



كلية الطب
والصيدلة - مراكش
FACULTÉ DE MÉDECINE
ET DE PHARMACIE - MARRAKECH

Année 2023

Thèse N° 025

THÈSE

**L'injection de la toxine botulique en esthétique : enquête
auprès des praticiens et élaboration d'un guide pratique de
l'anatomie à la technique d'injection**

PRESENTÉE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 20/01/2023

PAR

Mlle. Houkmi Chaimaa

Née le 30/08/1997 à Beni Mellal

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MÉDECINE

MOTS-CLÉS

Botox-Toxine botulique -Injection esthétique -Anatomie-Médecine esthétique

JURY

Mr. Y. BENCHAMKHA

Professeur de chirurgie plastique et réparatrice

PRESIDENT

Mr. M. D. ELAMRANI

Professeur d'anatomie et de chirurgie plastique et réparatrice

RAPPORTEUR

Mr. T. NASSIM SABAH

Professeur agrégé de chirurgie plastique et réparatrice

Mme. O. HOCAR

Professeur en dermatologie

JUGES

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

﴿ الْحَمْدُ لِلَّهِ الَّذِي هَدَانَا لِهَذَا وَمَا كُنَّا لِنَهْتَدِيَ لَوْلَا أَنْ هَدَانَا اللَّهُ ﴾

(سورة الاعراف الآية: 43)



*Au moment d'être admis à devenir membre de la profession médicale,
Je m'engage solennellement à consacrer ma vie au service de l'humanité.
Je traiterai mes maîtres avec le respect et la reconnaissance qui leur sont dus.
Je pratiquerai ma profession avec conscience et dignité. La santé de mes malades
sera mon premier but.*

*Je ne trahirai pas les secrets qui me seront confiés.
Je maintiendrai par tous les moyens en mon pouvoir l'honneur et les nobles
traditions de la profession médicale.*

*Les médecins seront mes frères.
Aucune considération de religion, de nationalité, de race, aucune considération
politique et sociale, ne s'interposera entre mon devoir et mon patient.*

Je maintiendrai strictement le respect de la vie humaine dès sa conception.

*Même sous la menace, je n'userai pas mes connaissances médicales
d'une façon contraire aux lois de l'humanité.*

Je m'y engage librement et sur mon honneur.

Déclaration Genève, 1948

LISTE DES PROFESSEURS

UNIVERSITE CADI AYYAD
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE
MARRAKECH

Doyens Honoraires

: Pr. Badie Azzaman MEHADJI

: Pr. Abdelhaq ALAOUI YAZIDI

ADMINISTRATION

Doyen

: Pr. Mohammed BOUSKRAOUI

Vice doyen à la Recherche et la Coopération

: Pr. Mohamed AMINE

Vice doyen aux Affaires Pédagogiques

: Pr. Redouane EL FEZZAZI

doyen chargé de la pharmacie

: Pr. Said ZOUHAIR

Secrétaire Générale

: Mr. Azzeddine EL HOUDAIGUI

Professeurs de l'enseignement supérieur

Nom et Prénom	Spécialité	Nom et Prénom	Spécialité
ABKARI Imad	Traumato- orthopédie	FADILI Wafaa	Néphrologie
ABOU EL HASSAN Taoufik	Anesthésie- réanimation	FAKHIR Bouchra	Gynécologie- obstétrique
ABOUCHADI Abdeljalil	Stomatologie et chir maxillofaciale	FAKHRI Anass	Histologie- embryologie cytogénétique
ABOULFALAH Abderrahim	Gynécologie- obstétrique	FOURAJI Karima	Chirurgie pédiatrique
ABOUSSAIR Nisrine	Génétique	GHANNANE Houssine	Neurochirurgie
ADALI Imane	Psychiatrie	GHOUNDALE Omar	Urologie
ADMOU Brahim	Immunologie	HACHIMI Abdelhamid	Réanimation médicale
AGHOUTANE El Mouhtadi	Chirurgie pédiatrique	HAJJI Ibtissam	Ophtalmologie
AISSAOUI Younes	Anesthésie - réanimation	HAROU Karam	Gynécologie- obstétrique
AIT AMEUR Mustapha	Hématologie Biologique	HOCAR Ouafa	Dermatologie
AIT BENALI Said	Neurochirurgie	JALAL Hicham	Radiologie
AIT BENKADDOUR Yassir	Gynécologie- obstétrique	KADDOURI Said	Médecine interne
AIT-SAB Imane	Pédiatrie	KAMILI El Ouafi El Aouni	Chirurgie pédiatrique

ALJ Soumaya	Radiologie	KHALLOUKI Mohammed	Anesthésie- réanimation
AMAL Said	Dermatologie	KHATOURI Ali	Cardiologie
AMINE Mohamed	Epidémiologie- clinique	KHOUCANI Mouna	Radiothérapie
AMMAR Haddou	Oto- rhino- laryngologie	KISSANI Najib	Neurologie
AMRO Lamyae	Pneumo- phtisiologie	KRATI Khadija	Gastro- entérologie
ANIBA Khalid	Neurochirurgie	KRIET Mohamed	Ophtalmologie
ARSALANE Lamiae	Microbiologie -Virologie	LAGHMARI Mehdi	Neurochirurgie
ASMOUKI Hamid	Gynécologie- obstétrique	LAKMICH MohamedAmine	Urologie
ATMANE El Mehdi	Radiologie	LAKOUICHMI Mohammed	Stomatologie et Chirurgie maxillo faciale
BAIZRI Hicham	Endocrinologie et maladiesmétaboliques	LAOUAD Inass	Néphrologie
BASRAOUI Dounia	Radiologie	LOUHAB Nisrine	Neurologie
BASSIR Ahlam	Gynécologie- obstétrique	LOUZI Abdelouahed	Chirurgie - générale
BELBARAKA Rhizlane	Oncologie médicale	MADHAR Si Mohamed	Traumato- orthopédie
BELKHOU Ahlam	Rhumatologie	MANOUDI Fatiha	Psychiatrie

BEN DRISS Laila	Cardiologie	MANSOURI Nadia	Stomatologie et chiru maxillo faciale
BENALI Abdeslam	Psychiatrie	MAOULAININE Fadl mrabih rabou	Pédiatrie (Neonatalogie)
BENCHAMKHA Yassine	Chirurgie réparatrice etplastique	MARGAD Omar	Traumatologie -orthopédie
BENELKHAIAT BENOMAR Ridouan	Chirurgie – générale	MATRANE Aboubakr	Médecine nucléaire
BENHIMA Mohamed Amine	Traumatologie - orthopédie	MLIHA TOUATI Mohammed	Oto-Rhino - Laryngologie
BENJELLOUN HARZIMI Amine	Pneumo- phtisiologie	MOUAFFAK Youssef	Anesthésie - réanimation
BENJILALI Laila	Médecine interne	MOUDOUNI Said Mohammed	Urologie
BOUCHENTOUF Rachid	Pneumo- phtisiologie	MOUFID Kamal	Urologie
BOUKHANNI Lahcen	Gynécologie- obstétrique	MOUTAJ Redouane	Parasitologie
BOUKHIRA Abderrahman	Biochimie – chimie	MOUTAOUAKIL Abdeljalil	Ophtalmologie
BOUMZEBRA Drissi	Chirurgie Cardio-Vasculaire	MSOUGGAR Yassine	Chirurgie thoracique
BOURRAHOUE Aicha	Pédiatrie	NAJEB Youssef	Traumato- orthopédie
BOURROUS Monir	Pédiatrie	NARJIS Youssef	Chirurgie générale
BOUSKRAOUI Mohammed	Pédiatrie	NEJMI Hicham	Anesthésie- réanimation
BSISS Mohamed Aziz	Biophysique	NIAMANE Radouane	Rhumatologie

CHAFIK Rachid	Traumato- orthopédie	OUALI IDRISSE Mariem	Radiologie
CHAKOUR Mohamed	Hématologie Biologique	OUBAHA Sofia	Physiologie
CHELLAK Saliha	Biochimie- chimie	OULAD SAIAD Mohamed	Chirurgie pédiatrique
CHERIF IDRISSE EL GANOUNI Najat	Radiologie	QACIF Hassan	Médecine interne
CHOULLI Mohamed Khaled	Neuro pharmacologie	QAMOUSS Youssef	Anesthésie- réanimation
DAHAMI Zakaria	Urologie	RABBANI Khalid	Chirurgie générale
DAROUASSI Youssef	Oto-Rhino - Laryngologie	RADA Nouredine	Pédiatrie
DRAISS Ghizlane	Pédiatrie	RAIS Hanane	Anatomie pathologique
EL ADIB Ahmed Rhassane	Anesthésie- réanimation	RAJI Abdelaziz	Oto-rhino-laryngologie
EL AMRANI Moulay Driss	Anatomie	ROCHDI Youssef	Oto-rhino- laryngologie
EL ANSARI Nawal	Endocrinologie et maladies métaboliques	SAMKAOUI Mohamed Abdenasser	Anesthésie- réanimation
EL BARNI Rachid	Chirurgie- générale	SAMLANI Zouhour	Gastro- entérologie
EL BOUCHTI Imane	Rhumatologie	SARF Ismail	Urologie
EL BOUIHI Mohamed	Stomatologie et chir maxillofaciale	SORAA Nabila	Microbiologie – Virologie
EL FEZZAZI Redouane	Chirurgie pédiatrique	SOUMMANI Abderraouf	Gynécologie- obstétrique
EL HAOURY Hanane	Traumato- orthopédie	TASSI Noura	Maladies infectieuses
EL HATTAOUI Mustapha	Cardiologie	TAZI Mohamed Illias	Hématologie- clinique
EL HOUDZI Jamila	Pédiatrie	YOUNOUS Said	Anesthésie- réanimation
EL IDRISSE SLITINE Nadia	Pédiatrie	ZAHLANE Kawtar	Microbiologie - virologie
EL KARIMI Saloua	Cardiologie	ZAHLANE Mouna	Médecine interne
EL KHADER Ahmed	Chirurgie générale	ZAOUI Sanaa	Pharmacologie
EL KHAYARI Mina	Réanimation médicale	ZEMRAOUI Nadir	Néphrologie
EL MGHARI TABIB Ghizlane	Endocrinologie et maladiesmétaboliques	ZIADI Amra	Anesthésie - réanimation
EL OMRANI Abdelhamid	Radiothérapie	ZOUHAIR Said	Microbiologie
ELFIKRI Abdelghani	Radiologie	ZYANI Mohammed	Médecine interne
ESSAADOUNI Lamiaa	Médecine interne		

Professeurs Agrégés

Nom et Prénom	Spécialité	Nom et Prénom	Spécialité
ABDOU Abdessamad	Chiru Cardio vasculaire	SEBBANI Majda	Médecine Communautaire (médecine préventive, santé publique et hygiène)
ABIR Badreddine	Stomatologie et Chirurgie maxillo faciale	HAZMIRI Fatima Ezzahra	Histologie- embryologie cytogénétique
ADARMOUCH Latifa	Médecine Communautaire (médecine préventive,santé publique et hygiène)	JANAH Hicham	Pneumo- phtisiologie
AIT BATAHAR Salma	Pneumo- phtisiologie	LAFFINTI Mahmoud Amine	Psychiatrie
ALAOUI Hassan	Anesthésie -Réanimation	LAHKIM Mohammed	Chirurgie générale
ALJALIL Abdelfattah	Oto- rhino- laryngologie	MESSAOUDI Redouane	Ophtalmologie
ARABI Hafid	Médecine physique et réadaptation fonctionnelle	MOUHSINE Abdelilah	Radiologie
ARSALANE Adil	Chirurgie Thoracique	NADER Youssef	Traumatologie - orthopédie
ASSERRAJI Mohammed	Néphrologie	NASSIM SABAH Taoufik	Chirurgie Réparatrice etPlastique
BELBACHIR Anass	Anatomie- pathologique	RHARRASSI Isam	Anatomie-patologique
BELHADJ Ayoub	Anesthésie -Réanimation	SALAMA Tarik	Chirurgie pédiatrique
BOUZERDA Abdelmajid	Cardiologie	SEDDIKI Rachid	Anesthésie - Réanimation
CHRAA Mohamed	Physiologie	SERGHINI Issam	Anesthésie - Réanimation
EL HAOUATI Rachid	Chirurgie Cardio-vasculaire	TOURABI Khalid	Chirurgie réparatrice etplastique
EL KAMOUNI Youssef	Microbiologie Virologie	ZARROUKI Youssef	Anesthésie - Réanimation
EL MEZOUARI El Moustafa	Parasitologie Mycologie	ZIDANE Moulay Abdelfettah	Chirurgie Thoracique
ESSADI Ismail	Oncologie Médicale	BELGHMAIDI Sarah	OPhtalmologie
GHAZI Mirieme	Rhumatologie	BENNAOUI Fatiha	Pédiatrie
Hammoune Nabil	Radiologie	FENNANE Hicham	Chirurgie Thoracique
ABDELFETTAH Youness	Rééducation etRéhabilitation Fonctionnelle	REBAHI Houssam	Anesthésie - Réanimation
ELBAZ Meriem	Pédiatrie	ZOUIZRA Zahira	Chirurgie Cardio- vasculaire
FDIL Naima	Chimie de CoordinationBio-organique		

Professeurs Assistants

Nom et Prénom	Spécialité	Nom et Prénom	Spécialité
AABBASSI Bouchra	PédoPsychiatrie	ELJAMILI Mohammed	Cardiologie
ABALLA Najoua	Chirurgie pédiatrique	ELOUARDI Youssef	Anesthésie réanimation
ABOUDOURIB Maryem	Dermatologie	EL-QADIRY Raby	Pédiatrie
ABOULMAKARIM Siham	Biochimie	FASSI Fihri Mohamed jawad	Chirurgie générale
ACHKOUN Abdessalam	Anatomie	GEBRATI Lhoucine	Chimie physique
AHBALA Tariq	Chirurgie générale	Hajhouji Farouk	Neurochirurgie
AIT ERRAMI Adil	Gastro-entérologie	Hajji Fouad	Urologie
AKKA Rachid	Gastro - entérologie	HAMRI Asma	Chirurgie Générale
AMINE Abdellah	cardiologie	HAZIME Raja	Immunologie
ARROB Adil	Chirurgie réparatrice et plastique	IDALENE Malika	Maladies infectieuses
AZAMI Mohamed Amine	Anatomie pathologique	JALLAL Hamid	Cardiologie

AZIZ Zakaria	Stomatologie et chir maxillo faciale	KHALLIKANE Said	Anesthésie-réanimation
AZIZI Mounia	Néphrologie	LACHHAB Zineb	Pharmacognosie
BAALLAL Hassan	Neurochirurgie	LAHLIMI Fatima Ezzahra	Hématologie clinique
BABA Hicham	Chirurgie générale	LAHMINE Widad	Pédiatrie
BELARBI Marouane	Néphrologie	LAMRANI HANCI Asmae	Microbiologie-virologie
BELFQUIH Hatim	Neurochirurgie	LOQMAN Souad	Microbiologie et toxicologie environnementale
BELLASRI Salah	Radiologie	MAOUJOUR Omar	Néphrologie
BENAMEUR Yassir	Médecine nucléaire	MEFTAH Azzelarab	Endocrinologie et maladies métaboliques
BENANTAR Lamia	Neurochirurgie	MILLOUDI Mohcine	Microbiologie - Virologie
BENCHAFAI Ilias	Oto- rhino- laryngologie	MOUGUI Ahmed	Rhumatologie
BENYASS Youssef	Traumatologie-orthopédie	MOULINE Souhail	Microbiologie-virologie
BENZALIM Meriam	Radiologie	NASSIH Houda	Pédiatrie
BOUHAMIDI Ahmed	Dermatologie	OUEIRAGLI NABIH Fadoua	Psychiatrie
BOUTAKIOUTE Badr	Radiologie	OUMERZOUK Jawad	Neurologie
CHAHBI Zakaria	Maladies infectieuses	RAGGABI Amine	Neurologie
CHEGGOUR Mouna	Biochimie	RAISSI Abderrahim	Hématologie clinique
CHETOUI Abdelkhalek	Cardiologie	RHEZALI Manal	Anesthésie-réanimation
CHETTATI Mariam	Néphrologie	ROUKHSI Redouane	Radiologie
DAMI Abdallah	Médecine Légale	SAHRAOUI Houssam Eddine	Anesthésie-réanimation
DARFAOUI Mouna	Radiothérapie	SALLAHI Hicham	Traumatologie-orthopédie

DOUIREK Fouzia	Anesthésie- réanimation	SAYAGH Sanae	Hématologie
DOULHOUSNE Hassan	Radiologie	SBAAI Mohammed	Parasitologie-mycologie
EL- AKHIRI Mohammed	Oto- rhino- laryngologie	SBAI Asma	Informatique
EL AMIRI My Ahmed	Chimie de Coordinationbio-organique	SIRBOU Rachid	Médecine d'urgence et decatastrophe
EL FADLI Mohammed	Oncologie médicale	SLIOUI Badr	Radiologie
EL FAKIRI Karima	Pédiatrie	WARDA Karima	Microbiologie
EL GAMRANI Younes	Gastro-entérologie	YAHYAOUI Hicham	Hématologie
EL HAKKOUNI Awatif	Parasitologie mycologie	YANISSE Siham	Pharmacie galénique
EL JADI Hamza	Endocrinologie et maladies métaboliques	ZBITOU Mohamed Anas	Cardiologie
EL KHAASSOUI Amine	Chirurgie pédiatrique	ZIRAOUI Oualid	Chimie thérapeutique
ELATIQUI Oumkeltoum	Chirurgie réparatrice et plastique	ZOUIA Btissam	Radiologie

LISTE ARRÊTÉE LE 26/09/2022

الله

*Louange à Dieu le tout puissant, sans qui nul travail ne parvient à
aboutissement*

*A tous les patients ayant participé à cette étude et qui ont permis de compléter
ce travail.*

Vous méritez

DÉDICACES

*« Soyons reconnaissants aux personnes qui nous donnent du bonheur elles sont
les charmants jardiniers par qui nos âmes sont fleuries »
Marcel Proust.*

*Au nom du Dieu le Clément et le Miséricordieux louange à ALLAH le
tout puissant.*

*Au bout de ces sept années d'études et de formation continue, Je me dois
d'avouer pleinement ma reconnaissance à toutes les personnes qui m'ont
soutenue durant mon parcours, qui ont su me hisser vers le haut pour
atteindre mon objectif. C'est avec amour, respect et gratitude que je dédie
ce modeste travail en signe de respect et de reconnaissance à ceux qui,
quels que soient les termes embrassés, je n'arriverais jamais à leur
exprimer mon amour sincère, particulièrement à mes chers parents et
mon oncle Youssef, qui ont consacré leur existence à bâtir la mienne, je les
remercie pour leur soutien, patience et tendresse pour tout ce qu'ils ont
fait pour que je puisse arriver à ce stade. Je ne serai jamais ici sans eux.*

Je dédie cette thèse...

À mon très cher père Mohamed

Tous les mots du monde ne sauraient exprimer l'immense amour que je ressens envers toi, ni la profonde gratitude que je te témoigne pour tous les efforts et les sacrifices que tu n'as cessé de consentir pour mon instruction et mon bien-être.

J'espère avoir répondu aux espoirs que tu as fondés en moi et réalisé aujourd'hui l'un de tes rêves les plus précieux. Tu es pour moi le père, l'homme et le professeur dont je suis toujours fière à suivre.

Je te rends hommage par ce modeste travail en guise de ma reconnaissance éternelle et de mon amour infini.

Que Dieu tout puissant te garde et te procure santé, bonheur et longue vie pour que tu demeures le flambeau qui illumine mon chemin.

À ma douce maman Amina

Aucune dédicace, aucun mot ne saurait exprimer tout le respect, tout l'attachement, toute l'affection et tout l'amour que je porte envers une mère aussi exceptionnelle dont j'ai la fierté d'être la fille. Tu es la bonté, la douceur, et la joie de vivre incarnées.

Tu as fait énormément de sacrifices pour moi et je t'en serai à jamais reconnaissante. Tu as su me protéger et me comprendre quand les mots faisaient défaut, et tu m'as toujours poussé à me surpasser pour être une personne meilleure.

Je ne te remercierais jamais assez pour ce que tu fais pour moi et j'espère être à la hauteur de tes attentes.

Tu ne nous as pas seulement donné la vie, mais tu nous as donné la tienne aussi. Aucun sacrifice ne pourra égaler le tien.

J'espère que tu trouveras dans ce travail l'expression de mon amour et ma reconnaissance les plus sincères.

Mon profond respect.

À ma chère tante Zhor

Tu as toujours été une seconde mère pour moi, tu n'as été que patiente et aimante dans les bons et les mauvais moments de ma vie, le soutien et le dévouement que tu m'as consacré m'a permis de toujours donner mon meilleure, je serai toujours fière de t'avoir à mon côté,

Je te dédie ce travail, en guise de reconnaissance de ton amour, ton affection, ta tendresse, ta compréhension et ta générosité avec tous mes vœux de bonheur

À mon grand frère Nabíl

Aucune dédicace ne peut exprimer la profondeur des sentiments fraternels, d'amour et d'attachement que j'éprouve à ton égard cher frère.

Merci d'accompagner mes progrès, de m'encourager dans les moments difficiles et de réconforter mes craintes. Vous avez été un exemple pour moi, par le fait de votre courage et votre attitude auprès des autres.

Merci cher grand frère !

À mon cher frère Ayoub

En souvenir d'une enfance dont nous avons partagé les meilleurs et les plus agréables moments. Pour toute la complicité et l'entente qui nous unissent, ce travail est un témoignage de mon attachement et de mon amour.

Puisse Dieu le tout puissant exaucer tous tes vœux.

À ma meilleure amie Ilham Iskandari

Tu es pour moi plus qu'une amie, Je ne saurais trouver une expression témoignant de ma reconnaissance et des sentiments d'amour que je te porte. Tu étais toujours présente pour me soutenir et m'écouter, je t'en serai toujours reconnaissante. Merci pour ton soutien tout au long de ces années et dans les moments difficiles.

En témoignage de l'amitié qui nous unit et des souvenirs de tous les moments que nous avons passés ensemble, je te dédie ce travail et je te souhaite une vie pleine de santé et de bonheur.

Que notre amitié reste éternelle !

À ma chère amie Zineb Jaouhar

Notre amitié était comme une évidence, c'est à se demander pourquoi on a mis si longtemps à se rencontrer. Tu es ma sœur de cœur, ma conseillère secrète, qui m'a soutenue dans les moments difficiles, et a été toujours prête à partager la joie des moments merveilleux, personne ne saisisrait les liens occultes et solides qui nous unissent.

Merci d'être la belle âme que tu es.

À ma chère amie et binôme Soukaina Hamidi

Sans toi, cette expérience n'aurait pas été la même. On a vécu des moments de joie, des épreuves difficiles mais surtout des moments de folie.

Nous avons tout traversé ensemble, le meilleur comme le pire. Je suis heureuse et chanceuse d'avoir une sœur de cœur comme toi, symbole de douceur patience et droiture.

Je te remercie pour tous les moments agréables que nous avons partagé ensemble.

À mes chers amis et collègues

Je vous remercie pour les bons jours et les moments difficiles qu'on a enduré ensemble.

En faisant croiser nos chemins, le destin m'a offert un cadeau dont je serai reconnaissante pour toujours. Sans votre présence à mes côtés, mon existence serait dépourvue de sens, fade et sans goût.

En témoignage de l'amitié qui nous uni et des souvenirs de tous les moments que nous avons passé ensemble, je vous dédie ce travail et je vous souhaite une vie pleine de santé et de bonheur

A tous ceux qui ont participé de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.

A tous ceux qui ont pour mission cette tâche de soulager l'être humain et d'essayer de lui procurer le bien-être physique, psychique et social.

A tous les patients, puisse Dieu tout-Puissant vous accorder un prompt rétablissement et soulager vos souffrances

REMERCIEMENTS

À
NOTRE MAÎTRE ET PRÉSIDENT DE THÈSE
MONSIEUR LE PROFESSEUR BENCHAMKHA YASSINE
PROFESSEUR D'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET CHÉF DE SERVICE
DE CHIRURGIE PLASTIQUE, RÉPARATRICE, ESTHÉTIQUE ET DES
BRÛLES AU CHÛ MOHAMED IV DE MARRAKECH

Nous sommes très sensibles à l'honneur que vous nous faites en acceptant la présidence de notre jury de thèse.

Votre culture scientifique, votre compétence et vos qualités humaines ont suscité en nous une grande admiration, et sont pour vos élèves un exemple à suivre.

Veuillez trouver ici l'expression de notre respectueuse considération et notre profonde admiration pour toutes vos qualités scientifiques et humaines.

Puisse ce travail être pour nous l'occasion de vous exprimer notre profond respect et notre gratitude la plus sincère !

À
NOTRE MAÎTRE ET RAPPORTEUR DE THÈSE
MONSIEUR LE PROFESSEUR M.D. ELAMRANI PROFESSEUR
D'ANATOMIE ET DE CHIRURGIE PLASTIQUE, RÉPARATRICE,
ESTHÉTIQUE ET DES BRÛLES AU CHÛ MOHAMED IV DE
MARRAKECH

Je vous remercie pour la gentillesse et la spontanéité avec lesquelles vous avez bien voulu diriger ce travail.

J'ai eu le grand plaisir de travailler sous votre direction, et j'ai trouvé auprès de vous le conseiller et le guide qui m'a reçue en toute circonstance avec sympathie et bienveillance. Votre compétence, votre dynamisme, votre rigueur et vos qualités humaines et professionnelles ont suscité en moi une grande admiration et un profond respect. Votre simplicité et votre modestie ne laissent personne insensible. Je souhaite être digne de la confiance que vous m'avez accordée.

Veuillez trouver, cher Maître, dans ce travail l'expression de ma haute considération, ma profonde reconnaissance et ma sincère gratitude.

Merci infiniment.

À

NOTRE MAÎTRE ET JUGE DE THÈSE

MADAME LE PROFESSEUR OUAFA HOCAR PROFESSEUR AGREGÉE
DE DERMATOLOGIE AU CHU MOHAMED IV DE MARRAKECH

Je vous remercie infiniment pour le grand honneur que vous m'avez accordé en acceptant de juger ce travail de thèse, en dépit de vos engagements.

J'ai eu la chance de compter parmi vos étudiants et de profiter de l'étendue de votre savoir. Vos remarquables qualités humaines et professionnelles ont toujours suscité ma profonde admiration. Ce modeste travail est pour moi l'occasion de vous témoigner ma profonde gratitude. Veuillez accepter, cher maître, mes vifs remerciements pour la présence et la sympathie dont vous avez fait preuve.

À

NOTRE MAÎTRE ET JUGE DE THÈSE

MONSIEUR PROFESSEUR AGREGÉ DE CHIRURGIE REPARATRICE
ET PLASTIQUE, A L'HOPITAL MILITAIRE AVICENNE MARRAKECH

Je suis particulièrement touché par la gentillesse avec laquelle vous avez bien voulu accepter de juger ce travail. Aucune expression ne saurait témoigner de ma gratitude et de la grande estime que je porte à votre personne.

Je n'ai pas pu encore bénéficier de vos qualités professionnelles de près, mais j'aurais certainement cette immense chance pendant des longues années qui viennent

Permettez-nous, Cher Maître de vous exprimer notre profond respect et notre sincère gratitude. Veuillez trouver dans ce travail l'expression de notre profond respect.

TABLEAUX & FIGURES

Liste des tableaux

Tableau I : La différence entre les muscles squelettiques et les muscles peauciers

Tableau II : Les différentes spécialités à base de toxine botulique disponibles en France

Tableau III : Résumé des indications des différentes spécialités à base de toxine botulique disponibles en France

Tableau IV : Résumé des indications des différentes spécialités à base de toxine botulique disponibles en France

Liste des figures

- Figure 1** : Répartition des répondants en fonction de la spécialité.
- Figure 2** : Répartition des répondants en fonction du sexe.
- Figure 3** : Répartition des médecins en fonction de la ville de pratique.
- Figure 4** : Répartition en fonction du secteur d'activité.
- Figure 5** : Répartition en fonction de l'ancienneté d'exercice.
- Figure 6** : Répartition en fonction de la nature de la formation reçue pour l'utilisation de la toxine botulique.
- Figure 7** : Répartition en fonction du ou des produits utilisés.
- Figure 8** : Répartition en fonction du nombre d'unités Botox habituellement injectées pas séance.
- Figure 9** : Répartition en fonction du nombre d'unités Dysport habituellement injectées pas séance.
- Figure 10** : Répartition en fonction de la durée de conservation du produit.
- Figure 11** : Répartition en fonction de la méthode de conservation du produit.
- Figure 12** : Répartition en fonction du type de seringue utilisée.
- Figure 13** : Répartition en fonction du produit utilisé pour la dilution.
- Figure 14** : Répartition en fonction de la durabilité de l'action du produit utilisé.
- Figure 15** : Répartition en fonction du sexe des patients.
- Figure 16** : Répartition en fonction de la tranche d'âge des patients.
- Figure 17** : Répartition en fonction du nombre de patients injectés par semaine.
- Figure 18** : Répartition en fonction de la demande habituelle des patients
- Figure 19** : Répartition en fonction des sites injectés habituellement.
- Figure 20** : Répartition en fonction de la satisfaction des patientes.
- Figure 21** : Répartition en fonction des complications survenues.
- Figure 22** : Répartition en fonction des effets indésirables dus aux injections.
- Figure 23** : Répartition en fonction de la mauvaise réponse à la toxine botulique.
- Figure 24** : Répartition en fonction des réactions générales.
- Figure 25** : les muscles peauciers de la face
- Figure 26** : Projection cutanée des muscles peauciers au niveau de la face et du coude
- Figure 27** : Dissection de la région frontale
- Figure 28** : Muscle frontal sur sujet anatomique
- Figure 29** : anatomie du muscle frontal

Figure 30 : Anatomie du muscle frontal

Figure 31 : Rides frontales

Figure 32 : Les caractéristiques anatomiques du muscle frontal

Figure 33 : Muscle procerrus sur sujet anatomique

Figure 34 : Anatomie du muscle procerrus

Figure 35 : Caractéristiques du muscle procerrus

Figure 36 : Détermination du point d'injection du procerus

Figure 37 : Muscle depressor supercilii sur sujet anatomique

Figure 38 : Anatomie du muscle depressor supercilii

Figure 39 : Anatomie du muscle corrugator

Figure 40 : Regard sévère dû à une hyperactivité chronique des muscles corrugator et procerus.

Figure 41 : Siège des dimples

Figure 42 : Muscle orbiculaire sur sujet anatomique

Figure 43 : Anatomie du muscle orbicularis oculi

Figure 44 : Les caractéristiques du muscle orbiculaire (La partie palpébrale est indiquée en rouge : car ce n'est pas la cible de l'injection

La partie orbitaire est en vert car c'est la cible)

Figure 45 : Rides de la patte-d'oie en fonction de l'extension du muscle :

Courtes palpébrales, moyennes zygomatiques, longues temporales

Figure 46 : Les différents muscles du nez

Figure 47 : Bunny lines = rides nasales

Figure 48 : Correction du sourire gingivale par la toxine botulique

Figure 49 : Anatomie du muscle levator labi sup alaque nasi

Figure 50 : Anatomie du muscle nasalis

Figure 51 : Anatomie du muscle depresseur septi nasi

Figure 52 : Correction de la chute de la pointe du nez (a/par intervention chirurgicale ; b/par la toxine botulique)

Figure 53 : les muscles de la région péribuccale.

Figure 54 : Muscle orbiculaire sur sujet anatomique

Figure 55 : Anatomie du muscle orbitaire

Figure 56 : Rides du fumeur (code-barres)

Figure 57 : Point d'injection de la toxine botulique pour la correction des rides labiales (à 2 U Vistabel® en 2 points par hé milèvre à 2 mm du bord rouge.)

Figure 58 : Anatomie du muscle depressor anguli oris

Figure 59 : muscle depressor anguli oris sur sujet anatomique

Figure 60 : Rides d'amertume

Figure 61 : Point d'injection de la toxine botulique pour la correction de la ride d'amertume

Figure 62 : Anatomie du muscle depresseur labi infeerieur

Figure 63 : Anatomie du muscle mentalis

Figure 64 : Rides du menton

Figure 65 : Points d'injection de la toxine botulique pour la correction des rides mentonnières

Figure 66 : Anatomie du muscle platysma

Figure 67 : Muscle platysma sur sujet anatomique

(Les deux platysmas totalement séparés sur la ligne médiane avec, visible à gauche en regard du rebord basilaire, la voussure du pédicule facial et à droite, la veine jugulaire)

Figure 68 : Images visualisant les bandes platysmales (Chez ce patient, les platysmas hyperactifs sont responsables de bandes platysmales dysesthétiques. Les rapports avec le muscle sterno cléidomastoidien et les loges graisseuses cervicales sont évidents.)

Figure 69 : Les différents points d'injection de la toxine botulique pour la correction des bandes platysmales

Figure 69 : Les différents points d'injection de la toxine botulique pour la correction des bandes platysmales

Figure 70 : Anatomie du muscle masseter

Figure 71 : La balance musculaire au niveau du sourcil

Figure 72 : La balance musculaire au niveau de la face

Figure 73 : Ptosis

Figure 74 : Image montrant le risque de la diffusion de la toxine botulique vers le releveur de la paupière supérieure lors de l'injection du muscle corrugator (La flèche en bleu montre le risque du passage du produit à travers le septum vers le muscle releveur de la paupière supérieure)

Figure 75 : la glande lacrymale principale

Figure 6 : image montrant la règle à respecter à l'injection du muscle masseter

Figure 77 : une surélévation unilatérale exagérée du tier moyen et latéral du sourcil

Figure 78 : aspect Méphisto

Figure 79 : risque de diffusion de la toxine botulique vers les muscles oculomoteurs ou vers le muscle grand Zygomatique indiqué par les flèches

Figure 80 : Zone à éviter lors de la correction des rides de la patte d'oie par la toxine botulique

Figure 81 : Structure fonctionnelle de la neurotoxine botulique.

Figure 82 : Internalisation de la toxine botulique (23) .

Figure 83 : Cibles protéiques des différentes toxines botuliques

Figure 84 : Caractéristiques des différentes toxines botuliques

Figure 85 : Patient hypertonique.

Figure 86 : Points d'injection en haute concentration des corrugator droit et gauche (plus puissant en latéral).

Figure 87 : Correction de la ride du lion par l'injection de la toxine botulique

Figure 88 : Résultat de la correction de la ride du lion par la toxine botulique

Figure 89 : Correction des rides du front par l'injection de la toxine botulique

Figure 90 : Points d'injections en haute et moyenne concentration au niveau de l'orbiculaire supérieur externe

Figure 91 : Résultat de la correction des rides de la patte d'oie par la toxine botulique

Figure 92 : Résultat de la correction des rides de la patte d'oie par la toxine botulique

Figure 93 : Correction des rides de la patte d'oie par la toxine botulique

Figure 94 : Point d'injection du muscle nasalis pars transversa.

Figure 95 : Point d'injection du muscle nasalis pars alaris.

Figure 96 : Injection du depressor septi nasi.

Figure 97 : Correction du sourire gingival par injection de la toxine botulique

(Le point d'injection de toxine botulique (cercle) doit rester superficiel en bas.)

Figure 98 : Dessin et situation du muscle masseter droit.

Figure 99 : Points d'injection (cercles bleus) du muscle masseter, au nombre de 2 ou 3 par muscle.

Figure 100 : Affinement de la partie verticale de la ligne mandibulaire après injection de 50 UI toxine botulique par côté.

Figure 101 : Injection du muscle orbicularis oris (points symétriques et alignés verticalement).

Figure 102 : L'expression d'amertume avec inversion des commissures buccales vers le bas sous l'effet de la contraction du muscle DAO (Sculpture Philippe Faraut).

Figure 103 : Effacement de la fossette jugale par blocage du muscle risorius droit.

Figure 104 : Paralysie du muscle LID droit à la suite d'une plaie chirurgicale du rameau mentonnier du nerf facial droit. Symétrisation de la lèvre inférieure par injection du DIO gauche.

Figure 105 : Actions synergiques des muscles, carré du menton et DAO.

Figure 106 : Point d'injection pour le muscle mentalis

Figure 107 : Plaques motrices des muscles platysma et site d'injection de la toxine (source Expert 2expert group).

Figure 108 : Points d'injection : 2 à 3 unités de Vistabel® par point, le long de la mandibule (ne pas aller en avant de la ligne pli nasogénien/mandibule) et à la partie supérieure de la corde platysmale postérieure.

Figure 109 : Atténuation des cordes platysmales après injection de 10 UI dans chaque muscle.

Figure 110 : Points d'injection pour les rides horizontales du cou

Figure 111 : Points d'injection pour le décolleté.

Figure 112 : Ptosis palpébral minime à droite, par déficience du releveur, souvent masqué par une hypercontraction réactionnelle du frontal. Restitution ad integrum en un mois. Les cas de ptosis sont cependant de plus en plus rares. Dans nos deux études multicentriques entre 2002 et 2004 sur les rides glabellaires, sur respectivement 102 et 100 patients, nous n'avons retrouvé aucun blépharoptosis.

Figure 113 : La même patiente, a présenté un autre ptosis minime gauche, lors d'une autre injection de BTX-A, un an plus tard. Là encore résolutif en quatre semaines. Il existe une faiblesse constitutionnelle du muscle releveur

Figure 114 : Rides fronto glabellaires chez un patient de 48 ans. Présentant également une ptose de la partie interne du sourcil, et une « fausse » élévation de la partie externe par hypercontraction réactionnelle du frontal.

Figure 115 : Résultats après quatre traitements par la BTX-A frontoglabellaires, tous les six mois, soit deux ans. Il existe non seulement un traitement des rides mais également, par la prise mais également, par la prise en compte des balances musculaires, un repositionnement des sourcils.

Figure 116 : Effet mephisto aux sourcils après toxine botulique.

LISTE DES ICONOGRAPHIES

Liste des iconographies

Iconographie 1 : la page d'accueil du site

Iconographie 2 : les différentes rubriques du site

Iconographie 3 : Exemple de différents chapitres traités dans une rubrique

Iconographie 4 : exemple du contenu sous format de texte

Iconographie 5 : icône d'une vidéo résumant le contenu abordé

Liste des abréviations

Liste des abréviations :

DSP	: Dysport®
BTX	: Botox®
CHU	: Centre hospitalier universitaire
ORL	: oto-rhino-laryngologiste
KDA	: Kilodaltons
DL	: Dose létale
US	: unités Speywood
UA	: unités Allergan
MU	: mouse unit
SIO	: sphincter inférieur de l'œsophage
UI	: Unités Internationales
LLSAN	: Le muscle Levator Labii Superioris Alaeque Nasi
LIO	: Le muscle Labii Inferior Oris
DAO	: Le muscle Depressor Anguli Oris

Plan

INTRODUCTION	1
MATERIELS ET METHODES	3
I. Description de l'étude	4
II. Elaboration du questionnaire	4
III. Critères d'inclusion	4
IV. Critères d'exclusion	5
V. Diffusion du questionnaire	5
VI. Analyse des données	5
VII. Considérations éthiques	5
RESULTATS	6
I. Données sociodémographiques et professionnels des médecins participants	7
1. Spécialité	7
2. Sexe	8
3. Ville de pratique	8
4. Secteur d'activité	9
5. Ancienneté d'exercice	9
6. Nature de la formation enseignée en vue de l'utilisation de la toxine botulique	9
II. Matériel utilisé par les praticiens au cours des injections de la toxine botulique	10
1. Le ou les types des produits utilisés	10
2. Nombre d'unités Botox injectées habituellement par séance	11
3. Nombre d'unités Dysport injectées habituellement par séance	
4. Conservation du produit après dilution	12
5. La méthode de conservation du produit	12
6. Types de seringues utilisées	13
7. Le produit utilisé pour la dilution	13
8. La durabilité de l'action du produit	14
III. Les caractéristiques et les préférences des patients	15
1. Le sexe des patients	15
2. La tranche d'âge des patients	15
3. Le nombre des patients reçu par les praticiens par semaine	16
4. Les demandes habituelles de la patientèle	16
5. Les sites injectés habituellement par les praticiens	17
6. La satisfaction de la patientèle	17
IV. Complications et effets secondaires	18
1. Complications survenues	18
2. Effets indésirables dus aux injections	18
3. Complications en fonction de la sensibilité à la toxine botulinique	19
4. Les réactions générales	19

ANALYSE DES RESULTATS	20
I. Données sociodémographiques et professionnelles des médecins participants	21
II. Matériel utilisé par les praticiens au cours des injections de la toxine botulique	21
III. Les caractéristiques et les préférences des patients	22
IV. Complications et effets secondaires	22
 GUIDE PRATIQUE	 24
 ANATOMIE APPLIQUEE A L'INJECTION DE LA TOXINE BOTULIQUE	 29
INTRODUCTION	30
I. Anatomie des muscles peauciers	30
1. Ou se trouvent les muscles peauciers au niveau de la face	31
2. Quels sont les principaux muscles peauciers à connaître en pratique pour l'injection de la toxine botulinique pour corriger les rides et les ridules au niveau de la face	33
3. Quels sont les caractéristiques anatomiques des principaux muscles peauciers des différentes régions de la face	35
3.1 La région frontale et glabellaire	35
3.2 La region orbitopalpebrale	47
3.3 La région nasale	50
3.4 La région péribuccale	56
3.5 La région cervicale	67
4. Concept de la balance musculaire	70
4.1 La balance musculaire au niveau du sourcil	71
4.2 La balance musculaire au niveau du sillon nasogénien	72
4.3 La balance musculaire labiale	72
II. Les dangers anatomiques	74
1. Quels sont les pédicules neuro vasculaires à éviter	74
2. Quelles sont les structures profondes à éviter	75
2.1 Région périoculaire	75
2.1.1 Diffusion au muscle releveur de la paupière supérieure	75
2.1.2. Diffusion à la glande lacrymale	77
2.2 Région massétérine	77
2.3 Région cervicale	78
3. Quelles sont les interconnexions musculaires dangereuses	79
3.1 La région périoculaire	79
3.2 La region malaire	81
 GENERALITES SUR LA TOXINE BOTULIQUE	 84
INTRODUCTION	85
I. De Clostridium botulinum à la toxine botulique	85
1. Clostridium botulinum	85
1.1 Histoire	85

1.2	Caractéristiques bactériologiques	89
1.3	Habitat	90
1.4	Pouvoir pathogène	90
2.	La toxine botulique	92
2.1	Notion de sérotype	92
2.2	Structure	92
2.3	Mécanisme d'action moléculaire	93
2.4	Mécanisme d'action cellulaire	96
2.5	Effet clinique et réversibilité d'action de la toxine botulique	97
II.	Molécules disponibles et produit pharmaceutique	97
1.	Les spécialités disponibles sur le marché	97
1.1	Vistabel®	97
1.2	Botox®	97
1.3	Dysport®	98
1.4	Azzalure®	98
1.5	Xeomin®	98
1.6	Bocouture®	9
1.7	Neurobloc®	98
2.	Les spécialités disponibles au Maroc	101
3.	Les indications des différentes spécialités	102
4.	Reconstitution et conservation	104
5.	Précautions d'utilisation et d'élimination	105
III.	Les différentes utilisations de la toxine botulique en thérapeutique	106
1.	Cosmétique	106
2.	Ophtalmologie	107
2.1	Blépharospasme et spasme hémifacial	107
2.2	Le strabisme	107
2.3	La paralysie du nerf VI	108
3.	Neurologie	108
3.1	La spasticité musculaire	108
3.2	La dystonie cervicale	109
3.3	La dysphonie spasmodique	109
3.4	La dystonie oro-mandibulaire	110
3.5	Migraine	110
4.	Urologie	111
4.1	L'hyperactivité détrusorienne d'origine neurologique	111
4.2	L'hyperactivité vésicale idiopathique	111
4.3	La dyssynergie vésico-sphinctérienne	112
5.	Hyperhidrose	112
6.	Gastro-entérologie	113
6.1	Achalasie primitive	113
6.2	Fissures anales chroniques	113

TECHNIQUE D'INJECTION DE LATOXINE BOTULIQUE	115
I. Interrogatoire :	116
II. Préparation du patient	118
III. Préparation du produit	120
1. Le choix du produit	120
2. Le choix des concentrations	121
3. La solution de dilution	122
4. Préparation de la solution de la toxine botulique :	123
IV. Modalités d'administration et technique d'injection	125
1. Au niveau du tiers supérieur du visage :	128
1.1 Injection des corrugators (Fig. 7)	128
1.2 Injection du procerus	130
1.3 Injection du frontal	130
1.4 Injection de l'orbiculaire	132
2. Au niveau du tiers moyen du visage	134
2.1 Injection du nasalis pars transversa	134
2.2 Injection du nasalis pars alaris	135
2.3 Injection du depressor septi nasi	136
2.4 Le muscle Levator Labii Superioris Alaeque Nasi (LLSAN)	137
3. Au niveau du tiers inférieur du visage	139
3.1 Injection du masséter	139
3.2 Injection de l'Orbicularis Oris	141
3.3 Injection du Depressor Anguli Oris (DAO)	142
3.4 Injection du risorius	143
3.5 Injection du Labii Inferior Oris (LIO)	144
3.6 Injection du muscle carré du menton	144
3.7 Injection du mentalis	145
4. Points d'injection au niveau du cou et de décolleté	146
4.1 Les cordes platysmales	146
4.2 Les rides horizontales du cou	148
4.3 Les rides obliques du décolleté	149
V. Consignes post injection	150
EFFETS SECONDAIRE ET CONTRE-INDICATION	152
I. Les contre-indications :(68)	153
II. Les effets secondaires :	154
1. Effets secondaires dus aux injections en général	154
2. Effets secondaires liés au site d'injection	155
III. Complications en fonction de la sensibilité à la toxine	165
IV. Les réactions générales	168

CONCLUSION	169
RESUMES	171
ANNEXES	175
BIBLIOGRAPHIE	178

INTRODUCTION

Parmi les réclamations des patients consultants en médecine esthétique, celles qui concernent les rides de la face sont les plus fréquentes. En effet, ces dernières participent activement à l'aspect général du visage, à l'expression de la personnalité et traduisent de manière particulièrement claire l'empreinte du temps.

En ce qui concerne la prévention du vieillissement facial, l'injection de la toxine botulique est l'avancée technique la plus marquante. Elle est pratiquée par plusieurs praticiens de différentes spécialités, des généralistes aux chirurgiens plasticiens, en passant par l'ORL, le maxillofacial, et bien d'autres.

