaison du condyle, la durée du blocage maxillo-mandibulaire et l'âge du patient. Nous n'avons pas constaté une telle corrélation. La moyenne d'âge des patients présentant un SADAM était de 36 ans et aucun des patients n'a bénéficié d'un blocage maxillo-mandibulaire.

Dans l'étude nous avons pu constater que le remodelage osseux chez l'adulte existe mais il est moins performant que chez l'enfant (55). Une séquelle à long terme pouvant être retrouvée est la création d'un condyle bifide. Un cas de bifidité condylienne a été retrouvé de façon fortuite dans notre étude dans le groupe des patients non-opérés. Un autre cas de cette anomalie avait été retrouvé dans le service, mis en évidence 20 ans après le traumatisme devant des douleurs de l'ATM. Cette anomalie atypique peut être d'origine congénitale ou post-traumatique (56). Le traitement est principalement fonctionnel.

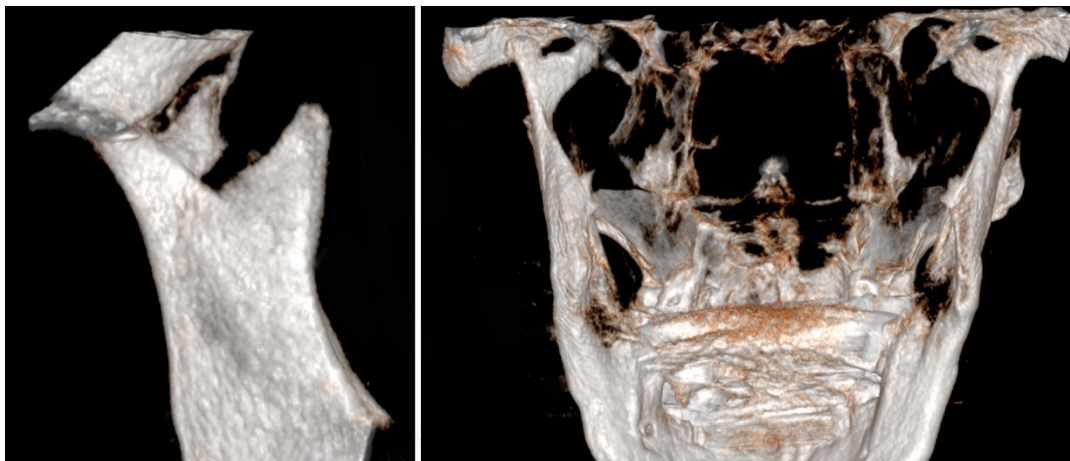


Figure 7 : Reconstructions scannographiques tridimensionnelles illustrant une bifidité condylienne droite

La différence de hauteur des ramus était significativement différente initialement entre les patients opérés et non-opérés (16.34% de perte chez les opérés contre 7.76% chez les patients non-opérés). Après prise en charge chirurgicale de ces fractures, les deux groupes ne présentaient plus de différence significative ($p = 0.1594$ au temps

précoce et $p = 0.6894$ au temps tardif). Le traitement chirurgical permet de rétablir la hauteur du ramus (22). Ce résultat induit un biais dans notre car les fractures du groupe « opérés » étaient des fractures plus déplacées (40) et ayant donc plus de conséquences au niveau de l'occlusion. Dans l'étude les patients n'étaient pas randomisés en fonction de la perte de hauteur du ramus. Dans la littérature, il n'y a pas de consensus quant à la perte de hauteur minimale pour une prise en charge chirurgicale. Schneider et al considère qu'une différence de hauteur de plus de 2 mm est une indication chirurgicale (4,57,58). Sugiura et al. (59) quant à lui considère que la perte de hauteur doit être de 7mm pour être une indication chirurgicale.

Notre étude comporte plusieurs défauts de conception. Tout d'abord, il s'agit d'une étude rétrospective dont le recueil de données a été réalisé à partir des dossiers médicaux qui ne sont pas toujours correctement remplis et dans lesquels certaines informations sont manquantes. De plus, comme souvent dans des études de traumatologie, de nombreux patients ont été perdus de vue limitant le nombre de patients inclus. Cependant, on peut noter que les résultats cliniques sont corrects dans les deux groupes, avec une récupération de l'ouverture buccale à un an. Les patients présentaient de bons résultats avec un traitement fonctionnel seul. Cette étude pourrait servir de point de départ pour une étude prospective, randomisée.

