

Université de Montréal

**L'asphyxie en médecine légale : une étude rétrospective
de six ans sur les suffocations non-chimiques au Québec**

par

Elie Boghossian

Sciences biomédicales

Faculté de Médecine

Thèse présentée à la Faculté des études supérieures
en vue de l'obtention du grade de Maîtrise
en Sciences biomédicales
option Recherche clinique

Août 2009

© Elie Boghossian, 2009

Université de Montréal
Faculté des études supérieures

Cette thèse intitulée :

L'asphyxie en médecine légale : une étude rétrospective de six ans sur les suffocations
non-chimiques au Québec

présentée par :
Elie Boghossian

a été évaluée par un jury composé des personnes suivantes :

Dr Luc Oigny, président-rapporteur
Dr Anny Sauvageau, directeur de recherche
Dr Louis Gaboury, membre du jury

Résumé

La suffocation est une forme d'asphyxie dans laquelle l'oxygène ne peut atteindre le sang. Il existe divers types de suffocation dont la suffocation par confinement/environnementale, les étouffements externe et interne, et les asphyxies traumatique/positionnelle. La littérature scientifique sur la suffocation est relativement pauvre, étant principalement constituée de revues de cas et de quelques séries de cas limités à un contexte particulier de suffocation. Dans le contexte actuel d'une médecine basée sur les preuves, les ouvrages de médecine légale n'ont guère d'études pour appuyer leurs enseignements, tirés essentiellement de l'expérience personnelle de générations de médecins légistes. Le présent projet vise à palier ce manque de données sur la suffocation, un type de décès pourtant important en pratique médico-légale. Il s'agit d'une étude rétrospective de six ans portant sur tous les cas de suffocation non-chimique ayant été autopsiés au Laboratoire de sciences judiciaires et de médecine légale. À notre connaissance, cette étude est la première à établir le portrait systématique des morts par suffocation non-chimique en milieu médico-légal. Elle permet, entre autres, de confirmer les modes de décès usuels par catégorie de suffocation, le type de victime et les contextes courants. Généralement, les résultats concordent avec la littérature, appuyant ainsi le savoir commun des pathologistes sur la suffocation non-chimique. Toutefois, certaines dissimilitudes ont été notées quant aux modes de décès lors de l'étouffement externe. Par ailleurs, les questions liées à la classification des asphyxies et aux définitions souvent contradictoires sont discutées. En un effort de normalisation, ce projet souligne les

divergences retrouvées dans les classifications usuelles et tente d'en dégager les définitions courantes afin de proposer un modèle de classification unifié.

Mots-clés : Médecine légale, Pathologie judiciaire, Asphyxie, Suffocation, Étouffement, Asphyxie traumatique, Asphyxie positionnelle, Confinement, Strangulation, Asphyxie chimique

Abstract

Suffocation is a general term that encompasses several forms of asphyxia generated by a deprivation of oxygen. It includes different subtypes such as environmental suffocation/ entrapment, choking, smothering and traumatic/ positional asphyxia. In the forensic literature, suffocation has been the object of several papers, but mainly case reports or cases series. Studies of subsets of suffocation deaths, limited to a specific scenery or category, have also been reported, such as suffocation in motor vehicle collisions. Nonetheless, there are still several areas of forensic pathology mainly based on tradition, with textbook explaining and describing common knowledge that is not supported by modern research data: suffocation makes no exception. The present project is intended to contribute to evidence-based data on non-chemical suffocation deaths. It comprises a 6-year retrospective study of all non-chemical suffocation cases in the forensic victim population of Quebec. As far as we know, this is the first paper to ever portray a systematic study of non-chemical suffocation deaths in forensic setting. In general, the results are concordant with the textbook literature, therefore supporting common knowledge related to manner of death in non-chemical suffocation. However, discrepancies have been underscored in smothering. Furthermore, the classification of asphyxia and the definitions of subtypes, such as suffocation, are far from being uniform, varying widely from one textbook to another and from one paper to the next. Unfortunately, similar research designs can lead to totally different results depending on the definitions used. Closely comparable cases are classified differently by equally competent forensic pathologists. Therefore, the present

project highlights the discrepancies between textbook classifications and tries to draw mainstream definitions, in order to propose a more unified classification of asphyxial deaths.

