



Thèse

2003

Open Access

This version of the publication is provided by the author(s) and made available in accordance with the copyright holder(s).

Evidement ganglionnaire cervical endoscopique : une étude portant sur le
modèle animal et le cadavre

Leuchter, Igor

How to cite

LEUCHTER, Igor. Evidement ganglionnaire cervical endoscopique : une étude portant sur le modèle animal et le cadavre. Doctoral Thesis, 2003. doi: 10.13097/archive-ouverte/unige:179

This publication URL: <https://archive-ouverte.unige.ch/unige:179>

Publication DOI: [10.13097/archive-ouverte/unige:179](https://doi.org/10.13097/archive-ouverte/unige:179)

Université de Genève

Faculté de Médecine

Section de Médecine Clinique

Département : **Neurosciences cliniques et
Dermatologie**

Division : **Clinique et policlinique
d'oto-rhino-laryngologie et
de chirurgie cervico-faciale**

Thèse préparée sous la direction du **Docteur Pavel Dulguerov, Chargé de cours**

Evidement Ganglionnaire

Cervical Endoscopique

Une étude portant sur le modèle animal et le cadavre

Thèse
présentée à la Faculté de Médecine
de l'Université de Genève
pour obtenir le grade de Docteur en médecine

par

Igor LEUCHTER

de

Genève

Thèse n° 10319

Genève

2003

DOCTORAT EN MEDECINE

Thèse de :
Monsieur Igor LEUCHTER
originaire de Genève (GE)

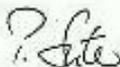
Intitulée :

EVIDEMENT GANGLIONNAIRE CERVICAL ENDOSCOPIQUE Une étude portant sur le modèle animal et le cadavre

La Faculté de médecine, sur le préavis de Monsieur Willy LEHMANN, professeur ordinaire au Département des Neurosciences cliniques et Dermatologie, et de Monsieur Pavel DULGUEROV, chargé de cours au Département des Neurosciences cliniques et Dermatologie, autorise l'impression de la présente thèse, sans prétendre par là émettre d'opinion sur les propositions qui y sont énoncées.

Genève, le 7 avril 2003

Thèse n° 10319


Peter SUTER
Doyen

Résumé de la thèse

Introduction

La chirurgie cervico-faciale tend à être de moins en moins invasive, afin de diminuer les complications et les morbidités. C'est dans ce but que nous avons étudié la faisabilité d'un évidement cervical endoscopique (EE).

Matériel et Méthode

14 EE sont pratiqués sur 11 Minipigs anesthésiés et 10 EE sur 5 cadavres frais, en employant une technique adaptée de la laparoscopie. Les ganglions restant sont prélevés par chirurgie ouverte et les échantillons sont analysés par un pathologue.

Résultats

L'EE est possible chez le minipig et le cadavre, sans complications majeures, avec un taux d'efficacité d'extraction des ganglions de 80 à 90%, par rapport à la chirurgie traditionnelle.

Discussion

Cette étude est la première à démontrer la faisabilité d'un EE sur l'animal et sur le cadavre. Elle permet, d'autre part, de perfectionner les techniques endoscopiques cervicales et d'élargir le spectre des interventions effectuées sur le cou.

Table des matières

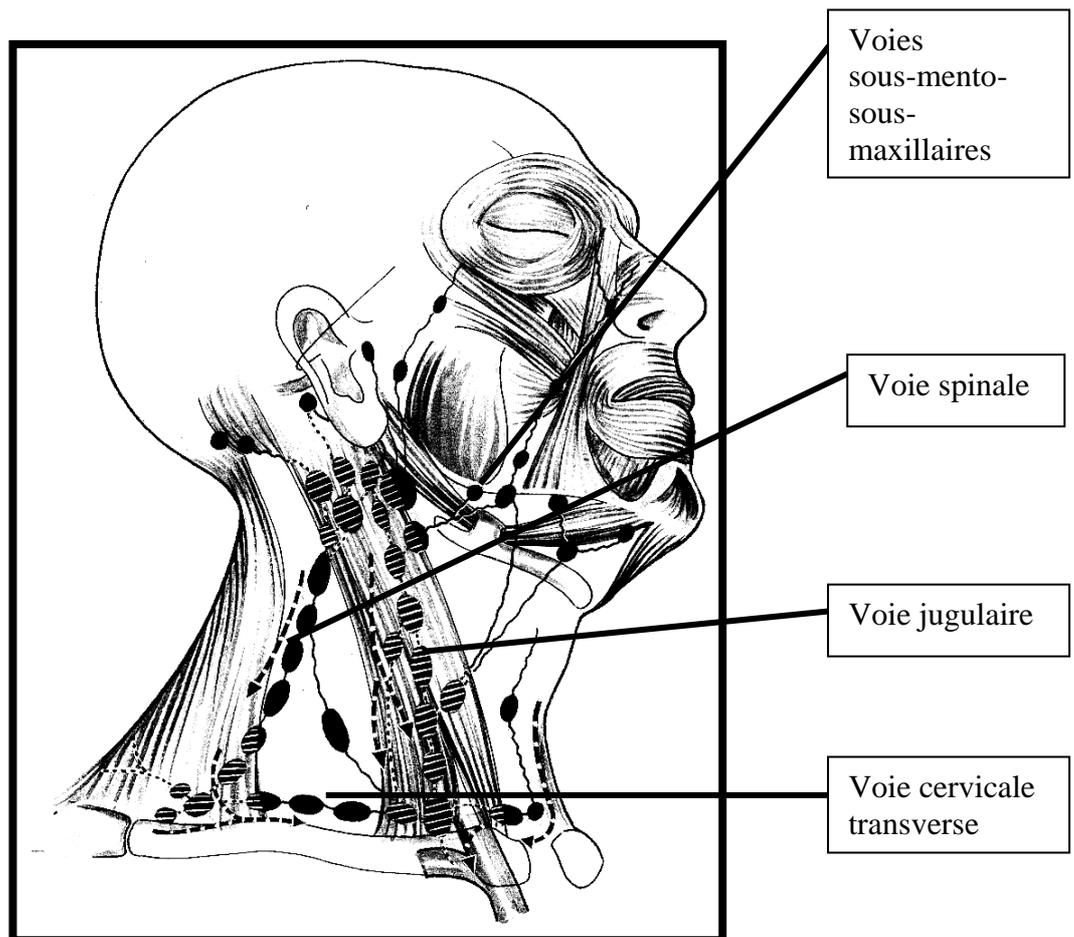
1. Introduction	p. 3
1.1 Rappels.....	p. 3
1.1.1 Rappel anatomique du système lymphatique du cou.....	p. 3
1.1.2 Complications des évidements ganglionnaires cervicaux.....	p. 6
1.1.3 Nomenclature des évidements ganglionnaires cervicaux.....	p. 7
1.1.3.1 Evidements ganglionnaires complet.....	p. 9
1.1.3.2 Evidements ganglionnaires sélectifs.....	p. 10
1.1.3.3 Evidements ganglionnaires étendus.....	p. 11
1.2 La chirurgie endoscopique du cou.....	p. 12
1.2.1 La chirurgie endoscopique dans les cavités fermées.....	p. 12
1.2.2 La chirurgie endoscopique du cou.....	p. 13
2. Matériel et Méthode	p. 15
2.1 Minipigs.....	p. 15
2.2 Cadavres.....	p. 18
3. Résultats	p. 21
3.1 Minipigs.....	p. 21
3.2 Cadavres.....	p. 22
4. Discussion	p. 24
5. Tableaux	p. 30
6. Références	p. 32

1. Introduction

1.1 Rappels

1.1.1 Rappel anatomique du système lymphatique du cou

La région cervico-faciale regroupe proportionnellement la plus grande partie des ganglions du corps humain (400/700). Le système lymphatique cervical draine l'ensemble des territoires de la tête et du cou et, en particulier, les téguments et les voies aérodigestives supérieures (VADS). Il se compose de quatre voies lymphatiques: les voies sous-mento-sous-maxillaires, jugulaire, spinale et cervicale transverse (Figure 1).



Modifié d'après B. Guerrier - Cours de chirurgie cervico-faciale
CD ROM d'enseignement - juin 2002

Figure 1 : les quatre voies lymphatiques du cou.

Selon la terminologie proposée initialement par le Sloan-Kettering Memorial ¹ pour décrire les ganglions enlevés lors d'un évidement cervical, la région cervicale est partagée en plusieurs groupes ganglionnaires (Figure 2) ².