La qualité de la formation est primordiale avant toute injection de ce produit qui est loin d'être anodin mais peu dangereux à condition d'être correctement utilisé.

Dans le cadre de notre travail de thèse, une enquête destinée à tout médecin pratiquant des injections de la toxine botulique a été réalisée dans le but de relever les habitudes des praticiens utilisant cette technique, de répertorier les différentes complications survenues chez les utilisateurs de la toxine botulique en esthétique, et de voir les différentes techniques utilisées pour la réalisation de ces injections à but esthétique au niveau de la face.

Afin de faciliter l'apprentissage de cette technique d'injection aux différents praticiens, nous avons élaboré un guide pratique, d'auto-apprentissage, d'auto-formation et d'auto-évaluation, facile à lire et facile à utiliser, rendant accessible aux praticiens, tout le bagage nécessaire comme prérequis ; à savoir l'anatomie, les différents produits utilisés, ceux disponibles sur le marché et bien d'autres. Nous y avons aussi inclut un document audiovisuel facilitant l'apprentissage de la technique d'injection en aidant le médecin injecteur à prévenir les complications possibles.

Nous espérons que ce travail, qui met à la portée du praticien toutes les connaissances nécessaires comme prérequis à la technique d'injection et qui sont regroupées au niveau d'un site web, sera facile à utiliser.

MATERIELS ET METHODES

I. Description de l'étude :

Le propos de notre étude est d'avoir un aperçu sur les pratiques d'injection de la toxine botulique au niveau de la face à but esthétique chez les médecins praticiens.

Il s'agit d'une étude observationnelle transversale descriptive, basée sur une enquête menée auprès de médecins de spécialités différentes, pratiquant l'injection de la toxine botulique et exerçant au niveau de diverses régions géographiques du Maroc.

II. Elaboration du questionnaire :

Notre questionnaire a été élaboré en 4 parties (annexe1) :

1. Recueil des caractéristiques socioprofessionnelles des médecins en termes de sexe, statut, ville de pratique, secteur d'activité, ancienneté d'exercice et lieu de la formation relative à l'injection de la toxine botulinique.
2. Le matériel utilisé par les médecins dans la pratique des injections de la toxine botulique (produit contenant la toxine, le produit de dilution, les seringues d'injection)
3. Les caractéristiques de la patientèle reçue par les médecins
4. Les complications et les effets secondaires rencontrés par les médecins lors de la pratique de ces injections.

Il s'agit d'un questionnaire anonyme se composant d'une vingtaine de questions, pouvant être rempli en 5 minutes.

III. Critères d'inclusion :

Cette enquête a concerné des médecins de différentes spécialités (chirurgie plastique, dermatologie, chirurgie maxillo-faciale, médecine générale, chirurgie dentaire), pratiquant l'injection de la toxine botulique au Maroc, et ce quel que soit leur secteur d'activité : privé (cabinet médical ou clinique), publique ou universitaire.

IV. Critères d'exclusion

Cette enquête exclue tout médecin :

- Non pratiquant des injections de la toxine botulique.
- Exerçant hors Maroc.

V. Diffusion du questionnaire :

Nous avons créé un fichier informatique sur Google Forms sous forme d'un questionnaire et qui a été partagé avec plusieurs médecins appartenant aux différentes régions du Maroc, via les réseaux sociaux ou mis à leur disposition dans leurs cabinets d'exercice.

La possibilité de participer à l'enquête s'est étalée sur une période d'un mois : du 4 décembre 2022 au 4 janvier 2023.

Nous avons pu réunir un nombre total de 40 réponses.

VI. Analyse des données :

Les variables qualitatives ont été exprimées en graphiques et pourcentages sur Google Forms, et les valeurs quantitatives en médianes ou moyennes.

La saisie des textes et des tableaux a été faite sur le logiciel Word 2021.

VII. Considérations éthiques :

Une information claire et honnête a été donnée aux médecins répondant au questionnaire concernant les objectifs de l'étude, le temps nécessaire au remplissage du questionnaire et le traitement des données recueillies.

L'anonymat a été respecté lors du traitement des informations.

La réponse au questionnaire et l'envoi du questionnaire par les médecins a été considérée comme un consentement à participer à l'étude.

L'accord du comité d'éthique n'a pas été jugé nécessaire.

RESULTATS

I. Données sociodémographiques et professionnels des médecins participants :

1. Spécialité

La répartition des médecins répondants était comme suite :

- 17 médecins étaient des dermatologues (42,5%)
- 11 médecins étaient des chirurgiens plastique (27,5%)
- 6 médecins étaient des généralistes (15%)
- 3 médecins étaient des chirurgiens maxillo-facial (7,5%)
- 3 médecins étaient des chirurgiens dentiste (7,5%)

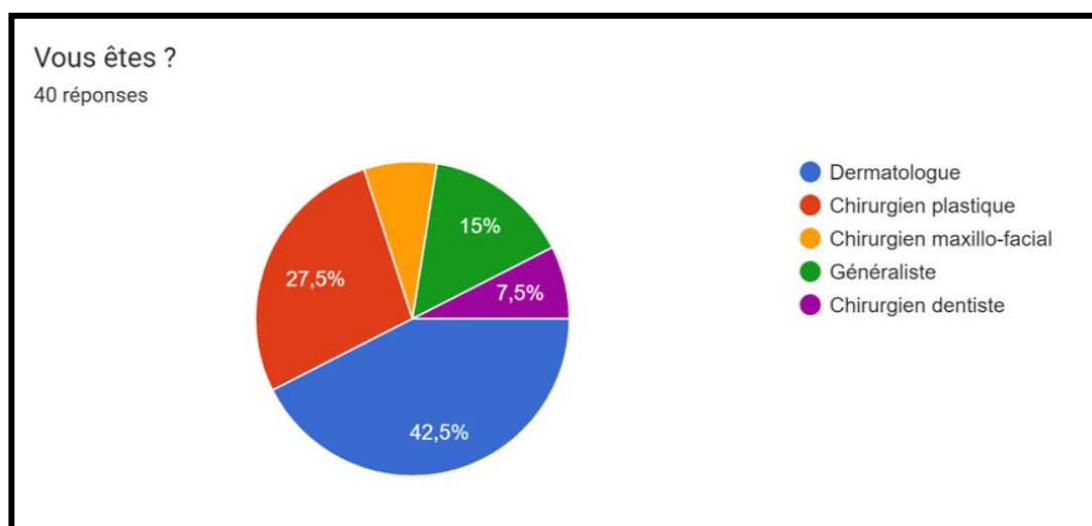


Figure 1 : Répartition des répondants en fonction de la spécialité.

2. Sexe :

Parmi les médecins répondants, 29 étaient de sexe féminin soit 72,5%.

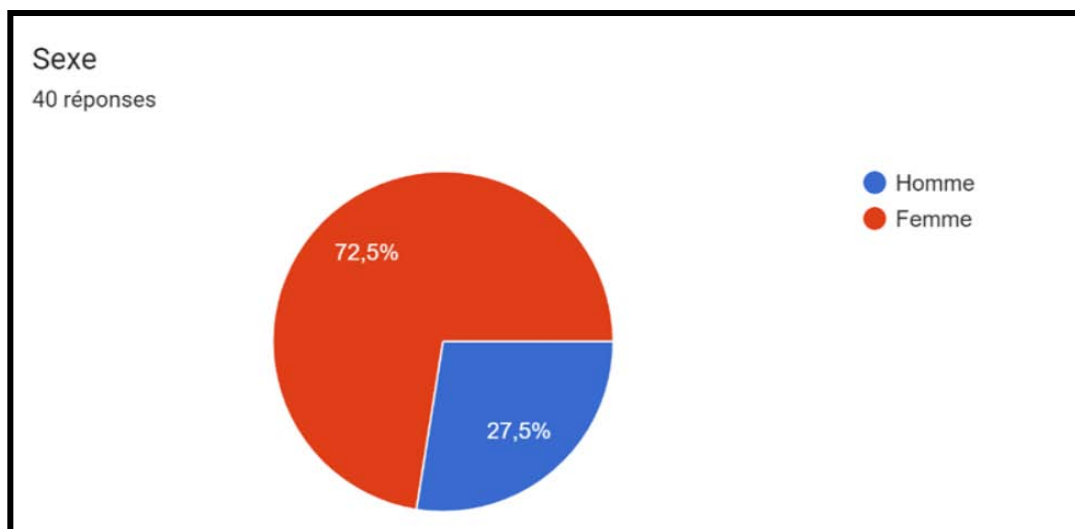


Figure 2 : Répartition des répondants en fonction du sexe.

3. Ville de pratique :

La majorité des praticiens participants à notre enquête exercent à Marrakech et Casablanca avec un pourcentage de 35% et de 30% respectivement.

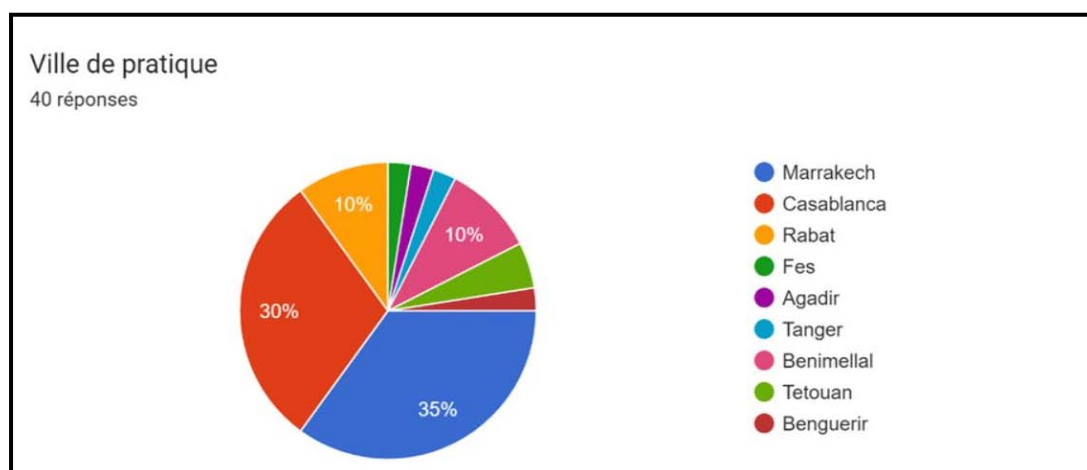


Figure 3 : Répartition des médecins en fonction de la ville de pratique.

4. Secteur d'activité :

75% des médecins répondant exerçaient au niveau du secteur libéral, contre une minorité qui pratiquaient l'injection de la toxine botulinique au niveau du secteur publique.

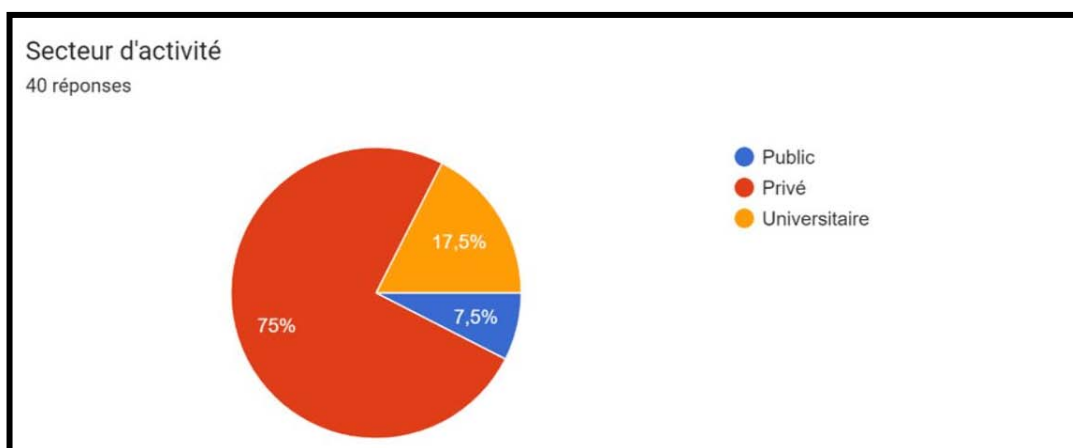


Figure 4 : Répartition en fonction du secteur d'activité.

5. Ancienneté d'exercice :

La majorité des médecins (45%) avait une ancienneté d'exercice inférieure à 5 ans.

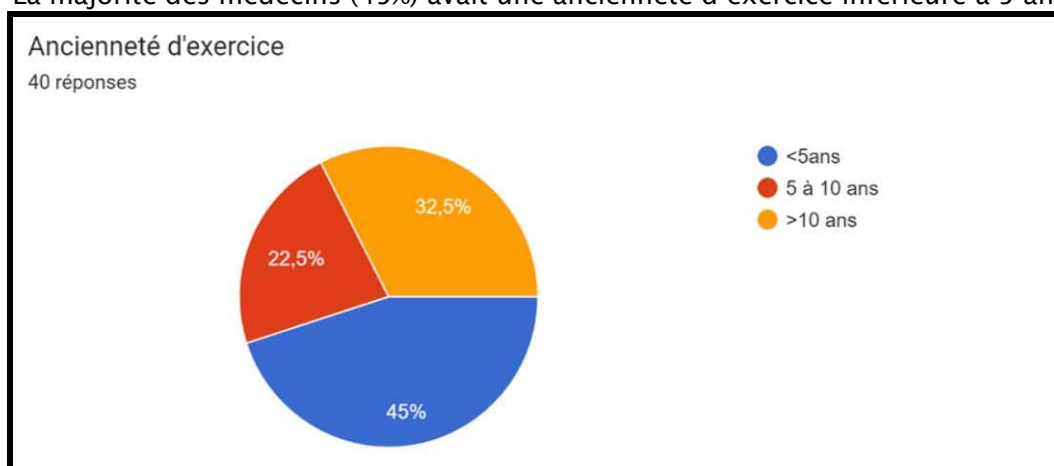


Figure 5 : Répartition en fonction de l'ancienneté d'exercice.

6. Nature de la formation enseignée en vue de l'utilisation de la toxine botulique :

Plus que la moitié des médecins répondants (57,5%) affirment avoir reçu leur formation concernant l'injection de la toxine botulinique au cours d'ateliers dédiés à ce propos, tandis que le tiers des praticiens possèdent un diplôme universitaire fait à l'étranger.

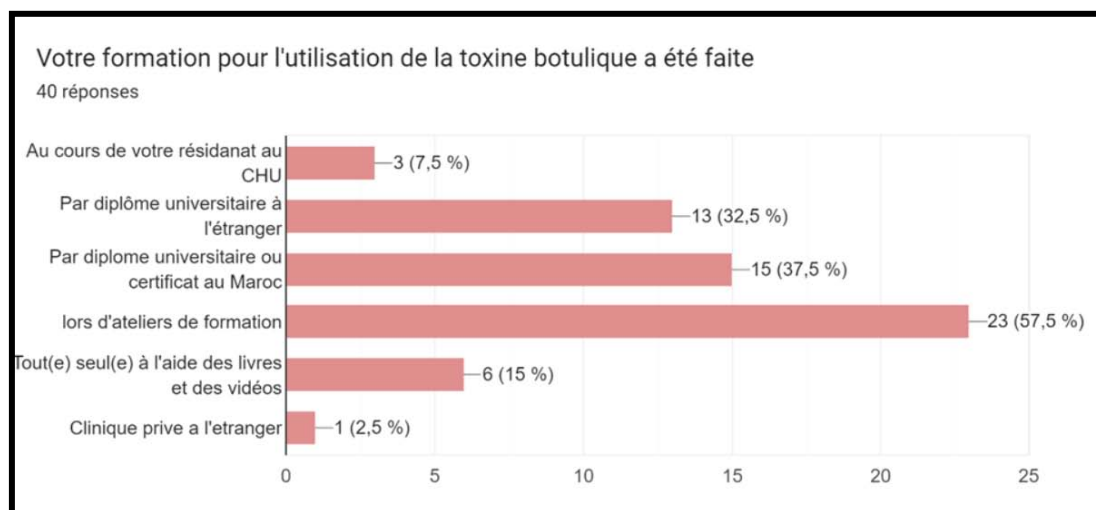


Figure 6 : Répartition en fonction de la nature de la formation reçue pour l'utilisation de la toxine botulique.

II. Matériel utilisé par les praticiens au cours des injections de la toxine botulique :

1. Le ou les types des produits utilisés :

Au cours de notre enquête, nous avons noté que le Vistabel®, le Botox® et le Dysport® étaient les produits les plus utilisés par les praticiens.

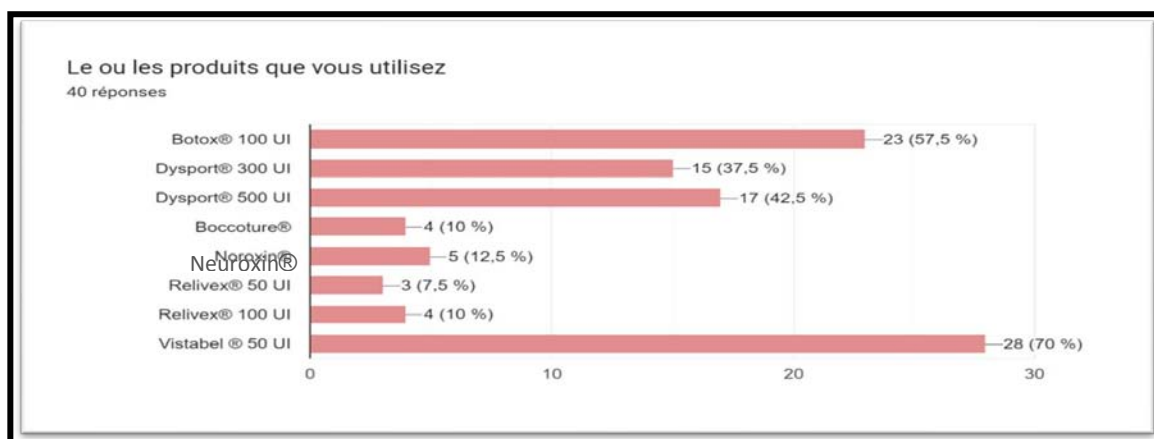


Figure 7 : Répartition en fonction du ou des produits utilisés.

2. Nombre d'unités Botox injectées habituellement par séance :

Tous les médecins répondant affirment qu'ils ne dépassent pas 100 UI Botox® injectées par séance, avec un pourcentage de 57.1% qui utilisent moins de 50UI.

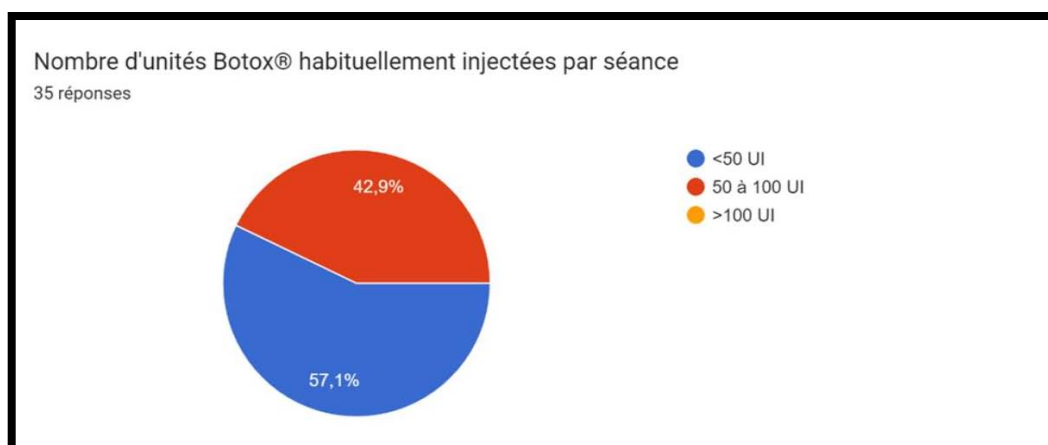


Figure 8 : Répartition en fonction du nombre d'unités Botox® habituellement injectées par séance.

3. Nombre d'unités Dysport injectées habituellement par séance :

La majorité des médecins soit 59,4% ne dépassent pas 150 UI Dysport® injectées par séance.

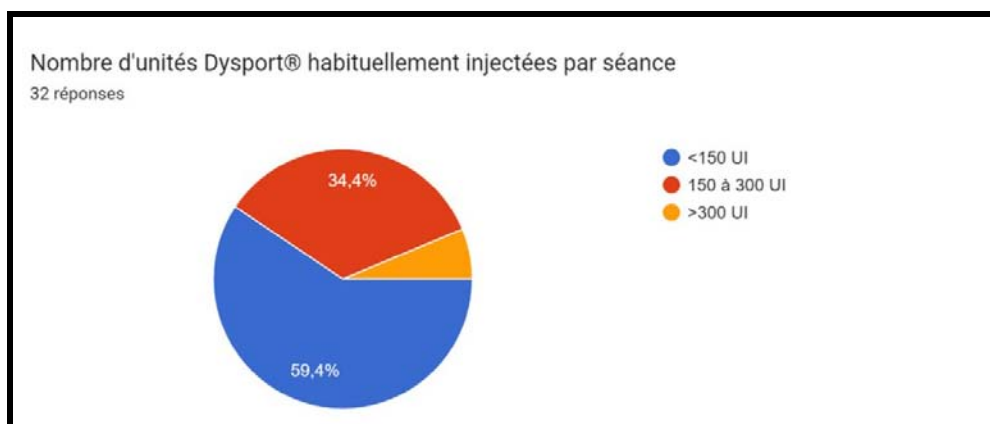


Figure 9 : Répartition en fonction du nombre d'unités Dysport® habituellement injectées pas séance.

4. Conservation du produit après dilution :

Les résultats de notre enquête montrent que 55% des médecins ne dépassent pas 15 jours comme durée de conservation du produit après dilution.

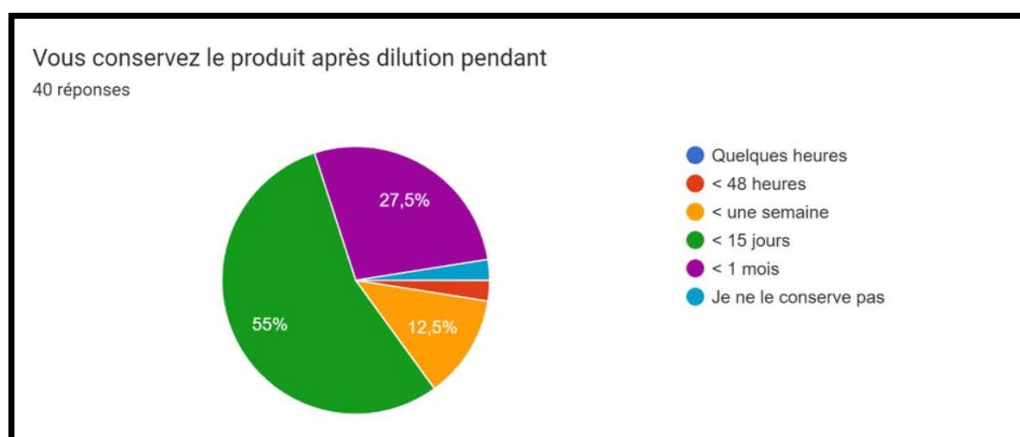


Figure 10 : Répartition en fonction de la durée de conservation du produit.

5. La méthode de conservation du produit :

87,2% des enquêtés conservent le produit au réfrigérateur à +4°C, alors que seulement 12,8 % d'eux le conservent au congélateur.

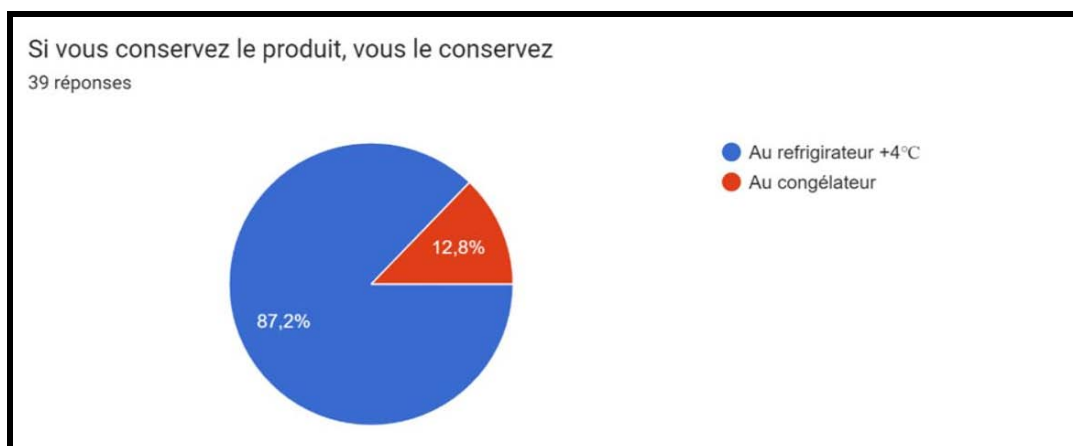


Figure 11 : Répartition en fonction de la méthode de conservation du produit.

6. Types de seringues utilisées

Le type de seringue fréquemment utilisé par les médecins au cours des injections de la toxine botulique est la seringue à la tuberculine avec un pourcentage de 72.5% pour les seringues de 1 cc.

Dans notre contexte, peu sont les praticiens qui utilisent les seringues à clic ou les seringues électroniques.

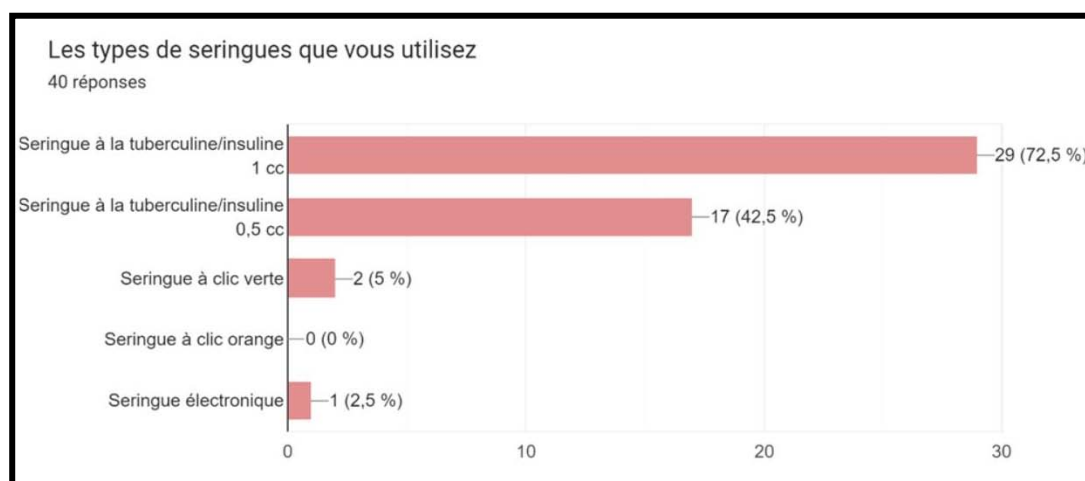


Figure 12 : Répartition en fonction du type de seringue utilisée.

7. Le produit utilisé pour la dilution :

Presque tous les médecins (90%) utilisent le sérum salé 0.9% comme produit de dilution.



Figure 13 : Répartition en fonction du produit utilisé pour la dilution.

8. La durabilité de l'action du produit :

La majorité des répondants, soit 82.5%, estiment que la persistance du produit utilisé varie entre 4 et 6 mois.

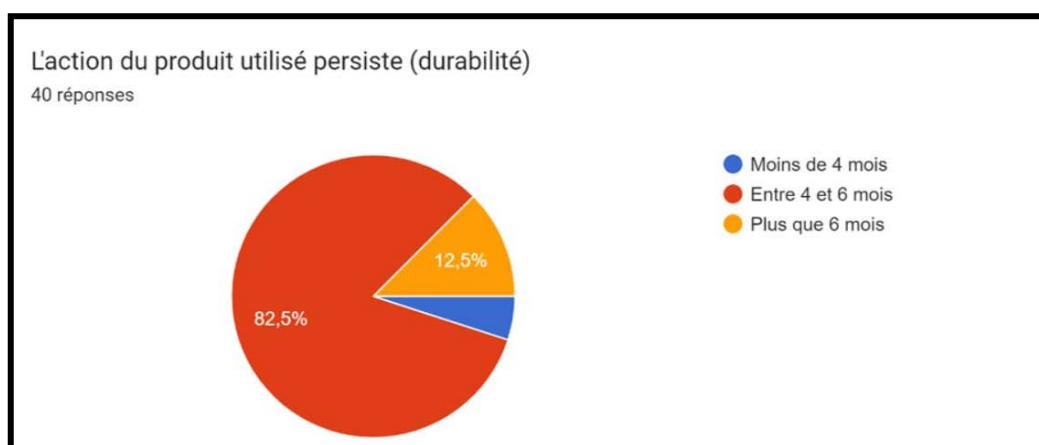


Figure 14 : Répartition en fonction de la durabilité de l'action du produit utilisé.

III. Les caractéristiques et les préférences des patients :

1. Le sexe des patients :

100% des patients reçus par les médecins répondants sont des femmes.

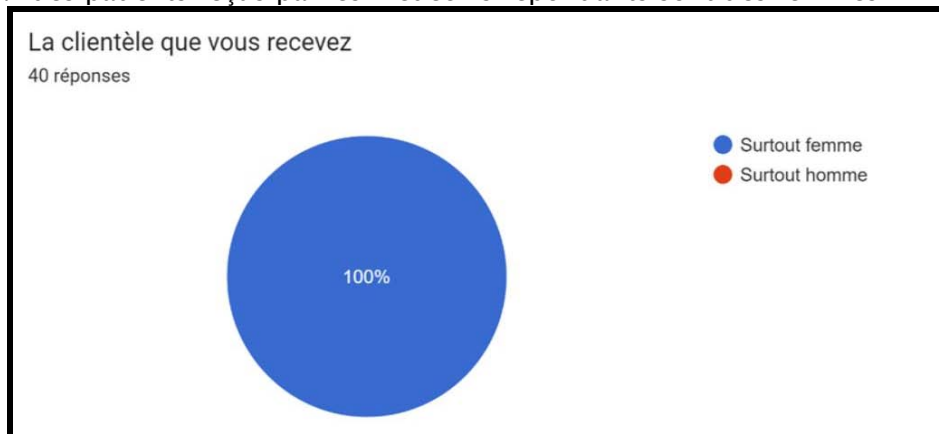


Figure 15 : Répartition en fonction du sexe des patients.

2. La tranche d'âge des patients :

Au cours de notre enquête, il a été noté que 75% des patientes qui ont eu recours aux injections de la toxine botulique sont âgées de plus de 35 ans, et que 15% de patientes sont âgées entre 25 à 35 ans.

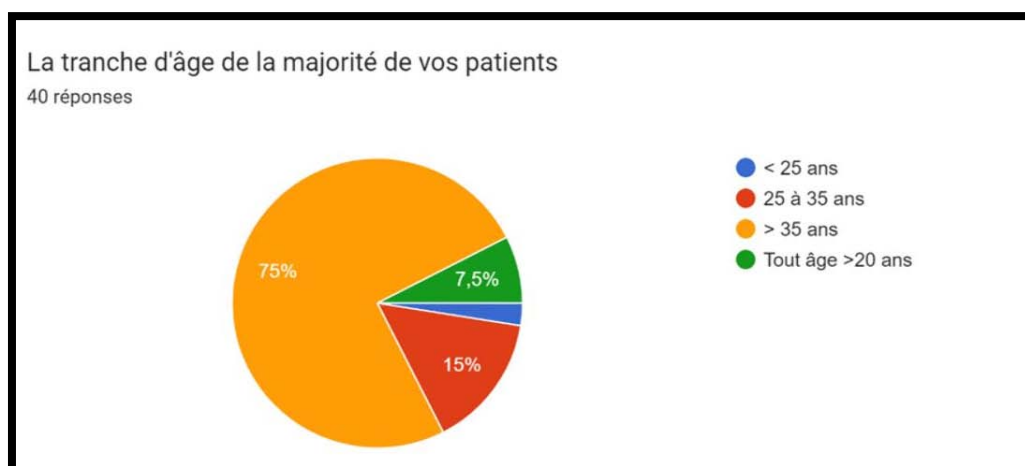


Figure 16 : Répartition en fonction de la tranche d'âge des patients.

3. Le nombre de patients reçu par les praticiens par semaine :

Plus de 80% des médecins répondants ne dépassent pas 3 patientes par semaine concernant les injections de la toxine botulique.

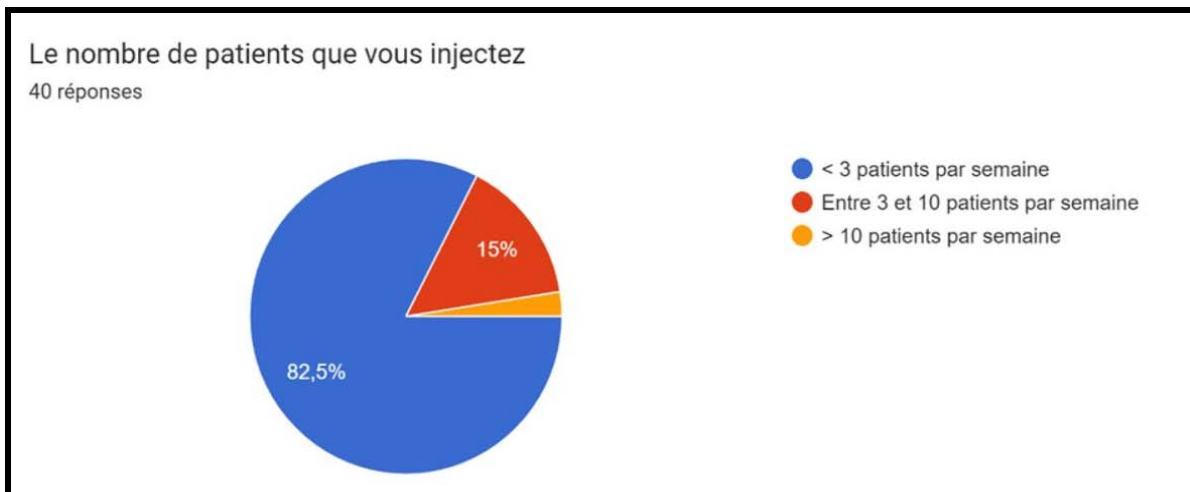


Figure 17 : Répartition en fonction du nombre de patients injectés par semaine.

4. Les demandes habituelles de la patientèle :

La majorité des médecins enquêtés affirment que les patientes demandent le plus souvent des injections de la toxine botulique dans le but d'obtenir un effacement de leurs rides ou une surélévation de leurs sourcils. Par contre, et dans de rares cas, les demandes des patientes concernent la surélévation de la pointe du nez ou la bande platysmale.

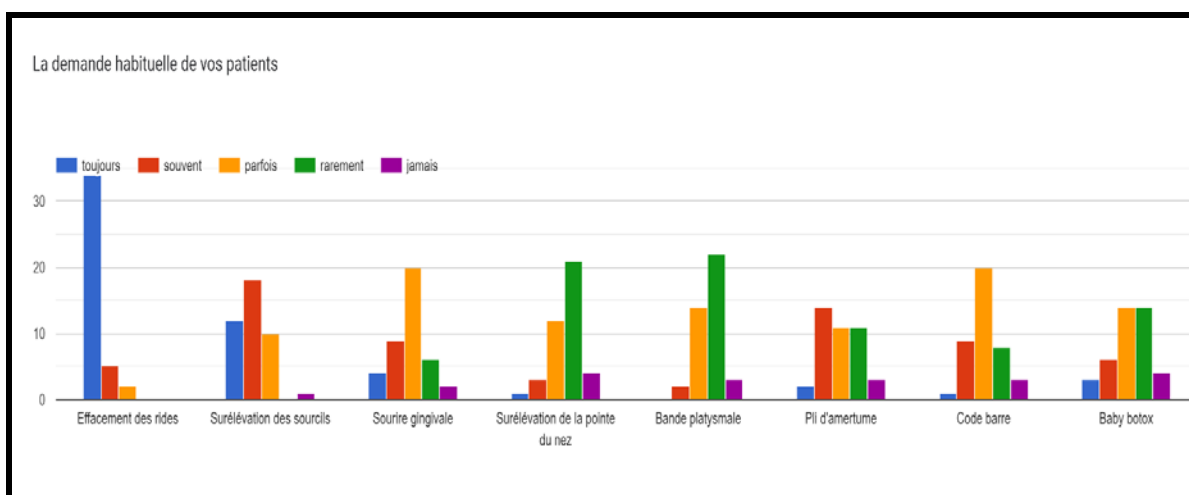


Figure 18 : Répartition en fonction de la demande habituelle des patients.

5. Les sites injectés habituellement par les praticiens :

Les médecins répondants ont affirmé que le front, le procerus, le corrugator et la patte d'oie constituent des sites qui sont presque toujours injectés dans leur pratique quotidienne.

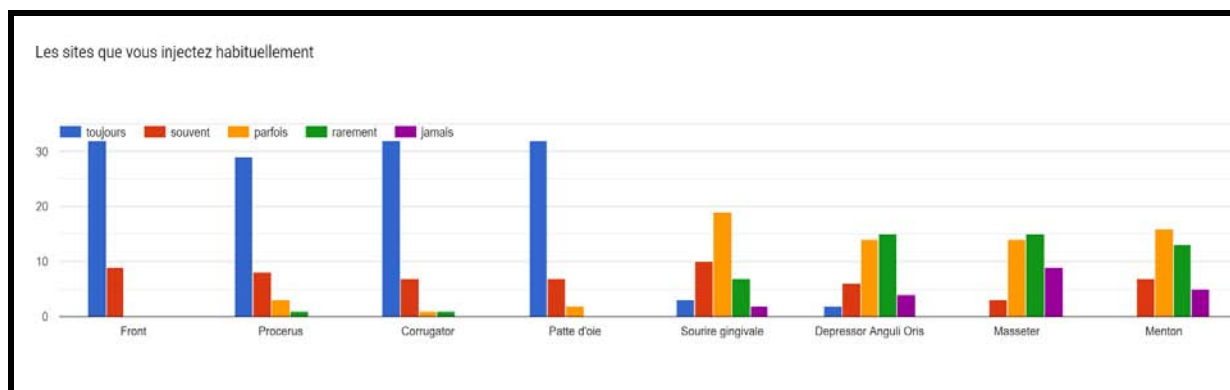


Figure 19 : Répartition en fonction des sites injectés habituellement.

6. La satisfaction de la patientèle :

La plupart des patientes qui ont eu recours aux injections de la toxine botulinique était très satisfaites par le résultat, tandis que 17.5% des patientes étaient moyennement satisfaites.

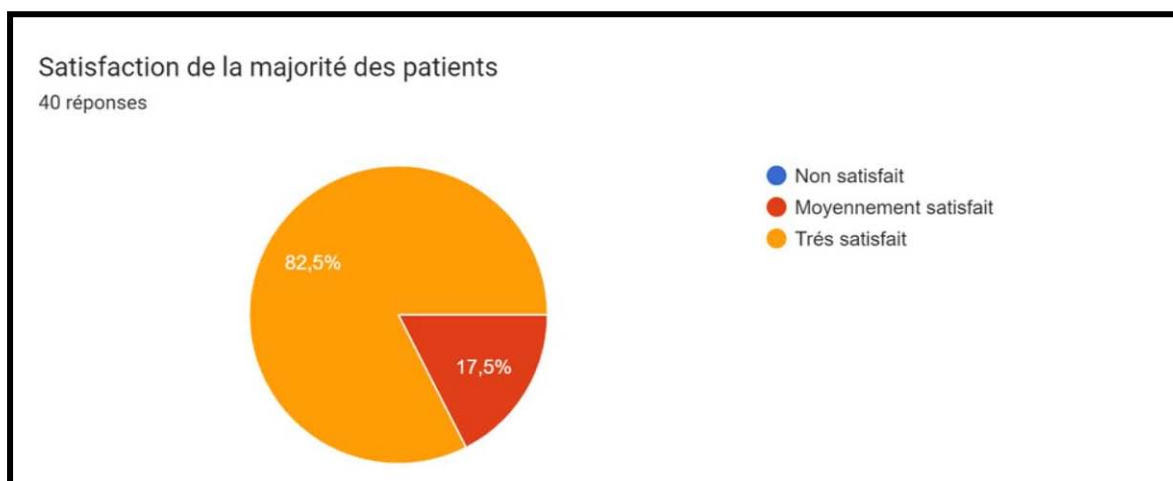


Figure 20 : Répartition en fonction de la satisfaction des patientes.

IV. Complications et effets secondaires :

1. Complications survenues :

La survenue de complications telles que la diplopie, la dysphagie ou les fistules salivaires après la réalisation des injections de la toxine botulique est un évènement rare. Des cas de mephisto ou de chute du sourcil ont été parfois rapportés

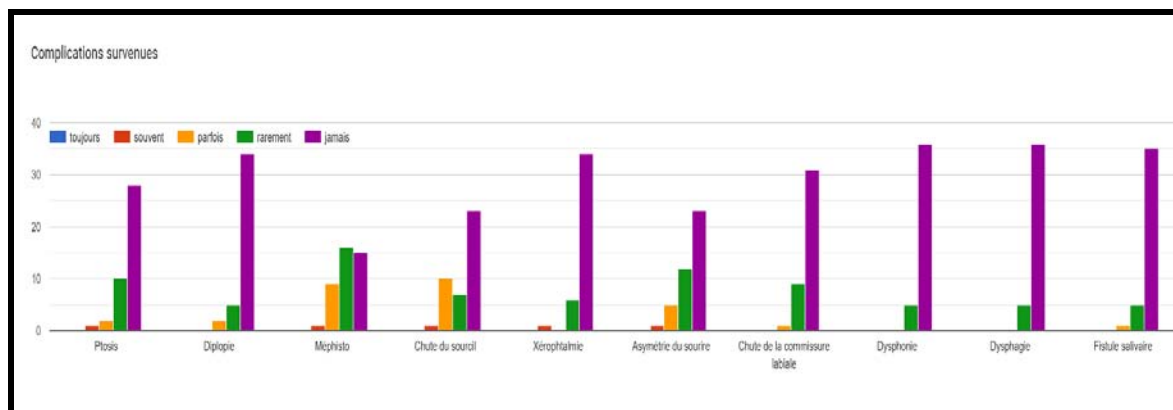


Figure 21 : Répartition en fonction des complications survenues.

2. Effets indésirables dus aux injections :

Les effets indésirables les plus observés par les médecins praticiens au cours de notre enquête sont : l'érythème, l'œdème, les maux de tête ou encore les nausées. Plus rarement, on trouve les contusions, les ecchymoses et les douleurs.

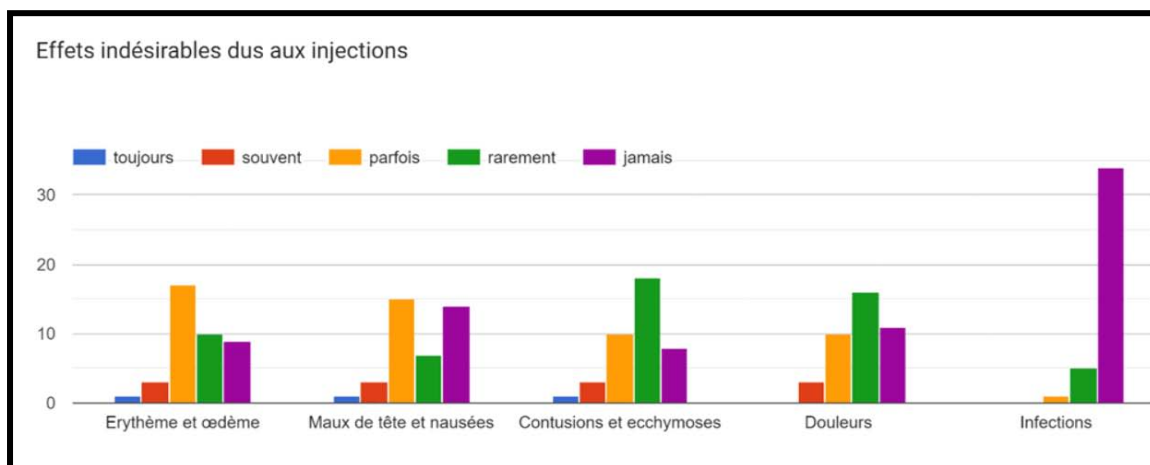


Figure 22 : Répartition en fonction des effets indésirables dus aux injections.

3. Complications en fonction de la sensibilité à la toxine botulique :

Les répondants de cette enquête observent très rarement une résistance voir une absence d'action de la toxine botulique après injection.

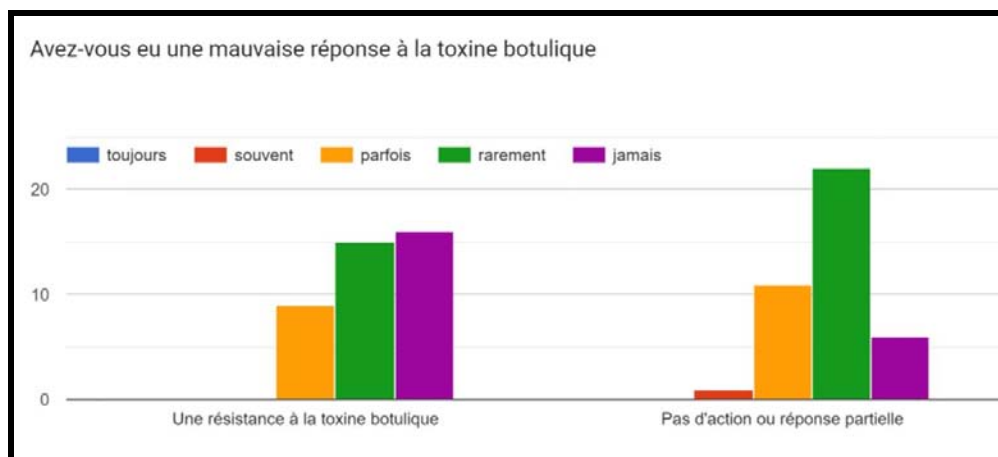


Figure 23 : Répartition en fonction de la mauvaise réponse à la toxine botulique.

4. Les réactions générales :

La majorité de nos participants n'ont jamais rencontré de réactions générales dues à la toxine botulique.