IV. Conclusion

Un traitement fonctionnel bien mené des fractures du processus condylien à retentissement articulaire chez l'adulte permet l'obtention de résultats satisfaisants à long terme sur le plan fonctionnel et architectural. Il est nécessaire de réaliser une mobilisation précoce de l'articulation lésée. Cependant dans les cas où les fractures présentent un déplacement ou une luxation condylienne trop importants, un traitement chirurgical est indispensable pour permettre de rétablir la hauteur du ramus.

V. Références bibliographiques

1. 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 Cranio-Maxillo-fac Surg Off Publ Eur Assoc Cranio-Maxillo-fac Surg*. 2006 Oct;34(7):421–32.
2. Schneider M, Lauer G, Eckelt U. Surgical treatment of fractures of the mandibular condyle: a comparison of long-term results following different approaches - functional, axiographical, and radiological findings. *J Cranio-Maxillo-fac Surg Off Publ Eur Assoc Cranio-Maxillo-fac Surg*. 2007 Apr;35(3):151–60.
3. Ellis E, Throckmorton GS. Treatment of mandibular condylar process fractures: biological considerations. *J Oral Maxillofac Surg Off J Am Assoc Oral Maxillofac Surg*. 2005 Jan;63(1):115–34.
4. Eckelt U, Schneider M, Erasmus F, Gerlach KL, Kuhlisch E, Loukota R, et al. Open versus closed treatment of fractures of the mandibular condylar process-a prospective randomized multi-centre study. *J Cranio-Maxillo-fac Surg Off Publ Eur Assoc Cranio-Maxillo-fac Surg*. 2006 Jul;34(5):306–14.
5. Rutges JPHJ, Kruizinga EHW, Rosenberg A, Koole R. Functional results after conservative treatment of fractures of the mandibular condyle. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 2007 Jan;45(1):30–4.
6. Mercier J, Huet P, Perrin JP. [Functional management of fractures of the mandibular condyle]. *Rev Stomatol Chir Maxillofac*. 2000 Oct;101(4):203–6.
7. Delaire J, Le Roux J, Tulasne JF. [Functional treatment of fractures of the mandibular condyle and its neck]. *Rev Stomatol Chir Maxillofac*. 1975 Jun;76(4):331–50.
8. Amaratunga NA. A study of condylar fractures in Sri Lankan patients with special reference to the recent views on treatment, healing and sequelae. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 1987 Oct;25(5):391–7.

9. Ellis E. Complications of mandibular condyle fractures. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 1998 Aug;27(4):255–7.
10. Kadlub N, Trost O, Duvernay A, Parmentier J, Wirth C, Malka G. [Orthopaedic treatment of extraarticular condylar fractures of the mandible: retrospective study of 39 unilateral cases]. *Rev Stomatol Chir Maxillofac*. 2008 Nov;109(5):301–5; discussion 305–6.
11. Handschel J, Rüggeberg T, Depprich R, Schwarz F, Meyer U, Kübler NR, et al. Comparison of various approaches for the treatment of fractures of the mandibular condylar process. *J Cranio-Maxillo-fac Surg Off Publ Eur Assoc Cranio-Maxillo-fac Surg*. 2012 Dec;40(8):e397–401.
12. Loukota RA, Eckelt U, De Bont L, Rasse M. Subclassification of fractures of the condylar process of the mandible. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 2005 Feb;43(1):72–3.
13. Loukota RA, Neff A, Rasse M. Nomenclature/classification of fractures of the mandibular condylar head. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 2010 Sep;48(6):477–8.
14. Schneider, Lauer, Eckelt. Surgical treatment of fractures of the mandibular condyle: a comparison of long-term results following different approaches - functional, axiograph... - PubMed - NCBI [Internet]. [cited 2016 Feb 21]. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17583525>
15. Mercier J, Lemoine V, Gaillard A, Delaire J. [Results of treatment of mandibular fractures in 27 children (author's transl)]. *Rev Stomatol Chir Maxillofac*. 1980;81(5):296–300.
16. Trost O, Péron J-M. [Latest trends in the surgical management of mandibular condyle fractures in France, 2005-2012]. *Rev Stomatol Chir Maxillo-Faciale Chir Orale*. 2013 Dec;114(6):341–8.
17. Kommers SC, Boffano P, Forouzanfar T. Consensus or controversy? The classification and treatment decision-making by 491 maxillofacial surgeons from around the world in three cases of a unilateral mandibular condyle fracture. *J Cranio-Maxillo-fac Surg Off Publ Eur Assoc Cranio-Maxillo-fac Surg*. 2015 Dec;43(10):1952–60.