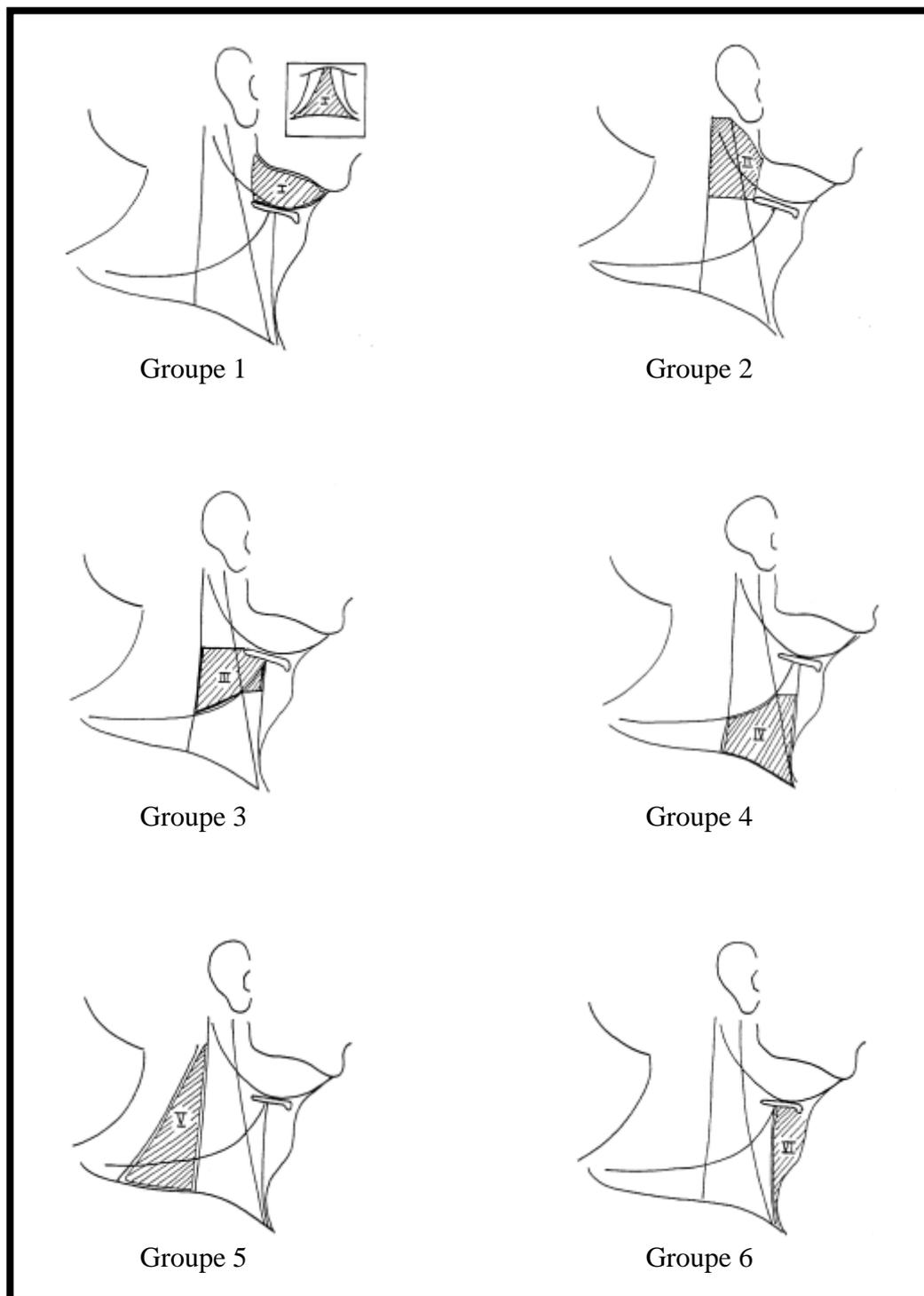


Figure 2 : Les différents groupes ganglionnaires du cou.

Groupe I : il correspond aux classiques aires sous-mentonnières et sous-maxillaires, séparées par le ventre antérieur du muscle digastrique. Les limites du groupe I sont en haut, le bord inférieur de la mandibule, en bas l'os hyoïde, médialement la ligne médiane et latéralement et postérieurement le ventre postérieur du muscle digastrique.

Groupe II : le groupe jugulaire supérieur comporte les ganglions sous-digastriques et les ganglions spinaux supérieurs. Les limites du groupe II sont, en haut la base du crâne, en bas une ligne horizontale au niveau de l'os hyoïde, postérieurement le bord postérieur du muscle sterno-cléido-mastoïdien et antérieurement le ventre postérieur du muscle digastrique.

Groupe III : le groupe jugulaire moyen correspond au tiers moyen de la chaîne jugulaire interne. Les limites du groupe III sont, en haut une ligne horizontale au niveau de l'os hyoïde, en bas une ligne horizontale passant au bord inférieur du cartilage cricoïde, en arrière le bord postérieur du muscle sterno-cléido-mastoïdien, et antérieurement le bord latéral du muscle sterno-hyoïdien.

Groupe IV : le groupe jugulaire inférieur correspond au tiers inférieur de la chaîne jugulaire interne. Les limites du groupe IV sont, en haut une ligne horizontale passant au bord inférieur du cartilage cricoïde, en bas le bord supérieur de la clavicule, en arrière le bord postérieur du muscle sterno-cléido-mastoïdien, et en avant le bord latéral du muscle sterno-hyoïdien.

Groupe V : il correspond à la chaîne spinale dans le triangle postérieur. Les limites du groupe V sont, en avant le bord postérieur du muscle sterno-cléido-mastoïdien, en arrière le bord antérieur du trapèze et en bas le bord supérieur de la clavicule.

Groupe VI : le groupe cervical antérieur comporte les ganglions compris entre l'os hyoïde en haut et le manubrium sternal en bas, avec pour limites latérales le bord latéral des muscles préaryngés (m. sterno-hyoïdien).

1.1.2 Complications des évidements ganglionnaires cervicaux

Depuis la première description de la résection de ganglions lymphatiques cervicaux, de grands progrès ont été effectués afin d'en diminuer l'étendue et la morbidité. Cette opération, connue sous le nom d'évidement ganglionnaire cervical radical, a été décrite par Crile ³ en 1903 et popularisée par Blair ⁴, Martin ⁵ et Conley ⁶. Elle consiste en une résection " en bloc " de l'ensemble du tissu lymphatique et cellulo-graisseux du cou. Son concept thérapeutique repose sur le fait que les carcinomes épidermoïdes des VADS, après une phase de prolifération locale, métastatisent en premier lieu et souvent exclusivement dans les ganglions du cou et restent ainsi accessibles à un traitement chirurgical curatif.

Les complications causées par l'évidement radical sont nombreuses et entraînent parfois une grave morbidité ^{7, 8}. Les complications per-opératoires sont : les problèmes d'anesthésie, les hémorragies, les lésions des nerfs phrénique, hypoglosse, accessoire, vague, facial, la section du plexus brachial et le syndrome de Horner ⁹. Les autres complications surviennent à distance de l'intervention. Selon une étude rétrospective portant sur 193 évidements radicaux bilatéraux ¹⁰ la complication post-opératoire la plus fréquente est la fistule cutanée (30%), viennent ensuite l'infection locale (26,4%), la déhiscence de la cicatrice (21,2%), la nécrose cicatricielle (20,2%), l'infection pulmonaire (4,6%), la rupture d'un grand vaisseau (4,1%), l'hématome ou sérome (3,1%), la fistule lymphatique (2,5%), le décès

(2,1%) et les complications diverses (11,9%). Si l'on s'intéresse à la qualité de la vie des patients porteurs d'un cancer des VADS et traités par évidement cervical, l'on se rend compte que la fonction et les éventuelles douleurs de l'épaule sont une des principales composantes ¹¹. Le tableau classique du " syndrome de l'épaule " comprend une épaule tombante, une limitation de la flexion et de l'abduction, une douleur constante et une déformation de l'épaule avec une proéminence de l'acromion ^{12, 13}. Les lésions du plexus cervical contribuent également à la pathogenèse de ce syndrome ¹³. Selon une étude prospective présentant 109 patients ayant subi différents types d'évidements ganglionnaires cervicaux (cf. ci-dessous § 1.3), le syndrome de l'épaule complique 30% des évidements fonctionnels, 50% des évidements modifiés (respectant le nerf spinal) et 60% des évidements radicaux ¹⁴. Ces résultats sont confirmés par l'étude de Terrel et coll. ¹⁵ qui conclue que les patients qui ont subi un évidement épargnant le nerf spinal ont moins de douleur d'épaule que ceux qui ont subi un évidement avec résection du nerf spinal ; de plus ceux qui ont eu le nerf spinal épargné, sans que le groupe ganglionnaire V n'ait été disséqué, ont moins de douleur d'épaule que ceux qui ont subi une dissection du groupe V, épargnant le nerf spinal.

1.1.3 Nomenclature des évidements ganglionnaires cervicaux

Dans le but de développer des procédures d'évidements ganglionnaires plus spécifiques et moins délabrantes, différentes modifications de l'évidement ganglionnaire radical ont été décrites. En 1963, Suarez ¹⁶ a rapporté qu'une préservation du muscle sterno-cléido-mastoïdien, de la veine jugulaire interne ou de la glande sous-maxillaire est une attitude raisonnable du point de vue oncologique.