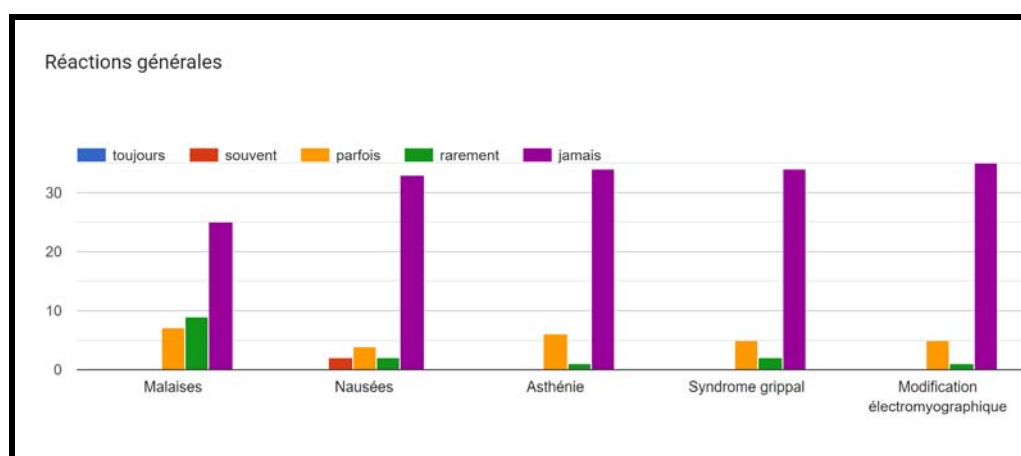


Figure 24 : Répartition en fonction des réactions générales.

ANALYSE DES RESULTATS

I. Données sociodémographiques et professionnels des médecins participants :

Au cours de notre étude, 42.5% des médecins enquêtés étaient dermatologues, tandis que près du tiers étaient des chirurgiens plastiques. On remarque une nette prédominance féminine du sexe des répondants avec 72.5 % de femmes et 27.5% d'hommes soit un rapport H/F proche de 0.38. La grande majorité des répondants étaient des médecins exerçant au secteur privé. 35% des médecins enquêtés sont basés à Marrakech et 30% dans la région de Casablanca. Près de la moitié des répondants (45%) ont une ancienneté d'exercice de moins de 5 ans. Parmi les médecins répondants, 57.5% ont appris à pratiquer les injections de la toxine botulinique au cours d'ateliers de formation dédiés pour cela.

II. Matériel utilisé par les praticiens au cours des injections de la toxine botulique :

Au cours de notre enquête, nous avons noté que le Vistabel®, le Botox® et le Dysport® étaient les produits les plus utilisés par les praticiens avec une utilisation du Vistabel® dans 70%. Le nombre d'unités utilisées par les enquêtés varie selon les anomalies, la zone à injecter et le produit utilisé. En effet, tous les médecins ne dépassent pas 100UI Botox® par séance, avec un pourcentage de 57.5% de praticiens qui ne dépassent pas 50UI Botox®. En ce qui concerne le Dysport®, 59.4% des répondants n'injectent pas plus de 150UI par séance. La dilution du produit se fait par du sérum salé 0.9% chez 90% des médecins.

Ces injections se font dans la majorité des cas à l'aide d'une seringue à la tuberculine avec un pourcentage de 72.5% pour les seringues de 1cc. Le recours aux seringues à clic ou aux seringues électroniques est moins fréquent.

Les résultats de notre enquête montrent que plus de la moitié des médecins ne dépassent pas 15 jours comme durée de conservation de leurs produits après dilution. 87,2% des enquêtés le conservent au réfrigérateur à +4°C, alors que seulement 12,8 % d'eux les conservent au congélateur.

La majorité des répondants, soit 82.5%, estiment que la persistance de l'effet du produit utilisé, varie entre 4 et 6 mois. Il convient enfin de préciser que la disparition de l'effet du traitement n'est pas liée aux caractéristiques pharmacocinétiques du produit mais au développement de nouveaux bourgeons nerveux

III. Les caractéristiques et les préférences des patients :

Il a été noté que tous les patients reçus par les médecins répondant sont des femmes ; ce qui met en évidence une plus grande motivation et plus d'acceptabilité chez la gente féminine cela n'est peut-être pas surprenant étant donné la plus grande pression socioculturelle exercée sur les femmes pour qu'elles atteignent des idéaux d'attractivité physique.

Les trois quarts des patientes qui ont eu recours aux injections de la toxine botulique sont âgées de plus de 35 ans. Plus de 80% des répondants affirment ne pas dépasser plus de 3 patientes par semaine.

La demande de ces patientes concerne le plus souvent l'injection de la toxine botulinique dans le but d'obtenir un effacement de leurs rides ou une surélévation de leurs sourcils. Par contre, et dans de rares cas, les demandes des patientes concernent la surélévation de la pointe du nez ou la bande platysmale.

Le front, le procerus, le corrugator et la patte d'oie constituent des sites qui sont presque toujours injectés au cours de la pratique quotidienne des médecins interrogés, ce qui expliquent le décroissement des indications chirurgicales au niveau du tiers supérieur de la face.

La plupart des patientes qui ont eu recours aux injections de la toxine botulinique était très satisfaites par le résultat.

IV. Complications et effets secondaires :

La survenue de complications après la réalisation des injections de la toxine botulinique est un événement rare. Quelques complications observées : la diplopie, la dysphagie et les

fistules salivaires. Des cas de mephisto ou de chute du sourcil ont été parfois rapportés.

Les effets indésirables les plus observés par les médecins praticiens au cours de notre enquête sont : l'érythème, l'œdème, les maux de tête ou encore les nausées. Plus rarement, on trouve les contusions, les ecchymoses et les douleurs.

Les répondants de cette enquête observent très rarement une résistance voire une absence d'action de la toxine botulinique après injection.

La majorité de nos participants n'ont jamais rencontré de réactions générales dues à la toxine botulique.

La toxine botulique reste un produit intéressant dans de nombreuses pathologies, au prix parfois d'effets secondaires, le plus souvent locorégionaux et transitoires. Il nous paraît ainsi impératif de bien informer le patient des possibles risques encourus en lui fournissant une note d'information complète sur la toxine botulique.

GUIDE PRATIQUE

Guide de navigation sur le site web : www.injectionsesthetiques.com

QR code pour accéder directement au site depuis votre Smartphone :

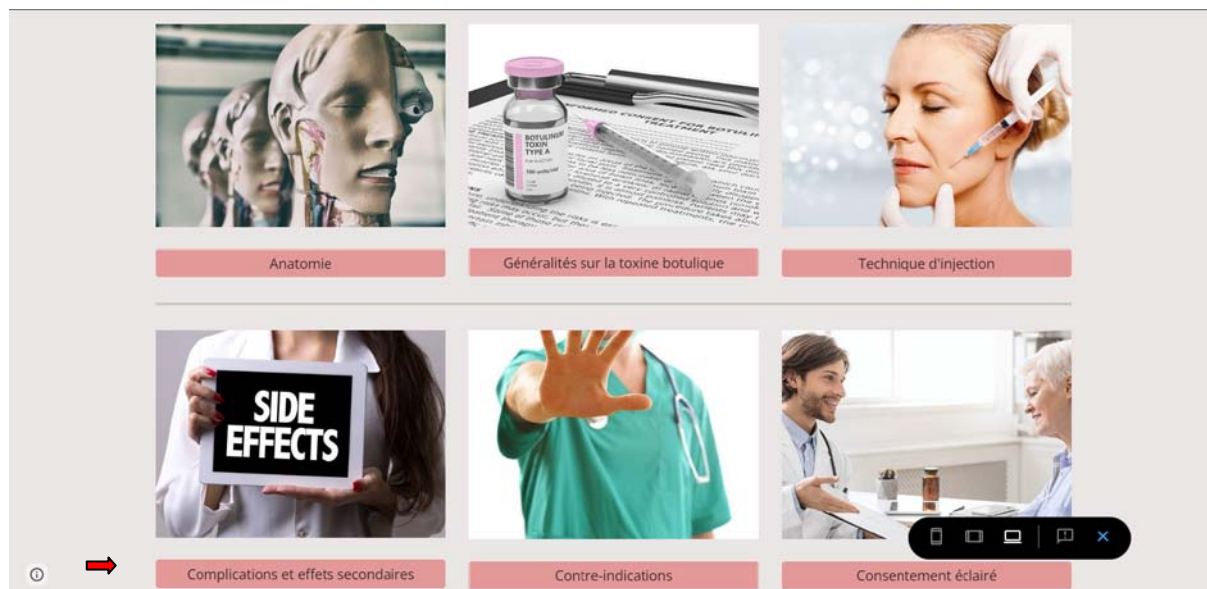


En se rendant sur le site web www.injectionsesthetiques.com, une page d'accueil s'affichera en premier.



Iconographie 1 : la page d'accueil du site

En basculant vers le bas, les différentes rubriques du site vont apparaître. Pour accéder à l'un des volets du guide, il suffit de cliquer ci-dessus (comme indiqué par la flèche rouge dans l'iconographie 2).



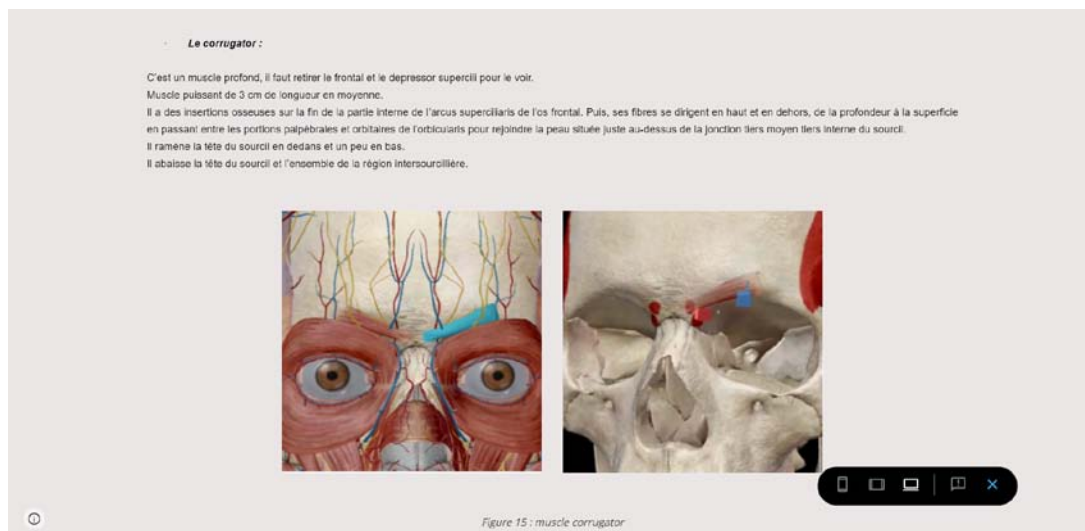
Iconographie 2 : les différentes rubriques du site

En se rendant à l'une des rubriques, on accède aux différents chapitres élaborés dans celle-ci.

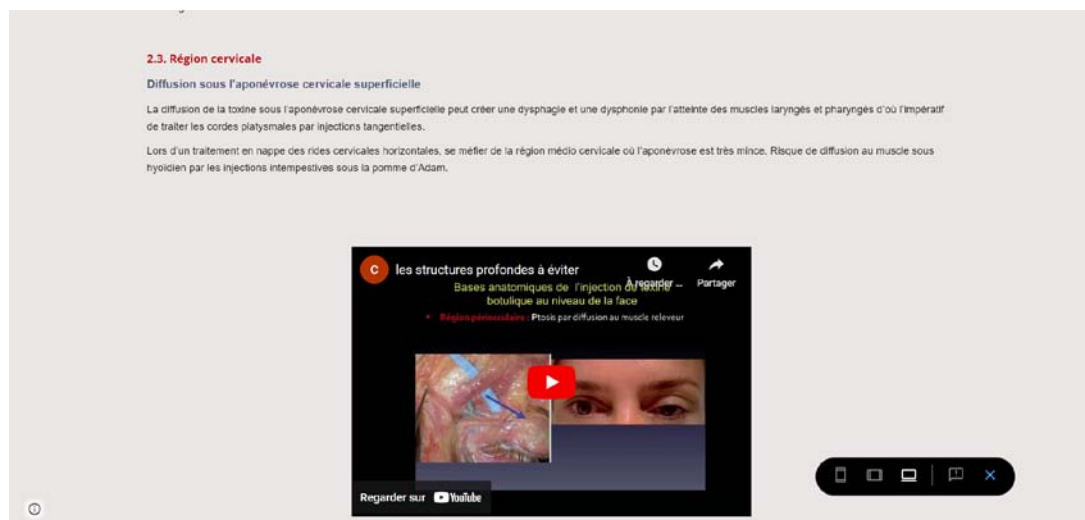


Iconographie 3 : Exemple de différents chapitres traités dans une rubrique

Chaque chapitre répond à une question spécifique à l'aide d'un texte détaillé associé aux images correspondantes et d'une ou plusieurs vidéos synchronisées avec le contenu de ces derniers.



Iconographie 4 : exemple du contenu sous format de texte



Iconographie 5 : icône d'une vidéo résumant le contenu abordé

Le plan du site venant comme suit :

- Rappel anatomique
- Généralités sur la toxine botulique
- La technique d'injection
- Complication et effets secondaires

Ces différentes parties seront traitées et détaillées dans le reste de notre travail, de la même manière que celle développée sur le site

ANATOMIE APPLIQUÉE À L'INJECTION DE LA TOXINE BOTULIQUE

INTRODUCTION :

Les bases anatomiques de l'injection de la toxine botulinique au niveau de la face sont primordiales pour :

1. Réussir le geste de correction :

- Réussir le geste passe d'abord par reconnaître l'anomalie à corriger : expression clinique de chaque muscle.
- Bien localiser la cible anatomique étant le muscle : projection cutanée, insertions, profondeur, orientation.
- Connaître la balance musculaire : synergie et antagonisme entre les muscles peauciers ; c'est important pour repositionner certains éléments anatomiques.

2. Eviter les complications passe par :

- Connaître les dangers anatomiques de chaque région : pédicule vasculo nerveux, structures dangereuses profondes
- Connaître les interconnexions musculaires dangereuses

I. Anatomie des muscles peauciers

L'anatomie de la face est en fait organisée en plusieurs couches :

La disposition et les noms des différentes couches anatomiques de la face sont variables d'une région à l'autre, mais on retrouve grossièrement, en proportion et épaisseur une variabilité de la superficie à la profondeur : peau, graisse, muscles, parfois une autre couche de graisse puis le périoste et l'os.

Ainsi Les couches de ces différentes régions se présentent en continuité les unes avec les autres du scalp jusqu'au cou, et rattachées au plan osseux profond par des ligaments comme

le ligament orbitaire externe, zygomatique et mandibulaire (rattachant le derme au périoste et s'opposant à la ptose des tissus mous liés à la pesanteur)

La connaissance du siège de ces ligaments est importante pour comprendre qu'avec le remplissage de certaines zones on retend les ligaments relâchés et on produit un léger effet lifting.

Anatomie des muscles peauciers de la face est un élément important à connaître pour réussir les gestes de correction :

1. Ou se trouvent les muscles peauciers au niveau de la face ?

Les muscles peauciers, comme leur nom l'indique, sont des muscles annexés à la peau. Ils ont certaines caractéristiques par rapports aux muscles squelettiques : d'abord ce sont des muscles qui ont au moins une insertion sur la peau, puis ce sont des muscles qui vont agir sur la peau et auront par conséquent la création des rides, ces muscles sont beaucoup moins forts que les muscles squelettiques et ne sont surtout pas sensibles à l'inactivité. Autrement dit, ils ne subissent pas d'hypertrophie quand on les garde immobiles pendant un certain temps, ce qui n'est pas le cas pour les muscles squelettiques qui vont s'affaiblir et s'atrophier avec le temps, tels que les muscles du membre inférieur chez les paraplégiques.

Tableau I : La différence entre les muscles squelettiques et les muscles peauciers

LES MUSCLES SQUELETTIQUES	LES MUSCLES PAUCIERS
<ul style="list-style-type: none">➤ Insertion sur l'os➤ Responsables des mouvements de l'os : ex la mandibule➤ Plus forts que les muscles peauciers➤ Sensibles à l'inactivité	<ul style="list-style-type: none">➤ Insertion sur l'os et la peau➤ Responsables de la mimique➤ Moins forts que les muscles squelettiques➤ Insensibles à l'inactivité

Les muscles peauciers siègent à la partie moyenne entre les deux couches graisseuses de la face ; ce qui fait une sorte d'oignon avec différentes couches superposées. Ils occupent la troisième et la quatrième couche : l'épaisseur traversée par l'aiguille afin d'atteindre le muscle peaucier dépend des individus et de l'épaisseur de la graisse ; qui varie entre 4 à 5 mm. C'est très important à connaître afin de savoir jusqu'à quelle profondeur on peut pousser l'aiguille pour atteindre notre cible musculaire.

Certains muscles peauciers participent à la constitution du SMAS, tels que le platysma et le risorius. Ces muscles sont situés dans un autre plan par rapport au système musculaire aponévrotique superficiel : ainsi la profondeur d'injection des différents muscles cibles ne sera pas la même.

2. Quels sont les principaux muscles peauciers à connaître en pratique pour l'injection de la toxine botulinique pour corriger les rides et les ridules au niveau de la face ?

L'acquisition de l'anatomie des différents muscles peauciers au niveau de chaque région est primordiale afin de mieux connaître leurs situations leurs directions. Ceci facilitera le tracage de leurs projections au niveau cutané. On citera ci-dessous les différents muscles peauciers qui vont être détaillés par la suite :

- Muscle frontal
- Corrugator
- Dépresseur supercilis
- Procerrus
- Nasal transverse
- Élévateur de la lèvre supérieure et de l'aile du nez
- Élévateur de labial supérieur
- Élévateur de l'angle labial
- Grand zygomatique
- Petit zygomatique
- Dépresseur de l'angle labial (DAO)
- Carré du menton
- Platysma
- Et sur la jeune femme : l'orbiculaire des paupières



Figure 25 : les muscles peauciers de la face

Ces muscles sont organisés en 8 régions :

1. **Région frontale** : muscle frontal
2. **Région glabellaire** : procerus, corrugator et depressor supercili
3. **Région périoculaire** : orbicularis oculi (pars palpebralis et pars orbitalis)
4. **Muscles nasaux** : nasalis, levator labii superioris alaeque nasi, depressor septi, dilator narium
5. **Le zygomatique et les muscles élévateurs de la lèvre** : levator genae, levator anguli oris, zygomaticus minor, zygomaticus major
6. **Muscles depresseur** : depressor anguli oris, depressor labii inferioris, platysma
7. **Muscle orbiculaire oris, buccinateur et modiolus oris**
8. **Muscle mentalis**

La connaissance de ces muscles est aussi importante que la maîtrise de leurs projections cutanées, étant donné qu'il faut être capable de les dessiner sur la face afin de bien les atteindre au cours de l'injection.



Figure 26 : Projection cutanée des muscles peauciers au niveau de la face et du coude(1)

3. Quels sont les caractéristiques anatomiques des principaux muscles peauciers des différentes régions de la face ?

3.1 la région frontale et glabellaire :

Sur un front on reconnaît la projection du muscle frontalis puis celle du muscle corrugator qui présente un vrai danger anatomique : la sortie du pédicule supra orbitaire.

Il faut proscrire d'injecter la toxine latéralement au frontalis au niveau de la région temporale, du fait que cette zone constitue la limite latérale à ne pas dépasser vu qu'elle est dépourvue de muscles.

Les deux muscles frontaux sont séparés par un triangle médian nommé la galea, et par conséquent c'est inutile d'injecter la partie médiane le plus souvent; à l'exception de certains patients qui présentent des muscles joints l'un à l'autre.

Très profondément par rapport au muscle frontal, il existe le muscle corrugator et c'est un élément important à connaître au cours de l'injection, vu qu'il faut piquer plus

profondément pour atteindre son insertion osseuse et corriger la ride du lion dont il est responsable.

En retirant la peau on trouve le muscle frontal qui se continue par le muscle occipital en arrière séparé par galea. C'est un muscle qui n'a pas d'insertion osseuse. Il s'insère au niveau de la région orbitaire de la face profonde de la peau à la face profonde du sourcil et se continue postérieurement par la galea et le muscle occipital .il est responsable des rides horizontales au niveau du Front.

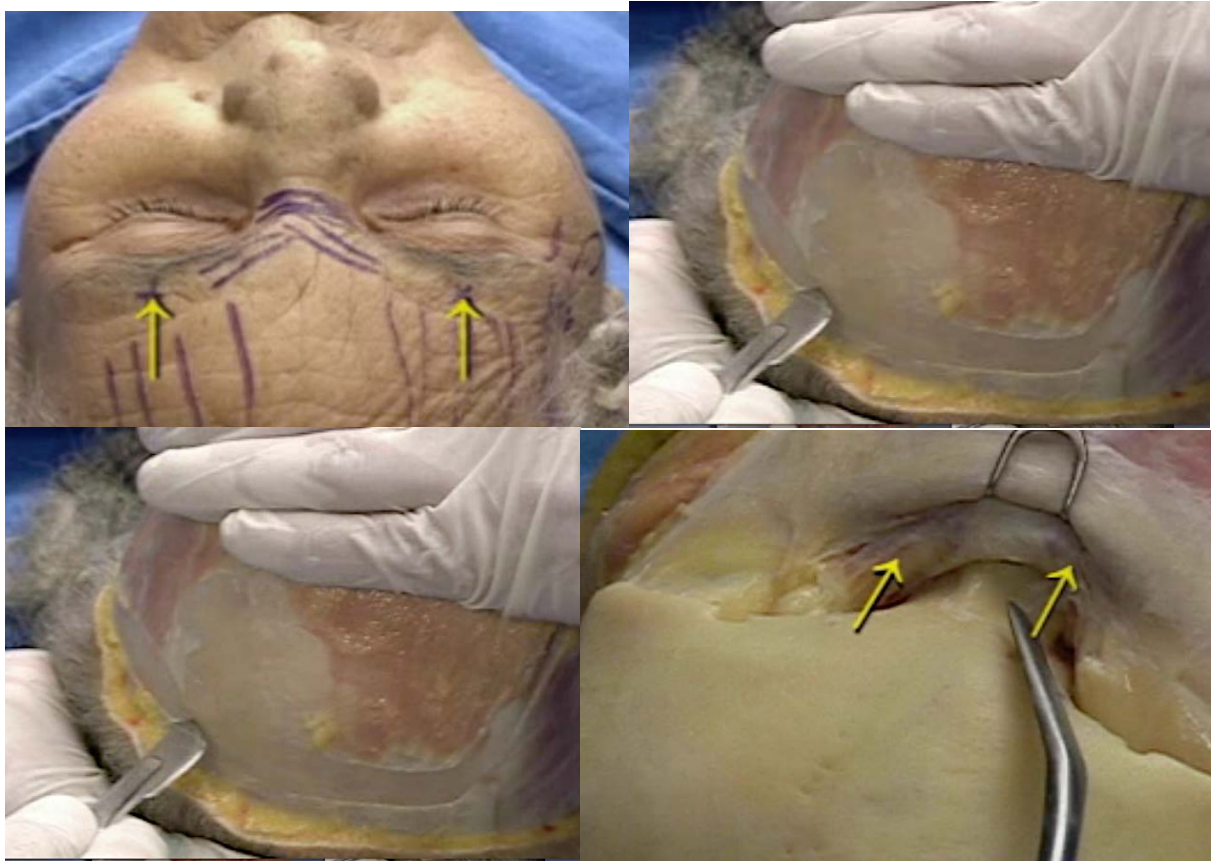


Figure 27 : Dissection de la région frontale (2)

Les flèches :

- Relief du Muscle occipito - frontal (muscle digastrique : ici ventre frontal)
- Relief du muscle corrugator
- Point d'émergence du nerf supra - orbitaire
- Fascia temporal superficiel
- Muscle occipito - frontal
- Muscle temporal
- Nerf supra - orbitaire
- Périoste levé (la galéa et le périoste ont été incisés ensemble)
- Nerf supra -orbitaire
- Muscle corrugator super celli (remarquer aussi les orifices ou tunnel de sortie des nerfs supra orbitaire au niveau du rebord orbitaire supérieur).

Le muscle frontal :

Muscle fin, quadrangulaire, pair et symétrique, il est très adhérent au fascia superficiel sans insertion osseuse. Il s'attache en bas sur la peau au niveau des deux tiers internes de la partie supérieure des sourcils. Ses fibres se mêlent avec celles de l'orbicularis oculi, et en dedans avec celles du corrugator, du procerus et du depressor supercilii. De là, il rejoint en dessous de la ligne chevelue, la galea aponeurotica. Certains auteurs considèrent que le frontalis n'est que la partie antérieure du muscle occipito-frontalis.

Les deux muscles frontaux sont toujours séparés par un triangle médian à base supérieure et ne vont jamais au-delà de la crête temporale.



Figure 28 : Muscle frontal sur sujet anatomique (2)

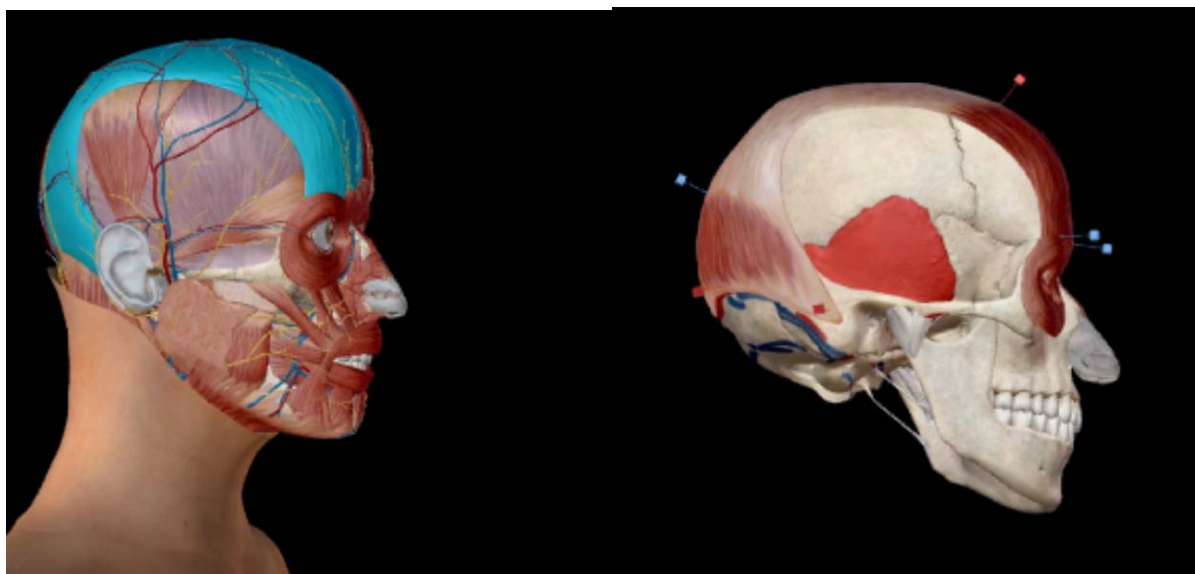


Figure 29 : anatomie du muscle frontal(3)

Sur la photo ci-dessous : Le frontalis surligné en noir avec l'artère temporale injectée. Sur cette photo, on remarque que le frontalis ne dépasse jamais en externe la ligne temporale et qu'il existe toujours un espace triangulaire à base supérieure qui sépare les deux muscles frontalis.

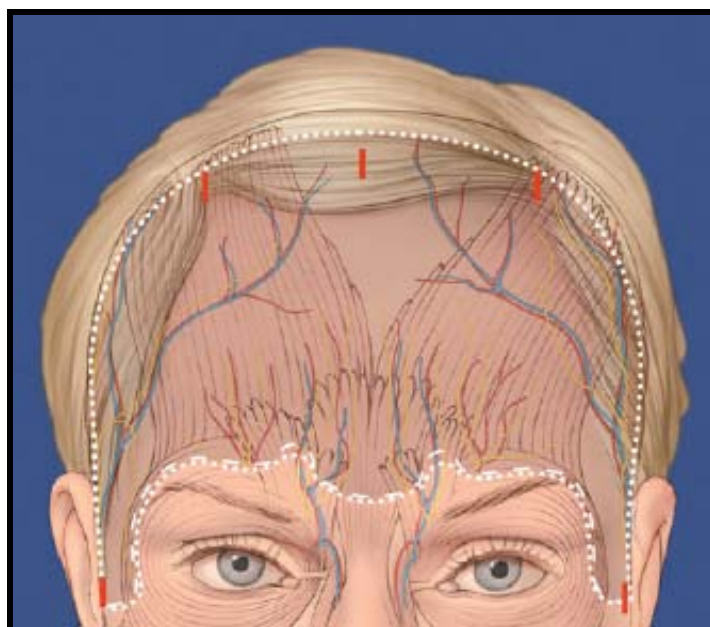


Figure 30 : Anatomie du muscle frontal(4)

Le muscle frontal élève le sourcil et abaisse la ligne d'implantation antérieure des cheveux.



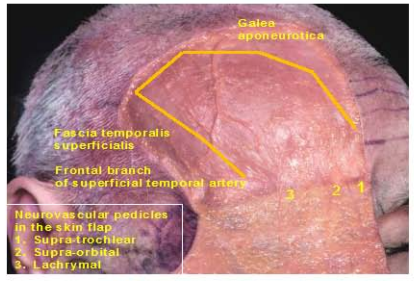
Les rides frontales sont directement dues à la contraction du muscle frontalis ; leurs extensions en hauteur et en largeur donnent des indications sur la position du muscle et donc des sites d'injection de la toxine botulique. On distingue deux types des muscles frontaux selon la forme des rides : si les muscles frontalis sont jointifs sur l'axe médian, les rides frontales médianes seront horizontales ; d'autre part, si les rides se présentent en forme de pli de rideau, il s'agirait simplement d'un effet de drapé, les muscles restent à distance.



Figure 31 : Rides frontales

Il est aussi important de savoir qu'on peut diviser le muscle frontal en 2 : une partie supérieure et une partie inférieure. Il ne faut pas injecter au niveau de cette dernière pour ne pas causer un ptosis du sourcil.

1. Forehead area^{1,2} – Frontalis

Visualisation of wrinkles through movement *Drawings of frontalis muscle and wrinkles* *Highlight areas of interest*

DESCRIPTION/LOCATION	ACTION	CLINICAL EXPRESSION
Wide flat paired muscles located on the forehead (frontal bone) inbetween midline and temporal fusion line 2 parts: upper frontalis and lower frontalis	Only brow elevator muscle is connected to occipitalis muscle through galea aponeurotica	Responsible of forehead horizontal wrinkles

198 **AROFACE** 1. Saban Y, Poisselli R. Anatomie du visage et du cou en chirurgie et cosmétologie – Elsevier Masson Ed. – 2015.
2. Redaelli A.: Facial aging, 2^e revised ed. 2018, OEO Firenze. **IPSEN** les solutions pour votre soin

Figure 32 : Les caractéristiques anatomiques du muscle frontal

L'importance des rides au-dessus de la queue du sourcil témoigne d'un puissant muscle à extension temporelle inhabituelle. Il est responsable de l'aspect disgracieux de « Méphisto » en cas d'injection incomplète de toxine botulique.

Le muscle procerrus :

Il prend son insertion sur le périoste de l'os nasal, l'aponévrose du muscle transversalis du nez et le périostère du cartilage latéral du nez.

Les fibres de ce petit muscle pyramidal montent verticalement en s'échangeant avec le frontalis, le corrugator et le supercilii pour s'insérer sur la peau de la glabella entre les 2 têtes du sourcil. Il recouvre une partie du corrugator et ses fibres supérieures se mêlent à celle du frontal.



Figure 33 : Muscle procerrus sur sujet anatomique (2)

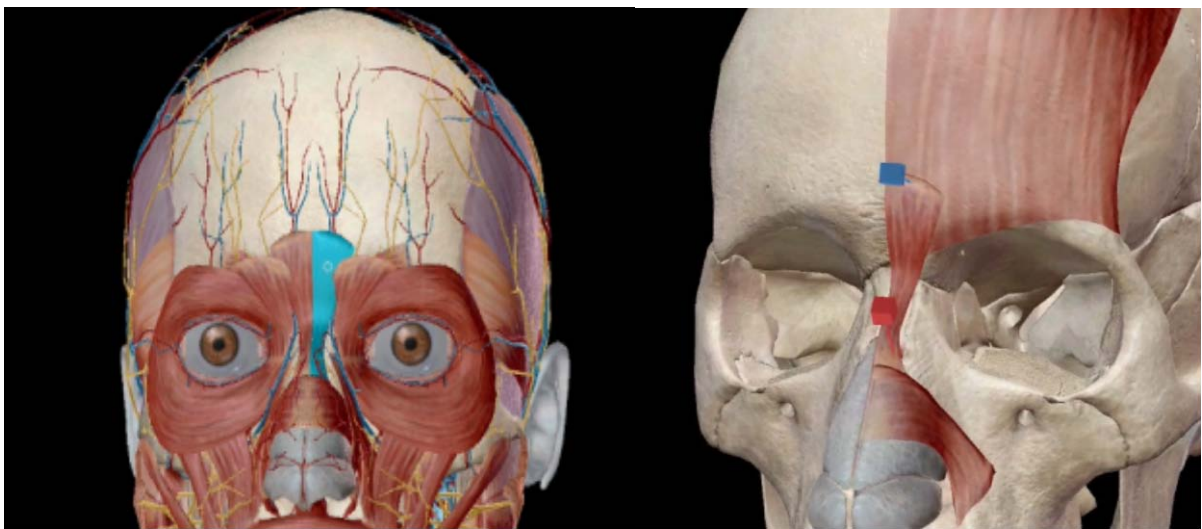


Figure 34 : Anatomie du muscle procerrus(3)

Le muscle procerrus est un muscle vertical s'insérant sur l'épine nasale du frontal Et profondément sur la face profonde de la peau de la glabelle. Il est responsable de la ride horizontale de la région glabellaire.

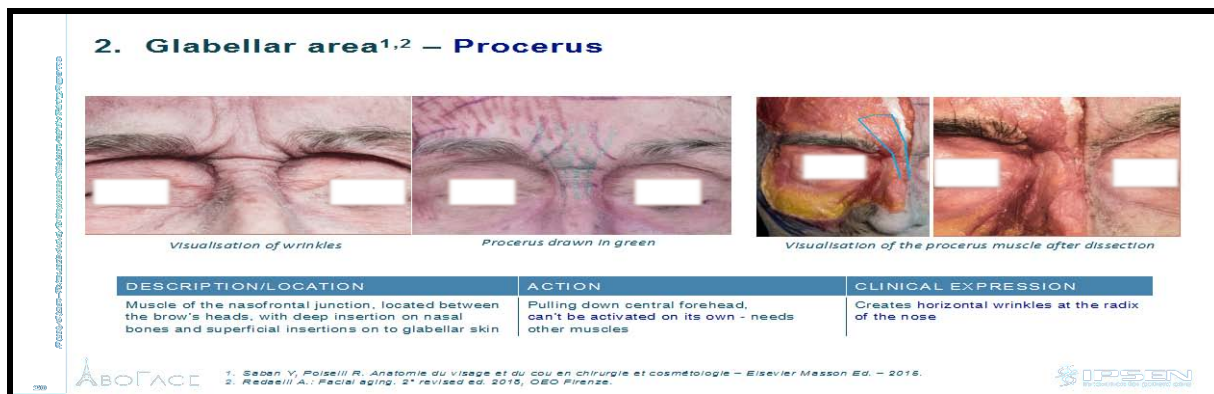


Figure 35 : Caractéristiques du muscle procerus

La technique d'injection pour corriger la ride horizontale dont le muscle procerus est responsable, est simple : le point d'injection est situé au croisement de ces 2 lignes reliant la tête du sourcil au cantus médiane des 2 côtés. Il faut donc injecter profondément son insertion osseuse en bas et superficiellement ses insertions cutanées en haut

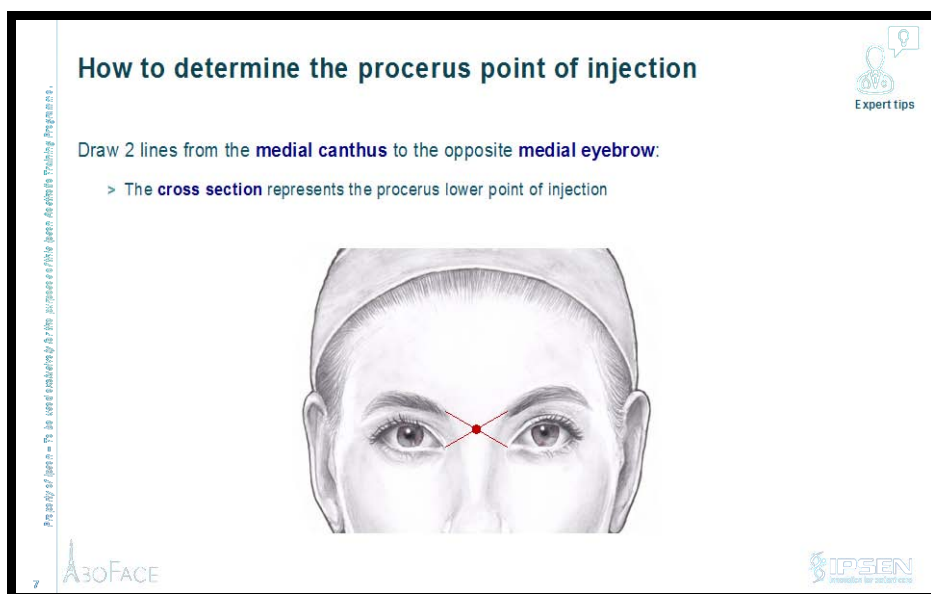


Figure 36 : Détermination du point d'injection du procerus

- **Le depressor supercillii :**

Le dépresseur supercillii est un muscle profond qui a pour origine la branche frontale du maxillaire et son insertion cutanée est au niveau de la face profonde du sourcil.

Muscle petit et fin, il s'insère sur le tendon canthal interne par deux insertions qui sont séparées par l'artère angulaire, puis il se dirige en haut et en dehors derrière l'orbicularis oculi et rejoint la peau au niveau de la tête du sourcil.

Il est abaisseur du sourcil et responsable d'une ride latérale oblique juste à côté de la tête du sourcil.



Figure 37 : Muscle depressor supercilii sur sujet anatomique (2)

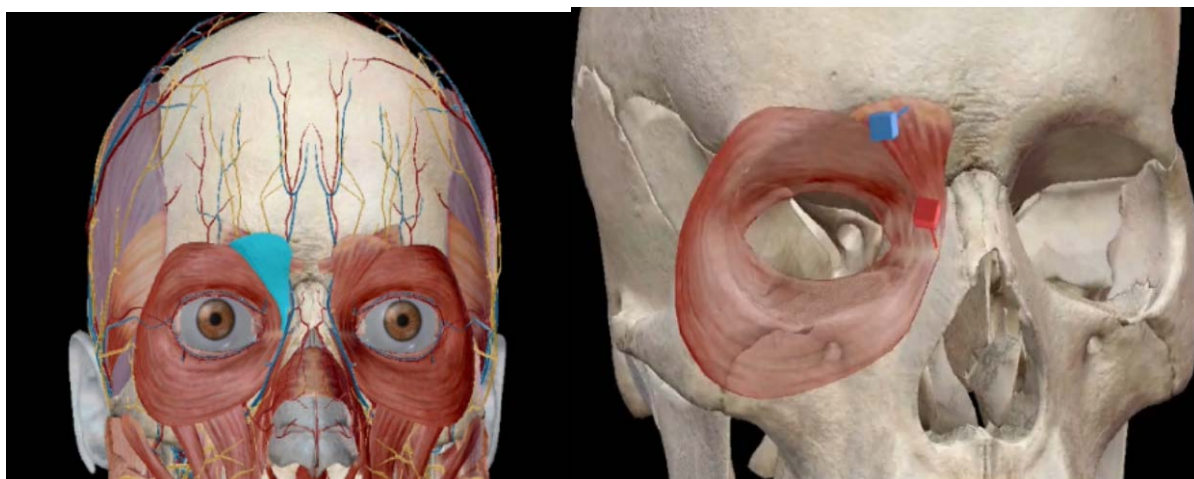


Figure 38 : Anatomie du muscle depressor supercilii (3)

• **Le corrugator :**

C'est un muscle profond, il faut retirer le frontal et le depressor supercili pour l'atteindre.
Muscle puissant de 3 cm de longueur en moyenne.

Il a des insertions osseuses sur la fin de la partie interne de l'arcus superciliaris de l'os frontal. Ses fibres se dirigent en haut et en dehors, de la profondeur à la superficie en passant entre les portions palpébrales et orbitaires de l'orbicularis pour rejoindre la peau située juste au-dessus de la jonction tiers moyen tiers interne du sourcil.

Il ramène la tête du sourcil en dedans et un peu en bas.

Il abaisse la tête du sourcil et l'ensemble de la région intersourcillière

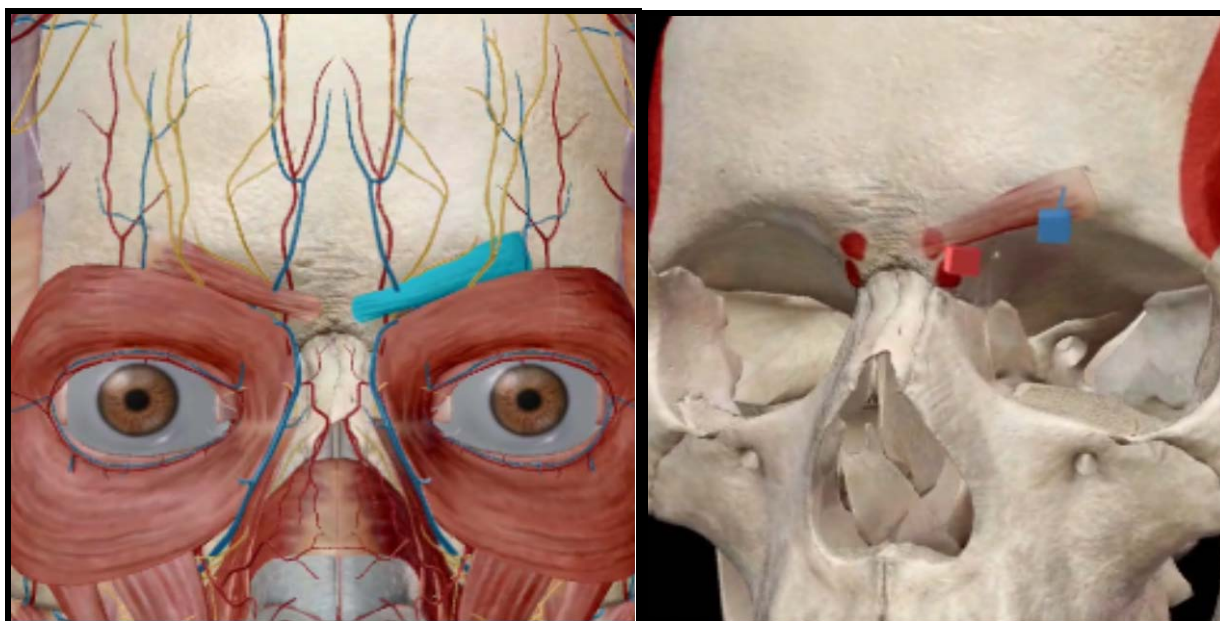


Figure 39 : Anatomie du muscle corrugator (3)

En contractant le muscle corrugator on rapproche les 2 têtes du sourcil et on crée alors la ride de lion qui est un motif fréquent de consultation. On va devoir bloquer ce muscle par l'injection de la toxine botulique, en demandant à la patiente de mimer cette expression afin de créer la ride de Lion cerné par des fossettes, qui témoignent de l'insertion superficielle cutanée du muscle. Puis on va devoir cibler l'origine osseuse du muscle en regard de la tête du sourcil et l'origine superficielle Là où se crée la fossette. C'est un élément très important si on veut bloquer le muscle corrugator et corriger la ride de lion.



Figure 40 : Regard sévère dû à une Hyperactivité chronique des muscles corrugator et procerus.(4)

Les dimples (fossettes ou dépressions) représentent le lieu exact des insertions de différents muscles à la face profonde de la peau.

L'étendue et l'importance des rides ainsi que le mouvement nous permettent de délimiter le territoire du muscle et donc les points d'injection.

V shape

- > Procerus visible and moving with typical horizontal wrinkles
- > Strong corrugator
- > Depressor supercilii
- > Clear modiolus of the eyebrow (part of the superior eyebrow where it inserts into the lateral corrugator, the lower frontalis and sometimes some fibers of the orbicularis oculi)

13 **ABO FACI** **UPSEN**

Figure 41 : Siège des dimples

3.2 la région orbitopalpebrale :

- **L'orbicularis oculi :**

Véritable sphincter oculaire, l'orbicularis est divisé en deux parties : la partie orbitaire, et la partie palpebrale avec ses deux portions : la partie préseptale, et la partie pré-tarsale.

C'est un muscle fin, concentrique qui prend son insertion sur l'os frontal, l'os lacrymal, le maxillaire supérieur et le tendon canthal interne.

Ses fibres s'intriquent avec celles du frontalis et du corrugator. Il rejoint en dehors le raphé palpébral latéral. Il est extrêmement lié à la peau sus-jacente, sauf à sa partie inféro-externe.

Il ferme les paupières et abaisse le sourcil.

