



HAL
open science

Facteurs de risque des fractures après mandibulectomie non interruptrice

Clément d'Andrea

► **To cite this version:**

Clément d'Andrea. Facteurs de risque des fractures après mandibulectomie non interruptrice. Médecine humaine et pathologie. 2024. dumas-04798684

HAL Id: dumas-04798684

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04798684v1>

Submitted on 22 Nov 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

UFR DE SANTE DE ROUEN NORMANDIE

ANNEE 2024

**THESE POUR LE
DOCTORAT EN MEDECINE**

(Diplôme d'état)

Par

M. D'ANDREA Clément

Né le 6 mars 1995 à Saint-Nazaire

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 24 OCTOBRE 2024

**RISK FACTORS FOR FRACTURES AFTER MARGINAL MANDIBULECTOMY
FOR HEAD AND NECK CANCER: A MULTICENTER STUDY**

PRESIDENT DE JURY :

Pr Sophie DENEUVE

DIRECTEUR DE THESE :

Dr Lise-Marie ROUSSEL

MEMBRES DU JURY :

Pr Jean-Paul MARIE

Dr Lara NOKOVITCH

Dr Arnaud FRANCOIS

Dr Alix MARHIC

ANNEE UNIVERSITAIRE 2023 - 2024

U.F.R. SANTÉ DE ROUEN

DOYEN : **Professeur Benoît VEBER**

ASSESEURS : **Professeur Loïc FAVENNEC**
Professeur Agnès LIARD
Professeur Guillaume SAVOYE

<p>I - MEDECINE</p>

PROFESSEURS DES UNIVERSITES – PRATICIENS HOSPITALIERS

Mme Najate ACHAMRAH	HCN Nutrition
Mr Frédéric ANSELME	HCN Cardiologie
Mme Gisèle APTER	Havre Pédopsychiatrie
Mme Isabelle AUQUIT AUCKBUR	HCN Chirurgie plastique
Mr Jean-Marc BASTE	HCN Chirurgie Thoracique
Mr Fabrice BAUER	HCN Cardiologie
Mme Soumeya BEKRI	HCN Biochimie et biologie moléculaire
Mr Ygal BENHAMOU	HCN Médecine interne
Mr Jacques BENICHOU	HCN Bio statistiques et informatique médicale
Mr Emmanuel BESNIER	HCN Anesthésiologie - Réanimation
Mr Olivier BOYER	UFR Immunologie
Mme Valérie BRIDOUX HUYBRECHTS	HCN Chirurgie Digestive
Mme Sophie CANDON	HCN Immunologie
Mr François CARON	HCN Maladies infectieuses et tropicales
Mr Philippe CHASSAGNE	HCN Médecine interne (gériatrie)

Mr Thomas CLAVIER	HCN	Anesthésie-Réanimation
Mr Florian CLATOT	CB	Cancérologie – Radiothérapie
Mr Moïse COEFFIER	HCN	Nutrition
Mr Vincent COMPERE	HCN	Anesthésiologie et réanimation chirurgicale
Mr Jean-Nicolas CORNU	HCN	Urologie
Mr Antoine CUVELIER	HB	Pneumologie
Mr Jean-Nicolas DACHER	HCN	Radiologie et imagerie médicale
Mr Stéfan DARMONI communication	HCN	Informatique médicale et techniques de
Mr Pierre DECHELOTTE	HCN	Nutrition
Mme Sophie DENEUVE	HCN	ORL
Mr Stéphane DERREY	HCN	Neurochirurgie
Mr Frédéric DI FIORE	CHB	Cancérologie
Mr Fabien DOGUET (<i>disponibilité</i>)	HCN	Chirurgie Cardio Vasculaire
Mr Franck DUJARDIN	HCN	Chirurgie orthopédique - Traumatologique
Mr Fabrice DUPARC traumatologique	HCN	Anatomie - Chirurgie orthopédique et
Mr Eric DURAND	HCN	Cardiologie
Mme Hélène ELTCHANINOFF	HCN	Cardiologie
Mr Manuel ETIENNE	HCN	Maladies infectieuses et tropicales
Mr Jean François GEHANNO	HCN	Médecine et santé au travail
Mr Emmanuel GERARDIN	HCN	Imagerie médicale
Mme Priscille GERARDIN	HCN	Pédopsychiatrie
M. Guillaume GOURCEROL	HCN	Physiologie
Mr Dominique GUERROT	HCN	Néphrologie
Mme Julie GUEUDRY	HCN	Ophtalmologie
Mr Olivier GUILLIN	HCN	Psychiatrie Adultes
Mr Florian GUISIER	HCN	Pneumologie
Mr Claude HOUDAYER	HCN	Génétique
Mr Vivien HEBERT	HCN	Dermatologie
Mr Fabrice JARDIN	CHB	Hématologie
Mr Luc-Marie JOLY	HCN	Médecine d'urgence

Mr Pascal JOLY	HCN	Dermato – Vénérologie
Mme Bouchra LAMIA	Havre	Pneumologie
Mr Hervé LEFEBVRE	HB	Endocrinologie et maladies métaboliques
Mr Thierry LEQUERRE	HCN	Rhumatologie
Mme Anne-Marie LEROI	HCN	Physiologie
Mr Hervé LEVESQUE	HCN	Médecine interne
Mme Agnès LIARD-ZMUDA	HCN	Chirurgie Infantile
Mr Pierre Yves LITZLER	HCN	Chirurgie cardiaque
M. David MALTETE	HCN	Neurologie
M. Florent MARGUET	HCN	Histologie
Mr Christophe MARGUET	HCN	Pédiatrie
Mme Isabelle MARIE	HCN	Médecine interne
Mr Jean-Paul MARIE	HCN	Oto-rhino-laryngologie
Mr Stéphane MARRET	HCN	Pédiatrie
Mme Véronique MERLE (<i>disponibilité</i>)	HCN	Epidémiologie
Mr Pierre MICHEL	HCN	Hépto-gastro-entérologie
M. Benoit MISSET (<i>détachement</i>)	HCN	Réanimation Médicale
Mr Marc MURAINÉ	HCN	Ophtalmologie
Mr Gaël NICOLAS	UFR	Génétique
Mr Mourad OULD SLIMANE	HCN	Chirurgie Orthopédique
Mr Christian PFISTER	HCN	Urologie
Mr Jean-Christophe PLANTIER	HCN	Bactériologie - Virologie
Mr Didier PLISSONNIER	HCN	Chirurgie vasculaire
Mr Gaëtan PREVOST	HCN	Endocrinologie
Mr Jean-Christophe RICHARD (<i>détachement</i>)	HCN	Réanimation médicale - Médecine d'urgence
Mr Vincent RICHARD	UFR	Pharmacologie
Mme Nathalie RIVES	HCN	Biologie du développement et de la reproduction
Mr Frédéric ROCA	HCN	Médecine Gériatrique
Mr Horace ROMAN (<i>détachement</i>)	HCN	Gynécologie - Obstétrique
Mr Jean-Christophe SABOURIN	HCN	Anatomie – Pathologie
Mr Mathieu SALAUN	HCN	Pneumologie

Mr Guillaume SAVOYE	HCN	Hépto-gastro-entérologie
Mme Céline SAVOYE-COLLET	HCN	Imagerie médicale
Mme Pascale SCHNEIDER	HCN	Pédiatrie
Mr Lilian SCHWARZ	HCN	Chirurgie Viscérale et Digestive
Mme Fabienne TAMION	HCN	Réanimation médicale
Mr Luc THIBERVILLE	HCN	Pneumologie
Mr Sébastien THUREAU	CB	Radiothérapie
M. Gilles TOURNEL	HCN	Médecine Légale
Mr Olivier TROST	HCN	Anatomie -Chirurgie Maxillo-Faciale
Mr Jean-Jacques TUECH	HCN	Chirurgie digestive
Mr Benoît VEBER	HCN	Anesthésiologie - Réanimation chirurgicale
Mr Pierre VERA	CHB	Biophysique et traitement de l'image
Mr Eric VERIN	Les Herbiers	Médecine Physique et de Réadaptation
Mr Eric VERSPYCK	HCN	Gynécologie obstétrique
Mr Olivier VITTECOQ	HCN	Rhumatologie
Mr David WALLON	HCN	Neurologie
Mme Marie-Laure WELTER	HCN	Physiologie

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES – PRATICIENS HOSPITALIERS

Mme Elodie ALESSANDRI-GRADT	HCN	Virologie
Mr Kévin ALEXANDRE	HCN	Maladies Infectieuses et Tropicales
Mme Noëlle BARBIER-FREBOURG	HCN	Bactériologie – Virologie
Mme Carole BRASSE LAGNEL	HCN	Biochimie
Mr Gérard BUCHONNET	HCN	Hématologie
Mme Mireille CASTANET	HCN	Pédiatrie
Mr Damien COSTA	HCN	Parasitologie
Mme Ivana DABAJ	HCN	Pédiatrie
Mme Charlotte DESPREZ	HCN	Physiologie

Mr Pierre DECAZES	CB	Médecine Nucléaire
Mr Maxime FONTANILLES	GHH	Oncologie Médicale
M. Vianney GILARD (<i>disponibilité</i>)	HCN	Neurochirurgie
Mr Serge JACQUOT	UFR	Immunologie
Mr Joël LADNER	HCN	Epidémiologie, économie de la santé
Mr Jean-Baptiste LATOUCHE	UFR	Biologie cellulaire
Mme Chloé MELCHIOR	HCN	Hépto-gastro-entérologie
M. Sébastien MIRANDA	HCN	Médecine Vasculaire
Mr Thomas MOUREZ (<i>détachement</i>)	HCN	Virologie
Mme Muriel QUILLARD	HCN	Biochimie et biologie moléculaire
Mme Laëtitia ROLLIN	HCN	Médecine du Travail
Mme Maud ROTHARMEL	HCN	Psychiatrie Adultes
Mme Mélanie ROUSSEL	HCN	Médecine d'Urgences
Mme Pascale SAUGIER-VEBER	HCN	Génétique
M. Abdellah TEBANI	HCN	Biochimie et Biologie Moléculaire
Mme Anne-Claire TOBENAS-DUJARDIN	HCN	Anatomie
Mr Julien WILS	HCN	Pharmacologie

PROFESSEUR AGREGE OU CERTIFIE

Mme Noémie MARIE	UFR	Communication
Mr Thierry WABLE	UFR	Communication
Mme Mélanie AUVRAY-HAMEL	UFR	Anglais
Mme Cécile POTTIER-LE GUELLEC	UFR	Anglais

II - PHARMACIE

PROFESSEURS DES UNIVERSITES

Mr Jérémy BELLIEN (PU-PH)	Pharmacologie
Mr Thierry BESSON	Chimie Thérapeutique
Mr Jean COSTENTIN (Professeur émérite)	Pharmacologie
Mme Isabelle DUBUS	Biochimie
Mr Abdelhakim EL OMRI	Pharmacognosie
Mr François ESTOUR	Chimie Organique
Mr Loïc FAVENNEC (PU-PH)	Parasitologie
Mr Jean Pierre GOULLE (Professeur émérite)	Toxicologie
Mme Christelle MONTEIL	Toxicologie
Mme Martine PESTEL-CARON (PU-PH)	Microbiologie
Mme Malika SKIBA	Pharmacie galénique
Mr Rémi VARIN (PU-PH)	Pharmacie clinique
Mr Jean-Marie VAUGEOIS	Pharmacologie
Mr Philippe VERITE	Chimie analytique

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

Mme Margueritta AL ZALLOUHA	Toxicologie
Mme Cécile BARBOT	Chimie Générale et Minérale
Mr Paul BILLOIR (MCU-PH)	Hématologie Biologique
Mr Frédéric BOUNOURE	Pharmacie Galénique
Mr Thomas CASTANHEIRO MATIAS	Chimie Organique
Mr Abdeslam CHAGRAOUI	Physiologie
Mme Camille CHARBONNIER (LE CLEZIO) (MCU-PH)	Statistiques
Mme Elizabeth CHOSSON	Botanique
Mme Marie Catherine CONCE-CHEMTOB de la santé	Législation pharmaceutique et économie
Mr Romain COPPEE	Bio-Informatique

Mme Cécile CORBIERE	Biochimie
Mme Sandrine DAHYOT (MCU-PH)	Bactériologie
Mme Isabelle DUBUC	Pharmacologie
Mr Thomas DUFLOT (MCU-PH)	Pharmacologie
Mr Gilles GARGALA (MCU-PH)	Parasitologie
Mr Henri GONDÉ (MCU-PH)	Pharmacie
Mme Nejla EL GHARBI-HAMZA	Chimie analytique
Mr Chervin HASSEL	Virologie
Mme Maryline LECOINTRE	Physiologie
Mme Hong LU	Biologie
Mme Marine MALLETER	Biologie Cellulaire
M. Jérémie MARTINET (MCU-PH)	Immunologie
Mr Valentin PLATEL	Pharmacologie
M. Romy RAZAKANDRAINIBÉ	Parasitologie
Mme Tiphaine ROGEZ-FLORENT	Chimie analytique
Mr Mohamed SKIBA	Pharmacie galénique

PROFESSEURS ASSOCIES

Mme Caroline BERTOUX	Pharmacie officinale
M. Charles CALTOT	DEUST Pharmacie
Mme Cécile GUERARD-DETUNCQ	Pharmacie officinale
Mme Christine HAIMET-LEROY	DEUST Pharmacie
Mme Lucile LOUIN	DEUST Officine
Mme Stéphanie LAMOUREUX	DEUST Pharmacie
M. Damien SALAUZE	Pharmacie industrielle

PAU-PH

M. Pierre BOHN	Radiopharmacie
M. Mikaël DAOUPHARS	Pharmacie

PROFESSEUR CERTIFIE

Mme Mathilde GUERIN	Anglais
----------------------------	---------

ASSISTANTS HOSPITALO-UNIVERSITAIRES

M. Eric BARAT	Pharmacie
Mme Marine CAVELIER	Pharmacie
M. Guillaume FEUGRAY	Biochimie Générale
M. Romain LEGUILLON	Pharmacie

