

UNIVERSITE TOULOUSE III – PAUL SABATIER
FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

ANNEE 2021

2021 TOU3 3014

THESE

POUR LE DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement

par

Wafa NAHHAS

le 03 Mars 2021

**INTÉRÊTS ET PERSPECTIVES DU CORPS ADIPEUX DE LA
BOUCHE EN CHIRURGIE ORALE**

Directeur de thèse : Dr Bruno COURTOIS

JURY

Président :	Pr Philippe KEMOUN
1er assesseur :	Dr Bruno COURTOIS
2ème assesseur :	Dr Sara LAURENCIN-DALICIEUX
3ème assesseur :	Dr Léonor COSTA MENDES
4ème assesseur :	Dr Arnaud L'HOMME



Faculté de Chirurgie Dentaire

➔ DIRECTION

DOYEN

M. Philippe POMAR

ASSESSEUR DU DOYEN

Mme Sabine JONOT

Mme Sara DALICIEUX-LAURENCIN

CHARGÉS DE MISSION

M. Karim NASR (*Innovation Pédagogique*)

M. Olivier HAMEL (*Maillage Territorial*)

M. Franck DIEMER (*Formation Continue*)

M. Philippe KEMOUN (*Stratégie Immobilière*)

M. Paul MONSARRAT (*Intelligence Artificielle*)

PRÉSIDENTE DU COMITÉ SCIENTIFIQUE

Mme Cathy NABET

DIRECTRICE ADMINISTRATIVE

Mme Muriel VERDAGUER

➔ PERSONNEL ENSEIGNANT

➔ HONORARIAT

DOYENS HONORAIRES

M. Jean LAGARRIGUE +

M. Jean-Philippe LODTER +

M. Gérard PALOUDIER

M. Michel SIXOU

M. Henri SOULET

➔ ÉMÉRITAT

M. Damien DURAN

Mme Geneviève GRÉGOIRE

M. Gérard PALOUDIER

Section CNU 56 : Développement, Croissance et Prévention

56.01 ODONTOLOGIE PÉDIATRIQUE et ORTHOPÉDIE DENTO-FACIALE (Mme Isabelle BAILLEUL-FORESTIER)

ODONTOLOGIE PÉDIATRIQUE

Professeurs d'Université : Mme Isabelle BAILLEUL-FORESTIER, M. Frédéric VAYSSE

Maîtres de Conférences : Mme Emmanuelle NOIRRI-ESCLASSAN, Mme Marie- Cécile VALERA, M. Mathieu MARTY

Assistants : Mme Alice BROUTIN, Mme Marion GUY-VERGER

Adjoints d'Enseignement : M. Sébastien DOMINE, M. Robin BENETAH, M. Mathieu TESTE

ORTHOPÉDIE DENTO-FACIALE

Maîtres de Conférences : M. Pascal BARON, Mme Christiane LODTER, M. Maxime ROTENBERG

Assistants : Mme Isabelle ARAGON, Mme Anaïs DIVOL

56.02 PRÉVENTION, ÉPIDÉMIOLOGIE, ÉCONOMIE DE LA SANTÉ, ODONTOLOGIE LÉGALE (Mme NABET Catherine)

Professeurs d'Université : M. Michel SIXOU, Mme Catherine NABET, M. Olivier HAMEL

Maître de Conférences : M. Jean-Noël VERGNES

Assistant : M. Julien ROSENZWEIG

Adjoints d'Enseignement : M. Alain DURAND, Mlle. Sacha BARON, M. Romain LAGARD, Mme Géromine FOURNIER

M. Fabien BERLIOZ, M. Jean-Philippe GATIGNOL

Section CNU 57 : Chirurgie Orale, Parodontologie, Biologie Orale

57.01 CHIRURGIE ORALE, PARODONTOLOGIE, BIOLOGIE ORALE (M. Bruno COURTOIS)

PARODONTOLOGIE

Maîtres de Conférences : M. Pierre BARTHET, Mme Sara DALICIEUX-LAURENCIN, Mme Alexia VINEL

Assistants : Mme. Charlotte THOMAS, M. Joffrey DURAN

Adjoints d'Enseignement : M. Loïc CALVO, M. Christophe LAFFORGUE, M. Antoine SANCIER, M. Ronan BARRE

Mme Myriam KADDECH, M. Matthieu RIMBERT,

BIOLOGIE ORALE

Professeur d'Université :	M. Philippe KEMOUN
Maîtres de Conférences :	M. Pierre-Pascal POULET, M. Vincent BLASCO-BAQUE
Assistants :	M. Antoine TRIGALOU, Mme Inessa TIMOFEEVA, M. Matthieu MINTY, Mme Chiara CECCHIN-ALBERTONI
Adjoints d'Enseignement :	M. Mathieu FRANC, M. Hugo BARRAGUE, M. Maxime LUIS

Section CNU 58 : Réhabilitation Orale

58.01 DENTISTERIE RESTAURATRICE, ENDODONTIE, PROTHESES, FONCTIONS-DYSFONCTIONS, IMAGERIE, BIOMATERIAUX (M. Serge ARMAND)

DENTISTERIE RESTAURATRICE, ENDODONTIE

Professeur d'Université :	M. Franck DIEMER
Maîtres de Conférences :	M. Philippe GUIGNES, Mme Marie GURGEL-GEORGELIN, Mme Delphine MARET-COMTESSE
Assistants :	M. Jérôme FISSE, M. Sylvain GAILLAC, Mme Sophie BARRERE, Mme. Manon SAUCOURT M. Ludovic PELLETIER, M. Nicolas ALAUX
Adjoints d'Enseignement :	M. Eric BALGUERIE, M. Jean- Philippe MALLET, M. Rami HAMDAN, M. Romain DUCASSE

PROTHÈSES

Professeurs d'Université :	M. Serge ARMAND, M. Philippe POMAR
Maîtres de Conférences :	M. Jean CHAMPION, M. Rémi ESCLASSAN, M. Florent DESTRUHAUT
Assistants :	M. Antonin HENNEQUIN, M. Bertrand CHAMPION, Mme Caroline DE BATAILLE, Mme Margaux BROUTIN, Mme Coralie BATAILLE
Assistant Associé :	M. Antoine GALIBOURG,
Adjoints d'Enseignement :	M. Christophe GHRENASSIA, Mme Marie-Hélène LACOSTE-FERRE, M. Olivier LE GAC, M. Louis Philippe GAYRARD, M. Jean-Claude COMBADAZOU, M. Bertrand ARCAUTE, M. Eric SOLYOM, M. Michel KNAFO, M. Alexandre HEGO DEVEZA, M. Victor EMONET-DENAND M. Thierry DENIS

FONCTIONS-DYSFONCTIONS, IMAGERIE, BIOMATERIAUX

Maîtres de Conférences :	Mme Sabine JONJOT, M. Karim NASR, M. Paul MONSARRAT
Assistants :	M. Thibault CANCEILL, M. Julien DELRIEU, M. Paul PAGES
Adjoints d'Enseignement :	Mme Sylvie MAGNE, M. Thierry VERGÉ, Mme Josiane BOUSQUET, M. Damien OSTROWSKI

Mise à jour pour le 12 Février 2021

REMERCIEMENTS

Je dédicace cette thèse à :

Mes parents,

Mes frères Rayan et Anass,

Ma sœur Nour,

Ma famille en général,

Anas,

Taoufik,

Sylvain,

Nouaman,

Sam et Tim,

Iyad,

A la Syrie,

And last but not least,

A moi-même, parce que je le mérite.

A notre président du jury

Monsieur le Professeur Philippe KEMOUN

- Professeur des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- Docteur de l'Université Paul Sabatier,
- Habilitation à diriger les recherches (HDR),
- Lauréat de l'Université Paul Sabatier

Nous tenons à vous remercier de nous avoir fait l'honneur de présider notre jury.

Nous nous souviendrons de la qualité de votre enseignement ainsi que de vos conseils cliniques lors de nos gardes et vacations pédiatriques.

Veuillez trouver ici l'expression de nos remerciements sincères.

A notre directeur de thèse,

Monsieur le Docteur Bruno COURTOIS

- Maître de Conférences des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie
- Docteur en Chirurgie Dentaire
- Diplôme d'Etudes Supérieures en Chirurgie Buccale
- D.E.A Rayonnement et Imagerie en médecine
- CES Odontologie Chirurgicale
- CES de Prothèse Dentaire, option : Prothèse maxillo-faciale
- Maîtrise des Sciences Biologiques et Médicales
- Lauréat de l'Université Paul Sabatier
- Spécialiste qualifié en Chirurgie Orale

Nous vous remercions de votre confiance en acceptant de diriger notre thèse.

Nous vous sommes reconnaissants pour la qualité de votre enseignement, notamment en ce qui concerne la démarche diagnostique en médecine buccale.

Veuillez trouver dans ce travail l'expression de notre gratitude.

A notre jury de thèse,

Madame le Docteur Sara LAURENCIN-DALICIEUX

- Maître de Conférences des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie
- Docteur en Chirurgie Dentaire
- Docteur de l'Université Paul Sabatier
- Diplôme Universitaire de Parodontologie
- Lauréate de l'université Paul Sabatier

Nous sommes très honorés de vous compter parmi notre jury de thèse.

Nous vous remercions pour votre bienveillance ainsi que pour la qualité pédagogique dont vous avez fait preuve au cours de nos années d'études.

Soyez assurée de notre sincère reconnaissance.

A notre jury de thèse,

Madame le Docteur Léonor COSTA-MENDES

- Assistante Hospitalo-Universitaire d'Odontologie
- Docteur en Chirurgie Dentaire
- Spécialiste qualifiée en Chirurgie Dentaire

Nous vous remercions d'avoir accepté de faire partie de ce jury de thèse.

Soyez assurée de notre respect et de notre sympathie.

A notre jury de thèse,

Monsieur le Docteur Arnaud L'HOMME

- Adjoint d'Enseignement à la Faculté de Chirurgie Dentaire de Toulouse,
- Ex Assistant hospitalo-universitaire d'Odontologie
- Docteur en Chirurgie Dentaire
- D.E.A. « Bio-morphologie quantitative – variabilité de la forme humaine »
- Diplôme d'Etudes Supérieures de Chirurgie Buccale
- Lauréat de l'Université Paul Sabatier

Nous vous remercions de nous avoir fait l'honneur de faire partie de notre jury.

Nous vous sommes reconnaissants pour votre disponibilité ainsi que vos conseils détaillés et pratiques lors de nos vacations cliniques.

Veuillez trouver ici le témoignage de notre gratitude.

TABLE DES MATIERES

LISTE DES SIGLES ET DES ACRONYMES.....	13
INTRODUCTION.....	14
I. Anatomie	16
1. Organisation du tissu adipeux de la face	16
2. Loge anatomique	16
3. Descriptions et rapports anatomiques	18
3.a Description anatomique de KAHN	18
3.b Description anatomique de ZHANG.....	22
4. Ligaments	24
5. Vascularisation	26
II. Embryologie	26
1. Morphogenèse	26
2. Différentiation.....	28
3. Type de tissu adipeux.....	30
III. Physiologie.....	32
1. Syssarcose manducatrice	32
2. Remplissage	32
3. Protection	32
4. Enfance	33
5. Métabolisme lipidique	33
6. Vieillesse	33
IV. Histologie.....	35
1. Classification histologique des dépôts adipeux de la face	35
2. Analyse histologique du CAB au MET et au MEB	37
3. Comparaison avec le tissu adipeux abdominal	39
V. Biologie et ingénierie cellulaires	39
1. Fraction stromale du tissu adipeux (SVF)	39
1.a Cellules souches mésenchymateuses dérivées du tissu adipeux (ASC).....	40
• Propriétés et intérêts	40

• Marqueurs de surface	43
• Capacité proliférative	44
• Différentiation ostéogénique	45
• Différentiation chondrogénique	47
• Différentiation adipogénique	47
• Autres différenciations	47
1.b Cellules MUSE	50
2. Cellules adipeuses dédifférenciées (DFAT)	52
VI. Chirurgie	54
1. Avantages et limites	54
2. Voie d'abord et manipulation	55
3. Epithélialisation	57
4. Applications cliniques	57
4.a Communication bucco-sinusienne	57
4.b Chirurgie reconstructrice	61
4.c Fentes palatines.....	67
4.d Récessions gingivales.....	69
4.e Fibrose orale sous-muqueuse	71
4.f Articulation temporo-mandibulaire	75
4.g Autres utilisations cliniques.....	77
CONCLUSION.....	78
TABLE DES ILLUSTRATIONS.....	79
BIBLIOGRAPHIE	81

LISTE DES SIGLES ET DES ACRONYMES

ASC	Cellules souches mésenchymateuses dérivées du tissu adipeux / <i>Adipose-derived stem cells</i>
ATM	Articulation temporo-mandibulaire
BMSC	Cellules souches de la moelle osseuse / <i>Bone marrow-derived stem cells</i>
CAB	Corps adipeux de la bouche ou Boule de Bichat
CRL	Distance vertex-coccyx / <i>Crown-rump length</i>
CBS	Communication bucco-sinusienne
DFAT	Cellules adipeuses dédifférenciées / <i>Dedifferentiated fat cells</i>
MEB	Microscope électronique à balayage
MET	Microscope électronique à transmission
MSC	Cellules souches mésenchymateuses / <i>Mesenchymal stem cells</i>
MUSE	<i>Multilineage-differentiating stress enduring cells</i>
SVF	Fraction stromale du tissu adipeux / <i>Stromal vascular fraction</i>

INTRODUCTION

Le corps adipeux de la bouche (CAB), ou boule de Bichat, est une masse graisseuse située au niveau de la joue, entre le muscle buccinateur et le muscle masséter.

Longtemps méconnu, ses descriptions dans les manuels d'anatomie étaient jusqu'alors assez succinctes, il était même considéré comme n'ayant pas de fonction propre.

Depuis sa première utilisation en 1977 par Egyedi pour la fermeture d'une communication bucco-sinusienne, l'intérêt pour son utilisation en chirurgie orale n'a fait que croître et ne s'est jamais démenti. Il a ainsi fait l'objet durant ces dernières décennies de plusieurs études qui ont permis de rattraper le manque de connaissances le concernant, et son utilisation clinique comme lambeau pédiculé ou en greffe libre devient de plus en plus fréquente.

L'objet de cet ouvrage est de présenter de manière générale le corps adipeux de la bouche, les premiers chapitres renseigneront sur différents aspects tels que son anatomie, son embryologie, sa physiologie et sa biologie. La dernière partie exposera les avantages et les limites de son utilisation en lambeau de transposition, et ses applications actuellement les plus courantes en chirurgie orale.

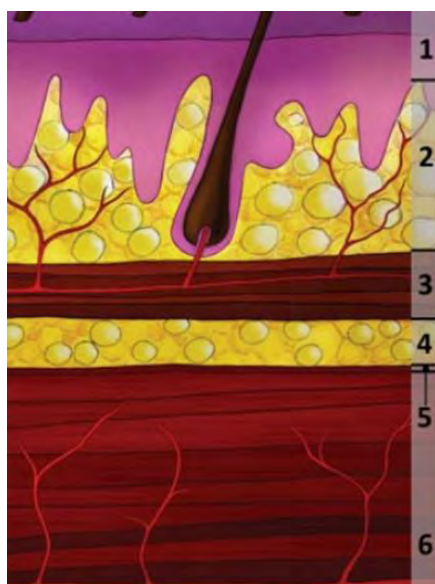


Figure 1 : Organisation structurale de la peau au niveau de la face (1).

1-derme ; 2- graisse sous-cutanée ; 3- fascia superficiel ou SMAS ; 4- graisse sous-faciale ; 5-fascia profond ; 6-muscle.

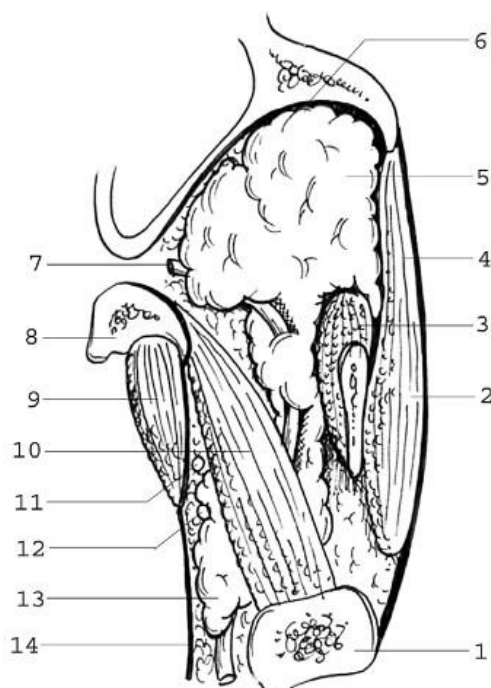


Figure 2 : Coupe horizontale de la loge manducatrice droite passant par le col du condyle (2).

1-col du condyle ; 2-muscle masséter ; 3-muscle temporal ; 4-aponévrose massétérine ; 5-corps du CAB ; 6-face postérieure de l'os malaire ; 7-artère maxillaire interne ; 8-apophyse ptérygoïde ; 9-muscle ptérygoïdien médial ; 10-muscle ptérygoïdien latéral ; 11-nerf lingual ; 12-nerf dentaire inférieur ; 13-prolongement interptérygoïdien ; 14-aponévrose interptérygoïdienne.

I. Anatomie

Les premières études anatomiques caractérisèrent le corps adipeux de la bouche (CAB) comme étant de nature glandulaire (Heister, 1727). Le premier à le décrire avec justesse fut Bichat en 1802, et lui donna son nom usuel de Boule graisseuse de Bichat. Plus tard, d'autres descriptions anatomiques détaillées suivirent, dont les plus notables furent celles de Gaughran, Sicher, Tideman, Dubin (3), Racz (4), Kahn (5) et Zhang (6).

1. Organisation du tissu adipeux de la face

Au niveau de la face, le tissu adipeux est réparti en plusieurs couches au niveau de l'hypoderme (7) :

- Le tissu adipeux sous-cutané : situé entre le derme et le fascia superficiel ou SMAS (système musculo-aponévrotique superficiel)
- Le tissu adipeux sous-fascial : entre le fascia superficiel et le fascia profond ou le périoste
- Le tissu adipeux profond ou viscéral. Il n'est pas uniforme mais plutôt organisé en plusieurs dépôts répartis dans différents compartiments bien distincts. L'un de ces dépôts est la boule de Bichat.

2. Loge anatomique

Le CAB se situe dans la loge manducatrice ostéo-aponévrotique qui se trouve entre le fascia bucco-temporal et le fascia bucco-pharyngien. Dans cette loge, il se trouve plus précisément au niveau de l'espace buccal (*spatium buccae*), compartiment délimité par le muscle buccinateur en médial, le fascia profond cervical et des muscles de l'expression faciale en antérolatéral, et la glande parotide en postérieur. Il n'a pas de limites supérieure et inférieure bien définies (2). Cet espace contient entre autres le canal de Sténon, des glandes salivaires mineures, l'artère et la veine faciales, l'artère buccale, l'artère et la veine transverses de la face et des branches des nerfs facial, glossopharyngien et mandibulaire.

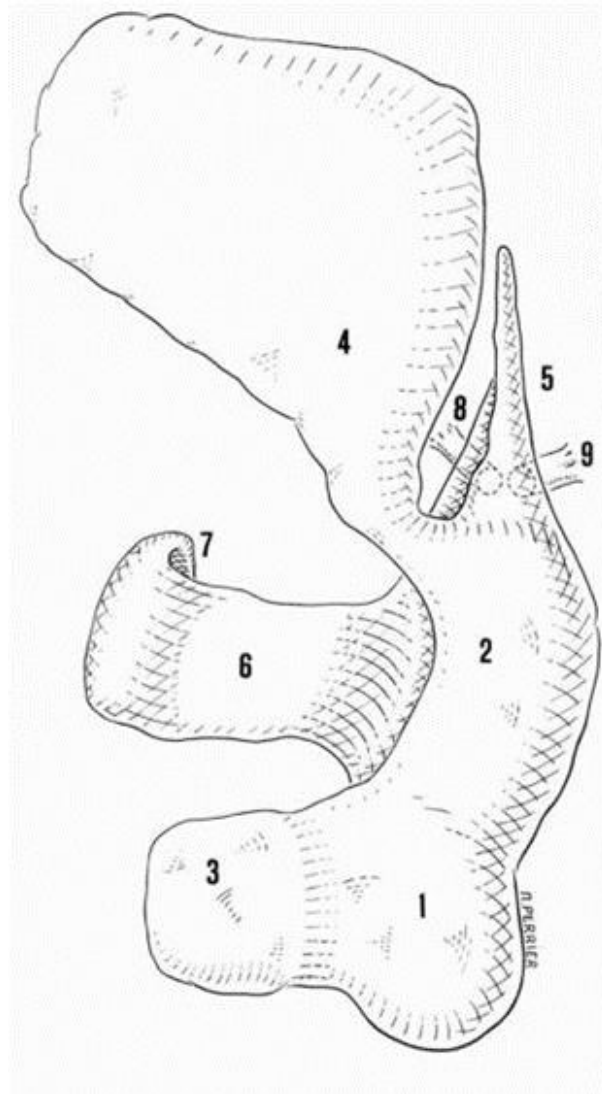


Figure 3: Schéma du CAB décrit selon KAHN (5).

1- partie inférieure du corps, 2- partie supérieure du corps, 3- prolongement masséterin, 4- prolongement temporal superficiel, 5- prolongement temporal profond, 6- prolongement ptérygo-mandibulaire, 7- expansion interptérygoidienne du prolongement ptérygo-mandibulaire, 8- prolongement sphénopalatin, 9- prolongement orbitaire inférieur.

3. Descriptions et rapports anatomiques

Le CAB est une formation lamellaire, organisée en dépôts graisseux, de couleur allant du jaune pâle au jaune poussin, et de consistance souple et molle. Sa surface est polylobée ou non, en fonction de l'ouverture buccale. En moyenne chez l'adulte, son poids varie entre 8 et 11.5g, ses dimensions moyennes sont de 10 cm en longueur, 5 cm en largeur et 2 cm en épaisseur (2). Même si de rares études ont remarqué une différence de taille du corps de la boule de Bichat en fonction de l'adiposité, il est généralement admis que ses dimensions ne varient pas en fonction de la proportion de graisse corporelle de l'individu, que ce soit en cas d'obésité ou d'amaigrissement cachectique.

Le CAB est constitué d'un corps central et de plusieurs prolongements dont le nombre varie selon les auteurs : massétérin, buccal, malaire, ptérygo-mandibulaire, inter-ptérygoïdien, ptérygo-palatin, temporal profond et temporal superficiel.

3.a Description anatomique de KAHN

L'étude morphologique réalisée par Kahn *et al.* fait autorité en la matière (5,8) . Elle décrit un corps sous la forme d'une « gouttière, à grand axe vertical, ouverte vers l'arrière, avec des faces latérale et médiale, une convexité antérieure et une concavité postérieure », ainsi que 6 prolongements : massétérin, temporal superficiel, temporal profond, ptérygo-mandibulaire, sphéno-palatin et orbitaire inférieur.

Le corps y est subdivisé en deux parties : une partie inférieure jugale et une partie supérieure latéro-sinusienne et latéro-orbitaire, les deux étant délimitées par le canal de Sténon.

La partie inférieure a des rapports :

- En latéral avec le pannicule adipeux de la joue
- En haut et en avant avec le muscle grand zygomatique
- En avant avec les vaisseaux faciaux
- En médial avec le muscle buccinateur

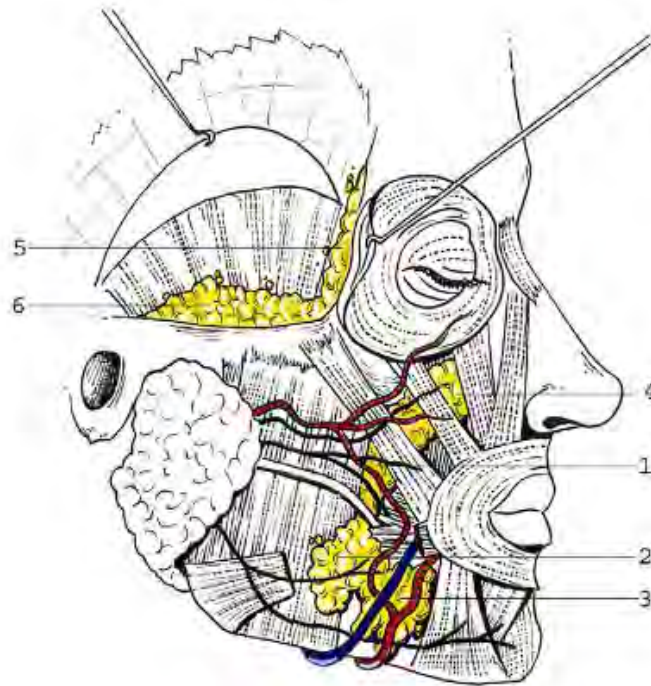


Figure 4: Vue latérale du CAB droit (2).

1-corps ; 2-prolongement massétérin ; 3-prolongement buccal ; 4-prolongement orbitaire ; 5-prolongement temporal profond ; 6-prolongement temporal superficiel.

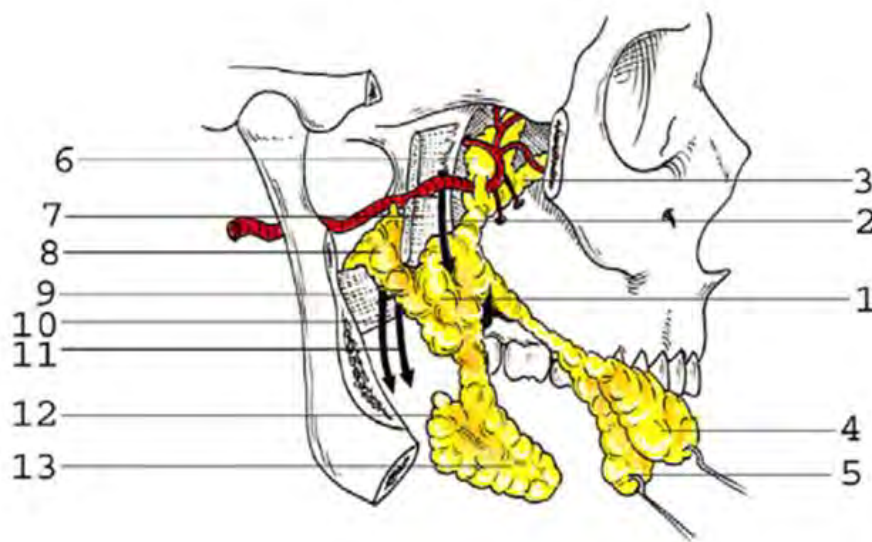


Figure 5: Vue latérale du CAB droit (2).

1-corps ; 2-nerf buccal ; 3-prolongement orbitaire ; 4-prolongement temporal superficiel ; 5-prolongement temporal profond ; 6-prolongement sphénoalatin ; 7-muscle ptérygoïdien latéral ; 8-muscle interptérygoïdien ; 9-muscle ptérygoïdien médial ; 10-nerf alvéolaire inférieur ; 11-nerf lingual ; 12-prolongement mandibulaire ; 13-prolongement buccal.