Partant de cette idée, Bocca¹⁷ a développé l'évidement cervical "fonctionnel" et a montré, dans une large série rétrospective¹⁸, que cette technique entraîne une moindre morbidité, sans compromettre l'efficacité oncologique. Parallèlement, l'étude de la fréquence de métastatisation dans les différentes chaînes ganglionnaires a démontré, entre autres, que la chaîne spinale est rarement métastatique dans les carcinomes de la cavité buccale et du larynx¹⁹. Ceci a incité le développement d'évidements encore plus limités, tels les évidements sélectifs^{20, 21}. La nomenclature décrite à la fin des années 80 par l' "American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery (AAO-HNS)"²² est devenue la plus couramment utilisée et a été retenue par le Groupe de travail de Chirurgie Cervico-Faciale de la Société Suisse d'ORL². Cette nomenclature utilise l'évidement ganglionnaire radical comme chirurgie de base. Les postulats fondamentaux sont:

- L'évidement ganglionnaire radical est l'intervention chirurgicale standard pour la lymphadénectomie cervicale, et toute autre procédure chirurgicale représente une ou plusieurs modifications.
- Si la modification de l'évidement ganglionnaire radical consiste à conserver une ou plusieurs structures non-lymphatiques, la procédure est appelée évidement ganglionnaire radical modifié.
- Si la modification consiste à conserver un ou plusieurs groupes ganglionnaires qui sont normalement réséqués, la procédure est appelée évidement ganglionnaire sélectif.
- Si la modification consiste à exciser des groupes ganglionnaires ou des structures non-lymphatiques supplémentaires par rapport à l'évidement

ganglionnaire radical, la procédure est appelée évidemment ganglionnaire radical étendu.

Ainsi, différents types d'évidements ont été clairement et précisément définis:

1.1.3.1 Evidements ganglionnaires complets

Dans les évidements ganglionnaires complets, l'ensemble des groupes I à V est enlevé.

Evidement ganglionnaire radical (ER)

Définition: Résection de tous les groupes ganglionnaires cervicaux homolatéraux, c'est-à-dire des groupes I à V, ainsi que du nerf spinal, de la veine jugulaire interne et du muscle sterno-cléido-mastoïdien.

Indication: L'évidement ganglionnaire radical est indiqué pour tout patient avec des métastases ganglionnaires cervicales étendues et/ou avec des ganglions métastatiques en rupture capsulaire. Cette procédure est aussi préconisée chez des patients avec une atteinte des ganglions qui sont en contact ou entourent le nerf spinal et la veine jugulaire interne.

Evidement ganglionnaire radical modifié (ERM)

Définition: Résection "en bloc" du tissu lymphatique cervical homolatéral dans son ensemble (groupes I à V), avec conservation d'une ou plusieurs des structures suivantes: le nerf spinal, la veine jugulaire interne, le muscle sterno-cléido-mastoïdien. Donc, un ERM emporte les mêmes structures lymphatiques qu'un ER, mais permet la conservation d'éléments "fonctionnels". Dans cette nomenclature, les éléments conservés sont précisés nominalement. Ainsi, un évidement où le nerf spinal est réséqué, mais le muscle sterno-cléido-mastoïdien et la veine jugulaire

interne sont préservés est appelé "évidement radical modifié avec préservation du muscle SCM et de la VJI".

Indication: L'indication principale à un évidement ganglionnaire radical modifié est d'enlever des ganglions probablement métastatiques ou grossièrement visibles, sans infiltration ou fixation aux structures non-lymphatiques préalablement mentionnées. Vu que le nerf spinal est rarement infiltré directement par des métastases ganglionnaires, son sacrifice se justifie difficilement.

1.1.3.2 Evidements ganglionnaires sélectifs

Des évidements ganglionnaires sélectifs sont effectués pour des patients avec un risque élevé de métastases ganglionnaires précoces. Il s'agit donc le plus souvent d'évidements dit "prophylactiques" pour un cou sans ganglion palpable (classification N0) et leur rôle thérapeutique est encore en évaluation. Les travaux de Rouvière²³ et Fisch²⁴ ont démontré que le drainage lymphatique des muqueuses cervico-faciales suit des routes "relativement" constantes et prévisibles.

Evidement ganglionnaire sélectif sus-omo-hyoïdien

Définition: Résection "en bloc" des groupes ganglionnaires I à III.

Indication: Tumeurs de la cavité buccale et de la lèvre avec un stade N0. Un évidement ganglionnaire sélectif controlatéral est indiqué pour les patients avec une lésion primaire proche ou dépassant la ligne médiane, et pour tout patient avec un stade N2c, c'est-à-dire qui présente des ganglions bilatéraux ou controlatéraux.

Evidement ganglionnaire sélectif antéro-latéral

Définition: Résection "en bloc" des groupes ganglionnaires I à IV.

Indication: Tumeurs de la langue avec un stade N0.

Evidement ganglionnaire sélectif latéral

Définition: Résection "en bloc" des groupes II à IV.

Indication: Tumeurs de l'oropharynx, de l'hypopharynx et du larynx, ainsi que carcinomes thyroïdiens. Normalement, l'évidement ganglionnaire latéral est effectué des deux côtés parce que la tumeur primaire provient d'une structure viscérale médiane, donc avec un drainage lymphatique bilatéral.

Evidement ganglionnaire sélectif postéro-latéral

Définition: Résection "en bloc" des groupes II à V.

Indication: Métastases ganglionnaires des tumeurs malignes de la peau et des sarcomes du tissu mou dont la tumeur primaire est située dans le cuir chevelu, la nuque, la région occipitale ou cervicale supérieure. Des tumeurs primaires de la glande thyroïdienne, du larynx et de l'hypopharynx avec un stade N+.

Evidement ganglionnaire sélectif compartiment antérieur

Définition: Résection "en bloc" du groupe VI.

Indication: Tumeurs primaires de la glande thyroïdienne, de l'hypopharynx, de la trachée cervicale, de l'œsophage cervical et tumeurs du larynx avec extension sous-glottique. Ce type d'évidement est souvent associé à d'autres évidements, "plus classiques".

1.1.3.3 Evidements ganglionnaires étendus

Tous les évidements ganglionnaires décrits auparavant peuvent être étendus à, soit des groupes ganglionnaires, soit des structures vasculaires²⁵, nerveuses ou musculaires, qui ne font pas partie d'un évidement cervical habituel.

1.2 La Chirurgie endoscopique du cou

La chirurgie endoscopique du cou est une technique chirurgicale, développée récemment, au sein de la Clinique et Policlinique d'ORL de Genève^{26, 27}. Bien que les indications de cette nouvelle technique chirurgicale doivent être encore définies et précisées, elle a pour but d'une part d'élargir le spectre des interventions de chirurgie cervicale et d'autre part d'essayer de rendre le traitement des métastases ganglionnaires cervicales moins invasif et moins morbide.

1.2.1 La Chirurgie endoscopique dans les cavités fermées

La chirurgie endoscopique a été à l'origine développée pour les cavités du corps²⁸ mais son utilisation s'est rapidement étendue à des régions anatomiques sans cavité, telles la région pré-péritonéale dans le cadre des traitements des hernies inguinales²⁹. L'espace nécessaire à l'intervention endoscopique est créé au moyen d'un ballonnet gonflable introduit à travers une incision. Deux autres incisions sont pratiquées permettant l'introduction des instruments endoscopiques et l'extraction des tissus réséqués. La cavité est maintenue par l'insufflation de CO₂, à une pression de 8-12 mm Hg. Cette chirurgie endoscopique extra-péritonéale, tout en se perfectionnant, a élargi ses indications à des opérations telles que: traitement des varices des membres inférieurs³⁰, évidements ganglionnaires pelviens³¹, diverses opérations esthétiques et réparatrices^{32, 33, 34}. Plusieurs études ont évalué la faisabilité de la chirurgie endoscopique pour l'évidement ganglionnaire du creux axillaire sur des cadavres^{35, 36} et sur des patientes atteintes de cancer du sein^{37, 38, 39, 40, 41}. Le but principal du curage axillaire endoscopique est de diminuer les

complications de l'évidement classique, lymphoedème principalement, et de limiter au maximum la cicatrice^{37, 38}. Les premiers auteurs^{37, 38, 39} ont préconisé l'injection d'une solution lipolytique dans le creux axillaire avant d'aspirer le contenu et de terminer par une dissection endoscopique des ganglions restants. Cette technique permet de mieux respecter les structures anatomiques du creux axillaire mais risque d'endommager les ganglions, raison pour laquelle d'autres auteurs ont abandonné l'injection de la solution lipolytique^{40, 41}. En effet, l'endoscopie en tant que nouvelle technique est praticable à la condition que les ganglions restent analysables d'un point de vue histopathologique.