18. Gupta M, Iyer N, Das D, Nagaraj J. Analysis of different treatment protocols for fractures of condylar process of mandible. *J Oral Maxillofac Surg Off J Am Assoc Oral Maxillofac Surg*. 2012 Jan;70(1):83–91.
19. Ellis E. Method to determine when open treatment of condylar process fractures is not necessary. *J Oral Maxillofac Surg Off J Am Assoc Oral Maxillofac Surg*. 2009 Aug;67(8):1685–90.
20. Neff A, Kolk A, Deppe H, Horch HH. [New aspects for indications of surgical management of intra-articular and high temporomandibular dislocation fractures]. *Mund-Kiefer- Gesichtschirurgie MKG*. 1999 Jan;3(1):24–9.
21. Meyer C. [Fractures of the condylar region: functional treatment or surgery?]. *Rev Stomatol Chir Maxillofac*. 2006 Jun;107(3):133–5.
22. Kolk A, Neff A. Long-term results of ORIF of condylar head fractures of the mandible: A prospective 5-year follow-up study of small-fragment positional-screw osteosynthesis (SFPSO). *J Cranio-Maxillo-fac Surg Off Publ Eur Assoc Cranio-Maxillo-fac Surg*. 2015 May;43(4):452–61.
23. Klatt J, Pohlenz P, Blessmann M, Blake F, Eichhorn W, Schmelzle R, et al. Clinical follow-up examination of surgically treated fractures of the condylar process using the transparotid approach. *J Oral Maxillofac Surg Off J Am Assoc Oral Maxillofac Surg*. 2010 Mar;68(3):611–7.
24. Zhou H-H, Liu Q, Cheng G, Li Z-B. Aetiology, pattern and treatment of mandibular condylar fractures in 549 patients: a 22-year retrospective study. *J Cranio-Maxillo-fac Surg Off Publ Eur Assoc Cranio-Maxillo-fac Surg*. 2013 Jan;41(1):34–41.
25. Ellis E, McFadden D, Simon P, Throckmorton G. Surgical complications with open treatment of mandibular condylar process fractures. *J Oral Maxillofac Surg Off J Am Assoc Oral Maxillofac Surg*. 2000 Sep;58(9):950–8.
26. Schmelzeisen R, Cienfuegos-Monroy R, Schön R, Chen C-T, Cunningham L, Goldhahn S. Patient benefit from endoscopically assisted fixation of condylar neck fractures--a randomized controlled trial. *J Oral Maxillofac Surg Off J Am Assoc Oral Maxillofac Surg*. 2009 Jan;67(1):147–58.

27. Sawhney R, Brown R, Ducic Y. Condylar fractures. *Otolaryngol Clin North Am*. 2013 Oct;46(5):779–90.
28. Zhao Y, Yang J, Bai R, Ge L, Zhang Y. A retrospective study of using removable occlusal splint in the treatment of condylar fracture in children. *J Cranio-Maxillo-fac Surg Off Publ Eur Assoc Cranio-Maxillo-fac Surg*. 2014 Oct;42(7):1078–82.
29. Chrcanovic BR. Open versus closed reduction: mandibular condylar fractures in children. *Oral Maxillofac Surg*. 2012 Sep;16(3):245–55.
30. Tuna EB, Dündar A, Çankaya AB, Gençay K. Conservative Approach to Unilateral Condylar Fracture in a Growing Patient: A 2.5-Year Follow Up. *Open Dent J*. 2012 Jan 12;6:1–4.
31. Hlawitschka M, Eckelt U. Assessment of patients treated for intracapsular fractures of the mandibular condyle by closed techniques. *J Oral Maxillofac Surg Off J Am Assoc Oral Maxillofac Surg*. 2002 Jul;60(7):784–91; discussion 792.
32. Gilhuus-Moe O. Fractures of the mandibular condyle in the growth period. Histologic and autoradiographic observations in the contralateral, nontraumatized condyle. *Acta Odontol Scand*. 1971 Apr;29(1):53–63.
33. Villarreal PM, Monje F, Junquera LM, Mateo J, Morillo AJ, González C. Mandibular condyle fractures: determinants of treatment and outcome. *J Oral Maxillofac Surg Off J Am Assoc Oral Maxillofac Surg*. 2004 Feb;62(2):155–63.
34. Ellis E, Moos KF, el-Attar A. Ten years of mandibular fractures: an analysis of 2,137 cases. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1985 Feb;59(2):120–9.
35. 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 Off J Am Assoc Oral Maxillofac Surg*. 1992 Oct;50(10):1032–7.
36. Landes CA, Day K, Lipphardt R, Sader R. Closed versus open operative treatment of nondisplaced diacapitular (Class VI) fractures. *J Oral Maxillofac Surg Off J Am Assoc Oral Maxillofac Surg*. 2008 Aug;66(8):1586–94.
37. Landes CA, Day K, Glasl B, Ludwig B, Sader R, Kovács AF. Prospective