- En arrière avec le muscle masséter, le processus coronoïde et le tendon du muscle temporal.
- En bas avec des vaisseaux faciaux et le pannicule adipeux de la joue

La partie supérieure a des rapports :

- En latéral et en avant avec l'os zygomatique
- En avant et en haut avec le processus frontal de l'os zygomatique et la grande aile du sphénoïde
- En avant et en bas avec le processus zygomatique du maxillaire, la paroi postéro-latérale du sinus maxillaire et la tubérosité maxillaire
- En médial et en arrière avec le muscle ptérygoïdien latéral et l'artère buccale
- En arrière avec le processus coronoïde et le muscle temporal

Les 6 prolongements décrits par Kahn *et al.* :

- Massétéрин : inconstant (présent chez un adulte sur deux), sous-cutané, de forme variable d'un individu à l'autre, ainsi que chez un même individu entre le côté droit et gauche. Il s'étend en arrière du muscle masséter et est en relation avec la glande parotide
- Temporal superficiel : en forme d'éventail, il remonte en dehors, en arrière et en dedans de l'arcade zygomatique, il chemine entre le fascia profond temporal, la face externe du muscle temporal et sous l'aponévrose temporale.
- Temporal profond : en forme de languette conique, naît de la partie haute du corps, son trajet est vertical. Il se prolonge le long de l'apophyse orbitaire du zygomatique, en avant et en dedans du bord antérieur du muscle temporal.
- Ptérygomandibulaire : naît de la partie haute du corps en postéro-interne, il chemine en arrière, entre le muscle ptérygoïdien latéral et le muscle temporal.
- Sphénopalatin : forme de cylindre, naît à partir de la partie haute du corps en médial, chemine dans la fosse ptérygopalatine puis dans la fente sphénopalatine et se fixe sur le trou sphéno-palatin où il enveloppe les vaisseaux ptérygopalatins.
- Orbitaire inférieur : naît en médial de la partie haute du corps, chemine en avant, en haut jusqu'à la fissure orbitaire inférieure où il s'y attache en émettant des extensions adipo-conjonctives jusqu'au corps adipeux orbitaire.

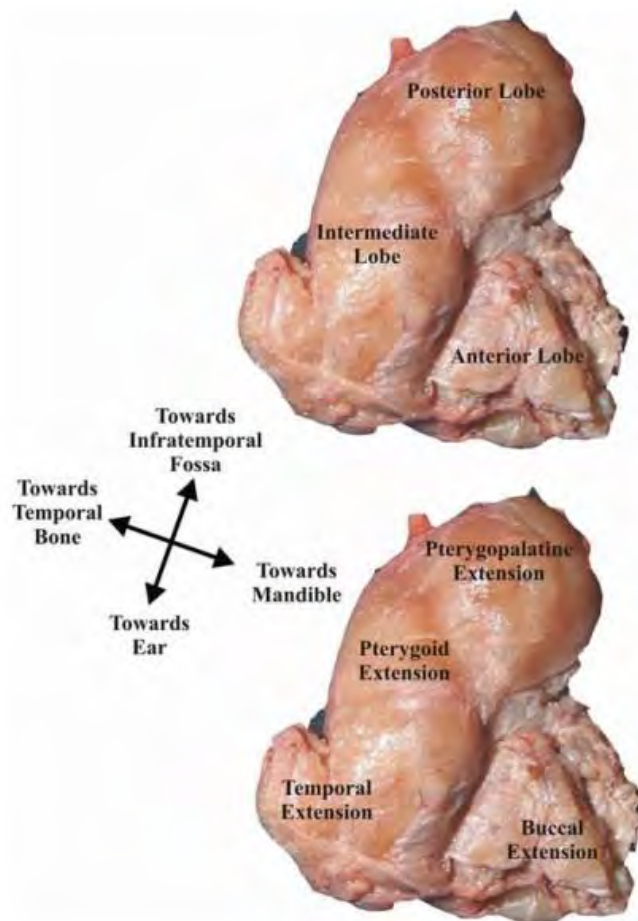


Figure 6: Morphologie du CAB et de ses prolongements selon ZHANG (9).

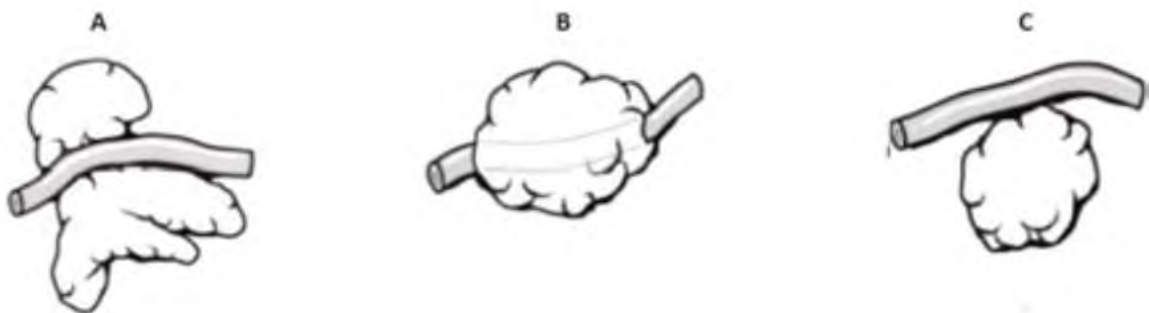


Figure 7 : Relation du processus buccal du CAB avec le canal parotidien de Sténon (10).

A - passage superficiel du canal, B - passage à travers, C - passage au-dessus du bord supérieur.

3.b Description anatomique de ZHANG

Plus récemment, une description anatomique différente, proposée par Zhang *et al.*(6), subdivise le corps central en 3 lobes : antérieur, intermédiaire et postérieur, chaque lobe étant entouré d'une capsule indépendante :

- Le lobe antérieur : de forme triangulaire, il se trouve sous l'os zygomatique, et en avant du muscle buccinateur. Il est traversé par la veine faciale et par le muscle canin. Des branches du nerf facial passent au-dessus de sa capsule.
- Le lobe intermédiaire : son volume est important pendant l'enfance, il se réduit ensuite chez l'adulte. Il se trouve entre le lobe antérieur, postérieur et l'os maxillaire.
- Le lobe postérieur : il se trouve dans l'espace masticateur (espace situé en arrière de l'espace buccal), il chemine en regard de la fissure orbitaire inférieure, du muscle temporal, puis vers le bas en regard du bord supérieur du corps de la mandibule, et en arrière vers le tendon temporal et le ramus.

A partir du lobe postérieur naissent 4 prolongements ou processus :

- Le processus buccal : le plus superficiel et le plus proéminent, il s'étend sur la face externe du buccinateur. Des branches du nerf facial passent superficiellement par rapport au processus dans environ 75 % des cas, et à travers dans 25 % des cas. Le canal parotidien de Sténon peut lui aussi dans certains cas passer superficiellement (42,1%), à travers (26,3%) ou au-dessus du bord supérieur du processus (31,6%)(10).
- Le processus ptérygoïde : dans la fosse ptérygoïde, il enveloppe des éléments vasculo-nerveux dont le nerf lingual.
- Le processus ptérygo-palatin
- Le processus temporal : qui se divise ensuite en un processus temporal superficiel et un processus temporal profond.

Les processus temporal, ptérygopalatin, et ptérygoïde sont de plus petite taille que le processus buccal, et sont situés plus profondément.

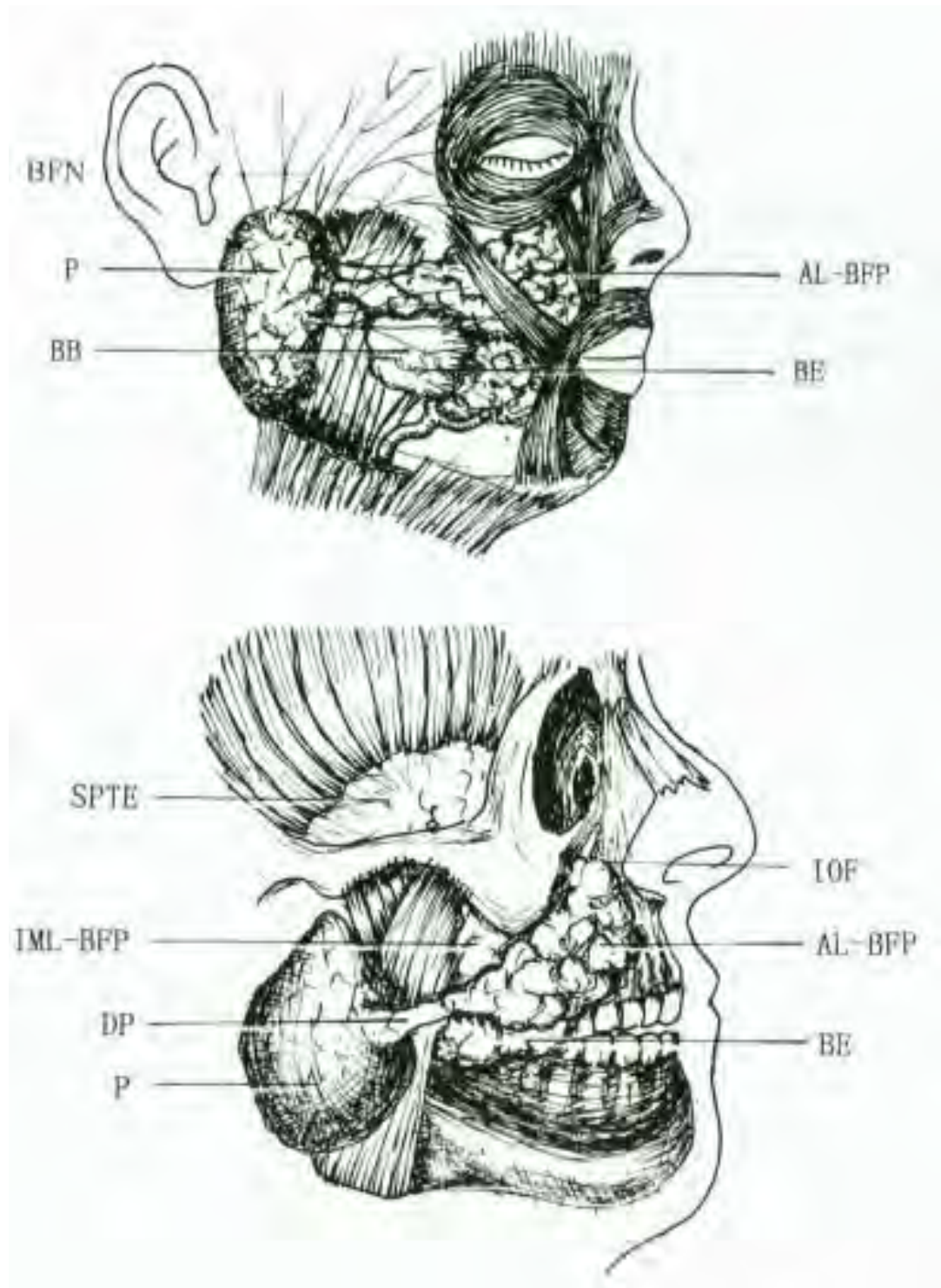


Figure 8: Schémas du CAB et ses prolongements chez un enfant (en haut) et chez l'adulte (en bas) selon ZHANG (6).

(AL-BFP) lobe antérieur ; (BB) branches buccales du nerf facial ; (BE) processus buccal ; (DP) canal de Sténon ; (IOF) foramen infra-orbitaire ; (P) parotide ; (IML-BFP) lobe intermédiaire ; (SPTE) processus temporal superficiel.

D'autres études ont décrit deux prolongements supplémentaires :

- Le prolongement interptérygoidien : il chemine entre les muscles ptérygoïdiens médial et latéral
- Le prolongement malaire, inconstant, chemine le long de la paroi antérieure du sinus maxillaire jusqu'au muscle releveur de la lèvre supérieure.

Le corps adipeux temporal superficiel se situe entre les deux couches du fascia temporal, et bien que généralement considéré comme faisant partie du CAB, il est anatomiquement indépendant et devrait donc être considéré comme une entité distincte avec sa propre vascularisation (11).

4. Ligaments

Plusieurs ligaments fixent le CAB aux éléments adjacents (os maxillaire, os zygomatique, la fissure orbitaire inférieure, le tendon temporal et la membrane buccinatrice), entre 2 et 4 ligaments par lobe. Ces ligaments font également office de points d'entrée aux vaisseaux nourriciers de la boule de Bichat :

- Le ligament maxillaire : s'étend de la face interne de la capsule du lobe antérieur vers l'extrémité inférieure du zygomatique et du maxillaire.
- Le ligament zygomatique postérieure : s'étend à partir de la capsule du lobe intermédiaire, du lobe postérieur et du processus temporal jusqu'à la partie postérieure de l'os zygomatique.
- Le ligament médial de la fissure orbitaire inférieure : fixe la capsule du lobe intermédiaire et le lobe postérieur au bord interne de la fissure orbitaire inférieure.
- Le ligament latéral de la fissure orbitaire inférieure : de la capsule du lobe postérieur au bord externe de la fissure orbitaire inférieure
- Le ligament du tendon terminal du muscle temporal : entre la capsule du lobe postérieur et le tendon temporal au niveau du processus coronoïde
- Le ligament buccinateur : relie les capsules des lobes antérieur et postérieur au muscle buccinateur

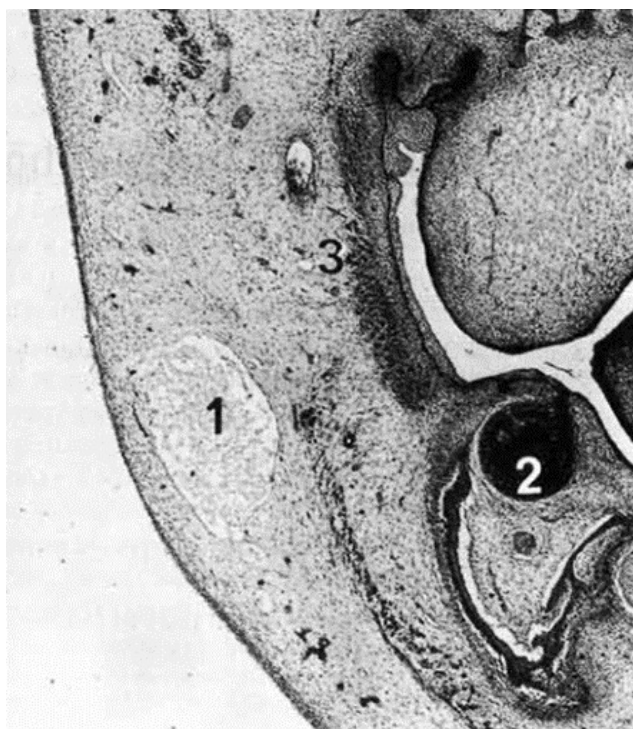


Figure 9 : Coupe frontale de la face d'un embryon au stade 1cm vertex-coccyx, côté droit (5).

1-ébauche du corps du CAB, 2- follicule dentaire, 3-muscle buccinateur.

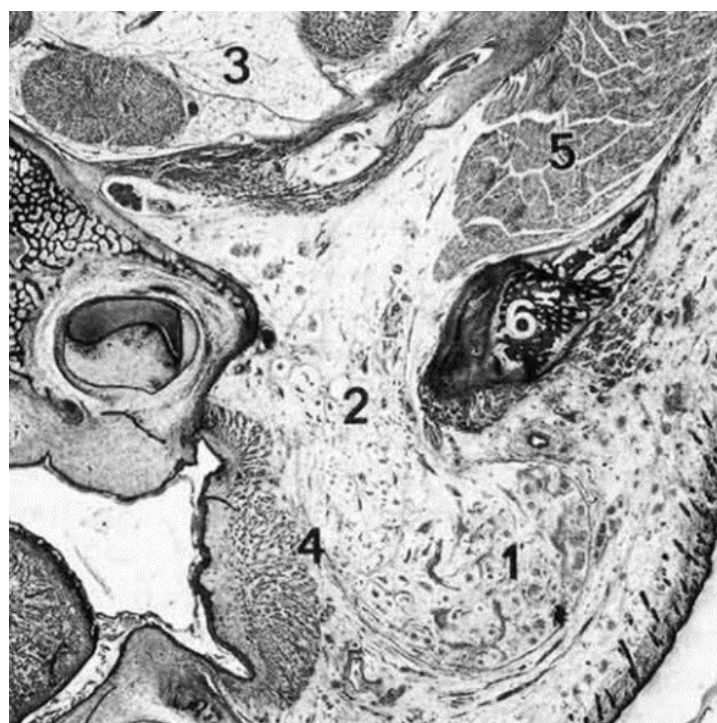


Figure 10 : Coupe frontale de la face d'un fœtus de 17 semaines, côté gauche (5).

1-partie basse du corps du CAB, 2-partie haute du corps, 3-orbite, 4-muscle buccinateur, 5-muscle temporal, 6-os zygomatique.

5. Vascularisation

La vascularisation du CAB est systématisée et constante. Le corps est essentiellement vascularisé par l'artère buccale (issue de l'artère maxillaire) de manière centrifuge, et par les artères alvéolaires inférieures et zygomatiko-temporale. Les prolongements voient quant à eux leur vascularisation se faire de manière centripète par l'artère zygomatiko-orbitaire, l'artère temporale moyenne, l'artère temporale profonde postérieure, l'artère temporale profonde antérieure, l'artère du ptérygoïdien médial et par l'artère alvéolaire supérieure.

Le drainage veineux est assuré par la veine faciale profonde du système jugulaire interne et par la veine maxillaire du système jugulaire externe (12) .

II. Embryologie

Le tissu adipeux possède différentes origines embryologiques en fonction de sa localisation, celui de la région crânio-faciale (dont fait partie la boule de Bichat) dérive de la crête neurale (neuroectoderme), alors que celui du corps et des membres dérive du mésoderme (13).

1. Morphogenèse

A la 6^{ème} semaine de vie intra-utérine, au stade 1cm vertex-coccyx (CRL), dans la partie externe de la joue et en avant de la branche de la mandibule, apparaît un espace vide de forme ovalaire qui va progressivement se remplir de tissu conjonctif, puis se charger en graisse. Cette ébauche de la boule de Bichat est la première structure de l'organisme où les signes de différenciation d'un tissu adipeux sont observables (5).

Cette ébauche du corps s'étend d'abord en un prolongement massétérin et vers l'intérieur, puis vers le haut contre le maxillaire et la paroi latérale de l'orbite. Ensuite, les prolongements du temporal profond, ptérygo-mandibulaire, sphéno-palatin, orbitaire inférieur, et temporal superficiel apparaissent.

Chez le nouveau-né, le CAB est de forme arrondie et proéminente, et bien délimitée. Il se trouve sous le bord antérieur du muscle masséter et au-dessus du muscle buccinateur.

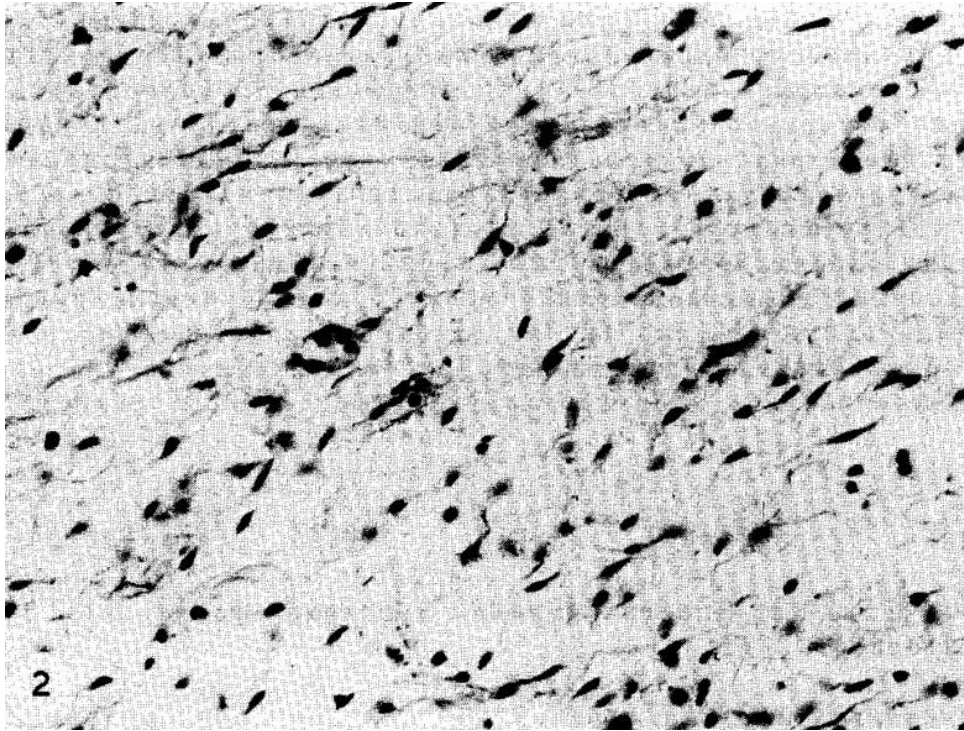


Figure 11 : Coupe histologique du CAB, stade 1 de différenciation (14^{ème} semaine, 111mm CRL)(14).

Tissu conjonctif lâche indifférencié.

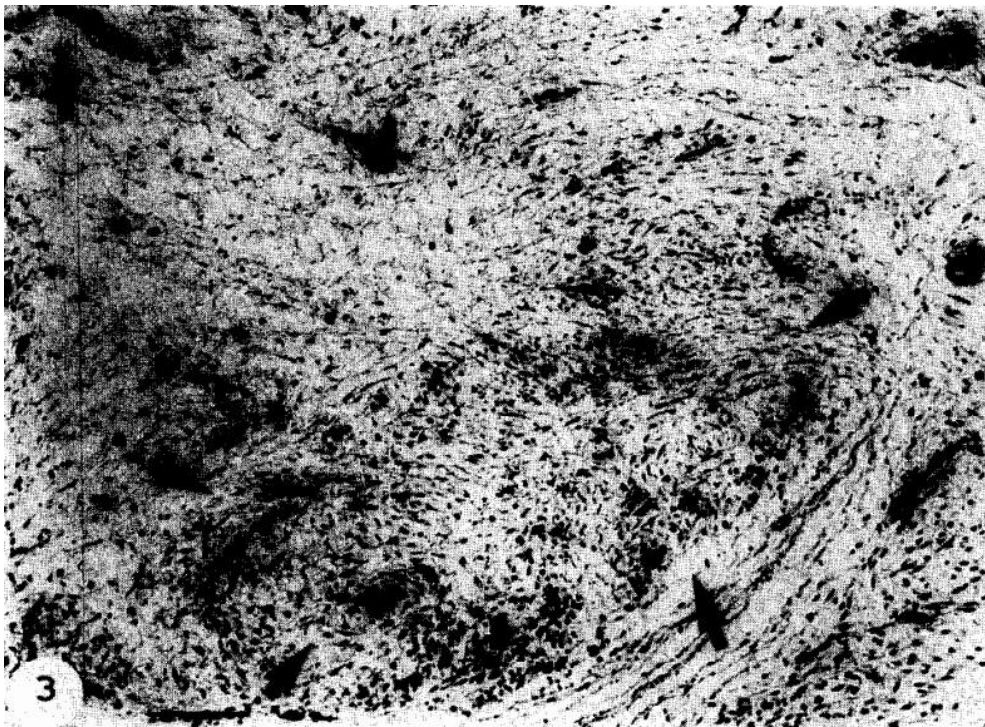


Figure 12 : Coupe histologique du CAB, stade 2 de différenciation (14.5^{ème} semaine)(14).

Envahissement vasculaire et angiogenèse, avec début de regroupement des adipocytes (flèches).

2. Différentiation

Selon Poissonet *et al.*, la différenciation du tissu adipeux peut être divisée en 5 phases (14) :

- 1) Avant la 14^{ème} semaine *in utero* : tissu conjonctif lâche indifférencié composé de cellules mésenchymateuses étoilées, d'une matrice extracellulaire amorphe et de fibres.
- 2) Envahissement vasculaire du tissu par des vaisseaux primitifs et angiogenèse, avec condensation du mésenchyme par agrégation de cellules mésenchymateuses. A partir des vaisseaux se développent de riches réseaux capillaires, autour desquels les cellules adipeuses s'organiseront en groupes.
- 3) Formation de lobules mésenchymateux autour des vaisseaux, les cellules se différencient en préadipocytes étoilés sans gouttelettes lipidiques.
- 4) Formation de lobules graisseux primitifs, le stockage de graisses devient visible.
- 5) Lobules graisseux définitifs entourés de mésenchyme péri-lobulaire qui se condense pour donner des septa interlobulaires.

La capsule du corps du CAB apparaît en premier et de manière précoce, ce n'est qu'après que s'effectue la différenciation du tissu adipeux qui le compose. Cette chronologie est différente de celle des autres dépôts adipeux, ce qui pourrait suggérer une origine à partir des restes du 1^{er} arc branchial (15).

La différenciation du tissu adipeux s'effectue entre la 14^{ème} et la 16^{ème} semaine de vie intra-utérine, les phases 2, 3 et 4 se recouvrant dans le temps. La différenciation est suivie d'une intense prolifération cellulaire jusqu'à la 23^{ème} semaine. Ensuite, entre la 23^{ème} et 29^{ème} semaine, la croissance du tissu adipeux est essentiellement due à l'augmentation de taille des lobules par accumulation de graisse, le nombre des lobules, lui, demeure constant (16).



Figure 13 : Coupe histologique du CAB, stade 3 de différenciation (19^{ème} semaine, 160mm CRL)(14).

Lobules mésenchymateux (flèches).

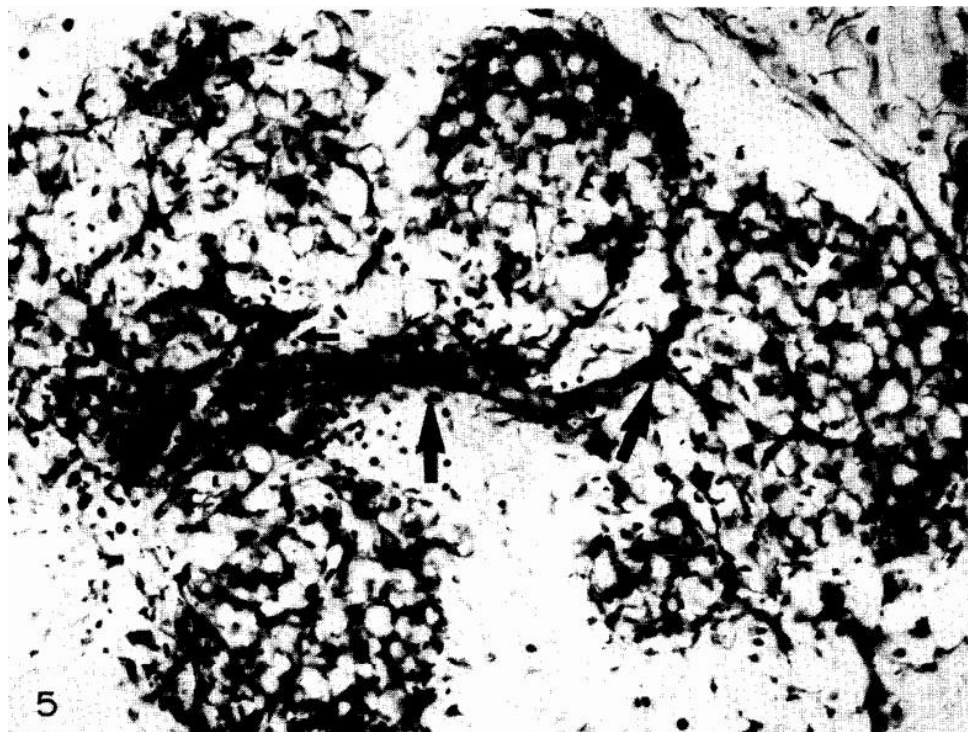


Figure 14 : Coupe histologique du CAB, stade 4 de différenciation (22^{ème} semaine, 180mm CRL)(14).