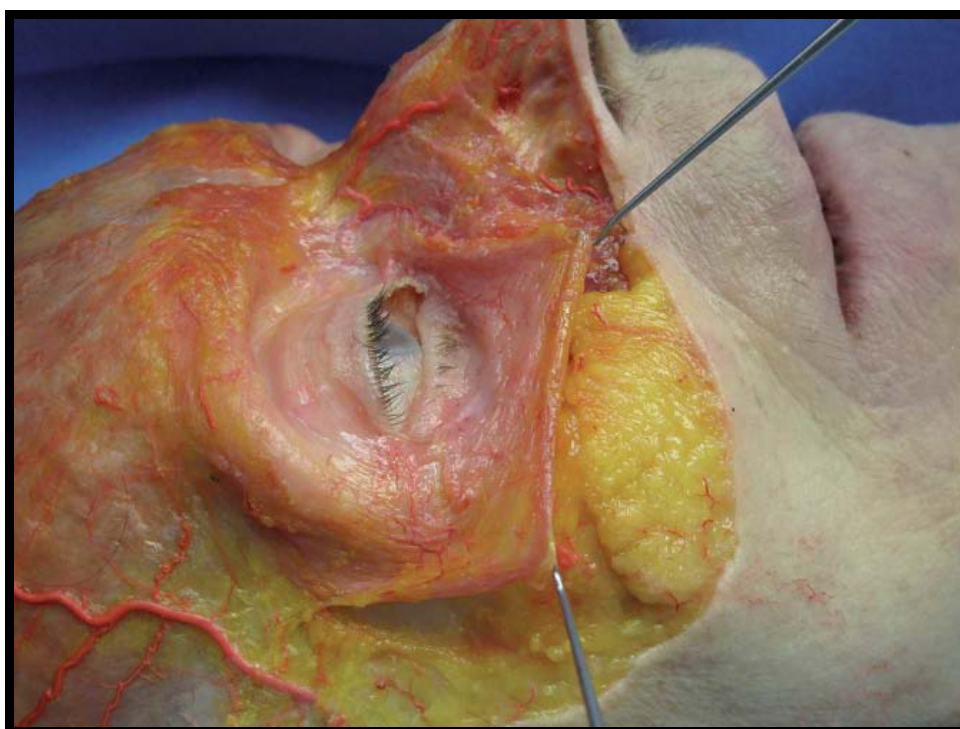


Figure 42 : Muscle orbiculaire sur sujet anatomique(2)

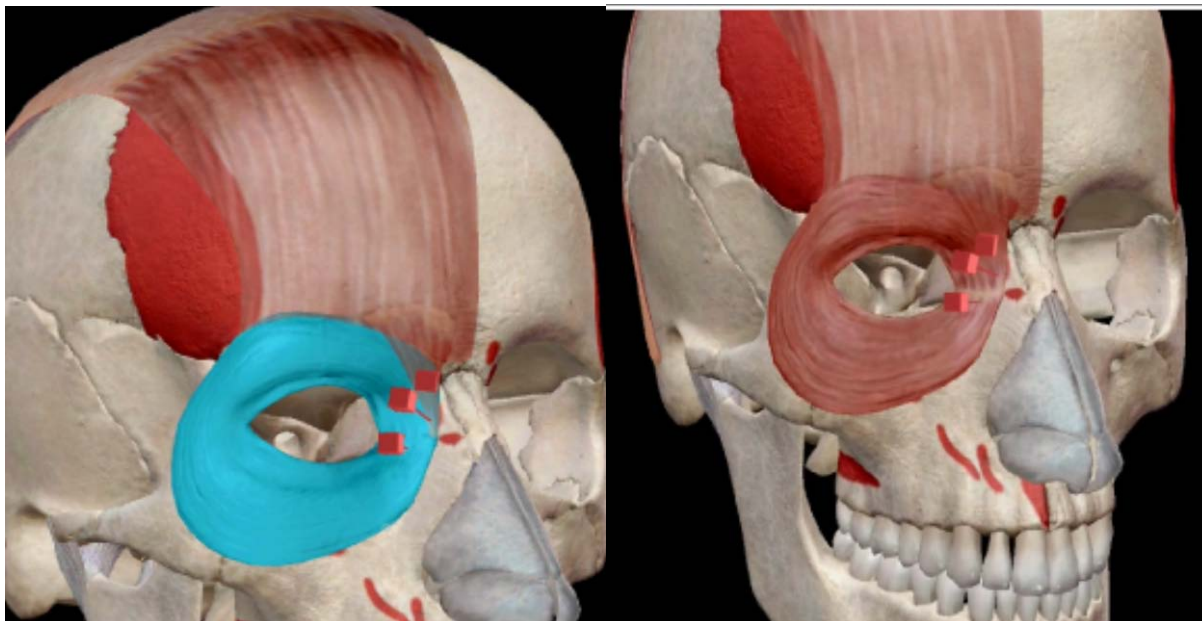


Figure 43 : Anatomie du muscle orbicularis oculi (3)

Il est responsable des rides de la patte d'oie qui est un motif fréquent de consultation. Il est très important de distinguer ses 2 parties :

- la partie palpébrale responsable de l'occlusion palpébrale et qui ne doit pas être touchée par les injections de la toxine botulique
- La partie orbitaire plus périphérique qui est à l'origine des rides de la patte d'oie et qui devra être injectée par la toxine botulique

3. Periocular area^{1,2} – Orbicularis oculi

Orbicularis oculi in movement *Pars palpebralis (light blue), pars orbitalis (dark pink)* *Orbicularis oculi after dissection*

DESCRIPTION	ACTION	CLINICAL EXPRESSION
<p>Eyelid sphincter muscle, divided in 2 distinct portions, pars palpebralis (on eyelids) and pars orbitalis (peri-orbital area)</p> <p><u>Insertions:</u> Pars palpebralis: medial canthal ligament and lateral raphe. Very adherent to skin for absence of subcutaneous fat Pars orbitalis: orbicularis retaining ligament (ORL) on the orbital bony ridge and periocular dermis through retinaculum cutis</p>	<p>Participates in elevation of mid-face</p>	<p>Pars palpebralis is responsible for cornea protection (blink reflex and "sand points") Pars orbitalis is acting as muscle in smiling Creates lateral crow's feet wrinkles synergically with zygomatic muscles Orbitalis lateral fibres can be narrower or wider creating shorter or longer wrinkles</p>


246 ABOFACE 1. Saban Y, Polseilli R. Anatomie du visage et du cou en chirurgie et cosmétologie – Elsevier Masson Ed. – 2015. 2. Redaelli A.: Facial aging. 2^e revised ed. 2018, OED Firenze. 

Figure 44 : Les caractéristiques du muscle orbiculaire (La partie palpébrale est indiquée en rouge : car ce n'est pas la cible de l'injection La partie orbitaire est en vert car c'est la cible)

La technique d'injection et en fonction de l'étendue du muscle latérale qui peut créer des rides courtes dites palpébrales, moyennes dites zygomatics, ou longues dites temporal. Il faudra donc adapter les injections de toxine botulique à la situation anatomique musculaire : technique du double contour.



**Figure 45 : Rides de la patte-d'oie en fonction de l'extension du muscle :
Courtes palpébrales, moyennes zygomatiques, longues temporales**

3.3 la région nasale

Au niveau de la région nasale les muscles les plus importants à connaître sont au nombre de trois :

- Le muscle élévateur de la lèvre supérieure et de l'aile du nez
- Le muscle nasalis
- Le muscle déprimeur septi nasi

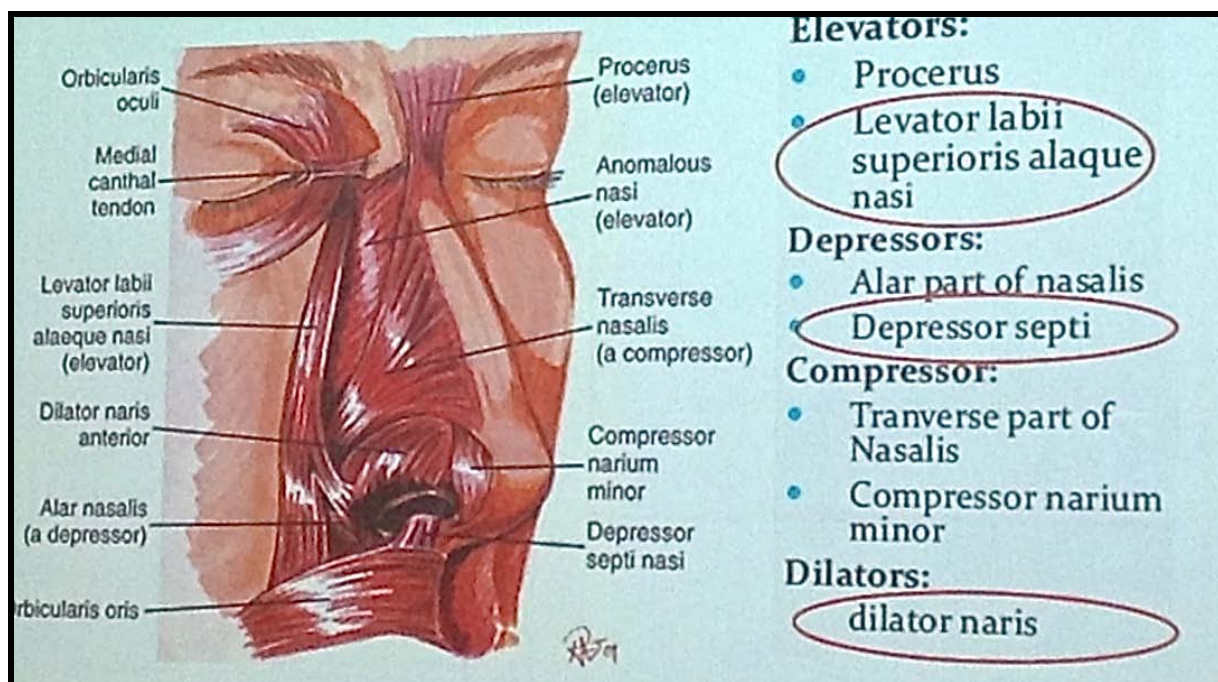


Figure 46 : Les différents muscles du nez

Pourquoi il faut connaître que ces 3 muscles quand il s'agit de l'injection de la toxine botulique ?

Parce que c'est eux qui sont responsables de certaines anomalies à corriger :

- Muscle depressor septi nasi : responsable de pointe tombante
- Muscle transverse nasal = nasalis intervient dans le fonctionnement de la valve nasale et est responsable des bunny lines = rides nasales
- Le muscle levator labii sup alaeque nasi : responsable aussi des bunny lines = rides nasales et est à connaître aussi pour la correction du sourire gingival



Figure 47 : Bunny lines = rides nasales



Figure 48 : Correction du sourire gingivale par la toxine botulique

- **Le levator labii oris alaeque nasi**

Il possède des insertions osseuses en haut sur le processus frontal du maxillaire supérieur sous les fibres de l'orbicularis oculi, puis ses fibres se dirigent vers le bas verticalement et se terminent par des insertions cutanées au niveau de la partie latérale des orifices narinaux et la lèvre supérieure adjacente.

Il est élévateur de l'aile du nez et de la lèvre supérieure. Il creuse la partie haute du sillon nasogénien.

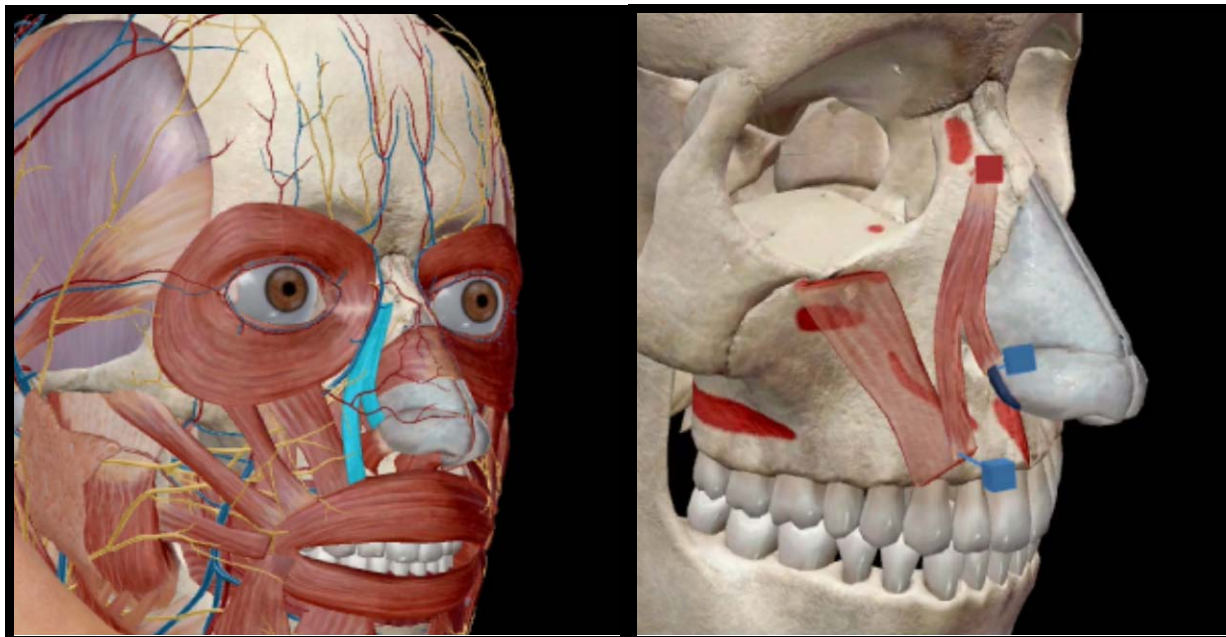


Figure 49 : Anatomie du muscle levator labii sup alaque nasi (3)

- **Le nasalis**

Il est constitué de deux parties : une partie alaire et une partie transverse.

La partie pars transversa est un muscle triangulaire se réunit au niveau du dorsum à son homologue controlatéral, puis descend en bas et en dehors recouvrant le cartilage triangulaire pour se terminer au niveau du sillon alogénien.

La partie alaire comporte 3 muscles : dilatator naris, compressor nasi (ou constrictor naris) et le depressor septi nasi.

Ces muscles s'insèrent au niveau de la peau de l'aile nasale et recouvrent la partie inférieure du cartilage alaire.

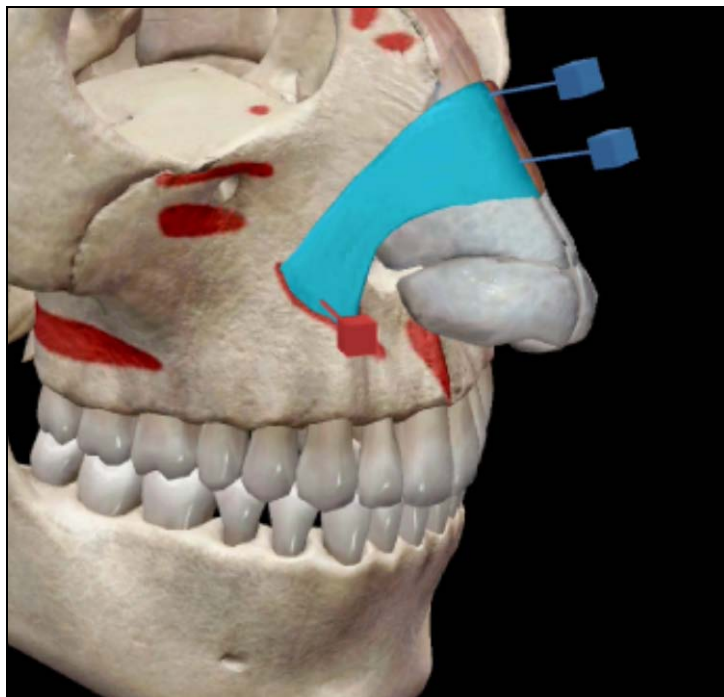


Figure 50 : Anatomie du muscle nasalis (3)

- **Le depressor septi nasi**

Individualisé parfois par rapport au nasalis, il est de forme quadrangulaire. Il s'insère au niveau de la fossette myrtiliforme du maxillaire supérieur et se dirige en haut et en dedans pour se terminer au niveau de la peau de la columelle à son tiers inférieur. Il abaisse la pointe, mais de façon plus ou moins importante selon la structure du nez.

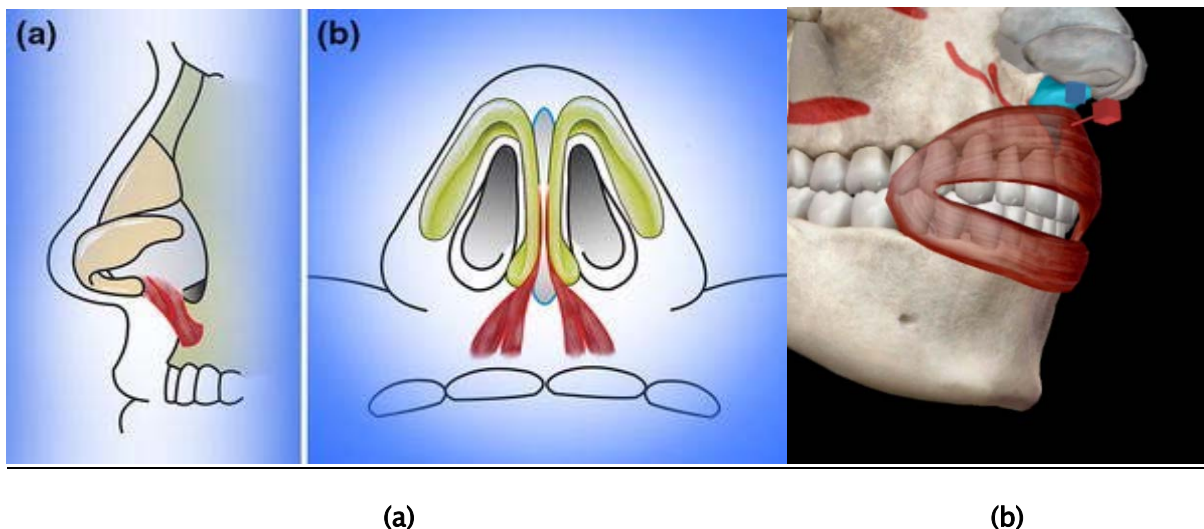


Figure 51 : Anatomie du muscle depresseur septi nasi: a(6)/b(7)

Il est important d'injecter ce muscle dans le sourire gingival pour le corriger mais aussi pour éviter la chute de la pointe du nez lors du sourire.

On a deux possibilités : soit couper ce muscle chirurgicalement et qui reste un geste invasif , ou le bloquer par l'injection de la toxine botulique pendant 6 mois.

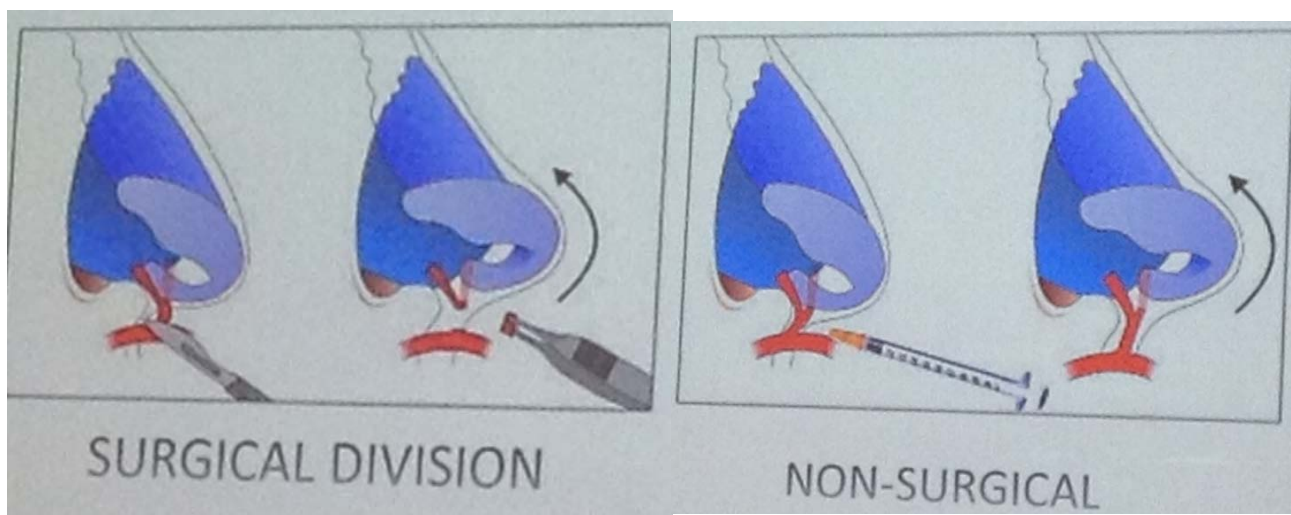


Figure 52 : Correction de la chute de la pointe du nez (a/par intervention chirurgicale ; b/par la toxine botulique) (7)

➤ **Technique d'injection de la toxine botulique des muscles de la région nasale :**

- ✓ Muscle depressor septi nasi: responsable de la pointe tombante □ 4 unités au pied de la collumelle.
- ✓ Muscle transverse nasal = nasalis est responsable des bunny lines □ 2 Ui dans les rides
- ✓ Le muscle levator labi sup alaque nasi est responsable du sourire gingival □ 3 unités botox à proximité de l'aile du nez lors d'un sourire forcé

La diffusion au muscle releveur de la lèvre supérieure peut se faire soit à partir du muscle nasalis injecté pour le traitement des Bunny Lines (rides nasales), soit à partir du muscle levator labii superioris alaeque nasi pour le traitement de la partie supérieure des sillons nasogéniens.

On observe alors un allongement de la lèvre supérieure susceptible de recouvrir les dents causant par conséquence un sourire asymétrique.

Prévention : Il est nécessaire d'injecter haut le muscle nasalis et d'éviter rigoureusement tout massage dans cette zone. Une utilisation de la toxine botulique à haute concentration est également possible.

3.4 la région péribuccale :

Au niveau de la région péribuccale il existe un ensemble de muscles, mais on va insister sur les muscles les plus importants :

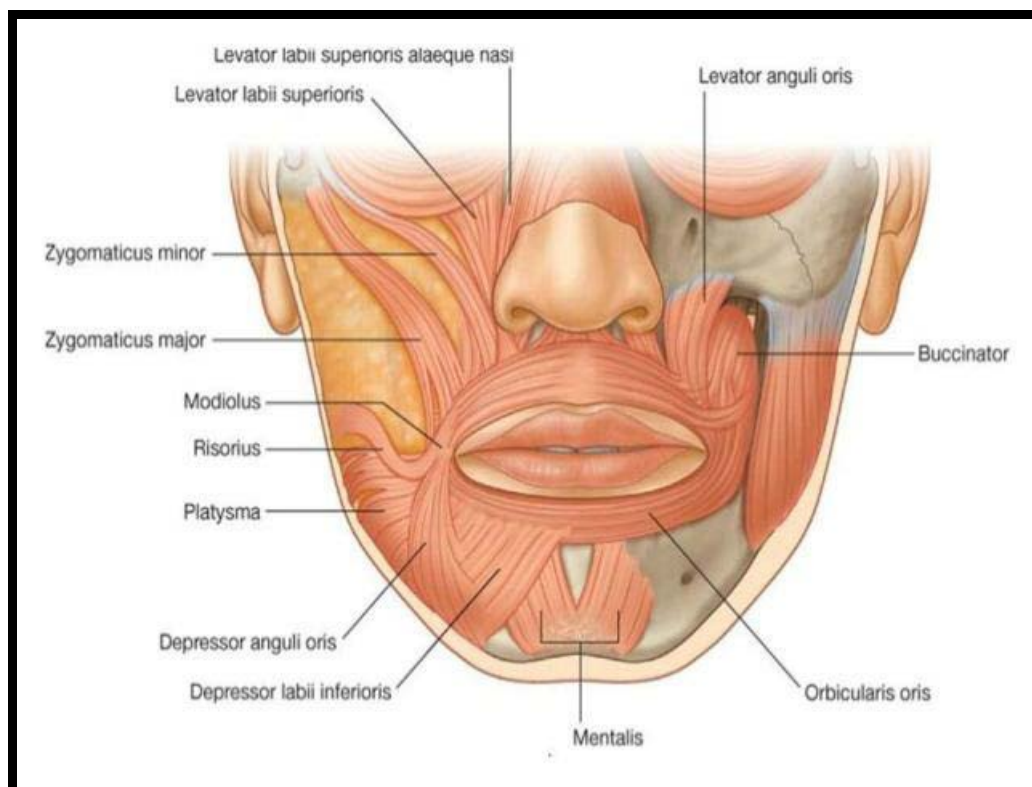


Figure 53 : les muscles de la région péribuccale. (8)

- **Le muscle orbiculaire**

C'est un sphincter buccal, mais non homogène [15], car il est constitué de nombreuses fibres musculaires indépendantes ou intriquées venant d'autres muscles comme le buccinateur, le canin, le triangulaire, et le depressor labii.

Ses insertions osseuses proviennent donc du maxillaire et de la mandibule et se dirigent vers la peau et la muqueuse des lèvres.

Il est classiquement divisé en deux parties : une partie interne (pars labialis) et une partie externe (pars marginalis).

Il ferme l'orifice buccal et projette les lèvres en avant.



Figure 54 : Muscle orbiculaire sur sujet anatomique (2)

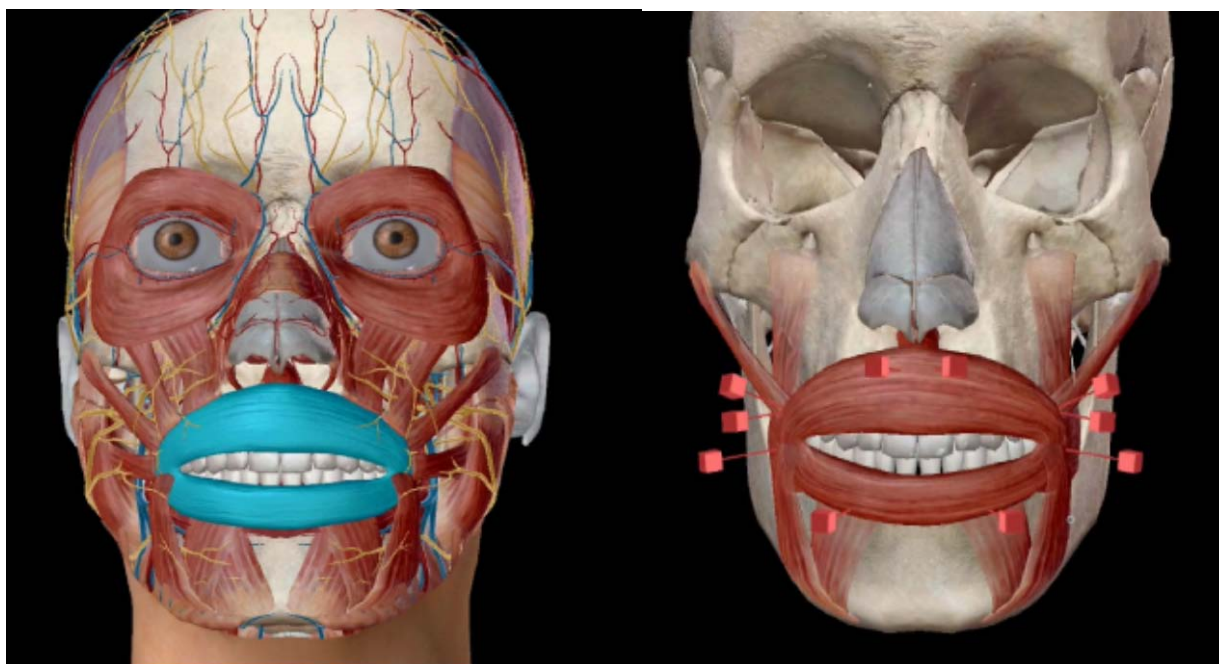


Figure 55 : Anatomie du muscle orbiculaire (3)

Il est responsable des rides verticales au niveau de la lèvre supérieure qui prennent le noms des rides de codes-barres.



Figure 56 : Rides du fumeur (code-barres)

L'injection des rides labiales peut entraîner une hypokinésie plus ou moins asymétrique du muscle orbiculaire, responsable de la difficulté d'élocution (à prononcer « s » et « p »), et de la difficulté à siffler, boire, embrasser et souffler.

Prévention : Ne pas injecter les musiciens (instruments de musique à vent), les tribuns, les chanteurs... Respecter de faibles doses, rester superficiel (intradermique) et symétrique de part et d'autre de la zone médiane de la bouche.

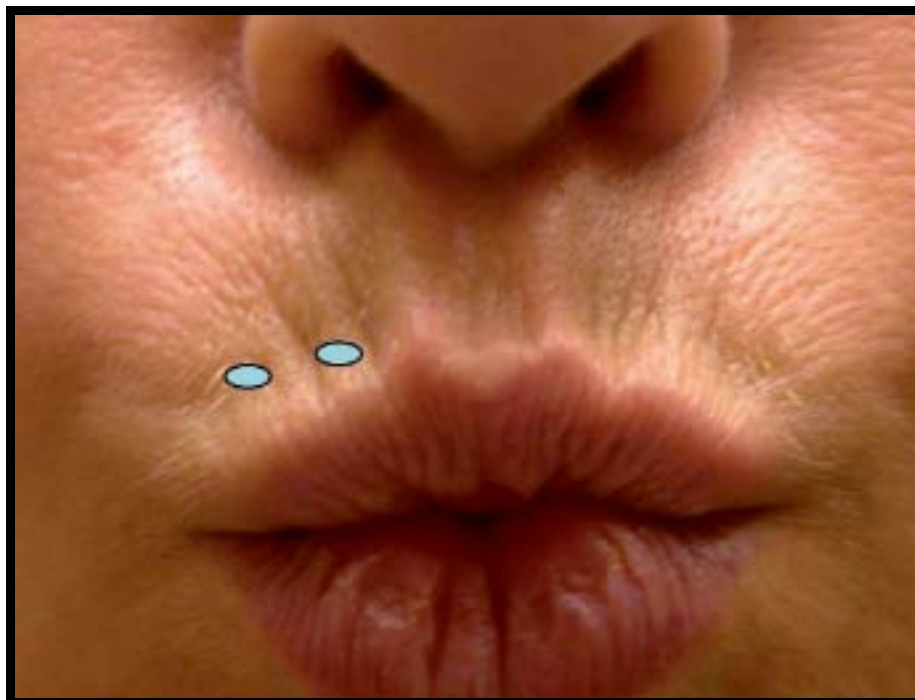


Figure 57 : Point d'injection de la toxine botulique pour la correction des rides labiales (à 2 U Vistabel® en 2 points par hé milèbre à 2 mm du bord rouge.) (9)

- **Le depressor anguli oris (*depressor anguli oris*) :**

Part de la ligne oblique externe de la mandibule (certaines de ses fibres inférieures sont intriquées avec celles du platysma) et se dirige vers la peau de la commissure labiale. Ses fibres s'intriquent avec celles de l'orbicularis et du depressor.

Il est de forme triangulaire à sommet supérieur.

Il est situé au-dessus du risorius et du buccinateur.

Il abaisse la commissure labiale en bas et en dehors.

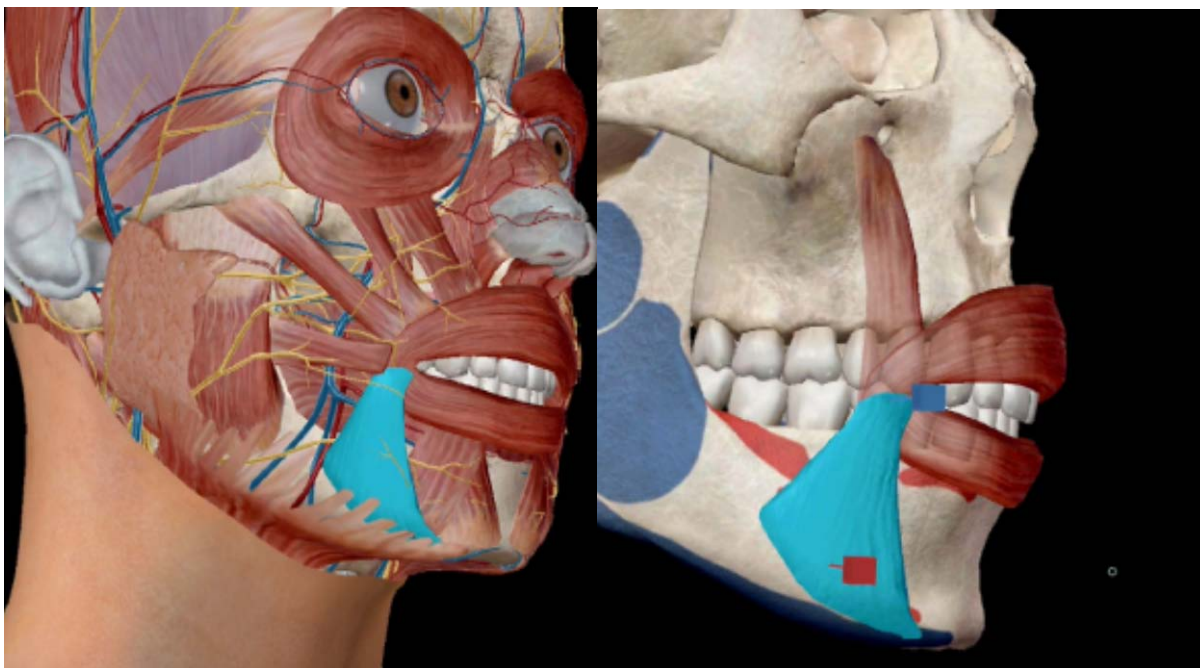


Figure 58 : Anatomie du muscle depressor anguli oris (3)

Sur les deux photos ci-dessous de cadavre : on voit bien les intrications du muscle avec le platysma en bas et les muscles du menton en avant. Le pédicule facial à son bord postérieur est parfaitement visible la contraction simultanée des muscles de la houppe du menton, muscle mentalis, est à l'origine de l'aspect piqueté de la peau du menton ; les plis cutanés et l'abaissement commissural sont en rapport avec la contraction associée du DAO et du DLI.

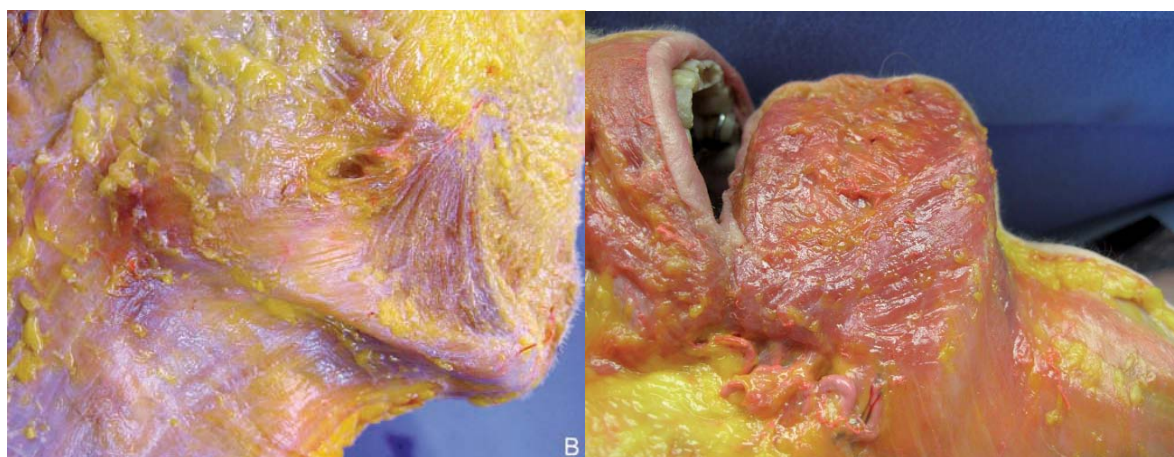


Figure 59 : muscle depressor anguli oris sur sujet anatomique (2)

Le muscle depressor anguli oris est responsable des rides d'amertume (marionnettes lines).

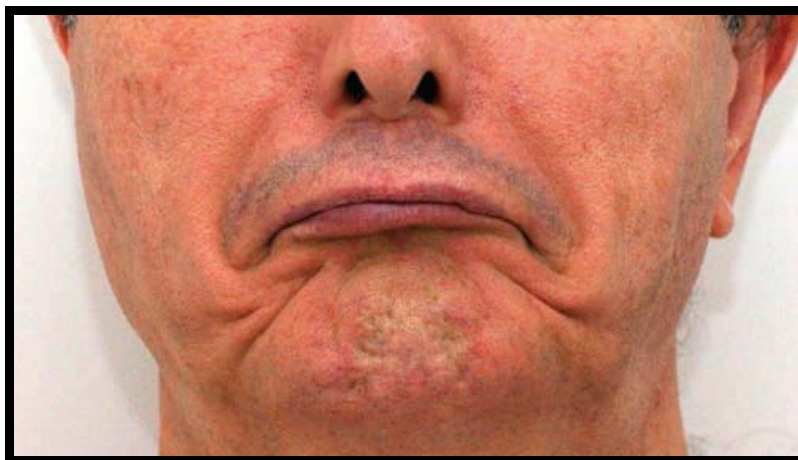


Figure 60 : Rides d'amertume

Le traitement des « marionnettes lines » peut se corriger en injectant le depressor anguli oris (DAO, muscle triangulaire des lèvres) afin de relever les commissures labiales.

Injecté à sa partie supérieure, le DAO peut diffuser vers l'orbiculaire des lèvres créant des difficultés d'élocution et de succion. Injecté à sa partie inférieure, il peut diffuser vers le muscle depressor labii inferioris (DLI, muscle carré du menton) responsable alors d'une fuite salivaire.

Prévention : Il est conseillé de traiter le DAO en sous-cutané à la partie inférieure.

L'injection du DAO permet de relâcher la traction sur les commissures labiales et de corriger les plis d'amertume ou *marionnettes lines* [5]. L'injection se fait à la partie basale et inférieure de ce triangle musculaire sur la mandibule, superficiellement (2 U Vistabel® par côté) pour éviter la diffusion vers le *depressor labio inferioris*. L'injection au niveau de l'insertion commissurale peut se faire en profondeur à 1 cm de la commissure, mais expose au risque de diffusion vers l'orbiculaire des lèvres et le *modiolus*. On préfère donc le point inférieur le plus sûr. En effet, le risque d'engendrer une difficulté à boire, manger et altérer la continence salivaire minimise la qualité du résultat esthétique !



Figure 61 : Point d'injection de la toxine botulique pour la correction de la ride d'amertume

Le dépresseur labial inférieur :

Muscle quadilatère plus profond et plus médial que le DAO. Il s'insère sur le corps de la mandibule, plus profondément que le DAO et se termine en haut en s'intriquant avec des fibres de l'orbiculaire.

Il Participe à la formation du pli d'amertume ou ride de Marionnette.

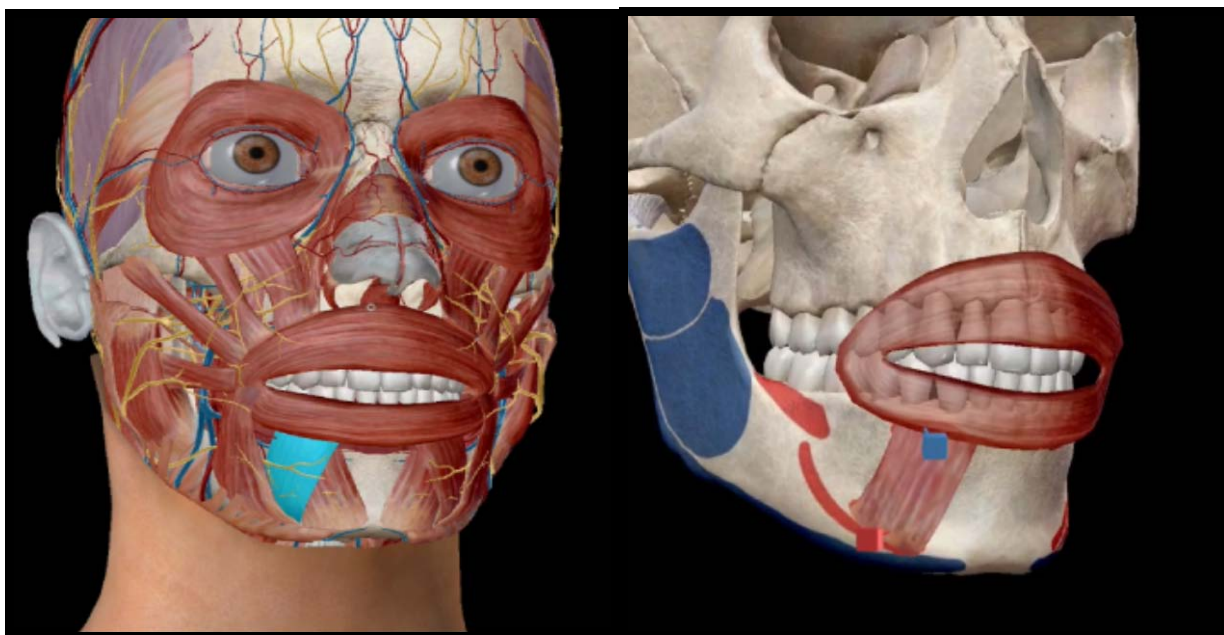


Figure 62 : Anatomie du muscle depresseur labi inferieur (3)

• ***Le muscle mentalis :***

Il s'insère sur le corps mandibulaire et se termine sur la peau du menton. Il est responsable de certaines ridules et des fossettes au niveau mentonnier, on peut l'injecter aussi pour améliorer cet aspect au niveau du menton

S'insérant sur le corps mandibulaire en haut, il se termine sur la face profonde de la peau du menton en bas.



Figure 63 : Anatomie du muscle mentalis (3)

Le muscle mentalis est responsable des rides mentonnières.

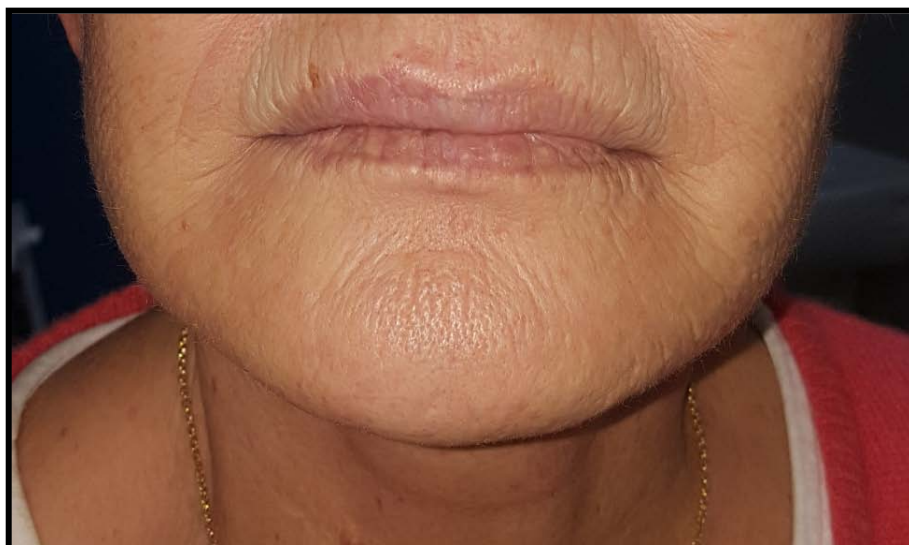


Figure 64 : Rides du menton

Afin de traiter les fines ridules et petites fossettes du menton : 1 à 4 points d'injections sont réalisés 0,5 cm latéralement de la ligne médiane en restant sous le sillon labio-mentonnier.

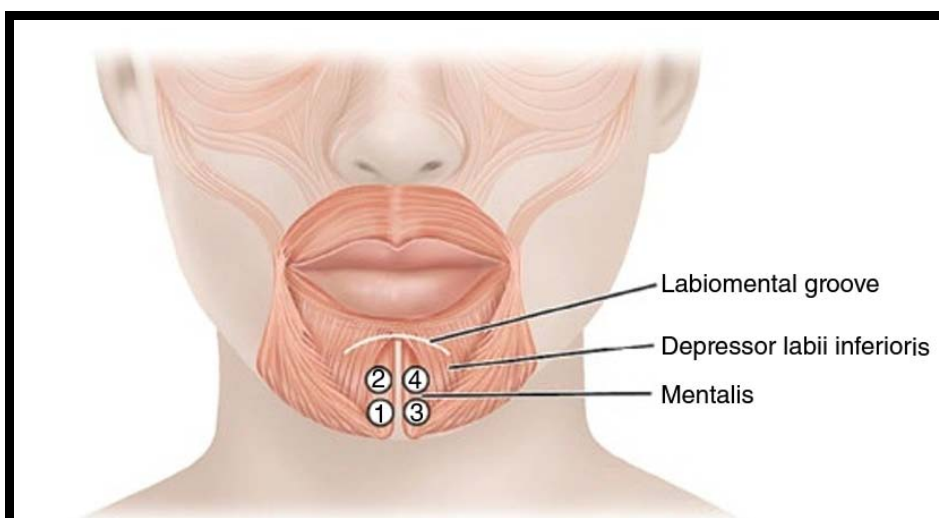


Figure 65 : Points d'injection de la toxine botulique pour la correction des rides mentonnières

3.5 La région cervicale :

• *Le platysma :*

Muscle plat et fin, sous-cutané et quadrangulaire, il prend son origine depuis les fascias superficiels de la partie supérieur du thorax, de la clavicule et, de là, rejoint l'ensemble des muscles depressor anguli oris, risorius, remontant parfois jusqu'à la commissure buccale, il s'insère aussi sur le périoste de la partie inférieure de la mandibule à la partie interne de la branche horizontale.

Il est fait de deux parties ; une partie labiale latérale qui s'insère sur le modiolus et une partie mentale qui s'insère sur le rebord mandibulaire inférieur.

L'origine de ces deux parties est la clavicule et le fascia thoracique. La partie labiale latérale est responsable de la bande plathysmale latérale et la partie mentale antérieure est responsable de la bande plathysmale antérieure.

Pour la partie inférieure, les balances musculaires sont plus complexes. Elles règlent la profondeur du sillon nasogénien, les orifices narinaires, la sangle orale avec le positionnement commissural et dans une moindre partie la ligne mandibulaire.