<h3>LISTE DES RESPONSABLES DES DISCIPLINES PHARMACEUTIQUES</h3>

Mme Cécile BARBOT	Chimie Générale et minérale
Mr Thierry BESSON	Chimie thérapeutique
Mr Abdeslam CHAGRAOUI	Physiologie
Mme Elisabeth CHOSSON	Botanique
Mme Marie-Catherine CONCE-CHEMTOB	Législation et économie de la santé
Mme Isabelle DUBUS	Biochimie
Mr Abdelhakim EL OMRI	Pharmacognosie
Mr François ESTOUR	Chimie organique
Mr Loïc FAVENNEC	Parasitologie
Mme Christelle MONTEIL	Toxicologie
Mme Martine PESTEL-CARON	Microbiologie
Mr Mohamed SKIBA	Pharmacie galénique
Mr Rémi VARIN	Pharmacie clinique
M. Jean-Marie VAUGEOIS	Pharmacologie
Mr Philippe VERITE	Chimie analytique

III – ODONTOLOGIE

PROFESSEURS DES UNIVERSITES – PRATICIENS HOSPITALIERS

Mme Rénata **KOZYRAKI**

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES – PRATICIENS HOSPITALIERS

Mme Anne-Charlotte **BAS**

MAST

Mme Isabelle **FONTANILLES**

Mr Romain **JACQ**

Mr Benjamin **SOMMAIRE**

IV – MEDECINE GENERALE

PROFESSEUR MEDECINE GENERALE

Mr Matthieu **SCHUERS** (PU-MG) UFR Médecine générale

PROFESSEURS ASSOCIES A MI-TEMPS – MEDECINS GENERALISTE

Mr Pascal **BOULET** UFR Médecine générale

Mr Emmanuel **HAZARD** UFR Médecine Générale

Mr Emmanuel **LEFEBVRE** UFR Médecine Générale

Mme Lucille **PELLERIN** UFR Médecine Générale

Mme Yveline **SEVRIN** UFR Médecine générale

MAITRE DE CONFERENCES ASSOCIE A MI-TEMPS – MEDECINS GENERALISTES

Mme Blandine **BILLET** UFR Médecine Générale

Mr Julien **BOUDIER** UFR Médecine Générale

Mme Laëtitia **BOURDON** UFR Médecine Générale

Mme Elsa **FAGOT-GRIFFIN** UFR Médecine Générale

Mme Ségolène **GUILLEMETTE** UFR Médecine Générale

Mr Frédéric **RENOU** UFR Médecine Générale

Mme Charlotte **SIEFRIDT** UFR Médecine Générale

ENSEIGNANTS MONO-APPARTENANTS

PROFESSEURS

Mr Sahil ADRIOUCH (med)	Biochimie et biologie moléculaire (Unité Inserm 905)
Mr Paul MULDER (phar)	Sciences du Médicament
Mme Su RUAN (med)	Génie Informatique

MAITRES DE CONFERENCES

Mr Jonathan BRETON (med)	Nutrition
Mme Gaëlle BOUGEARD-DENOYELLE (med)	Biochimie et biologie moléculaire (UMR 1079)
Mme Carine CLEREN (med)	Neurosciences (Néovasc)
M. Sylvain FRAINEAU (med)	Physiologie (Inserm U 1096)
Mme Pascaline GAILDRAT (med)	Génétique moléculaire humaine (UMR 1079)
Mme Rachel LETELLIER (med)	Physiologie
Mr Loïc MARTIN	Sciences Rééducation et Réadaptation
Mr Antoine OUVRARD-PASCAUD (med)	Physiologie (Unité Inserm 1076)
Mr Frédéric PASQUET	Sciences du langage, orthophonie
Mme Anne-Sophie PEZZINO	Orthophonie
Mme Christine RONDANINO (med)	Physiologie de la reproduction
Mr Youssan Var TAN	Immunologie
Mme Isabelle TOURNIER (med)	Biochimie (UMR 1079)

PAU

Mme Léopoldine DEHEINZELIN	Orthophonie
Mme Séverine ROBERT	Orthophonie

DIRECTEUR ADMINISTRATIF : M. Jean-Sébastien VALET

HCN - Hôpital Charles Nicolle

HB - Hôpital de BOIS GUILLAUME

CB - Centre Henri Becquerel

CHS - Centre Hospitalier Spécialisé du Rouvray

CRMPR - Centre Régional de Médecine Physique et de Réadaptation

SJ – Saint Julien Rouen

Par délibération en date du 3 mars 1967, la faculté a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbations.

TABLE DES MATIERES

I-	INTRODUCTION GENERALE.....	18
1.	Épidémiologie des cancers de la cavité buccale et de l'oropharynx.....	18
	A- Incidence.....	18
	B- Facteurs de risques	18
	C- Pronostic.....	18
2.	Anatomie de la cavité buccale et de la mandibule.....	19
	A- Cavité buccale et oropharynx.....	19
	B- Anatomie de la mandibule.....	20
	C- Biomécanique mandibulaire.....	21
3.	Classification TNM des cancers de la cavité buccale.....	22
4.	Prise en charge et traitements des cancers de la cavité buccale.....	23
	A- Chirurgie.....	23
	B- Radiothérapie et chimiothérapie adjuvantes.....	24
5.	Technique chirurgicale mandibulectomie interruptrice et non interruptrice.....	25
	A- Mandibulectomie interruptrice.....	25
	B- Mandibulectomie non interruptrice.....	26
6.	Problématique des fractures mandibulaires.....	31
	A- Fracture traumatique.....	31
	B- Fracture pathologique	32
7.	Références.....	33
II-	ARTICLE.....	35
1.	Abbreviations.....	36
2.	Abstract.....	37
3.	Introduction.....	38
4.	Materials and methods.....	39
5.	Results.....	41
6.	Discussion.....	42
7.	Conclusion.....	44
8.	References.....	45
9.	Annexes.....	47

I- INTRODUCTION GENERALE :

1. Épidémiologie des cancers de la cavité buccale et de l'oropharynx

A- Incidence :

En 2022, pour les données mondiales environ 390 000 nouveaux cas de cancers de la cavité buccale (CCB) ont été signalés et approximativement 188 000 décès ont été attribués à cette maladie dans le monde [1].

Pour ce qui est de l'oropharynx on recensait environ 106 000 nouveaux cas et approximativement 52 000 décès sur la même période [1].

En 2018, les données nationales sur l'incidence et la mortalité des cancers de la cavité buccale et de l'oropharynx sont aussi un problème de santé majeur car représente environ 4600 nouveaux cas au total avec chez la femme un nombre annuel qui a plus que doublé (+122 %) entre 1990 et 2018, passant de 708 à 1 571 et environ 1 200 décès hommes et femmes confondus sur la même période pour la cavité buccale [2] ; et environ 5 700 nouveaux cas pour l'oropharynx.

Cette maladie touche dans 80% des cas des hommes et dans 20% des cas des femmes ; avec un âge médian au diagnostic d'environ 62 ans pour les deux localisations confondues. Cette importante disparité entre les sexes est en grande partie due à des facteurs de risque tels que des taux plus élevés en terme d'assuétudes chez les hommes, en particulier dans des régions comme l'Amérique du Nord et l'Europe, où l'incidence est la plus élevée [1].

B- Facteurs de risque :

Les principaux facteurs de risque de ces cancers sont le tabagisme, la consommation d'alcool et l'infection par le HPV pour l'oropharynx à cela s'associe des facteurs génétiques [3].

C- Pronostic :

Les CCB sont un problème de santé publique pour de multiples raisons. Tout d'abord, leur pronostic est sombre, avec un taux de survie standardisé à 5 ans de 49 %, principalement en raison de leur diagnostic tardif à des stades avancés [4]

De même la survie nette standardisée à 5 ans des cancers de l'oropharynx est de 44 % en France [4].

2. Anatomie de la cavité buccale, de l'oropharynx et de la mandibule

A- Cavité buccale et de l'oropharynx :

La cavité buccale est divisée par les arcades dentaires en deux parties, le vestibule oral et la cavité orale propre. Sa limite postérieure est l'oropharynx : latéralement on retrouve le pilier antérieur du voile du palais constitué par le muscle palatoglosse ; et en bas et médialement on retrouve le V lingual séparant la langue mobile de la base de langue [5].

Du fait de cette limite proche entre ses deux régions anatomiques la prise en charge chirurgicale des cancers de la cavité buccale ou de l'oropharynx peuvent résulter de résection mandibulaire.

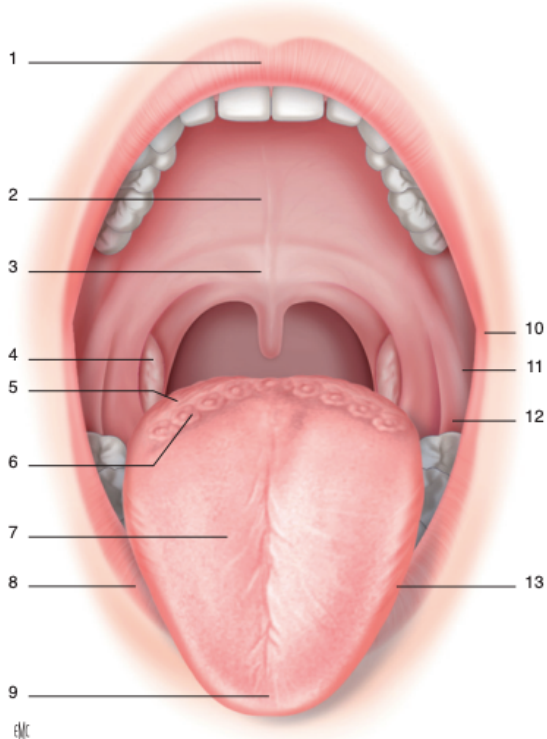


Figure 1: Cavité buccale (bouche ouverte, langue tirée).

1. Lèvre supérieure ; 2. palais dur ; 3. voile du palais ; 4. tonsille palatine ; 5. base de langue ; 6. V lingual ; 7. dos de la langue ; 8. lèvre inférieure ; 9. pointe de langue ; 10. commissure labiale ; 11. face interne de joue ; 12. trigone rétromolaire ; 13. bord latéral gauche de la langue. [6]

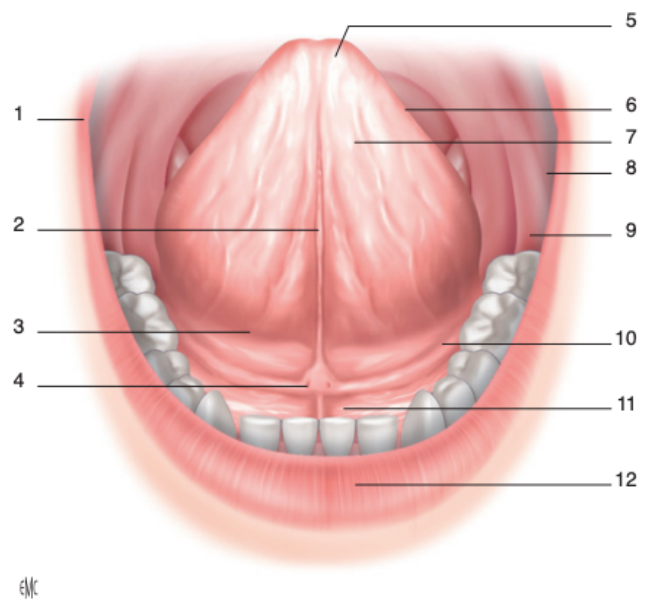


Figure 2: Cavité buccale et plancher buccal (bouche ouverte, langue relevée). 1. Commissure labiale ; 2. frein de la langue ; 3. sillon pelvilingual ; 4. orifice du canal de Wharton ; 5. pointe de la langue ; 6. bord latéral gauche de la langue ; 7. face ventrale de la langue ; 8. face interne de la joue gauche ; 9. trigone rétromolaire ; 10. plancher buccal latéral gauche ; 11. plancher buccal antérieur ; 12. lèvre inférieure. [6]

L'oropharynx inclut les loges amygdaliennes, les piliers antérieurs et postérieurs des tonsilles palatines, le voile du palais, la base de la langue, le sillon amygdaloglosse, la région sous-

amygdalienne, les vallécules, l'épiglotte sus-hyoïdienne et la paroi oropharyngée postérieure, qui débute à la projection du bord du voile du palais et qui se termine en bas en projection de l'os hyoïde.