Lobules graisseux primitifs autour d'une ramification vasculaire (flèche).

3. Type de tissu adipeux

On distingue deux types de tissu adipeux, chacun ayant des fonctions antagonistes : le tissu adipeux blanc qui stocke l'excès d'énergie sous forme de triglycérides, et le tissu adipeux brun qui permet la dissipation d'énergie par thermogénèse.

Le tissu adipeux brun est abondant chez les nourrissons mammifères, chez qui il permet de maintenir la chaleur corporelle. Cette graisse brune riche en mitochondries est clairsemée chez les adultes mais peut être retrouvée au niveau du thorax et du cou. Le tissu adipeux blanc quant à lui permet essentiellement le stockage et la libération des acides gras, mais également la sécrétion d'hormones.

Au niveau histologique, le tissu adipeux brun se caractérise par rapport au blanc par une plus riche vascularisation, des adipocytes de plus petite taille, contenant de nombreuses petites vacuoles lipidiques, ainsi que de larges et nombreuses mitochondries. Le tissu adipeux blanc contient lui plutôt des adipocytes plus larges avec une unique gouttelette lipidique de grande taille et peu de cytoplasme.

Le type du tissu adipeux qui constitue le CAB varie en fonction de l'âge. Chez le fœtus et le nouveau-né, il est constitué d'un mélange de tissu adipeux brun et blanc dont les proportions varient avec le temps. Durant les premières semaines post-natales, la Boule de Bichat est essentiellement constituée de tissu adipeux brun, ensuite, à partir de l'âge d'un mois, le tissu adipeux blanc devient majoritaire (17).

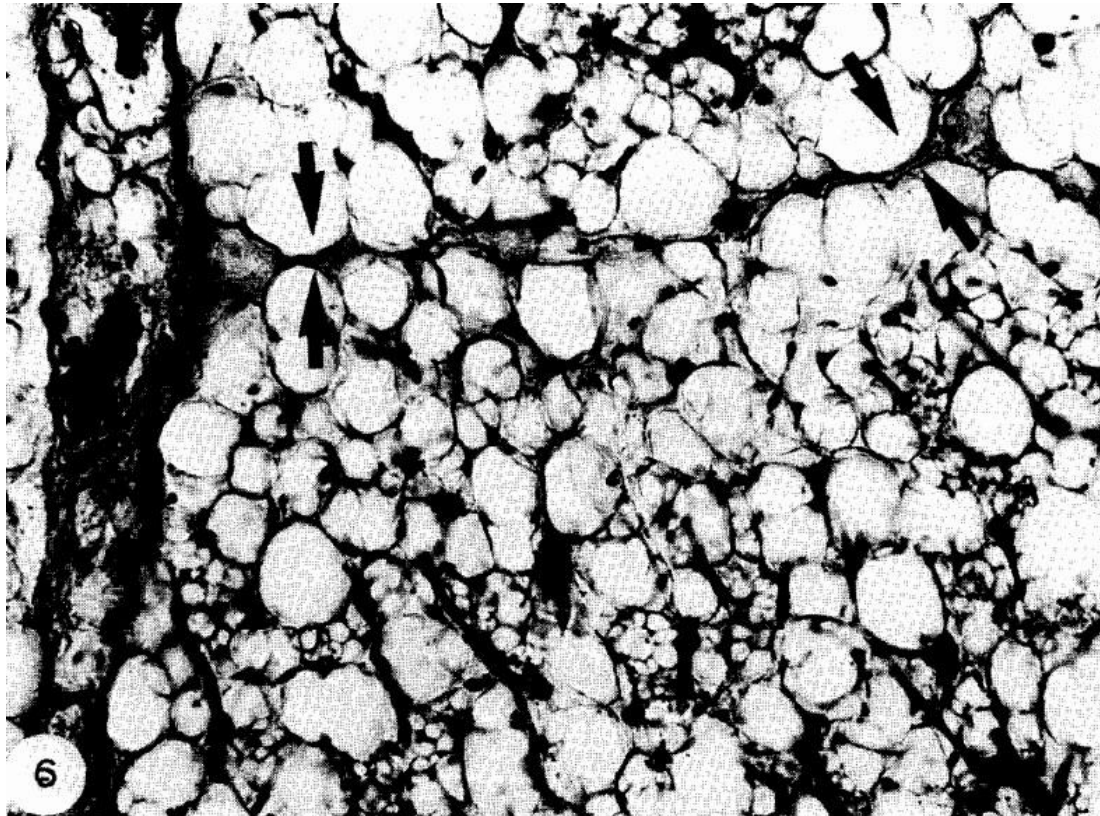


Figure 15 : Coupe histologique du CAB au stade 5 de différenciation (28^{ème} semaine, 253mm CRL)(14).

Lobules graisseux définitifs (flèches : septa conjonctifs)

III. Physiologie

Pendant longtemps, le CAB a été considéré comme n'ayant pas de fonction propre, voire même comme juste un obstacle chirurgical qui pouvait faire hernie de manière accidentelle lors d'interventions dans la région ptérygomandibulaire. Ce n'est que plus récemment, avec l'essor des études le concernant, que plusieurs fonctions lui ont été attribuées :

1. Syssarcose manducatrice

De par sa localisation, ainsi que la présence d'une capsule élastique et fibreuse, le CAB correspond à une syssarcose manducatrice, ou articulation de glissement massétérine qui facilite le jeu musculaire en séparant les muscles les uns des autres en faisant office de coussinet de glissement. Il joue le rôle de poulie de réflexion et permet l'absorption des mouvements des muscles masticatoires et faciaux.

L'élasticité de la capsule lui permet également de transmettre les différentes pressions s'exerçant depuis les muscles, notamment le temporal et les ptérygoïdiens, sur les os environnants, ce qui favorise l'apposition osseuse en période de croissance (18).

2. Remplissage

La boule de Bichat s'étend dans plusieurs espaces profonds de la face tels que la loge manducatrice, l'espace infra temporal, la fosse ptérygopalatine, la loge sous-maxillaire et les espaces entre les muscles faciaux, elle adapte le contenu de ces espaces dans leurs contenants inextensibles (2).

3. Protection

La boule de Bichat recouvre des éléments vasculo-nerveux profonds de la face, et ainsi les protège des traumatismes, qu'ils soient dus à l'extrusion provoquée par les contractions des muscles masticatoires ou à des chocs externes (2).

4. Enfance

Chez les nouveau-nés et pendant l'enfance, le CAB possède un volume proéminent par rapport aux structures voisines. Ceci pourrait s'expliquer par son rôle de pompe « aspirative-expulsive » proposé par Racz *et al.* (4) : de par son volume, il empêche l'apparition d'une pression négative lors de la succion, et donc le creusement des joues vers l'intérieur. La difficulté rencontrée par les nouveau-nés prématurés à être allaités pourrait également être expliquée par le développement incomplet du CAB (19).

De plus, il sert également d'amortisseur mécanique des mouvements d'élongation et de relâchement du canal parotidien. Cette fonction a une importance capitale chez l'enfant, due à ses suctions répétées, et pourrait expliquer la taille relativement plus importante du prolongement buccal chez lui.

5. Métabolisme lipidique

Les adipocytes du tissu adipeux blanc participent généralement à la lipogenèse : ils stockent, au niveau de leur vacuole lipidique, les acides gras sous forme de triglycérides. Inversement, ils participent aussi à la lipolyse en dégradant les triglycérides stockés en acides gras et en glycérol, ce qui libère de l'énergie.

Les études histologiques du CAB montrent que ses adipocytes présentent moins de vésicules et des mitochondries de plus petite taille que ce que l'on retrouve habituellement dans le tissu adipeux blanc, signe d'un métabolisme réduit.

Ces résultats, et le fait que le CAB ne change pas de volume en fonction de l'indice de masse grasse, suggèrent que le CAB ne participe pas au métabolisme des lipides (13).

6. Vieillesse

D'un point de vue esthétique, le CAB participe aux modifications de l'aspect du visage qui accompagnent le processus de vieillissement en s'atrophiant avec l'âge (9). Le processus buccal, de par sa taille importante qui donne son relief à la joue, entraînerait avec le temps l'approfondissement du sillon nasogénien et le relâchement des muscles faciaux, les deux étant associés au vieillissement.

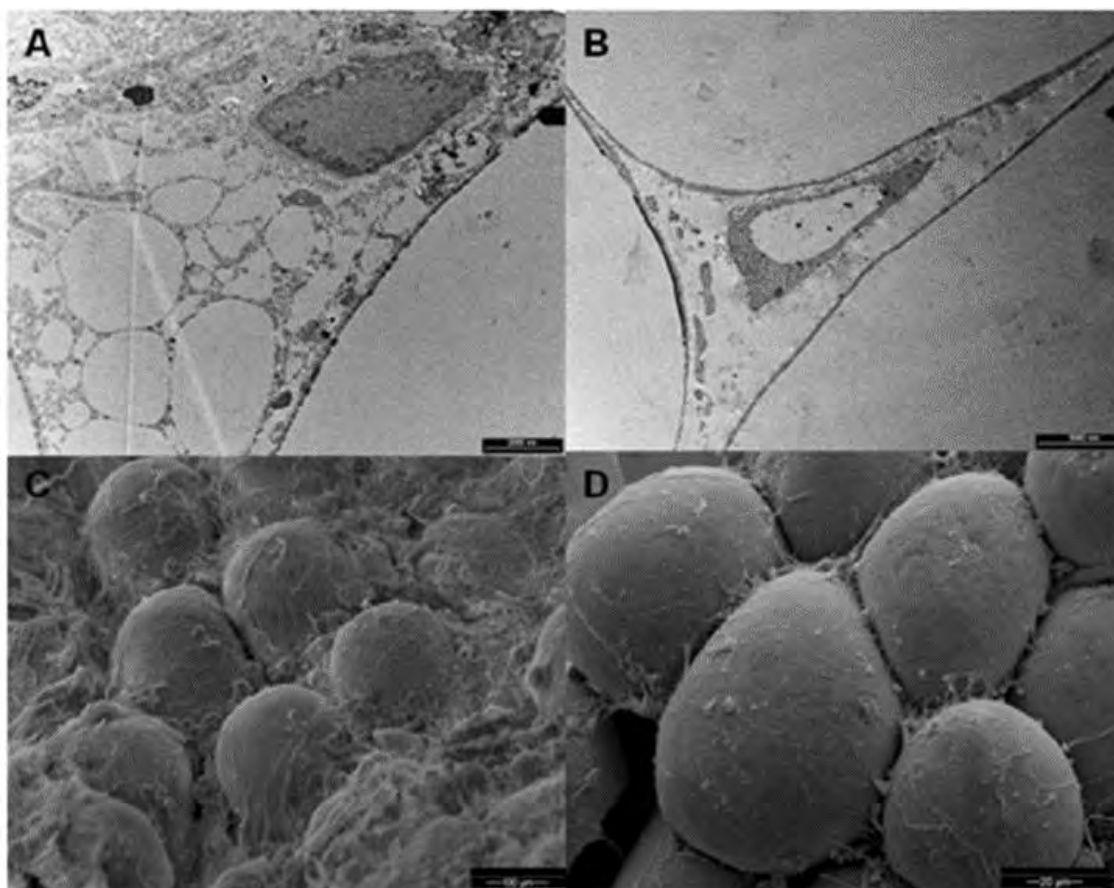


Figure 16 : Observation du CAB au MET (A et B) et au MEB (C et D)(13).

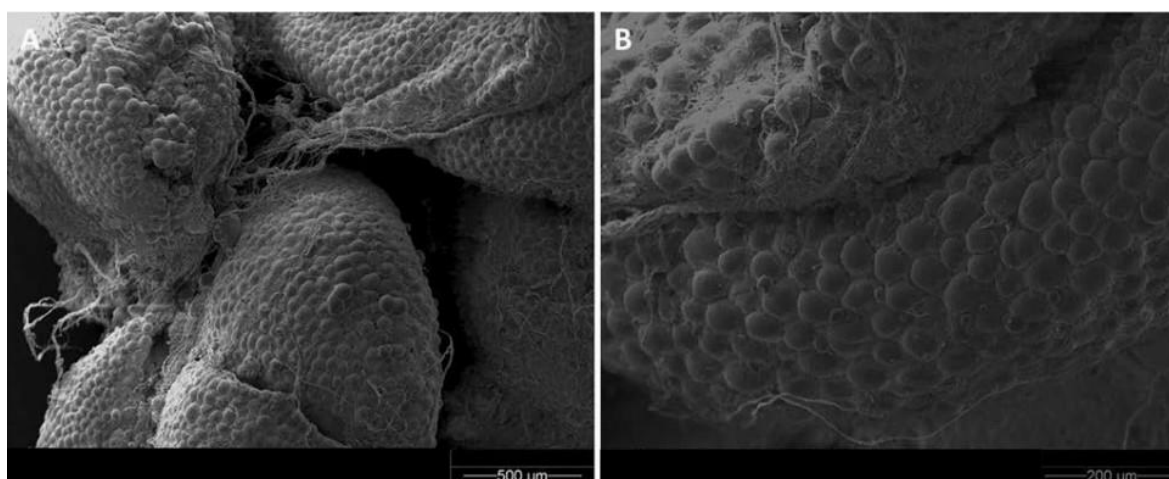


Figure 17 : Analyse du CAB au MEB(20).

Adipocytes recouverts d'une fine couche collagénique et organisés en lobules, lesquels sont séparés par d'épaisses cloisons collagéniques.

IV. Histologie

1. Classification histologique des dépôts adipeux de la face

Bertossi *et al.* ont analysé au MET et au MEB les différents dépôts adipeux du tiers moyen de la face (13). En reprenant la classification du tissu adipeux sous-cutané proposée par Sbarbati *et al.* (21), ils ont pu les classer selon trois types d'organisation, et ce en tenant compte à la fois du nombre et de la morphologie des adipocytes, et de la composition de la matrice fibro-conjonctive :

- Tissu adipeux de dépôt : qualifié également de viscéral, c'est l'organisation retrouvée au niveau du tissu adipeux profond. Il est formé de grands adipocytes et se caractérise par un réseau de collagène non lobulaire, extrêmement lâche ou même absent, qui n'enveloppe pas les adipocytes ou seulement de manière incomplète.
- Tissu adipeux structurel : il contient de larges adipocytes disposés en lobules, une matrice assez dense avec un fin réseau de collagène qui recouvre les adipocytes. Les corps adipeux malaire et orbitaire présentent ce type d'organisation.
- Tissu adipeux fibreux : retrouvé essentiellement dans les zones péri-orificielles, là où les tensions mécaniques sont les plus importantes. Il présente un réseau de collagène très dense qui recouvre un à un des adipocytes plus petits en taille. On y trouve également de nombreuses fibres élastiques.

Les corps adipeux labial et nasal sont classés dans cette catégorie.

Le CAB, avec ses grands adipocytes matures et sa très faible matrice fibro-conjonctive, a été classé comme étant une version modifiée du tissu adipeux de dépôt.

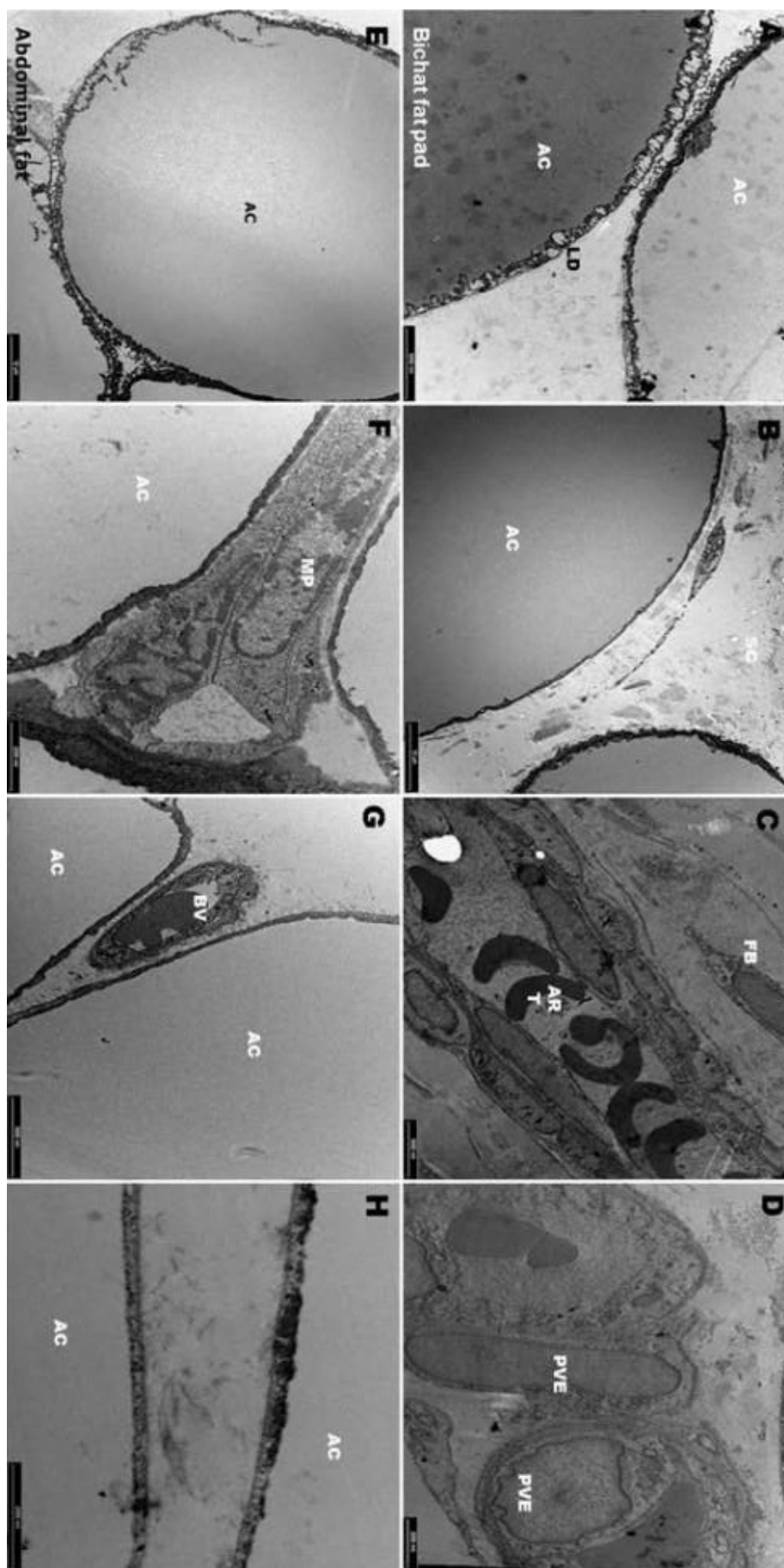


Figure 18 : Analyse du CAB (A-D) et du tissu adipeux abdominal (E-H) au MET (20).

2. Analyse histologique du CAB au MET et au MEB

Le CAB se caractérise par un agencement dense des fibres de collagène et une disposition des adipocytes différente des autres dépôts graisseux, due à son rôle mécanique.

Au MEB, le CAB apparaît comme un tissu adipeux dense, organisé en grands amas d'adipocytes uniloculaires matures de grande taille (60µm), entre lesquels s'intercalent des adipocytes multiloculaires plus petits en taille. Cette distribution bimodale des adipocytes s'explique par la modification du type de tissu adipeux qui forme le CAB, qui passe de brun à blanc au cours du premier mois de vie (cf. *Embryologie*), ce qui est typique du tissu adipeux viscéral. Une matrice collagénique extrêmement lâche en forme de panier, et formée de fibres épaisses et irrégulières, est retrouvée autour des adipocytes mais ne les entoure pas complètement. Par contre, ces amas sont séparés les uns des autres par d'épaisses cloisons de collagène, ce qui forme les lobules (13).

Au MET, le tissu adipeux paraît dense avec peu d'éléments fibreux. Des artérioles y sont observées, associées à des fibroblastes et à des cellules souches (éléments périvasculaires) identifiables par leur ratio noyau/cytoplasme élevé et leurs organites et mitochondries peu nombreux. Entre les adipocytes se trouve un matériau dense aux électrons. Les adipocytes présentent de nombreux prolongements cytoplasmiques longs et minces, couverts de laminae externes, et s'étendant vers le tissu conjonctif sur 20 à 40 microns. De nombreuses gouttelettes lipidiques sont retrouvées dans la membrane (20). Des sortes de microvillosités sont présentes au niveau des adipocytes matures, elles entourent généralement la gouttelette lipidique uniloculaire. Dans le cytoplasme des prolongements, les organites sont généralement absents et remplacés par des microfilaments, des lysosomes et des mitochondries.

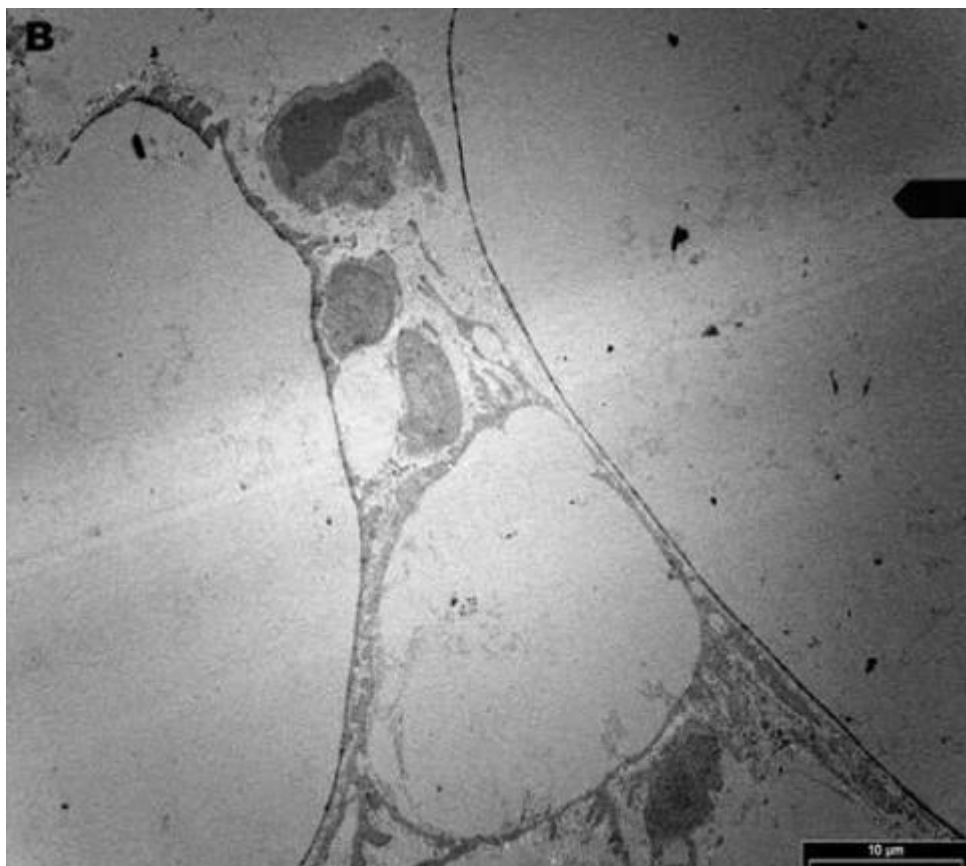
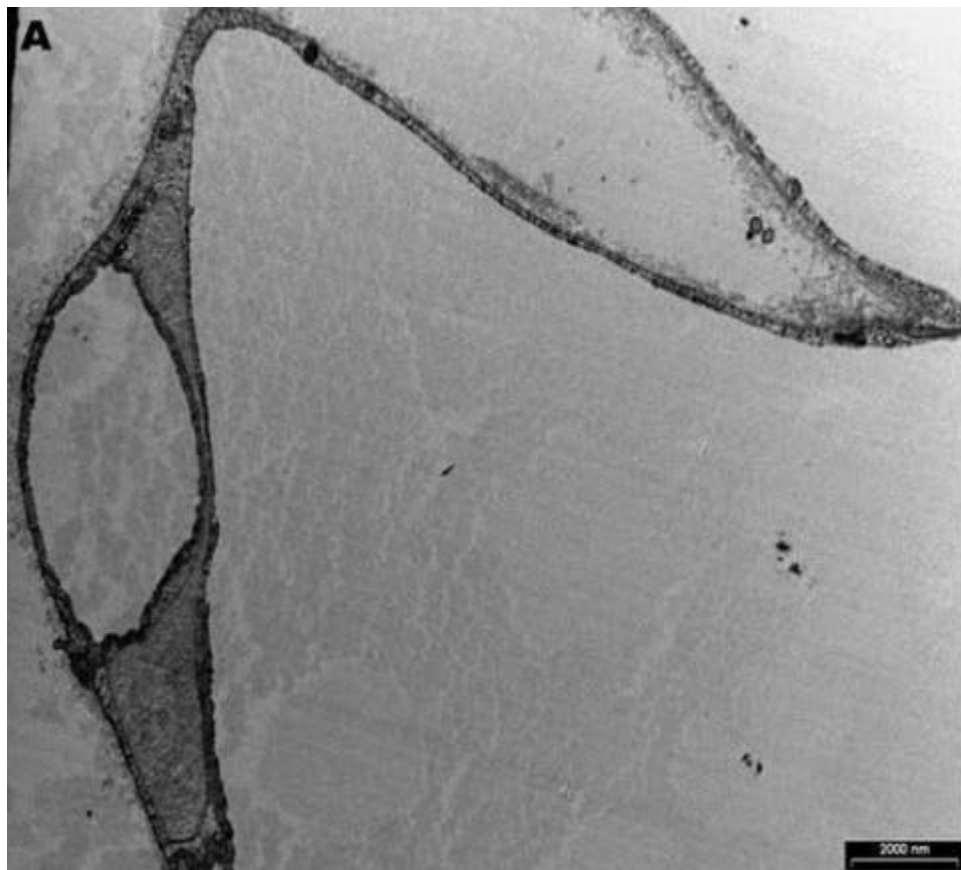


Figure 19 : Analyse des adipocytes du CAB (A) et du tissu adipeux abdominal (B) au MET (20).

3. Comparaison avec le tissu adipeux abdominal

Au niveau histologique, les tissus ne sont pas très différents.