1.2.2 La Chirurgie Endoscopique du cou

Se basant sur le succès de la chirurgie endoscopique extra-péritonéale, Gagner⁴² a été le premier, en 1996, à décrire une intervention endoscopique au niveau du cou. Il procéda à une parathyroïdectomie subtotale. D'autres auteurs au cours de ces dernières années ont confirmé la faisabilité, l'efficacité, la sûreté et les bénéfices d'une telle technique dans le cadre des ablations de tumeurs parathyroïdiennes mais également thyroïdiennes. Les différentes études rapportent un total de 53 thyroïdectomies et 102 parathyroïdectomies^{43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53} effectuées, avec succès, chez des patients.

Les complications observées lors de la chirurgie endoscopique du cou sont en grande majorité dues à l'insufflation de CO₂ afin de maintenir une cavité ouverte. Certaines de ces complications sont transitoires, comme l'emphysème sous-cutané, la tachycardie et la parésie transitoire du nerf laryngé, mais certaines sont graves voire fatales comme l'hypercapnie, l'embolie gazeuse, le pneumothorax et le

pneumomédiastin^{54, 42, 55, 56, 57, 58, 59}. C'est la raison pour laquelle différents auteurs ont développé des dispositifs pour maintenir une cavité en soulevant la peau, sans utiliser de gaz^{44, 45, 56}.

C'est dans le but de rendre le traitement des métastases ganglionnaires cervicales moins invasif et morbide que nous avons étudié la possibilité d'un évidement endoscopique (EE) chez l'animal et le cadavre.

2. Matériel et Méthode

2.1 Minipigs

11 minipigs vivants ont été utilisés pour le premier volet de cette étude. Plusieurs interventions ont eu lieu bilatéralement, portant le nombre d'évidements à 14. Les minipigs, pesant entre 20 et 30 kg, sont prémédiqués avec 8 mg/kg d'azapérone (Stresnil; Janssen Pharmaceutica, Beerse, Belgique) et 0,01 mg/kg d'Atropine. L'anesthésie est induite par 6mg/kg de métomidate et de citrate de fentanyl dans une veine auriculaire. Les minipigs sont intubés et ventilés avec un mélange de 35% d'oxygène et 65% d'azote. L'anesthésie est maintenue par le métomidate, 8 mg/kg/heures et par le citrate de Fentanyl, 0,004 ml/kg/minutes; des doses supplémentaires sont administrées en cas de besoin. Une perfusion de NaCl 0,9% (4mL/kg/heure) est employée comme solution d'entretien.

La pression sanguine, la fréquence cardiaque, l'électrocardiogramme et le taux des gaz expiratoires sont surveillés tout au long de l'opération (Capnomac Ultima; Datex-Ohmeda, Helsinki, Finlande). A la fin de l'intervention, les minipigs sont sacrifiés par une dose intraveineuse létale de fentanyl et de KCl.

Trois trocars de 10 mm de diamètre sont employés pendant l'opération chez chacun des minipigs. Le trocar dans lequel la caméra optique se trouve, est placé en regard du muscle sterno-cléido-mastoïdien, à mi-distance du sternum et de la mastoïde. Les deux autres trocars sont placés aux deux extrémités du cou: l'un crânial, dans la région submentale, l'autre caudal, à quelques centimètres avant l'insertion du muscle sterno-cléido-mastoïdien. Ces deux trocars permettent le passage des divers instruments endoscopiques ainsi que l'extraction des tissus

ganglionnaires réséqués. Des instruments endoscopiques pédiatriques sont utilisés, notamment un "grasping forceps" servant à saisir le tissu graisseux contenant les ganglions, et un ciseau endoscopique pédiatrique monopolaire ainsi qu'un coagulateur endoscopique à ultrasons (Ultracision, Ethicon Endo-Surgery, Spreitenbach) utilisés pour la dissection. Ce dernier présente l'avantage de produire de la vapeur plutôt que de la fumée, ce qui gêne moins la visibilité dans une cavité de taille réduite⁵⁶.

L'anatomie du cou des porcs diffère en de nombreux points de celle de l'humain^{26, 60}, raison pour laquelle nous avons dû procéder à une modification des frontières délimitant les groupes ganglionnaires, telles qu'elles sont définies chez l'humain. Le Groupe I demeure inchangé. Les ganglions appartenant au Groupe II sont situés en majorité derrière la branche ascendante de l'os mandibulaire et, de ce fait, très peu d'entre eux ont pu être prélevés. Le Groupe III a été délimité en haut par une ligne horizontale partant de l'angle mandibulaire et en bas par une ligne horizontale partant au niveau du bord inférieur du cartilage cricoïde. Le Groupe IV est délimité en haut par cette ligne-ci et en bas par une ligne représentée par l'équivalent chez le minipig du muscle subclavier. Ces deux derniers groupes sont limités latéralement par le bord postérieur du muscle sterno-cléido-mastoïdien. Ce dernier représente la limite antérieure du Groupe V, la limite postérieure étant représentée par le bord antérieur du muscle trapèze. Du fait de la position quasiment verticale du muscle sterno-cléido-mastoïdien, les Groupes III et IV contiennent des ganglions en moins grande quantité que le Groupe V.

Au début de l'opération, une cavité artificielle est créée au moyen d'un ballon dilatateur (PDP 1000; Origin Medical Systems, Menlo Park, Californie, USA). Les

trocarts utilisés possèdent une extrémité émoussée, permettant d'éviter des saignements pendant leur introduction. Lors des interventions chez les huit premiers minipigs, la cavité est en partie maintenue grâce à l'insufflation de CO₂ (Karl Stortz, Tuttingen, Allemagne) à une pression de 15 à 20 mm Hg. Nous avons renoncé à cette technique pour maintenir la cavité en raison de plusieurs études, concernant la chirurgie endoscopique de la thyroïde et parathyroïde, qui ont constaté de graves effets secondaires dus à l'insufflation de CO₂, tels que hypercarbie⁵⁴ et, lors d'expérimentation animale, pneumothorax et pneumomédiastin^{56, 57}. C'est pourquoi nous avons développé un dispositif (en construction par Karl Stortz, Tuttingen, Allemagne) permettant de maintenir une cavité sans l'utilisation de gaz, en s'inspirant de la technique utilisée par Shimizu et coll. pour la thyroïdectomie endoscopique⁴⁵: après avoir pratiqué les trois incisions et disséqué le plan sous le platysma, deux fils de fer de 1 mm de diamètre sont insérés horizontalement dans la couche sous-cutanée de la face latérale du cou. Ces deux fils de fer sont ensuite fixés à un bras en forme de L au-dessus du plan opératoire, et la peau est soulevée à la manière d'une tente.

La cavité ainsi formée permet d'introduire les instruments et d'opérer en vision directe. A l'aide des instruments susmentionnés, un évidement des aires ganglionnaires est pratiqué, uni- ou bilatéralement. Le tissu gras contenant les ganglions une fois excisé, est fixé et répertorié séparément, suivant le groupe ganglionnaire auquel il appartient. Lorsque l'évidement ganglionnaire est terminé, la peau est incisée et un évidement radical, en chirurgie ouverte, est pratiqué dans le but de prélever le tissu ganglionnaire restant. Comme pour l'intervention

endoscopique, les ganglions sont conservés et marqués séparément selon le groupe ganglionnaire.

Les échantillons sont envoyés au pathologue (Dr A.-M. Kurt ou Dr I. Szalay-Quinodoz), sans que mention soit faite, ni du groupe auquel il appartient, ni de la technique chirurgicale utilisée pour son extraction. Ainsi le pathologue analyse en aveugle les différents échantillons en comptabilisant le nombre de ganglions et en estimant leur intégrité et les éventuels traumatismes infligés lors de leur extraction.

Les comparaisons statistiques du nombre de ganglions sont effectuées à l'aide du test exact de Fisher, compris dans le programme informatique SPSS (version 7.5; SPSS Inc, Chicago, Ill, USA).

2.2 Cadavres

5 cadavres humains frais congelés ont été utilisés pour cette étude (3 femmes, 2 hommes, âgés entre 63 et 89 ans avec une moyenne de 81 ans). Ils ont été mis à disposition par le Département d'Anatomie de la Faculté de Médecine de Genève (Professeur Jean Fasel). Nous avons effectué sur chaque corps une intervention bilatérale, ce qui porte à 10 le nombre d'évidements. Le dernier cadavre a été préparé spécialement par une injection de latex coloré dans les 3 branches principales de l'arc aortique et dans la veine cave supérieure afin de permettre une meilleure visualisation des vaisseaux et d'être filmé.