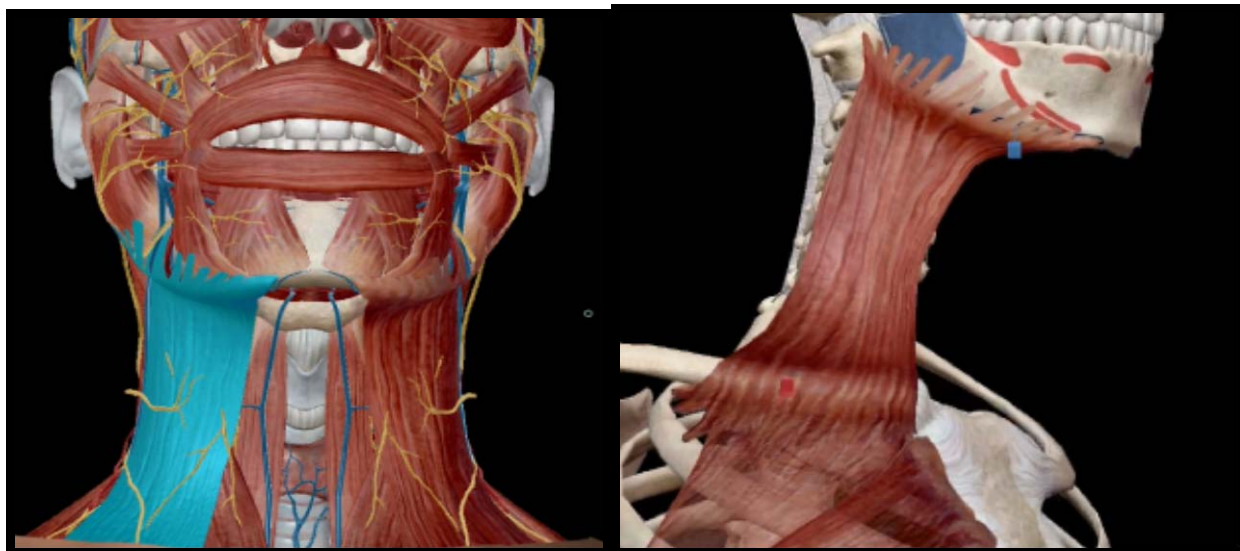


Figure 66 : Anatomie du muscle platysma (3)



Figure 67 : Muscle platysma sur sujet anatomique
(Les deux platysmas totalement séparés sur la ligne médiane avec, visible à gauche en regard du rebord basilaire, la voussure du pédicule facial et à droite, la veine jugulaire) (2)

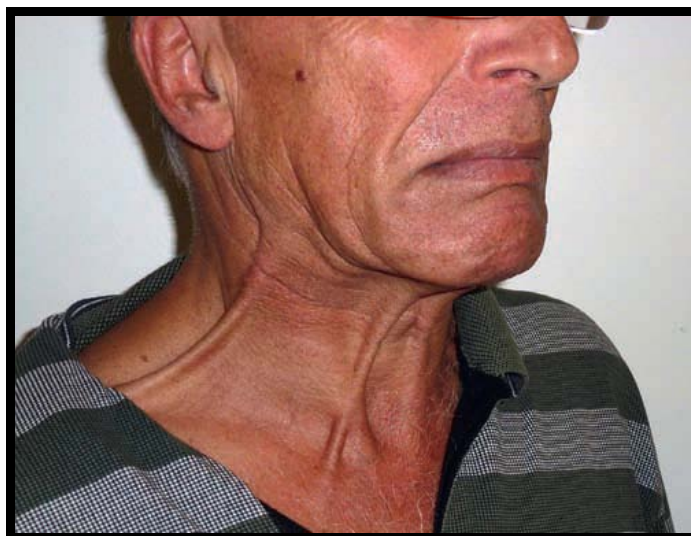


Figure 68 : Images visualisant les bandes platysmales (Chez ce patient, les platysmas hyperactifs sont responsables de bandes platysmales dysesthétiques. Les rapports avec le muscle sterno cléidomastoïdien et les loges graisseuses cervicales sont évidents.)

➤ **Applications thérapeutiques**

Pour corriger l'aspect inesthétique des deux bandes platysmale, la diffusion vers les muscles laryngés et pharyngés doit être redoutée et pourrait être responsable de dysphonie, dysphagie voire même dyspnée. Elle doit être prévenue par une injection intraplatysmale en tenant le muscle platysma entre pouce et index et le tirant vers l'avant puis injecter 2 UI x 4 le long de la bande platysmale.



Figure 69 : Les différents points d'injection de la toxine botulique pour la correction des bandes platysmales (9)

• **Le muscle masseter :**

Ce n'est pas un muscle peaucier mais squelettique masticateur.

L'injection de la toxine botulique au niveau du Masseter peut être indiquée dans le but d'affiner l'ovale du visage en faisant diminuer l'épaisseur et l'hypertrophie du masseter.

Le danger est d'atteindre la parotide ou son canal et d'entraîner donc une fistule salivaire.

Il faut alors connaître la localisation anatomique exacte de la parotide et le trajet de son canal.

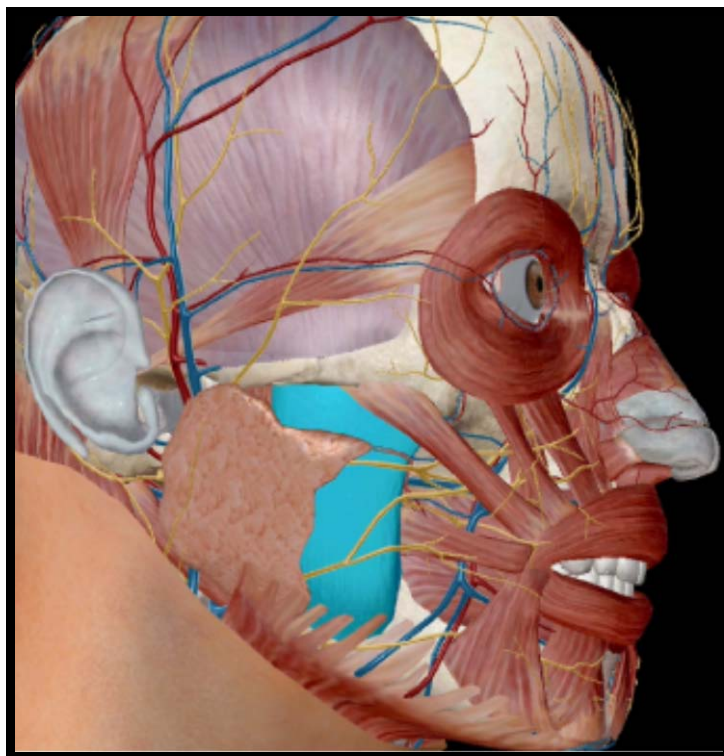


Figure 70 : Anatomie du muscle masseter (3)

4. Concept de la balance musculaire ?

La balance musculaire est un jeu entre les différents muscles (antagonisme entre les différents muscles). Plusieurs zones de la face sont dans une position « d'équilibre » entre des muscles qui tirent dans un sens et d'autres muscles, antagonistes qui tirent dans l'autre sens.

Ce phénomène existe à trois niveaux :

- Au niveau des sourcils
- Au niveau du sillon nasogénien
- Au niveau de la commissure labiale

4.1 la balance musculaire au niveau du sourcil

Plusieurs muscles sont impliqués dans le positionnement du sourcil : (lors des injections de la toxine, on joue justement sur cette balance pour entraîner, notamment l'ascension de la queue des sourcils, tant désirée des patientes)

L'ensemble de ces muscles impliqués forme deux balances musculaires supérieures :

- La balance mé dio-externe qui implique le muscle frontalis et l'orbiculaire oculi.
- La balance interne impliquant le frontalis et le corrugator, le procerus et le depressor supercilii.

La frontière de cette balance est le sourcil. Sa mobilité est liée au coussinet adipeux de Charpy.

Au niveau mé dio-externe, le *frontalis* entraîne globalement une ascension du sourcil, tandis que l'*orbiculaire* entraîne un abaissement de celui-ci.

Le *frontalis*, dans sa partie supérieure, entraîne un abaissement de la ligne chevelue, mais extrêmement modéré.

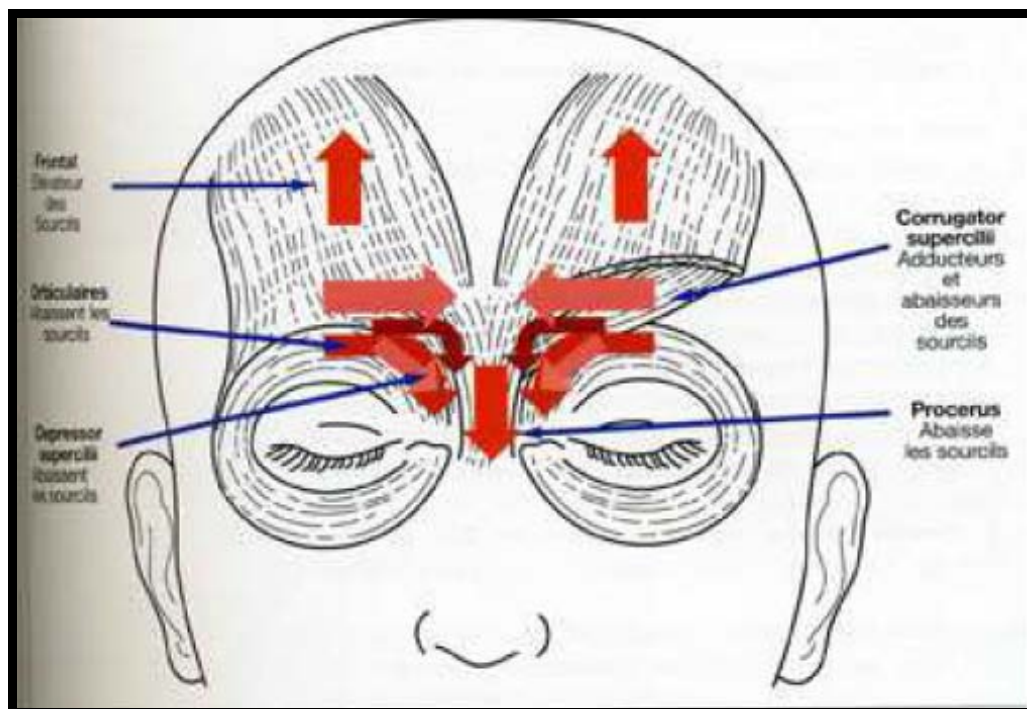


Figure 71 : La balance musculaire au niveau du sourcil

4.2 la balance musculaire au niveau du sillon nasogénien

Les muscles impliqués dans le contrôle du sillon nasogénien (dans sa partie haute) et de l'orifice narinaire (taille et obliquité) sont le *levator alaeque nasi*, le *nasalis*, le *levator labii superioris*.

Leur action entraîne un approfondissement du sillon et une remontée de l'aile narinaire, ce qui provoque un aspect élargi de la narine.

Tandis que le *depressor septi nasi* et certaines fibres du *nasalis* entraînent un abaissement de la pointe nasale et une constriction des narines.

4.3 La balance musculaire labiale est complexe

L'orbicularis labii oris doit être considéré comme un élastique soumis aux contraintes des différents muscles qui l'entourent.

Certains de ces muscles attirent l'élastique vers le haut (*levator alaeque nasi*...), d'autres l'attirent vers le bas (*depressor anguli oris*), certains l'attirent en dehors (comme les zygomatiques).

Pour la commissure, le pli d'amertume et le menton, les muscles impliqués sont : le *depressor anguli oris*, le *mentalis* et le *depressor labii*.

L'action de ces muscles donne un abaissement commissural avec parfois une petite élévation de la partie centrale de la lèvre.

Le phénomène de la balance musculaire existe également autour du sillon nasogénien en agissant sur la largeur narinaire et autour de la commissure labiale avec des muscles qui tirent dans tous les sens. On peut jouer sur cette balance pour rééquilibrer la position de certaines structures anatomiques.

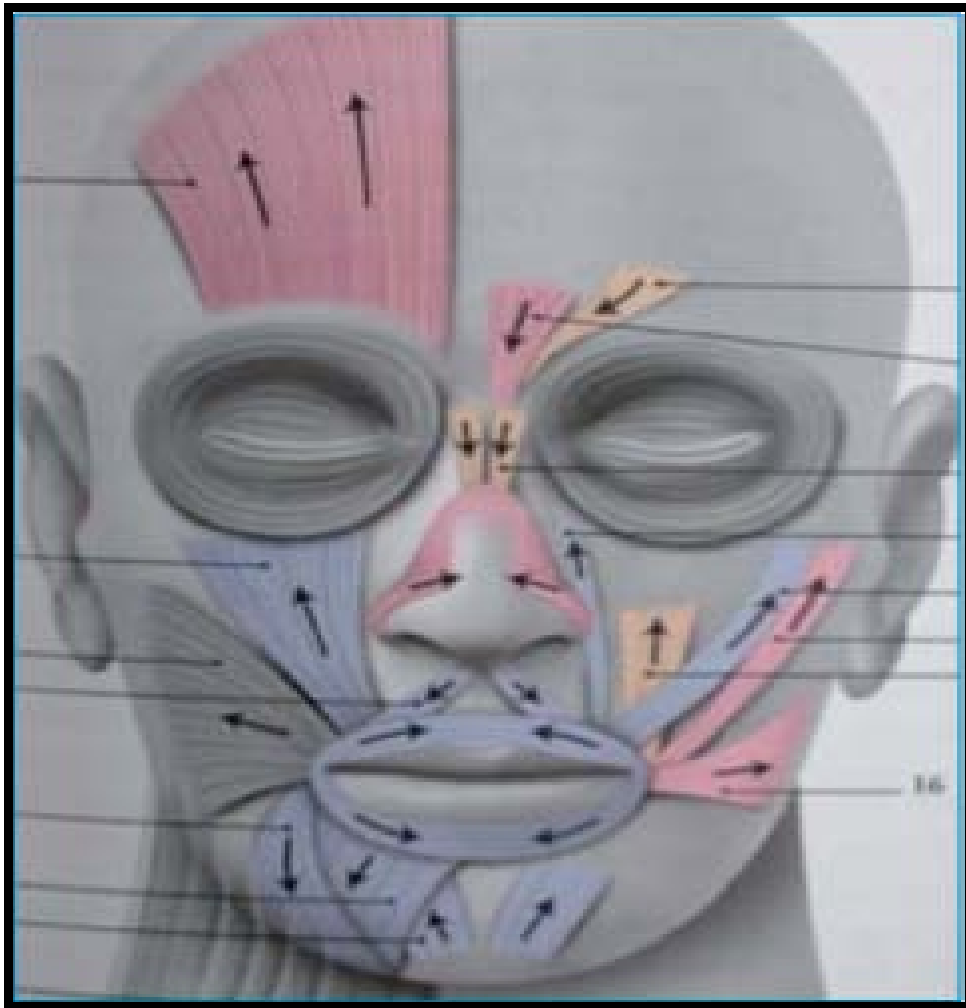


Figure 72 : La balance musculaire au niveau de la face(8)

II. Les dangers anatomiques

Le danger anatomique peut venir principalement de :

- L'un des vaisseaux de la face : la vascularisation de la face provient des deux systèmes carotidiens interne (l'ophtalmique) et externe (la faciale).
- D'une branche nerveuse du facial ou du trijumeau.
- Ou d'un canal (le conduit parotidien) et les canalicules lacrymaux

Certaines régions seront plus dangereuses que d'autres, du fait de la vulnérabilité à leur niveau.

On peut classer ces différents dangers anatomiques en deux familles :

- Les pédicules neuro - vasculaires
- Les structures profondes (le septum, la glande lacrymale, la glande parotide et le canal de Sténon.)

1. Quels sont les pédicules neuro vasculaires à éviter

Il s'agit du pédicule supra orbitaire et du pédicule supra trochléaire :

Le pédicule supra orbitaire est distant de la ligne médiane de 3 cm et le supra trochléaire de 2 cm. les deux émergent au niveau orbitaire supérieur.

C'est primordial de connaître leurs positions pour éviter d'injecter dedans afin d'éviter le passage de la toxine botulique par voie sanguine à l'intérieur de la cavité orbitaire et atteindre par la suite les muscles intra orbitaires et le releveur de la paupière supérieure en entraînant un ptosis.

2. Quelles sont les structures profondes à éviter ?

2.1 Région périoculaire

2.1-1 Diffusion au muscle releveur de la paupière supérieure

En voulant injecter au niveau du plus profond que le muscle frontal, la toxine peut diffuser à travers le septum orbitaire pour passer en intraorbitaire et atteindre le muscle releveur engendrant un ptosis.

Le ptôsis survient donc par diffusion de la toxine botulique dans le muscle releveur de la paupière supérieure à partir du muscle corrugator (sous lequel est placé le papier bleu, la flèche bleue indique le trajet de diffusion de botox vers le releveur de la paupière sup).



Figure 73 : Ptôsis survenant par diffusion de la toxine botulique au muscle releveur de la paupière supérieure

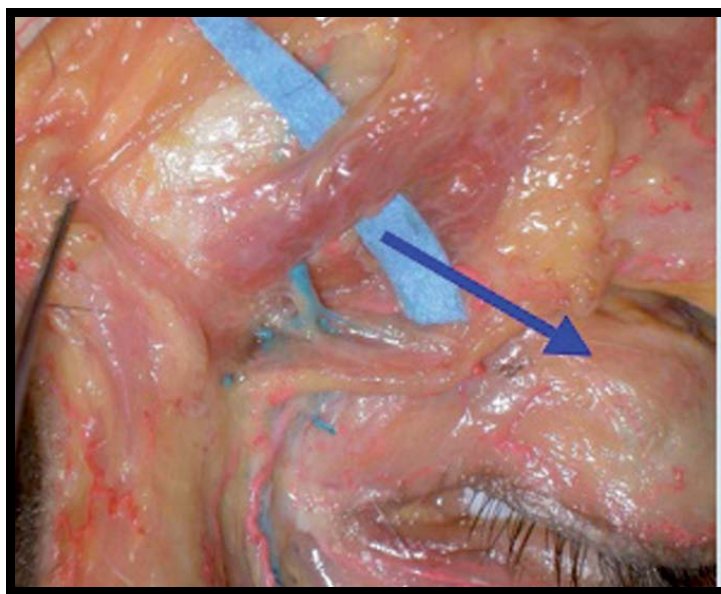


Figure 74 : Image montrant le risque de la diffusion de la toxine botulique vers le releveur de la paupière supérieure lors de l'injection du muscle corrugator (La flèche en bleue montre le risque du passage du produit à travers le septum vers le muscle releveur de la paupière supérieure)(1)

Prévention :

- Utiliser la toxine à faible dilution. Éviter de piquer à proximité du releveur de la paupière supérieure.
- Respecter les points des repères anatomiques.
- Piquer au moins à 1 cm au-dessus de l'arcade sourcilière.
- Orienter le biseau de l'aiguille à l'opposé du rebord orbitaire.
- Utiliser le pouce non dominant pour protéger le rebord orbitaire.
- Éviter de masser la zone injectée.

Le danger peut aussi provenir de certaines structures profondes, par exemple le septum, avec possibilité de ptosis en atteignant la paupière supérieure.

2.1-2 Diffusion à la glande lacrymale :

En voulant injecter le muscle orbiculaire pour les rides de patte d'oie, il faut introduire l'aiguille 1 cm en dehors du rebord orbitaire en la dirigeant latéralement. Si ce point d'injection est trop médialisé, on risque la diffusion vers la glande lacrymale qui occupent l'angle supéro latérale sous le rebord orbitaire supérieure, couverte par le septum et divisée en deux portions par une expansion de l'aponévrose du muscle releveur.

Ceci expose donc à l'œil sec par diminution de sécrétion lacrymale.

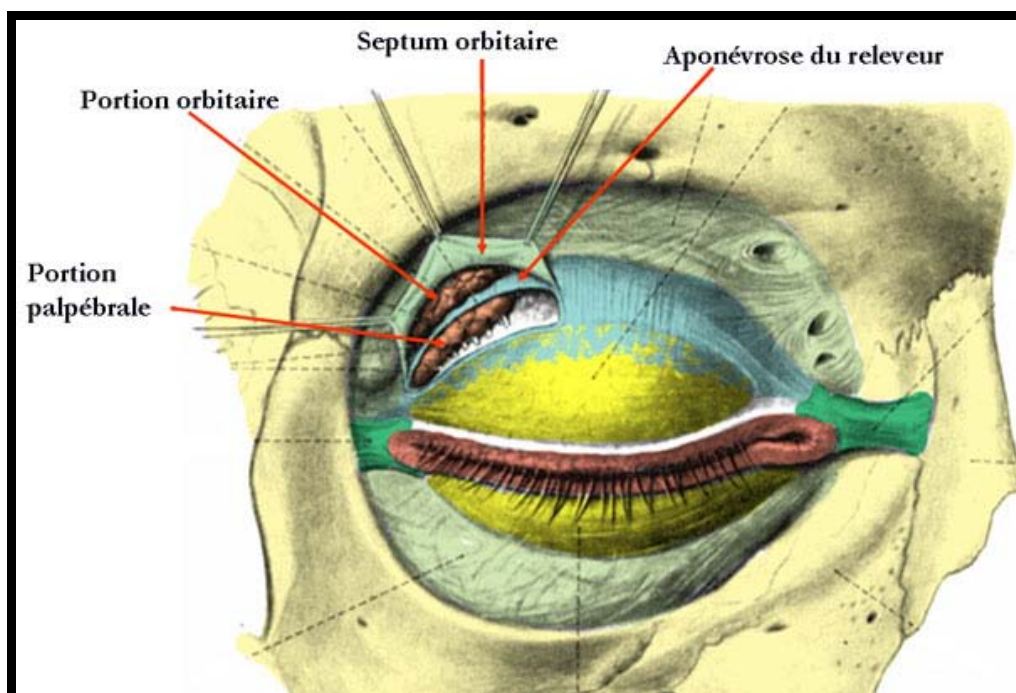


Figure 75 : la glande lacrymale principale (10)

2.2 Région massétérine

❖ Diffusion à la glande parotide : canal de stenson

L'injection de toxine botulique au niveau du Masseter peut être indiquée dans le but d'affiner l'ovale du visage en faisant diminuer l'épaisseur et l'hypertrophie du masséter.

Le danger est d'atteindre la parotide ou son canal et d'entraîner alors une fistule salivaire.

Il faut donc connaître la localisation anatomique exacte de la parotide et le trajet de son canal.

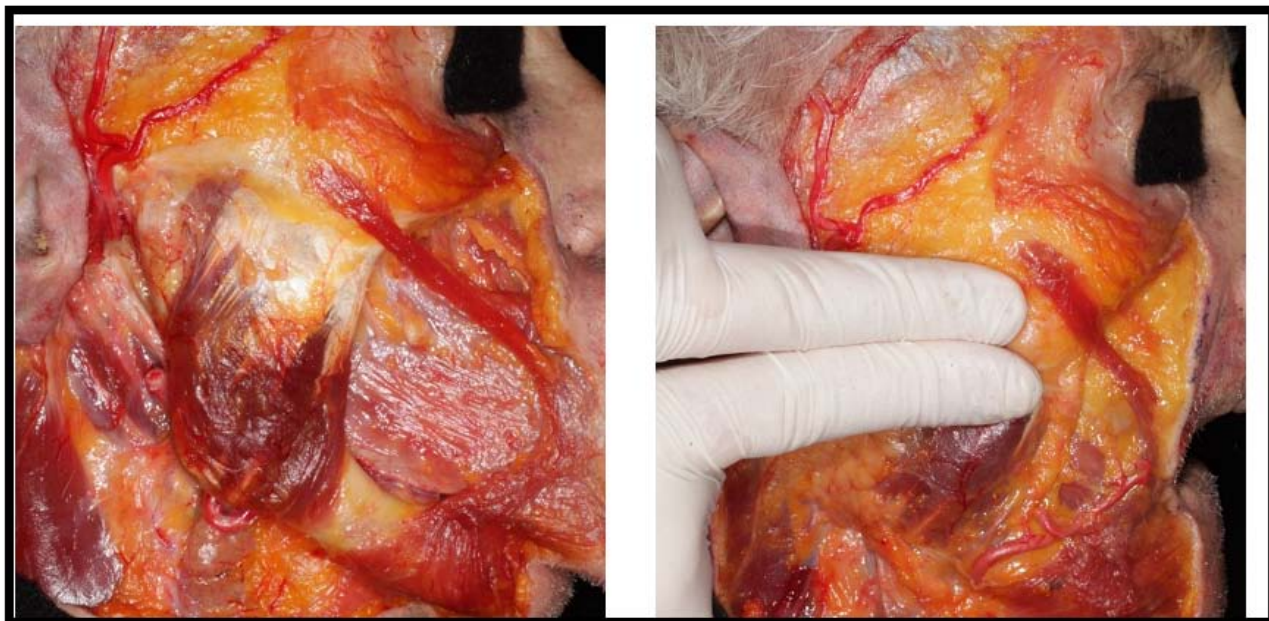


Figure 6 : image montrant la règle à respecter à l'injection du muscle masseter

2.3 Région cervicale

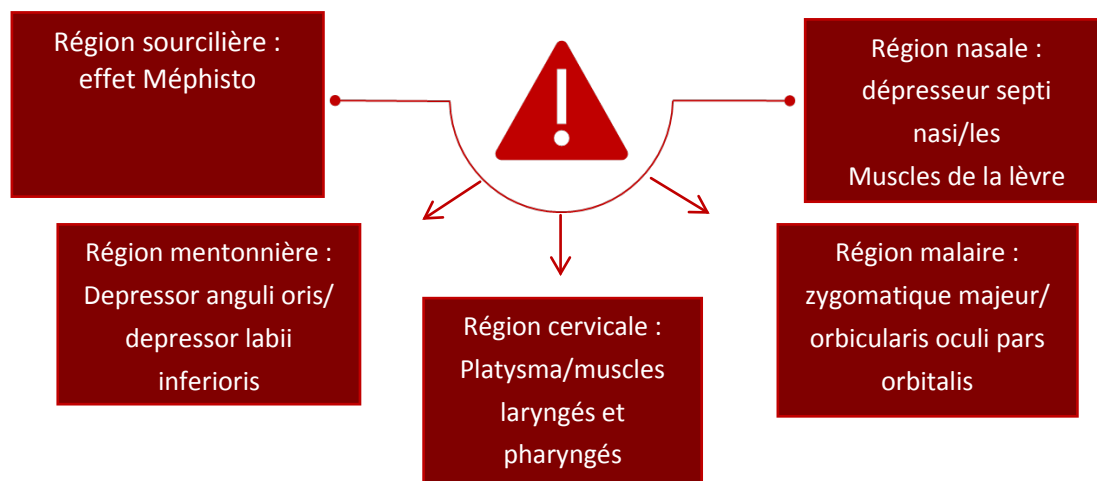
❖ Diffusion sous l'aponévrose cervicale superficielle

La diffusion de la toxine sous l'aponévrose cervicale superficielle peut créer une dysphagie et une dysphonie par l'atteinte des muscles laryngés et pharyngés d'où l'impératif de traiter les cordes platysmales par injections tangentielles.

Lors d'un traitement en nappe des rides cervicales horizontales, il faut se méfier de la région médio cervicale où l'aponévrose est très mince, étant donné risque de diffusion au muscle sous hyoïdien par les injections intempestives sous la pomme d'Adam.

3. Quelles sont les interconnexions musculaires dangereuses ?

Les rapports étroits entre différents muscles peauciers de certaines régions méritent une attention particulière lors de l'injection.



3.1 la région périoculaire :

En bloquant par injection de la toxine botulique les muscles abaisseurs du sourcil : corrugator, orbiculaire et si une tonicité importante persiste au niveau des fibres latérale du frontal on assiste à une surélévation exagérée du tiers moyen et latéral du sourcil et quand ce phénomène est bilatéral : on parle d'aspect mephisto.



Figure 77 : une surélévation unilatérale exagérée du tier moyen et latéral du sourcil



Figure 78 : aspect Méphisto

L'élévation latérale du sourcil par persistance de la tonicité des fibres du *frontalis* ou Méphisto (terme utilisé lorsque cet effet est bilatéral) peut être prévenue et corrigée par l'injection d'une petite quantité 1 à 2 U Vistabel®.

3.2 La region malaire :

L'injection du muscle orbiculaire lors du traitement des rides de la patte d'oie expose au risque de diffusion vers les muscles oculomoteurs ou vers le muscle grand Zygomatique.

À partir de la zone périorbitaire la toxine botulique peut diffuser vers 2 zones :

- Les muscles oculo-moteurs induisant **une diplopie**.
- Le muscle grand zygomatique à l'origine **d'une asymétrie du sourire**.

La diplopie :

Prevention : Il est indispensable d'injecter à 1 cm en dehors du rebord orbitaire osseux palpable et d'éviter tout massage consécutif à l'injection.

Traitement : Cette vision double sera compensée par l'apposition d'un cache sur l'oeil jusqu'à la résolution.

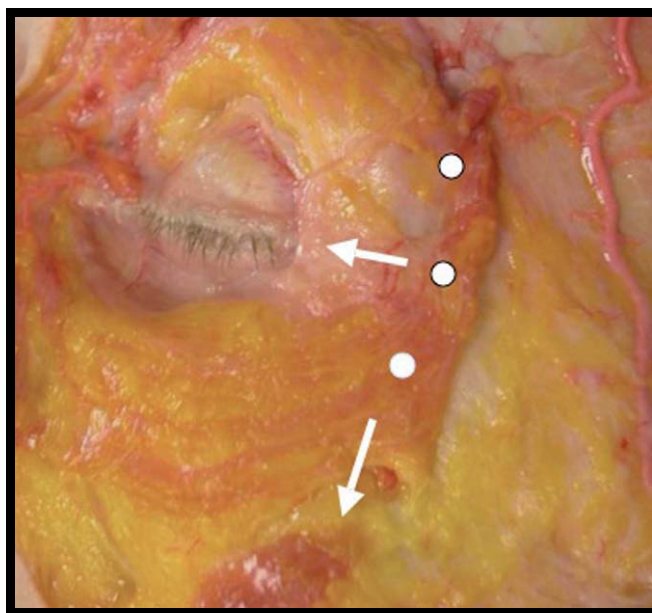


Figure 79 : risque de diffusion de la toxine botulique vers les muscles oculomoteurs ou vers le muscle grand Zygomatique indiqué par les flèches

L'asymétrie du sourire :

Prévention : Il est nécessaire d'injecter l'orbiculaire dans sa portion supérieure afin d'éviter la diffusion vers le muscle grand zygomatique, notamment en cas de rides jugales prolongeant les rides de la patte d'oie.



Figure 80 : Zone à éviter lors de la correction des rides de la patte d'oie par la toxine botulique

L'ectropion :

L'ectropion est dû à la paralysie de la portion inférieure et/ ou pré-tarsale de l'orbiculaire. Il s'associe parfois à un œil sec qui peut être compliqué d'une kératoconjonctivite.

Prévention : Éviter de traiter la paupière inférieure chez les patients à risque. Ce sont ceux qui présentent un Snap test positif, un scleral show préexistant, des antécédents de chirurgie palpébrale inférieure et être prudent avec les porteurs de lentilles.

Les patients jeunes sélectionnés seront traités avec seulement 2 U Vistabel®.

Traitement : Couvrir l'oeil atteint pendant la nuit afin de parfaire l'occlusion, et utiliser des larmes artificielles durant la journée.

Conclusion

Si les injections de toxine botulique représentent un geste assez simple à l'origine de résultats thérapeutiques excellents, voire spectaculaires, elles nécessitent toutefois au préalable l'acquisition de connaissances anatomiques précises, à la fois pour garantir une précision des injections mais aussi pour éviter les effets adverses liés aux diffusions.

Chaque patient doit être examiné attentivement au repos et lors des contractions musculaires pour déceler ses particularités anatomiques, la force musculaire, la relation entre l'activité musculaire et les rides, l'existence d'une asymétrie faciale. C'est la connaissance approfondie de la balance musculaire qui permettra un traitement harmonieux des rides, pour un aspect plus jeune mais naturel et expressif.

GENERALITES SUR LA TOXINE BOTULIQUE

INTRODUCTION

La toxine botulique est considérée comme la plus puissante des neurotoxines...

7 sérotypes marqués de A à G produits par la bactérie anaérobie Clostridium Botulinum. . Certains de ces sérotypes sont responsables du botulisme chez l'Homme, d'autres chez les animaux. Cependant, seuls les sérotypes A et B sont utilisés en thérapeutique à l'heure actuelle.

La dose létale minimale est estimée à environ 1 à 2 ng/kg chez l'humain, ce qui en fait potentiellement une arme biologique non négligeable.

La toxine entraîne une paralysie flasque par inhibition de la libération présynaptique d'acétylcholine au niveau de la jonction neuromusculaire, d'où disparition de la transmission de l'influx nerveux et donc diminution de la fonction musculaire.

Les effets de cette toxine au niveau du système nerveux autonome et des muscles squelettiques sont à l'origine de son utilisation en thérapeutique à des doses extrêmement faibles.

I. De Clostridium botulinum à la toxine botulique

1. Clostridium botulinum

1.1 Histoire

Le botulisme est causé, le plus fréquemment, par la consommation d'aliments mal conservés, garantissant à Clostridium botulinum, un environnement d'anaérobiose propice à son développement et donc, à la synthèse de la neurotoxine botulique. La bactérie se développe préférentiellement dans des aliments mal cuits, ou conservés de manière inappropriée comme le jambon, les saucisses, le poisson ou encore certains légumes.

Depuis très longtemps, l'Homme tente de conserver au mieux sa nourriture. Les conditions de conservation n'étant pas toujours optimales, de nombreuses intoxications alimentaires se développèrent au fil des années. Dans les temps anciens, les intoxications alimentaires comme le botulisme étaient considérées comme des empoisonnements. En effet, aucun lien biologique n'était établi entre les symptômes et la qualité de conservation des

denrées. Certains Chamans se servaient alors de sang de boudin séché à des fins d'empoisonnement lors de banquets. La mort des victimes se produisait des jours après l'ingestion et donc après les festivités, ainsi l'hôte n'était jamais mis en cause. (11)

A la fin du XVIII^{ème} siècle, de nombreuses intoxications alimentaires, dues à l'ingestion de boudin noir, entraînèrent des décès en Allemagne. Dans un premier temps, et au regard de certains symptômes déjà bien connus comme la mydriase et la paralysie progressive des muscles des victimes, certains physiciens diagnostiquèrent une intoxication à l'atropine. Par la suite, le gouvernement, suspectant plutôt une intoxication due à l'acide hydrocyanique, mit en garde la population. (12)

En 1817, Justinus KERNER (1786–1862), poète romantique et physicien allemand, signala un cas d'empoisonnement mortel par ingestion de nourriture et contesta la piste de l'agent toxique, convaincu de la présence d'un poison biologique qu'il nomma par la suite « Fat poison » ou encore « Fatty poison ». Il entama alors des recherches et publia deux ouvrages : l'un en 1820 répertoriant 76 cas de patients avec la description clinique détaillée de ce qui semble s'apparenter au botulisme, et l'autre en 1822 avec, cette fois-ci, 155 cas de patients et l'intégration d'hypothèses relatives au « fatty poison ». (13)

Par la suite, KERNER entama des expérimentations sur des animaux en leur faisant ingérer des morceaux de saucisses contaminées et tenta même une expérimentation sur lui-même en fin de carrière. Grâce à ses observations cliniques et à ses expérimentations, il put établir l'hypothèse d'une action de la toxine sur le système nerveux autonome et sur les nerfs moteurs provoquée par l'interruption de la conduction nerveuse. Une de ses autres convictions est que la toxine est mortelle à très faible dose et qu'elle se développe dans des conditions d'anaérobiose. (11)

Bien qu'établissant une certaine réserve sur ses propos et ses recherches, KERNER envisageait déjà la possibilité d'utiliser cette toxine dans un but thérapeutique, notamment dans des cas d'hyperexcitabilité nerveuse au niveau de glandes. (14)

Au XIX^{ème} siècle, de nombreuses publications à ce sujet virent le jour mais n'apportèrent rien de plus par rapport aux recherches de KERNER. Le terme « Botulisme » apparut au milieu du siècle ; du latin botulus signifiant « saucisse ». Ce dernier ne fait, non pas référence à la bactérie qui ne sera découverte que plus tard, mais à l'ingestion de saucisses donnant lieu aux symptômes. (11)

Il faudra attendre 1895 pour qu'un microbiologiste belge, Emile Marie VAN ERMENGEM (1851-1922), identifie enfin le *Clostridium botulinum*. C'est dans le village belge d'Ellezelles que se produisit un cas d'intoxication alimentaire collectif ; le repas contenait du jambon fumé et les 34 invités ont présenté des symptômes similaires tels qu'une mydriase, des troubles de la vision et une paralysie musculaire progressive. Trois des invités en sont morts, et dix ont vu leur pronostic vital engagé. Lors des investigations médicales, VAN ERMENGEM fit le lien entre l'intoxication, et un microorganisme retrouvé dans le jambon ainsi que dans des prélèvements sur les patients. Il émit alors l'hypothèse que ce microorganisme serait probablement à l'origine du poison produit dans le jambon et qu'il se développerait dans un milieu anaérobie pendant le processus de conservation. Il isola alors la bactérie dans le but de réaliser des expérimentations et la nomma *Bacillus botulinus*. Elle sera renommée plus tard *Clostridium botulinum*. (12)

En 1904, un allemand du nom de LANDMANN isola lui aussi une souche de *Clostridium botulinum* après une intoxication survenue après la consommation de conserves de haricots blancs. (15)

En 1910, LEUCHS compara les souches isolées par VAN ERMENGEM et LANDMANN ; il constata une différence antigénique entre les deux. Il introduisit alors la notion de « sérotypes » pour marquer cette différence. Cependant, c'est Georgina BURKE qui introduira la notion de « type A » et de « type B » afin de les classer. (2)

S'en suivit, des années plus tard, la découverte d'autres sérotypes C (BENGSTON et SUDDON), D (MEYER et GUNNISON), E (BIER), F et G (MOLLER, SCHEBEIL, GIMENEX et

CICCARELLI). (2) En 1949, BURGEN mis en lumière que la toxine botulique bloque la libération d'acétylcholine au niveau de la jonction neuromusculaire. (13)

De 1941 à 1989, Alan SCOTT, un ophtalmologiste faisant appel à Edward SCHANTZ, premier scientifique à avoir produit un lot de toxine pouvant être utilisé comme agent thérapeutique, établi des recherches dans le but de traiter les strabismes de l'enfant puis les blépharo et hémispasmes. Il utilisa alors la toxine botulique lors d'expérimentations animales dans un premier temps, puis sur des patients dans un second temps. Il publia ses résultats et produit un lot de toxine de type A qu'il nomma « Oculinum », renommée par la suite « Botox® » aux USA. (11)

En 1988, Marie Hélène Marion, neurologue l'introduit en France.

Suite à l'observation sur des patients traités pour un blépharospasme de l'amélioration spectaculaire des rides glabellaires, les Dr Alastair et Carruthers publièrent en 1992 le premier article sur l'usage de la toxine botulique en cosmétique et démontrèrent l'efficacité et l'innocuité de l'usage du Botox® pour traiter les rides du tiers supérieur du visage.

A.M.M. en France est délivrée en 1993 dans des indications variées :

- ❖ Blépharospasme
- ❖ Hémispasme facial
- ❖ Torticolis spasmodique
- ❖ Troubles de l'oculomotricité

1998 : Pied en équin chez l'enfant IMC

2003 : Les rides de la région glabellaire (16)

1.2 Caractéristiques bactériologiques

a) Classification phylogénétique

Règne	<i>Bacteria</i>
Division	<i>Firmicutes</i>
Classe	<i>Clostridia</i>
Ordre	<i>Clostridiales</i>
Famille	<i>Clostridiaceae</i>
Genre	<i>Clostridium</i>

b) Morphologie

Le *Clostridium botulinum* est un bacille à Gram positif, anaérobie strict et sporulé. Il se présente sous forme droite ou légèrement incurvée et peut aller de 2 à 10 µm de long et de 0.5 à 1,5 µm de large. Certaines souches se présentent sous forme filamenteuse, surtout lorsqu'elles ne sporulent pas. (17)

c) Caractères biochimiques

Les souches de *Clostridium botulinum* sont très hétérogènes par leurs caractéristiques biochimiques, physiologiques et génétiques. C'est pourquoi on les classe dans quatre groupes différents. Cette classification ne se limite pas simplement au type de toxine produite par les différentes souches (de A à G) ; en effet, certaines sont capables de produire plusieurs types de toxine, voire même des mélanges de deux types de toxine. (18)

Chaque groupe de souches est caractérisé par une température minimale de croissance et une température maximale au-delà de laquelle les spores sont détruites. Le taux de chlorure de sodium est, lui aussi, déterminant car il permet d'inhiber la croissance bactérienne. C'est la raison pour laquelle la salaison, la température de conservation, ainsi que le contrôle du pH,

sont importants dans le processus de conservation des aliments afin d'éviter toute contamination potentielle (19)

1.3 Habitat

Clostridium botulinum est une bactérie très répandue dans l'environnement. Grâce aux spores qui sont résistantes aux conditions extrêmes (chaleur, sécheresse, radiation, agents chimiques), CB est capable de survivre pendant de très longues périodes.

L'habitat principal de *Clostridium botulinum* est le sol, et également les sédiments marins et d'eau douce.

Les différents groupes de *Clostridium botulinum* n'ont pas une répartition géographique identique. (18)

1.4 Pouvoir pathogène

Le botulisme humain est principalement dû aux neurotoxines A, B, et E, exceptionnellement aux types C et F. La maladie engendrée par cette bactérie se manifeste chez l'homme sous trois grandes formes cliniques :

- ✓ L'intoxication botulique ou botulisme alimentaire, survient après ingestion de toxines préformées dans un aliment contaminé, le bacille botulique étant incapable de se multiplier dans l'organisme. C'est la forme la plus connue de la maladie, et l'une des plus fréquentes. L'incubation de la toxine est généralement de 12 à 36 heures. Les symptômes débutent le plus souvent par des troubles oculaires (défaut d'accommodation, diplopie, ptose), puis s'installent des dysfonctionnements du système nerveux autonome tels que sécheresse de la bouche et des yeux, mydriase, difficultés de déglutition, constipation... (20)

Les signes digestifs (nausées, douleurs abdominales, vomissements, diarrhées) sont présents dans à peu près 50% des cas, au tout début de l'affection, puis disparaissent. Les formes les plus graves se traduisent par une faiblesse généralisée à type de paralysie flasque, avec des difficultés respiratoires. Le décès peut survenir par insuffisance respiratoire.

- ✓ La toxi-infection botulique ou botulisme infantile se manifeste chez des enfants de quinze jours à six mois.

Alors que les spores sont inoffensives chez l'adulte, l'ingestion de spores chez l'enfant entraîne une multiplication bactérienne et une production de toxine dans le tube digestif, du fait d'une flore digestive incomplètement constituée ou incomplètement fonctionnelle, permettant l'implantation de *Clostridium neurotoxinogène*.

La clinique débute par une constipation, suivie secondairement d'une hypotonie, d'une perte de tenue de la tête et de difficultés d'alimentation.

A noter que cette toxi-infection botulique peut survenir chez l'adulte ayant des facteurs prédisposants tels une chirurgie intestinale, longue antibiothérapie, inflammation chronique ou lésions chroniques de la muqueuse intestinale.

- ✓ Le botulisme par blessure est la forme la plus rare. Les types A et B en sont responsables. Les plaies peuvent être colonisées par du *Clostridium botulinum* et provoquer l'apparition d'un botulisme. Ce mode de contamination est analogue à celui du tétanos, bien que beaucoup moins fréquent.

Le botulisme par blessure est en recrudescence aux USA chez les toxicomanes, soit par utilisation de matériel contaminé, soit par présence de spores de *Clostridium botulinum* dans les drogues. (21)

2. La toxine botulique

2.1. Notion de sérotype

Nous pouvons parler, non pas d'une toxine botulique, mais de plusieurs toxines botuliques.

En effet, différentes souches de *Clostridium botulinum* ont été répertoriées sécrétant, au total, sept sérotypes de toxine botulique : A, B, C, D, E, F, G. (22)

Seuls les sérotypes A, B, E, F, G possèdent une activité chez l'Homme. Les sérotypes C et D concernent le règne animal. En thérapeutique, ce sont les sérotypes A et B qui sont utilisées à l'heure actuel (23)

- ✓ Neurotoxines actives : A, B, E, F, G
- ✓ Neurotoxine A (Dysport®/Azzalure®, Botox®/Vistabel®, Boccouture®) : celle utilisée en esthétique.
- ✓ Neurotoxine B (Myobloc)

2.2. Structure

Lorsque les neurotoxines botuliques sont sécrétées par le *Clostridium botulinum*, elles se trouvent dans un premier temps sous forme d'une chaîne polypeptidique inactive ; elles portent alors le nom de « pro-toxines » et ont un poids moléculaire allant de 140 à 170 kDa. (24)

Elles forment un complexe avec d'autres protéines non toxiques et hémagglutinantes ; c'est ce complexe que l'on appelle « toxine botulique ». La toxine botulique est alors beaucoup plus résistante aux protéases du système digestif, ainsi qu'à l'acidité gastrique. Les protéines non toxiques ont un rôle de protection des neurotoxines. C'est pourquoi l'on utilise préférentiellement la toxine botulique en thérapeutique et non la neurotoxine seule. (15)

Afin d'être active, la neurotoxine doit être scindée en deux chaînes par une protéase sécrétée par la bactérie. Elle sera alors composée d'une chaîne lourde de 100 kDa et d'une chaîne légère de 50 kDa reliées entre elles par un pont disulfure. Des liaisons non covalentes

permettent de stabiliser l'ensemble de la structure. La présence de ces deux chaînes est indispensable à l'activité de la neurotoxine. Par exemple, une chaleur trop élevée rompt le pont disulfure et rend ainsi la toxine inactive. (11)

Cependant, chaque chaîne possède ses caractéristiques (23) :

- la chaîne légère est responsable de l'activité pharmacologique de la toxine (L).
- la chaîne lourde est responsable de la spécificité des différents sérotypes et possède une extrémité C-terminale (Hc) et une extrémité N-terminale (Hn).

Le domaine L détient son activité enzymatique de par la présence d'une métallo-protéase à zinc.