Le réseau de collagène qui entoure les adipocytes dans le tissu adipeux abdominal est plus dense que celui du CAB, sa mise en émulsion nécessite l'emploi d'une instrumentation supplémentaire. Les adipocytes du CAB présentent de nombreux prolongements cytoplasmiques longs et fins, alors que les adipocytes du tissu abdominal semblent de forme plus arrondie, avec une unique gouttelette lipidique. Les cellules souches semblent plus facilement observables dans le CAB que dans le tissu adipeux abdominal, ce qui suggère une plus grande présence dans le CAB.

V. Biologie et ingénierie cellulaires

Les cellules du tissu adipeux blanc peuvent être réparties en deux sous-ensembles :

- Les adipocytes matures : ils représentent la majeure partie du volume du tissu adipeux, mais seulement 16 à 20 % du nombre total de cellules (7,22)(cf. *Histologie*).
- La fraction stromale vasculaire : elle est constituée du reste des cellules, autres que les adipocytes. On y trouve entre autres des cellules souches mésenchymateuses multipotentes capables de se différencier en plusieurs types cellulaires, ainsi que des progéniteurs déjà engagés dans différentes voies de différenciation.

1. Fraction stromale du tissu adipeux (SVF)

La digestion enzymatique du tissu adipeux permet l'obtention de sa fraction stromale (SVF pour *Stromal vascular fraction*), qui est constituée d'un sous-ensemble de cellules :

- Des préadipocytes : cellules progénitrices qui se trouvent à différents stades de développement, elles donneront ensuite des adipocytes.
- Des progéniteurs endothéliaux et mésenchymateux (EPC / HSC)
- Des cellules murales (péricytes) : des cellules localisées au niveau de la lame basale de l'endothélium des capillaires, qu'elles entourent par de longs prolongements cytoplasmiques.

- Des cellules hématopoïétiques
- Des cellules de l'immunité (lymphocytes, granulocytes et éventuellement des macrophages)
- Des cellules musculaires lisses vasculaires
- Des cellules nerveuses
- Des fibroblastes
- Des cellules souches mésenchymateuses (30 % ces cellules du tissu adipeux (22)).

Les cellules endothéliales, murales et stromales représentent environ 70 % du total cellulaire du tissu adipeux, les fibroblastes et les cellules sanguines environ 10 % (7).

1.a Cellules souches mésenchymateuses dérivées du tissu adipeux (ASC)

Au MEB, certaines cellules du SVF présentent une forme allongée ou en fuseau, avec un grand cytoplasme et de longs prolongements. Au MET, de nombreuses gouttelettes lipidiques sont observées dans leur cytoplasme, les mitochondries et autres organites y sont relativement rares. Ces particularités sont typiques des cellules indifférenciées (20).

Ces cellules, appelées cellules souches mésenchymateuses dérivées du tissu adipeux (ASC pour Adipose Stem Cells) représentent un type de cellules souches mésenchymateuses (MSC pour Mesenchymal Stem Cell) que l'on retrouve au niveau périvasculaire du tissu adipeux.

Au niveau morphologique, les ASC du CAB sont assez similaires à celles du tissu adipeux abdominal, avec cependant une légère différence : leur aspect est plus rond et leur taille plus petite que celles des ASC du tissu adipeux abdominal, ces derniers ayant un aspect plutôt fibroblastique (23).

- Propriétés et intérêts

Les cellules souches peuvent être uni-, multi-ou pluripotentes. Les cellules pluripotentes peuvent produire toutes les cellules appartenant aux trois feuillets embryonnaires (ectoderme, endoderme et mésoderme), les multipotentes quant à elles sont déjà engagées dans une voie de différenciation et ne peuvent donner que certaines lignées cellulaires, et les unipotentes ne peuvent produire que des cellules d'une seule lignée.

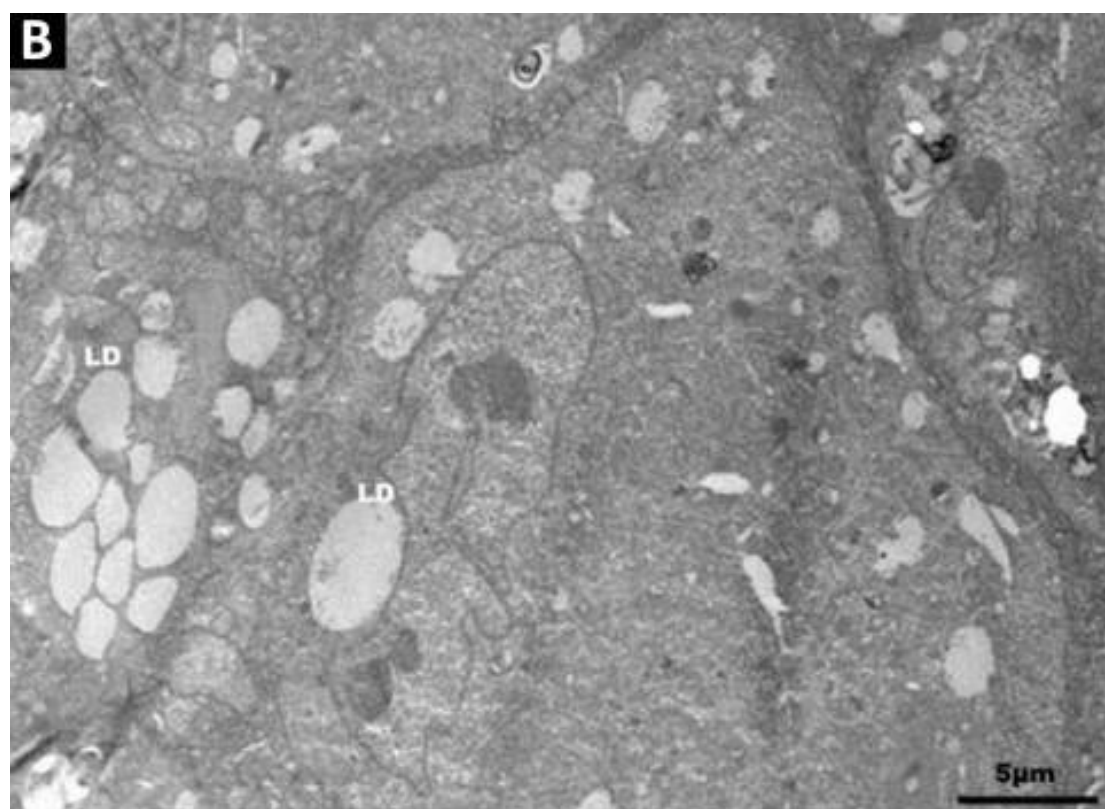
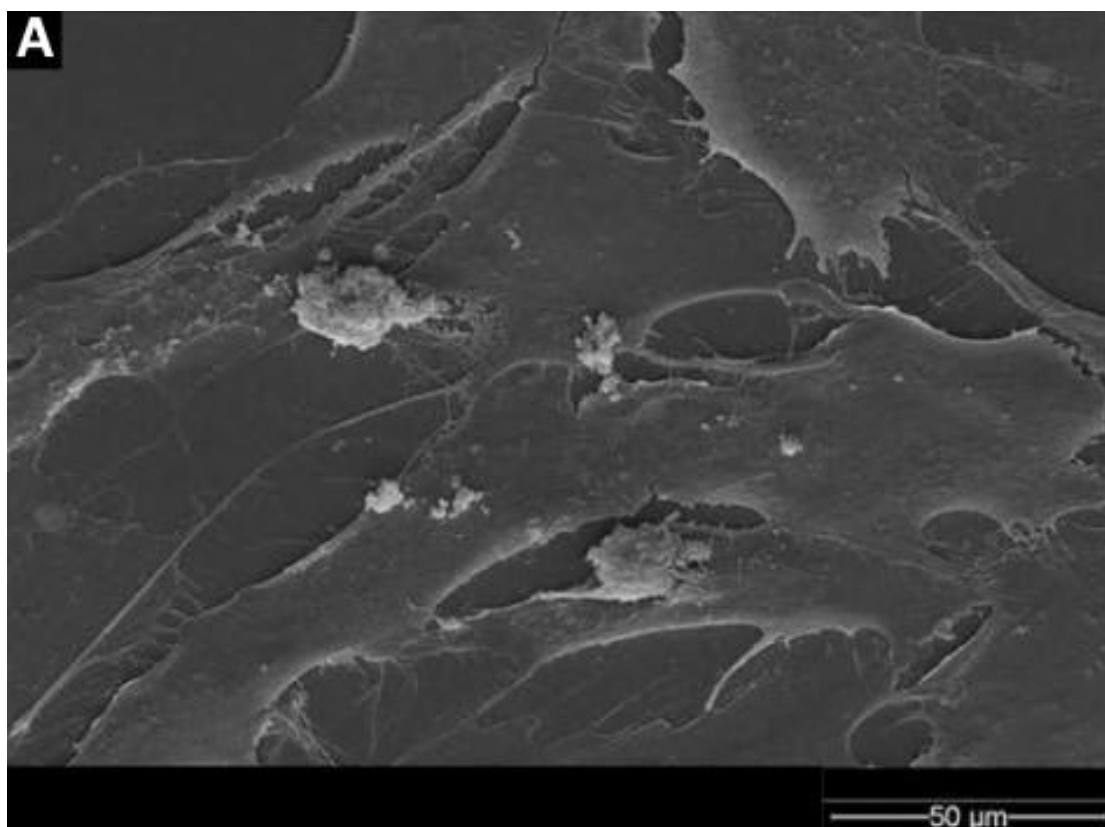


Figure 20 : Analyse des ASC du CAB au MET (A) et au MEB (B)(20).

Les cellules présentent dans leur cytoplasme des gouttelettes lipidiques (LD) et peu d'organites.

Les ASC du CAB sont considérées comme multipotentes, capables de se différencier in vivo et in vitro en dérivés du mésoderme (chondrocytes, adipocytes, ostéoblastes, myocytes, cardiomyocytes et cellules endothéliales). Cependant, diverses études rapportent un potentiel de différenciation plus large : elles peuvent, par induction, se différencier en cellules dérivées de l'ectoderme ou de l'endoderme, comme les cellules épithéliales, neurales, hépatocytes et pancréatiques, ce qui pourrait suggérer un caractère pluripotent (Cf *Cellules MUSE*).

Elles possèdent aussi des fonctions paracrines jouant un rôle dans l'angiogenèse, l'immunomodulation (recrutement amélioré des macrophages), le renouvellement et la régénération tissulaire. Elles sont capables également d'avoir un effet immunosuppresseur et anti-inflammatoire.

Dernièrement, les chercheurs ont accru leur intérêt pour les cellules souches, notamment depuis l'émergence de l'ingénierie tissulaire qui permet la régénération des tissus, en combinant les principes de la bio-ingénierie et de la transplantation cellulaire.

La moelle osseuse reste pour l'instant la principale source de cellules souches. Pourtant, plusieurs difficultés accompagnent leur prélèvement à partir de cette source, tels que la douleur lors du prélèvement, la complexité de la technique, et surtout le faible nombre de cellules obtenues, en particulier chez les donneurs âgés (24). Ce qui rend nécessaire une étape de mise en culture des cellules pour les faire proliférer et augmenter leur nombre, ce qui accroît également le temps et le coût, ainsi que le risque de contamination cellulaire.

A l'inverse, le CAB apparaît comme étant une source intéressante à envisager. Il est bien plus facile d'accès que la moelle osseuse, le prélèvement à son niveau ne nécessite pas l'utilisation d'une anesthésie générale et n'entraîne qu'une gêne minimale pour le patient. De plus, la quantité de cellules souches présentes dans le CAB, environ 30% des cellules du SVF, permet de se passer de l'étape de prolifération in vitro. En comparaison, le tissu adipeux sous-cutané en contient environ 22% et la moelle osseuse moins de 0,01%, environ 100 à 500 fois moins que le CAB (24).

En outre, les tissus adipeux dérivent à partir de diverses origines embryonnaires, et la majorité du tissu crâniofacial a pour origine la crête neurale (cf. *Embryologie*). De ce fait, l'application d'ASC dérivées d'un tissu adipeux de même origine embryonnaire que celle du site receveur permet d'améliorer le pronostic de réussite.

Tous ces éléments font du CAB une excellente source alternative de cellules souches de manière générale, et cette source est plus particulièrement appropriée pour la régénération osseuse de la région crâniofaciale (25,26)

- Marqueurs de surface

Les ASC du CAB expriment les marqueurs de surface typiques des cellules souches, notamment CD73, CD90, CD105 et CD29, et n'expriment pas d'antigènes lymphocytaires ou leucocytaires ni de marqueurs hématopoïétiques tels que CD14, CD45, CD19 et HLADR. Ces marqueurs sont exprimés de manière similaire au niveau des ASC du tissu adipeux abdominal ou de la hanche. Cependant, d'autres marqueurs tels que CD34 et CD146 sont comparativement exprimés au niveau du CAB de manière bien plus marquée (26).

- ◇ Marqueur CD34

De par la composition cellulaire variée du SVF, la population de ASC récoltée, en particulier dans les premiers passages, est hétérogène et composée de cellules aux caractéristiques diverses (27). Une partie des ASC du CAB (environ 30%) présente une certaine expression de CD34, notamment en début de culture, ce qui est caractéristique des ASC fraîchement prélevées, son expression ayant tendance à diminuer après certains cycles prolifératifs in vitro (24,26). Ce marqueur de surface est principalement exprimé par les cellules souches hématopoïétiques, les ASC du tissu adipeux abdominal sous-cutané l'expriment significativement beaucoup moins, les cellules souches de la moelle osseuse ne l'expriment pas. L'expression de CD34 est associée à une capacité accrue de formation de colonies cellulaire et à une capacité proliférative à long terme, elle est également associée à un potentiel de différenciation plus important. Les cellules CD34+ sont capables de stimuler l'angiogenèse et la néovascularisation, ce qui facilite la guérison des tissus lésés. On retrouve CD34 également sur des cellules MSC dérivées de cellules souches embryonnaires, ce qui suggère qu'il s'agit d'un marqueur précoce des MSC (24,28).

◇ Cellules ASC CD34+/CD146+

En outre, une sous-population de cellules souches mésenchymateuses appelée cellules souches périvasculaires et exprimant CD34 et CD146 a été retrouvée dans les tissus vascularisés. CD146 est un marqueur des cellules progénitrices endothéliales qui se trouvent au niveau de la micro-vascularisation des tissus adipeux. Les ASC du CAB présentent une expression plus élevée de CD34 et CD146 que les ASC du tissu adipeux abdominal et celles dérivées de la hanche. Des études ont démontré que ces cellules CD34+ et CD146+ ne sont pas seulement impliquées dans l'angiogenèse, mais qu'elles présentent également un potentiel ostéogénique, ce qui les rend attractives pour la régénération osseuse vascularisée. In vitro et in vivo, les ASC CD34+ CD146+ ont montré une expression accrue de VEGF (facteur de croissance de l'endothélium vasculaire), ANGPT1 (angiopoietine 1, protéine liée à l'angiogenèse) et FGF (facteur de croissance des fibroblastes) et une capacité accrue à améliorer la rétention et la vascularisation de la graisse greffée (29).

La présence d'une population de cellules CD146+ et CD34+ dans les ASC du CAB pourrait être dû à la riche vascularisation du CAB, ce qui ferait d'elles de bonnes candidates pour la régénération osseuse maxillo-faciale (26).

- Capacité proliférative

Les cellules souches ont la capacité de s'auto-renouveler pour maintenir leur « pool » cellulaire. L'auto-renouvellement est défini comme étant la capacité pour une cellule souche de donner après mitose au moins une cellule identique à elle-même, qui conserve son plein potentiel de différenciation et de prolifération. Pour cela, elles peuvent utiliser deux types de division cellulaire : une division dite symétrique, qui donne deux cellules filles identiques (la cellule se divise en 2 cellules souches) et une division asymétrique, qui donne d'un côté un progéniteur, cellule engagée dans une voie de différenciation, et de l'autre une cellule souche. Ainsi, la production de cellules différenciées ne diminue pas le nombre des cellules souches disponibles.

La mise en culture des ASC du CAB montre qu'elles restent dans un état quiescent pendant 2 à 4 jours. Leur morphologie durant cette période est en forme de fuseau, similaire aux

ASC du tissu abdominal, aux cellules souches de la moelle osseuse (BMSC) et aux cellules souches somatiques. Par la suite, les cellules prolifèrent rapidement, formant une monocouche de grandes cellules plates (27). Ces cellules présentent de faibles niveaux de sénescence après plusieurs mois de culture. Toujours *in vitro*, les ASC du CAB peuvent adhérer et croître sur différents types de supports, qu'ils soient biologiques tel que l'os et le desmodonte, ou synthétiques tel que la membrane de collagène et l'acide polyglycolique, utilisés en chirurgie parodontale pour leur propriété de résorption.

En comparant la vitesse de croissance des ASC prélevés sur plusieurs sites chez un même donneur et sur plusieurs passages *in vitro*, Rezai *et al.* ont montré que les ASC du CAB prolifèrent beaucoup plus rapidement que les ASC du tissu adipeux sous-cutané abdominal et les ASC de la hanche, avec un temps de doublement le plus court aux premiers passages (P3 – P5)(26). Les ASC du CAB étaient même plus enclines à produire des colonies que les ASC du tissu abdominal (23).

Broccaioli *et al.* ont observé une augmentation du nombre de colonies formées par les ASC du CAB dans les passages tardifs (passages 7 à 9), suggérant une sélection retardée des cellules progénitrices (23,27).

Une étude de Niada *et al.* (30). a cependant montré des résultats inverses, avec une vitesse de croissance plus élevée et un temps de doublement plus court pour les ASC du tissu abdominal. Mais l'étude a porté sur des CAB de porcs, prélevés à partir de différents donneurs, et d'âges tout aussi différents.

- Différentiation ostéogénique

Les ASC de CAB peuvent se différencier en ostéoblastes.

In vitro, lorsque les ASC du CAB sont cultivées en milieu ostéogénique, les cellules changent de morphologie et passent d'une forme en fuseau à une forme en polygone. Parallèlement, l'activité de la phosphatase alcaline, considérée comme un indicateur de la présence de cellules ostéoblastes et la formation de tissu osseux, augmente ainsi que la production de collagène et d'ostéocalcine (23,24).

Il a également été rapporté que les ASC du CAB porcin en milieu ostéoinducteur expriment la sous-unité alpha 1 du facteur de liaison au noyau CBFA1 (régulateur clé de la

différenciation des ostéoblastes in vivo) et de l'ostéonectine, et augmentent de manière significative l'activité de la phosphatase alcaline et la production de collagène et de matrice extracellulaire calcifiée (30).

Les ASC du CAB, contrairement aux ASC du tissu adipeux abdominal, sont particulièrement sensibles à l'induction ostéogénique de l'amélogénine, avec un effet synergique en présence d'autres facteurs ostéo-inductifs classiques, ce qui a aussi été rapporté pour les BMSC (23).

La comparaison de l'expression des gènes ostéogéniques entre les ASC du CAB, de l'abdomen et de la hanche montre une expression significativement plus élevée dans les ASC du CAB à différents stades de la différenciation ostéogénique. Les marqueurs ostéogéniques précoces comme l'ALP et le BMP2, et les marqueurs ostéogéniques tardifs tels que RUNX2 et SPP1 y étaient significativement plus exprimés. Ce potentiel ostéogénique plus élevé pourrait être attribué au taux de prolifération et au potentiel ostéogénique plus élevés des cellules CD146+ et CD34+ au sein de la population des ASC du CAB (26).

Une étude a comparé le potentiel de différenciation ostéogénique des ASC du CAB par rapport à ceux du tissu adipeux (origine non précisée), des cellules souches de la moelle osseuse et des cellules souches somatiques, cultivées sur des échafaudages associant du Bio-Oss, substitut osseux bovin déprotéinisé, et des fibres d'acide polylactique. Que ce soit l'activité de la phosphatase alcaline ou la concentration en calcium intra-cellulaire, les BMSC ont présenté les meilleurs résultats. Ceux des ASC du CAB étaient presque similaires, et ils étaient meilleurs que ceux des ASC du tissu adipeux et des cellules souches somatiques. L'expression de trois gènes importants de l'ostéosynthèse (BGLAP, Runx2 et ostéonectine) a été elle aussi comparée en mesurant la quantité d'ARN messager, les expressions les plus élevées ont été retrouvées au niveau des ASC du CAB (31).

- Différentiation chondrogénique

En milieu chondrogène, les ASC du CAB deviennent plus sphériques et synthétisent une matrice extracellulaire et des molécules caractéristiques des chondrocytes, notamment des glycosaminoglycanes, des protéoglycanes et du collagène II. Leur expression du gène régulateur SOX9 augmente et celle du marqueur adipogénique PPAR γ diminue (27). L'expression du gène COLL augmente elle aussi, et devient plus élevée que celle des cellules souches mésenchymateuses gingivales (32).

- Différentiation adipogénique

Après induction adipogénique des ASC du CAB, leur morphologie s'est modifiée, elles ont présenté des vacuoles lipidiques intracellulaires qui ont augmenté en taille et en nombre pendant la culture. Un marqueur adipocytaire spécifique, le récepteur gamma activé par les proliférateurs de peroxysomes (PPAR γ), a vu son expression s'accroître et devenir environ quatre fois plus élevée que celles de ASC indifférenciés (27). Aucune différence significative n'a été établie entre le potentiel adipogénique des ASC du CAB et celui du tissu abdominal (23).

- Autres différenciations

- ◇ Différentiation glandulaire

Des ASC du CAB ont été mises en coculture avec des fibroblastes humains issus de glandes salivaires. Les ASC ont alors commencé à se différencier en cellules glandulaires après 1 semaine de culture, et à exprimer des marqueurs spécifiques (amylase, bFGF et NGF). Ces deux populations cellulaires ont par la suite été transplantées dans les glandes sous-maxillaires fonctionnelles de souris, et leur différenciation in vivo a été analysée 1 mois après la transplantation. De nouveaux tissus fonctionnels ont pu être observés. La transplantation des ASC du CAB a conduit à une différenciation réussie en cellules des glandes salivaires, et à générer de nouveaux tissus (33).

◇ Différentiation neurale

Des cellules ASC obtenues à partir du CAB et cultivées dans un milieu d'induction neurogène ont présenté des structures et une morphologie de type neural. Ces cellules induites se sont organisées en réseau semblable au réseau neuronal, ont développé des prolongements de type axone avec des mitochondries, des microfilaments et des microtubules présents le long de leur grand axe, ainsi que des jonctions intercellulaires de type synapse.

Le marqueur des cellules souches neurales (Nestin), le marqueur neuronal Neurofilament medium NF-M et le marqueur MAP2 sont exprimés à la fois par les cellules induites et les ASC avant induction. Les marqueurs GFAP (marqueur astrocytaire), NeuN (marqueur lié aux neurones matures) et PAX6 (marqueur des cellules progénitrices neurales) ont été exprimés seulement après induction neurale.

Certaines de ces cellules induites expriment des marqueurs neuronaux (tubuline $\beta 3$, neurofilament 200 NF200, et la protéine 2 associée aux microtubules MAP2), d'autres expriment un marqueur astrocytaire (protéine acide fibrillaire gliale GFAP) ou des marqueurs de neurone dopaminergique (tyrosine hydroxylase TH, récepteur dopaminergique D2, et PAX2).

Ces résultats indiquent que les ASC du CAB sont capables de se différencier en cellules de la lignée neurale, y compris en neurones dopaminergiques ou en cellules gliales.

La maladie de Parkinson est une maladie caractérisée par la dégénérescence des neurones dopaminergiques, ce qui en fait une candidate pour la thérapie cellulaire car il n'y a pas à l'heure actuelle de traitement curatif. Les cellules neurales induites à partir des ASC du CAB ont été transplantées dans un modèle de rats hémiparkinsoniens lésés à la 6-hydroxydopamine (6-OHDA). 4 semaines après la transplantation, l'analyse du comportement des rats a montré une amélioration des symptômes. Les cellules nerveuses transplantées dans le cerveau ont exprimé un marqueur mitochondrial humain, indiquant que les cellules neurales comprenaient des neurones dopaminergiques dérivés de cellules humaines. Cependant, il n'a pas été démontré que ces cellules pouvaient synthétiser de la dopamine (34).

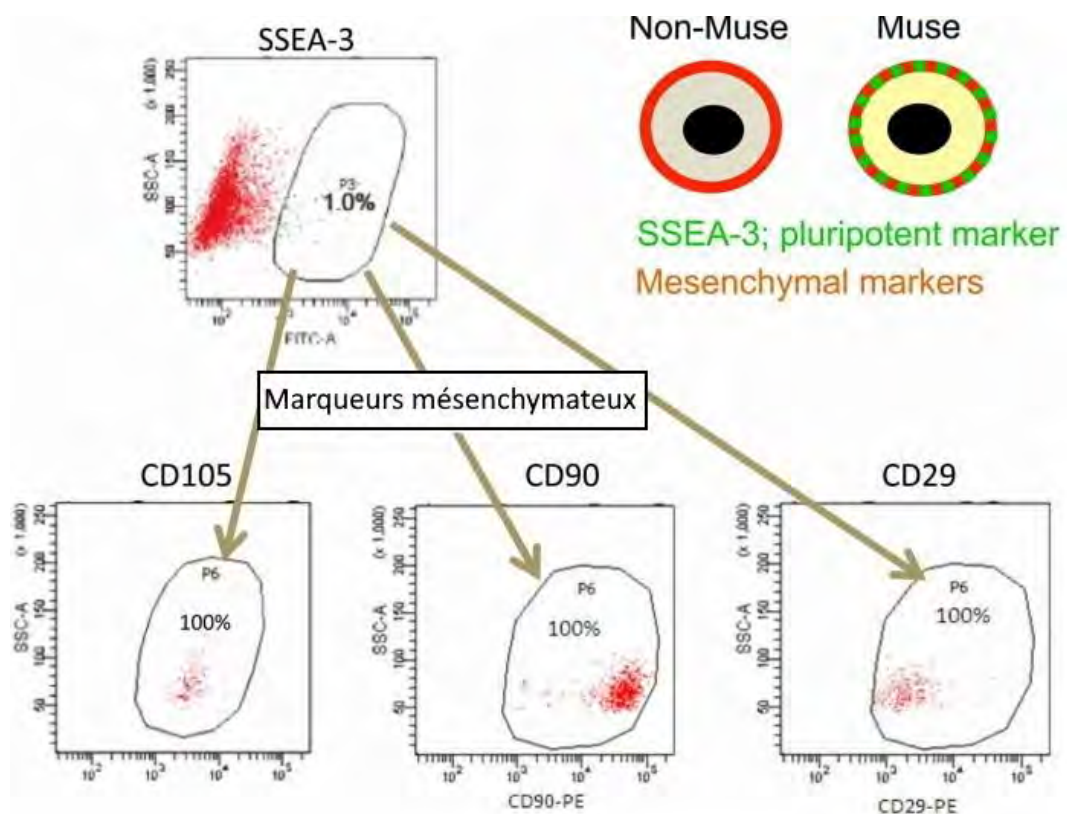


Figure 21 : Marqueurs de surface des cellules MUSE (35).