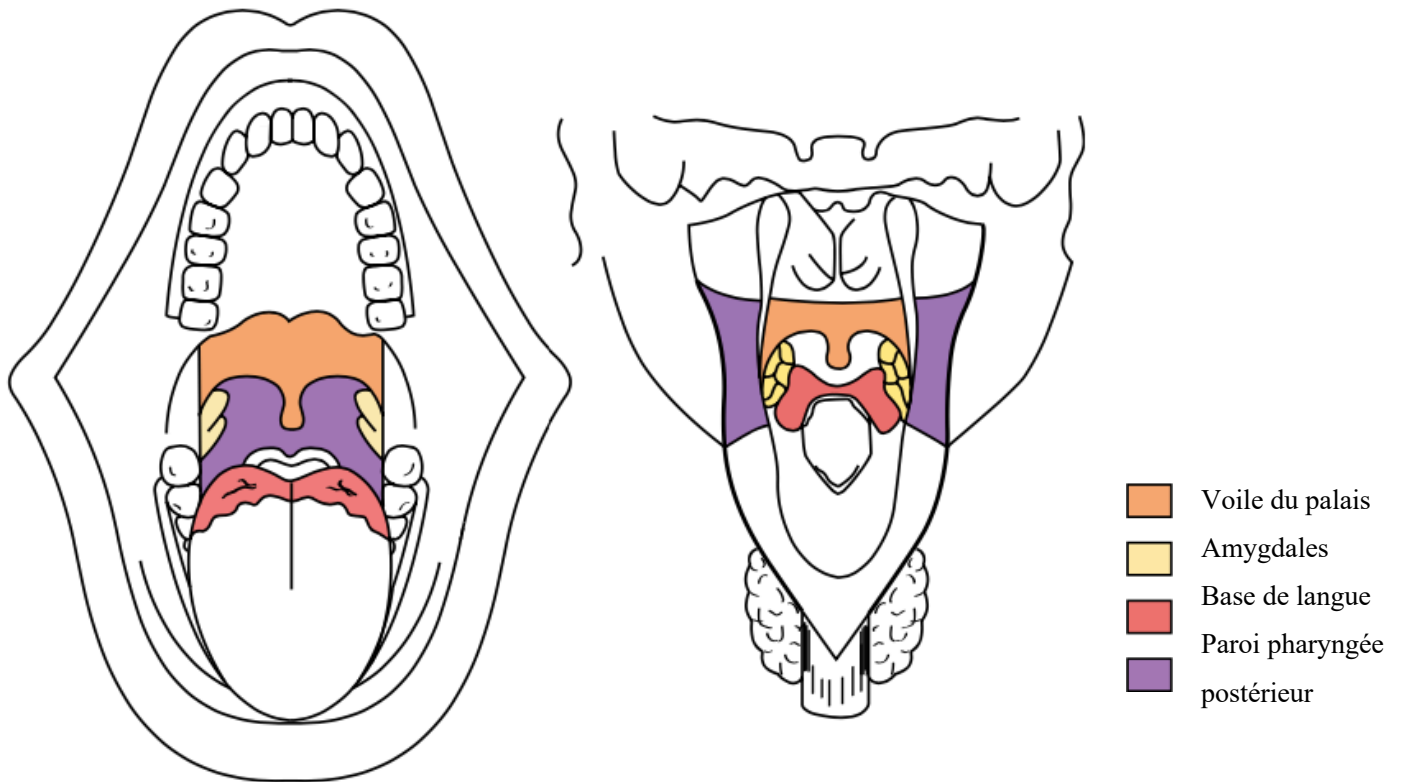


Figure 3- Schéma de l'oropharynx vue antérieure et postérieure [7]

B- Anatomie de la mandibule :

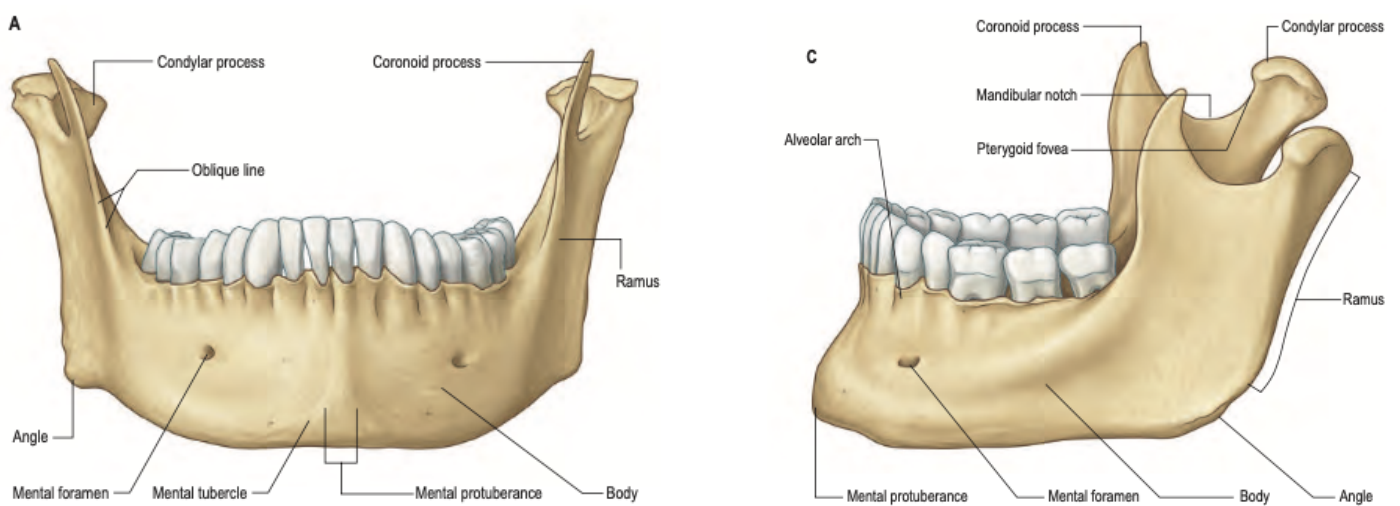


Figure 4- La mandibule adulte. A, vue antérieure. C, vue latérale

[5]

La mandibule est l'os le plus gros, le plus solide et le plus bas de la face. Elle possède un corps incurvé horizontalement et convexe vers l'avant, ainsi que deux larges branches qui montent vers l'arrière (Fig. 4). Le corps de la mandibule soutient les dents mandibulaires dans le processus alvéolaire. Les branches portent les processus coronoïde et condylien. Chaque condyle s'articule avec l'os temporal adjacent au niveau de l'articulation temporo-mandibulaire.

L'angle gonial est une caractéristique anatomique importante de la mandibule, formée par l'intersection du bord postérieur de la branche de la mandibule et du bord inférieur du corps de la mandibule. Il varie généralement entre 110° et 140° , avec des variations en fonction de facteurs tels que l'âge, le sexe et l'état dentaire.

Elle possède une vascularisation mixte : par des branches internes de l'artère alvéolaire inférieure et des artères périostées externes dérivées des artères faciales et linguales. La mandibulectomie interromptrice (MI) et la mandibulectomie non interromptrice (MNI) peuvent léser ces vaisseaux [5].

La mandibule est donc une structure osseuse importante pour les fonctions mastication, déglutition, parole et toute altération de celle-ci réduit grandement la qualité de vie.

C- Biomécanique mandibulaire :

Lors de la mastication, la force maximale est développée entre les arcades lors de la phase d'intercuspidation. Elle est très variable selon les sujets, l'aliment et les méthodes de mesure ; variant en moyenne de 2 à 7,2 kg pour à 26 kg selon les auteurs.

De part ces forces de pression importantes sur la mandibule, toutes atteintes de son architecture peuvent entraîner des fractures [8].

3. Classification TNM des cancers de la cavité buccale

En cancérologie la prise en charge des lésions malignes est décidée en réunion de concertation pluridisciplinaire (RCP) en fonction d'une nomenclature internationale classifiant ces lésions sous l'acronyme TNM (Tumor, Node, Métastasis) chaque lettre définissant un critère du cancer : la taille tumorale (T), l'atteinte ganglionnaire (N), et la présence de métastases (M).

Nomenclature fréquemment mis à jour afin de correspondre à la meilleure prise en charge des cancers, actuellement, il s'agit de la 8^{ème} édition de l'AJCC [9].

Elle guide les choix thérapeutiques et reflète le pronostic des cancers.

Tx	Tumeur primitive non évaluable
Tis	Carcinome in situ
T1	$T \leq 2\text{cm}$ et de profondeur d'infiltration (PDI*) $\leq 5\text{mm}$
T2	$T \leq 2\text{cm}$ et $5\text{mm} < \text{PDI}^* \leq 10\text{mm}$ ou $2\text{cm} < T \leq 4\text{cm}$ et $\text{PDI} \leq 10\text{mm}$
T3	$T > 4\text{ cm}$ ou $\text{PDI}^* > 10\text{mm}$
T4a	Lèvre : tumeur envahissant la corticale osseuse**, le nerf alvéolaire inférieur, le plancher de la bouche ou la peau (menton ou nez) Cavité orale : tumeur traversant la corticale osseuse (l'érosion corticale superficielle ne suffit pas), le sinus maxillaire ou la peau du visage
T4b	Tumeur envahissant l'espace masticateur, les apophyses ptérygoïdes, la base du crâne ou englobant l'artère carotide interne

Tableau 1- TNM 8, classification tumorale [10]

* La PDI doit être distinguée de l'épaisseur tumorale. PDI est la profondeur d'infiltration et non l'épaisseur de la tumeur. Les tailles sont indiquées dans la plus grande dimension.

** Une érosion corticale superficielle de l'os alvéolaire n'est pas suffisante pour classer une tumeur en T4a

N0	Pas d'adénopathie cervicale
N1	1 seule adénopathie < 3 cm ipsilatérale sans extension extraganglionnaire
N2a	1 seule adénopathie > 3 cm et < 6 cm ipsilatérale sans extension extra ganglionnaire
N2b	Plusieurs adénopathies < 6 cm ipsilatérales sans extension extra ganglionnaire
N2c	Adénopathie(s) controlatérales ou bilatérales < 6 cm, sans extension extra ganglionnaire
N3a	Adénopathie ≥ 6 cm sans extension extra ganglionnaire
N3b	Métastase ganglionnaire unique ou multiple, ipsi/ contro/ bilatérales, avec extension extra ganglionnaire clinique (i.e. : envahissement cutané, fixation profonde, déficit neurologique)

Tableau 2 – TNM8, Classification ganglionnaire TNM8 [10]

4. Prise en charge et traitement des cancers de la cavité buccale

A- Chirurgie :

Le traitement de première intention des cancers de la cavité buccale et de l'oropharynx demeure la chirurgie lorsque les tumeurs restent localisée [11,12].

Le traitement standard du CCB comprend dans la plupart des cas une intervention chirurgicale, qui peut impliquer la résection de structures anatomiques essentielles à la parole, à la déglutition ou à la respiration. L'objectif actuel est de trouver le meilleur équilibre entre la sécurité oncologique et la préservation fonctionnelle. Ainsi, les MNI sont réalisées pour répondre à ces deux exigences.

La notion de marge chirurgicale de sécurité carcinologique est un pilier essentiel de la chirurgie oncologique.

Une résection chirurgicale est satisfaisante lorsqu'elle est en « marges saines » et en « marges suffisantes » après analyse histologique définitive en coloration standard. On parle de « marges suffisantes » lorsque le front tumoral est situé suffisamment à distance des marges de résections. On définit le plus souvent des marges suffisantes comme étant des marges supérieures à 5 mm en analyse définitive [13,14].

En cas de proximité de la tumeur avec une structure osseuse, il est admis la notion de « barrière anatomique » [13]. Dans cette situation, malgré des marges inférieures à 5 mm, les marges peuvent tout de même être considérées comme suffisantes, puisque les structures osseuses constituent une barrière à d'éventuels foyers tumoraux.

B- Radiothérapie et chimiothérapie adjuvantes :

1- Radiothérapie :

La radiothérapie (RT) joue un rôle essentiel dans le traitement des cancers de la tête et du cou (CTC), avec des techniques modernes qui améliorent la précision et l'efficacité des traitements.

La technique dorénavant employée dans les CTC est la radiothérapie par modulation d'intensité (IMRT). Celle-ci permet de cibler précisément la tumeur tout en préservant les tissus sains environnants grâce à une modulation de l'intensité des rayons. Des études montrent que l'IMRT peut réduire significativement les complications à long terme, comme l'ostéoradionécrose (ORN), ce dernier pourvoyeur de fracture pathologique [15,16].

La RT peut être associée à des agents chimiothérapeutiques pour améliorer l'efficacité du traitement, en particulier dans les cas avancés.

Pour les CTC, le traitement par RT est dans la majorité des cas quotidien pour un total de 30 à 35 séances et une durée totale de 6 à 7 semaines de traitement.

En cas d'indication de radiothérapie postopératoire, celle-ci doit être réalisée dans les 6 semaines après la chirurgie [17].

2- Chimiothérapie :

La chimiothérapie (CT) pour les cancers de la tête et du cou est souvent utilisée en combinaison avec la RT ou en tant que traitement palliatif dans les cas avancés. Les principaux médicaments incluent des agents cytotoxiques tels que le cisplatine, qui est le traitement de première ligne, souvent associé à des agents comme le 5-fluorouracile (5-FU) et le docétaxel.

Le cisplatine à la dose de 100 mg/m^2 à j1, j22, j43 est le traitement concomitant de référence en cas de RTCT concomitante.

De par leurs effets cytotoxiques à la fois sur les tissus malins et sur tissus sains, ces produits pourraient de manière plurifactorielle fragiliser la structure de l'os mandibulaire l'exposant ainsi des fractures [18].

5. Technique chirurgicale : Mandibulectomie interruptrice et non interruptrice et ses sous-types

A- Mandibulectomie interruptrice (MI) ou segmental mandibulectomy (SM):

1- Indication :

Cette technique chirurgicale est employée afin de traiter les tumeurs avancées présentant une invasion profonde de la mandibule, à la différence de la mandibulectomie non interruptrice.

2- Technique opératoire :

Il s'agit d'une section osseuse venant interrompre la continuité mandibulaire afin de réséquer la tumeur avec des marges de sécurité acceptable.

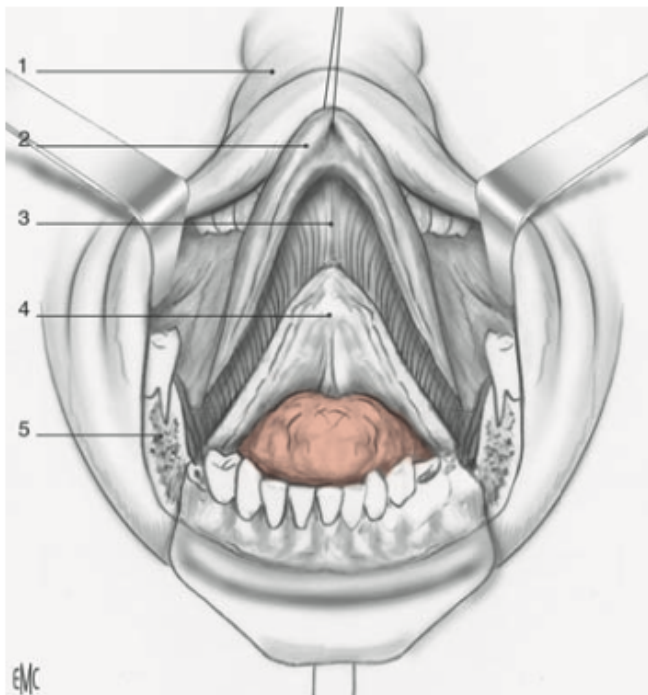


Figure 5: Schéma de l'exérèse de la pièce opératoire lors d'une glosso-pelvi-mandibulectomie antérieure interruptrice. 1. Lèvre inférieure et menton tractés en haut ; 2. pointe de langue passée sous le menton ; 3. section linguale ; 4. face linguale de langue réséquée ; 5. tranche de section osseuse.