Le domaine Hc est divisé en deux sous domaines : Hcn de type lectine dont la fonction n'est encore pas tout à fait connue et Hcc permettant la liaison à des gangliosides (très variable selon les types de toxine). Le domaine Hn, quant à lui, se présente sous la forme de deux grandes hélices alpha entourant la région L ; à cette forme cylindrique s'ajoutent quelques petites hélices alpha. La configuration de cette région change en milieu acide. (20)

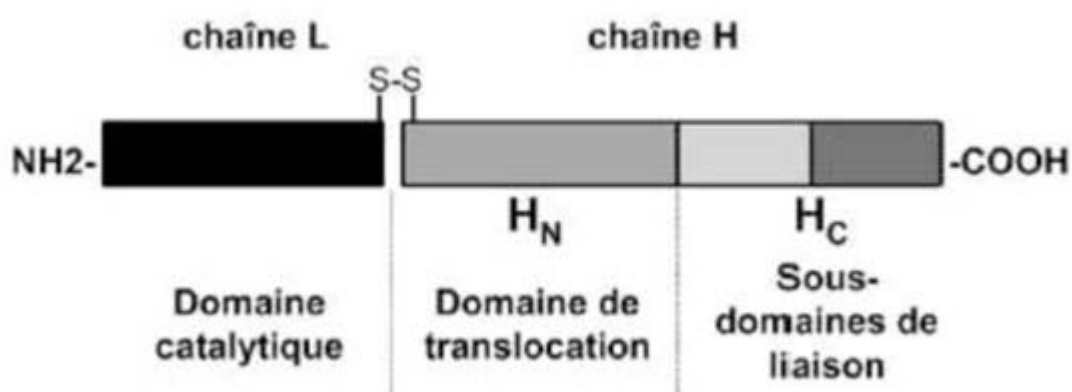


Figure 81 : Structure fonctionnelle de la neurotoxine botulique (23)

2.3. Mécanisme d'action moléculaire (23)

La toxine botulique est une neurotoxine ayant un effet myorelaxant périphérique qui est dose dépendant et localisation dépendante et qui est réversible.

Elle agit au niveau périphérique en bloquant la libération d'un neurotransmetteur, l'acétylcholine au niveau de la plaque motrice à la jonction neuro- musculaire. Ce mécanisme provoque une dégénérescence de la terminaison nerveuse. Il en résulte une paralysie périphérique.

Il faut noter que la toxine n'agit que sur la libération du neuromédiateur sans affecter les autres modes de libération, que sont le transport membranaire et la libération calcique dépendante.

Que la toxine soit ingérée ou injectée en périphérie, son action reste limitée au système nerveux périphérique par le fait qu'elle ne franchit pas la barrière hémato-méningée.

Le mode d'action de la toxine dépend de quatre étapes majeures, à savoir :

- ✓ La liaison de la neurotoxine à des co-récepteurs présents sur les terminaisons nerveuses, au niveau de la membrane pré-synaptique
- ✓ L'internalisation de la neurotoxine dans les terminaisons
- ✓ La translocation de sa chaîne légère dans le cytosol
- ✓ Le blocage intraneuronal de la libération de neurotransmetteur.

Ces étapes impliquent les grands domaines fonctionnels des neurotoxines.

2.3-1 Liaison toxine-membrane présynaptique

Cette étape est assurée par la chaîne lourde qui se fixe sélectivement et de façon irréversible sur des récepteurs de la membrane synaptique du motoneurone, via des gangliosides permettant la liaison de la toxine à la membrane.

2.3-2 Internalisation

L'internalisation de la toxine botulique est un phénomène complexe mettant en jeu son endocytose à partir de sa liaison au récepteur membranaire présynaptique.

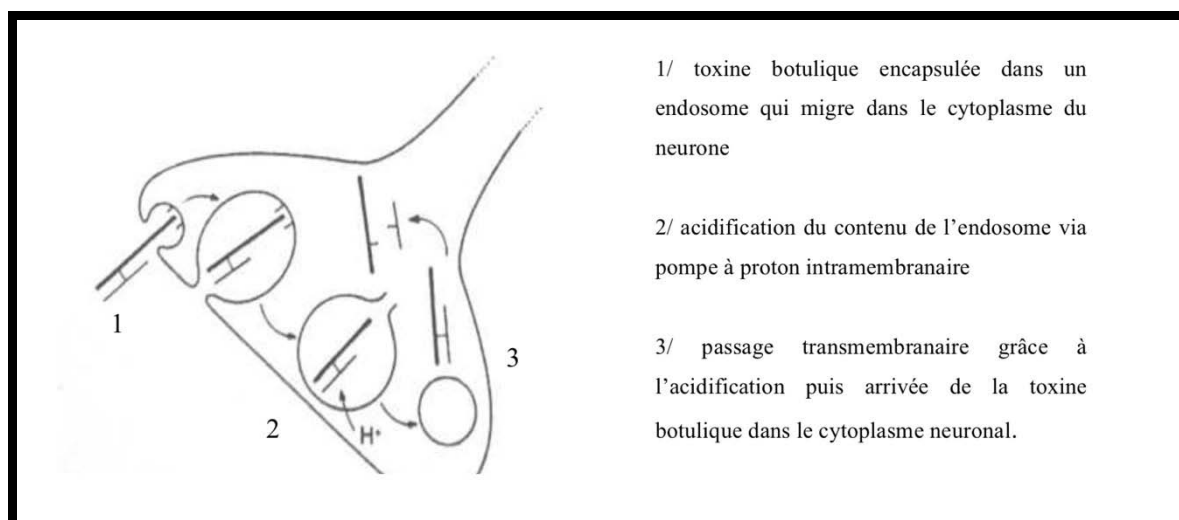


Figure 82 : Internalisation de la toxine botulique (23) .

2.3-3 Inhibition de l'exocytose de l'acétylcholine

Seule la chaîne légère intervient à ce niveau. Le fait qu'elle soit une métalloprotéase implique que sa ou ses cibles soient une protéine.

La protéine cible varie selon son sérotype. Le processus d'exocytose des vésicules présynaptiques implique deux protéines situées sur la membrane présynaptique : la SNAP-25 et la syntaxine, ainsi qu'une protéine enchâssée dans la membrane vésiculaire, la synaptobrevine ou VAMP. Elles s'associent pour former le complexe SNARE qui a un rôle essentiel dans la libération du neuromédiateur.

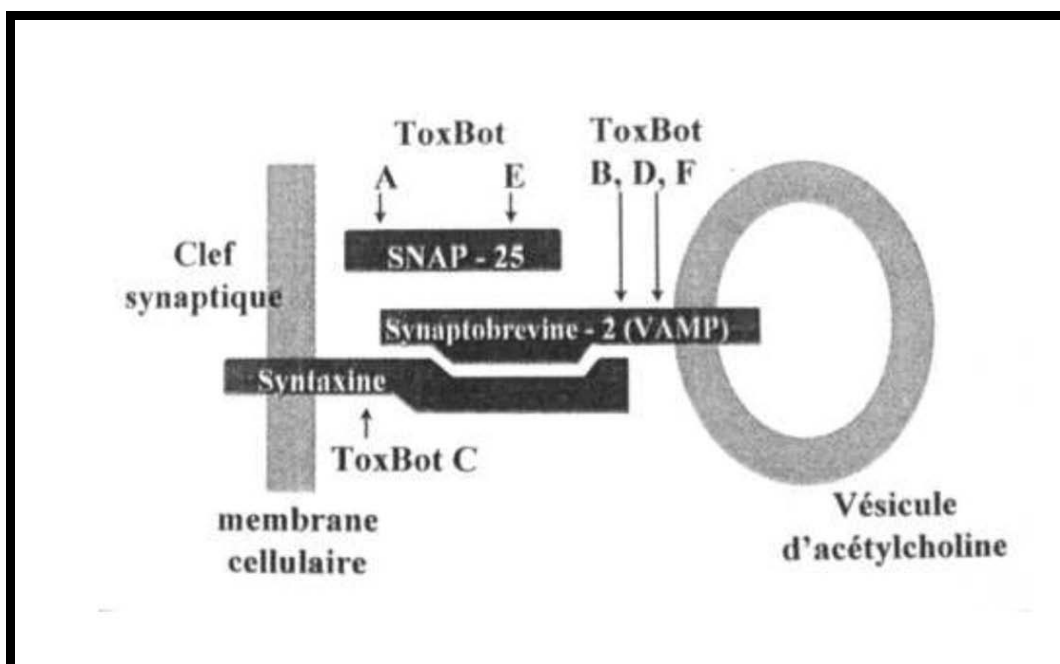


Figure 83 : Cibles protéiques des différentes toxines botuliques (23).

L'hydrolyse, en réalisant un clivage de ces protéines (hydrolyse de la SNAP 25 par la toxine A, et hydrolyse de VAMP par la toxine B), empêche la fusion de la vésicule synaptique avec la membrane présynaptique, et empêche la libération d'acétylcholine dans la fente synaptique. Cette inhibition ne met pas en cause le flux calcique potentiellement dépendant.

2.4. Mécanisme d'action cellulaire

Au niveau cellulaire, la toxine botulique provoque une atrophie et une paralysie transitoire des muscles striés en raison de l'inhibition de libération d'acétylcholine au sein de la jonction neuromusculaire (16). C'est pour cette caractéristique que la toxine botulique est aujourd'hui utilisée afin de traiter les contractions musculaires excessives.

Elle intervient aussi au niveau des ganglions du système nerveux autonome (parasymphatique), ce qui permet de l'utiliser aussi pour des problèmes d'hypersudation et d'hypersialorrhée. C'est encore une fois son action sur le système cholinergique qui permet l'inhibition des glandes sudoripares et salivaires. (23)

2.5. Effet cliniques et réversibilité d'action de la toxine botulique

Ils débutent vers le 2e jour et sont complètement effectifs vers le 10e ou 15e jour, pour durer 2 à 5 mois, ce qui correspond à la durée d'efficacité clinique.

La terminaison nerveuse inactivée par la neurotoxine va émettre des petites repousses nerveuses amyéliniques à partir du 28e jour qui vont participer à la régénération de la jonction neuromusculaire. En effet, ces repousses libèrent de l'acétylcholine qui va permettre le rétablissement d'une neurotransmission fonctionnelle. Puis, ces repousses régressent après régénération de la jonction neuromusculaire. Ce phénomène prend de 2 à 5 mois, ce qui correspond à la durée d'efficacité clinique. Ainsi, l'action de la toxine est totalement réversible (25)

II. Molécules disponibles et produit pharmaceutique

1. Les spécialités disponibles sur le marché

Actuellement, sept spécialités à base de toxine botulique disposent d'une AMM en France, toutes à base de toxine de type A ou de type B.

1.1 Vistabel®

Vistabel® est une spécialité à base de toxine botulique de type A, dosée en unités Allergan (UA), tout comme Botox®. Elle est disponible sous forme de flacons de 4 unités Allergan/0.1 mL. (26)

1.2 Botox®

Botox® (Onabotulinum-toxine A) est une spécialité à base de toxine botulique de type A, dosée en unités Allergan (UA). Une unité Allergan correspond à « la dose létale 50 (DL50) du produit reconstitué et injecté par voie intrapéritonéale chez la souris » et est spécifique à la préparation Botox®. Botox® est disponible sous forme de flacons unitaires de 50, 100 et 200 unités Allergan. (26)

1.3 Dysport®

Dysport® (Abobotulinum–toxine A) est une spécialité à base de toxine botulique de type A, dosée en unités Speywood (US). Une unité Speywood correspond à « la dose létale 50 (DL50) du produit reconstitué et injecté chez la souris par voie intrapéritonéale » et est spécifique à la préparation Dysport®. Dysport® est disponible sous forme de flacons unitaires de 300 et 500 unités Speywood et doit être injecté à l'aide d'une aiguille de 23 ou 25 gauges. (26)

1.4 Azzalure®

Azzalure® est une spécialité à base de toxine botulique de type A, dosée en unités Speywood tout comme Dysport®. Elle est disponible sous forme de flacons de 10 unités Speywood / 0.05 ml contenant 125 unités Speywood. (26)

1.5 Xeomin®

Xeomin® (Incobotulinum–toxine A) est une spécialité à base de toxine botulique de type B, disponible sous forme de flacons unitaires de 50, 100 et 200 unités de neurotoxine botulique. Cette unité a été élaborée par le laboratoire Merz, est propre à cette spécialité et ne peut être interchangée avec les unités de toxine botulique des autres spécialités : nous l'appellerons « unité Xeomin® » afin d'éviter toute confusion avec d'autres unités de toxine botulique. (26)

1.6 Bocouture®

Bocouture® est une spécialité à base de toxine botulique de type A, disponible sous forme de flacons de 50 et 100 unités de neurotoxine botulique. Cette unité a été élaborée par le laboratoire Merz, comme pour Xeomin®, et est propre à cette spécialité : nous appellerons cette unité « unité Bocouture® » pour éviter toute confusion avec d'autres unités de toxine botulique. (26)

1.7 Neurobloc®

Neurobloc® (Rimabotulinum–toxine B) est une spécialité à base de neurotoxine botulique de type B, ne possédant qu'une seule indication dans le torticolis spasmodique. Il existe trois conditionnements afin de pouvoir réaliser les différentes dilutions nécessaires à son utilisation. Des flacons de 0.5, 1 et 2 mL sont disponibles dosés à 5 000 U/mL. Tout comme les unités Speywood et Allergan, les unités de toxine botulique utilisées pour Neurobloc® sont propres à

Neurobloc® et ne sont pas interchangeables avec d'autres spécialités à base de toxine botulique. Nous appellerons cette unité « unité Neurobloc® » afin d'éviter toute confusion avec d'autres unités de toxine botulique. Les premières injections se font en intramusculaire à la dose de 10 000 unités Neurobloc® par patient et par séance, à répartir entre les différents muscles (2 à 4 muscles en fonction des patients). Un intervalle de douze semaines au minimum doit être respecté entre les injections. (26)

Tableau II : Les différentes spécialités à base de toxine botulique disponibles en France(26)

Spécialité	Type de toxine botulique	Laboratoire	Date d'obtention de l'AMM	Date de commercialisation	Forme galénique
Dysport®	A	Ipsen	11/10/1993	19/12/1994	Poudre pour solution injectable
Botox®	A	Allergan	22/08/2000	25/09/2000	Poudre pour solution injectable
Neurobloc®	B	Eisai	22/01/2001	01/06/2001	Solution injectable
Vistabel®	A	Allergan	20/02/2003	22/11/2004	Poudre pour solution injectable
Xeomin®	A	Merz	08/01/2008	22/05/2008	Poudre pour solution injectable
Azzalure®	A	Galderma	27/03/2009	28/04/2009	Poudre pour solution injectable
Bocouture®	A	Merz	15/09/2010	30/09/2010	Poudre pour solution injectable

Ces différents produits ont une action myorelaxante, bloquant la libération d'acétylcholine au niveau de la jonction neuromusculaire, permettant ainsi une interruption du message nerveux au niveau périphérique aboutissant à une paralysie musculaire locale. La dégénérescence de la terminaison nerveuse est définitive. Cependant, comme nous l'avons vu précédemment, un remaniement axonal au niveau de la plaque motrice concernée permet une réversibilité d'action de ces médicaments. Ainsi, des injections répétées de toxine botulique sont nécessaires au maintien des résultats souhaités

La taille des molécules des différentes toxines que l'on trouve sur le marché va également jouer un véritable rôle dans la diffusion du produit autour de son point d'injection ; cela constitue aujourd'hui un véritable argument en faveur de telle ou telle toxine en fonction des indications puisqu'une diffusion plus ou moins importante va permettre une précision de

traitement plus ou moins importante et finalement conditionner la qualité du résultat esthétique.

Cette notion nous est apparue ici d'autant plus remarquable que le traitement du tiers moyen va impliquer de se rapprocher de la fente palpébrale ou de traiter la partie basse de la patte d'oie sans pour autant altérer le sourire.

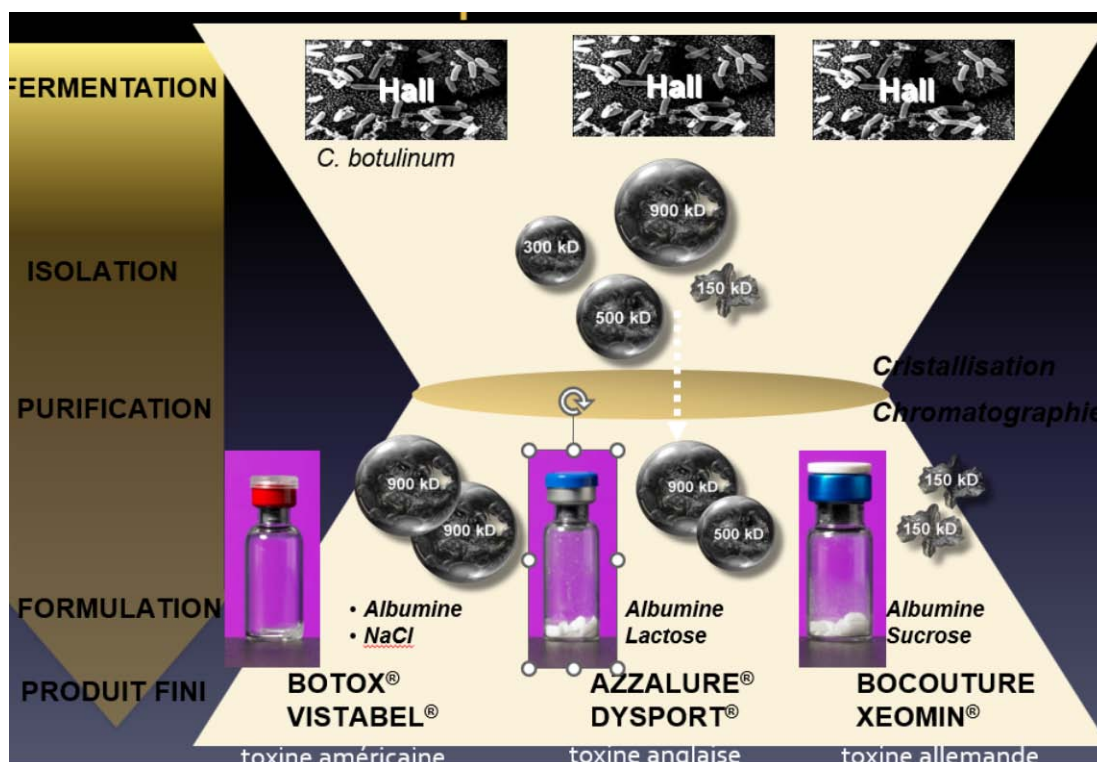


Figure 84 : Caractéristiques des différentes toxines botuliques

2. Les spécialités disponibles au Maroc

- Vistabel® 50 UI
- Botox® 100 UI
- Dysport® 300/500 UI
- Neuroxin®
- Bocouture®
- Relivex® 50/100 UI

3. Les indications des différentes spécialités

Les indications varient d'un produit à l'autre et sont spécifiques à chacun ; certains vont être utilisés à des fins purement thérapeutiques, et d'autres uniquement à des fins esthétiques. Ce sont des médicaments injectables, qui sont disponibles soit sous forme de poudre pour solution injectable, soit sous forme de solution injectable à diluer ou non (cf. reconstitution et conservation).

Chaque spécialité est exprimée en unité de toxine botulique. Ces unités ne sont pas interchangeables d'un produit à l'autre, même s'il s'agit de deux spécialités à base de toxine botulique du même sérotype. En effet, il existe une différence entre les tests d'évaluation de l'activité biologique de la toxine dans chaque laboratoire ; on parle de « bio inéquivalence » entre les unités de toxine botulique. (16)

Il est donc absolument nécessaire de respecter les posologies respectives de chaque produit, ainsi que les recommandations d'utilisations, et de faire preuve d'une extrême prudence lorsque l'on souhaite passer d'une spécialité à l'autre.

Globalement, l'unité utilisée par les laboratoires pour décrire les posologies est la « mouse unit » (mU) ; elle correspond à la dose létale 50 pour un groupe d'une vingtaine de souris. Certains laboratoires intègrent leur nom à celui de l'unité afin d'insister sur la différence d'activité biologique de chaque toxine (ex : « unité Allergan (uA) » pour Botox®). (16)

Les indications des différentes spécialités sont résumées dans les tableaux ci-contre.

Tableau III: Résumé des indications des différentes spécialités à base de toxine botulique disponibles en France

	Dysport®	Botox®	Neurobloc®	Xeomin®
Blépharospasme	Adulte	Adulte et enfant de plus de 12 ans		Adulte
Spasme hémifacial	Adulte	Adulte et enfant de plus de 12 ans		
Torticolis spasmodique	Adulte	Adulte et enfant de plus de 12 ans	Adulte	Adulte
Traitement symptomatique et local de la spasticité du membre supérieur	Adulte	Adulte et enfant de plus de 2 ans		Adulte
Traitement symptomatique et local de la spasticité du membre inférieur	Adulte et enfant de plus de 2 ans	Adulte et enfant de plus de 2 ans		
Troubles de l'oculomotricité		Adulte et enfant de plus de 12 ans		
Dysfonctionnements vésicales		Adulte		
Hyperhidrose axillaire		Adulte et enfant de plus de 12 ans		

Tableau IV : Résumé des indications des différentes spécialités à base de toxine botulique disponibles en France

	Vistabel®	Azzalure®	Bocouture®
Rides glabellaires	Adulte	Adulte	Adulte
Rides canthales (patte d'oie)	Adulte	Adulte	Adulte
Rides horizontales du front	Adulte		Adulte

4. Reconstitution et conservation

Pour toutes ces spécialités, la reconstitution se fait à l'aide d'une solution de chlorure de sodium à 9% pour préparation injectable, stérile et sans conservateurs.

Pour les produits sous forme de poudre pour préparation injectable, le solvant est introduit directement dans le flacon à l'aide d'une aiguille stérile, après avoir préalablement nettoyé à l'alcool le centre du bouchon du flacon. Le volume de solvant introduit dépend de la concentration en toxine botulique souhaitée pour l'injection. Les recommandations de dilution sont différentes selon les spécialités et sont mentionnées sous forme de tableau dans chacune des monographies. L'aiguille contenant le solvant doit être introduite verticalement dans le flacon. L'ajout du solvant doit se faire de manière progressive, puis la préparation doit être mélangée délicatement afin d'obtenir une solution limpide, incolore ou non, suivant les spécialités, sans bulles et sans mousse.

Pour Neurobloc®, disponible sous forme d'une solution injectable, la quantité de produit nécessaire à l'injection est prélevée dans un premier temps à l'aide d'une aiguille stérile. Le solvant est ajouté dans un second temps directement dans la seringue afin d'obtenir la concentration souhaitée. La seringue est ensuite agitée délicatement afin d'obtenir une solution homogène, transparente, incolore à jaune pâle.

Pour Dysport®, Botox®, Vistabel® et Azzalure®, les flacons se conservent au réfrigérateur avant reconstitution entre 2 et 8°C. Après reconstitution, les solutions restent stables 24 heures toujours entre 2 et 8°C mais doivent être idéalement utilisées immédiatement.

Pour Xeomin® et Bocouture®, les flacons se conservent avant reconstitution à température ambiante ne dépassant pas les 25°C. Après reconstitution, les solutions restent stables 24 heures au réfrigérateur entre 2 et 8°C mais doivent être idéalement utilisées immédiatement.

Pour Neurobloc®, les flacons se conservent avant reconstitution au réfrigérateur entre 2 et 8°C mais peuvent cependant être conservés pendant trois mois à température ambiante ne dépassant pas les 25°C. Après reconstitution, la solution doit être utilisée immédiatement.

Pour toutes les spécialités, un flacon est destiné à un seul patient au cours d'une seule séance pour des raisons de sécurité et d'hygiène évidentes. (14)

5. Précautions d'utilisation et d'élimination

Bien que les doses utilisées en thérapeutiques soient inférieures aux deux-centième de la dose létale chez l'Homme, la toxine botulique est à utiliser avec beaucoup de précaution en raison du risque infectieux qu'elle présente.

Au-delà des modalités de reconstitution devant être respectées scrupuleusement pour chacune des spécialités, les modalités d'élimination n'en restent pas moins importantes. Elles concernent les produits restant à l'intérieur des flacons après l'injection, le matériel utilisé pendant l'intervention ainsi que toute surface ayant été en contact avec la toxine.

Les produits restant à l'intérieur des flacons, les aiguilles ainsi que les seringues utilisées ne doivent pas être vidés, mais placés directement dans des containers ou sacs spécialisés destinés à l'incinération, conformément aux modalités de destruction des déchets médicaux à risque biologique. Tout autre matériel contaminé doit être placé dans un sac intraversable et destiné à être incinéré.

En cas d'incident survenant lors de la manipulation de la toxine botulique, les projections doivent être :

- ❖ Essuyées à l'aide d'un matériel absorbant préalablement imbibé d'une solution d'eau de Javel (hypochlorite de sodium 0.1%), dans le cas où la toxine serait sous forme lyophilisée.
- ❖ Essuyées à l'aide d'un matériel absorbant sec, dans le cas où la toxine serait sous forme reconstituée.

Les surfaces ayant été en contact avec la toxine doivent être nettoyées par la suite à l'aide d'une solution d'eau de Javel, puis minutieusement séchées.

En cas de casse d'un flacon, il est important de ramasser les morceaux un à un avec des gants sans en oublier un seul, et en évitant toute coupure ou blessure. Les morceaux de verre seront placés dans des containers ou sac spécialisés comme mentionnés ci-dessus, et les

surfaces contaminées seront nettoyées à l'aide d'une solution d'eau de Javel. Si toutefois il y a blessure, il est nécessaire de rincer la plaie abondamment à l'eau et de prendre les mesures médicales nécessaires en fonction de chaque cas.

En cas de contact avec la peau, il faut rincer d'abord la surface à l'aide d'une solution d'eau de Javel, puis abondamment à l'eau. En cas de contact avec les yeux, il est préférable d'utiliser une solution de lavage ophtalmique en première intention ou d'utiliser de l'eau si cela n'est pas possible.

Dans tous les cas, ces mesures sont à mettre en place immédiatement lorsque survient un incident. (26)

III. Les différentes utilisations de la toxine botulique en thérapeutique (26)

1. Cosmétique

L'utilisation cosmétique de la toxine botulique est, sans aucun doute, son indication la plus connue aux yeux du grand public, voir même la seule. Son injection dans le traitement des rides dynamiques l'a rendu célèbre dans le monde entier, notamment aux Etats-Unis où elle demeure la procédure cosmétique la plus pratiquée.

Le vieillissement est un processus naturel qui induit de nombreux changements, notamment au niveau de la peau. La diminution de la production de collagène et d'acide hyaluronique par les fibroblastes fait perdre à la peau son élasticité et sa densité d'origine. Le renouvellement cellulaire se retrouve, lui aussi, ralenti ; en conséquence, l'accumulation de couches cellulaires donne l'impression d'un teint plus gris et moins éclatant, souvent accentué par une sécheresse cutanée. Parallèlement, la contraction répétée des muscles du visage tout au long de la vie est responsable du plissage de la peau donnant lieu à l'apparition de rides perpendiculairement au sens de contraction du muscle. Deux types de rides sont à différencier :

- Les rides dynamiques ou « rides d'expression » sont les rides causées par la contraction multiple et répété des muscles du visage lors des différentes expressions faciales. Il s'agit des rides glabellaires (rides du lion), canthales (rides de la patte d'oie) et des rides frontales.
- Les rides statiques ou « rides de vieillesse » sont induites par la diminution du taux de collagène et d'élastine, donnant lieu à un relâchement de la peau. Il s'agit des rides du cou ou des rides du sillon naso-génien par exemple.

Les injections de toxine botulique sont utilisées dans le but de traiter les rides dynamiques du visage en paralysant les muscles responsables des expressions faciales.

2. Ophtalmologie

2.1 Blépharospasme et spasme hémifacial

Le blépharospasme résulte de contractions involontaires et répétées des muscles des paupières et des sourcils. Ces contractions donnent lieu à des clignements palpébraux incontrôlables, pouvant parfois durer plusieurs secondes, gênant ainsi la vision et la qualité de vie des patients (aspect esthétique, gêne visuelle, ...).

Le traitement majeur à l'heure actuelle du blépharospasme essentiel, passe par des injections de toxine botulique afin d'éviter une chirurgie. Il en est de même pour le spasme hémifacial. En cas d'échec de ces injections, la chirurgie peut être envisagée avec, dans la grande majorité des cas, une poursuite des injections de toxine botulique afin de conserver le résultat souhaité.

2.2 Le strabisme

Le strabisme est une pathologie retrouvée fréquemment chez l'enfant, pouvant apparaître à la naissance ou un peu plus tard dans le développement. Cette affection survient plus rarement à l'âge adulte, et provient la plupart du temps d'un strabisme ayant été négligé durant l'enfance.

Le traitement du strabisme chez l'enfant passe, le plus généralement, par le port d'une correction optique adaptée ainsi que par de la rééducation. Si le résultat n'est pas satisfaisant

malgré la bonne conduite de ces recommandations, une chirurgie peut être envisagée. Chez l'adulte, ainsi que chez l'enfant de plus de 12 ans, une autre alternative passe par l'injection locale de la toxine botulique

2.3 La paralysie du nerf VI

Dans cette pathologie, les patients se plaignent d'une vision double (diplopie) ; ce symptôme peut être accompagné de céphalées, de vertiges, de nausées voire de vomissements. La diplopie est la conséquence, comme dans le cas du strabisme, d'une déviation anormale de l'œil affectant la perception du patient.

Dans tous les cas, la diplopie est gênante pour le patient, notamment au cours de la phase aiguë de la paralysie. C'est pourquoi, l'ophtalmologiste est souvent amené à proposer une occlusion de l'œil atteint, afin de supprimer la diplopie dans un premier temps, dans le but d'améliorer le confort visuel. Dans un second temps, si la déviation est stable et peu importante (pas plus de 25 dioptries), l'utilisation de prisme peut se faire sur l'œil atteint, ou 65 en répartition sur les deux yeux. Ce n'est seulement qu'à partir de 3 à 6 mois d'évolution que des injections de toxine botulique peuvent être proposées au patient. Si les troubles persistent au-delà de 12 mois d'évolution, la chirurgie devient le traitement de préférence.

3. Neurologie

3.1 La spasticité musculaire

La spasticité est une atteinte neurologique caractérisée par une augmentation du tonus musculaire, c'est-à-dire par un réflexe de contraction exagéré lors de l'étirement d'un muscle.

Lorsqu'un traitement médicamenteux s'avère nécessaire, la toxine botulique reste le traitement le plus adapté et donc celui proposé en première intention. Il est à noter qu'elle peut s'utiliser dans n'importe quel type de spasticité, peu importe la pathologie associée dans la mesure où la balance bénéfices/risques reste positive. Néanmoins, d'autres troubles sensoriels, neurologiques ou psychologiques associés peuvent limiter son utilisation.

3.2 La dystonie cervicale

La dystonie cervicale résulte de la contraction involontaire de plusieurs muscles du cou entraînant une déviation anormale de la tête. Ces contractions peuvent être spasmodiques (cloniques) ou continues (toniques).

L'utilisation d'injections de toxine botulique est un traitement de première intention dans les dystonies cervicales. Son utilisation nécessite de bien connaître le rôle de chacun des muscles du cou, ainsi que leur localisation ; en effet, les injections se font dans les muscles les plus impliqués dans les mouvements anormaux. Le bon déroulement de l'examen clinique du patient est donc primordial. De nombreuses questions lui sont posées dans le but de savoir quels ont été les premiers mouvements anormaux apparus, et donc, quels sont les muscles à l'origine de ces mouvements. Certaines dystonies peuvent devenir très compliquées avec le temps, il est parfois difficile d'injecter directement les bons muscles dès la première séance.

3.3 La dysphonie spasmodique

La dysphonie spasmodique, encore appelée dystonie laryngée, est une dystonie focale responsable d'une contraction involontaire des cordes vocales ayant pour conséquence une modification de la voix ainsi que des interruptions de la parole. L'origine de cette pathologie reste à l'heure actuelle inconnue et semble concerner majoritairement l'adulte aux alentours de 40 à 50 ans.

D'après plusieurs études, la toxine botulique démontre son efficacité dans la dysphonie spasmodique en ouverture ; en ce qui concerne la dysphonie spasmodique en fermeture, les auteurs sont plus prudents.

Les injections peuvent se faire suivant plusieurs techniques : en transcutanée à l'aide d'un dispositif d'électromyographie ou par voie trans-orale à l'aide d'un laryngoscope. De manière générale, les injections peuvent être unies ou bilatérales. L'injection unilatérale présente l'avantage de réduire nettement les effets indésirables ; il n'est donc pas rare de réaliser les injections d'un seul côté lors d'une séance, puis de l'autre côté lors d'une séance ultérieure. Le

choix des muscles à injecter dépend du type de dysphonie spasmodique et cette intervention ne nécessite aucune anesthésie.

3.4 La dystonie oro-mandibulaire

La dystonie oro-mandibulaire, tout comme la dysphonie spasmodique, est une dystonie focale. Elle se caractérise par une contraction involontaire de certains muscles du visage, de la langue et de la mâchoire, ayant une conséquence sur la mastication ainsi que sur l'élocution, entraînant souvent la morsure involontaire de la langue ou des joues. Les postures du visage causées par la contraction soutenue de certains muscles peuvent être à l'origine de douleurs.

L'utilisation de toxine botulique dans cette indication se fait hors AMM en France. Cependant de nombreuses données scientifiques témoignent de l'intérêt, de l'efficacité ainsi que de la sécurité de son emploi. C'est pourquoi cette solution thérapeutique est proposée par certains établissements dans le cas où un traitement médicamenteux n'est pas suffisant. Les injections se font en intramusculaire avec ou sans anesthésie locale, sous contrôle électromyographique. Les différents muscles à injecter dépendent du type de dystonie et doivent être sélectionnés soigneusement en fonction des symptômes du patient, de l'objectif thérapeutique à atteindre ainsi qu'en fonction de la réponse des muscles à l'électromyographie.

3.5 Migraine

Lors de traitements de rides d'expression par l'injection de toxine botulique, un effet positif sur les céphalées avait été remarqué, ce qui a poussé la recherche à s'intéresser à l'utilisation de la toxine dans la pathologie migraineuse (18). Des études rendent compte de l'efficacité des injections de toxine botulique dans la prévention de la migraine ; néanmoins, son mécanisme d'action au niveau de cette pathologie n'est pas encore entièrement élucidé. En effet, bien souvent un effet multifactoriel est évoqué. Une hypothèse est que la toxine exercerait son effet antalgique et prophylactique par une action sur les terminaisons nerveuses sensorielle, ainsi que par une relaxation des muscles de la tête et du cou. Certains migraineux présentent une hypersensibilité musculaire durant leur crise, ce qui pourrait les rendre d'autant plus réceptifs aux injections de toxine botulique. (19)

4. Urologie

4.1 L'hyperactivité détrusorienne d'origine neurologie

Chez certains patients blessés médullaires, ou atteint de sclérose en plaques, le réflexe mictionnel peut être complètement perturbé en raison d'altérations au niveau des circuits nerveux impliqués dans ce dernier. Dans certains cas sévères, la contraction du détrusor devient hyperactive et se déclenche de façon intentionnelle, ou non, lors de la phase de remplissage. Cliniquement, cela se manifeste par une pollakiurie, une nycturie et par une impériosité accompagnée ou non d'une incontinence. En général, la vessie a du mal à être vidée complètement après la miction, laissant place à un résidu urinaire post-mictionnel pouvant être responsable de complications comme, par exemple, l'apparition d'infections urinaires ou encore l'apparition d'une insuffisance rénale.

En première intention, ces troubles sont pris en charge par l'administration per os de médicaments anticholinergiques afin de réduire la fréquence des mictions et les urgenturies. Ces traitements s'avèrent très efficaces mais sont responsables de nombreux effets indésirables pouvant devenir vite gênant pour le patient : constipation, sécheresse buccale, troubles cognitifs, troubles visuels, ... Ce n'est qu'après l'échec de ces traitements, ou qu'après leur interruption en raison d'effets indésirables jugés trop handicapants pour le patient, que les injections de toxines botuliques peuvent être envisagées. Les injections se font directement dans le muscle détrusor de la vessie afin de calmer son hyper-réflexie.

4.2 L'hyperactivité vésicale idiopathique

L'hyperactivité vésicale est une pathologie fonctionnelle dans laquelle le détrusor se contracte alors que la vessie n'est pas encore remplie, déclenchant l'envie soudaine d'uriner. Cette envie se manifeste alors qu'aucun ordre provenant du système nerveux central n'a été donné.

Cela se traduit cliniquement par des envies soudaines et impérieuses d'uriner, à n'importe quel moment de la journée, que ce soit le jour ou la nuit, provoquant des réveils nocturnes.

La prise en charge de l'hyperactivité vésicale idiopathique est sensiblement la même que celle pour l'hyperactivité détrusorienne neurologique. Dans un premier temps, des médicaments anticholinergiques sont utilisés ; en cas d'échec, des injections de toxine botulique peuvent être proposées. Les précautions ainsi que les examens à réaliser sont les mêmes que cités précédemment dans l'hyperactivité détrusorienne neurologique).

4.3 La dyssynergie vésico-sphinctérienne

La dyssynergie vésico-sphinctérienne se caractérise par la contraction ou l'absence de relaxation du sphincter urétral se produisant simultanément avec la contraction du détrusor. Il en résulte des troubles de la miction se traduisant par les impériosités avec l'impossibilité de vider complètement la vessie, une urine en plusieurs jets ainsi qu'une dysurie.

Au niveau du traitement, la toxine botulique semble être une bonne alternative lorsque les options médicamenteuses ont échoué, ou que l'auto-sondage est compliqué. Les injections peuvent se faire soit par voie transpérinéale, soit par voie endoscopique selon les injecteurs, avec ou sans l'utilisation de l'électromyographie. La voie la plus pratique à mettre en place semble être la voie transpérinéale, mais elle nécessite une bonne connaissance anatomique et électromyographique du sphincter urétral.

5. Hyperhidrose

L'hyperhidrose est une pathologie dans laquelle la production de sueur par les glandes sudorales eccrines devient excessive et dépasse largement la quantité nécessaire à la thermorégulation. Elle peut être primaire (idiopathique), ou secondaire à une pathologie et/ou à une prise de médicaments. Elle touche jusqu'à 3% de la population, et se développe majoritairement durant l'enfance ou l'adolescence avant de s'atténuer après 40 ans. Une corrélation génétique semble être admise par plusieurs auteurs. (24)

La prise en charge de l'hyperhidrose passe dans un premier temps par l'utilisation d'antiperspirants locaux à base de sels d'aluminium, permettant d'obstruer mécaniquement les glandes sudoripares.

En cas d'échec, l'utilisation systémique d'anticholinergiques (Oxybutinine) est possible, cependant les effets indésirables liés à leur emploi peuvent s'avérer extrêmement gênants pour les patients. L'ionophorèse est un procédé utilisant un courant électrique dans le but de faire pénétrer des ions chlorures et sodium par voie transcutanée au niveau de la zone à traiter. En pratique, un courant allant de 15 à 20 mA est appliqué dans un récipient rempli d'eau dans lequel le patient mettra ses mains ou ses pieds. Les séances durent approximativement une vingtaine de minutes et doivent être renouvelées trois à six fois par semaine (espacées jusqu'à deux fois par semaine si la réponse est bonne), ce qui en fait un traitement contraignant et peu adapté à l'hyperhidrose axillaire. Après l'échec de ces thérapeutiques, des injections de toxine botulique peuvent être proposées afin de bloquer chimiquement, et de façon durable dans le temps, l'action des glandes eccrines hyperactives.

6. Gastro-entérologie

6.1 Achalasie primitive

L'achalasie est une pathologie motrice primitive de l'œsophage caractérisée d'une part, par une absence de péristaltisme et, d'autre part, par l'absence de relaxation du sphincter inférieur de l'œsophage (SIO).

La prise en charge de l'achalasie passe majoritairement par la réalisation d'une dilatation pneumatique dans le but de réduire la tonicité du SIO, ou encore par la réalisation d'une myotomie chirurgicale. Ces deux procédés présentent de très bons résultats mais ne sont cependant pas dénués de risques. C'est la raison pour laquelle l'utilisation d'injection de 104 toxines botuliques au niveau du SIO a été étudiée afin de permettre une nouvelle alternative thérapeutique. Un des seuls effets indésirables consiste, chez certains patients, à ressentir des douleurs thoraciques.

6.2 Fissures anales chroniques

La fissure anale est une lésion non cancéreuse correspondant à une déchirure de la muqueuse au niveau de la partie distale du canal anal

En ce qui concerne la cause d'apparition de la fissure anale, une hyperactivité du sphincter interne anal est mise en évidence par un examen manométrique chez tous les patients. Cette hypertonie sphinctérienne serait responsable de l'interruption de la circulation artérielle au niveau du sphincter anal interne, provoquant ainsi une ischémie. La circulation nécessaire à la muqueuse anale étant altérée, la cicatrisation de la plaie devient compliquée ; ceci expliquerait l'apparition d'un ulcère.

Le traitement de la fissure anale ne s'envisage que pour sa forme chronique. Comme dans le traitement de l'achalasie, deux approches thérapeutiques sont bien connues : la dilatation anale et la sphinctérotomie. Ces deux options sont très efficaces mais présentent de nombreuses complications, comme une incontinence fécale et l'apparition de flatulences, à titre d'exemple.

L'injection de toxine botulique au niveau du sphincter anal interne apparaît comme une troisième alternative permettant de corriger l'hypertonie de ce dernier. In fine, la prise en charge d'une fissure anale passe, dans un premier temps, par des mesures hygiéno-diététiques incluant un régime alimentaire à base de fibres et par l'utilisation de topiques à base de nitroglycérine ou d'inhibiteurs de canaux calciques (Nifédipine, Diltiazem). Dans un second temps, l'utilisation d'injections de toxine botulique permet une bonne alternative avant d'orienter le patient vers un acte chirurgical.

CHAPITRE III : TECHNIQUE D'INJECTION DE LA TOXINE BOTULIQUE

I. Interrogatoire :

Avant la mise en place d'injection de toxine botulique, une consultation est nécessaire dans le but de recueillir les besoins et attentes du patient en termes d'esthétique. Celle-ci se déroule donc avec le patient, devant un miroir, à l'aide duquel les zones à traiter sont déterminées. Il est important, lors de cette consultation, de tenir compte de l'asymétrie du visage naturellement présente chez tout individu. Le patient doit en avoir pleinement conscience et cette information doit être prise en compte lors de l'examen de l'ensemble du visage. (91)

Le patient est soumis à un interrogatoire pour mentionner clairement ce qu'il attend de cette intervention. De même, le praticien analyse les différentes zones du visage et prévoit les différentes injections qu'il va effectuer. Durant cette consultation, le patient doit être tenu informé de :

1. Mécanisme d'action : diminution temporaire de la contraction des muscles en agissant au niveau de la jonction neuro musculaire.
2. Contre-indications : grossesse, maladies, précédentes injections, traitements actuels, antécédents d'allergie, etc
3. Protocole (3/an la première année, puis 1/an) : Les études cliniques et l'expérience nous ont montré une efficacité moyenne du produit de 4 mois lors des premiers injections. Notre idée est de maintenir l'action paralysante au moins 1 an pour optimiser l'effet anti rides immédiat et préventif. Nous avons donc instauré un protocole de 1 injection tous les 3 mois la première année puis tous les 6mois ensuite en essayant de trouver l'intervalle optimal dans le temps chez chaque patient (jusqu'à une par an chez nos plus anciens sujets).
4. Suites : rougeur, ecchymoses, œdèmes, troubles de la sensibilité, douleur fugace oculaire ou faciale, asymétrie temporaire en fonction de la vitesse d'action.
5. Complications : ptosis des paupières, sécheresse oculaire, réaction allergique, nausées et vertiges ...

6. Techniques alternatives

7. Fiches pré établies ex : SOFCPRE (annexe 2) : c'est une fiche qui a pour but d'apporter tous les éléments nécessaires et indispensables pour la prise de décision concernant l'injection, par le patient. Ce dernier doit signer cette fiche lors de sa première consultation et le médecin doit garder un double du document dans son dossier.

Par ailleurs, la prise d'aspirine doit être stoppée deux semaines avant la date d'injection, et cet arrêt doit se prolonger deux semaines après.

Enfin, le patient doit arriver le jour de l'injection démaquillé, mais il n'y a pas d'autres préparations particulières avant la séance

II. Préparation du patient

Le patient sélectionné lors d'une première consultation, ayant permis d'éliminer les mauvaises indications (ptose des sourcils et du front) et les contre-indications, a été informé des effets secondaires possibles et du prix, ainsi que des précautions pré-injection suscitées (éviter anti-inflammatoires, anticoagulants et antiplaquettaires dans la semaine précédente afin de minimiser les ecchymoses) a rapporté les documents signés (consentement éclairé et devis).(53)

L'examen clinique du visage avant la réalisation de l'acte est un préalable indispensable. Réalisé d'abord au repos, il permet de noter le nombre et l'importance des rides, la position des sourcils et des canthus externes, l'existence éventuelle d'une ptôse frontale et d'un blépharochalasis, ainsi que l'ouverture de la fente palpébrale. Il peut aussi détecter un ptôsis préexistant dont l'existence devra être soulignée au patient et visualisée par un cliché photographique. Il permet enfin de repérer les repères osseux fixes importants à considérer et leurs rapports avec les structures sus-jacentes : rebord orbitaire osseux et crête osseuse temporale.

Cet examen au repos doit être complété par une analyse fonctionnelle en dynamique qui seule permettra d'apprécier précisément la position et le volume des muscles peauciers concernés ainsi que l'importance des rides induites par leur contraction.

Cette analyse permet ainsi de distinguer (1) :

- Des patients kinétiques qui contractent leurs muscles et expriment leurs émotions à la demande, avec un état de repos correctement relâché ; ce sont d'excellents candidats pour la toxine botulique ;
- Des patients hyperkinétiques qui ont une contraction musculaire permanente excessive exacerbée lors des émotions. Ils nécessiteront des doses de toxines plus importantes et un rythme d'injections plus rapprochées ;

- Des patients hypertoniques qui ont une contraction musculaire permanente peu modifiée par les émotions. Ces patients auront souvent un résultat incomplet après la première injection et s'amélioreront au fur et à mesure des séances.

Un repérage préalable des sites d'injection avec marquage est essentiel.

Des photos avant et après au repos et lors de la mimique seront systématiques lors de la première séance ; elles constituent un support médico-légal important, car en raison de l'effet retardé de la toxine botulique, le praticien ne peut évaluer ses résultats à la fin de la séance.

Le geste doit être réalisé dans de bonnes conditions, sur un sujet demi assis, placé sous un bon éclairage, après désinfection avec un produit exempt de Dakin ou d'alcool. L'apparition d'un hématome justifie une compression immédiate par glace.

En raison de l'effet retardé de la toxine botulique, si une technique complémentaire est décidée (comblement), elle sera toujours différée (49)



Figure 85 : Patient hypertonique.(55)

III. Préparation du produit

Les objectifs de la préparation de la toxine botulinique sont :

- Avoir un rapport optimum
- Réaliser une dilution adaptée pour chaque type de produit
- Obtenir une efficacité optimale
- Eviter la diffusion du produit qui peut engendrer des effets indésirables tels que la paralysie des muscles voisins. Elle est le plus souvent la conséquence d'une injection trop profonde ou mal orientée ou encore celle de l'utilisation de doses trop importantes.