Les cellules MUSE présentent toutes les marqueurs mésenchymateux CD105, CD90 et CD29, ainsi que le marqueur de pluripotence SSEA-3. Les MSC non-MUSE ne sont positives qu'aux marqueurs mésenchymateux.

1.b Cellules MUSE

La population de ASC retrouvée au niveau du tissu adipeux est hétérogène et sa composition entière n'est pas encore clairement identifiée. Les ASC sont capables de se différencier facilement en ostéocytes, chondrocytes et adipocytes qui appartiennent à la même lignée mésodermique. Elles sont également capables de se différencier en cellules issues des lignées ectodermiques et endodermiques, comme les cellules neuronales et hépatocytaires. Néanmoins, le potentiel de différenciation vers les cellules de lignées différentes est moins élevé que pour celles de lignée mésodermique, ce qui suggère que seule une partie des ASC participe à ce phénomène de différenciation multi-lignée.

Une sous-population de cellules souches pluripotentes récemment découverte et identifiée, appelées cellules MUSE (*multi-lineage differentiating stress enduring cells*), peut expliquer les propriétés pluripotentes des ASC. Bien que rares parmi les ASC (rapport 1/5000), elles sont retrouvées dans plusieurs tissus adultes, y compris les tissus adipeux, la peau et la moelle osseuse. Leur cytoplasme présente des gouttelettes lipidiques et de rares mitochondries et organites, ce qui en adéquation avec leur caractère indifférencié. Elles sont identifiables par leur expression de SSEA-3 (marqueur des cellules souches indifférenciées), de CD105 (marqueur général des cellules souches mésenchymateuses) et de marqueurs de pluripotence tels que Oct3/4, Sox2 et Nanog. Lorsqu'elles sont cultivées en suspension, ces cellules forment en proliférant des amas similaires aux corps embryoides. Elles gardent leur capacité d'auto-renouvellement après plusieurs générations.

In vitro, les cellules MUSE sont enclines à se différencier en cellules de lignée mésodermique (ostéocytes, chondrocytes et adipocytes), elles sont également capables de se différencier spontanément et à un taux élevé (80–95%) en cellules appartenant aux lignées ectodermique et endodermique, tels que les hépatocytes, les cellules de la lignée neurale et les mélanocytes. Alors que pour les MSC dont la part de cellules MUSE a été isolée et enlevée, le taux de différenciation en cellules de la lignée mésodermique (ostéocytes, chondrocytes, adipocytes) est généralement inférieur à celui des cellules MUSE et le temps nécessaire à leur différenciation est nettement plus long. Plus important encore, les MSC sans cellules MUSE sont incapables de se différencier en cellules de lignées ectodermique et endodermique (hépatocytes, cellules neuronales ou mélanocytes), et ce malgré la présence d'un milieu inducteur approprié (35).

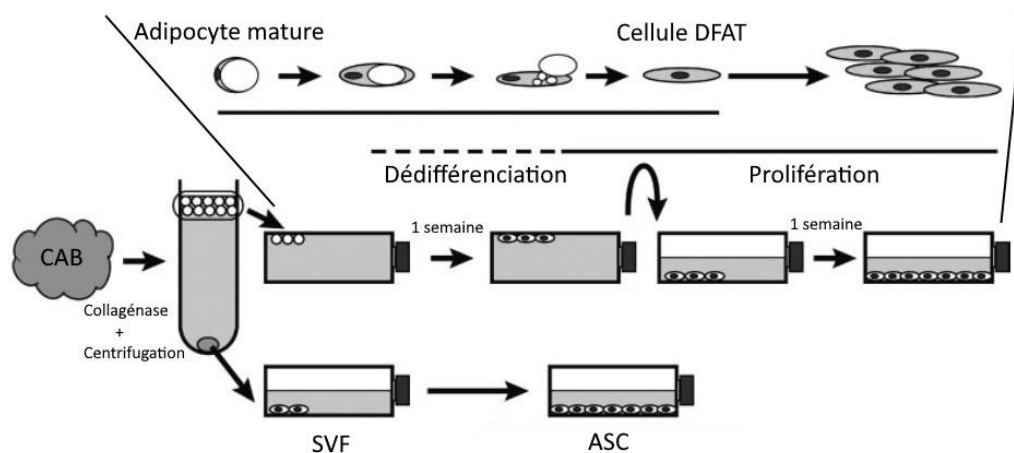


Figure 22 : Isolation, dédifférenciation et culture des adipocytes matures (36).

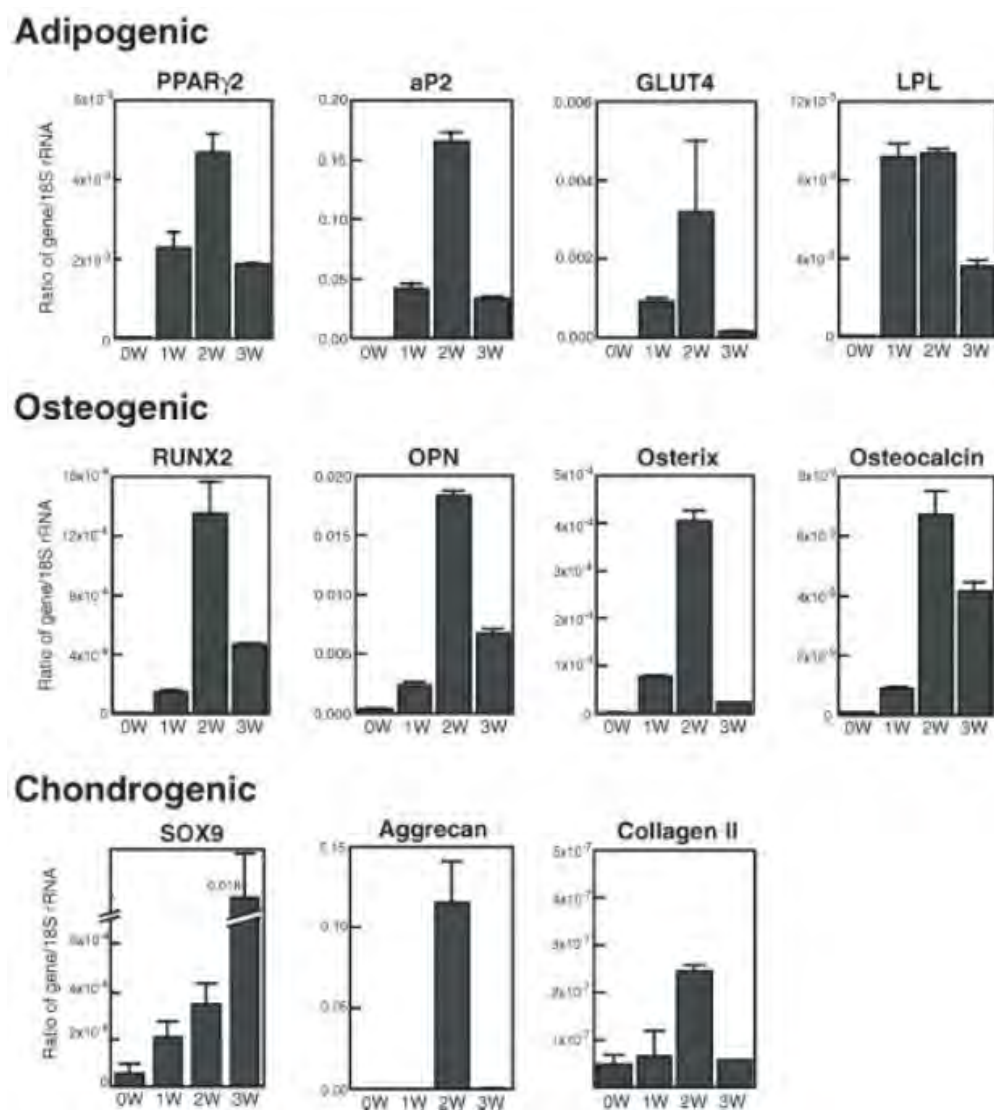


Figure 23 : Expression de différents gènes analysée par RT-PCR avant (0W) et après dédifférenciation (1-3W)(36).

Le CAB des jeunes patients présente une importante population de cellules MUSE, ce qui peut être considéré comme un indicateur de son bon potentiel régénératif. De plus, les cellules MUSE présentes dans le CAB se caractérisent par un taux de mitose plus élevé que celles isolées du tissu adipeux abdominal (20).

2. Cellules adipeuses dédifférenciées (DFAT)

Les ASC, malgré leurs qualités remarquables, souffrent de plusieurs inconvénients qui limitent leur potentiel d'utilisation, notamment leur faible nombre dans le tissu adipeux et l'hétérogénéité de leur population après extraction du SVF. Ceci est l'une des raisons qui ont poussé l'ingénierie tissulaire à s'intéresser aux adipocytes, bien plus abondants. Les adipocytes matures ont perdu leurs capacités prolifératives, mais il est possible de les faire revenir à un état indifférencié par une technique de culture en plafond modifiée (*modified ceiling culture*). Lors de cette conversion, les adipocytes voient leur unique gouttelette lipidique se diviser en dizaines de petites gouttelettes qui par la suite finissent par disparaître ; ils changent également de morphologie et passent d'une forme sphérique à une forme en fuseau ou étoilé typique des cellules indifférenciées (37).

La nature cellulaire de ces cellules nouvellement obtenues, appelées cellules adipeuses dédifférenciées DFAT, n'est pas encore clairement définie, mais il a été suggéré que ce serait des préadipocytes. Contrairement aux adipocytes matures différenciés en phase terminale, ces cellules DFAT sont des cellules multipotentes à haute capacité proliférative, et peuvent se différencier en cellules de lignées différentes *in vivo* et *in vitro*, tel que les chondrocytes, les ostéoblastes, les myocytes, les cellules neurales (38) ou d'autres types de cellules dans les milieux inducteurs appropriés. Elles peuvent également se redifférencier en adipocytes (de nouvelles gouttelettes lipidiques se reforment dans le cytoplasme).

Le potentiel de différenciation des cellules DFAT à devenir des ostéoblastes, des chondrocytes et des adipocytes est plus élevé que celui des BMSC et des ASC en général. Les cellules DFAT obtenues à partir du CAB et cultivées en milieu ostéoinducteur voient l'expression des marqueurs de différenciation ostéoblastiques (BAP, OCN et calcium) ainsi que leur coloration au rouge d'alizarine être plus importantes que pour les ASC (39). Par conséquent, les cellules DFAT possèdent un avantage par rapport aux ASC en ingénierie tissulaire osseuse car l'induction d'ostéoblastes à partir de cellules DFAT est plus efficace.

In vivo, la mise en place de cellules DFAT a pu régénérer le tissu parodontal, l'os, les nerfs périphériques, le muscle, le cartilage et le tissu adipeux ; les cellules DFAT ont contribué à la fonction du sphincter, participé à la réparation du tissu cardiaque après infarctus et même du système nerveux central (40,41). La population de cellules DFAT obtenue après conversion des adipocytes est très homogène, contrairement à la population de cellules ASC récoltée à partir du SVF du tissu adipeux, qui est souvent contaminée par d'autres types cellulaires tels les érythrocytes, macrophages, monocytes, cellules endothéliales, fibroblastes et péricytes. Par exemple, les ASC au passage 1 sont à 13,3% positifs pour CD11b (marqueur des monocytes) et 12,8% positifs pour CD45 (marqueur des leucocytes), alors que les cellules DFAT humaines au passage 1 sont négatives pour ces marqueurs. Or, l'utilisation d'une population cellulaire hétérogène qui contient des cellules à différents stades de différenciation conduit à des variations dans les résultats de la transplantation. L'utilisation des cellules DFAT pour la régénération des tissus permet donc une meilleure prévisibilité et une meilleure efficacité.

Le taux de prolifération et la capacité de différenciation des cellules DFAT du CAB sont très similaires à ceux des ASC. Ils présentent également les mêmes marqueurs de surface que les ASC, notamment ceux du tissu adipeux abdominal, et presque les mêmes que ceux des BMSC, sauf qu'elles expriment des niveaux plus élevés de CD49D et peu ou pas de CD106 (36).

Tsurumachi *et al.* (42) ont remarqué que l'efficacité de la dédifférenciation des adipocytes du CAB en cellules DFAT est dépendante du diamètre des adipocytes utilisés, elle est significativement plus élevée pour les petits adipocytes de moins de 40µm. Les cellules DFAT obtenues à partir de petits adipocytes possèdent une plus grande capacité à se différencier en ostéoblastes et présentent une plus grande activité ostéogénique : une expression de la phosphatase alcaline et des dépôts de calcium plus importants. Cette différence s'explique par une plus grande proportion de jeunes adipocytes parmi les cellules de petite taille. Il n'y a par contre pas de différence concernant la différenciation adipogénique.

Le CAB est un site anatomique pratique et accessible, et donc une source d'adipocytes prometteuse pour en faire des cellules DFAT pour l'ingénierie des tissus buccaux et maxillo-faciaux.

VI. Chirurgie

Le lambeau du corps adipeux de la bouche (CAB) a été utilisé pour la première fois en chirurgie en 1977, pour la fermeture d'une communication bucco-sinusienne (43). Depuis, les applications de la Boule de Bichat en chirurgie orale et maxillo-faciale ont considérablement augmenté, notamment ces dernières années. La plupart des études publiées ont rapporté un taux de réussite élevé, ce qui en fait un lambeau fiable qui peut être appliqué à diverses situations cliniques.

1. Avantages et limites

Le lambeau de CAB présente plusieurs qualités générales qui l'avantagent par rapport aux autres types de greffes :

- Sa position stratégique contiguë à la cavité buccale le rend particulièrement adapté à une utilisation en chirurgie orale. La voie d'abord endobuccale pour y accéder est dissimulée, donc sans cicatrice visible, et sa manipulation est assez simple.
- Le CAB peut s'épithélialiser de lui-même sans être nécessairement recouvert par un autre lambeau.
- Sa riche vascularisation est un avantage lorsqu'il est utilisé sur un site receveur mal vascularisé. Il améliore la trophicité du site receveur.
- Son épaisseur lui permet de combler entièrement des défauts profonds, et non pas seulement la couche superficielle comme pour les greffes de peau demi-épaisse.
- A noter également une faible morbidité du site donneur, et un taux de réussite élevé des greffes quel que soit l'application clinique.

Il s'accompagne cependant de certaines limites :

- La taille du CAB peut être une limitation pour certaines vastes pertes de substances, et il ne peut être utilisé qu'une seule fois.
- Le lambeau étant fragile, l'endommagement de son pédicule vasculaire peut entraîner la perte du greffon.

- Le retrait d'une trop grande partie du CAB peut induire un changement de volume au niveau de la joue (44).
- Certaines rares complications post-opératoires ont été rapportées dans la littérature scientifique : hématome, infection, traumatisme du nerf facial, saignement artériel, morbidité au site donneur, trismus, déhiscence des plaies et excès de tissu granuleux.

2. Voie d'abord et manipulation

Lors des résections chirurgicales, le CAB s'expose souvent de lui-même dans la cavité buccale, notamment pour les lésions jugales ou commissurales intermaxillaires. Si ce n'est pas le cas, différentes voies d'abord permettant l'accès au CAB ont été décrites, le choix de la voie d'accès dépend essentiellement de la position du site receveur (45) :

- Incision de la muqueuse 1cm en dessous de l'ostium du canal parotidien (méthode de Matarasso)(46).
- Incision en distal de l'ostium (méthode de Stuzin)(46).
- Incision horizontale de 2 cm le long du sillon vestibulaire supérieur, à mi-distance entre la deuxième molaire et le méat du canal de Sténon (47).
- Incision verticale légèrement latérale au bord antérieur du ramus mandibulaire.
- Élévation d'un lambeau mucopériosté dans la région molaire supérieure, ensuite une incision du périoste au niveau du sillon vestibulaire.

Après l'incision, et un coup de ciseau à travers le périoste et le muscle buccinateur, le CAB fait hernie facilement dans la cavité buccale. Une pression légère sur la face cutanée de la joue et l'arcade zygomatique facilite son extériorisation. Par la suite, il est disséqué avec des instruments non tranchants pour le libérer de la capsule qui entoure son corps et de ses attaches aux tissus avoisinants, tout en tenant de manière atraumatique la partie émergente du CAB (pinces vasculaires par exemple). Il est ensuite déroulé soigneusement, toujours avec une pince vasculaire en évitant de le tirer, en respectant un large pédicule qu'il faut veiller à ne pas léser, notamment l'artère faciale qui y passe. En fonction de la quantité de graisse requise, divers processus du CAB peuvent être manipulés et utilisés pour la greffe (49,50).

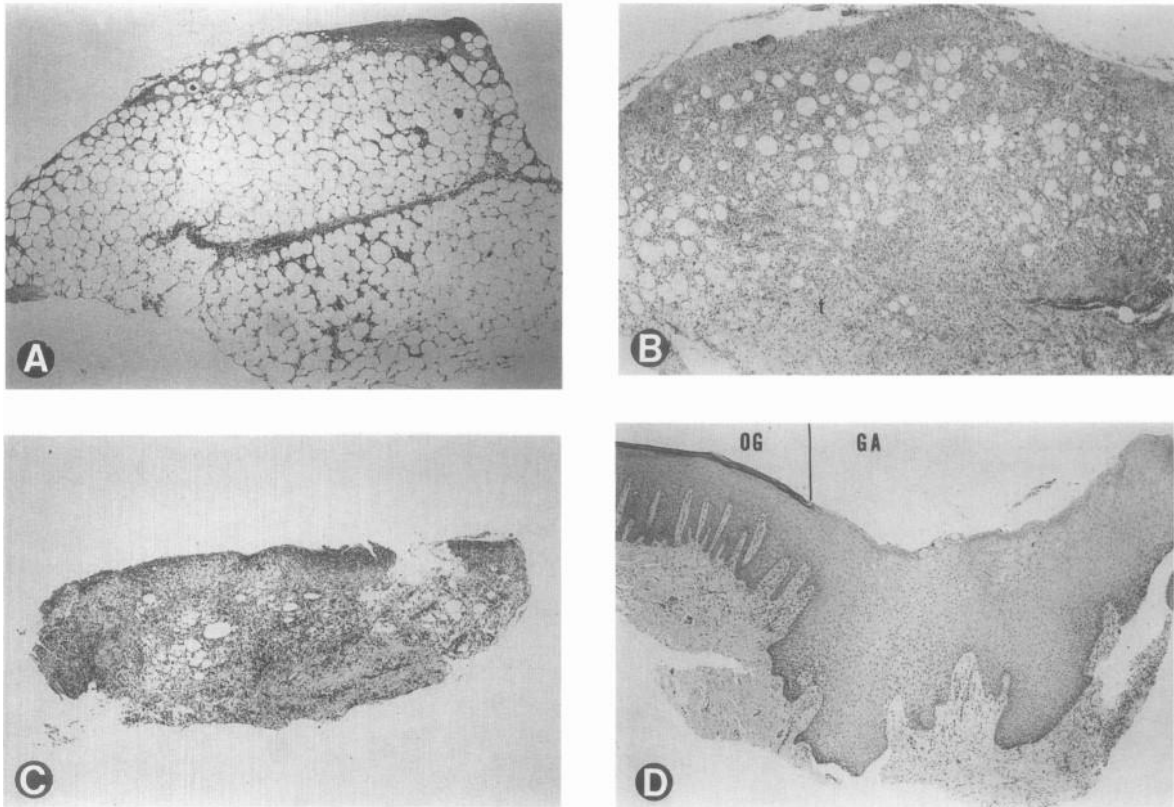


Figure 24 : Coupes histologiques du CAB greffé et non recouvert (48).

(A) 3^{ème} jour post-opératoire : tissu adipeux inflammatoire ; (B) 7^{ème} jour : le tissu adipeux se fait remplacer par un tissu conjonctif lâche ; (C) 14^{ème} jour : tissu de granulation ; (D) 21^{ème} jour : tissu conjonctif dense et fibreux recouvert d'un épithélium parakératosique.

3. Épithélialisation

Le CAB greffé et exposé sans être recouvert devient blanc jaunâtre trois jours après l'intervention, il vire par la suite au rouge durant la première semaine. Ceci est dû à la transformation du tissu adipeux en tissu de granulation lors des 14 premiers jours. L'épithélialisation de la surface débute quant à elle huit à dix jours après la chirurgie et sera généralement complète entre la 2^{ème} et la 6^{ème} semaine, en fonction du volume du CAB utilisé.

Les analyses histologiques du corps adipeux en cours de cicatrisation montrent une fibrose immature apparente à 1 mois de suivi, et un tissu fibreux mature à 4 mois (51). La surface est formée d'un épithélium pavimenteux stratifié parakératosique, les cellules épithéliales migrent vers le greffon à partir des muqueuses adjacentes. Le stroma sous-épithélial consiste en un tissu conjonctif fibreux dense à cellules clairsemées, avec absence de lamina propria ou de sous-muqueuse. Aucune cellule graisseuse n'y est observée (52).

4. Applications cliniques

4.a Communication bucco-sinusienne

La communication bucco-sinusienne (CBS) est une communication anormale entre le sinus maxillaire et la cavité buccale, due à une perte des tissus mous et durs qui séparent normalement ces deux espaces.

Une CBS est le plus souvent de type alvéolaire, plus rarement de type vestibulaire et encore moins de type palatin. Ceci s'explique par son étiologie la plus fréquemment rencontrée, l'avulsion dentaire. Plusieurs facteurs augmentent le risque de survenue d'une CBS après avulsion : les racines dentaires intrasusiniennes, l'existence d'une fracture radiculaire, l'âge avancé des patients et le type de dent avulsée (risque plus élevé pour les molaires maxillaires)(53,54).

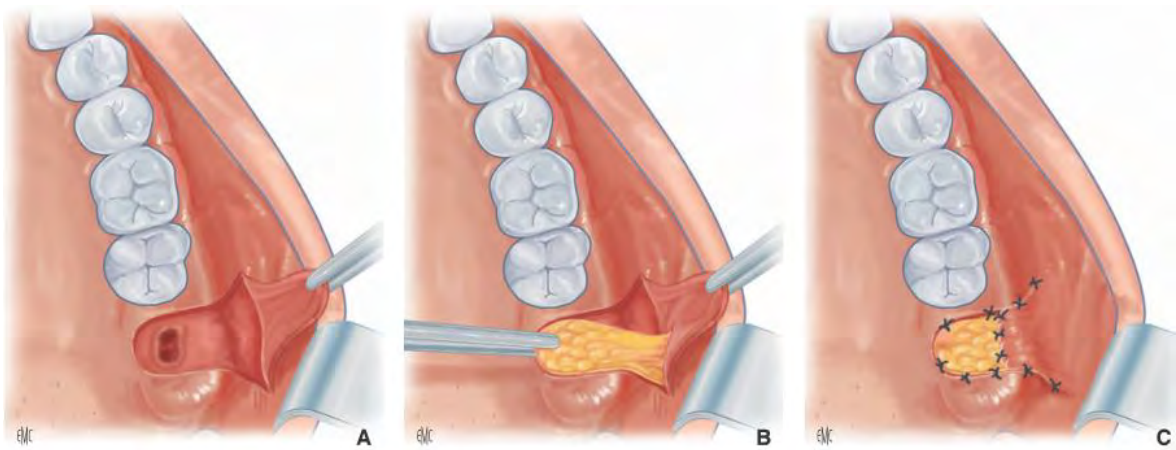


Figure 25 : Fermeture d'une CBS avec un lambeau de Boule de Bichat non recouvert (53)

La CBS peut également survenir dans le cadre de diverses pathologies : kyste dentaire para-apical, mycose naso-sinusienne (aspergillose, actinomycose et mucormycose), tumeur (bénigne ou maligne) sinusienne et palatine, traumatisme maxillo-facial, syphilis, tuberculose, consommation de cocaïne, ou d'opioïdes par voie nasale. A cela s'ajoutent des étiologies iatrogènes : la projection de corps étrangers dans le sinus (fragments dentaires ou instruments endodontiques cassés), les chirurgies endonasales, endobuccale et orthognatique (ostéotomie maxillaire).

Lorsqu'une CBS survient lors d'une avulsion, elle est souvent de petite taille, inférieure à 3mm, et se referme spontanément. Ce n'est pas pour autant une raison pour s'abstenir de la traiter, vu que la fermeture immédiate est la situation pour laquelle le taux de succès est le plus élevé (95%)(54). La CBS devient chronique s'il n'y a pas eu de fermeture spontanée après trois mois d'évolution.

Pour une CBS ne dépassant pas les 1,5 cm de diamètre, différentes techniques chirurgicales utilisant des lambeaux locaux permettent d'obtenir sa fermeture avec succès en l'absence d'infection : le lambeau de muqueuse vestibulaire, le lambeau de transplantation du corps adipeux buccal, et le lambeau palatin à pédicule postérieur. Le choix du lambeau du CAB par rapport aux autres techniques doit prendre en compte plusieurs facteurs, notamment la localisation de la CBS, son diamètre, la hauteur alvéolaire, l'état de la membrane sinusienne et la profondeur vestibulaire.

Le lambeau de la boule de Bichat possède plusieurs avantages :

- Une position anatomiquement favorable et un accès relativement facile, mais qui limite son indication aux CBS postérieures
- Une technique simple à réaliser, contrairement au lambeau palatin à pédicule postérieur.
- Une propriété d'épithélialisation de sa surface, ce qui permet de laisser le CAB transplanté à découvert.
- Un haut taux de succès
- Un moindre inconfort post-opératoire pour le patient par rapport aux autres techniques

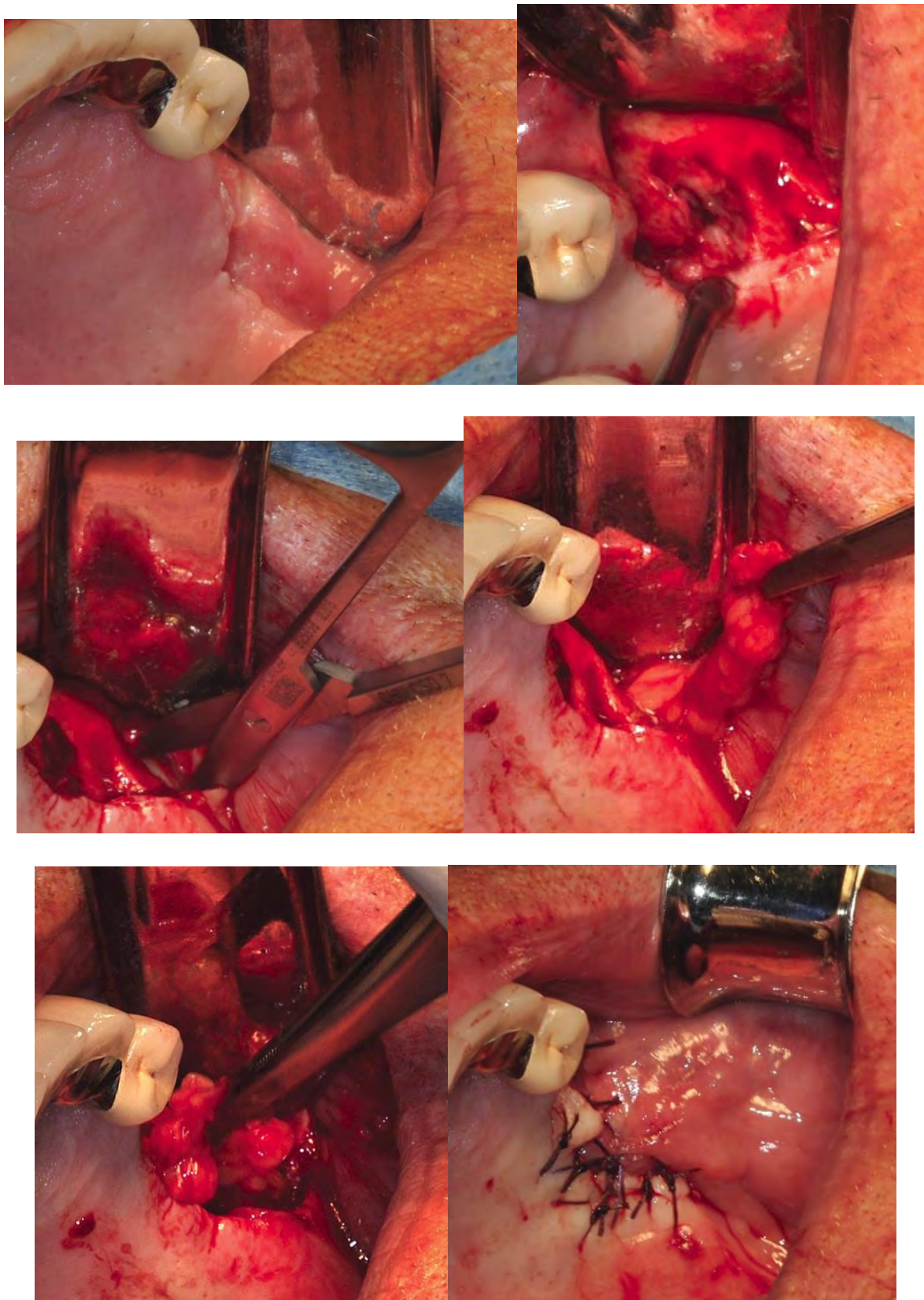


Figure 26 : Etapes cliniques d'une fermeture de CBS avec un lambeau de Bichat recouvert (55).