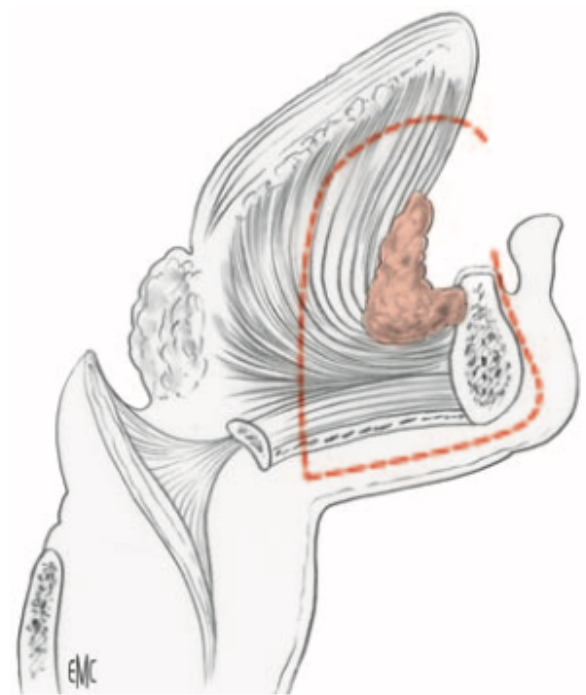


Figure 6: Coupe sagittale d'une glosso-pelvi-mandibulectomie antérieure interruptrice.

3- Bénéfices, risques et contraintes :

En raison de l'étendue plus importante de la résection, cette intervention augmente la probabilité d'obtenir des marges chirurgicales saines autour de la tumeur, réduisant ainsi le risque de récurrence locale. Cependant, cette technique entraîne une rupture de la continuité osseuse, susceptible de provoquer des complications fonctionnelles majeures, telles que des difficultés de mastication, de phonation et de déglutition.

Après une MI, la reconstruction est presque systématiquement nécessaire pour restaurer l'intégrité anatomique de la mandibule, impliquant souvent des greffes osseuses ou l'utilisation de plaques métalliques. L'interruption de la continuité mandibulaire peut également engendrer des déformations faciales ainsi que des altérations esthétiques notables. De surcroît, la rééducation post-opératoire s'avère souvent plus longue et complexe, avec des séquelles fonctionnelles accrues notamment avec des troubles occlusaux.

B- Mandibulectomie non interruptrice (MNI) ou marginal mandibulectomy (MM):

1- Indications :

Cette technique chirurgicale est recommandée pour les cancers superficiels et localisés de la cavité buccale venant au contact de la mandibule sans envahir celle-ci [19–22].

En l'absence de preuves radiographiques de l'invasion de la mandibule, la MNI peut être pratiquée. Elle se réalise afin d'obtenir des marges tridimensionnelles satisfaisantes autour de la tumeur ; notamment lorsque la tumeur se rapproche de la mandibule ou lorsqu'il existe une érosion minimale du processus alvéolaire de la mandibule.

2- Technique opératoire :

La première occurrence de la mandibulectomie marginale a été décrite en 1923 comme une incision qui est « pratiquée jusqu'à l'os sous-jacent, puis dans l'os à l'aide d'un ciseau ou d'une scie tranchante, de sorte qu'une tranche d'os peut être fendue en un seul morceau, portant le cancer intact comme sur un plateau d'os » [22]. De nos jours, la MNI se réfère généralement à des résections de la table interne ou de la crête alvéolaire de la mandibule. [19–21,23]

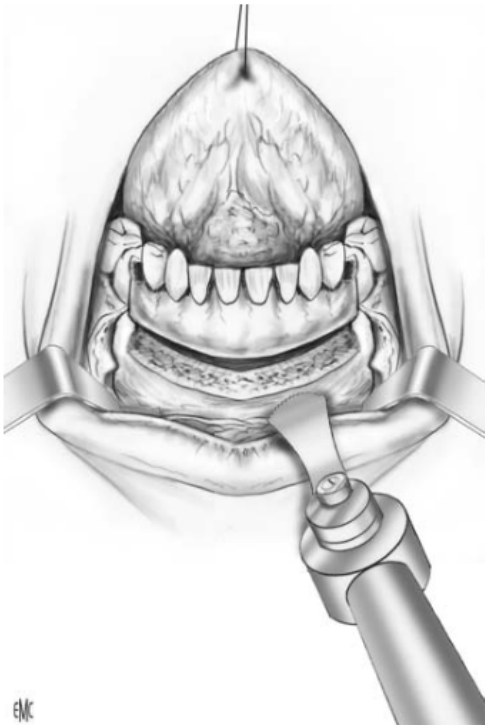


Figure 7: Section osseuse mandibulaire respectant une baguette inférieure. [24]

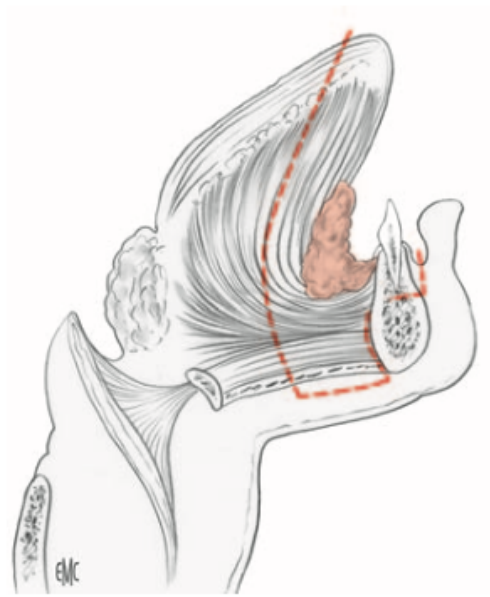


Figure 8: Schéma d'une coupe sagittale de pelvi-glossomandibulectomie antérieure non interromptrice. [24]

Pour les MNI on différencie deux régions, les résections dites antérieures des résections postérieures.

La région des MNI postérieurs est une zone anatomique complexe dont les limites sont difficilement définissables. Cette imprécision est également constatée dans les descriptions de l'angle mandibulaire par divers anatomistes et ouvrages [25,26]. Ces variations dans la définition anatomique de l'angle mandibulaire rendent difficile une identification claire et consensuelle des limites de la région PMM et notamment chez les patients édentés, en l'absence de repères dentaires comme les molaires. Elle n'a pas encore été définie de manière chirurgicalement établie, et sa délimitation varie selon les chirurgiens et les articles scientifiques traitant de celle-ci [20,27–29]. Malgré cela, la plupart des descriptions tentent d'inclure à la fois la région prémolaire, molaire, rétromolaire, et le ramus mandibulaire [25,30].

Face à ces défis, il a été nécessaire de développer un modèle plus précis afin de classifier les résections mandibulaires. Ce modèle permet de différencier les résections postérieures (incluant la région molaire et rétromolaire) des résections antérieures, apportant ainsi plus de clarté dans l'analyse des cas cliniques.

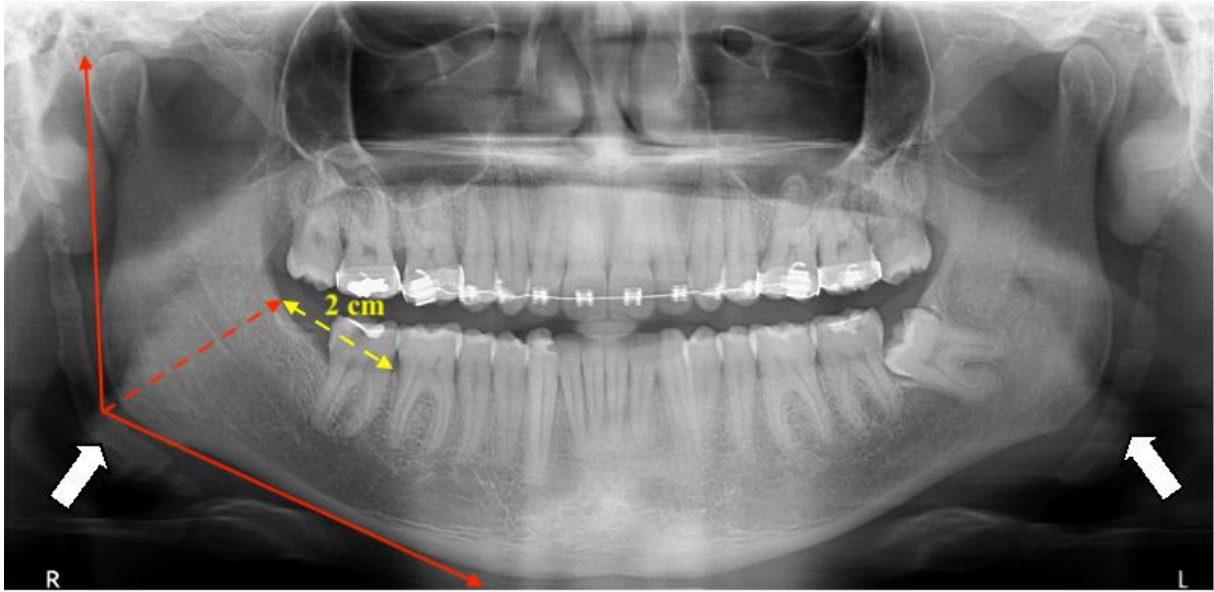


Figure 9: Panoramique dentaire sain montrant la limite antérieure des MNI postérieur utilisé dans notre modèle [31]

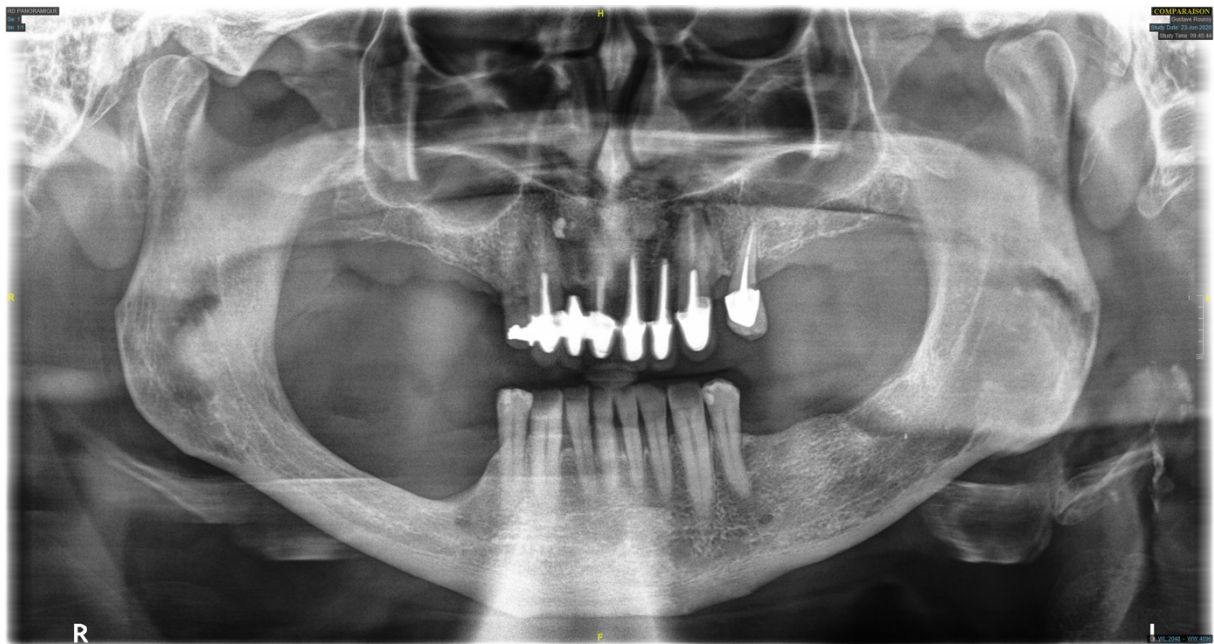


Figure 10: Panoramique dentaire d'une MNI postérieure droite (Gustave Roussy Institut)



Figure 11: Panoramique dentaire d'une MNI antérieure gauche (Gustave Roussy Institut)

Les MNI antérieures sont par opposition toutes les résections ne comportant pas ces zones anatomiques.

3- Résection sagittale et horizontale :

Deux variantes de techniques existe dans la littérature selon les écoles chirurgicales [19,32].

Les résections dites sagittales : résection verticale d'épaisseur partielle de la corticale linguale de la mandibule et mandibulectomie segmentaire (résection complète en bloc d'une longueur variable de la mandibule

De celles dites horizontales ou RIM mandibulectomy correspondant à une résection horizontale de pleine épaisseur de la partie supérieure de la mandibule.

Cette technique reste la plus utilisée en raison de sa simplicité d'exécution pour la fermeture du site d'exérèse et de la meilleure stabilité osseuse qu'elle procure au niveau de la mandibule résiduelle.