Trois types de trocars ont été employés : 2 de 10mm de diamètre et 1 de 5 mm de diamètre. L'étude précédente portant sur les minipigs nous a permis de localiser l'emplacement optimal pour chaque incision : le trocart servant à l'introduction de la caméra est placé en regard du muscle sterno-cléido-mastoïdien, à

mi-distance du sternum et de la mastoïde. Les 2 autres trocarts sont placés aux deux extrémités du cou, sur la ligne médiane : l'un crânialement dans la région submentale, l'autre caudalement, près de l'insertion du muscle sterno-cléido-mastoidien. Le plus grand est du côté de la main non-dominante du chirurgien et il est utilisé pour le passage des instruments de saisie et l'extraction des tissus graisseux contenant les ganglions. Le dernier permet le passage des instruments de dissection. Les instruments employés, pinces et ciseaux, sont ceux utilisés dans la chirurgie pédiatrique endoscopique.

Au début de l'intervention, nous effectuons les 3 incisions et nous disséquons le plan sous le platysma. Nous introduisons ensuite un ballon dilatateur (PDP 1000; Origin Medical Systems, Menlo Park, Californie, USA) permettant de créer une cavité artificielle. Plusieurs études ont démontré les complications (hypercapnie, pneumomédiastin, pneumothorax) lors de l'utilisation de CO₂ pour maintenir la cavité. C'est la raison pour laquelle nous avons opté pour un dispositif permettant la traction vers le haut des trocarts (OMS T12BT, Origin Medical Systems, Menlo Park, CA) permettant ainsi de soulever la peau et de maintenir une cavité. En utilisant les instruments susmentionnés, nous procédons à un évidement ganglionnaire, sous vision directe. Le tissu graisseux contenant les ganglions une fois excisé, est fixé et répertorié séparément, suivant le groupe ganglionnaire auquel il appartient. Une fois l'évidement ganglionnaire terminé, la peau est incisée et un évidement radical, en chirurgie ouverte, est pratiqué dans le but de prélever le tissu ganglionnaire restant. Comme pour l'intervention endoscopique, les ganglions sont conservés et marqués séparément selon leur groupe ganglionnaire.

Les échantillons prélevés chez les 4 premiers cadavres (8 évidements ganglionnaires) sont envoyés au pathologue, sans que mention soit faite, ni du groupe auquel il appartient, ni de la technique chirurgicale utilisée pour son extraction. Ainsi le pathologue analyse en aveugle les différents échantillons en comptabilisant le nombre de ganglions et en estimant leur intégrité et les éventuels traumatismes infligés lors de leur extraction.

Une comparaison statistique du nombre de ganglions est effectuée à l'aide du test de Fisher inclus dans le programme informatique SPSS (version 9.0, Chicago, Illinois, USA).

3. Résultats

3.1 Minipigs

Sur les 11 minipigs vivants, nous avons effectué au total 14 évidements ganglionnaires endoscopiques (EE), 7 du côté gauche, 7 du côté droit. Aucun animal n'est décédé pendant les interventions et aucun incident n'a eu lieu pendant l'anesthésie. Nous n'avons observé aucune complication majeure telle que rupture de la carotide interne ou de la veine jugulaire interne, hémorragie incontrôlable, pneumothorax. Il semble que les nerfs crâniens aient été épargnés bien que nous n'ayons pas testé de façon approfondie leur intégrité fonctionnelle. Les interventions se sont déroulées avec une excellente visibilité.

Le nombre total (moyenne \pm DS) de ganglions extraits par EE est de $11,43 \pm 5,0$ à droite et $16,29 \pm 3,15$ à gauche. Après l'EE, nous avons effectué un évidement ganglionnaire " traditionnel ", à ciel ouvert, ce qui a permis d'extraire en plus $2,43 \pm 1,81$ ganglions à droite et $2,57 \pm 1,13$ ganglions à gauche. L'efficacité de L'EE concernant l'extraction des ganglions du cou est donc de $80\% \pm 12\%$ à droite et $88\% \pm 5\%$ à gauche.

Nous avons représenté le nombre de ganglions extrait dans chaque groupe ganglionnaire dans le Tableau 1. Le nombre total en moyenne de ganglions extraits par EE et ECT pour les groupes ganglionnaires 1, 2, 3 et 4 est respectivement 2.57 et 0.29, 2.93 et 0.5, 2.5 et 0.79 et finalement 5.86 et 0.93. Pour chaque groupe ganglionnaire, l'efficacité de l'EE pour l'extraction de ganglions se situe entre 76% et 90%.

L'analyse histologique n'a mis en évidence aucune lésion au niveau des ganglions, quelle que soit la technique chirurgicale employée, EE ou ECT.

3.2 Cadavres

Sur les 5 cadavres, 10 évidements ganglionnaires endoscopiques ont été effectués, 5 à gauche et 5 à droite. Les interventions endoscopiques ont été effectuées avec une très bonne visibilité.

L'étude du status anatomique après chaque EE n'a permis de mettre en évidence aucune lésion des structures majeures du cou (artère carotide, nerfs vague, accessoire ou phrénique). Cependant, lors des trois premières dissections, la veine jugulaire interne a été lésée.

Les données concernent les 4 premiers cadavres, en excluant celui préparé spécialement pour être filmé. Le nombre total (moyenne \pm DS) des ganglions extraits par EE est de 5.75 ± 2.06 à droite et 4.0 ± 3.27 à gauche. En complétant l'évidement ganglionnaire par chirurgie à ciel ouvert, nous avons pu extraire 0.5 ± 0.58 ganglions supplémentaires à droite et 0.5 ± 0.58 ganglions supplémentaires à gauche. Ainsi, l'efficacité de l'EE pour l'extraction de ganglions est de $92\% \pm 10\%$ à droite et $89\% \pm 10\%$ à gauche.

Les résultats en fonction de chaque groupe ganglionnaire sont présentés dans le Tableau 2. Le nombre total en moyenne de ganglions extraits par EE et ECT pour les groupes ganglionnaires I, II, III, IV et V sont respectivement 0.5 et 0.13, 0.75 et 0.13, 0.88 et 0.0, 0.5 et 0.13, et enfin 2.25 et 0.13. Pour chaque groupe ganglionnaire, l'efficacité de l'EE pour l'extraction de ganglions est entre 80% et 100%.

Selon l'examen pathologique, seuls 2 ganglions extraits ont montré des signes de traumatisme mécanique, l'un extrait par endoscopie, l'autre par chirurgie ouverte. Par contre la majorité des ganglions ont présenté des signes avancés d'autolyse. La taille moyenne des ganglions extraits a été de 0.5 cm. Les échantillons obtenus, que ce soit par endoscopie ou chirurgie ouverte, comprenaient, en plus du tissu ganglionnaire, une quantité variable de tissu adipeux, ainsi que parfois du tissu musculaire ou du tissu glandulaire salivaire.

4. Discussion

Le but de nos expériences est d'étudier la possibilité de réduire la morbidité du traitement chirurgical des cancers métastatiques des VADS. Bien que la chirurgie carcinologique des VADS soit de moins en moins invasive, bon nombre de complications observées après traitement peuvent être imputées aux évidements cervicaux " traditionnels " : cicatrices inesthétiques et douloureuses, douleur et perte de fonction de l'épaule, œdème cervical, facial et cérébral, etc. Nous nous sommes alors interrogés si, en réduisant l'agressivité du traitement chirurgical, nous pourrions également en réduire les complications. C'est ainsi que nous avons décidé d'étudier la faisabilité d'un évidement ganglionnaire cervical endoscopique. Le développement de la chirurgie endoscopique du cou permet également d'élargir le spectre des interventions effectuées sur le cou.

Afin d'étudier la faisabilité de l'EE, nous avons procédé en 2 étapes, sur le modèle animal et sur cadavre frais. Pour commencer nous avons testé l'EE sur les minipigs. L'élément qui a déterminé du choix du minipig pour notre étude est que la taille et les proportions de leur cou sont proches de celles de l'humain. En effet, le modèle animal ne doit pas avoir un cou trop petit, ce qui rendrait l'endoscopie impossible, ni trop grand, ce qui faciliterait de façon trompeuse les interventions en les rendant non applicables aux humains. Bien que l'anatomie du cou des porcs soit proche de celle des humains, elle diffère cependant en divers points: 1) l'angle mandibulaire est aigu, 2) les clavicules sont absentes, 3) rendant le muscle sterno-cléido-mastoïdien presque vertical, 4) l'artère carotide est située très profondément, 5) une poche de graisse est présente, médialement au muscle trapèze, 6) une glande