Incision jusqu'au contact osseux, désépithélialisation de la berge palatine, élévation du lambeau, dissection afin d'ouvrir la capsule, traction progressive, positionnement et suture.

- Une faible morbidité du site donneur, contrairement au lambeau palatin
- Une absence de séquelles fonctionnelles ou esthétiques, notamment au niveau de la couleur ou de l'épaisseur de la muqueuse, et le fait que cette technique ne diminue pas ou peu la profondeur du vestibule contrairement au lambeau de muqueuse vestibulaire par exemple.

Ce qui en fait une technique de choix pour la fermeture des CBS, notamment celles faisant entre 5mm et 1cm et proches de la tubérosité maxillaire.

Protocole chirurgical du lambeau de Bichat pédiculé pour fermeture de CBS :

Une pathologie nasosinusienne concomitante doit être traitée au préalable avant l'intervention.

- Désinfection du trajet fistuleux avec élimination des tissus de granulation et d'ostéite. Une désépithélialisation de la CBS est réalisée avec des marges de 2 à 3mm. Si possible, la muqueuse de la fistule est décollée afin d'en faire l'éversion vers la face nasale.
- Réalisation d'un lambeau mucopériosté de forme trapézoïdale et d'une incision horizontale du périoste à 1 cm en arrière et au-dessus de la tubérosité maxillaire (c'est-à-dire à 1 cm du périoste de la face interne de l'arcade zygomatique)
- Accès au CAB et manipulation jusqu'à l'amener à la CBS (cf. *Voie d'accès*)
- Suture sans tension du corps adipeux aux marges du site receveur, avec du fil résorbable 4-0
- Repositionnement et suture du lambeau mucopériosté, le corps adipeux peut être laissé à découvert.

4.b Chirurgie reconstructrice

L'autre utilisation majeure du corps adipeux est la reconstruction des pertes de substance acquises, osseuses ou muco-gingivales. En général, ces défauts font suite aux chirurgies d'exérèse tumorale bénigne ou maligne, à l'ablation de l'os nécrotique lors d'une ostéonécrose qui peut résulter d'une radiothérapie lors du traitement d'une tumeur maligne ou de traitements tels que les bisphosphonates et le dénosumab (44), ou bien

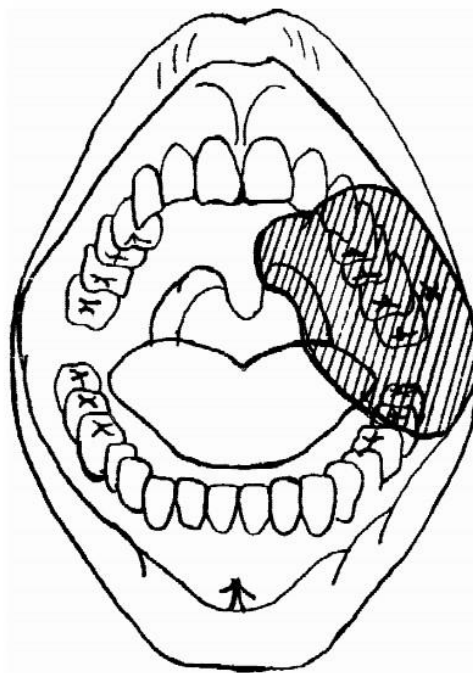


Figure 27 : Zone d'utilisation effective du lambeau de Bichat dans la cavité buccale (45).

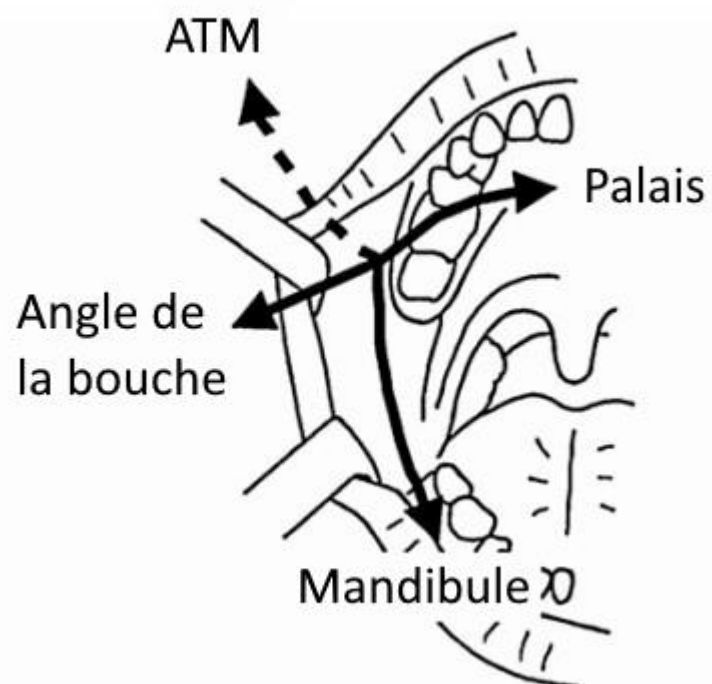


Figure 28 : Régions d'application possible du lambeau pédiculé de CAB (56).

sont le résultat d'un traumatisme (accident de la route, accident du travail, balistique, tentative d'autolyse, ...)(57).

Le lambeau du corps adipeux a prouvé son efficacité pour reconstruire les pertes de substances postérieures de la cavité buccale : défauts du palais dur, du palais mou (jusqu'à la ligne médiane), de la muqueuse buccale, de la commissure intermaxillaire, du trigone rétromolaire, de la loge amygdalienne, du pilier amygdalien antérieur, de la crête alvéolaire supérieure jusqu'à la région canine et le vestibule supérieur (58).

Il peut être utilisé pour des défauts allant jusqu'à l'angle de la bouche en antérieur, au trigone rétro-molaire, palais mou ou tubérosité maxillaire en postérieur, et jusqu'à la ligne médiane au niveau du palais. Son utilisation la plus fréquente est au palais dur.

Le paramètre majeur à prendre en considération est la taille du défaut, les résultats les plus probants sont retrouvés pour les défauts allant jusqu'à 6*5*3 cm (59). Au-delà, les défauts de taille supérieure engendreront des tensions sur le lambeau lors de la suture, ce qui peut amener par la suite à une déhiscence du lambeau, voire à la formation de fistules. Il est important également pour des défauts de grande taille de vérifier au préalable le volume du corps adipeux, qu'il soit suffisant pour combler le site receveur.

Dans le cas où les défauts font entre 5 et 10 cm, des lambeaux locaux ou loco-régionaux supplémentaires sont mobilisés pour participer conjointement au lambeau de Bichat à la reconstruction : lambeau de la muqueuse buccale, lambeau palatin, lambeau lingual, lambeau jugal, lambeau pharyngé, lambeau du grand pectoral, ou lambeau pédiculé du muscle temporal, pour ce dernier le corps adipeux est suturé en postérieur du défaut et le temporal en antérieur et en transversal (52). Dans le cas d'une résection d'une tumeur maligne, il est possible de reconstruire en extemporané, sans attendre la confirmation d'une non récurrence (60). La capacité d'épithélialisation spontanée du CAB le dispense habituellement d'un lambeau de recouvrement, notamment en cas de déficit muqueux, mais certains auteurs préconisent de le recouvrir d'un pansement de Bourdonnet (fait d'alginate de calcium)(58), ou d'une greffe de peau mince puis d'une plaque de recouvrement fixée par des vis pendant 4 semaines (60). Ceci aiderait à protéger le site dans la phase initiale en post-opératoire de tout dommage, et réduirait le temps de cicatrisation tout en évitant la récession du lambeau. L'épithélialisation donne de bons résultats 4 à 6 semaines après l'intervention. Pour les défauts supérieurs à 10 cm, le

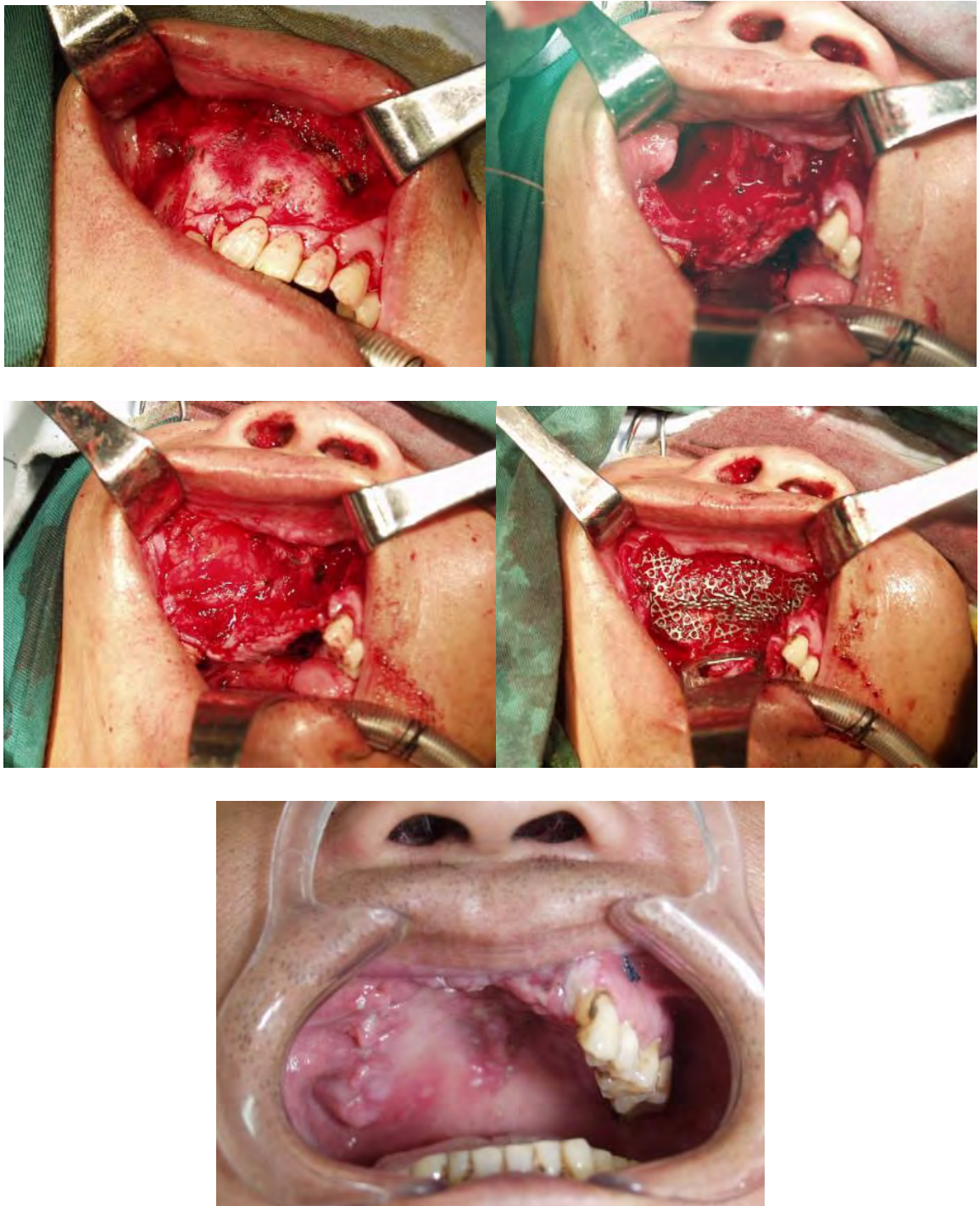


Figure 29 : Etapes cliniques de la reconstruction du maxillaire après exérèse d'un améloblastome, avec un lambeau pédiculé de Bichat, une greffe d'os autologue et une membrane en titane (61).

lambeau du corps adipeux n'est pas préconisé, des lambeaux fascio-cutanés libres seront utilisés à la place pour la reconstruction chirurgicale.

Les pertes de substances peuvent également être reconstruites par des greffes osseuses traditionnelles, et recouvertes par un lambeau du CAB dont le rôle sera de protéger le greffon et, de par son apport vasculaire, aider à son intégration.

Ces reconstructions rencontrent un très haut de succès, le taux de complications global est de 3,8 %, les principaux facteurs d'échec étant les comorbidités du patient et les mauvaises indications (62).

Il a été reporté dans certains cas une légère réduction de la profondeur du vestibule, qui s'est corrigé d'elle même dans le temps (50). Dans le cas où le projet de réhabilitation prothétique s'en est trouvé affecté, des techniques de chirurgie parodontale effectuées 6 mois après l'intervention ont pu y remédié (52).

Une limitation de l'ouverture buccale peut être également observée dans certains cas, notamment lorsqu'il est utilisé dans la région rétromolaire (50) et son importance ne peut être prédite. Elle semble être causée par une rétraction cicatricielle et par la perte de séparation des muscles de mastication les uns des autres. L'absence de lamina propria dans le tissu fibreux obtenu après cicatrisation du CAB pourrait être impliqué dans cette rétraction cicatricielle (63). Une physiothérapie fonctionnelle doit être débutée à partir du 5ème jour post-intervention afin de prévenir la rétraction tissulaire et la limitation de l'ouverture buccale, même si parfois cela ne suffit pas (45).

D'autres complications ont également été reportées : déhiscence du lambeau (surtout pour les défauts de grande taille), infection, formation d'une fistule, perte complète ou partielle du lambeau, diminution subtile du volume de la joue pour les lambeaux de grande taille, hématomes et hémorragies (50).

La radiothérapie postopératoire et la chimiothérapie préopératoire ne semblent pas mettre en péril la survie du greffon, bien que ces traitements retardent l'épithélialisation.

La présence abondante de cellules souches dans le CAB accélère la cicatrisation des défauts de grande taille. Cependant, les cellules souches peuvent potentiellement se transformer en cellules souches cancéreuses par certains médiateurs, ce qui peut provoquer une résistance aux thérapies, des métastases tumorales et des récives. Mais il n'a pas été

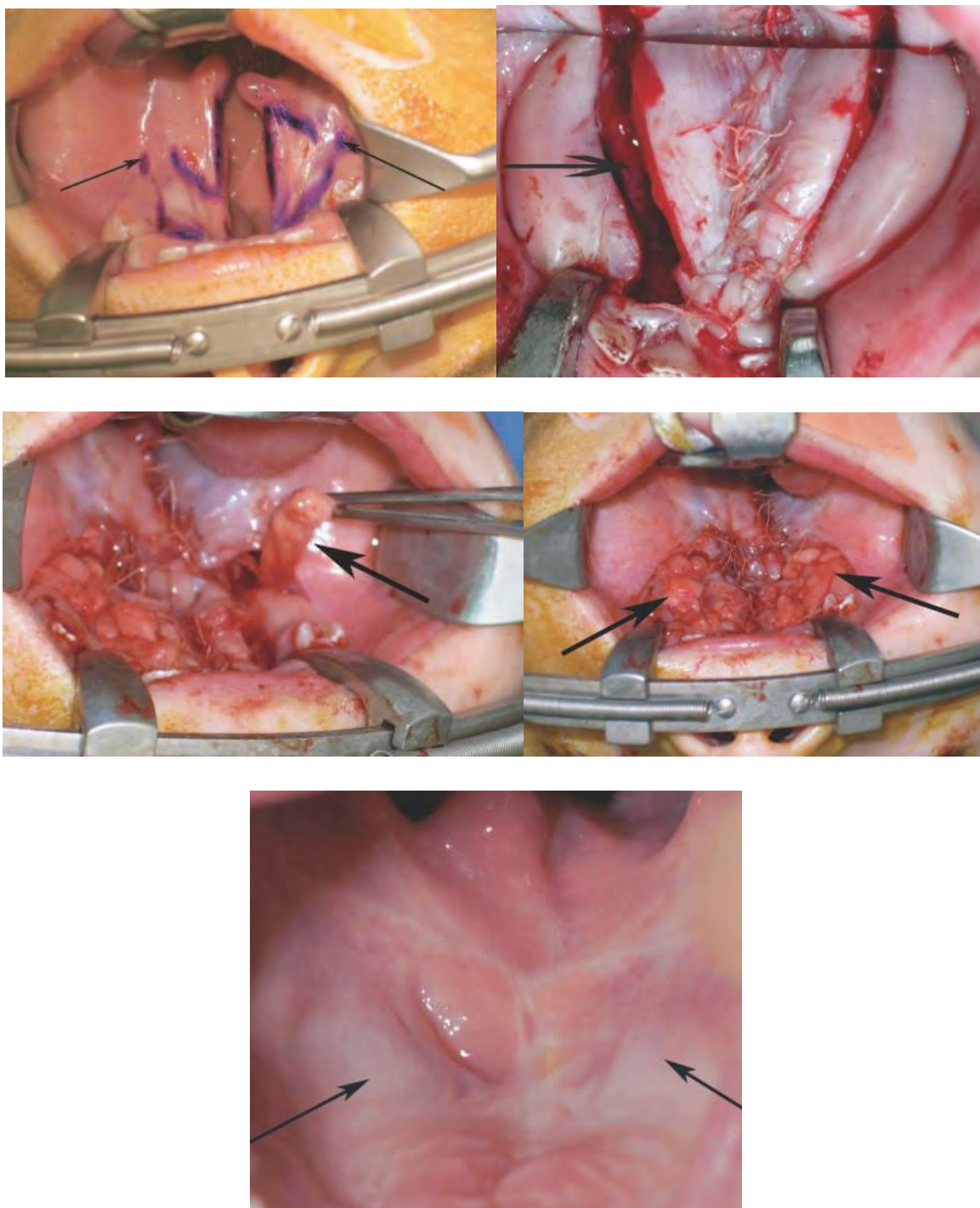


Figure 30 : Fermeture d'une fente palatine avec un lambeau de Bichat (64).

remarqué d'augmentation du taux de récurrence pour les sites receveurs de lambeaux de CAB par rapport aux autres lambeaux. De plus, le CAB possède une résistance élevée à la radiothérapie et à la contraction tissulaire qui en résulte. Par conséquent, les chirurgiens ont tendance à utiliser le CAB pour une reconstruction immédiate, même chez les patients qui pourraient potentiellement recevoir une radiothérapie à l'avenir (65).

4.c Fentes palatines

Les fentes palatines sont l'une des déformations congénitales les plus courantes du squelette crâniofacial. La plupart des enfants atteints sont référés à un chirurgien pour une reconstruction définitive, cependant, plusieurs études ont montré que la croissance transversale des os maxillaires des enfants ayant subi une chirurgie complète conventionnelle de la fente palatine diffère toujours considérablement de celle des personnes non atteintes. De plus, il y a également un risque pour ces patients d'apparition d'une fistule palatine après l'intervention. La principale cause de ces complications est un manque de tissu qui crée une tension lors de la fermeture chirurgicale de la fente, ce qui a pour conséquences de larges cicatrices postopératoires et un retard de croissance par la suite.

Pour pallier à ces inconvénients, Levi *et al.* innovèrent en couplant l'utilisation du lambeau du corps adipeux avec la chirurgie conventionnelle : après la réalisation d'une double plastie en Z des plans muqueux et musculaires des deux hémivoiles du palais (technique de Furlow : quatre lambeaux, dont deux muqueux à pédicule antérieur et deux lambeaux musculaires à pédicule postérieur), l'os palatin se retrouve à nu de part et d'autre de la région médiane suturée. Cet espace sera par la suite comblé par du tissu cicatriciel qui va se contracter et réduire la croissance maxillaire. Le lambeau du corps adipeux recouvre ces régions où l'os est exposé ainsi que la région médiane soumise à une forte tension. Le fait de combler l'espace ainsi créé par la chirurgie conventionnelle et de recouvrir par un lambeau pédiculé du corps adipeux augmenterait la vascularisation dans cette zone, et préviendrait la contraction cicatricielle et la formation de fistules secondaires à la chirurgie (64).

En 1998, une étude a comparé l'utilisation expérimentale du corps adipeux pour la reconstruction des fentes palatines et la fermeture chirurgicale conventionnelle. Les



Figure 31 : Recouvrement radiculaire d'une 26 (classe III de Miller, 7mm de perte d'attache) sans poche parodontale par un lambeau pédiculé de Bichat (66).

La dernière image montre le résultat au 6^{ème} mois post-opératoire (gain d'attache de 6mm).

résultats ont montré que chez les patients du groupe expérimental, la zone cicatricielle était de moindre étendue, et par conséquent on obtenait une amélioration significative de la croissance de l'os maxillaire par rapport aux patients du groupe témoin (67).

L'épithélium se forme après cicatrisation en 2 semaines et a un aspect normal, qu'il ait été recouvert ou non. A noter également une moindre morbidité du site donneur et moins de dissection.

La facilité de prélèvement et de mobilisation du greffon, un excellent apport sanguin et des complications minimales au site du donneur font de la greffe de CAB pédiculé une méthode pratique et fiable pour la chirurgie de la fente palatine

4.d Récessions gingivales

La récession gingivale est définie comme étant un déplacement apical de la marge gingivale au-delà de la jonction amélo-cémentaire, et peut avoir comme conséquences une exposition de la surface radiculaire, une perte d'attache parodontale, une sensibilité au chaud et au froid, des caries radiculaires, une rétention de plaque, des problèmes esthétiques, et à terme la perte des dents. L'étiologie de la récession est multifactorielle, elle est associée à des facteurs anatomiques, physiologiques (vieillesse), mécanique (brossage vigoureux) et à des facteurs pathologiques tels que la maladie parodontale.

Avec les techniques chirurgicales actuelles, les récessions de classe I et II de Miller peuvent généralement retrouver une couverture radiculaire de près de 100%, alors que seule une couverture partielle peut être attendue pour la classe III et presque aucune pour les classe IV. Le pronostic dépend essentiellement de la vascularisation des tissus autour de la récession, toute altération quantitative ou qualitative de la papille et du septum interdentaire affecte le recouvrement radiculaire. Dès lors qu'on se trouve face à une perte de tissu interproximal, ce qui est le cas pour les classes III et IV de Miller, le pronostic est défavorable et le recouvrement n'est plus que partiel ou presque nul. Le recouvrement ne pourra pas être plus coronaire que le niveau d'attache proximal, celui-ci correspondant au niveau de vascularisation disponible et nécessaire pour répondre aux principes biologiques de la cicatrisation (68).

Les techniques actuelles ont plusieurs limites. La greffe de tissu conjonctif enfoui et la greffe épithélio-conjonctive dite libre nécessitent un site donneur secondaire, ce qui entraîne généralement une douleur postopératoire prononcée, notamment pour le site du donneur palatin, et leur survie dépend de la vascularisation du site receveur. Le lambeau déplacé coronairement nécessite également une quantité suffisante de gencive kératinisée et ne peut être utilisé pour corriger des récessions sévères.

Par conséquent, différentes alternatives chirurgicales ont été recherchées dans le traitement des récessions gingivales. Et récemment, l'utilisation de la greffe du CAB a été rapportée par plusieurs études. Plusieurs avantages à cette technique : la proximité entre le site donneur et receveur, la riche vascularisation du CAB, son accès rapide et facile, ses propriétés kératinisantes et anti-infectieuses, une morbidité négligeable et un taux d'échec très faible. Cependant, des complications ont été rapportées comme des saignements, un hématome, une nécrose partielle, des cicatrices excessives et parfois des infections du greffon.

El Haddad *et al.* (69) ont rapporté le traitement d'une récession gingivale de classe IV de Miller au niveau d'une molaire maxillaire, présentant une mobilité de grade III et une atteinte de la furcation de classe II, par greffe de CAB pédiculé. Le CAB a cicatrisé par épithélialisation, et un gain de gencive kératinisée de 5 mm, une réduction de la récession gingivale de 8 mm et une profondeur de poche moyenne de 4,6 mm ont été obtenus, avec de bons résultats esthétiques et fonctionnels, pour un suivi de 3 mois.

Panda *et al.* (66) ont quant à eux réalisé une greffe sous épithéliale de CAB pédiculé sur une première molaire maxillaire présentant une récession de classe III avec absence de gencive kératinisée, et une perte d'attache de 7mm sans poche parodontale. Le CAB pédiculé a été recouvert d'un lambeau et suturé. Après 6 mois de suivi, un gain d'attache de 4mm a été obtenu.

L'utilisation concomitante de l'Emdogain n'a pas changé de manière significative le pourcentage de couverture radiculaire, la réduction de récession, ou le niveau d'attache, à 2 ans de suivi (70).

Le principal inconvénient de la greffe de CAB pédiculé est sa limitation aux dents maxillaires postérieures aux canines. La greffe libre de CAB, moins courante, est utilisée conjointement avec un lambeau d'avancement coronaire pour la couverture des récessions gingivales

sévères. Elle permet d'augmenter le volume de la gencive et d'améliorer son biotype, mais aussi, grâce à son épaisseur, à résister aux tensions induites par l'œdème post-opératoire. Les principaux avantages de l'utilisation d'une greffe libre est qu'elle est réalisable pour toutes les dents, y compris les dents maxillaires antérieures et toutes les dents mandibulaires, et que le volume disponible au niveau du site donneur pourrait potentiellement suffire à traiter des récessions pour toutes les dents (71,72). Pour les récessions de Miller de classe I et II, la greffe libre de CAB peut être considérée comme une alternative valable à la greffe de conjonctif enfoui, considérée comme gold standard, car il n'y a pas de différence significative observée entre les deux techniques en ce qui concerne les résultats esthétiques, le gain d'attachement clinique, le gain de tissu kératinisé et la couverture radiculaire (73).