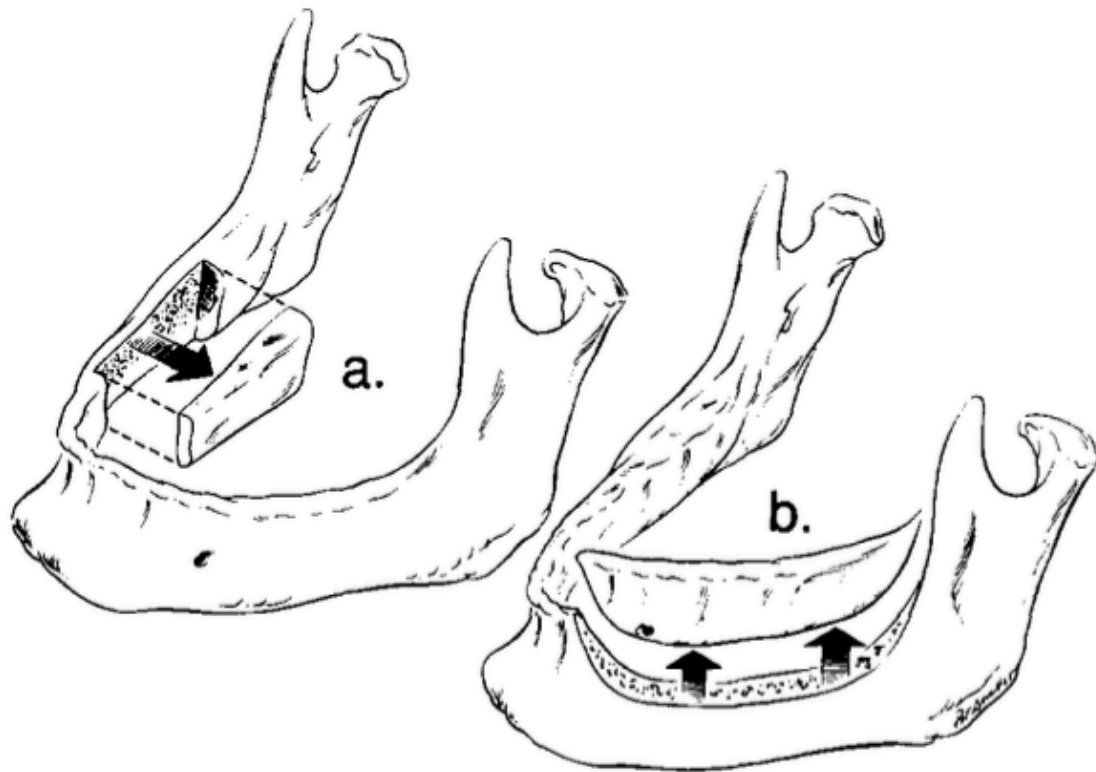


Figure 12: a. Sagittal mandibulectomy; b. Rim mandibulectomy [32]

4- Bénéfices, risques et contraintes

Cette technique a pour avantage de maintenir la continuité de la mandibule, ce qui évite de compromettre la forme et la structure générale de la mâchoire. En conservant la mandibule, cette technique réduit le risque de dysfonctionnement masticatoire, phonatoire ou esthétique. Le patient peut généralement retrouver une fonction orale plus rapidement après la chirurgie.

Du fait de la préservation de l'intégrité osseuse de la mandibule, il n'est pas nécessaire de recourir à des reconstruction complexe pour restaurer la continuité de la mâchoire.

En préservant une partie de la mandibule, il y a un risque accru de récurrence locale de la tumeur si toutes les marges oncologiques ne sont pas suffisamment respectées et cette technique peut exposer à un risque fracturaire si les résections sont trop importantes [7].



Figure 13 : Panoramique dentaire d'une MNI postérieure avec une fracture déplacée de l'angle gauche (Institut Gustave Roussy)

6. Problématique des fractures mandibulaires

A- Fracture traumatique

Les fractures traumatiques de la mandibule représentent une pathologie fréquente en traumatologie maxillo-faciale, en raison de la position exposée de cet os dans le squelette facial. Elles sont souvent liées à des traumatismes directs, tels que les accidents de la voie publique, les agressions physiques, les chutes ou les accidents sportifs.

Elle prédomine chez les hommes jeunes, en particulier dans la tranche d'âge des 20 à 30 ans, en raison d'une exposition plus fréquente à des comportements à risque et à des activités professionnelles ou récréatives dangereuses.

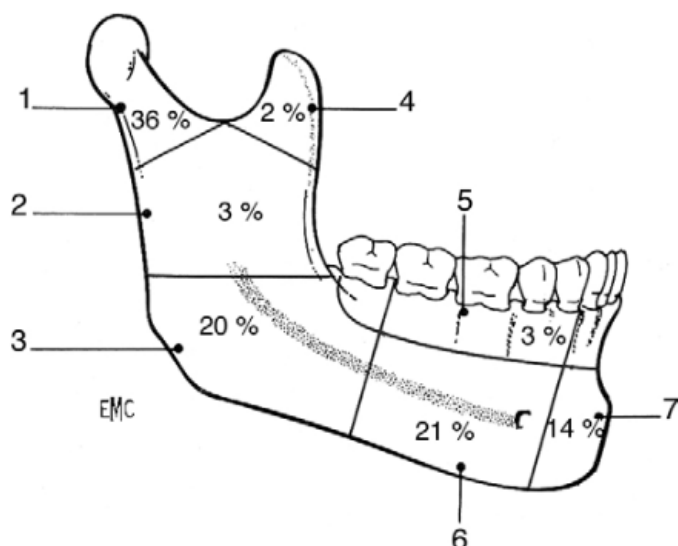


Figure 14- Topographie des 7 unités mandibulaires [33]

En termes de localisation, la mandibule présente plusieurs points de faiblesse.

La classification classique des fractures de la mandibule depuis Dingman et Natvig subdivise la mandibule en sept unités topographiques [34].

Les fractures les plus courantes se situent au niveau de l'angle mandibulaire, de la région du corps mandibulaire et du condyle.

La prise en charge de ces fractures inclut des méthodes de réduction et de fixation, qui dépendent du type et de la localisation de la fracture ainsi que de l'état général du patient.

B- Fracture pathologique

Ces fractures surviennent par définition sur un os pathologique, cela peut être dans le cadre d'un volumineux kyste, d'une tumeur osseuse primitive ou secondaire ou ostéite radique qui reste l'étiologie la plus fréquente dans la littérature [33].

Elles représentent environ 5 % de l'ensemble des fractures mandibulaires, l'âge moyen de survenue est d'environ 60 ans contrairement aux fractures traumatiques touchant une population plus jeune.

Par ordre de fréquence, les circonstances de survenue sont la mastication puis les chutes.

Elles diffèrent aussi par leur topologie puisque plus de 50% de ces fractures siègent au niveau du corps mandibulaire, puis par fréquence décroissante l'angle, la région condylienne et la symphyse[35].

Bien que la sécurité carcinologique des MNI n'est plus à remettre au cause lorsque son utilité est nécessaire [36]. Elle n'est pas exempte de risques et de complications pouvant altérer grandement la qualité de vie des patients et en particulier les fractures mandibulaires.

Puisque les traitements de celles-ci imposent un régime alimentaire adapté pendant plusieurs semaines associées à de la rééducation kinésithérapique.

Il est essentiel d'anticiper les complications à long terme et d'analyser les facteurs de risque de fractures mandibulaires afin de modifier les pratiques chirurgicales et prévenir ces événements indésirables. À partir de la littérature scientifique existante, qui a partiellement abordé ce sujet, et en nous appuyant sur les facteurs systémiques pouvant affaiblir la structure osseuse de la mandibule, nous avons examiné ces paramètres cliniques et chirurgicaux [37].

Nous avons analysé des éléments tels que l'administration d'une radiothérapie ou d'une chimiothérapie adjuvante, ainsi que la nutrition, les assuétudes du patient ou les techniques de résection chirurgicales, des facteurs intrinsèques et extrinsèques au patient qui pourraient augmenter de manière significative le risque de fractures post-mandibulectomie non interruptrice.

De ce fait l'objectif de notre étude est d'évaluer le pourcentage de fracture mandibulaire secondaire aux mandibulectomies non interruptrices en identifiant les principaux facteurs de risque de fracture mandibulaire.

7. Références :

- [1] Bray F, Laversanne M, Sung H, Ferlay J, Siegel RL, Soerjomataram I, et al. Global cancer statistics 2022: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA Cancer J Clin* 2024;74:229–63. <https://doi.org/10.3322/caac.21834>.
- [2] Defossez, G. ; Le Guyader-Peyrou, S. ; Euhry, Z. ; Grosclaude, P. ; Colonna, M. ; Dantony, E. ; Delafosse, P. ; Molinié, F. ; Woronoff, S. ; Bouvier, M. ; et coll. Estimations Nationales de L'Incidence et de La Mortalité par Cancer en France Métropolitaine Entre 1990 et 2018 ; Santé Publique France : Saint-Maurice, France, 2019 ; Tome 1, 372p n.d.
- [3] Radoï L, Menvielle G, Cyr D, Lapôtre-Ledoux B, Stücker I, Luce D, et al. Population attributable risks of oral cavity cancer to behavioral and medical risk factors in France: results of a large population-based case–control study, the ICARE study. *BMC Cancer* 2015;15:827. <https://doi.org/10.1186/s12885-015-1841-5>.
- [4] Guizard, A.-V. ; Lapôtre-Ledoux, B. ; Velten, M. ; Lecoffre, C. ; Lafay, L. ; Coureau, G. ; Mounier, M. ; Trétarre, B. *Survie des Personnes Atteintes de Cancer en France Métropolitaine 1989–2018—Lèvre, Bouche, Pharynx ; Institut National du Cancer : Boulogne-Billancourt, France, 2020 ; 12h. n.d.*
- [5] Standring S, ed. *Gray's anatomy: the anatomical basis of clinical practice*. 42nd ed. Philadelphia: Elsevier; 2020. n.d.
- [6] Menard M, Rodriguez J, Hoffmann C, Hans S, Villeneuve A, Halimi P. *Cancers de la cavité orale. EMC - Oto-rhino-laryngologie* 2018;13(4):1-24 [Article 20-627-A-10] n.d.
- [7] Shah, J. P., & Johnson, N. W. (Eds.). (2018). *Oral and oropharyngeal cancer* (2nd ed.). CRC Press. n.d.
- [8] Masson E. *Physiologie et physiopathologie de la mastication. EM-Consulte* n.d. <https://www.em-consulte.com/article/1097881/physiologie-et-physiopathologie-de-la-mastication> (accessed October 10, 2024).
- [9] Huang SH, O'Sullivan B. Overview of the 8th Edition TNM Classification for Head and Neck Cancer. *Curr Treat Options Oncol* 2017;18:40. <https://doi.org/10.1007/s11864-017-0484-y>.
- [10] Lacheretz-Szablewski V, Garrel R, Guillot C, Costes-Martineau V. Tumeurs de la cavité orale et classification TNM (8 e édition) : problématiques et recommandations. *Ann Pathol* 2023;43:289–97. <https://doi.org/10.1016/j.annpat.2022.12.003>.
- [11] Robertson AG, Soutar DS, Paul J, Webster M, Leonard AG, Moore KP, et al. Early closure of a randomized trial: surgery and postoperative radiotherapy versus radiotherapy in the management of intra-oral tumours. *Clin Oncol R Coll Radiol G B* 1998;10:155–60. [https://doi.org/10.1016/s0936-6555\(98\)80055-1](https://doi.org/10.1016/s0936-6555(98)80055-1).
- [12] Gore SM, Crombie AK, Batstone MD, Clark JR. Concurrent chemoradiotherapy compared with surgery and adjuvant radiotherapy for oral cavity squamous cell carcinoma. *Head Neck* 2015;37:518–23. <https://doi.org/10.1002/hed.23626>.