salivaire supplémentaire existe, 7) l'épiglotte est plus longue, 8) le larynx plus antérieur^{26, 60}. Ces modifications nous ont conduit à modifier les frontières des groupes ganglionnaires, comme décrit ci-dessus. Les autres critères ayant guidé notre choix pour le minipig sont la possibilité de s'en procurer facilement, l'approbation du Comité d'Ethique Animale de l'Université de Genève pour ce modèle animal, et le faible coût de l'animal. L'anesthésie générale est pratiquée de façon équivalente à celle chez l'humain, en particulier ce qui concerne le monitoring. Bien que nous n'ayons pas enregistré les valeurs per-opératoires de la pression sanguine, de l'électrocardiogramme et des gaz du sang, un examen intermittent du monitoring n'a mis en évidence aucune modification pathologique de ces valeurs. Certains auteurs expérimentant la chirurgie endoscopique du cou sur l'animal ont observé de graves complications, quelques fois fatales⁵⁷. Certaines de ces complications, telles que les lésions infligées aux gros vaisseaux du cou, tendent probablement à diminuer avec la pratique. Les pneumothorax observés chez ces auteurs pourrait être dus à une dissection trop basse dans le cou. Lors de nos expérimentations sur les minipigs, nous n'avons observé aucun pneumothorax; notre évaluation a consisté en l'auscultation pulmonaire lors de chaque intervention et nous avons effectué une radiographie pulmonaire pour les minipigs 6, 7 et 8 sans évidence de pneumothorax. La principale difficulté technique de l'EE est de créer une cavité dans un espace fermé. Pour ce faire, nous avons insufflé du CO₂ dans une cavité artificielle préalablement créée à l'aide d'un ballonnet. Nous avons employé cette technique sur les 8 premiers minipigs, sans que l'on ait pu mettre en évidence quelconque changement au niveau de l'hémodynamique. Cependant, une revue de la littérature nous a mis en garde contre l'insufflation de CO₂. Il semble, en effet, qu'une grande

partie des complications de la chirurgie endoscopique du cou soit imputable à l'insufflation de CO₂. Certaines complications sont transitoires, telles que l'emphysème sous-cutané, la tachycardie et la parésie transitoire du nerf laryngé, alors que d'autres sont graves, voire fatales, comme l'hypercapnie, l'embolie gazeuse, le pneumothorax et le pneumomédiastin^{54, 42, 55, 56, 57, 58, 59}. Nous avons donc opté pour une technique sans insufflation de gaz afin de maintenir une cavité ouverte dans le cou.

Les résultats de l'EE sur l'animal étant très encourageants, avec un taux d'efficacité entre 80% et 90%, nous avons décidé de passer au second volet de notre étude, c'est-à-dire à l'expérimentation de l'EE sur le cadavre humain. Les pièces anatomiques proviennent de cadavres frais congelés, permettant une chirurgie plus proche des conditions observées chez les patients. Le dernier cadavre a été spécialement préparé permettant une coloration des gros vaisseaux du cou, dans un but iconographique. La dissection du cou a été donc bien plus facile que pour les autres pièces, raison pour laquelle nous n'avons pas pris en compte le nombre de ganglions prélevés pour notre étude statistique. Nous n'avons observé aucune lésion des structures majeures du cou lors de l'EE sur les cadavres, mis à part celle que nous avons rapporté sur les veines jugulaires internes. Ces vaisseaux sont entièrement collabés chez le cadavre et ont été difficilement reconnaissables lors des premiers évidements. L'absence de saignement chez le cadavre, ainsi qu'une meilleure connaissance de l'anatomie humaine a rendu cette étude plus aisée que celle pratiquée chez les minipigs. En effet, le risque hémorragique est une des difficultés majeures de l'endoscopie en général, en compromettant la visibilité et en mettant en danger les structures voisines par des manœuvres intempestives de

coagulation. Le risque hémorragique sera probablement le principal obstacle lors de l'application de l'EE du cou chez les patients. Nous sommes quelque peu déçus par le nombre de ganglions prélevés par EE chez le cadavre qui est beaucoup plus faible que chez le minipig. La raison en est principalement l'état d'autolyse avancé de nos cadavres, ainsi que l'âge des sujets (âge moyen de 81 ans). Cependant, nous avons obtenu un nombre élevé de ganglions prélevés par EE comparé à la totalité des ganglions, avec un taux d'efficacité de l'EE comparable à celui observé chez le modèle animal, c'est-à-dire environ 90%.

Les avantages théoriques de la chirurgie cervicale endoscopique sont: 1) l'agrandissement de l'image de 10 à 20 x par la caméra qui permet une meilleure visualisation des nerfs et des vaisseaux sanguins ^{55, 50, 56}; 2) la possibilité d'atteindre des régions, rétrosternale par exemple, sans prolonger l'incision jusqu'au thorax ⁵⁵; 3) l'avantage esthétique du fait de la taille considérablement réduite des cicatrices ^{47, 50}; 4) la diminution de douleur ⁵⁰ et de complications post-opératoires; 5) un meilleur résultat fonctionnel, grâce à la préservation de la musculature cervicale ⁵⁵; 6) une diminution du séjour hospitalier ⁵⁹. Les principaux désavantages sont: 1) l'impossibilité de palper un nodule ou une tumeur; 2) l'allongement du temps opératoire ⁵⁹; 3) la difficulté de créer une cavité; 4) la difficulté de maintenir la cavité largement ouverte; 5) la difficulté de contrôler le saignement.

Une des perspectives intéressantes pour l'EE serait son association à la technique d'identification du ganglion sentinelle (GS). En 1977, Cabanas ⁶¹ a utilisé le premier le ganglion sentinelle (GS) à visée diagnostique et thérapeutique pour le

carcinome du pénis. Dans les années 90, le concept du GS est réintroduit pour le mélanome cutané^{62, 63} puis pour les cancers du sein^{64, 65, 66, 67}. Le GS est défini comme le premier ganglion de drainage d'une région donnée. En cas de cancer, ce ganglion est le premier relais présumé de la métastatisation lymphatique et de ce fait les caractéristiques histopathologiques de ce ganglion sont supposées refléter celles de l'ensemble des ganglions du territoire de drainage. Il s'agit donc de repérer ce ganglion, de le biopsier et de l'analyser. Seuls les patients avec un GS métastatique auront un évidement ganglionnaire et l'on épargne ainsi une intervention aux patients avec un GS négatif. Ce n'est que récemment et dans un nombre restreint de cas que des études ont eu comme objectif d'analyser le GS dans les carcinomes épidermoïdes des VADS^{68, 69, 70, 71, 72, 73}. Les auteurs rapportent des taux de détection du GS très variables mais les meilleurs résultats se retrouvent parmi ceux qui ont utilisé un radioisotope (^{99m}Tc) avec un taux de détection de 100% et une sensibilité du GS de 100%^{69, 73}. Tsangaris et coll.⁴¹ ont été les premiers à intégrer la chirurgie endoscopique ganglionnaire du creux axillaire à la recherche du GS: le GS est marqué au moyen d'un colorant bleu puis repéré, disséqué et extrait par endoscopie avec un taux de réussite de 58%. Le but de corréliser ces deux techniques est de diminuer la morbidité du traitement des cancers des VADS (le GS), tout en utilisant une chirurgie peu invasive (l'endoscopie).

L'expérimentation de l'EE sur le modèle animal et le cadavre sont très encourageantes. Elles nous ont permis d'améliorer les techniques de la chirurgie endoscopique du cou. La localisation des trois incisions cutanées nous permet d'une part d'atteindre aisément les différents groupes ganglionnaires, et d'autre part de réduire au maximum le préjudice inesthétique des cicatrices. Nous avons effectué la

dissection du groupe ganglionnaire IV en fin d'intervention, là où la cavité est la plus grande, rendant la dissection plus sûre, en réduisant les risques de pneumothorax chez les patients. Nous avons également pu confirmer l'efficacité du dispositif permettant de maintenir une cavité en soulevant la peau. Les résultats sont très prometteurs, tant pour le modèle animal que pour les cadavres. Cependant, les différentes applications et indications de la chirurgie endoscopique du cou chez le patient restent à être définies. Par comparaison, la chirurgie endoscopique abdominale a connu un essor grandissant, depuis la première description d'appendicectomie laparoscopique faite en 1983⁷⁴, en ne cessant d'élargir ses indications et son utilisation en chirurgie abdominale et gynécologique.

5. Tableaux

Animal	EVIDEMENT ENDOSCOPIQUE / EVIDEMENT CHIRURGICAL TRADITIONNEL										% extrait par EE	
	Groupe 1		Groupe 2		Groupe 3		Groupe 4		TOTAL			
	Droite	Gauche	Droite	Gauche	Droite	Gauche	Droite	Gauche	Droite	Gauche	Droite	Gauche
1	1/1		3/2		4/0		2/2		10/5		67%	
2		2/0		3/1		3/1		12/0		20/2		91%
3	3/0	3/0	1/1	4/0	2/1	2/1	3/2	10/0	9/4	19/1	69%	95%
4	6/1		3/0		0/2		6/0		15/3		83%	
5		4/0		2/1		4/0		2/1		12/2		86%
6	3/0	2/1	4/0	3/0	2/1	2/1	6/2	8/1	15/3	15/3	83%	83%
7	2/0		4/0		3/0		10/1		19/1		95%	
8		3/0		2/1		2/0		6/1		13/2		87%
9	3/1		1/0		1/0		1/0		6/1		86%	
10		3/0		3/1		6/2		7/1		19/4		83%
11	1/0		3/0	5/0	1/0	3/2	1/0	8/2	6/0	16/4	100%	80%
Total	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7		
Somme	19/3	17/1	19/3	22/4	13/4	22/7	29/7	53/6	80/17	114/18		
Moyenne	2.71/0.43	2.43/0.14	2.71/0.43	3.14/0.57	1.86/0.57	3.14/1.00	4.14/1.00	7.57/0.86	11.43/2.43	16.29/2.57	80%	88%
DS	1.70/0.53	1.27/0.38	1.25/0.79	1.07/0.53	1.35/0.79	1.46/0.82	3.34/1.00	3.15/0.69	5.00/1.81	3.15/1.13	12%	5%

Tableau 1 : Nombre de ganglions prélevés par Evidement Endoscopique (EE) vs Evidement Chirurgical Traditionnel (ECT) chez le minipig (les cases vides signifient qu'aucun évidement, ni EE, ni ECT, n'a été pratiqué).