4.e Fibrose orale sous-muqueuse

La fibrose orale sous-muqueuse est une maladie chronique de la cavité buccale et a été définie comme un changement fibreux chronique et insidieux qui peut toucher n'importe quelle partie de la cavité buccale, et parfois le pharynx. La fibrose est considérée comme une lésion précancéreuse.

Le symptôme initial le plus courant est une brûlure ressentie lors de la consommation d'aliments chauds et épicés. Cliniquement, il y a des vésicules, des érosions et des ulcérations, un blanchiment de la muqueuse buccale qui perd de son élasticité, une altération de la salivation, une dépapillation de la langue, et l'apparition de bandes verticales au niveau de la muqueuse buccale, la zone rétromolaire, le palais mou et le raphé ptérygo-mandibulaire. Un anneau fibreux se forme autour de la rima oris, avec un raidissement de la muqueuse. A un stade avancé, certains patients ont une difficulté progressive à ouvrir la bouche et bouger la langue, ce qui peut altérer leur phonation.

La thérapeutique peut être chirurgicale ou non, et donne généralement des résultats assez variables. Les traitements non chirurgicaux peuvent être efficaces quand les symptômes sont légers, mais les patients avec un trismus marqué nécessitent généralement une intervention chirurgicale pour regagner une ouverture buccale adéquate.



Figure 32 : Traitement chirurgical de la fibrose orale sous-muqueuse par greffe pédiculée du CAB (74).

1A – Suture du CAB au berges du défaut après exérèse, 1B – Epithélialisation du CAB après 4 semaines, 2A – Ouverture buccale maximale en pré-interventionnel (8mm), 3A – Ouverture maximale après 38 mois post-opératoires (35mm)

En ce qui concerne la solution chirurgicale, différents types de lambeaux sont utilisés. Les techniques rapportées incluent des lambeaux locaux comme le lambeau lingual, le lambeau palatin, la greffe de CAB, le lambeau nasolabial, le lambeau pédiculé du fascia superficiel-temporal ou les lambeaux à distance comme le lambeau de cuisse antéro-latéral et le lambeau radial bilatéral de l'avant-bras. Le défaut peut également être couvert par des greffes de peau, des feuilles de collagène, des greffes placentaires et des allogreffes.

Alors que les lambeaux locaux ont été largement utilisés pour la gestion des fibroses buccales, aucune technique ne fait consensus. Le lambeau lingual est assez volumineux, nécessite une seconde chirurgie pour la division des lambeaux et peut provoquer une dysphagie. La langue peut également être fibrosée chez certaines personnes, limitant ainsi son utilisation. De plus, la zone donneuse est souvent limitée, et ce qui oblige à avulser la deuxième molaire dans certains cas pour une fermeture sans tension. Alors que le lambeau nasogénien est assez efficace, il a pour inconvénients des cicatrices exobuccales et la croissance de cheveux sur le lambeau. Cependant, les lambeaux nasogéniens et les lambeaux palatins sont de bonnes options pour la prise en charge des cas récidive de fibrose chez qui le CAB a été utilisé en première intention. En ce qui concerne le lambeau libre, la technique est invasive, prend du temps, et nécessite une expertise microvasculaire.

Les exercices d'ouverture de bouche postopératoires précoces et intensifs sont importants pour obtenir une ouverture de bouche adéquate par la suite et qui se maintient dans le temps. Sinon, le CAB greffé devient rigide du à sa transformation fibrotique lors de la cicatrisation.

Une étude rétrospective de 100 patients a comparé le lambeau de CAB avec un lambeau nasolabial, un lambeau lingual et une greffe de peau pour le traitement d'une fibrose sous-muqueuse buccale avec 25 patients dans chaque groupe. Les auteurs ont conclu que le CAB donnait les meilleurs résultats, offrant une excellente fonction sans atteinte de l'esthétique. Il offrait une facilité de chirurgie, une faible morbidité postopératoire et une bonne acceptation de la part des patients (75).

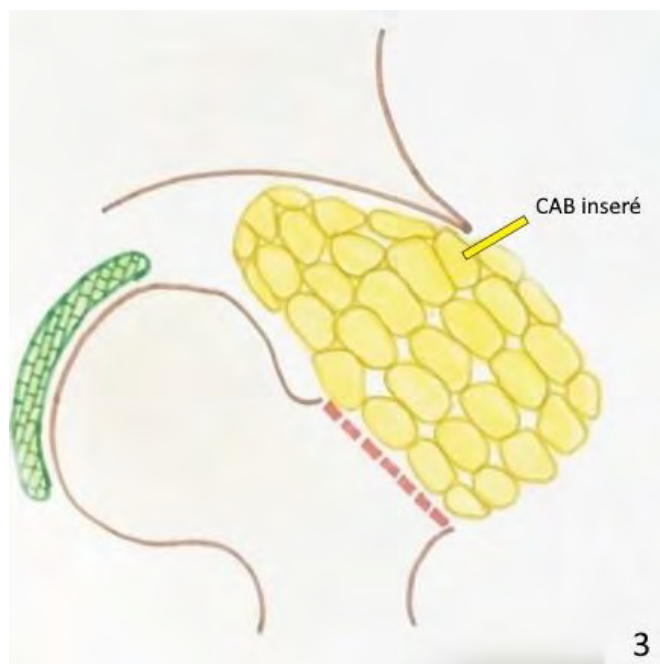
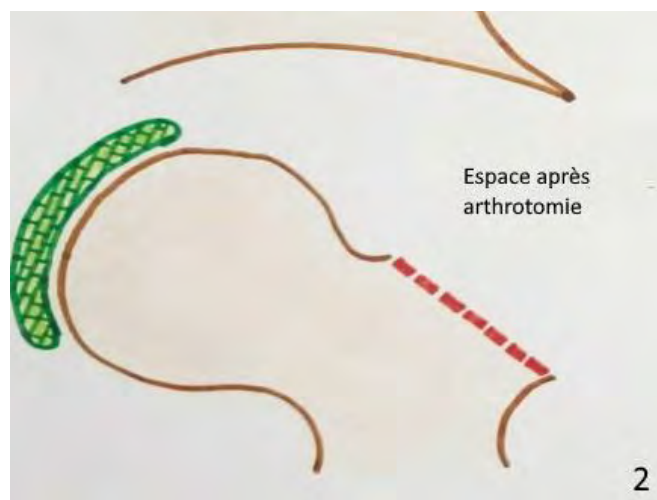
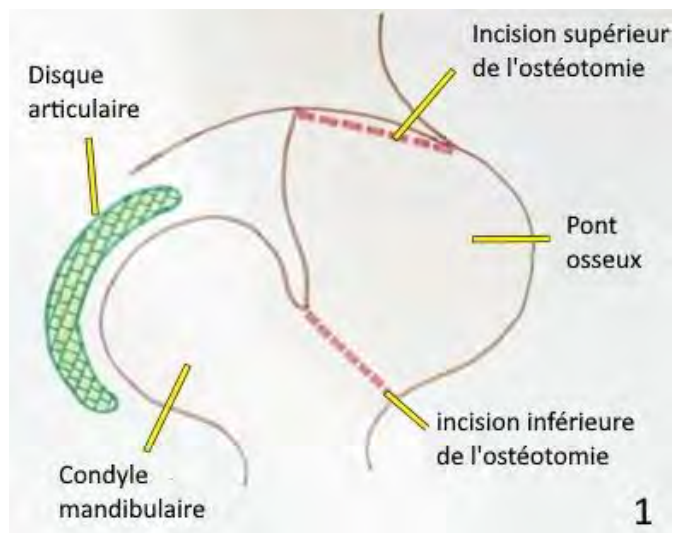


Figure 33 Arthroplastie interpositionnelle de l'ATM par greffe pédiculée du CAB dans le cas d'une ankylose (76).

4.f Articulation temporo-mandibulaire

L'articulation temporo-mandibulaire (ATM) peut être le siège de différentes pathologies, leur prise en charge peut nécessiter, pour les cas les plus complexes, l'association de plusieurs disciplines. Bien qu'étant la solution de dernier recours, après échec des autres alternatives thérapeutiques, le traitement chirurgical concerne environ 5% des cas de pathologie de l'ATM.

L'une de ces pathologies, l'ankylose de ATM, se caractérise par une fusion de nature fibreuse ou osseuse entre le condyle mandibulaire et la fosse glénoïde, ce qui entraîne une limitation du mouvement de l'ATM et de l'ouverture buccale.

Les techniques chirurgicales fréquemment utilisées pour le traitement de l'ankylose de l'ATM incluent entre autres la résection interruptrice, l'arthroplastie interpositionnelle et la reconstruction articulaire. Cependant, les études montrent que les patients bénéficient plus de l'arthroplastie interventionnelle que de la résection interruptrice. Différents types de matériaux d'interposition ont été utilisés au cours des années, qu'ils soient biologiques ou non biologiques. Les exemples de matériaux biologiques utilisés incluent le fascia temporal, le fascia lata, le muscle, la greffe de peau et le cartilage (77).

Plus récemment, le CAB a été introduit comme alternative à ces options. Des études (76–78) ont montré la réduction réussie de l'ankylose en utilisant le CAB comme greffe d'interposition. La moyenne de l'ouverture buccale maximale post-opératoire était d'environ 35 mm, et celle de la diduction vers le côté affecté de 1,6mm. Le fait d'interposer le CAB permet de combler l'espace autour de l'articulation et d'isoler cette dernière, ce qui empêche la formation d'un hématome et réduit ainsi le risque de récurrence d'une fibrose et de formation osseuse. Le CAB se trouve anatomiquement à proximité de l'ATM et peut y être facilement amené par la même ouverture que celle utilisée pour l'exposition de l'ATM, diminuant ainsi les risques d'infection

Lors du suivi des cas rapportés, il n'y a pas eu de modification de l'occlusion, pas de contraction des tissus mous ni de trouble fonctionnel de l'ATM signalés. La fonction de mastication après cette chirurgie satisfait les patients, et l'espace intra-articulaire est bien maintenu. Concernant le devenir du CAB greffé, des examens IRM réalisés à 1 an post-opératoire montrent une persistance du CAB dans 65% des cas (79). Mais cette étude est

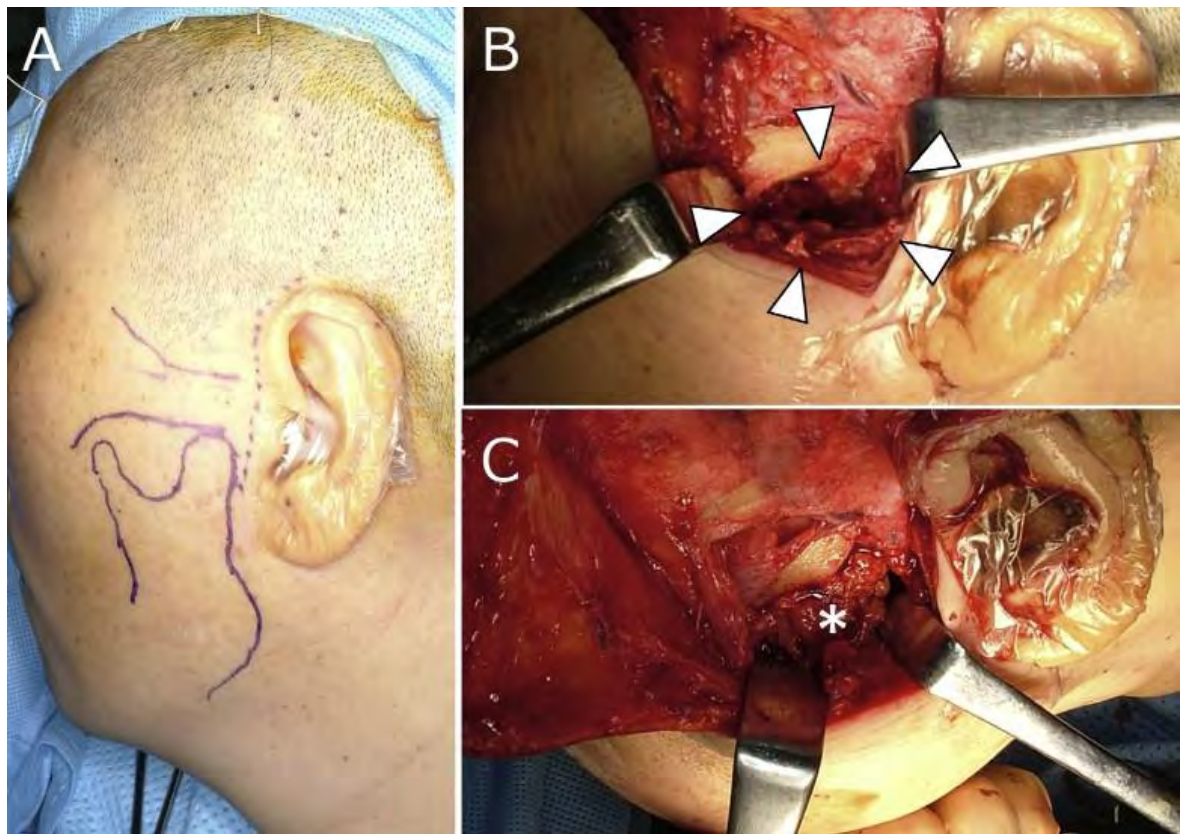


Figure 34 : Reconstruction de l'ATM par une greffe pédiculée du CAB après résection condylienne due à une chondromatose synoviale (56).

A- Vue pré-interventionnelle, B- Arthrotomie par voie d'abord pré-auriculaire (flèches), C- le CAB (*) est tunnelisé jusqu'au défaut par voie intraorale

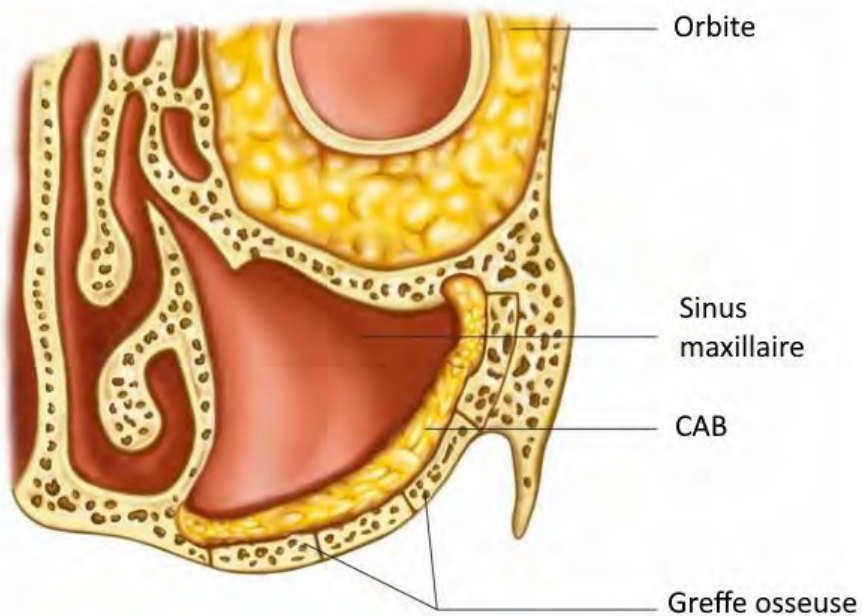


Figure 35 : Reconstruction du plancher du sinus maxillaire après exérèse tumorale par greffe de CAB et greffe osseuse (44).

limitée, notamment en termes de patients suivis, des études supplémentaires sont donc nécessaires pour tirer des conclusions définitives.

L'ATM peut être également affectée par une chondromatose synoviale, considérée comme une métaplasie synoviale. Elle est caractérisée par la formation de nombreux corps cartilagineux (chondromes) intra-articulaires, qui se détachent de la synoviale qui leur a donné naissance, et peuvent s'agglomérer les uns aux autres et former des masses parfois volumineuses. La transformation maligne est très rare, mais la récurrence est fréquente.

Il a été rapporté le cas d'une greffe pédiculée du CAB pour réparer le défaut postopératoire laissé par une arthrotomie par voie d'abord pré-auriculaire due à une chondromatose synoviale. La taille du défaut était de 20 *25 mm et la taille du CAB était de 30*30mm. Bien que la tumeur ait été réséquée par voie extra-orale, la greffe de CAB a été préparée par voie intra-orale et tunnelisée dans la région de l'ATM. Le suivi à 3 ans 5 mois montre la disparition durable des désordres fonctionnels (56).

4.g Autres utilisations cliniques

Le CAB peut être utilisé comme membrane biologique pour couvrir les greffes osseuses et les élévations du plancher sinusien. La reconstruction par greffe osseuse dépend de la protection physique du greffon contre les traumatismes et les micromouvements, et l'établissement d'un apport vasculaire au site receveur. L'utilisation de CAB pédiculé permet de fournir un apport sanguin et favorise une néovascularisation rapide au niveau du site. Le CAB pourrait être un substitut pour les membranes de collagène biorésorbables dans les greffes osseuses du plancher sinusien et maxillaire (50).

Le CAB a également été utilisé pour la reconstruction des cordes vocales, par injection de la graisse récupérée au niveau du CAB (80).

CONCLUSION

Le corps adipeux de la bouche présente de nombreuses qualités qui le rendent adapté à une utilisation en chirurgie orale.

Sa localisation anatomique le rend facile d'accès pour le chirurgien, et sa riche vascularisation améliore la trophicité du site receveur et le pronostic de la greffe pédiculée. De plus, il possède la capacité de s'épithélialiser de lui-même après la greffe, sans qu'il ne soit nécessairement recouvert par un lambeau. Au niveau biologique, la présence en son sein de nombreuses cellules souches mésenchymateuses, aux capacités de prolifération et de différenciation remarquables, lui confère un haut pouvoir de cicatrisation. L'origine embryologique commune du greffon et du site receveur étant un facteur de réussite de la greffe, son origine à partir de la crête neurale, similaire à celle de la majeure partie du tissu de la région crânio-faciale, et donc au site receveur en chirurgie orale, participe à son haut taux de succès.

Le corps adipeux de la bouche présente également un intérêt en ingénierie cellulaire : il représente une source intéressante de cellules souches mésenchymateuses multipotentes et alternative à la moelle osseuse. Ces cellules souches peuvent se différencier non seulement en cellules de lignées mésodermique, mais également en lignées ectodermique et endodermique, et ce grâce à la sous-population de cellules MUSE pluripotentes. Les adipocytes peuvent également être convertis en cellules adipeuses différenciées DFAT multipotentes, dont le potentiel de différenciation est tout aussi remarquable.

Tous ces éléments font du lambeau de Bichat une technique rapide et relativement facile à utiliser, sans cicatrice sur le site donneur, et avec peu de morbidité. Son utilisation est une alternative de choix, valable et sûre aux techniques chirurgicales plus conventionnelles.

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Organisation structurale de la peau au niveau de la face (1).....	15
Figure 2 : Coupe horizontale de la loge manducatrice droite passant par le col du condyle (2).....	15
Figure 3: Schéma du CAB décrit selon KAHN (5).....	17
Figure 4: Vue latérale du CAB droit (2).....	19
Figure 5: Vue latérale du CAB droit (2).....	19
Figure 6: Morphologie du CAB et de ses prolongements selon ZHANG (9).....	21
Figure 7 : Relation du processus buccal du CAB avec le canal parotidien de Sténon (10)..	21
Figure 8: Schémas du CAB et ses prolongements chez un enfant (en haut) et chez l'adulte (en bas) selon ZHANG (6).....	23
Figure 9 : Coupe frontale de la face d'un embryon au stade 1cm vertex-coccyx, côté droit (5).....	25
Figure 10 : Coupe frontale de la face d'un fœtus de 17 semaines, côté gauche (5).....	25
Figure 11 : Coupe histologique du CAB, stade 1 de différenciation (14 ^{ème} semaine, 111mm CRL)(14).....	27
Figure 12 : Coupe histologique du CAB, stade 2 de différenciation (14.5 ^{ème} semaine)(14).	27
Figure 13 : Coupe histologique du CAB, stade 3 de différenciation (19 ^{ème} semaine, 160mm CRL)(14).....	29
Figure 14 : Coupe histologique du CAB, stade 4 de différenciation (22 ^{ème} semaine, 180mm CRL)(14).....	29
Figure 15 : Coupe histologique du CAB au stade 5 de différenciation (28 ^{ème} semaine, 253mm CRL)(14).	31
Figure 16 : Observation du CAB au MET (A et B) et au MEB (C et D)(13).....	34
Figure 17 : Analyse du CAB au MEB(20).	34
Figure 18 : Analyse du CAB (A-D) et du tissu adipeux abdominal (E-H) au MET (20).....	36
Figure 19 : Analyse des adipocytes du CAB (A) et du tissu adipeux abdominal (B) au MET (20).....	38
Figure 20 : Analyse des ASC du CAB au MET (A) et au MEB (B)(20).....	41
Figure 21 : Marqueurs de surface des cellules MUSE (35).....	49
Figure 22 : Isolation, dédifférenciation et culture des adipocytes matures (36).....	51
Figure 23 : Expression de différents gènes analysée par RT-PCR avant (0W) et après dédifférenciation (1-3W)(36).....	51
Figure 24 : Coupes histologiques du CAB greffé et non recouvert (48).	56
Figure 25 : Fermeture d'une CBS avec un lambeau de Boule de Bichat non recouvert (53)	58
Figure 26 : Etapes cliniques d'une fermeture de CBS avec un lambeau de Bichat recouvert (55).....	60
Figure 27 : Zone d'utilisation effective du lambeau de Bichat dans la cavité buccale (45).62	
Figure 28 : Régions d'application possible du lambeau pédiculé de CAB (56).....	62

Figure 29 : Etapes cliniques de la reconstruction du maxillaire après exérèse d'un améloblastome, avec un lambeau pédiculé de Bichat, une greffe d'os autologue et une membrane en titane (61).....	64
Figure 30 : Fermeture d'une fente palatine avec un lambeau de Bichat (64).....	66
Figure 31 : Recouvrement radiculaire d'une 26 (classe III de Miller, 7mm de perte d'attache) sans poche parodontale par un lambeau pédiculé de Bichat (66).....	68
Figure 32 : Traitement chirurgical de la fibrose orale sous-muqueuse par greffe pédiculée du CAB (74).....	72
Figure 33 Arthroplastie interpositionnelle de l'ATM par greffe pédiculée du CAB dans le cas d'une ankylose (76).	74
Figure 34 : Reconstruction de l'ATM par une greffe pédiculée du CAB après résection condylienne due à une chondromatose synoviale (56).....	76
Figure 35 : Reconstruction du plancher du sinus maxillaire après exérèse tumorale par greffe de CAB et greffe osseuse (44).....	76

BIBLIOGRAPHIE

1. Kruglikov I, Trujillo O, Kristen Q, Isac K, Zorko J, Fam M, et al. The Facial Adipose Tissue: A Revision. *Facial plast Surg.* 29 déc 2016;32(06):671-82.
2. Dumont T, Simon E, Stricker M, Kahn J-L, Chassagne J-F. La graisse de la face : anatomie descriptive et fonctionnelle à partir d'une revue de la littérature et de dissections de dix hémifaces. *Annales de Chirurgie Plastique Esthétique.* févr 2007;52(1):51-61.
3. Dubin B, Jackson IT, Halim A, Triplett WW, Ferreira M. Anatomy of the Buccal Fat Pad and Its Clinical Significance: *Plastic and Reconstructive Surgery.* févr 1989;83(2):257-62.
4. Rácz L, Maros TN, Seres-Sturm L. Structural characteristics and functional significance of the buccal fat pad (corpus adiposum buccae). *Morphol Embryol (Bucur).* juin 1989;35(2):73-7.
5. Kahn JL, Sick H, Laude M, Koritké JG. Le corpus adiposum buccae (boule de Bichat). *Acta Anatomica.* 1988;132(1):41-7.
6. Zhang H-M, Yan Y-P, Qi K-M, Wang J-Q, Liu Z-F. Anatomical Structure of the Buccal Fat Pad and Its Clinical Adaptations: *Plastic and Reconstructive Surgery.* juin 2002;109(7):2509-18.
7. Davrou J. Tissu adipeux de la face&. 2019;16.
8. Kahn JL, Wolfram-Gabel R, Bourjat P. Anatomy and imaging of the deep fat of the face. :10.
9. Loukas M, Kapos T, Louis RG, Wartman C, Jones A, Hallner B. Gross anatomical, CT and MRI analyses of the buccal fat pad with special emphasis on volumetric variations. *Surg Radiol Anat.* juin 2006;28(3):254-60.
10. Hwang K, Cho HJ, Battuvshin D, Chung IH, Hwang SH. Interrelated Buccal Fat Pad With Facial Buccal Branches and Parotid Duct: *Journal of Craniofacial Surgery.* juill 2005;16(4):658-60.
11. Stuzin JM, Wagstrom L, Kawamoto HK, Wolfe SA. Anatomy of the frontal branch of the facial nerve: the significance of the temporal fat pad. *Plast Reconstr Surg.* févr 1989;83(2):265-71.
12. Lafont C, Ploteau S, Salaud C, Hamel O, Armstrong O, Hamel A. Vascularisation du corps adipeux de la joue. *Morphologie.* sept 2016;100(330):139-40.
13. Bertossi D. T, Conti G. YM. Classification of fat pad of the third medium of the face. *Journal of Human Nutrition and Dietetics.* févr 2012;25(1):43-9.