- [13] Shah JP, Gil Z. CURRENT CONCEPTS IN MANAGEMENT OF ORAL CANCER – SURGERY. *Oral Oncol* 2009;45:394–401. <https://doi.org/10.1016/j.oraloncology.2008.05.017>.
- [14] Li MM, Puram SV, Silverman DA, Old MO, Rocco JW, Kang SY. Margin Analysis in Head and Neck Cancer: State of the Art and Future Directions. *Ann Surg Oncol* 2019;26:4070–80. <https://doi.org/10.1245/s10434-019-07645-9>.
- [15] Howland WJ, Loeffler RK, Starchman DE, Johnson RG. Postirradiation Atrophic Changes of Bone and Related Complications. *Radiology* 1975;117:677–85. <https://doi.org/10.1148/117.3.677>.
- [16] Lambade PN, Lambade D, Goel M. Osteoradionecrosis of the mandible: a review. *Oral Maxillofac Surg* 2013;17:243–9. <https://doi.org/10.1007/s10006-012-0363-4>.
- [17] Huertas A, Kreps S, Giraud P. Radiothérapie des cancers oto-rhino-laryngologiques. *EMC - Oto-rhinolaryngologie* 2020;35(4):1-10 [Article 20-902-A-10] n.d.
- [18] McGowan K, McGowan T, Ivanovski S. Risk factors for medication-related osteonecrosis of the jaws: A systematic review. *Oral Dis* 2018;24:527–36. <https://doi.org/10.1111/odi.12708>.
- [19] DeLacure MD. Special considerations in management of the mandible for cancer of the oral cavity. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg* 1996;4:98.
- [20] Petruzzelli GJ, Knight FK, Vandevender D, Clark JI, Emami B. Posterior Marginal Mandibulectomy in the Management of Cancer of the Oral Cavity and Oropharynx. *Otolaryngol Neck Surg* 2003;129:713–9. <https://doi.org/10.1016/S0194-59980301387-1>.
- [21] Collins SL, Saunders Jr. VW. Excision of Selected Intraoral Cancers by Use of Sagittal Inner Table Mandibulectomy. *Otolaryngol Neck Surg* 1987;97:558–66. <https://doi.org/10.1177/019459988709700607>.
- [22] Crile GW. Carcinoma of the jaws, tongue, cheek, and lips. *Surg Gyn Obs* 1923;36:159-62 n.d.
- [23] Flynn MB, Moore C. Marginal resection of the mandible in the management of squamous cancer of the floor of the mouth. *Am J Surg* 1974;128:490–3. [https://doi.org/10.1016/0002-9610\(74\)90261-X](https://doi.org/10.1016/0002-9610(74)90261-X).
- [24] Marandas P., Germain M., Margainaud J.-P., Hartl D., Kolb F. *Chirurgie des tumeurs malignes du plancher buccal : exérèse et réparation*. EMC (Elsevier SAS, Paris), Techniques chirurgicales - Tête et cou, 46-240, 2006., n.d.
- [25] Petruzzelli GJ, Vandevender D. Reconstruction of the tongue base. *Oper Tech Otolaryngol-Head Neck Surg* 2000;11:158–65. <https://doi.org/10.1053/otot.2000.18150>.
- [26] Netter, F. H. (2022). *Atlas of human anatomy* (8th ed.). Elsevier. n.d.
- [27] Nair S, Singhavi HR, Joshi KD, Shetty R, Joshi P, Lashkar SG, et al. Oncological Safety and Feasibility of Posterior Marginal Mandibulectomy vis-à-vis Anterior Marginal Mandibulectomy in Oral Cancers. *South Asian J Cancer* 2024. <https://doi.org/10.1055/s-0044-1787291>.
- [28] Cheng K, Liu Y, Wang R, Yuan Z, Jiang X, Dong X. Biomechanical behavior of mandible with posterior marginal resection using finite element analysis. *Int J Numer Methods Biomed Eng* 2022;38. <https://doi.org/10.1002/cnm.3549>.
- [29] Pinsolle V, Truilhé Y, Majoufre C, Michelet V, Pinsolle J. [Posterior marginal mandibulectomy for cancer of the oral cavity and oropharynx. Experience with 14 clinical cases]. *Ann Chir Plast Esthet* 1997;42:223–7.
- [30] Crile G. Excision of Cancer of the Head and Neck: With Special Reference to the Plan of Dissection Based on One Hundred and Thirty-two Operations. *JAMA* 1987;258:3286–93. <https://doi.org/10.1001/jama.1987.03400220086043>.
- [31] Capote TSDO, Gonçalves MDA, Gonçalves A, Gonçalves M. Panoramic Radiography — Diagnosis of Relevant Structures That Might Compromise Oral and General Health of the Patient. In: Viridi MS, editor., *InTech*; 2015. <https://doi.org/10.5772/59260>.
- [32] Barttelbort SW, Bahn SL, Ariyan SA. Rim mandibulectomy for cancer of the oral cavity. *Am J Surg* 1987;154:423–8. [https://doi.org/10.1016/0002-9610\(89\)90017-2](https://doi.org/10.1016/0002-9610(89)90017-2).
- [33] Touré G, Meningaud J-P, Bertrand J-C. Fractures de la mandibule. *EMC - Dent* 2004;1:228–43. <https://doi.org/10.1016/j.emcdent.2004.05.001>.
- [34] *Surgery of facial fractures*. By Reed O. Dingman, A.B., D.D.S., M.S., M.D., and Paul Natvig, B.A., D.D.S., M.D. 10 × 7½ in. Pp. 380. Heavily illustrated, 1964. London: W. B. Saunders Ltd. £7 17s. 6d | *British Journal of Surgery* | Oxford Academic n.d. <https://academic.oup.com/bjs/article-abstract/51/7/560/6194940?redirectedFrom=fulltext&login=false> (accessed October 11, 2024).
- [35] Gerhards F, Kuffner H-D, Wagner W. Pathological fractures of the mandible: A review of the etiology and treatment. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1998;27:186–90. [https://doi.org/10.1016/S0901-5027\(98\)80007-6](https://doi.org/10.1016/S0901-5027(98)80007-6).
- [36] Chiesa-Estomba CM, Mayo-Yanez M, Manelli G, Molteni G, Lechien J, Fakhry N, et al. Marginal versus Segmental Mandibulectomy in the Treatment of Oral Cavity Cancer: A Systematic Review and Meta-analysis. *Int Arch Otorhinolaryngol* 2023;27:e733–43. <https://doi.org/10.1055/s-0042-1750764>.
- [37] Okuyama K, Michi Y, Mizutani M, Yamashiro M, Kaida A, Harada K. Clinical study on mandibular fracture after marginal resection of the mandible. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2016;121:461–7. <https://doi.org/10.1016/j.oooo.2015.11.003>.

RISK FACTORS FOR FRACTURES AFTER MARGINAL MANDIBULECTOMY FOR HEAD AND NECK CANCER: A MULTICENTER STUDY

D'Andréa Clément, MD¹ ; Marhic Alix, MD² ; Lévêque Emilie, PhD³ ; Deneuve Sophie, MD, PhD¹ ; Roussel Lise-Marie MD⁴

¹ Department of Oto-Rhino-Laryngology, Head and Neck Surgery, CHU de Rouen, Boulevard Gambetta, 76000 Rouen, France

² Department of Oto-Rhino-Laryngology, Head and Neck Surgery, Institut Gustave Roussy, Rue Edouard Vaillant, 94805 Villejuif, France

³ Department of Statistics and Clinical Research Unit, Centre Henri Becquerel, Rue d'Amiens, 76000 Rouen, France

⁴ Department of Oto-Rhino-Laryngology, Head and Neck Surgery, Centre Henri Becquerel, Rue d'Amiens, 76000 Rouen

Corresponding author

Dr D'Andréa Clément, Department of Oto-Rhino-Laryngology, Head and Neck Surgery, CHU de Rouen, Boulevard Gambetta, 76000 Rouen, France. E-mail address: dandrea.clement@gmail.com

Key words

Mandibular fractures, Head and Neck neoplasms, risk factors, mandibular neoplasm, surgical oncology, marginal mandibulectomy

Funding sources

The authors declare that no funds, grants, or other support were received during the preparation of this manuscript.

Competing interest

The authors have no relevant financial or non-financial interests to disclose.

Author contributions

D'Andréa Clément: conceptualization, methodology, visualization, investigation, resources, writing original draft, **Marhic Alix:** conceptualization, methodology, visualization, investigation, resources, **Lévêque Emilie:** formal analysis, methodology, **Deneuve Sophie:** investigation, resources, **Roussel Lise-Marie:** conceptualization, methodology, project administration, supervision, writing original draft.

1. ABBREVIATION:

MM: Marginal mandibulectomy

SM: Segmental mandibulectomy

AMM: Anterior marginal mandibulectomy

PMM: Posterior marginal mandibulectomy

RT: Radiotherapy

MF: Mandibular fracture

BMI: Body Mass Index

RMH: Remaining mandibular height

2. ABSTRACT

Introduction

Marginal mandibulectomy (MM), consisting of a partial resection of the mandibular height, is indicated in case of close contact with the tumor. However, MM could potentially expose patients to the risk of secondary mandibular fracture, though scientific evidence remains insufficient.

Materials and Methods

This multicenter retrospective study was carried out in 3 French tertiary cancer care centers. Patients were included if treated between January 2013 and December 2023 for head and neck cancer with MM.

Results

Of the 432 identified patients, 190 patients were finally included. 24 patients (12.7%) experienced a secondary mandibular fracture within 23.48 [13.8; 36.6] months following the MM.

In univariate analysis, posterior localization of the MM ($p = 0.014$), associated mandibulotomy to MM ($p = 0.005$), mandibular height inferior to 10 mm ($p = 0.004$), the length of the MM ($p=0.004$), and undernutrition (BMI <18.5) were statistically associated with secondary mandibular fractures ($p = 0.027$).

In multivariate analysis, posterior marginal mandibulectomy localization ($p = 0.002$), associated mandibulotomy to MM ($p = 0.004$), and the length of the MM ($p = 0.003$) remained statistically associated with secondary mandibular fractures ($p = 0.027$).

Conclusion

Marginal mandibulectomy should be avoided when mandibulotomy is necessary, when the resection is posteriorly located, or when the length of the resection is significant. In such cases, segmental mandibulectomy should be considered as an alternative.

3. INTRODUCTION

In 2022, 390 000 new cases of oral cavity cancer were reported, with approximately 188 000 deaths attributed to this disease worldwide[1]. Moreover, epidemiological trends show an increasing incidence of these cancers in certain populations, such as white females (Annual Percent Change [APC] = 0.96%) and males of other races, particularly Asian/Pacific Islander males (APC = 2.5%)[2]. In cases of isolated locoregional involvement, the treatment of choice is surgical resection as soon as possible as the first-line option [3,4]. When there is close contact with the tumor, a marginal mandibulectomy (MM) is considered. MM consists of an incomplete interruption of the mandibular segment [5,6]. Since the basal continuity of the mandible is preserved, no bone reconstruction is required, which reduces aesthetic and functional sequelae[7]. MM is an alternative to the segmental mandibulectomy (SM). SM is preferred in cases of bone invasion or when the tumor is in contact with the entire height of the mandible [8]. The SM, corresponding to the complete interruption of a mandibular segment, requires bone replacement. SM is associated to significant deformities and major functional deficits, affecting patients' ability to chew, speak or swallow [9].

Recent studies have shown that, when appropriately indicated, MM offers local cancer control rates comparable to SM, while significantly reducing the associated morbidity[10–12]. However, MM may be associated with a secondary mandibular fracture (MF) risk[10,11,13–20]. The secondary MF rates after MM ranging from 0% [11,14,15] to 15.38%[10,13,16–21] in these studies. But the sample sizes were limited to 11 to 98 patients. Remaining mandibular height (RMH) < 1 cm [18,19], a number of teeth post-surgery more than 20 [18] and exposure of the alveolar nerve[18] should be associated with secondary MF.

In vitro's study[22–24] also demonstrated that curvilinear osteotomies are more resistant than right-angle osteotomies and that a mandibular height of less than 1 cm is highly exposed to the risk of MF for the current masticatory pressure forces after MM[25].

Nevertheless, none of these studies specifies whether there is an association between the location of the MM and the occurrence of a secondary MF [23,26,27].

Our objective is to evaluate the percentage of secondary MF following MM by identifying the main risk factors for MF. This study is the first multicenter study conducted on the subject.

4. MATERIALS AND METHODS

This multicenter retrospective study was carried out in three French tertiary cancer care centers, at the Gustave Roussy Institute (IGR), the Rouen University Hospital (CHU) and the Henri Becquerel Center (CHB). Patients were included if treated between January 2013 and December 2023 for head and neck cancer with marginal mandibular bone resection.

4.1 PATIENTS

The patient inclusion criteria were as follows:

- Malignant tumor of the oral cavity or oropharynx requiring MM
- End of treatment between January 2013 and December 2023 (including adjuvant treatments)
- Tumor stage (pT1-4; pN0-3)
- Regardless of p16 status
- Patient aged over 18
- Obtaining patient consent

The patient exclusion criteria were as follows:

- Patients for whom margin re-excision with SM was necessary following the MM
- Patient with benign tumor
- Patients with data gaps (Patient deceased within 6 months following surgery or lost to follow-up within 6 months following surgery)
- Patients with reports that cannot confirm the performance of a marginal bone resection through imaging or histopathological reports)

4.2. ETHICAL CONSIDERATIONS

The protocol and all accompanying material provided to patients were reviewed and approved by institutional ethics committees. The study was conducted in compliance with the Helsinki Declaration. The collection of pseudonymized data is done from the patients' medical records. No additional procedures beyond those necessary for the usual care of the disease are required. The study is conducted in compliance with patient rights and in accordance with current regulations. Patients who have objected to the reuse of their data are excluded from the research. The study is registered on the transparency site set up by Unicancer (<https://mesdonnees.unicancer.fr>) and on the public directory of projects of the Health Data Hub (declaration number 2204184v0).

4.3. DATA COLLECTION

Data were extracted from the patients' medical records, including hospitalization, operative, anatomopathological, biological reports and imageries files.

Patients were classified according to the 2018 American Joint Committee on Cancer (AJCC) staging system[28].

For the undernutrition factor, two data were collected: BMI and prealbumin. All patients presenting at least one of the below data, such as a prealbumin strictly inferior to 0.2g/L or a BMI strictly inferior to 18.5, were considered to be undernourished. The prealbumin value prevailed over the BMI if the latter was available; if not, the BMI was chosen.

Some authors define posterior MM (PMM) as all resections involving the angle to the ascending ramus of the mandible, which may or may not include resection of the coronoid process or begin in the molar or premolar region without taking into account the patient's potential edentulism [11,18,21]. According to the anatomy books, the region of the mandibular angle is defined as the space where the body of the mandible curves to form the angle with the ramus, it encompasses the junction between the two parts and also extends forward for a short distance of a few centimeters along the mandibular body for its anterior limit, which may vary slightly depending on the descriptor[29]. Another anatomical and orthognathic landmark for its definition is the gonion described as the most prominent point of the angle of the mandible, located at the junction between the basilar border of the mandibular body and the posterior border of the ramus [30].

From this anatomical definition and orthognathic landmark, we established a model. It was defined by drawing a parallel line on the basilar border of the mandibular body and by another line parallel to the posterior border of the ascending ramus. From this junction, the bisector of the angle formed by the two lines was projected onto the internal edge of the mandibular angle and all bone resections involving a portion up to 2 cm of this bisector were considered a PMM.

These lines were drawn from 3D reconstructions of the patients' CT scans or dental panoramic radiographs, when both types of images were available, the former being preferred. The remaining mandibular height corresponds to the shortest perpendicular line in millimeters from the basilar edge of the mandible. Mandibular length was obtained either from pathology reports when available or calculated as the distance between the two mandibular cross-sections from 3D reconstructions of the patients' CT scans or panoramic radiographs.

4.4. STATISTICAL ANALYSIS

Qualitative variables were described using frequency and percentage. Quantitative variables were described using the mean and standard deviation, the median and interquartile range, and the extreme values. Non-parametric Mann-Whitney (or Wilcoxon) tests or Student's t-tests were used to compare

quantitative variables between two groups, depending on the distribution. The Chi-square test or Fisher's exact test (if more appropriate) was used to compare qualitative variables between two groups.

Logistic regression models were estimated for the risk of mandibular fracture occurrence based on different characteristics. A multivariate model was then estimated using the variables that were significant in the univariate analysis with Wald's test. P values < 0.05 were considered statistically significant.