evaluation of closed treatment of nondisplaced and nondislocated mandibular condyle fractures versus open reposition and rigid fixation of displaced and dislocated fractures in children. *J Oral Maxillofac Surg Off J Am Assoc Oral Maxillofac Surg*. 2008 Jun;66(6):1184–93.

38. 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 II: high condylar and condylar head fractures. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2006 Feb;35(2):115–26.

39. Boehle AP, Herrmann E, Ghanaati S, Ballon A, Landes CA. Transoral vs. extraoral approach in the treatment of condylar neck fractures. *J Cranio-Maxillo-fac Surg Off Publ Eur Assoc Cranio-Maxillo-fac Surg*. 2015 Mar;43(2):224–31.

40. Berner T, Essig H, Schumann P, Blumer M, Lanzer M, Rücker M, et al. Closed versus open treatment of mandibular condylar process fractures: A meta-analysis of retrospective and prospective studies. *J Cranio-Maxillo-fac Surg Off Publ Eur Assoc Cranio-Maxillo-fac Surg*. 2015 Oct;43(8):1404–8.

41. Trost O, Kadlub N, Abu El-Naaj I, Danino A, Trouilloud P, Malka G. [Surgical management of mandibular condylar fractures in adults in France, 2005]. *Rev Stomatol Chir Maxillofac*. 2007 Jun;108(3):183–8.

42. Jensen T, Jensen J, Nørholt SE, Dahl M, Lenk-Hansen L, Svensson P. 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 Off J Am Assoc Oral Maxillofac Surg*. 2006 Dec;64(12):1771–9.

43. Lutz J-C, Clavert P, Wolfram-Gabel R, Wilk A, Kahn J-L. Is the high submandibular transmasseteric approach to the mandibular condyle safe for the inferior buccal branch? *Surg Radiol Anat SRA*. 2010 Dec;32(10):963–9.

44. Manisali M, Amin M, Aghabeigi B, Newman L. Retromandibular approach to the mandibular condyle: a clinical and cadaveric study. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2003 Jun;32(3):253–6.

45. Vesnaver A, Ahčan U, Rozman J. Evaluation of surgical treatment in mandibular condyle fractures. *J Cranio-Maxillo-fac Surg Off Publ Eur Assoc Cranio-Maxillo-fac Surg*. 2012 Dec;40(8):647–53.
46. Seemann R, Undt G, Lauer G, Holawe S, Schicho K, Czerny C, et al. Is failure of condylar neck osteosynthesis predictable based on orthopantomography? *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2011 Mar;111(3):362–71.
47. Seemann R, Frerich B, Müller S, Koenke R, Ploder O, Schicho K, et al. Comparison of locking and nonlocking plates in the treatment of mandibular condyle fractures. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2009 Sep;108(3):328–34.
48. Seemann R, Perisanidis C, Schicho K, Wutzi A, Poeschl WP, Köhnke R, et al. Complication rates of operatively treated mandibular fractures--the mandibular neck. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2010 Jun;109(6):815–9.
49. Throckmorton GS, Ellis E. Recovery of mandibular motion after closed and open treatment of unilateral mandibular condylar process fractures. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2000 Dec;29(6):421–7.
50. Niezen ET, Stuive I, Post WJ, Bos RRM, Dijkstra PU. Recovery of mouth-opening after closed treatment of a fracture of the mandibular condyle: a longitudinal study. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 2015 Feb;53(2):170–5.
51. Danda AK, Muthusekhar MR, Narayanan V, Baig MF, Siddareddi A. Open versus closed treatment of unilateral subcondylar and condylar neck fractures: a prospective, randomized clinical study. *J Oral Maxillofac Surg Off J Am Assoc Oral Maxillofac Surg*. 2010 Jun;68(6):1238–41.
52. Haug RH, Assael LA. Outcomes of open versus closed treatment of mandibular subcondylar fractures. *J Oral Maxillofac Surg Off J Am Assoc Oral Maxillofac Surg*. 2001 Apr;59(4):370–5; discussion 375–6.
53. Hlawitschka M, Loukota R, Eckelt U. Functional and radiological results of open and closed treatment of intracapsular (diacapitular) condylar fractures of the mandible. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2005 Sep;34(6):597–604.