14. Poissonnet CM, Burdi AR, Bookstein FL. Growth and development of human adipose tissue during early gestation. *Early Human Development*. mars 1983;8(1):1-11.
15. Cho KH, Lee HS, Katori Y, Rodríguez-Vázquez JF, Murakami G, Abe S-I. Deep fat of the face revisited. *Clin Anat*. avr 2013;26(3):347-56.
16. Poissonnet CM, LaVelle M, Burdi AR. Growth and development of adipose tissue. *The Journal of Pediatrics*. juill 1988;113(1):1-9.
17. Ponrartana S, Patil S, Aggabao PC, Pavlova Z, Devaskar SU, Gilsanz V. Brown Adipose Tissue in the Buccal Fat Pad during Infancy. Tanowitz HB, éditeur. *PLoS ONE*. 21 févr 2014;9(2):e89533.
18. Stricker M, Simon É. Graisse à la face. [//www.em-premium.com/data/traites/mb/28-46595/](http://www.em-premium.com/data/traites/mb/28-46595/) [Internet]. 23 déc 2016 [cité 30 déc 2019]; Disponible sur: <https://www-em-premium-com-s.docadis.ups-tlse.fr/article/1098171/resultatrecherche/31>
19. Tostevin PMJ, Ellis H. The buccal pad of fat: A review. *Clin Anat*. 1995;8(6):403-6.
20. Conti G, Bertossi D, Dai Prè E, Cavallini C, Scupoli MT, Ricciardi G, et al. Regenerative potential of the Bichat fat pad determined by the quantification of multilineage differentiating stress enduring cells. *Eur J Histochem* [Internet]. 23 oct 2018 [cité 31 déc 2019];62(4). Disponible sur: <https://www.ejh.it/index.php/ejh/article/view/2900>
21. Sbarbati A, Accorsi D, Benati D, Marchetti L, Orsini G, Rigotti G, et al. Subcutaneous adipose tissue classification. *Eur J Histochem*. 25 nov 2010;54(4):e48.
22. Eto H, Suga H, Matsumoto D, Inoue K, Aoi N, Kato H, et al. Characterization of Structure and Cellular Components of Aspirated and Excised Adipose Tissue: Plastic and Reconstructive Surgery. oct 2009;124(4):1087-97.
23. Broccaioli E, Niada S, Rasperini G, Ferreira LM, Arrigoni E, Yenagi V, et al. Mesenchymal Stem Cells from Bichat's Fat Pad: *In Vitro* Comparison with Adipose-Derived Stem Cells from Subcutaneous Tissue. *BioResearch Open Access*. avr 2013;2(2):107-17.
24. Farré-Guasch E, Martí-Pagès C, Hernández-Alfaro F, Klein-Nulend J, Casals N. Buccal Fat Pad, an Oral Access Source of Human Adipose Stem Cells with Potential for Osteochondral Tissue Engineering: An *In Vitro* Study. *Tissue Engineering Part C: Methods*. oct 2010;16(5):1083-94.
25. Hassani A, Shahmirzadi S, Saadat S. Applications of the Buccal Fat Pad in Oral and Maxillofacial Surgery. In: Motamedi MHK, éditeur. *A Textbook of Advanced Oral and Maxillofacial Surgery Volume 3* [Internet]. InTech; 2016 [cité 18 mars 2020]. Disponible sur: <http://www.intechopen.com/books/a-textbook-of-advanced-oral-and-maxillofacial-surgery-volume-3/applications-of-the-buccal-fat-pad-in-oral-and-maxillofacial-surgery>
26. Rezai Rad M, Bohloli M, Akhavan Rahnema M, Anbarlou A, Nazeman P, Khojasteh A. Impact of Tissue Harvesting Sites on the Cellular Behaviors of Adipose-Derived Stem

- Cells: Implication for Bone Tissue Engineering. *Stem Cells International*. 2017;2017:1 - 9.
27. Salehi-Nik N, Rezai Rad M, Kheiri L, Nazeman P, Nadjmi N, Khojasteh A. Buccal Fat Pad as a Potential Source of Stem Cells for Bone Regeneration: A Literature Review. *Stem Cells International*. 2017;2017:1-13.
 28. Sidney LE, Branch MJ, Dunphy SE, Dua HS, Hopkinson A. Concise Review: Evidence for CD34 as a Common Marker for Diverse Progenitors. *Stem Cells*. juin 2014;32(6):1380 - 9.
 29. Borrelli MR, Patel RA, Blackshear C, Vistnes S, Diaz Deleon NM, Adem S, et al. CD34+CD146+ adipose-derived stromal cells enhance engraftment of transplanted fat. *STEM CELLS Transl Med*. 15 juin 2020;sctm.19-0195.
 30. Niada S, Ferreira L, Arrigoni E, Addis A, Campagnol M, Broccaioli E, et al. Porcine adipose-derived stem cells from buccal fat pad and subcutaneous adipose tissue for future preclinical studies in oral surgery. *Stem Cell Res Ther*. 2013;4(6):148.
 31. Ardeshtyrlajimi A, Mossahebi-Mohammadi M, Vakilian S, Langroudi L, Seyedjafari E, Atashi A, et al. Comparison of osteogenic differentiation potential of human adult stem cells loaded on bioceramic-coated electrospun poly (L-lactide) nanofibres. *Cell Proliferation*. 2015;48(1):47-58.
 32. Ghaderi H, Razmkhah M, Kiany F, Chenari N, Haghshenas MR. Comparison of Osteogenic and Chondrogenic Differentiation Ability of Buccal Fat Pad Derived Mesenchymal Stem Cells and Gingival Derived Cells. 2018;8.
 33. Kawakami M, Ishikawa H, Tanaka A, Mataga I. Induction and differentiation of adipose-derived stem cells from human buccal fat pads into salivary gland cells. *Human Cell*. juill 2016;29(3):101-10.
 34. Takahashi H, Ishikawa H, Tanaka A. Regenerative medicine for Parkinson's disease using differentiated nerve cells derived from human buccal fat pad stem cells. *Human Cell*. avr 2017;30(2):60-71.
 35. Dezawa M. Muse Cells Provide the Pluripotency of Mesenchymal Stem Cells: Direct Contribution of Muse Cells to Tissue Regeneration. *Cell Transplant*. 2016;25(5):849-61.
 36. Matsumoto T, Kano K, Kondo D, Fukuda N, Iribe Y, Tanaka N, et al. Mature adipocyte-derived dedifferentiated fat cells exhibit multilineage potential. *J Cell Physiol*. avr 2008;215(1):210-22.
 37. Kou L, Lu X-W, Wu M-K, Wang H, Zhang Y-J, Sato S, et al. The phenotype and tissue-specific nature of multipotent cells derived from human mature adipocytes. *Biochemical and Biophysical Research Communications*. févr 2014;444(4):543-8.

38. Poloni A, Maurizi G, Leoni P, Serrani F, Mancini S, Frontini A, et al. Human dedifferentiated adipocytes show similar properties to bone marrow-derived mesenchymal stem cells. *Stem Cells*. mai 2012;30(5):965-74.
39. Kishimoto N, Momota Y, Hashimoto Y, Tatsumi S, Ando K, Omasa T, et al. The osteoblastic differentiation ability of human dedifferentiated fat cells is higher than that of adipose stem cells from the buccal fat pad. *Clin Oral Invest*. nov 2014;18(8):1893-901.
40. Wei S, Zan L, Hausman GJ, Rasmussen TP, Bergen WG, Dodson MV. Dedifferentiated adipocyte-derived progeny cells (DFAT cells). *Adipocyte*. 1 juill 2013;2(3):122-7.
41. Kishimoto N, Honda Y, Momota Y, Tran SD. Dedifferentiated Fat (DFAT) cells: A cell source for oral and maxillofacial tissue engineering. *Oral Diseases*. 2018;24(7):1161-7.
42. Tsurumachi N, Akita D, Kano K, Matsumoto T, Toriumi T, Kazama T, et al. Small Buccal Fat Pad Cells Have High Osteogenic Differentiation Potential. *Tissue Engineering Part C: Methods*. mars 2016;22(3):250-9.
43. Egyedi P. Utilization of the buccal fat pad for closure of oro-antral and/or oro-nasal communications. *J Maxillofac Surg*. nov 1977;5(4):241-4.
44. Kim M-K, Han W, Kim S-G. The use of the buccal fat pad flap for oral reconstruction. *Maxillofac Plast Reconstr Surg*. déc 2017;39(1):5.
45. Dean A, Alamillos F, García-López A, Sánchez J, Peñalba M. The buccal fat pad flap in oral reconstruction: Reconstruction with Buccal Fat Pad Flap. *Head Neck*. mai 2001;23(5):383-8.
46. Katre MI, Deshmukh SD, Dhanajkar PS, Keche P, Gaikwad A. Buccal Fat Pad a Forgotten Option of Reconstruction in Oral Cancer. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg*. oct 2019;71(S1):248-52.
47. Hao S. Reconstruction of oral defects with the pedicled buccal fat pad flap ☆. *Otolaryngology - Head and Neck Surgery*. juin 2000;122(6):863-7.
48. Hanazawa Y, Itoh K, Mabashi T, Sato K. Closure of oroantral communications using a pedicled buccal fat pad graft. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. juill 1995;53(7):771-5.
49. Arce K. Buccal Fat Pad in Maxillary Reconstruction. *Atlas of the Oral and Maxillofacial Surgery Clinics*. mars 2007;15(1):23-32.
50. Singh J, Prasad K, Lalitha RM, Ranganath K. Buccal pad of fat and its applications in oral and maxillofacial surgery: a review of published literature (February) 2004 to (July) 2009. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. déc 2010;110(6):698-705.
51. Kablan F, Laster Z. The Use of Free Fat Tissue Transfer from the Buccal Fat Pad to Obtain and Maintain Primary Closure and to Improve Soft Tissue Thickness at Bone-

- Augmented Sites: Technique Presentation and Report of Case Series. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2014;29(2):e220-31.
52. Samman N, Cheung LK, Tideman H. Aesthetic and reconstructive surgery. :5.
 53. Breheret R, Boucher S, Laccourreye L. Chirurgie des communications bucco-naso-sinusiennes. 2020;7.
 54. Conduite à tenir face à un patient présentant une communication bucco-sinusienne - EM Premium [Internet]. [cité 2 avr 2020]. Disponible sur: <https://www-em--premium-com-s.docadis.ups-tlse.fr/article/1316694/resultatrecherche/20>
 55. Devoize, L, Deschaumes, C, Pham Dang, N. Conduite à tenir face à un patient présentant une communication bucco-sinusienne. *Médecine buccale*, 2019-10-01, Volume 12, Issue 5, 1-9 [Internet]. [cité 10 févr 2021]; Disponible sur: <https://www-clinicalkey-com-s.docadis.ups-tlse.fr/student/content/emc/51-s2.0-S1877786419413256#hl0000548>
 56. Toshihiro Y, Nariai Y, Takamura Y, Yoshimura H, Tobita T, Yoshino A, et al. Applicability of buccal fat pad grafting for oral reconstruction. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. mai 2013;42(5):604-10.
 57. Boutault F, Paoli J-R, Lauwers F. Reconstruction chirurgicale des pertes de substance des maxillaires. *EMC - Stomatologie*. sept 2005;1(3):231-53.
 58. Lagier A, Alshawareb F, Layoun W, Lagier J-P. Le corps adipeux de la joue dans la reconstruction des pertes de substances postérieures de la cavité buccale. *Revue de Stomatologie et de Chirurgie Maxillo-faciale*. juin 2010;111(3):152-4.
 59. Sagayaraj A, Jyothi ND, Mohiyuddin SMA, Deo RP, Padiyar BV. Role of Buccal Pad of Fat in Reconstruction of the Buccal Mucosa Defects. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg*. mars 2017;69(1):20-3.
 60. Amin MA, Bailey BMW, Swinson B, Witherow H. Use of the buccal fat pad in the reconstruction and prosthetic rehabilitation of oncological maxillary defects. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. avr 2005;43(2):148-54.
 61. Liu Y-M, Chen G-F, Yan J-L, Zhao S-F, Zhang W-M, Zhao S, et al. Functional reconstruction of maxilla with pedicled buccal fat pad flap, prefabricated titanium mesh and autologous bone grafts. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. déc 2006;35(12):1108-13.
 62. Mannelli G, Arcuri F, Comini LV, Valente D, Spinelli G. Buccal Fat Pad: Report of 24 Cases and Literature Review of 1,635 Cases of Oral Defect Reconstruction. *ORL*. 2019;81(1):24-35.
 63. Colella G, Tartaro G, Giudice A. The buccal fat pad in oral reconstruction. *British Journal of Plastic Surgery*. juin 2004;57(4):326-9.

64. Levi B, Kasten SJ, Buchman SR. Utilization of the Buccal Fat Pad Flap for Congenital Cleft Palate Repair: Plastic and Reconstructive Surgery. mars 2009;123(3):1018 - 21.
65. Koç O, Tüz HH, Tosun E. A Novel Use of Buccal Fat Pad Flap for Immediate Reconstruction of Palatal Tumor Resection Defect: Journal of Craniofacial Surgery. oct 2019;30(7):e593 - 5.
66. Panda S, Del Fabbro M, Satpathy A, Das AC. Pedicled buccal fat pad graft for root coverage in severe gingival recession defect. J Indian Soc Periodontol. 2016;20(2):216 - 9.
67. Zhang M, Zhang X, Zheng C. Application of buccal fat pads in pack palate relaxing incisions on maxillary growth: a clinical study. :4.
68. Magar C. TAUX DE RECOUVREMENT DES RÉCESSIONS GINGIVALES EN FONCTION DU TRAITEMENT APPLIQUÉ [Internet]. Disponible sur: http://docnum.univ-lorraine.fr/public/BUPHA_TD_2014_MAGAR_CELINE.pdf
69. El Haddad SA, Abd El Razzak MY, El Shall M. Use of Pedicled Buccal Fat Pad in Root Coverage of Severe Gingival Recession Defect. Journal of Periodontology. juill 2008;79(7):1271 - 9.
70. El-Haddad S, El-Shall M. Two-Year Clinical Evaluation of Pedicled Buccal Fat Pad Alone and with Emdogain for Root Coverage of Severe Gingival Recession Defects: A Case Series. Int J Periodontics Restorative Dent. nov 2017;37(6):901 - 7.
71. Kablan FK. The Reliability of Free Buccal Fat Graft for Treatment of Severe Gingival Recessions at Mandibular and Maxillary Exposed Roots. Ann Maxillofac Surg. 2018;8(2):281 - 6.
72. Storrer CLM, Muller LL, Pissaia JF, Andrade CF, Trevisani CRT, Deliberador TM. Treatment of Miller Class I Gingival Recession with Using Nonpedicle Adipose Tissue after Bichectomy Surgical Technique: A Case Report. Case Reports in Dentistry. 31 déc 2019;2019:1 - 5.
73. Deliberador TM, Trevisani CT, Storrer CLM, Santos FR, Zielak JC, Souza Filho CB de, et al. Non-Pedicled Buccal Fat Pad Grafts to Treatment for Class I and II Gingival Recessions: A Clinical Trial. Braz Dent J. déc 2015;26(6):572 - 9.
74. Yeh C-J. Application of the buccal fat pad to the surgical treatment of oral submucous fibrosis. International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. avr 1996;25(2):130 - 3.
75. Mehrotra D, Pradhan R, Gupta S. Retrospective comparison of surgical treatment modalities in 100 patients with oral submucous fibrosis. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. mars 2009;107(3):e1-10.
76. Malhotra VL, Singh V, Rao JD, Yadav S, Gupta P, Shyam R, et al. Lateral arthroplasty along with buccal fat pad inter-positioning in the management of Sawnhney type III temporomandibular joint ankylosis. J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg. 2019;45(3):129.

77. Ibikunle AA, James O, Adeyemo WL. Buccal Fat Pad for Interpositional Arthroplasty in Temporomandibular Joint Ankylosis. *J Maxillofac Oral Surg.* sept 2019;18(3):382-7.
78. Rattan V. A Simple Technique for Use of Buccal Pad of Fat in Temporomandibular Joint Reconstruction. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery.* sept 2006;64(9):1447-51.
79. Gaba S, Sharma RK, Rattan V, Khandelwal N. The long-term fate of pedicled buccal pad fat used for interpositional arthroplasty in TMJ ankylosis. *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery.* nov 2012;65(11):1468-73.
80. Tamura E, Fukuda H, Tabata Y, Nishimura M. Use of the buccal fat pad for vocal cord augmentation. *Acta Oto-Laryngologica.* janv 2008;128(2):219-24.
81. Tsurumachi N, Akita D, Kano K, Matsumoto T, Toriumi T, Kazama T, et al. Effect of collagenase concentration on the isolation of small adipocytes from human buccal fat pad. *Journal of Oral Science.* 2018;60(1):14-23.
82. Ilankovan V, Soames JV. Morphometric analysis of orbital, buccal and subcutaneous fats: their potential in the treatment of enophthalmos. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery.* févr 1995;33(1):40-2.
83. Yousuf S, Shane Tubbs R, Wartmann CT, Kapos T, Cohen-Gadol AA, Loukas M. A review of the gross anatomy, functions, pathology, and clinical uses of the buccal fat pad. *Surg Radiol Anat.* juin 2010;32(5):427-36.
84. Chon S-H, Pappas A. Differentiation and characterization of human facial subcutaneous adipocytes. *Adipocyte.* 2 janv 2015;4(1):13-21.
85. Nishio A, Kubo H, Kishimoto N, Hashimoto Y, Kakudo K. Chondrocyte differentiation of human buccal fat pad-derived dedifferentiated fat cells and adipose stem cells using an atelocollagen sponge. *Journal of Osaka Dental University.* 2015;49(2):12.
86. Park J-B, Kim YS, Lee G, Yun BG, Kim C-H. The effect of surface treatment of titanium with sand-blasting/acid-etching or hydroxyapatite-coating and application of bone morphogenetic protein-2 on attachment, proliferation, and differentiation of stem cells derived from buccal fat pad. *Tissue Eng Regen Med.* juin 2013;10(3):115-21.
87. Sierra-Johnson J, Johnson BD. Facial fat and its relationship to abdominal fat: a marker for insulin resistance? *Medical Hypotheses.* janv 2004;63(5):783-6.
88. Wan D, Amirlak B, Giessler P, Rasko Y, Rohrich RJ, Yuan C, et al. The Differing Adipocyte Morphologies of Deep versus Superficial Midfacial Fat Compartments: A Cadaveric Study. *Plastic and Reconstructive Surgery.* mai 2014;133(5):615e-22e.
89. Nishio A, Kubo H, Hashimoto Y, Kakudo K. Comparison of chondrocyte differentiation ability using three-dimensional culture in an atelocollagen sponge on dedifferentiated fat cells and adipose-derived stem cells from the human buccal fat pad. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery.* sept 2014;72(9):e211.

90. Tholpady SS, Llull R, Ogle RC, Rubin JP, Futrell JW, Katz AJ. Adipose Tissue: Stem Cells and Beyond. *Clinics in Plastic Surgery*. janv 2006;33(1):55-62.
91. Bagdade JD, Hirsch J. Gestational and Dietary Influences on the Lipid Content of the Infant Buccal Fat Pad. *Experimental Biology and Medicine*. 1 juin 1966;122(2):616-9.
92. Baumann A, Ewers R. Application of the buccal fat pad in oral reconstruction. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. avr 2000;58(4):389-92.
93. Bither S, Halli R, Kini Y. Buccal Fat Pad in Intraoral Defect Reconstruction. *J Maxillofac Oral Surg*. déc 2013;12(4):451-5.
94. Bravo Cordero G, Minzer Ferrer S, Fernández L. Odontogenic Sinusitis, Oro-antral Fistula and Surgical Repair by Bichat's Fat Pad: Literature Review. *Acta Otorrinolaringologica (English Edition)*. mars 2016;67(2):107-13.
95. Chakrabarti J, Tekriwal R, Ganguli A, Ghosh S, Mishra PK. Pedicled buccal fat pad flap for intraoral malignant defects: A series of 29 cases. *Indian J Plast Surg*. 2009;42(1):36-42.
96. Chien C-Y, Hwang C-F, Chuang H-C, Jeng S-F, Su C-Y. Comparison of radial forearm free flap, pedicled buccal fat pad flap and split-thickness skin graft in reconstruction of buccal mucosal defect. *Oral Oncology*. août 2005;41(7):694-7.
97. de Castro CHBC, de Souza LN, Fernandes Santos Melo M. Use of the Buccal Fat Pad as Free Graft for Closure of Oronasal Fistula in a Cleft Palate Patient: The Journal of Craniofacial Surgery. *Journal of Craniofacial Surgery*. janv 2015;26(1):e14-6.
98. Deepa D, Arun Kumar KV. Clinical evaluation of Class II and Class III gingival recession defects of maxillary posterior teeth treated with pedicled buccal fat pad: A pilot study. *Dent Res J (Isfahan)*. 2018;15(1):11-6.
99. Ferrari S, Ferri A, Bianchi B, Copelli C, Magri AS, Sesenna E. A novel technique for cheek mucosa defect reconstruction using a pedicled buccal fat pad and buccinator myomucosal island flap. *Oral Oncology*. janv 2009;45(1):59-62.
100. Gagnani SP, Agarwal B, Bhutia O, Roychoudhury A. New method of harvesting a buccal fat pad for interposition after gap arthroplasty of the temporomandibular joint. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. mai 2016;54(4):469-70.
101. Guryanov RA, Guryanov AS. CT ANATOMY OF BUCCAL FAT PAD AND ITS ROLE IN VOLUMETRIC ALTERATIONS OF FACE. *Int Arch Photogramm Remote Sens Spatial Inf Sci*. 18 mai 2015;XL-5/W6:33-6.
102. Hassani A, Motamedi MHK, Saadat S, Moshiri R, Shahmirzadi S. Novel Technique to Repair Maxillary Sinus Membrane Perforations During Sinus Lifting. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. nov 2012;70(11):e592-7.

103. Hassani A, Khojasteh A, Alikhasi M. Repair of the Perforated Sinus Membrane With Buccal Fat Pad During Sinus Augmentation. *Journal of Oral Implantology*. 1 déc 2008;34(6):330-3.
104. Hassani A, Khojasteh A, Alikhasi M, Vaziri H. Measurement of volume changes of sinus floor augmentation covered with buccal fat pad: A case series study. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. mars 2009;107(3):369-74.
105. Hwang D-S, Park J, Kim U-K, Park H-R, Kim G-C, Ryu M-H. Reconstruction of cheek mucosal defect with a buccal fat pad flap in a squamous cell carcinoma patient: a case report and literature review. *Maxillofac Plast Reconstr Surg*. déc 2018;40(1):11.
106. Jee Y-J. The use of buccal fat pad in oral and maxillofacial reconstruction. *J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg*. 2017;43(5):287.
107. Khojasteh A, Hosseinpour S, Rezai Rad M, Alikhasi M, Zadeh HH. Buccal fat pad-derived stem cells with anorganic bovine bone mineral scaffold for augmentation of atrophic posterior mandible: An exploratory prospective clinical study. *Clin Implant Dent Relat Res*. avr 2019;21(2):292-300.
108. Kim SE, Lee S-Y, Yun Y-P, Lee JY, Park K, Lee D-W, et al. The effect of an alendronate-eluting titanium system to induce osteogenic differentiation in human buccal fat cells (HBFCs). In: Choi SH, Choy J-H, Lee U, Varadan VK, éditeurs. Incheon, Republic of Korea; 2012 [cité 31 déc 2019]. p. 85486B. Disponible sur: <http://proceedings.spiedigitallibrary.org/proceeding.aspx?doi=10.1117/12.979889>
109. Kiran Kumar Krishanappa S, Prashanti E, Sumanth KN, Naresh S, Moe S, Aggarwal H, et al. Interventions for treating oro-antral communications and fistulae due to dental procedures. *Cochrane Oral Health Group, éditeur. Cochrane Database of Systematic Reviews [Internet]*. 27 mai 2016 [cité 2 avr 2020]; Disponible sur: <http://doi.wiley.com/10.1002/14651858.CD011784.pub2>
110. Kumar D, Rattan V, Rai S, Yadav S, Sahu G. Reconstruction of anterior maxillary defect with buccal pad fat after excision of melanotic neuroectodermal tumor of infancy. *Ann Maxillofac Surg*. 2015;5(2):234.
111. Mukherjee S, Dandagi S. Versatility of buccal pad fat and temporoparietal fascia flap in surgical management of oral submucous fibrosis. *Ann Maxillofac Surg*. 2019;9(2):444.
112. Nagasaki R, Mukudai Y, Yoshizawa Y, Nagasaki M, Shiogama S, Suzuki M, et al. A Combination of Low-Intensity Pulsed Ultrasound and Nanohydroxyapatite Concordantly Enhances Osteogenesis of Adipose-Derived Stem Cells from Buccal Fat Pad. *Cell Med*. avr 2015;7(3):123-31.
113. Oliveira Neto JQ de, Cetira Filho EL, Andrade GS, Silveira DX da, Carvalho ACG de S. Technique of the Buccal Fat Pad Flap as an Alternative for the Surgical Defect of Pleomorphic Adenoma: *Journal of Craniofacial Surgery*. mai 2019;30(3):798-9.

114. Prashanth R, Nandini GD, Balakrishna R. Evaluation of Versatility and Effectiveness of Pedicled Buccal Fat Pad Used in the Reconstruction of Intra Oral Defects. J Maxillofac Oral Surg. juin 2013;12(2):152-9.
115. Rapis D, Alexandridis A. The Use of the Buccal Fat Pad for Reconstruction of Oral Defects: Review of the Literature and Report of 15 Cases. :6.
116. Seok H, Kim M-K, Kim S-G. Reconstruction of partial maxillectomy defect with a buccal fat pad flap and application of 4-hexylresorcinol: a case report. J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg. 2016;42(6):370.
117. Shiraishi T, Sumita Y, Wakamastu Y, Nagai K, Asahina I. Formation of Engineered Bone with Adipose Stromal Cells from Buccal Fat Pad. J Dent Res. juin 2012;91(6):592-7.
118. Thukral H, Roy Chowdhury SK, Nagori SA. Surgical management of oral submucous fibrosis using buccal fat pad: a retrospective study of 30 cases. Oral Maxillofac Surg. déc 2018;22(4):403-8.
119. Vuillemin T, Raveh J, Ramon Y. Reconstruction of the maxilla with bone grafts supported by the buccal fat pad. Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. févr 1988;46(2):100-5.
120. Zhong L, Chen G, Fan L, Zhao S. Immediate reconstruction of maxilla with bone grafts supported by pedicled buccal fat pad graft. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology. févr 2004;97(2):147-54.

INTÉRÊTS ET PERSPECTIVES DU CORPS ADIPEUX DE LA BOUCHE EN CHIRURGIE ORALE

RESUME : Le corps adipeux de la bouche, ou boule de Bichat, est une masse graisseuse située au niveau de la joue. Il présente de nombreuses qualités qui le rendent adapté à une utilisation en chirurgie orale, ce qui explique pourquoi il est de plus en plus fréquemment utilisé pour effectuer des greffes de transposition pédiculées ou libres. L'objet de cette thèse est de présenter en détail le corps adipeux de la bouche dans son anatomie, son embryologie, sa physiologie et sa biologie. La dernière partie exposera les avantages et les limites de ce lambeau, et ses applications actuellement les plus courantes en chirurgie orale.

TITRE EN ANGLAIS: RELEVANCE AND PROSPECTS OF THE BUCCAL FAT PAD IN ORAL SURGERY

DISCIPLINE ADMINISTRATIVE : Chirurgie dentaire

SUMMARY : The buccal fat pad, or Bichat's fat pad, is a fatty mass located in the cheek. It has many qualities which make it suitable for use in oral surgery, which explains why it is more and more frequently used to perform pedunculated or free transposition grafts. The purpose of this thesis is to present in detail the buccal fat pad in its anatomy, embryology, physiology and biology. The last part will outline the advantages and limitations of this flap, and its currently most common applications in oral surgery.

MOTS-CLES : boule de Bichat, corps adipeux de la joue, corps adipeux de la bouche, buccal fat pad, chirurgie orale, syssarcose manducatrice, cellules souches dérivées du tissu adipeux, adipocytes, ASC, MUSE, DFAT, lambeau de Bichat, communication bucco-sinusienne, chirurgie reconstructrice, fente platine, récession gingivale, fibrose sous muqueuse.

INTITULE ET ADRESSE DE L'UFR OU DU LABORATOIRE :

Université Toulouse III-Paul Sabatier

Faculté de chirurgie dentaire 3 chemin des Maraîchers 31062 Toulouse Cedex

Directeur de thèse : Dr Bruno COURTOIS