1. Le choix du produit

Le choix du type de produit dépend du désir du patient, de la correction souhaitée mais aussi de son anatomie et de ses contraintes ; sa tendance aux œdèmes, la position de son sourcil etc.

Il existe plusieurs types de toxines botuliques (A, B, C, D, E, F). Celle utilisée en esthétique est la toxine botulique de type A

Deux familles de la Toxine Botulinique de type A sont présentes sur le marché :

- **La famille BOTOX : produite par les laboratoires ALLERGAN et MERZ.**

- **ALLERGAN**

- BOTOX® 200 UI (1990), 100 UI (2002)

- VISTABEL® 50 UI (2003)

- **MERZ**

- BOCOUTURE® (2010) 50 UI, 100 UI

- XEOMIN® 100 UI, 200 UI

- **La famille SPAYWOOD : produite par les laboratoires IPSEN et GALDERMA.**

- **IPSEN**

- DYSPOUR® 500 UI (1993)

DYSPOUR[®] 300 UI (2010)

➤ **GALDERMA**

AZZALURE[®] 125 UI (2009)

Les différences essentielles entre Botox—Vistabel et Dysport—Azzalure résident dans leur dosage et leur rapport d'efficacité ainsi que dans le poids moléculaire avec son corollaire qui est la capacité de diffusion. Botox[®] présente le plus gros poids moléculaire (900 kDa) alors que Dysport[®] (600 kDa) aura tendance à diffuser plus selon les auteurs (20).

Ces différences nécessitent d'adapter les doses : les unités des 2 produits ne sont pas interchangeables. En ce qui concerne le ratio d'efficacité, Des études cliniques comparatives ont essayé de définir un ratio idéal entre les unités de ces 2 produits, pour les indications cosmétiques il est de 2,5 unités de Dysport1 pour une unité de Botox1 (20).

Il existe deux types de seringues qui peuvent être fournies avec le produit.

- La seringue à clic : C'est une seringue qui déclenche un retour auditif et physique au travers d'un clic lorsque la dose unitaire paramétrée au départ est injectée à chaque clic. Son avantage c'est qu'elle permet de gérer la quantité de produit de produit injectée avec une grande précision et une parfaite régularité
- La seringue à la tuberculine : Son inconvénient est qu'elle ne permet pas d'avoir une précision sur la quantité du produit injecté.

2. Le choix des concentrations

La concentration variable permet au praticien d'adapter l'injection de toxine à chaque type de muscle et à l'effet désiré. Des concentrations plus élevées sont proposées au niveau de la région périorbitaire pour diminuer le volume injecté par rapport au volume musculaire et pour limiter le risque de migration du produit. La concentration est plus faible pour les autres injections, en particulier frontales.

- ✓ « Très fort » : Botox* (BTX) 100 U/ml ; Dysport* (DSP) 500 U/1,5ml, pour les zones à très haut risque de diffusion comme la paupière inférieure ;

- ✓ « Fortes concentrations » : BTX : 100 U/2,5ml ; DSP 500 U/3ml, pour les zones à haut risque de diffusion : rides de la face, cordes plathysmales ;
- ✓ « Faibles concentrations » : BTX : 100 U/5ml ; DSP : 500 U/6ml, pour les zones où l'on doit jouer sur un effet de diffusion : nappage des rides du cou, rides du décolleté.

Il faut savoir que la toxine botulique A (DSP) présente une équivalence d'un coefficient 4 et donc plus efficace que la toxine A (BTX) ; mais par son pouvoir de diffusion supérieure, elle peut être, en des mains novices, source de plus d'effets secondaires (16,56)

3. La solution de dilution

La dilution se fait dans du sérum physiologique à température ambiante. L'utilisation d'eau pour préparation injectable rend les injections beaucoup plus douloureuses. La dilution doit se faire par aspiration dans le flacon plutôt que par injection sous pression, car la toxine est fragile. De même, il ne faut pas agiter la solution, car elle est sensible à la dénaturation de surface causée par les bulles de la mousse qui se forme. (57)

Certains auteurs proposent une dilution de la toxine botulique par le sérum adrénaliné pour trois raisons :

- ❖ La vasoconstriction concentre l'action de l'injection de toxine sur une surface plus petite et diminue le risque de diffusion ;
- ❖ En cas de blessure vasculaire, l'ecchymose et l'extravasation sanguine qui favorisent la migration du produit sont diminuées et contrôlées par une simple pression digitale ;
- ❖ Les points d'injection et la diffusion du produit sont rendus visibles grâce au halo blanc de vasoconstriction sur le site d'injection (50)

Préparation de la solution adrénalinée de dilution :

- ✓ Mettre 1 ampoule d'adrénaline 1 mg/1 mL dans une seringue de 10 cm³ ;
- ✓ Ajouter 9 cm³ de sérum physiologique ;
- ✓ Jeter 9,5 cm³ du mélange obtenu (et donc en conserver 0,5 cm³)
- ✓ Ajouter à nouveau 9,5 cm³ de sérum physiologique.

Vous obtenez 10 cm³ de sérum adrénaliné à la concentration de 5 mg/mL.(58)

4. Préparation de la solution de la toxine botulique :

Matériel nécessaire pour une séance de toxine botulique :

- ❖ 1 seringue de 2,5 ml
- ❖ 3 seringues d'insuline
- ❖ 1 ampoule de 20 ml de sérum physiologique injectable
- ❖ Des gants stériles

Dilution du produit par du NaCl 0,9% :

- ❖ Dysport® 500UI à diluer dans 2,5 cc
- ❖ Dysport® 300UI à diluer dans 1,5 cc
- ❖ Azzalure® 125UI à diluer dans 0,63 cc

➤ **10UI/graduation**

- Botox 100UI à diluer dans 2,5 cc
- Xéomin 100UI à diluer dans 2.5 cc
- Vistabel 100UI à diluer dans 2.5 cc
- Bocouture 50UI à diluer dans 1,25 cc

➤ **2UI/graduation**

Il existe un autre schéma de dilution et qui consiste à diluer les différents produits (azzalure®, bocouture® et vistabel®) en utilisant la même dose de sérum physiologique tout en prenant en considération l'équivalence d'action de chaque produit, afin d'avoir par la suite le même potentiel d'efficacité pour chaque graduation, et ce quel que soit le produit utilisé :

- ✓ Prélever avec une seringue de 1 mL, 0,65 mL dans la seringue de 10 mL de serum physiologique ou de sérum adrénaliné préparé ci-dessus ;
- ✓ L'injecter grâce à une aiguille verte dans le flacon de toxine ;
- ✓ Enlever le vide du flacon avec une aiguille verte.

Compte tenu de la perte due aux parois, au piston et aux variations inhérentes à la fabrication, nous avons maintenant, approximativement dans le flacon, pour une graduation

seringue d'une seringue B.D avec 50 graduations de 0,50 mL (dont une graduation seringue = 0,01 mL) :

- ✚ 2 unités d'Azzalure® pour un flacon à 125 unités de toxine ;
- ✚ 0,8 unités de Vistabel® ou de Bocouture® pour des flacons à 50 unités de toxine.

L'équivalence d'action entre ces toxines est de 1 u V/B = 2,5 u A et nous avons 0,8 u V/B pour 2 u A. Donc pour chaque graduation seringue, quelle que soit la toxine, nous avons le même potentiel d'efficacité car l'équivalence est respectée ! (52)

IV. Modalités d'administration et technique d'injection

La toxine botulique est utilisée par injection intra-musculaire. Les techniques d'injection sont très opérateur-dépendant. Le repérage anatomique seul est déconseillé (Accord professionnel). Parmi les techniques de repérage, l'électrostimulation est celle qui paraît la plus recommandée (Accord professionnel). Le repérage échographique est un complément utile pour repérer des muscles inaccessibles à la stimulation ou non stimulables, et est indolore.

L'inconfort lié à l'injection peut être réduit par l'utilisation d'anesthésiques locaux de surface (EMLA® patch) et des aiguilles de petit calibre. L'injection d'anesthésiques locaux peut également être utile. D'autres techniques comme pincer la peau et le muscle sous-jacent, introduire lentement l'aiguille de manière oblique, injecter lentement la solution, peuvent aussi réduire la sensation d'inconfort.

L'injection d'un patient sous antiagrégant plaquettaire est possible. Comme pour toute injection intra-musculaire, il n'est pas recommandé d'injecter un patient sous anticoagulant à dose efficace.

Une surveillance immédiate après le geste n'est pas nécessaire. Aucune complication, en dehors de douleurs au point d'injection, n'a été rapportée dans les suites immédiates d'une injection.

Une traçabilité du produit injecté, du numéro de lot, de la dose totale et de la dose par muscle, ainsi que de la dilution est fortement recommandée.

Les toxines se présentent sous forme d'un lyophilisat. Elles doivent être reconstituées avant emploi au moyen d'un solvant (solution de chlorure de sodium à 0,9%), en suivant les tableaux de dilution

Lors de la reconstitution, il est important de ne pas agiter fortement la solution, et de ne pas introduire de bulles d'air qui sont susceptibles de diminuer l'activité biologique de la toxine botulique.

Une fois reconstituées, les deux solutions doivent être conservées au réfrigérateur entre +2° et +8° et utilisées dans un délai de quatre heures à température ambiante. (53)

Le patient est installé en position semi-assise, après désinfection avec un produit exempt de Dakin ou d'alcool, il est utile de marquer les points d'injection après examen visuel statique et dynamique, palpation des muscles et du rebord orbitaire osseux. Il est recommandé au patient de ne bouger sous aucun prétexte lors de l'injection.

L'injection doit se faire à 1 cm du rebord orbitaire osseux, en intramusculaire profond, aiguille à 90 ° par rapport à la peau, biseau de l'aiguille dirigé à l'opposé du rebord orbitaire osseux, Injection lente. En effet, le danger de diffusion existe vers l'orbite, vers ses muscles oculomoteurs et surtout le muscle releveur de la paupière supérieure. (48)

1. Au niveau du tiers supérieur du visage :

1.1 Injection des corrugators

L'injection de toxine botulique se fera en 2 points de chaque côté : au niveau de son insertion osseuse interne et au niveau de son corps musculaire : 4 unités Vistabel® à chaque point d'injection ou 10U Speywood (Azzalure®).

Le 1er point interne se situe au niveau de l'insertion osseuse à environ 7 mm de la ligne médiane et 11 mm au-dessus du rebord orbitaire osseux palpable. Il est profond presque au contact osseux. Repérer ce rebord orbitaire osseux pendant l'injection est primordial pour respecter la distance de diffusion de la toxine de 1 centimètre : il se fait par le pouce de la main non injecteuse.

Le 2e point d'injection au niveau du corps musculaire se situe à 15 mm environ du premier point en dehors, légèrement plus haut, tout en respectant la distance de 11 mm du rebord orbitaire osseux. Il est moins profond que le premier, mais profond quand même, car le corrugator est recouvert à ce niveau par la portion orbitaire du muscle orbiculaire et le muscle frontal. (53)



Figure 86 : Points d'injection en haute concentration des corrugator droit et gauche (plus puissant en latéral)(58).



Figure 87 : Correction de la ride du lion par l'injection de la toxine botulique



Figure 88 : Résultat de la correction de la ride du lion par la toxine botulique

1.2 Injection du procerus

Le procerus bénéficie d'une seule injection de 4 U de Vistabel®. Elle est médiane à la racine du nez, au-dessus de la dépression osseuse palpable à ce niveau. Il est plus facile de pincer le corps musculaire entre le pouce et l'index pendant l'injection. L'aiguille est perpendiculaire et l'injection se fait presque au contact osseux.

Le risque de diffusion vers l'orbite est extrêmement faible. (60)

1.3 Injection du frontal

L'injection de toxine botulinique se fera dans la partie supérieure du front, respectant les 2 cm au-dessus des sourcils afin de respecter leur position. Sachant que la diffusion de toxine est approximativement de 1 cm aux dilutions habituellement recommandées, les différents points de 2 U Vistabel® seront répartis tous les 2 cm sur la surface en regard du muscle.

La répartition des points d'injection dépend de la hauteur du front : une seule rangée en cas de front court, deux rangées en cas de front haut, voire 3 rangées dans certains cas. En définitive, le nombre et la répartition des points d'injection dépendent de la morphologie du visage et du positionnement des rides d'expression lors des mouvements musculaires, notamment s'ils révèlent une asymétrie.

Le plus souvent, chaque point d'injection correspond à une dose de 2 U de Vistabel®. (53)



Figure 89 : Correction des rides du front par l'injection de la toxine botulique
1.4 Injection de l'orbiculaire

Les injections doivent être effectuées à au moins 1 cm du rebord orbitaire pour éviter tout risque de diffusion vers l'orbite et les muscles oculo-moteurs. Les injections doivent rester à distance de l'insertion malaire du muscle grand zygomatique.

Les injections de toxine botulique se font généralement en trois points dans la portion latérale du muscle orbiculaire des paupières, à 1 cm du rebord orbitaire. Le point médian est situé à la hauteur du canthus externe, les autres sont situés de part et d'autre de ce point médian, de façon à couvrir la portion latérale du muscle. Dans certains cas, la surface à traiter peut nécessiter 1, voire 2 points d'injection supplémentaires. Il n'est toutefois pas nécessaire de réaliser deux rangées de points d'injection compte tenu de la largeur du muscle orbiculaire des paupières à ce niveau et de la diffusion de la toxine. Chaque point d'injection correspond à 2 U de Vistabel®. (9)



Figure 90 : Points d'injections en haute et moyenne concentration au niveau de l'orbiculaire supérieur externe (58)



Figure 91 : Résultat de la correction des rides de la patte d'oie par la toxine botulique



Figure 92 : Résultat de la correction des rides de la patte d'oie par la toxine botulique



Figure 93 : Correction des rides de la patte d'oie par la toxine botulique

2. Au niveau du tier moyen du visage

Les injections de toxine botulique au niveau du nez

2.1 Le muscle nasalis pars transversa

Il s'agit d'un muscle pair et symétrique, triangulaire, s'unissant au niveau du dorsum nasal au muscle controlatéral et descendant en bas et en dehors en recouvrant le cartilage triangulaire pour se terminer au niveau du sillon alogénien.

Sa contraction provoque les Bunny lines, rides latéro-nasales obliques vers le bas et vers l'avant.

Ces rides sont estompées par l'injection de deux unités de Vistabel® au niveau des rides, à environ 8 mm de l'arête nasale, sans trop s'éloigner de celle-ci pour éviter tout risque de diffusion vers les muscles voisins (muscle orbiculaire des paupières, muscles releveurs de la lèvre et de l'aile du nez) (9)



Figure 94 : Point d'injection du muscle nasalis pars transversa.(9)

2.2 Le muscle nasalis pars alaris

Il s'agit d'un muscle de petite taille qui siège dans l'épaisseur du bord inférieur de l'aile du nez, venant au contact du cartilage alaire. Sa fonction est la dilatation de la narine en écartant latéralement l'aile du nez.

Sa relaxation entraîne la réduction de l'ouverture narinaire. Elle est obtenue grâce à l'injection de deux unités de Vistabel® sur les ailes narinaires, à 4 mm du bord libre, à mi-chemin entre la pointe du nez et le sillon nasogénien. Elle ne doit pas se faire plus en arrière pour éviter tout risque de diffusion vers les muscles releveurs de la lèvre supérieure. (9)



Figure 95 : Point d'injection du muscle nasalis pars alaris. (9)

2.3 Le muscle depressor septi nasi

De forme quadrangulaire, ce muscle s'insère au niveau de la fossette myrtiforme du maxillaire supérieur, se dirige en haut et en dedans pour se fixer à la face profonde de la peau de la columelle et de la partie postérieure de l'orifice narinaire.

C'est un abaisseur de la pointe du nez, mais cette action peut être très variable d'un individu à l'autre.

Sa relaxation est obtenue par l'injection de deux unités de Vistabel® à la base de la columelle. Il peut être intéressant d'associer à ce geste l'injection d'un produit de comblement (acide hyaluronique) dans le cadre du remodelage du nez. (9)



Figure 96 : Injection du depressor septi nasi.(9)

2.4 Le muscle Levator Labii Superioris Alaeque Nasi (LLSAN)

Il est responsable du classique sourire gingival. C'est un « muscle 3D », long et étroit qui s'étend verticalement depuis son origine supérieure dans le processus frontal de l'os maxillaire, jusqu'à son insertion cutanée inférieure dans la région de la narine latérale (partie nasale), dans la partie supérieure du pli nasolabial, et dans la lèvre supérieure (partie labiale).

1 seul point d'injection (superficiel) est indiqué et, nous préférons l'injection proche de sa terminaison cutanée 1 cm au dessus de la partie supérieure du sillon naso-l, afin de prévenir la diffusion vers les muscles zygomatiques et orbicularis oris.

La dose injectée que nous recommandons est de 2 UI Vistabel® par muscle. (61)



Figure 97 : Correction du sourire gingival par injection de la toxine botulique (Le point d'injection de toxine botulique (cercle) doit rester superficiel en bas.)

3. Au niveau du tiers inférieur du visage

3.1 Le muscle masséter

Le muscle masséter est un muscle puissant et répond sur le plan esthétique à la partie verticale de la ligne mandibulaire. (61)



Figure 98 : Dessin et situation du muscle masséter droit.(61)

Ce muscle apparaît parfois hypertrophique, souvent bilatéralement. L'hypertrophie du muscle masséter est également très souvent associée ou corrélée selon de nombreux auteurs au bruxisme.

La myorelaxation induite par la toxine botulique au niveau du muscle masséter permettra d'adoucir la vision de face, en donnant une forme plus attractive et en restaurant une forme triangulaire de la face.

Les quantités utilisées pour l'injection de toxine botulique dans les muscles masséter sont très hétérogènes sur les études de la littérature, et il est rapporté des quantités variant de 10 unités à 50 unités par muscle, selon les cas et selon les auteurs.

Les plaques motrices du muscle masséter étant localisées à la partie centrale et inférieure du muscle, les injections devront se faire à ce niveau. Il faudra également prêter attention pour

rester au moins 1 cm en arrière du bord antérieur du muscle, afin d'éviter des diffusions vers d'autres groupes musculaires plus antérieurs.

Les injections se feront en dessous d'une ligne, tracée entre le coin de la bouche et le cartilage tragal(61).

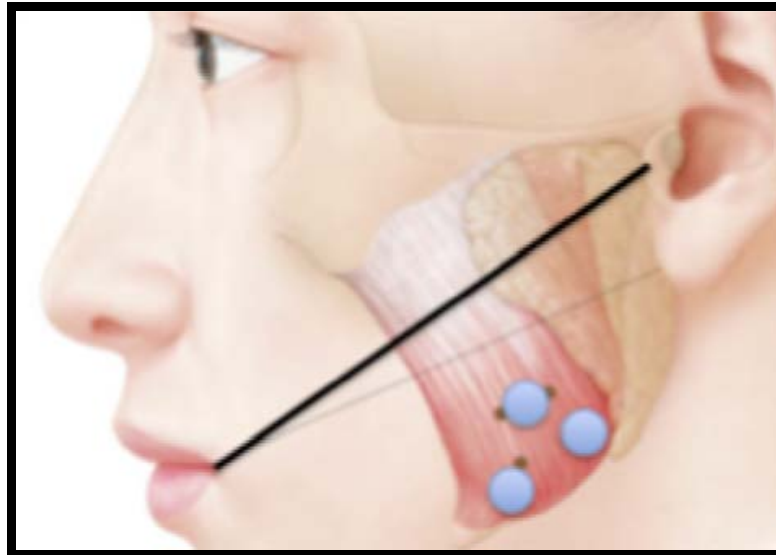


Figure 99 : Points d'injection (cercles bleus) du muscle masseter, au nombre de 2 ou 3 par muscle.(61)



Figure 100 : Affinement de la partie verticale de la ligne mandibulaire après injection de 50 UI toxine botulique par côté.(61)

Nous pratiquons deux ou trois injections dans cette portion inférieure du muscle, en profondeur, en pleine épaisseur. L'injection de toxine va permettre une diminution de taille du masséter, qui apparaîtra progressivement après plusieurs mois. Cette diminution d'épaisseur entraînera également une modification de forme de l'angle mandibulaire et de la partie latérale inférieure de la face (fig. 4), la diminution de volume de ce muscle masséter pouvant aller jusqu'à 30 %, selon certains auteurs.

La dose que nous recommandons par muscle est entre 10 et 50 UI selon les indications (injection d'appoint ou injection principale pour bruxisme associé).(61)

3.2 Le muscle Orbicularis Oris

Il est responsable des rides dites du « code barre ».

Il s'agit d'un muscle concentrique, elliptique, organisé autour de l'orifice buccal. Son rôle sphinctérien en fait un muscle essentiel dans les fonctions alimentaires, et dans les fonctions d'expression et de communication. L'utilisation de toxine doit être extrêmement prudente. On décrit deux parties distinctes : une partie marginale et une partie périphérique. Les injections de toxine sont très superficielles, positionnées dans les rides, au niveau du bord du vermillon, dans la partie médiane de chaque hémilèvre, zone élective de présence des plaques motrices (fig. 5).

Il est fondamental de ne pas s'approcher à moins d'un centimètre du modiolus, au risque d'entraîner des diffusions latérales du produit. Les points d'injection verticaux supérieurs et inférieurs doivent être en outre alignés sur la ligne verticale.

L'efficacité de la toxine botulique sur ces rides péri orales est moins marquée que sur les autres régions, avec un retour de la motricité qui se fait généralement plus vite.

La dose injectée maximale que nous recommandons est de 4 points de 1 UI au niveau de la lèvre supérieure et de 2 points de 1 UI à la lèvre inférieure (61).



Figure 101 : Injection du muscle orbicularis oris (points symétriques et alignés verticalement).(61)

3.3 Le muscle Depressor Anguli Oris (DAO)

Il est responsable pour l'essentiel de « l'amertume », expression négative majeure de la face (fig. 7).



Figure 102 : L'expression d'amertume avec inversion des commissures buccales vers le bas sous l'effet de la contraction du muscle DAO (Sculpture Philippe Faraut).(61)

Il s'agit d'un « muscle 3D », triangulaire, avec une large base au niveau de la ligne mandibulaire, et une terminaison au niveau de la région de la commissure labiale de façon plus superficielle. L'origine basse, et donc osseuse, est profonde, et la terminaison est superficielle et supérieure.

L'injection du DAO devra se faire à distance du modiolus, en profondeur au niveau de la naissance du muscle dans sa partie mandibulaire, et dans la moitié externe du muscle.

En pratique, afin de trouver le point d'injection idéal, nous traçons une ligne horizontale d'un centimètre en dehors du modiolus, puis une ligne verticale qui croisera le rebord mandibulaire, et c'est à ce niveau de croisement avec la branche horizontale de la mandibule que se fera l'injection de la toxine botulique. L'injection doit être bien entendu parfaitement symétrique, en quantité et en topographie.

La dose injectée que nous recommandons est de 4 UI par muscle (61)

3.4 Le muscle risorius

Il est à l'origine de la classique « fossette du sourire ».



Figure 103 : Effacement de la fossette jugale par blocage du muscle risorius droit.(61)

Il s'agit d'un petit muscle d'activité et de dimension très variables, tendu entre le fascia parotidien en dehors et sa terminaison cutanée proche du modiolus en dedans.

Son injection se fera sur le trajet en respectant au moins 2 cm en dehors de la commissure buccale.

La dose injectée que nous recommandons est de 2 UI par muscle. (61)

3.5 Le muscle Labii Inferior Oris (LIO)

Son action est généralement peu importante en clinique, mais il participe au dynamisme de la lèvre inférieure et sa situation anatomique doit être connue notamment en cas d'atteinte unilatérale afin de symétriser les mouvements de la lèvre inférieure.

Il peut en effet être le siège d'une atteinte motrice après chirurgie de la glande sous-maxillaire ipsilatérale (blessure des branches de divisions du rameau mentonnier du nerf facial), ou lors d'une diffusion après injection de toxine botulique dans le DAO ou le muscle carré du menton (61).



Figure 104 : Paralysie du muscle LID droit à la suite d'une plaie chirurgicale du rameau mentonnier du nerf facial droit. Symétrisation de la lèvre inférieure par injection du DIO gauche.(61)

La dose injectée que nous recommandons est de 2 UI par muscle. (61)

3.6 Le muscle carré du menton

Il est responsable du « menton en peau d'orange ». C'est un « muscle 3D ». Les fibres musculaires sont orientées verticalement entre en profondeur l'insertion osseuse et en superficie l'accroche cutanée. Les 2 muscles sont séparés sur la ligne médiane par une zone

déhiscente en forme de V qui ne contient que de la graisse. Latéralement, le muscle mentalis se connecte au muscle DLI

Il est agoniste avec le DAO (« action en tandem ») pour abaisser la commissure buccale vers le bas et projeter le menton vers l'avant.

Les points d'injections doivent être para - médians et symétriques en pleine épaisseur musculaire. La dose que nous recommandons est de 4 UI par muscle. (61)



Figure 105 : Actions synergiques des muscles, carré du menton et DAO.(61)

3.7 Le muscle mentalis

Ce profond sillon semi-lunaire qui est interposé entre la zone périorale et la proéminence du menton est appelé le pli mentonnier.

L'injection de toxine botulique en profondeur dans le muscle mentalis donne un aspect plus doux à ce pli, la toxine ne doit pas être injectée à côté ou trop près du sillon.

Le traitement consiste à injecter 2 U Vistabel® au centre et à la pointe du menton, profondément dans le corps charnu du muscle, ce qui induira un affaiblissement de celui-ci. (62)

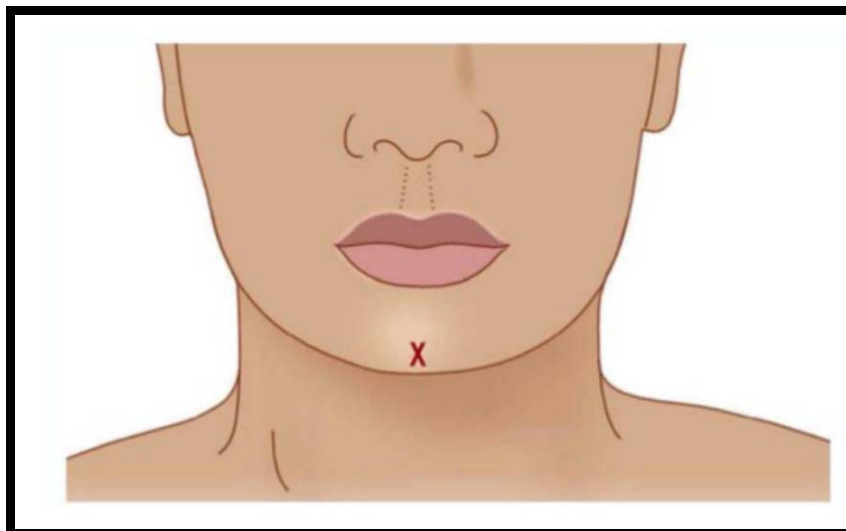


Figure 106 : Point d'injection pour le muscle mentalis(62)

4. Points d'injection au niveau du cou et de décolleté

4.1 Les cordes platysmales

Le muscle platysma est responsable des « cordes cervicales », parfois un des premiers signes visibles du vieillissement du cou.

Les bandes platysmales (« fanons ») correspondent à la projection en surface des bords antérieurs des muscles du platysma qui se sont tendus. La relaxation de ces cordes peut permettre d'adoucir «la courbe naturelle » du cou et retarder ou compléter l'action d'un lifting chirurgical. Pour identifier correctement les bandes platysmales et les zones à relaxer, le patient doit contracter avec force le cou en serrant les dents. Chaque bande est saisie individuellement et maintenue fermement entre le pouce et l'index. Les injections sont placées directement dans la bande platysmale à des intervalles de 1,0 à 1,5 cm le long de la bande, en commençant par la mâchoire et en descendant jusqu'au rebord claviculaire (61).

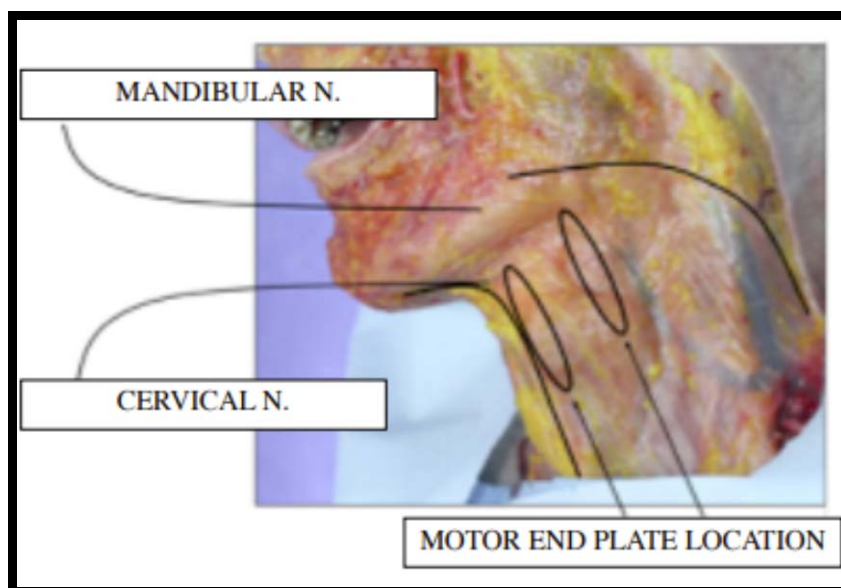


Figure 107 : Plaques motrices des muscles platysma et site d'injection de la toxine (source Expert 2expert group).(61)

La dose que nous recommandons est de 2 U par site d'injections espacées de 1 à 2 cm le long des bandes sur les zones saillantes. La dose totale dépend de l'importance des cordes, en moyenne dans notre pratique de 6 à 20 UI par côté. (61)

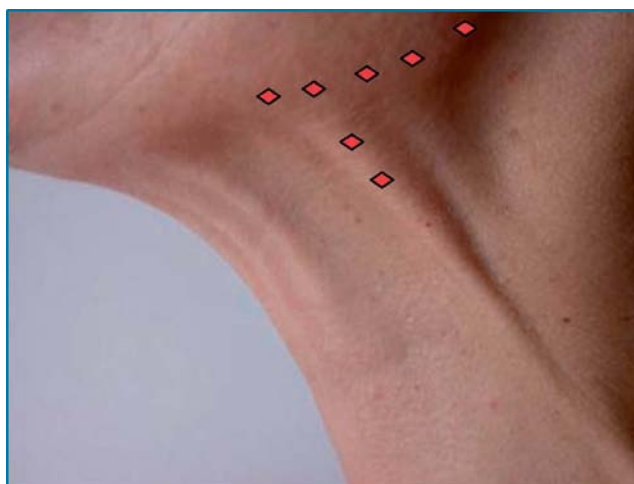


Figure 108 : Points d'injection : 2 à 3 unités de Vistabel® par point, le long de la mandibule (ne pas aller en avant de la ligne pli nasogénien/mandibule) et à la partie supérieure de la corde platysmale postérieure.(9)



Figure 109 : Atténuation des cordes platysmales après injection de 10 UI dans chaque muscle.(61)

4.2 Les rides horizontales du cou

Il existe souvent 2 ou 3 rides horizontales du cou qui sont dues aux attaches sous-cutanées du système musculo-aponévrotique. Un nappage intradermique tangentiel à la peau est réalisé afin de rester au-dessus de l'aponévrose cervicale superficielle à l'aide de 5 rangées de 3 à 4 points de 1 à 2 U, la dilution est à 4 ml/100 U.

En cas de cassure du derme, une combinaison avec un produit de comblement ou un acide hyaluronique injecté en mésothérapie optimisera les résultats. (62)

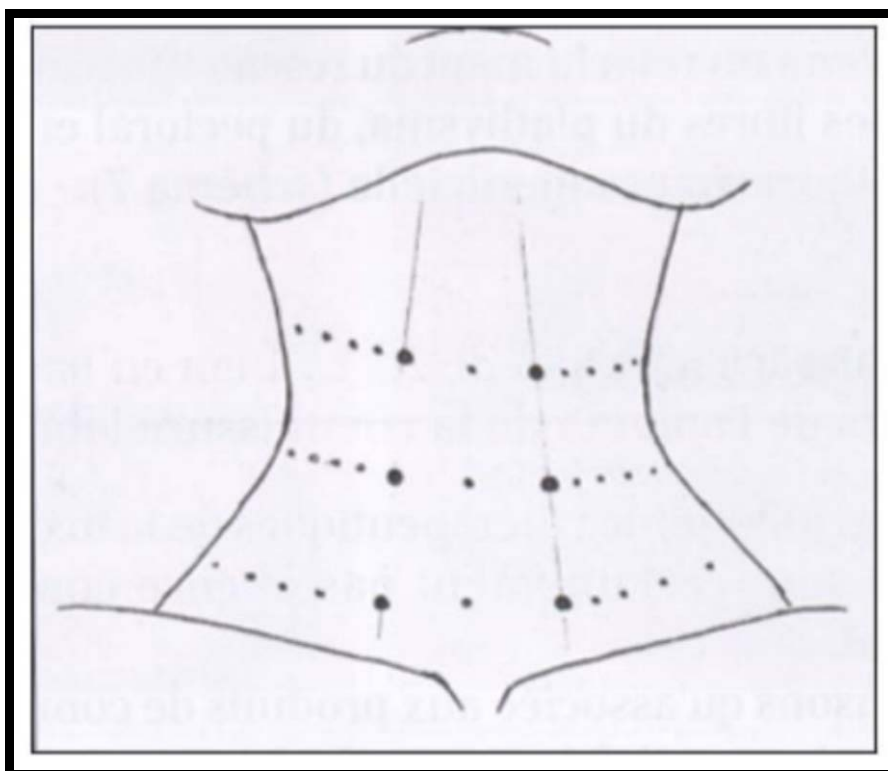


Figure 110 : Points d'injection pour les rides horizontales du cou(62)

4.3 Les rides obliques du décolleté

Elles peuvent être estompées par un nappage intradermique en triangle du « bénitier du diable » pointe en bas et provoquerait un relâchement des fibres musculaires du platysma et du pectoral. Vingt points de 1 à 2 U de Vistabel® dilué à 4 ml pour 100 U sont nécessaires (55)

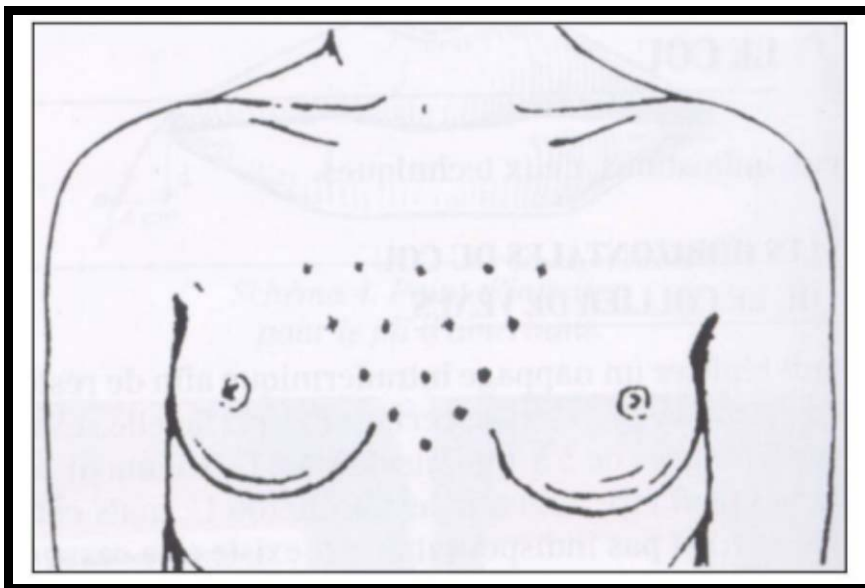


Figure 111 : Points d'injection pour le décolleté (62).

V. Consignes post injection

Les suites du traitement sont marquées par un œdème discret et transitoire, parfois par un petit hématome localisé à un point d'injection. Plus rarement peut apparaître un œdème palpébral transitoire. (47)

Après l'injection, les patients doivent suivre quelques recommandations afin d'éviter au maximum la propagation de la toxine et donc d'éviter la survenue d'effets secondaires. Il leur est donc demandé, pendant les 3 à 4 heures suivant l'injection, de ne pas s'allonger ni se pencher, de limiter les efforts physiques, d'éviter de masser la zone traitée ou d'y appliquer de la chaleur. De manière générale, le but est d'éviter une vasodilatation qui pourrait augmenter la diffusion du produit. Les principales complications possibles sont l'apparition d'ecchymoses, de maux de tête, d'un ptosis, de douleurs ; l'apparition d'une infection au niveau du point d'injection reste rare mais tout de même possible. (63)

En ce qui concerne le suivi et l'évolution du résultat, il se fait majoritairement à l'aide de photographies prises avant et dans les semaines suivant l'injection. Certains auteurs envisagent cependant que, bien que cette méthode soit fiable, le suivi des résultats pourrait être amélioré par la mise en relation de l'effet dose/réponse avec certains paramètres

neurophysiologiques comme l'intensité du potentiel d'action moteur au niveau des muscles injectés par exemple. (57) Les premiers effets se font sentir deux à trois jours après l'injection, pour atteindre un résultat maximum deux semaines après l'injection. L'effet peut persister jusqu'à quatre à six mois après l'injection et les séances doivent être espacées d'au minimum 12 semaines. (65)

EFFETS SECONDAIRE ET CONTRE-INDICATION

La toxine botulique a été longtemps considéré comme le « plus puissant des poisons »(66), son emploi n'a jamais provoqué de complications sévères, mais uniquement des effets secondaires réversibles. Une connaissance approfondie de l'anatomie musculaire locale, et l'emploi, notamment dans nos spécialités, de faibles quantités de toxine botulique (peu de volumes et peu d'unités par point d'injection), ont permis de diminuer la fréquence des risques, certains étant actuellement anecdotiques (59).

En revanche, si ces rides d'expression sont associées à une ptose des tissus cutanés musculaires et graisseux, et/ou à des rides profondes ou non hyperkinétiques, la chirurgie et les traitements de surface sont souhaitables. Cette association médecine-chirurgie est l'un des exemples majeurs de l'évolution de la chirurgie en 2004.

Les effets secondaires et les contre-indications peuvent être catégorisés en : contre-indications, complications dues aux techniques d'injections en général, complications en fonction du site anatomique, complications en fonction de la sensibilité à la toxine, et réactions générales. Mais, il faut noter que cette technique ne produit jamais de séquelles.

I. Les contre-indications :(68)

- Inflammation au site de l'injection.
- Patients ayant une hypersensibilité connue à la toxine botulique de type A ou à l'un des excipients du produit. (Notamment le complexe protéique, ou l'albumine humaine)
- Antécédents personnels ou familial de maladies musculaires : myopathies, dermato poly-myosites, fibromyalgies...
- Un profil psychologique inadapté, instable
- Les patients n'ayant pas compris les indications et les limites de la méthode.
- Les coagulopathies

- La prise de médicaments interférant avec la transmission neuromusculaire (en particulier, curare, aminoglycosides, pénicillamine, et quinine)
- Patients présentant un risque ou des signes cliniques de déficit marqué de la transmission neuromusculaire.
- Les anticoagulants et anti-agrégants plaquettaires notamment l'aspirine.
- Grossesse, allaitement.

II. Les effets secondaires :

1. Effets secondaires dus aux injections en général :

○ **Érythème et œdème**

Ces réactions sont en règle, modérées, et ne durent en général que quelques heures. Elles sont fonction du volume injecté et surtout du diamètre de l'aiguille, ne nécessite aucun traitement spécifique. (64)

➤ **Comment les éviter**

Introduire précautionneusement une aiguille fine de 30G. Injecter doucement de petits volumes. Ne pas masser, mais mettre un pack froid en fin de traitement.

○ **Douleurs**

Elles sont modérées et dépendent de la sensibilité individuelle.

➤ **Comment les éviter**

Appliquer les mêmes règles que dans le paragraphe 1 et, dans de très rares cas, s'aider au besoin de crèmes anesthésiques type EMLA, voire d'une bombe réfrigérante ou d'un « glaçage » préliminaire par le pack.

○ **Maux de têtes et nausées**

Maux de têtes et nausées sont les effets secondaires les plus fréquents. Ils varient de 15 % à 2 %, et habituellement sont modérés et disparaissent après les premiers traitements. Ils

durent en général de quelques heures à Trois à quatre jours. Sont évoqués : le traumatisme local, le stress, des antécédents migraineux. Ils peuvent nécessiter l'emploi d'antalgiques ou d'antimigraineux habituels. À l'opposé, ces injections de toxine botulique A (dénommée BTX-A, ou BoNT-A), traitent les maux de tête et migraines dus à une contraction musculaire. (66)

- **Contusions et ecchymoses**

Sont dues aux effractions vasculaires, souvent par mauvais repérage préalable des vaisseaux.

- **Comment les éviter**

S.L. Mataroso recommande d'éviter l'aspirine, et les agents non stéroïdiens pendant sept jours avant les injections et d'utiliser des crèmes à l'Arnica Montana ou à la vitamine K. D'autres mesures sont également importantes : mettre toujours les patients en position assise, repérer les veines, surtout en périorbitaire, et après l'injection effectuer une pression digitale, sans massage, dans les zones à risques. (67)

- **Infections**

Aucune infection n'a été signalée sur le site d'injection ou à distance. La dilution s'effectue par du sérum physiologique, quel que soit le produit, la bouteille se conserve à 4° au réfrigérateur, aucune contamination bactérienne n'a été retrouvée à 30 jours. Cependant, le risque potentiel impose une asepsie. (64)

- **Effets cholinergiques**

Les effets cholinergiques sont rares, à type surtout de sécheresse de la bouche et d'œil sec. Une plus grande fréquence et intensité de ces effets a été notée lors de l'emploi de la toxine B (Neurobloc® ou Myobloc®). (68)

2. Effets secondaires liés au site d'injection

Ces effets secondaires sont liés essentiellement aux risques de diffusion aux muscles adjacents. Ils sont de moins en moins nombreux dans le tiers supérieur du visage, siège

des meilleures indications (la glabelle, le front et les sourcils, les pattes d'oie), grâce à l'amélioration des techniques, et une meilleure connaissance de l'anatomie des muscles concernés. Au niveau du tiers médian, du tiers inférieur, et du cou, les indications sont, selon la plupart des auteurs nettement plus réduites, moins reproductibles, et surtout plus génératrices de complications. Dans ces régions, la prudence s'impose encore plus. (69)

- **La glabelle**

-*Blépharoptosis* :

La seule complication sérieuse, dans le cadre esthétique est le ptosis palpébral, mais il est de plus en plus rare. Il correspond à une diffusion du produit, (à partir de l'injection du procerus, du depressor supercillii, ou du corrugator), à travers le septum orbitaire vers le muscle releveur de la paupière supérieure. Il apparaît 2 à 15 jours après l'injection, est rarement fugace, et dure de deux à huit semaines, mais est totalement réversible. (70)

Son traitement est uniquement symptomatique et ne diminue pas sa durée. L'Apraclonidine 0,5 % (Iopidine®, Laboratoire Alcon) et la phényléphédrine (Néosynéphrine Hydrochloride® 2,5 %, laboratoires Ciba ou Chibret) peuvent être administrées à raison de une à deux gouttes, trois fois par jour. Mais ces agents mydriatiques puissants, s'ils stimulent le muscle de Muller, agoniste du releveur, produisent des troubles graves de l'accommodation, qui limitent notablement leur emploi. (71)

- **Comment les éviter**

La recommandation de rester dans une position verticale pendant trois à quatre heures ne nous semble pas nécessaire. En revanche, il faut : injecter de petits volumes avec une aiguille de 30 G, éviter les massages, contracter activement les muscles traités pendant deux à trois heures pour « fixer » le produit, et surtout injecter le procerus et les corrugators au centre de la glabelle, à distance de la ligne pupillaire, et au minimum 1 cm en dehors du cadre orbitaire. (69)

De plus, il est recommandé d'être prudent : chez des patients ayant des antécédents de traumatismes ou de chirurgie glabellaire (74), où chez des patients, souvent âgés, qui peuvent présenter un ptosis minime, par déficience du releveur, souvent masqué par une hypercontraction réactionnelle du frontal. D'où l'importance des photos pré injection. (73)



Figure 112 : Ptosis palpébral minime à droite, par déficience du releveur, souvent masqué par une hypercontraction réactionnelle du frontal. Restitution ad integrum en un mois (59)

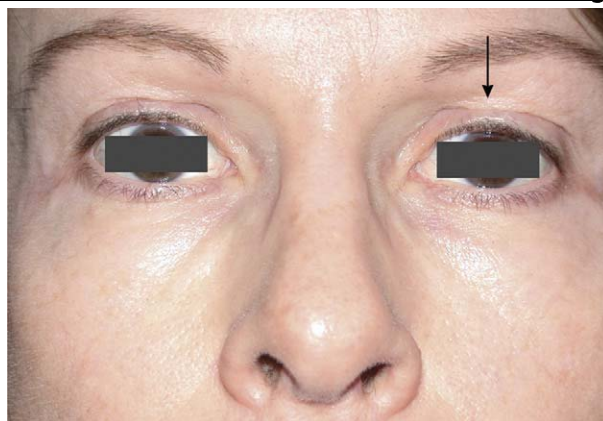


Figure 113 : La même patiente, a présenté un autre ptosis minime gauche, lors d'une autre injection de BTX-A, un an plus tard. Là encore résolutif en quatre semaines. Il existe une faiblesse constitutionnelle du muscle releveur (59)

Autres effets secondaires glabellaires L'immobilisation des muscles glabellaires peut produire :

- ✓ **Un œdème lymphatique** de la tête du sourcil et de la paupière adjacente. Il faut dépister les sujets à risque : antécédents d'œdème surtout le matin, de conjonctivite, et de ptose des tissus glabellaires.