Cadavre	EVIDEMENT ENDOSCOPIQUE / EVIDEMENT CHIRURGICAL TRADITIONNEL												% extrait par EE	
	Groupe 1		Groupe 2		Groupe 3		Groupe 4		Groupe 5		TOTAL			
	Droite	Gauche	Droite	Gauche	Droite	Gauche	Droite	Gauche	Droite	Gauche	Droite	Gauche	Droite	Gauche
1	1/0	1/0	2/1	0/0	0/0	1/0	0/0	0/0	4/0	2/1	7/1	4/1	88%	80%
2	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	4/0	0/0	4/0	0/0	100%	100%
3	1/0	0/1	1/0	3/0	4/0	0/0	2/0	0/0	0/0	5/0	8/0	8/1	100%	89%
4	1/0	0/0	0/0	0/0	2/0	0/0	1/1	1/0	0/0	3/0	4/1	4/0	80%	100%
Total	3	2	2	1	2	1	2	1	2	3	4	3		
Somme	3/0	1/1	3/1	3/0	6/0	1/0	3/1	1/0	8/0	10/1	23/2	16/2		
Moyenne	0.75/0.0	0.25/0.25	0.75/0.25	0.75/0.0	1.50/0.0	0.25/0.0	0.75/0.25	0.25/0.0	2.0/0.0	2.50/0.25	5.75/0.50	4.0/0.5	92%	89%
DS	0.50/0.0	0.50/0.50	0.96/0.50	1.50/0.0	1.90/0.0	0.50/0.0	0.96/0.50	0.50/0.0	2.31/0.0	2.08/0.50	2.06/0.58	3.27/0.58	10%	10%

Tableau 2 : Nombre de ganglions prélevés par Evidement Endoscopique (EE) vs Evidement Chirurgical Traditionnel (ECT) chez le cadavre humain

6. Références

1. Shah JP, Strong E, Spiro RH, Vikram B. Neck dissection: current status and future possibilities. *Clin Bull* 1981; 11:25-33.
2. Lardon N, Dulguerov P, Becker M, Allal AS, Kurt A-M, Lehmann W. Groupes ganglionnaires et évidements cervicaux: nouvelle nomenclature. *Med Hyg* 1999; 57:1989-93.
3. Crile G. Excision of Cancer of the Head and Neck. *JAMA* 1906; 47:1780-1788.
4. Blair VP. Symposium on carcinoma of the jaws, tongue, cheek and lips. *Surg Gynecol Obstet* 1936; 36:178-9.
5. Martin H, Del Valle B, Ehrlich H, Cahan WG. Neck dissection. *Cancer* 1951; 4:441-99.
6. Conley JJ. Radical neck dissection. *Laryngoscope* 1975; 85:1344-52.
7. Talmi YP. Minimizing complications in neck dissection. *J Laryngol Otol* 1999; 113:101-13.
8. Koch WM. Complications of surgery of the neck. In: Eisele D, ed. *Complications in Head and Neck Surgery*. Saint Louis, Mosby, 1996.
9. Leuchter I, Becker M, Mickel R, Dulguerov P. Horner's syndrome and thyroid neoplasms. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec* 2002; 64:49-52.
10. Magrin J, Kowalski L. Bilateral radical neck dissection: results in 193 cases. *J Surg Oncol* 2000; 75:232-40.
11. Weymuller EA, Yueh B, Deleyiannis FW, Kuntz AL, Alsarraf R, Coltrera MD. Quality of life in patients with head and neck cancer: lessons learned from 549

- prospectively evaluated patients. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2000; 126:329-35.
12. Kuntz AL, Weymuller EA, Jr. Impact of neck dissection on quality of life. *Laryngoscope* 1999; 109:1334-8.
 13. Salerno G, Cavaliere M, Foglia A, Pellicoro DP, Mottola G, Nardone M, Galli V. The 11th nerve syndrome in functional neck dissection. *Laryngoscope* 2002; 112:1299-307.
 14. Leipzig B, Suen JY, English JL, Barnes J, Hooper M. Functional evaluation of the spinal accessory nerve after neck dissection. *Am J Surg* 1983; 146:526-30.
 15. Terrell JE, Welsh DE, Bradford CR, Chepeha DB, Esclamado RM, Hogikyan ND, Wolf G. Pain, quality of life, and spinal accessory nerve status after neck dissection. *Laryngoscope* 2000; 110:620-6.
 16. Suarez O. El problema de las metastasis linfaticas y alejadas del cancer de laringe e hipofaringe. *Rev Otorhinolaryngol* 1963; 23:83-9.
 17. Bocca E. A conservation technique in radical neck dissection. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1967; 76:975-87.
 18. Bocca E, Pignataro O, Oldini C. Functional neck dissection: an evaluation and review of 843 cases. *Laryngoscope* 1984; 94:942-5.
 19. Lindberg R. Distribution of cervical lymph node metastases from squamous cell carcinoma of the upper respiratory and digestive tracts. *Cancer* 1972; 29:1446-9.
 20. Ambrosch P, Kron M, Pradier O, Steiner W. Efficacy of selective neck dissection: a review of 503 cases of elective and therapeutic treatment of the

- neck in squamous cell carcinoma of the upper aerodigestive tract. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2001; 124:180-7.
21. Pitman KT, Johnson JT, Myers EN. Effectiveness of selective neck dissection for management of the clinically negative neck. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1997; 123:917-22.
 22. Robbins KT, Medina JE, Wolfe GT, Levine PA, Sessions RB, Pruet CW. Standardizing neck dissection terminology. Official report of the Academy's Committee for Head and Neck Surgery and Oncology. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1991; 117:601-5.
 23. Rouviere H. *Anatomy of the human lymphatic system*. Ann Arbor, Edward Brothers 1938.
 24. Fisch UP. Cervical lymphatic system as visualized by lymphography. *Annals Otolaryngology* 1964; 73:869-82.
 25. Dulguerov P, Soulier C, Maurice J, Allal AS, Faidutti B, Lehmann W. Unilateral internal jugular vein reconstruction after bilateral sacrifice during bilateral radical neck dissection. *Laryngoscope* 1998; 108:1692-6.
 26. Dulguerov P, Vaezi AE, Belenger J, Wang D, Kurt AM, Allal AS, Lehmann W. Endoscopic neck dissection in an animal model: comparison of nodal yield with open-neck dissection. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2000; 126:417-20.
 27. Dulguerov P, Leuchter I, Szalay-Quinodoz I, Allal AS, Marchal F, Lehmann W, Fasel JH. Endoscopic neck dissection in human cadavers. *Laryngoscope* 2001; 111:2135-9.
 28. Soper NJ, Brunt LM, Kerbl K. Laparoscopic general surgery. *N Engl J Med* 1994; 330:409-19.

29. Ferzli G, Sayad P, Huie F, Hallak A, Usal H. Endoscopic extraperitoneal herniorrhaphy. A 5-year experience. *Surg Endosc* 1998; 12:1311-3.
30. Jugenheimer M, Jugenheimer T. Endoscopic subfascial sectioning of incompetent perforating veins in treatment of primary varicosis. *World J Surg* 1992; 16:971-5.
31. Lecuru F, Taurelle R. Transperitoneal laparoscopic pelvic lymphadenectomy for gynecologic malignancies (I). Technique and results. *Surg Endosc* 1998; 12:1-6.
32. Faria Correa MA. Videoendoscopic subcutaneous techniques for aesthetic and reconstructive plastic surgery. *Plast Reconstr Surg* 1995; 96:446-53.
33. Friedlander L, Sundin J. Minimally invasive harvesting of latissimus dorsi. *Plastic and Reconstructive Surgery* 1993; 94:881-84.
34. Ho LCY. Endoscopic assisted transaxillary augmentation mammoplasty. *Br J Plast Surg* 1993; 46:332-36.
35. Brunt LM, Jones DB, Wu JS, Brunt EM, Radford DM. Endoscopic axillary lymph node dissection: an experimental study in human cadavers. *J Am Coll Surg* 1998; 187:158-63.
36. Avrahami R, Nudelman I, Watenberg S, Lando O, Hiss Y, Lelchuk S. Minimally invasive surgery for axillary dissection. Cadaveric feasibility study. *Surg Endosc* 1998; 12:466-8.
37. Suzanne F, Emering C, Wattiez A, Bournazeau JA, Bruhat MA, Jacquetin B. Axillary lymphadenectomy by lipo-aspiration and endoscopic picking. Apropos of 72 cases. *Chirurgie* 1997; 122:138-42.