5. RESULTS

5.1. PATIENTS' CLINICAL CHARACTERISTICS

Between January 2013 and December 2023, 432 patients were screened. Then 225 mandibulectomy were identified and according to the inclusion and exclusion criteria, 190 patients were retained (**Figure 1**).

The average age of the patients was 62 years (± 10.70), and they generally exhibited good oral health, with only 13,68% of edentulous patients. In 74.21% of the cases, the patients were men. The majority of cases were squamous cell carcinomas (96.32%), with clinical classifications showing T3 in 50.26% of cases, followed by T2 (29.63%), T1 (16.93%), and T4 (3.17%) prior to the final histological analysis. Nearly all lesions were located in the oral cavity (99.47%), and a majority of the patients received radiotherapy (RT) (67.89%) whether before or after surgery but primarily following surgery (79.53%). With regard to smoking habits, 56.84% of patients were active smokers, with an average consumption of 41.99 pack-years (± 20.46). In addition, 46.84% were active alcohol consumers, with an average daily consumption of 5.03 units. In terms of comorbidities, 13.16% of participants had diabetes and 84.74% showed no signs of undernutrition (**Table 1**).

5.2. SECONDARY MANDIBULAR FRACTURE

Of the 189 patients, 12.7% (n = 24) had a mandibular fracture, equally divided between displaced and non-displaced fractures at diagnosis (50% in each group). The mean time from surgery to fracture was 28.28 months (± 20.13), with a median of 23.48 months.

As regards nutritional status at the time of mandibular fracture, of the 21 patients for whom this data was available, 8 (38.1%) were in undernutrition (**Table 2**).

5.3. LOGISTIC REGRESSION ANALYSIS

In univariate analysis, the results show that associated mandibulotomy to MM (OR=8.05, $p=0.005$); PMM compared to an anterior marginal mandibulectomy (AMM) (OR = 3.21, $p = 0.014$); a RMH ≤ 10 mm (OR = 0.21, $p = 0.004$) and greater mandibular length resection (OR = 1.04, $p = 0.004$) were statistically associated with secondary MF (**Table 3**).

Smoking status active (OR = 2.33, $p = 0.28$); alcohol consumption (OR = 0.9, $p = 0.863$); diabetes (OR = 1.91, $p = 0.246$); exposure of the alveolar canal (OR = 1.29, $p = 0.667$); RT (OR = 2.64, $p = 0.09$); chemotherapy (OR = 2.18, $p = 0.091$); reirradiation (OR = 2, $p = 0.316$); arterial facial ligature during surgery (OR = 2.08, $p = 0.341$) the use of coverage flaps (OR = 0.15, $p = 0.063$); tumor size staging ($p = 0.113$ LR- test); curvilinear compared to right angle osteotomies (OR = 1.06, $p = 0.939$) and undernutrition at the time of the surgery (considering BMI and prealbumin) ($p = 0.075$ LR-test) were not statistically associated with secondary MF.

The subgroup of patient's undernutrition ($p = 0.075$) with BMI < 18.5 (OR = 15.78, $p = 0.027$) showed a significant association with secondary MF, though this group comprised only 3 patients.

In multivariate analysis, associated mandibulotomy to MM (OR = 5.86, $p = 0.039$); PMM compared to AMM (OR = 3.98, $p = 0.018$) and greater mandibular length resection (OR = 1.04 per additional mm, $p = 0.003$) were statistically associated with secondary MF.

In contrast a RMH ≤ 10 mm (OR = 0.35, $p = 0.077$) wasn't statistically associated with secondary MF. (**Table 3**)

6. DISCUSSION

We conducted the first multicenter study investigating risk factors for the occurrence of secondary mandibular fracture following marginal mandibulectomy. Among the 190 patients included, we observed 12.7 % of secondary MF, which aligns with the literature where the secondary MF rate ranges from 0% [11,14,15] to 15.38%[10,13,16–21] with a sample size to 11 to 98 patients.

In our study, we identified numerous statistically significant risk factors for MF after MM. Associated mandibulotomy to MM was significantly associated with a risk of secondary MF in both univariate ($p=0.005$) and multivariate ($p=0.039$) analyses in our study. This factor had never been studied before. In the study of Chih-Chun Wang et al[27], associated mandibulotomy to MM should be a risk factors for osteoradionecrosis. However, this descriptive study, limited to 7 patients, did not show any statistical association.

Posterior location of MM compared to anterior location of MM, was significantly associated with the risk of secondary MF in both univariate ($p = 0.014$) and multivariate ($p = 0.018$) analyses in our study.

To our knowledge, only our study demonstrated this association with multivariate strength. Previous studies explored carcinological results, and percentage of secondary MF after PMM without exploring risk factor [11,14,21]. One study examined the biomechanical behavior of the mandible after posterior marginal resection, using virtual models [27]. Mandibular height less than 7mm should increase risk fracture but this descriptive study did not show any statistical association. Although some surgeons already perform systematic SM in the mandibular angle region because of the potential risk of secondary MF, we are the first to demonstrate a statistically significant association between posterior MM and secondary mandibular fracture.

The length of mandibular resection was statistically associated with the risk of secondary MF, both in univariate analysis ($p = 0.004$) and in multivariate analysis ($p = 0.003$) in our study. Greater is the length of MM, greater is the risk of secondary MM. This suggests that the extent of resection directly affects mandibular strength. No previous study explored this factor before.

RMH inferior or equal to 10 mm was statistically associated with secondary MF in the univariate analysis ($p = 0.004$), but not in the multivariate analysis ($p = 0.077$) in our study. Several studies have shown this association, one of which was significant using univariate logistic regression ($p = 0.001$ for a population of 44)[18]. This association is also described in others studies with a comparative group analysis, but without the use of logistic regression ($p = 0.013$ for a population of 37)[19], or through in vitro studies[25]. Although this data was not significant in our multivariate analysis, this could be attributed to a lack of statistical power, probably due to the small number of patients with a RMH inferior or equal to 10 mm. Furthermore, base on current articles[18,24,25,27,31], although without any statistical evidence, it is generally accepted that surgeons should respect a minimum residual height of 10 mm. Consequently, major resections that could compromise this safety limit are rarely performed.

One factor that may attract our attention is the use of a cover flap which, although close to significance in univariate analysis ($p = 0.063$), it may show a tendency towards protection. A larger sample size should provide significant association. In addition, there is a potential confounding bias: greater is the length of the MM greater is the need for a cover flap, hence the importance of the results of multivariate analysis.

Okuyama et al. also suggest that the exposure of the alveolar canal, as well as having more than 22 functional teeth, are risk factors for secondary MF in univariate analysis. Our study did not find an association between MF and alveolar canal exposure. Additionally, we did not have access to the number of functional teeth (natural teeth and prostheses) after MM. A higher number of functional teeth could be associated with increased pressure, promoting secondary MF according to Okuyama et al.[18].

Furthermore, the type of osteotomy (curvilinear or right-angle osteotomy) did not show any significant association with secondary MF in our study and contrary to what has been suggested in certain descriptive in vitro or cadaveric models[23,24,27]. This discrepancy can be explained by the fact that the vast majority of osteotomies performed in our study were right-angle osteotomies.

Like in other studies, we did not identify any significant risk factor in univariate analysis related to adjuvant treatments such as RT [18]. Although postoperative RT shows a trend toward increasing the risk of fractures, the results are not statistically significant. Some authors support their conclusions by citing RT and devascularization of the periosteum after facial artery ligation as potential risk factors. This suggests that any compromise to the vascular integrity of the mandible could weaken the bone and increase fracture risk, although these factors have not been definitively proven [32,33].

In contrast, other comorbidities such as diabetes, alcohol consumption, and smoking did not show a statistically significant association with secondary mandibular fractures, which differs from some studies that suggest impaired overall bone metabolism in these populations. Moreover, obtaining accurate retrospective data, especially on smoking or alcohol use at the time of fracture, is challenging because it relies on patient recall. A patient may initially be considered an active smoker but may not have smoked or consumed alcohol during the period leading up to the fracture. Similarly, assessing nutritional status at the time of the fracture is complex, as not all patients have undergone blood tests or had their weight measured during that period.

Our study is the first multicenter study evaluating risk factors for secondary MF following MM. The large sample size allowed us to identify several risk factors for fractures in multivariate analysis, such as the combination of a mandibulotomy with MM, the extensive length of the MM, and the posterior location of the MM. In these situations, secondary fractures should be carefully considered and SM must be discussed. However, a limitation of this study is its retrospective nature, which makes it difficult to collect certain data at the time of fracture occurrence, such as smoking status, alcohol consumption, or malnutrition. Furthermore, the use of different imaging techniques (CT scans, cone beams or dental panoramic views) to determine remaining mandibular height after MM [34], is a potential limit, and may also explain the lack of significance found for the remaining mandibular height.

7. CONCLUSION

Marginal mandibulectomy should be avoided in case of associated mandibulotomy, posteriorly location, or extensive resection length. In such cases, segmental mandibulectomy should be considered as an alternative.

8. REFERENCES:

- [1] Bray F, Laversanne M, Sung H, Ferlay J, Siegel RL, Soerjomataram I, et al. Global cancer statistics 2022: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA Cancer J Clin* 2024;74:229–63. <https://doi.org/10.3322/caac.21834>.
- [2] Mazul AL, Chidambaram S, Zevallos JP, Massa ST. Disparities in head and neck cancer incidence and trends by race/ethnicity and sex. *Head Neck* 2023;45:75–84. <https://doi.org/10.1002/hed.27209>.
- [3] Robertson AG, Soutar DS, Paul J, Webster M, Leonard AG, Moore KP, et al. Early closure of a randomized trial: surgery and postoperative radiotherapy versus radiotherapy in the management of intra-oral tumours. *Clin Oncol R Coll Radiol G B* 1998;10:155–60. [https://doi.org/10.1016/s0936-6555\(98\)80055-1](https://doi.org/10.1016/s0936-6555(98)80055-1).
- [4] Gore SM, Crombie AK, Batstone MD, Clark JR. Concurrent chemoradiotherapy compared with surgery and adjuvant radiotherapy for oral cavity squamous cell carcinoma. *Head Neck* 2015;37:518–23. <https://doi.org/10.1002/hed.23626>.
- [5] Dubner S, Heller KS. Local control of squamous cell carcinoma following marginal and segmental mandibulectomy. *Head Neck* 1993;15:29–32. <https://doi.org/10.1002/hed.2880150107>.
- [6] Qiu Y, Lin L, Shi B, Zhu X. Does Different Mandibulectomy (Marginal vs Segmental) Affect the Prognosis in Patients With Oral Squamous Cell Carcinoma? *J Oral Maxillofac Surg Off J Am Assoc Oral Maxillofac Surg* 2018;76:1117–22. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2017.11.014>.
- [7] Lubek JE. Perioral Marginal Mandibulectomy. In: Simo R, Pracy P, Fernandes R, editors. *Atlas Head Neck Surg.*, Cham: Springer International Publishing; 2024, p. 285–91. https://doi.org/10.1007/978-3-031-36593-5_30.
- [8] Gilbert S, Tzadik A, Leonard G. Mandibular involvement by oral squamous cell carcinoma. *The Laryngoscope* 1986;96:96–101. <https://doi.org/10.1288/00005537-198601000-00018>.
- [9] Dubner S, Heller KS. Marginal Mandibulectomy. In: Greenberg AM, Schmelzeisen R, editors. *Craniofacial Reconstr. Correct. Bone Surg.*, New York, NY: Springer; 2019, p. 413–5. https://doi.org/10.1007/978-1-4939-1529-3_30.
- [10] Bartelbort SW, Bahn SL, Ariyan SA. Rim mandibulectomy for cancer of the oral cavity. *Am J Surg* 1987;154:423–8. [https://doi.org/10.1016/0002-9610\(89\)90017-2](https://doi.org/10.1016/0002-9610(89)90017-2).
- [11] Petruzzelli GJ, Knight FK, Vandevender D, Clark JI, Emami B. Posterior marginal mandibulectomy in the management of cancer of the oral cavity and oropharynx. *Otolaryngol--Head Neck Surg Off J Am Acad Otolaryngol-Head Neck Surg* 2003;129:713–9. <https://doi.org/10.1016/S0194-59980301387-1>.
- [12] Lu D-N, Zhang W-C, Lin Y-Z, Zhang Y-N, Shao C-Y, Zheng C-M, et al. The incidence trends of oral cancers worldwide from 1988 to 2012 and the prediction up to 2030. *Head Neck* 2023;45:2394–412. <https://doi.org/10.1002/hed.27443>.
- [13] Shaha AR. Marginal mandibulectomy for carcinoma of the floor of the mouth. *J Surg Oncol* 1992;49:116–9. <https://doi.org/10.1002/jso.2930490211>.
- [14] Pinsolle V, Truilhé Y, Majoufre C, Michelet V, Pinsolle J. [Posterior marginal mandibulectomy for cancer of the oral cavity and oropharynx. Experience with 14 clinical cases]. *Ann Chir Plast Esthet* 1997;42:223–7.
- [15] Pogrfl MA. The marginal mandibulectomy for the treatment of mandibular tumours. *Br J Oral Maxillofac Surg* 1989;27:132–8. [https://doi.org/10.1016/0266-4356\(89\)90060-0](https://doi.org/10.1016/0266-4356(89)90060-0).
- [16] Muscatello L, Lenzi R, Pellini R, Giudice M, Spriano G. Marginal mandibulectomy in oral cancer surgery: a 13-year experience. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2010;267:759–64. <https://doi.org/10.1007/s00405-009-1045-1>.
- [17] Song CS, Har-El G. Marginal mandibulectomy: Oncologic and nononcologic outcome. *Am J Otolaryngol* 2003;24:61–3. <https://doi.org/10.1053/ajot.2003.14>.
- [18] Okuyama K, Michi Y, Mizutani M, Yamashiro M, Kaida A, Harada K. Clinical study on mandibular fracture after marginal resection of the mandible. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2016;121:461–7. <https://doi.org/10.1016/j.oooo.2015.11.003>.
- [19] Sukegawa S, Saika M, Tamamura R, Yamamoto N, Nakano K, Nagatsuka H, et al. Risk Factors for Mandibular Fracture After Marginal Mandibular Resection. *J Craniofac Surg* 2020;31:1430. <https://doi.org/10.1097/SCS.00000000000006636>.
- [20] Tei K, Totsuka Y, Izuka T, Ohmori K. Marginal resection for carcinoma of the mandibular alveolus and gingiva where radiologically detected bone defects do not extend beyond the mandibular canal. *J Oral Maxillofac Surg Off J Am Assoc Oral Maxillofac Surg* 2004;62:834–9. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2003.09.014>.