- ✓ **Des rides nasales renforcées** par hyperaction compensatrice des muscles nasaux, surtout au froncement ou au sourire. Un à deux points de 3 U de Botox® (Vistabel®), ou dix unités de Dysport® par côté traitent le problème. (74)

- **Le front et les sourcils**

- Ptosis des sourcils*

Le muscle frontal est fin, large et sensible à de faibles doses. Une ligne d'injection trop basse produit, par la détente frontale résultante, une décente de l'appareil palpébro-sourcilier, qui entraîne au mieux, une simple pesanteur frontale ou une gêne palpébrale supérieure, accentuée lors du maquillage, voir rarement une gêne visuelle. Sa durée varie généralement d'une à quatre semaines

- **Comment les éviter**

La ligne d'injection doit se trouver au minimum 1 cm au-dessus de la ride frontale la plus haute. Nos injections se font suivant une ligne en V légèrement oblique vers le haut et le dehors à partir du centre, et généralement de 35 à 40 mm au-dessus de la paroi orbitaire, à l'aplomb de la ligne pupillaire. Laissant active la partie inférieure du muscle frontal, (59)(53). Cette technique permet non seulement de traiter correctement les rides frontales, mais en injectant également l'orbiculaire et les muscles glabellaires suivant la balance musculaire, on obtient un repositionnement des sourcils. En contrepartie, de petites rides juxta-sourcilières peuvent persister ou se renforcer. Une petite dose de BTX-A (4 unités Botox-Vistabel®), injectée trois semaines plus tard, 1 cm au-dessus de cette ride, traitera le problème. (69)

Le traitement concomitant des dépresseurs internes : procerus depressors supercillii et corrugators, mais surtout du puissant dépresseur externe, l'orbiculaire externe, aide à la prévention de cette ptose frontale (76). Cette complication est fréquente en cas de ptose frontotemporale préexistante, notamment chez des gens âgés. Il faut recommander dans ces cas des doses très modérées. (26). Mais assez fréquemment, y compris parfois chez

des patients de 30-40 ans, le sourcil semble en bonne place, par hypercontraction réactionnelle du frontal. En fait, le sourcil est d'abord descendu ; en réaction le frontal s'est contracté, fixant le sourcil « plus haut » qu'il n'est en réalité. Un examen clinique fin doit dépister ces cas, là encore les photos sont fondamentales.



Figure 114 : Rides fronto glabellaires chez un patient de 48 ans., présentant également une ptose de la partie interne du sourcil, et une « fausse » élévation de la partie externe par hypercontraction réactionnelle du frontal. (69)



Figure 115 : Résultats après quatre traitements par la BTX-A frontoglabellaires, tous les six mois, soit deux ans. Il existe non seulement un traitement des rides mais également, par la prise en compte des balances musculaires, un repositionnement des sourcils. (59)

- *L'apparence de « masque », de fixité* : est dû à un traitement trop important du frontal, qui est pourtant sensible à de faibles doses. Notre tendance personnelle est de ne faire qu'une ligne d'injection haut située sous forme de trois à cinq points de quatre unités Vistabel® ou dix U Dysport®, et un point de chaque côté, orbiculaire externe dit de « verrouillage », de même dosage. Lors du bilan que nous pratiquons systématiquement à un mois, les patients ne sont pas « fixes », et dans un cas sur deux, aucun traitement n'est nécessaire. Dans les autres cas un ou deux points de quatre unités Vistabel® ou équivalent Dysport®, suffisent pour traiter une ridule hyperkinétique résiduelle et obtenir des durabilités de cinq à six mois, voire supérieures au-delà de trois-quatre ans de traitement.

- *Le « Méphisto »* : est une élévation excessive du 1/3 médian et/ou externe du sourcil, voir dans certain cas un aspect central incurvé particulièrement inesthétique chez l'homme. Le frontal n'a pas été suffisamment traité en externe. Un point (de 4 U Vistabel® ou 10 U Dysport®) plus externe sur la même ligne d'injection horizontale traite le problème (77). Ces cas sont possibles surtout sur des patients à musculature frontale forte et position élevée des sourcils (80) ;

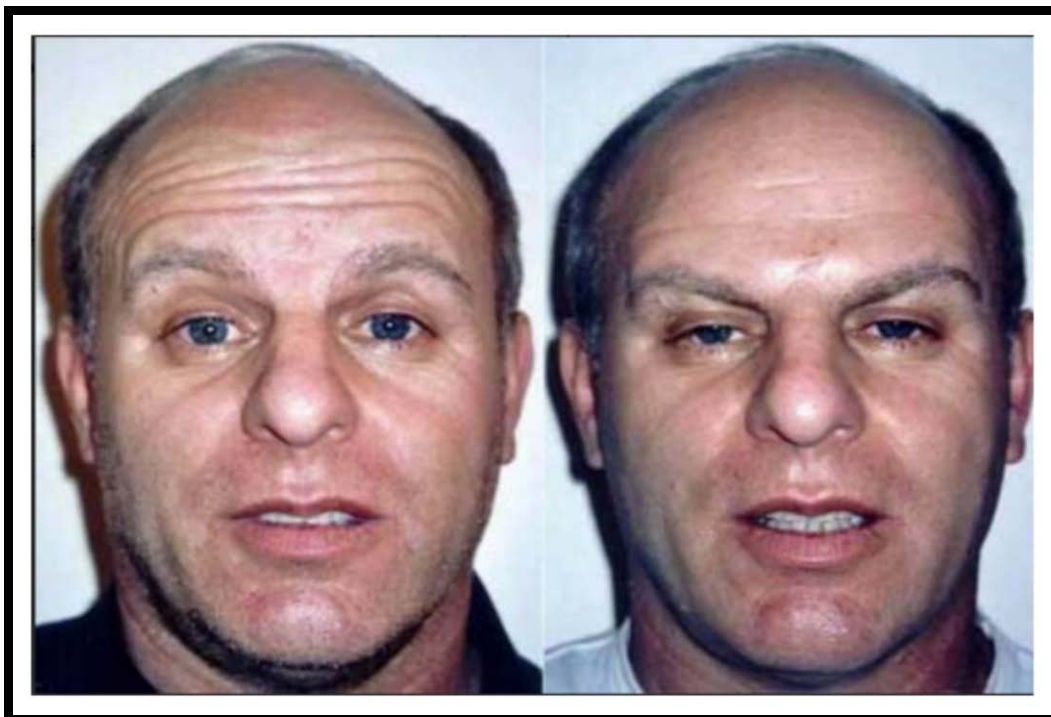


Figure 116 : Effet mephisto aux sourcils après toxine botulique [73].

-la *Tension frontale* : est très fréquente après les premières injections et chez les patients ayant naturellement des paupières « lourdes ». Les patients doivent uniquement être prévenus de cet effet secondaire mineur et fugace.

➤ **Comment les éviter**

Avant tout mesurer les distances et marquer les points d'injections. Noter la fréquence (environ 90 %), des variations anatomiques musculaires et des asymétries droite-gauche dans la région du front et des sourcils. (24)

○ **La région péripalpébrale**

-*Paupière inférieure détendue*

Le muscle orbiculaire est superficiel, fin, large et puissant. Des doses trop importantes peuvent provoquer : une détente orbiculaire excessive, à l'origine soit d'une « fausse poche », par hernie de la graisse orbitaire, et des œdèmes, par défaut de « massage » par les muscles des lymphatiques. Les injections des pattes d'oies seront donc prudentes

chez les sujets dont les paupières sont habituellement œdématisées le matin. De même les ridules superficielles, et l'excès de peau palpébrale peuvent être majorés après les injections de toxine

➤ ***Comment les éviter***

Bien analyser les stigmates, et notamment ceux qui ne sont pas dus aux contractions musculaires. Bien expliquer aux patients les limites de la méthode. Faire des injections superficielles et peu dosées. (13)

-Ptosis de la paupière inférieure

Une injection trop haut située dans la portion pré-tarsale de l'orbiculaire, peut provoquer cette ptose et une difficulté d'occlusion. (80)

➤ ***Comment les éviter***

Injecter à 2 cm au moins en dessous du rebord ciliaire et à 1 cm du rebord orbitaire.

-Diplopie et strabisme

Très rare, survient quand la toxine est injectée sous l'orbiculaire et atteint le muscle oblique inférieur et quand des injections de grand volume sont pratiquées près du canthus externe touchant le muscle oblique latéral. (79)

➤ ***Comment les éviter***

Injecter au moins à 1 cm du rebord orbitaire

-Ptosis de la paupière supérieure Très rare. Due à l'atteinte du muscle releveur.

➤ ***Comment l'éviter***

Les injections dans l'aire de la queue du sourcil doivent être latérales, au moins à 1 cm du rebord orbitaire. Les injections dans la paupière supérieure sont contre-indiquées.

-Ptosis de la lèvre, aggravation des rides zygomatiques

Rare, 0,3 % pour Matarasso. Soit statique, produisant une lèvre descendante, soit uniquement dynamique produisant une asymétrie au sourire. (75)

Due à l'atteinte par diffusion de la tête des muscles grand et petit zygomatiques, par une injection trop basse des pattes ou de la paupière dans sa portion inféroexterne. En fait très souvent ces rides sont en continuité avec les rides zygomatiques sous-jacentes, qui sont très majorées, quand les pattes d'oie inférieures sont bien traitées. Il est alors tentant mais risqué d'injecter ces dernières.

➤ **Comment les éviter**

Ne jamais injecter au-dessous du bord du zygoma, du moins en dedans, dans l'aire de la poche graisseuse malaire. Donc injecter ces rides si nécessaire, très superficiellement et latéralement (77)

-Autres effets secondaires péripalpébraux

La plupart de ces derniers sont anecdotiques. Ectropion temporaire, avec risque de kératite, à éviter par un « snap test ». L'œil sec, à éviter en injectant en dehors de la portion lacrymale de l'orbiculaire, située en arrière du sac lacrymal. (71)

○ **Région péribuccale**

Les injections de l'orbiculaire des lèvres, ont des résultats partiels et peu reproductibles, comparés aux techniques de comblement et de resurfacing. Le « plissé-soleil » des ridules au niveau de la lèvre supérieure est atténué par la parésie induite de l'orbiculaire. Ces injections sont souvent complémentaires d'une injection d'un implant dans la ride, comme l'acide hyaluronique. Cette association est à rapprocher de la même association dans la glabelle (80). Il existe souvent des effets secondaires : asymétrie, gêne à l'élocution et lors de l'ingestion de liquide par dyskinésies labiales, difficultés à sourire, à parler, à jouer un instrument, voir une béance salivaire (83)

➤ **Comment les éviter**

Ces injections doivent être très concentrées et peu dosées, limitées à un à quatre points d'une unité Botox®-Vistabel® ou trois unités Dysport®, uniquement dans la lèvre blanche, à distance de l'arc de Cupidon. (82)

○ **Les sillons nasogéniens**

Les sillons nasogéniens sont également une région à risque avec des possibilités d'abaissement des commissures au sourire, de ptose de la lèvre, et d'allongement de la lèvre supérieure. (85). Il faut en rapprocher une diffusion vers les zygomatiques et le releveur de la lèvre supérieure, lors de l'injection des rides nasales (80)(52)

○ **La commissure buccale et le menton**

L'injection du muscle triangulaire des lèvres permet une remontée certaine de la commissure buccale, mais il existe des risques de gêne transitoire au sourire et à l'élocution par diffusion aux muscles péribuccaux (Fig. 10). La ride mentonnaire, ride horizontale ou verticale liée à la contraction du muscle de la houppe du menton est facilement corrigée par un à deux points de quatre unités de Botox-Vistabel ou de dix unités Dysport. Mais la diffusion vers les muscles orbiculaires provoque les mêmes risques de gênes au sourire, et de dyskinésies labiales.

➤ **Comment les éviter**

Injecter en bas, à l'aplomb de la mandibule, sur une ligne prolongeant le sillon nasogénien en bas. Ces points traitent également le platysma à ce niveau.

○ **Le cou**

Les rides horizontales du cou peuvent être traitées partiellement, par de multiples punctures superficielles de Vistabel® ou de Dysport®, dilué à 4 cc. Là encore les résultats sont souvent partiels, peu reproductibles, non dénués de complications. Attention aux risques de dysphagie, d'insuffisance salivaire, par diffusion aux muscles sous hyoïdiens lors d'injections intempestives sous la pomme d'Adam. Le métrochloropramide

hydrochloride (Reglan®) pourrait diminuer cet effet. Par ailleurs certaines difficultés à fléchir le cou peuvent apparaître en cas de diffusion vers le sternocléidomastoïdien (86)

L'injection des cordes musculaires platysmales, due à la contraction de la partie antérieure du muscle platysma, quand elle est épaissie et laxa, est une bonne indication. Ce défaut apparaît, soit dans le début du vieillissement du cou avant que la peau soit détendue, soit après un lifting sans traitement efficace de la partie antérieure du cou. Là encore le risque de dysphagie transitoire n'est pas rare. La dose globale recommandée est de 40 unités de Dysport® ou 12 à 20 unités de Vistabel® par côté, même si Matarasso n'a pas relevé de migration pour des doses allant jusqu'à 125 U Vitabel-Botox® par côté (57).

- **L'amyotrophie des peauciers**

Elle est transitoire et légère, cliniquement et histologiquement réversible. Elle n'a jamais été décrite dans le traitement des rides hyperkinétiques. En fait la diminution temporaire de l'épaisseur des muscles peauciers, est compensée par l'œdème dermique dû à la stase lymphatique (87). En revanche, il est facile de constater cliniquement que la force de contraction des muscles injectés à plusieurs reprises (comme l'orbiculaire et le frontal), peut diminuer chez certaines patientes, qui n'ont pas eu du produit réinjecté même après plusieurs années. (86)

III. Complications en fonction de la sensibilité à la toxine

- **Pas d'action ou réponse partielle**

Une réponse partielle, une durée courte d'action, voir une contraction musculaire inchangée, après les injections doivent faire rechercher différentes causes. Tout d'abord il faut éliminer un mauvais placement de l'aiguille par mauvaise localisation musculaire, et une erreur de dosage (79). L'électromyographie pourrait faciliter le repérage, en cas de muscles petits, profonds, ou présentant de nombreuses variations (89). Mais il peut

également y avoir une variabilité de concentration, allant jusqu'à 10 % en plus ou en moins, dans les flacons, suivant les lots livrés. Dans ce cas contactez le chef produit et la pharmacovigilance du laboratoire concerné, et faites-vous préciser la concentration réelle du produit délivré. Dans d'autres cas, les muscles indiqués sont bien traités, mais il existe un recrutement de l'activité par des muscles adjacents qui « compensent » la paralysie induite. Ce peut-être par exemple, le cas du corrugator bien immobilisé par le traitement, et d'une compensation périphérique par l'orbiculaire interne ou les muscles nasaux, donnant l'impression au patient qu'il est insuffisamment traité, ce d'autant que des rides non hyperkinétiques peuvent subsister, et qu'il existe une sensibilité individuelle à ces produits. (71)

➤ **Comment les éviter**

En réinjectant le patient au minimum trois semaines plus tard, les erreurs de placement sont facilement corrigées. L'électromyogramme ne nous semble pas indispensable en pratique courante. Il pourrait être une aide au diagnostic en cas d'injection dans le triangulaire des lèvres et dans le platysma en cas de peau et d'hypoderme épais. En cas de compensation par les autres muscles, il faut s'aider d'un miroir, de photos préinjection, pour expliquer ces situations. Mais surtout dépister les patients insatisfaits chroniques et les « drogués » de la toxine botulique. D'où l'importance de la consultation préalable à l'injection, et de la remise du consentement éclairé (73)

○ **La résistance à la toxine botulique**

Elle est rare, quelques individus ne répondent pas à la toxine, bien que le même produit venant du même flacon, traite sans problème un second patient, et que le patient retraité au minimum neuf semaines plus tard, ne répond toujours pas. On évoque alors une résistance primaire par un facteur génétique inconnu à ce jour. La résistance secondaire est caractérisée par une montée des anticorps antitoxine. Il s'agit d'anticorps bloquants, sans générer une réaction d'hypersensibilité (90); la fréquence de ces

résistances dans les dystonies cervicales serait inférieure à 5 % pour le Botox®, d'après Klein et de 2,8 % pour le Dysport, d'après Kessler . Ces résistances sont dues principalement aux fortes doses et à la fréquence du traitement. Mais ces patients, traités pour des dystonies, ont souvent bénéficiés de différents lots du même produit, de toxines A différentes, ou de toxines différentes (A, B, et F). Personnellement, nous n'avons retrouvé que trois cas sur 11843 patients injectés, par un Botox®, par deux Dysport® pour des rides hyperkinétiques depuis 1993. À ce sujet, aucune étude n'a montré qu'aux doses injectées en esthétique, l'injection de deux différentes BoNT-A, n'ait induite un effet secondaire, une réaction antigène-anticorps, ou une résistance. (89)

➤ **Comment les éviter**

Ne pas injecter de grandes doses (92) : au-dessus de 300 U Botox® au total, et de 40 U Botox® par site, ne pas faire des retouches fréquentes. Nous réinjectons quelques microinjections, quand elles sont nécessaires, de quatre unités Botox® ou 10 U Dysport® à un mois. Ce traitement « touch up » pourrait se pratiquer au mieux, avec une toxine B, le Neurobloc® des laboratoires ELLAN, pour diminuer les risques de résistances. Ce qui est très loin de la technique du « booster » ou dose rappel à éviter selon les données de la littérature (59). Il est cependant important de rechercher les produits avec les plus faibles résidus protéiques. Pour ces raisons Allergan a développé depuis 2002 de nouveaux lots de Botox®, contenant 20 % de moins de protéines, 5 vs 25 ng précédemment (91). Ipsen a fait de même et est passé, pour le Dysport®, de 12,5 à 5 ng. Le recours à une toxine F, ou à une toxine B, le Neurobloc®, pourrait dans ces cas de résistance être une solution. Mais les effets secondaires généraux et à distance du point d'injection semblent plus fréquents avec la B (94).

IV. Les réactions générales

Elles sont rares. Il y aurait un cas d'éruption psoriasiforme et un cas d'érythème pigmentaire publié, sans jamais retrouver de réactions allergiques (95). Dans des indications esthétiques, des réactions comme des malaises, des nausées, une asthénie, un syndrome grippal, et des modifications électromyographiques à distance ont été observées, indiquant qu'il existe vraisemblablement une diffusion d'une faible dose du produit par voie systémiques après doses massives (et non dans les cas de doses employées en esthétique). En revanche, aucun franchissement de la barrière encéphalique ni aucune paralysie musculaire à distance n'ont été observé, et les conséquences pathologiques de cette diffusion ne sont pas retrouvées. La toxine B pourrait présenter, outre une plus grande fréquence de céphalées, une plus grande fréquence de réactions générales comme faiblesse du cou, sécheresse buccale, dysphagie. (57)

CONCLUSION

A partir de ce travail, nous relevons plusieurs points qui découlent de l'enquête :

- ❖ Les médecins répondants à notre enquête appartiennent à différentes spécialités médicales et chirurgicales dont la majorité d'eux exercent au secteur privé.
- ❖ La plupart de ces praticiens optent pour le Vistabel®, le Botox® et le Dysport® comme produits d'injection avec une durabilité qui varie entre 4 et 8 mois quel que soit le produit utilisé.
- ❖ La patientèle reçue par ces médecins répondants est entièrement de sexe féminin.
- ❖ Elle exige le plus souvent un effacement de leurs rides ou une surélévation de leurs sourcils.
- ❖ Les sites injectés le plus souvent sont : Le front, le procerus, le corrugator et la patte d'oie.
- ❖ Les effets indésirables les plus observés par les médecins praticiens au cours de notre enquête se limitent à l'apparition passagère d'érythème, d'œdème, des maux de tête ou des nausées.

De ce fait, la formation pratique des débutants sur les techniques d'injection, auprès d'injecteurs confirmés, reste indispensable dans le but d'acquérir les bases nécessaires pour maîtriser ces techniques, permettant de prendre en charge convenablement le vieillissement cutané et aussi d'évoluer dans la pratique.

Nous espérons à partir de ce travail, avoir mis à la portée des praticiens un support audiovisuel qui leur facilitera l'apprentissage ainsi que l'injection de la toxine botulique au quotidien.

RÉSUMÉS

Résumé

Les injections de la toxine botulique représentent le traitement de première intention des rides d'expression au niveau du visage. Ce traitement suppose une bonne connaissance préalable de l'anatomie musculaire fonctionnelle de la face ainsi que du produit utilisé. Elle permet d'obtenir, après analyse sémiologique du vieillissement facial, des résultats qui respectent le naturel du visage et de les adapter à chaque demande particulière.

Dans le cadre de notre travail de thèse, une enquête destinée à tout médecin pratiquant des injections de la toxine botulique a été réalisée dans le but de relever les habitudes des praticiens utilisant cette technique, de répertorier les différentes complications survenues chez les utilisateurs de la toxine botulique en esthétique, et de voir les différentes techniques utilisées pour la réalisation de ces injections à but esthétique au niveau de la face.

Notre travail a eu pour objectif l'élaboration d'un support pédagogique d'autoformation et d'auto-apprentissage, concernant la technique d'injection de la toxine botulinique destiné aux praticiens exerçants ou souhaitant exercer ce geste.

Le contenu est mis à disposition des médecins sous forme d'un support informatique : site web www.injectionsesthetiques.com . À travers ce travail, nous essayons d'apporter les informations essentielles traitant les parties suivantes :

- ❖ Anatomie
- ❖ Généralités sur la toxine botulique
- ❖ La technique d'injection
- ❖ Complication et effet secondaires

Le support comporte des textes ainsi que des vidéos pédagogiques simplifiés et claires qui seront bénéfique aux médecins afin de bien maîtriser ce geste.

Nous espérons que cet outil pédagogique trouvera toute sa place dans la formation des médecins.

Abstract

Botulinum toxin injections are the first-line treatment for facial expression lines. This treatment requires a good knowledge of the functional muscular anatomy of the face as well as of the product used. It allows us to obtain, after semiological analysis of facial aging, results that respect the naturalness of the face and to adapt them to each particular request.

Within the framework of our thesis, a survey intended for all physicians practicing botulinum toxin injections was carried out in order to identify the habits of practitioners using this technique, to list the different complications that have occurred among users of botulinum toxin in aesthetics, and to see the different techniques used for the realization of these injections for aesthetic purposes in the face.

The objective of our work was to elaborate a self-training and self-learning pedagogical support, concerning the botulinum toxin injection technique, intended for practitioners practicing or wishing to practice this procedure.

The content is made available to doctors in the form of a computerized support: website www.injectionsesthetiques.com. Through this work, we try to bring the essential information dealing with the following parts:

- ❖ Anatomy
- ❖ Generalities on botulinum toxin
- ❖ The injection technique
- ❖ Complications and side effects

The support includes texts as well as simplified and clear pedagogical videos that will be beneficial to physicians in order to master this procedure.

We hope that this educational tool will find its place in the training of physicians.

ملخص

حقن توكسين البوتولينوم هي العلاج الأول لخطوط تعبير الوجه. يتطلب هذا العلاج معرفة جيدة بالتشريح العضلي الوظيفي للوجه وكذلك بالمنتج المستخدم. يسمح لنا بالحصول، بعد التحليل شبه البيولوجي لشيخوخة الوجه، على نتائج تحترم طبيعية الوجه وتكيفها مع كل طلب معين.

كان الهدف من عملنا هو تطوير دعم تعليمي للتدريب الذاتي والتعلم الذاتي، فيما يتعلق بتقنية حقن توكسين البوتولينوم، الموجهة ل للأطباء الذين يمارسون هذا الإجراء أو يرغبون في ممارسته.

كجزء من أطر أطر وحتنا، إجراء إستجواب مخصص لجميع الأطباء الذين يمارسون حقن توكسين البوتولينوم من أجل التعرف على عادات الممارسين الذين يستخدمون هذه التقنية، لسرد المضاعفات المختلفة التي نشأت بين مستخدمي هذا المنتج. والاطلاع على التقنيات المختلفة المستخدمة لأداء هذه الحقن لأغراض جمالية في الوجه.

المحتوى متاح للأطباء في شكل دعم رقمي: موقع الويب www.injectionsesthetiques.com ومن خلال هذا العمل، نحاول تقديم المعلومات الأساسية التي تتناول الأجزاء التالية:

❖ التشريح

❖ عموميات على توكسين البوتولينوم

❖-تقنية الحقن

❖ المضاعفات والآثار الجانبية

يشمل الدعم نصوصًا بالإضافة إلى مقاطع فيديو تربوية مبسطة وواضحة ستكون مفيدة للأطباء من أجل إتقان هذا الإجراء.

ونأمل أن تجد هذه الأداة التعليمية مكانها في تدريب الأطباء.

ANNEXES

Annexe 1 (Questionnaire) :

Lien du questionnaire :

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScAWADrURnh3cgOd7lvBVyizGTeMI58gcJ5xwJhmDs3aUDT2A/viewform?usp=sf_link

(Enquête auprès des praticiens à propos de l'injection au niveau de la face de la toxine botulique à but esthétique)

QR code pour accéder directement au site depuis votre Smartphone :



Annexe 2 :

- Consentement éclairé en français :



- Consentement éclairé en arabe :



BIBLIOGRAPHIE

1. **Bessède JP, Baggio E, Boudard P, Catoni I, Charrier JB, Château J, et al.**
Chirurgie plastique esthétique de la face et du cou–Volume 2. Vol. 2. Elsevier Health Sciences; 2012.
2. **Trevidic P, Cauchois R, Ingallina F.**
[Facial anatomy and botulinum toxin: the muscular balances]. *Ann Dermatol Venereol*. 1 mai 2009;136 Suppl 4:S61–6.
3. Dr. Acland Professor Of Surgery In The Division Of Plastic And Reconstructive Surgery At the University of Louisville School of Medicine. *Acland's Video Atlas of Human Anatomy*. 2003.
4. **Werner L. Mang.**
Manuel de Chirurgie Esthétique 2 : Augmentation Mammaire ; brachioplastie ; Abdominoplastie ; Lifting des cuisses et des fesses ; liposuction; Greffe de cheveux ; Thérapies adjuvantes dont Space Lift | SpringerLink [Internet]. [cité 10 janv 2023]. Disponible sur: <https://link.springer.com/book/10.1007/b137501>
5. *Acland's Video Atlas of Human Anatomy*. 2003.
6. **Toutounchi JS, Biroon SH, Banaem SM, Toutounchi NS, Nezami N, Salari B.**
Effect of the Depressor Septi Nasi Muscle Modification on Nasal Tip Rotation and Projection. *Aesthetic Plast Surg*. 1 juin 2015;39(3):294–9.
7. **Moina DG, Moina GM, Serdev N.**
Depressor Septi Nasi Muscle Resection or Nerve Block [Internet]. *Miniinvasive Techniques in Rhinoplasty*. IntechOpen; 2016 [cité 10 janv 2023]. Disponible sur: <https://www.intechopen.com/state.item.id>
8. **Pierre Kamina.**
Kamina Anatomie Tome 2 : Anatomie Clinique de Kamina Tome 2 – Anatomie Clinique Tome 2, Tête, Cou, Dos de Pierre Kamina [Internet]. Sauramps Medical. [cité 10 janv 2023]. Disponible sur: <https://www.livres-medicaux.com/etudiants-medecine/8189-anatomie-clinique-tome-2-tete-cou-dos-4-edition.html>
9. **Gassia V, Beylot C, Béchaux S, Michaud T.**
Les techniques d'injection de la toxine botulique dans le tiers inférieur et moyen du visage, le cou et le décolleté. Le « Néfertiti lift ». *Ann Dermatol Vénéréologie*. 1 mai 2009;136:S111–8.
10. **Masson E.**
La toxine botulique en ophtalmologie [Internet]. *EM-Consulte*. [cité 30 déc 2022]. Disponible sur: <https://www.em-consulte.com/article/111687/la-toxine-botulique-en-ophtalmologie>
11. **Truong D, Hallett M, Dressler D, Zachary C.**
Manual of Botulinum Toxin Therapy. Cambridge University Press; 2014. 321 p.
12. **Erbguth FJ.**
From poison to remedy: the chequered history of botulinum toxin. *J Neural Transm Vienna Austria* 1996. 2008;115(4):559–65.

- 13. Couesnon A.**
Passage of botulinum neurotoxin across intestinal barrier [PhD Thesis]. AgroParisTech; 2007.
- 14. Boyadjiev I, Leone M, Garnier F, Thomachot L, Martin C.**
Un cas de botulisme de type A. In: Annales françaises d'anesthésie et de réanimation. Elsevier; 2005. p. 1397-9.
- 15. Lepretre S.**
La toxine botulique en médecine physique et réadaptation: à propos d'un an d'évaluation de la toxine botulique au sein du service de neurologie de MPR du CHU de Nantes [PhD Thesis]. 2006.
- 16. Pasquini B.**
LA TOXINE BOTULIQUE. :38.
- 17. Camille D.**
Pratique en microbiologie de laboratoire? Recherche de bactéries et de levures-moisissures. Lavoisier; 2014.
- 18. Serdev N. Botulinum Toxin.**
BoD - Books on Demand; 2018. 156 p.
- 19. Collins Md, East AK.**
Phylogeny and taxonomy of the food-borne pathogen Clostridium botulinum and its neurotoxins. J Appl Microbiol. 1998;84(1):5-17.
- 20. Couesnon A.**
Passage of botulinum neurotoxin across intestinal barrier [PhD Thesis]. AgroParisTech; 2007.
- 21. Canada S.**
Botulisme – Guide pour les professionnels de la santé [Internet]. 2012 [cité 3 janv 2023]. Disponible sur: <https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/aliments-nutrition/legislation-lignes-directrices/document-reference/botulisme-guide-professionnels-sante-2012.html>
- 22. Amarenco G, DURAND A.**
Toxines botuliques: mode d'action: Toxine botulique et pelvi-périnéologie. Corresp En Pelvi-Périnéologie. 2003;(2):6-7.
- 23. Ranoux D, Gury C.**
Manuel d'utilisation pratique de la toxine botulique. Groupe de Boeck; 2002.
- 24. Fach P, Delbart MO, Schlachter A, Poumeyrol M, Popoff MR.**
Apports de la technique d'amplification génique (PCR) au diagnostic des toxi-infections alimentaires à Clostridium perfringens. Médecine Mal Infect. 1 févr 1993;23(2):70-7.
- 25. Gassia V.**
Botulinum toxin A in the treatment of the wrinkles in the upper third of the face. In: Annales de Dermatologie et de Venereologie. 2008. p. S175-80.

- 26. Mangeon C.**
La toxine botulique et ses utilisations en thérapeutique.
- 27. Beylot G.**
La Société française de dermatologie. *Actual Pharm.* 1 déc 2013;52(531):49–50.
- 28. Kane MAC, Monheit G.**
The Practical Use of AbobotulinumtoxinA in Aesthetics. *Aesthet Surg J.* 1 mai 2017;37(suppl_1):S12–9.
- 29. Jochim A, Li Y, Gora-Stahlberg G, Mantel T, Berndt M, Castrop F, et al.**
Altered functional connectivity in blepharospasm/orofacial dystonia. *Brain Behav.* 18 déc 2017;8(1):e00894.
- 30. Parinaud D, Parinaud H.**
Rapport sur le traitement du strabisme. G. Steinheil; 1893. 80 p.
- 31. Speeg-Schatz C, Gottenkiene S, Sauer A, Roth A.** Pourquoi et quand opérer un strabisme convergent chez l'enfant ? *J Fr Ophtalmol.* 1 mars 2015;38(3):247–52.
- 32. Favalli, Mónica Paola.**
PARALYSIES DU VI NERF OCULOMOTEUR.
- 33. Loubrieu A, Magy L.**
Maladies neurologiques et qualité de vie. *Actual Pharm.* 1 févr 2017;56(563):20–5.
- 34. Danièle R, Charles G, Marie-Hélène M.**
Manuel d'utilisation pratique de la toxine botulique. Marseille: Solal; 2002. 270 p.
- 35. Ruillier V.**
Utilisation des cellules souches pluripotentes pour le criblage à haut débit de molécules thérapeutiques dans la maladie de Lesch-Nyhan [Internet] [These de doctorat]. Université Paris-Saclay (ComUE); 2019 [cité 31 déc 2022]. Disponible sur: <https://www.theses.fr/2019SACLE011>
- 36. Périé S, Lacau St Guily J.**
Indications de la neurotoxine botulique A en neuro-ORL. *Ann Réadapt Médecine Phys.* 1 juill 2003;46(6):375–9.
- 37. Ludlow CL.**
Treatment for spasmodic dysphonia: limitations of current approaches. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg.* juin 2009;17(3):160–5.
- 38. Kim J.**
Treatment Efficacy of Electromyography versus Fiberscopy-Guided Botulinum Toxin Injection in Adductor Spasmodic Dysphonia Patients: A Prospective Comparative Study [Internet]. [cité 31 déc 2022]. Disponible sur: <https://www.hindawi.com/journals/tswj/2014/327928/>
- 39. Wang L, Hu X, Liu C, Wu Y, Wang C, Wang Z, et al.**
Botulinum Toxin Clinic-Based Epidemiologic Survey of Adults with Primary Dystonia in East China. *J Mov Disord.* mai 2012;5(1):9–13.

- 40. Klap P.**
La toxine botulique en ORL. *Ann Otolaryngol Chir Cervico-Faciale*. 1 déc 2006;123(6):306-11.
- 41. Bendtsen L, Sacco S, Ashina M, Mitsikostas D, Ahmed F, Pozo-Rosich P, et al.**
Guideline on the use of onabotulinumtoxinA in chronic migraine: a consensus statement from the European Headache Federation. *J Headache Pain*. 26 sept 2018;19(1):91.
- 42. Nater B, Dozier C.**
Céphalées pharmacorésistantes : nouvelles approches du casse-tête. *Rev Médicale Suisse*. 2012;
- 43. Gabay B, Maucort-Boulch D, Ruffion A, Scheiber Nogueira MC,**
Terrier JE. Efficacité au long terme de la toxine botulique dans l'hyperactivité de vessie chez les patients atteints de sclérose en plaques. *Prog En Urol*. mars 2019;29(3):156-65.
- 44. Li GP, Wang XY, Zhang Y.**
Efficacy and Safety of OnabotulinumtoxinA in Patients With Neurogenic Detrusor Overactivity Caused by Spinal Cord Injury: A Systematic Review and Meta-analysis. *Int Neurourol J*. déc 2018;22(4):275-86.
- 45. Haab PF.**
Hyperactivité vésicale : un handicap social.
- 46. Schneider A, Tournalias B, Cormier L, Mourey E, Koutlidis N, Delorme E, et al.**
Toxine botulique et hyperactivité vésicale idiopathique : évaluation multicentrique des pratiques en Bourgogne. *Prog En Urol*. mars 2018;28(3):173-9.
- 47. Menzinger S, Quenan S.**
Evaluation et prise en charge de l'hyperhidrose. *Rev Médicale Suisse*. 2017;13(556):710-4.
- 48. Heckmann M, Ceballos-Baumann AO, Plewig G,**
Hyperhidrosis Study Group. Botulinum toxin A for axillary hyperhidrosis (excessive sweating). *N Engl J Med*. 15 févr 2001;344(7):488-93.
- 49. Campanelli A, Salomon D.**
Hyperhidrose localisée : clinique et traitements. *Rev Médicale Suisse*. 2009;
- 50. Nassri A, Ramzan Z.**
Pharmacotherapy for the management of achalasia: Current status, challenges and future directions. *World J Gastrointest Pharmacol Ther*. 6 nov 2015;6(4):145-55.
- 51. Bakhshipour A, Rabbani R, Shirani S, Soleimani HASL, Mikaeli J.**
Comparison of pneumatic dilation with pneumatic dilation plus botulinum toxin for treatment of achalasia. *Acta Med Iran*. 2010;48(2):107-10.
- 52. Schlichtemeier S, Engel A.**
Anal fissure. *Aust Prescr*. févr 2016;39(1):14-7.
- 53. Gassia V.**
La toxine botulique dans le traitement des rides du tiers supérieur de la face. *Ann Dermatol Vénéréologie*. oct 2009;136:S299-305.

- 54. Maio M de, Rzany B.**
Botulinum toxin in aesthetic medicine. Berlin Heidelberg New York: Springer; 2007. 136 p.
- 55. Gassia V, Michaud T.**
Les techniques d'injection du haut du visage : front et glabellle, pattes d'oie, région péri-oculaire. *Ann Dermatol Vénérologie*. 1 mai 2009;136:S104-10.
- 56. Tannous Z, Avram MM, Tsao S, Avram MR. AUTHORS.**
In: *Color Atlas of Cosmetic Dermatology*, 2e [Internet]. New York, NY: The McGraw-Hill Companies, Inc.; 2011 [cité 5 nov 2022]. Disponible sur: dermatology.mhmedical.com/content.aspx?aid=1171362942
- 57. Nicolau PJ, Chaouat M, Mimoun M. Peau,**
rides et toxine botulique Skin, wrinkles and botulinum toxin. In: *Annales de réadaptation et de médecine physique*. 2003. p. 361-74.
- 58. Le Louarn C.**
Toxine botulique : un complément important à la chirurgie du rajeunissement facial. *Ann Chir Plast Esthét*. 1 oct 2017;62(5):495-519.
- 59. Ascher B, Rossi B.**
Toxine botulique et rides : peu d'effets secondaires, et des associations thérapeutiques performantes. *Ann Chir Plast Esthét*. oct 2004;49(5):537-52.
- 60. Tremaine AM,**
McCullough JL. Botulinum toxin type A for the management of glabellar rhytids. *Clin Cosmet Invest Dermatol CCID*. 7 avr 2010;3:15-23.
- 61. Braccini F.**
La toxine botulique dans le bas du visage, déjà le futur? *REV LARYNGOL OTOL RHINOL*. 2017;138(2):69-75.
- 62. MicheelS P.**
Traitement des 2/3 inférieurs du visage, cou et décolleté avec la toxine botulique: 3 ans d'expérience. *J Médecine Esthét Chir Dermatol*. 2002;29(116):247-52.
- 63. Small R.**
Botulinum toxin injection for facial wrinkles. *Am Fam Physician*. 1 août 2014;90(3):168-75.
- 64. Alimohammadi M, Andersson M, Punga AR.**
Correlation of botulinum toxin dose with neurophysiological parameters of efficacy and safety in the glabellar muscles: a double-blind, placebo-controlled, randomized study. *Acta Derm Venereol*. janv 2014;94(1):32-7.
- 65. Kane MA, Monheit G.**
The practical use of AbobotulinumtoxinA in aesthetics. *Aesthet Surg J*. 2017;37(suppl_1):S12-9.

66. Lamanna C.

The most poisonous poison. *Science*. 25 sept 1959;130(3378):763–72.

67. Carruthers J, Carruthers A.

BOTOX use in the mid and lower face and neck. *Semin Cutan Med Surg*. 1 juin 2001;20(2):85–92.

68. Roy D, Sadick NS.

Complications of Botulinum Toxin. In: Gloster HM, éditeur. *Complications in Cutaneous Surgery* [Internet]. New York, NY: Springer; 2008 [cité 5 nov 2022]. p. 207–12. Disponible sur: https://doi.org/10.1007/978-0-387-73152-0_17

69. Ferreira MC, Salles AG, Gimenez R, Soares MFD.

Complications with the Use of Botulinum Toxin Type A in Facial Rejuvenation: Report of 8 Cases. *Aesthetic Plast Surg*. déc 2004;28(6):441–4.

70. Narukar VA.

Cosmetic Dermatology, An Issue of Dermatologic Clinics. Elsevier Health Sciences; 2009. 148 p.

71. Ramirez AL, Reeck J, Maas CS.

Botulinum toxin type B (MyoBloc) in the management of hyperkinetic facial lines. *Otolaryngol--Head Neck Surg Off J Am Acad Otolaryngol-Head Neck Surg*. mai 2002;126(5):459–67.

72. Rzany BJ, Ascher B, Avelar RL, Bergdahl J, Bertucci V, Bodokh I, et al.

A Multicenter, Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled, Single-Dose, Phase III, Non-Inferiority Study Comparing PrabotulinumtoxinA and OnabotulinumtoxinA for the Treatment of Moderate to Severe Glabellar Lines in Adult Patients. *Aesthet Surg J*. 23 mars 2020;40(4):413–29.

73. Matarasso SL.

Complications of botulinum A exotoxin for hyperfunctional lines. *Dermatol Surg Off Publ Am Soc Dermatol Surg Al*. nov 1998;24(11):1249–54.

74. Sundaram H, Signorini M, Liew S, Trindade de Almeida AR, Wu Y, Vieira Braz A, et al.

Global Aesthetics Consensus: Botulinum Toxin Type A—Evidence-Based Review, Emerging Concepts, and Consensus Recommendations for Aesthetic Use, Including Updates on Complications. *Plast Reconstr Surg*. mars 2016;137(3):518–29.

75. Spósito MMM. New indications for botulinum toxin type A in treating facial wrinkles of the mouth and neck. *Aesthetic Plast Surg*. avr 2002;26(2):89–98.

76. Klein AW.

Complications and adverse reactions with the use of botulinum toxin. *Semin Cutan Med Surg*. juin 2001;20(2):109–20.

77. Matarasso SL, Matarasso A.

Treatment guidelines for botulinum toxin type A for the periocular region and a report on partial upper lip ptosis following injections to the lateral canthal rhytids. *Plast Reconstr Surg*. juill 2001;108(1):208–14; discussion 215–217.

- 78. Keen M, Blitzer A, Aviv J, Binder W, Prystowsky J, Smith H, et al.**
Botulinum toxin A for hyperkinetic facial lines: results of a double-blind, placebo-controlled study. *Ophthal Plast Reconstr Surg.* 1996;12(1):69-70.
- 79. Benedetto AV.**
The cosmetic uses of botulinum toxin type A. *Int J Dermatol.* 1999;38(9):641-55.
- 80. Wieder JM, Moy RL.**
Understanding botulinum toxin: surgical anatomy of the frown, forehead, and periocular region. *Dermatol Surg.* 1998;24(11):1172-4.
- 81. Klein AW.**
Complications, adverse reactions, and insights with the use of botulinum toxin. *Dermatol Surg Off Publ Am Soc Dermatol Surg Al.* mai 2003;29(5):549-56; discussion 556.
- 82. Carruthers J, Carruthers A.**
A prospective, randomized, parallel group study analyzing the effect of BTX-A (Botox) and nonanimal sourced hyaluronic acid (NASHA, Restylane) in combination compared with NASHA (Restylane) alone in severe glabellar rhytides in adult female subjects: treatment of severe glabellar rhytides with a hyaluronic acid derivative compared with the derivative and BTX-A. *Dermatol Surg.* 2003;29(8):802-9.
- 83. Edelstein C, Shorr N, Jacobs J, Balch K, Goldberg R.**
Oculoplastic experience with the cosmetic use of botulinum A exotoxin. *Dermatol Surg.* 1998;24(11):1208-12.
- 84. Le Louarn C.**
Botulinum toxin A and facial lines: the variable concentration. *Aesthetic Plast Surg.* 2001;25(2):73-84.
- 85. Binder WJ, Blitzer A, Brin MF.**
Treatment of hyperfunctional lines of the face with botulinum toxin A. *Dermatol Surg.* 1998;24(11):1198-205.
- 86. Jankovic J, Brin MF.**
Therapeutic uses of botulinum toxin. *N Engl J Med.* 1991;324(17):1186-94.
- 87. Le Louarn C.**
The plastic surgeon and the prevention of facial aging process. In: *Annales de Chirurgie Plastique et Esthétique.* 2003. p. 346-9.
- 88. Borodic GE.**
Pharmacology and histology of the therapeutic application of botulinum toxin. *Ther Botulinum Toxin.* 1994;119-57.
- 89. Klein AW, Mantell A.**
Electromyographic guidance in injecting botulinum toxin. *Dermatol Surg.* 1998;24(11):1184-6.
- 90. Klein AW.**
Dilution and Storage of Botulinum Toxin. *Dermatol Surg.* 1998;24(11):1179-80.

91. Tomar L, Choudhary E, Kabra P.

Correction of Facial Esthetics: A Case Series. Dentistry. 2018;8(497):2161–1122.

92. Borodic G, Johnson E, Goodnough M, Schantz E.

Botulinum toxin therapy, immunologic resistance, and problems with available materials. Neurology. janv 1996;46(1):26–9.

93. Ascher B, Landau M, Rossi B.

Injection treatments in cosmetic surgery. Informa Healthcare; 2009.

94. Kim EJ, Ramirez AL, Reeck JB, Maas CS.

The role of botulinum toxin type B (Myobloc) in the treatment of hyperkinetic facial lines. Plast Reconstr Surg. oct 2003;112(5 Suppl):88S–93S; discussion 94S–97S.

95. Carruthers A, Kiene K,

Carruthers J. Botulinum A exotoxin use in clinical dermatology. J Am Acad Dermatol. 1 mai 1996 ;34(5, Part 1):788–97.



قسم الطبيب

أقسم بالله العظيم

أن أراقب الله في مهنتي.

وأن أصون حياة الإنسان في كافة أطوارها في كل الظروف

والأحوال باذلة وسعي في إنقاذها من الهلاك والمرض

والألم والقلق.

وأن أحفظ للناس كراماتهم، وأستر عورتهم، وأكتم سرهم.

وأن أكون على الدوام من وسائل رحمة الله، باذلة رعايتي الطبية للقريب والبعيد،

للصالح والطيح، والصديق والعدو.

وأن أثابر على طلب العلم، وأسخره لنفع الإنسان لا لأذاه.

وأن أوقر من علمني، وأعلم من يصغرني، وأكون أخا لكل زميل في المهنة

الطبية متعاونين على البر والتقوى.

وأن تكون حياتي مصداق إيماني في سرّي وعلانيتي،

نقية مما يشينها تجاه الله ورسوله والمؤمنين.

والله على ما أقول شهيد



أطروحة رقم 025

سنة 2023

**لي مجتلا بط يف موني لوتوبلا نيسكوت نقح
يلمع ليلد عاشن إو نيسراممل لماش اءاتفتسا
نقح لاة ينقت ل إا ح يرشتلا ملع نم
الأطروحة**

قدمت ونوقشت علانية يوم 2023/01/20
من طرف

الآنسة: شيماء حكي

المزداة 30/08/1997 ببني ملال

لنيل شهادة الدكتوراه في الطب

الكلمات الأساسية:

بوتوكس- موني لوتوبلا نيسكوت -الحقن التجميلي- علم التشريح-الجراحة
التجميلية

اللجنة

الرئيس

المشرف

الحكام



ي. بنشمخة

أستاذ في الجراحة التقيومية والتجميلية .

م. د. العمراني

أستاذ في الجراحة التقيومية والتجميلية

ت. نسيم الصباح

أستاذ في الجراحة التقيومية والتجميلية

و. حكار

أستاذة في طب الأمراض الجلدية

السيد

السيد

السيد

السيدة