54. Kim BC, Lee YC, Cha HS, Lee S-H. Characteristics of temporomandibular joint structures after mandibular condyle fractures revealed by magnetic resonance imaging. *Maxillofac Plast Reconstr Surg*. 2016 Dec;38(1):24.
55. Lindahl L, Hollender L. Condylar fractures of the mandible. II. a radiographic study of remodeling processes in the temporomandibular joint. *Int J Oral Surg*. 1977 Jun;6(3):153–65.
56. Khonsari R-H, Corre P, Bouguila J, Lumineau J-P, Heuzé Y. [Bifid mandibular condyle: position of the supernumerary condyle]. *Rev Stomatol Chir Maxillofac*. 2010 Sep;111(4):221–4.
57. Schneider M, Erasmus F, Gerlach KL, Kuhlisch E, Loukota RA, Rasse M, et al. Open reduction and internal fixation versus closed treatment and mandibulomaxillary fixation of fractures of the mandibular condylar process: a randomized, prospective, multicenter study with special evaluation of fracture level. *J Oral Maxillofac Surg Off J Am Assoc Oral Maxillofac Surg*. 2008 Dec;66(12):2537–44.
58. Kommers S, Moghimi M, van de Ven L, Forouzanfar T. Is radiological shortening of the ramus a reliable guide to operative management of unilateral fractures of the mandibular condyle? *Br J Oral Maxillofac Surg*. 2014 Jul;52(6):491–5.
59. 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 Off J Am Assoc Oral Maxillofac Surg*. 2001 Oct;59(10):1161–8; discussion 1169–70.

Vu, le Président du Jury,

(tampon et signature)

Vu, le Directeur de Thèse,

(tampon et signature)

Vu, le Doyen de la Faculté,

(tampon et signature)

Intérêt du traitement fonctionnel isolé dans le traitement des fractures articulaires du processus condylien chez l'adulte. Etude rétrospective de 83 cas.

RESUME

Introduction: La prise en charge thérapeutique des fractures du condyle mandibulaire reste controversée. Le but de cette étude était d'évaluer les résultats cliniques et radiologiques du traitement fonctionnel isolé contre le traitement chirurgical dans les fractures du condyle à retentissement articulaire.

Matériel et méthode: Quatre-vingt trois patients présentant des fractures du processus condylien à retentissement articulaire ont été inclus dans cette étude rétrospective. Ils ont été classés en fonction des classifications de Loukota, de Spiessl and Schroll, de Delaire et de Rasse, Nef, Hlawitschka. Deux groupes ont été formés: patients opérés (opérés) et patients non-opérés (non-opérés). Les résultats occlusaux et fonctionnels ont été évalués à 1, 3, 6 et 12 mois après le traitement. Les mesures radiologiques ont été réalisées en pré-thérapeutique, à 6 semaines après le début du traitement et à la fin du suivi.

Résultats : Une prédominance d'hommes a été observée (69.9%, $p < 0.0001$). Un traitement fonctionnel isolé a été réalisé chez 55 patients (66.26%). Vingt huit patients (33.7%) ont été opérés, soit avec une voie de Risdon modifiée soit avec une voie pré-tragienne. L'ouverture buccale maximale était inférieure chez les patients opérés par rapport aux patients non-opérés jusqu'à 6 mois (25.75 mm vs 31.96 mm, 34.76 mm vs 37.95 mm, 38.06 mm vs 41.87 mm respectivement 1, 3 et 6 mois, $p < 0.05$). Les résultats étaient satisfaisants dans les deux groupes un an après le traumatisme (41.29 mm vs 45.22 mm, $p > 0.05$). Il n'y avait pas de différence concernant le dysfonctionnement de l'appareil manducateur entre les deux groupes. Pour les fractures unilatérales, la perte de hauteur du ramus était significativement plus importante dans le groupe des patients opérés ($p = 0.0137$). Après correction chirurgicale, il n'y avait plus de différence entre les deux groupes.

Conclusion : Notre étude montrait qu'un traitement fonctionnel qui est bien réalisé permet d'obtenir d'aussi bons résultats cliniques qu'un traitement chirurgical dans le cadre des fractures du condyle mandibulaire à retentissement articulaire. Le traitement chirurgical doit être réservé aux cas où la perte de hauteur du ramus est importante pour permettre de restaurer une hauteur satisfaisante puisqu'en effet, le remodelage condylien est moins efficace chez l'adulte que chez l'enfant.