- [21] Nair S, Singhavi HR, Joshi KD, Shetty R, Joshi P, Lashkar SG, et al. Oncological Safety and Feasibility of Posterior Marginal Mandibulectomy vis-à-vis Anterior Marginal Mandibulectomy in Oral Cancers. *South Asian J Cancer* 2024. <https://doi.org/10.1055/s-0044-1787291>.
- [22] Ertem SY, Uckan S, Ozden UA. The comparison of angular and curvilinear marginal mandibulectomy on force distribution with three dimensional finite element analysis. *J Cranio-Maxillofac Surg* 2013;41:e54–8. <https://doi.org/10.1016/j.jcms.2012.07.014>.
- [23] Wittkamp AR, Starmans FJ. Prevention of mandibular fractures by using constructional design principles. I. Computer simulation of human mandibular strength after segmental resections. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1995;24:306–10. [https://doi.org/10.1016/s0901-5027\(95\)80036-0](https://doi.org/10.1016/s0901-5027(95)80036-0).
- [24] Melugin MB, Oyen OJ, Indresano AT. The effect of rim mandibulectomy configuration and residual segment size on postoperative fracture risk: an in vitro study. *J Oral Maxillofac Surg Off J Am Assoc Oral Maxillofac Surg* 2001;59:409–13; discussion 413-414. <https://doi.org/10.1053/joms.2001.21879>.
- [25] Murakami K, Sugiura T, Yamamoto K, Kawakami M, Kang Y-B, Tsutsumi S, et al. Biomechanical Analysis of the Strength of the Mandible After Marginal Resection. *J Oral Maxillofac Surg* 2011;69:1798–806. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2010.07.052>.
- [26] Barttelbort SW, Ariyan S. Mandible preservation with oral cavity carcinoma: Rim mandibulectomy versus sagittal mandibulectomy. *Am J Surg* 1993;166:411–5. [https://doi.org/10.1016/S0002-9610\(05\)80344-7](https://doi.org/10.1016/S0002-9610(05)80344-7).
- [27] Cheng K, Liu Y, Wang R, Yuan Z, Jiang X, Dong X. Biomechanical behavior of mandible with posterior marginal resection using finite element analysis. *Int J Numer Methods Biomed Eng* 2022;38. <https://doi.org/10.1002/cnm.3549>.
- [28] Huang SH, O’Sullivan B. Overview of the 8th Edition TNM Classification for Head and Neck Cancer. *Curr Treat Options Oncol* 2017;18:40. <https://doi.org/10.1007/s11864-017-0484-y>.
- [29] Standring S, ed. *Gray’s anatomy: the anatomical basis of clinical practice*. 42nd ed. Philadelphia: Elsevier; 2020. n.d.
- [30] Upadhyay RB, Upadhyay J, Agrawal P, Rao NN. Analysis of gonial angle in relation to age, gender, and dentition status by radiological and anthropometric methods. *J Forensic Dent Sci* 2012;4:29–33. <https://doi.org/10.4103/0975-1475.99160>.
- [31] Sukegawa S, Saika M, Tamamura R, Yamamoto N, Nakano K, Nagatsuka H, et al. Risk Factors for Mandibular Fracture After Marginal Mandibular Resection. *J Craniofac Surg* 2020;31:1430. <https://doi.org/10.1097/SCS.0000000000006636>.
- [32] Wang C-C, Cheng M-H, Hao S-P, Wu C-C, Huang S-S. Osteoradionecrosis with Combined Mandibulotomy and Marginal Mandibulectomy: The Laryngoscope 2005;115:1963–7. <https://doi.org/10.1097/01.mlg.0000178374.29219.5e>.
- [33] Jereczek-Fossa BA, Orecchia R. Radiotherapy-Induced Mandibular Bone Complications. *Cancer Treat Rev* 2002;28:65–74. <https://doi.org/10.1053/ctrv.2002.0254>.
- [34] Rushton VE, Horner K, Worthington HV. The quality of panoramic radiographs in a sample of general dental practices. *Br Dent J* 1999;186:630–3. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.4800182>.

9. ANNEXES:

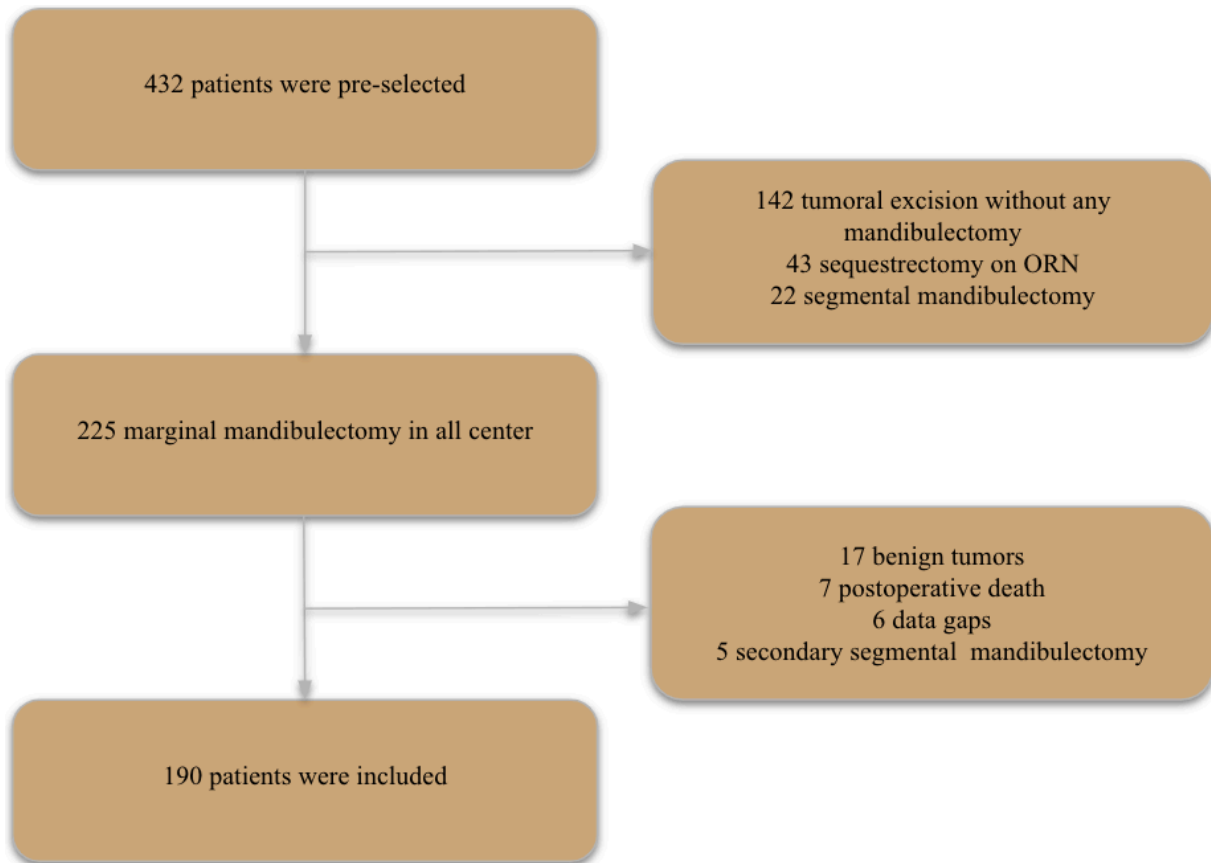


Figure 1- Flow chart

Study population	
Age in years	
N (NA)	190 (0)
Mean (\pm standard deviation)	62.05 (\pm 10.70)
Median [q1;q3]	62.00 [56.0; 70.0]
Min ; max	25.00 ; 84.00
Sex	
N (NA)	190 (0)
Female	49 (25.79%)
Man	141 (74.21%)
Smoking	

N (NA)	190 (0)
No consumption	25 (13.16%)
Active	108 (56.84%)
Weaned	57 (30.00%)
Pack-year	
N (NA)	158 (7)
Mean (\pm standard deviation)	41.99 (\pm 20.46)
Median [q1;q3]	40.00 [30.0; 54.0]
Min ; max	5.00 ; 100.00
Alcohol	
N (NA)	190 (0)
Active	89 (46.84%)
No consumption	30 (15.79%)
Occasional	35 (18.42%)
Weaned	36 (18.95%)
Unit of alcohol per day	
N (NA)	146 (44)
Mean (\pm standard deviation)	5.03 (\pm 4.79)
Median [q1;q3]	4.00 [2.0; 7.0]
Min ; max	0.00 ; 25.00
Diabetes baseline	
N (NA)	190 (0)
No	165 (86.84%)
Yes	25 (13.16%)
Baseline denutrition	
N (NA)	190 (0)
None	161 (84.74%)
BMI < 18,5	3 (1.58%)

Prealbumin < 0.2	26 (13.68%)
Clinical TNM	
N (NA)	189 (1)
T1N0	29 (15.34%)
T1N1	2 (1.06%)
T1N3a	1 (0.53%)
T2N0	44 (23.28%)
T2N1	4 (2.12%)
T2N2a	2 (1.06%)
T2N2b	2 (1.06%)
T2N2c	3 (1.59%)
T2N3b	1 (0.53%)
T3N0	50 (26.46%)
T3N1	16 (8.47%)
T3N2a	3 (1.59%)
T3N2b	15 (7.94%)
T3N2c	9 (4.76%)
T3N3b	2 (1.06%)
T4N0	2 (1.06%)
T4N1	1 (0.53%)
T4N2a	1 (0.53%)
T4N2c	2 (1.06%)
Pathological T classification	
N (NA)	189 (1)
1	32 (16.93%)
2	56 (29.63%)
3	95 (50.26%)
4	6 (3.17%)

Pathological N classification

N (NA)	189 (1)
0	125 (66.14%)
1	23 (12.17%)
2a	6 (3.17%)
2b	17 (8.99%)
2c	14 (7.41%)
3a	1 (0.53%)
3b	3 (1.59%)

Tumor location

N (NA)	190 (0)
Oral cavity	189 (99.47%)
Oropharynx	1 (0.53%)

Histological type

N (NA)	190 (0)
Other	2 (1.05%)
Adenoid cystic carcinoma	2 (1.05%)
Squamous cell carcinoma	183 (96.32%)
Mucoepidermoid carcinoma	2 (1.05%)
Rhabdomyosarcoma	1 (0.53%)

Mandibular edentulism

N (NA)	190 (0)
No	164 (86.32%)
Yes	26 (13.68%)

Removable prosthesis

N (NA)	187 (3)
No	134 (71.66%)
Yes	53 (28.34%)

Number of presurgical teeth

N (NA)	190 (0)
Mean (\pm standard deviation)	17.22 (\pm 9.72)
Median [q1;q3]	20.00 [9.0; 25.0]
Min ; max	0.00 ; 31.00

Table 1- Demographic and clinical profile of marginal mandibulectomy patients

Study population	
Mandibular fracture	
N (NA)	189 (1)
No	165 (87.30%)
Yes	24 (12.70%)
Displaced fracture	
N (NA)	22 (2)
No	11 (50.00%)
Yes	11 (50.00%)
Time in months between surgery and fracture	
N (NA)	24 (0)
Mean (\pm standard deviation)	28.28 (\pm 20.13)
Median [q1;q3]	23.48 [13.8; 36.6]
Min ; max	0.90 ; 79.61
Denutrition at the time of fracture	
N (NA)	21 (3)
None	13 (61.90%)
BMI < 18,5	3 (14.29%)
Prealbumin < 0.2	5 (23.81%)

Table 2 - Analysis of Mandibular Fractures: Displacement, Delay and Nutritional Factor

RÉSUMÉ

Introduction :

La mandibulectomie non interruptrice (MNI), qui consiste en une résection partielle de la hauteur de la mandibule, est indiquée en cas de contact étroit avec la tumeur avec cette dernière. Cependant, la MNI pourrait potentiellement exposer les patients au risque de fracture mandibulaire secondaire, bien que les preuves scientifiques restent insuffisantes.

Matériels et méthodes :

Cette étude rétrospective multicentrique a été réalisée dans 3 centres tertiaires de cancérologie français. Les patients ont été inclus s'ils ont été traités entre janvier 2013 et décembre 2023 pour un cancer de la tête et du cou avec MNI.

Résultats :

Sur les 432 patients identifiés, 190 patients ont finalement été inclus. 24 patients (12,7 %) ont présenté une fracture mandibulaire secondaire dans les 23,48 [13,8 ; 36,6] mois suivant la MNI.

En analyse univariée, la localisation postérieure de la MNI ($p = 0.014$), la mandibulotomie associée à la MNI ($p = 0.005$), la hauteur mandibulaire résiduelle inférieure à 10 mm ($p = 0.004$), la longueur de la MNI ($p = 0.004$) et la dénutrition ($IMC < 18,5$) étaient statistiquement associées aux fractures mandibulaires secondaires ($p = 0.027$).

En analyse multivariée, la localisation postérieure de la MNI ($p = 0.002$), la mandibulotomie associée à la MNI ($p = 0.004$), et la longueur du MNI ($p = 0.003$) restaient statistiquement associées aux fractures mandibulaires secondaires ($p = 0.027$).

Conclusion :

La mandibulectomie non interruptrice doit être évitée lorsqu'une mandibulotomie est nécessaire, lorsque la résection est localisée en postérieure ou lorsque la longueur de la résection est importante. Dans ces cas, la mandibulectomie interruptrice doit être considérée comme une alternative.