38. Salvat J, Knopf JF, Ayoubi JM, Slamani L, Vincent-Genod A, Guilbert M, Walker D. Endoscopic exploration and lymph node sampling of the axilla. Preliminary findings of a randomized pilot study comparing clinical and anatomic-pathologic results of endoscopic axillary lymph node sampling with traditional surgical treatment. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 1996; 70:165-73.
39. Reynaud P, Abbey-Toby S, Albuisson E, Wattiez A, Suzanne F, Dechelotte P. Comparaison histologique entre curage axillaire endoscopique après liposuction et technique chirurgicale classique. *Ann Pathol* 1999; 19:289-93.
40. Kamprath S, Bechler J, Kuhne-Heid R, Krause N, Schneider A. Endoscopic axillary lymphadenectomy without prior liposuction. Development of a technique and initial experience. *Surg Endosc* 1999; 13:1226-9.
41. Tsangaris TN, Trad K, Brody FJ, Jacobs LK, Tsangaris NT, Sackier JM. Endoscopic axillary exploration and sentinel lymphadenectomy. *Surg Endosc* 1999; 13:43-7.
42. Gagner M. Endoscopic subtotal parathyroidectomy in patients with primary hyperparathyroidism. *Br J Surg* 1996; 83:875.
43. Huscher CS, Chiodini S, Napolitano C, Recher A. Endoscopic right thyroid lobectomy. *Surg Endosc* 1997; 11:877.
44. Shimizu K, Akira S, Tanaka S. Video-assisted neck surgery: endoscopic resection of benign thyroid tumor aiming at scarless surgery on the neck. *J Surg Oncol* 1998; 69:178-80.
45. Shimizu K, Akira S, Jasmi AY, Kitamura Y, Kitagawa W, Akasu H, Tanaka S. Video-assisted neck surgery: endoscopic resection of thyroid tumors with a very minimal neck wound. *J Am Coll Surg* 1999; 188:697-703.

46. Jones DB, Quasebarth MA, Brunt LM. Videoendoscopic thyroidectomy: experimental development of a new technique. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech* 1999; 9:167-70.
47. Yeung GH. Endoscopic surgery of the neck: a new frontier. *Surg Laparosc Endosc* 1998; 8:227-32.
48. Yeung HC, Ng WT, Kong CK. Endoscopic thyroid and parathyroid surgery. *Surg Endosc* 1997; 11:1135.
49. Miccoli P, Bendinelli C, Vignali E, Mazzeo S, Cecchini GM, Pinchera A, Marcocci C. Endoscopic parathyroidectomy: report of an initial experience. *Surgery* 1998; 124:1077-9.
50. Miccoli P, Bendinelli C, Berti P, Vignali E, Pinchera A, Marcocci C. Video-assisted versus conventional parathyroidectomy in primary hyperparathyroidism: a prospective randomized study. *Surgery* 1999; 126:1117-21.
51. Iaconi P, Bendinelli C, Miccoli P. Endoscopic thyroid and parathyroid surgery. *Surg Endosc* 1999; 13:314-5.
52. Henry JF, Defechereux T, Gramatica L, de Boissezon C. Minimally invasive videoscopic parathyroidectomy by lateral approach. *Langenbecks Arch Surg* 1999; 384:298-301.
53. Norman J, Albrink MH. Minimally invasive videoscopic parathyroidectomy: a feasibility study in dogs and humans. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A* 1997; 7:301-6.
54. Gottlieb A, Sprung J, Zheng XM, Gagner M. Massive subcutaneous emphysema and severe hypercarbia in a patient during endoscopic transcervical

- parathyroidectomy using carbon dioxide insufflation. *Anesth Analg* 1997; 84:1154-6.
55. Naitoh T, Gagner M, Garcia-Ruiz A, Heniford BT. Endoscopic endocrine surgery in the neck. *Surg Endosc* 1998; 12:202-5.
 56. Brunt LM, Jones DB, Wu JS, Quasebarth MA, Meininger T, Soper NJ. Experimental development of an endoscopic approach to neck exploration and parathyroidectomy. *Surgery* 1997; 122:893-901.
 57. Carreno OJ, Wilson WR, Nootheti PK. Exploring endoscopic neck surgery in a porcine model. *Laryngoscope* 1999; 109:236-40.
 58. Gauger PG, Reeve TS, Delbridge LW. Endoscopically assisted, minimally invasive parathyroidectomy. *Br J Surg* 1999; 86:1563-6.
 59. Dralle H, Lorenz K, Nguyen-Thanh P. Minimally invasive video-assisted parathyroidectomy--selective approach to localized single gland adenoma. *Langenbecks Arch Surg* 1999; 384:556-62.
 60. Ram B, Oluwole M, Blair RL, Mountain R, Dunkley P, White PS. Surgical simulation: an animal tissue model for training in therapeutic and diagnostic bronchoscopy. *J Laryngol Otol* 1999; 113:149-51.
 61. Cabanas RM. An approach for the treatment of penile carcinoma. *Cancer* 1977; 39:456-66.
 62. Morton DL, Wen DR, Wong JH, Economou JS, Cagle LA, Storm FK, Foshag LJ, Cochran A. Technical details of intraoperative lymphatic mapping for early stage melanoma. *Arch Surg* 1992; 127:392-9.

63. Morton DL, Wen DR, Foshag LJ, Essner R, Cochran A. Intraoperative lymphatic mapping and selective cervical lymphadenectomy for early-stage melanomas of the head and neck. *J Clin Oncol* 1993; 11:1751-6.
64. Giuliano AE, Kirgan DM, Guenther JM, Morton DL. Lymphatic mapping and sentinel lymphadenectomy for breast cancer. *Ann Surg* 1994; 220:391-8.
65. Albertini JJ, Lyman GH, Cox C, Yeatman T, Balducci L, Ku N, Shivers S, Berman C, Wells K, Rapaport D, Shons A, Horton J, Greenberg H, Nicosia S, Clark R, Cantor A, Reintgen DS. Lymphatic mapping and sentinel node biopsy in the patient with breast cancer. *Jama* 1996; 276:1818-22.
66. Krag D, Weaver D, Ashikaga T, Moffat F, Klimberg VS, Shriver C, Feldman S, Kusminsky R, Gadd M, Kuhn J, Harlow S, Beitsch P. The sentinel node in breast cancer--a multicenter validation study. *N Engl J Med* 1998; 339:941-6.
67. Veronesi U, Paganelli G, Galimberti V, Viale G, Zurrida S, Bedoni M, Costa A, de Cicco C, Geraghty JG, Luini A, Sacchini V, Veronesi P. Sentinel-node biopsy to avoid axillary dissection in breast cancer with clinically negative lymph-nodes. *Lancet* 1997; 349:1864-7.
68. Alazraki NP, Eshima D, Eshima LA, Herda SC, Murray DR, Vansant JP, Taylor AT. Lymphoscintigraphy, the sentinel node concept, and the intraoperative gamma probe in melanoma, breast cancer, and other potential cancers. *Semin Nucl Med* 1997; 27:55-67.
69. Alex JC, Sasaki CT, Krag DN, Wenig B, Pyle PB. Sentinel lymph node radiolocalization in head and neck squamous cell carcinoma. *Laryngoscope* 2000; 110:198-203.

70. Koch WM, Choti MA, Civelek AC, Eisele DW, Saunders JR. Gamma probe-directed biopsy of the sentinel node in oral squamous cell carcinoma. *Archives Of Otolaryngology -- Head And Neck Surgery* 1998; 124:455-9.
71. Shoaib T, Soutar DS, Prosser JE, Dunaway DJ, Gray HW, McCurrach GM, Bessent RG, Robertson AG, Oliver R, MacDonald DG. A suggested method for sentinel node biopsy in squamous cell carcinoma of the head and neck. *Head Neck* 1999; 21:728-33.
72. Werner JA, Dunne AA, Brandt D, Ramaswamy A, Kulkens C, Lippert BM, Folz BJ, Joseph K, Moll R. Studies on significance of sentinel lymphadenectomy in pharyngeal and laryngeal carcinoma. *Laryngorhinootologie* 1999; 78:663-70.
73. Zitsch RP, 3rd, Todd DW, Renner GJ, Singh A. Intraoperative radiolymphoscintigraphy for detection of occult nodal metastasis in patients with head and neck squamous cell carcinoma. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2000; 122:662-666.
74. Stemm K. Endoscopic appendectomy. *Endoscopy* 1983; 15:59-64.