Keywords: Forensic sciences, Asphyxia, Suffocation, Smothering, Choking, Traumatic asphyxia, Positional asphyxia, Environmental suffocation, Strangulation, Chemical asphyxia

Table des matières

| | |
|---|------|
| <i>Résumé</i> | iii |
| <i>Abstract</i> | v |
| <i>Liste des tableaux</i> | ix |
| <i>Liste des figures</i> | x |
| <i>Liste des abréviations</i> | xi |
| <i>Remerciements</i> | xiii |
| Chapitre 1 : Introduction | 1 |
| 1.1 Constatations classiques d'autopsie..... | 1 |
| 1.2 Classification des asphyxies..... | 4 |
| 1.2.1 L'asphyxie chimique..... | 4 |
| 1.2.2 La strangulation..... | 5 |
| 1.2.3 La suffocation..... | 6 |
| 1.3 Modes de décès dans les asphyxies non-chimiques..... | 10 |
| 1.3.1 La strangulation..... | 10 |
| 1.3.2 La suffocation..... | 12 |
| 1.4 Projet de maîtrise..... | 13 |
| <i>Bibliographie</i> | 16 |
| Chapitre 2 : Étude rétrospective | 23 |
| Chapitre 3 : Discussion | 50 |
| 3.1 La médecine basée sur les preuves..... | 50 |
| 3.2 La suffocation : comparaison aux textes de référence..... | 50 |
| 3.2.1 Les modes de décès..... | 50 |
| 3.2.2 Quelques chiffres..... | 53 |
| 3.3 La classification des asphyxies..... | 53 |
| 3.3.1 Le besoin de normalisation..... | 54 |
| 3.3.2 Un bref aperçu..... | 54 |

| | |
|---|----|
| 3.4 La classification et la définition des asphyxies dans la littérature..... | 56 |
| 3.4.1 La suffocation..... | 56 |
| 3.4.2 L'étouffement externe et l'étouffement interne..... | 56 |
| 3.4.3 Confinement, atmosphère viciée et asphyxie chimique..... | 58 |
| 3.4.4 Les asphyxies mécanique, posturale, positionnelle et traumatique..... | 60 |
| 3.4.5 La strangulation et la pendaison..... | 61 |
| 3.4.6 La noyade..... | 65 |
| 3.5 La classification des asphyxies : proposition d'un modèle unifié..... | 65 |
| <i>Bibliographie</i> | 82 |
| <i>Annexe</i> | I |

Liste des tableaux

| | |
|---|----|
| Tableau I - Distribution des modes de décès dans l'asphyxie par pendaison d'après les études rétrospectives de la littérature médico-légale..... | 15 |
| Table 1 - Type distribution of all cases of non-chemical suffocation in a 6-year period (2000-2005)..... | 33 |
| Table 2 - Type of non-chemical suffocation in relation to gender and age..... | 33 |
| Table 3 - Type of non-chemical suffocation in relation to manner of death..... | 34 |
| Table 4 - Homicidal smothering in the study period..... | 35 |
| Table 5 - Accidental smothering in the study period..... | 36 |
| Table 6 - Accidental choking in the study period..... | 37 |
| Table 7 - Traumatic/ positional asphyxia in the study period..... | 38 |
| Table 8 - Distribution of non-chemical suffocation cases in between age groups..... | 39 |
| Table 9 - Manners of death in non-chemical suffocation: textbook literature compared to study results..... | 43 |
| Tableau II - Les modes de décès dans la suffocation non-chimique d'après les ouvrages de référence..... | 67 |
| Tableau III - Les définitions de la suffocation..... | 74 |
| Tableau IV - Les définitions de l'étouffement externe..... | 75 |
| Tableau V - Les définitions de l'étouffement interne..... | 76 |
| Tableau VI - L'application des définitions de l'étouffement externe et de l'étouffement interne dans les revues de cas et les séries de cas..... | 77 |
| Tableau VII - Les définitions de l'asphyxie dans un espace confiné/ confinement/ atmosphère viciée..... | 78 |
| Tableau VIII - Les définitions de l'asphyxie positionnelle et de l'asphyxie traumatique..... | 79 |
| Tableau IX - Les définitions des termes dans la classification unifiée proposée..... | 81 |

Liste des figures

| | |
|---|----|
| Figure 1 - Les diverses classifications des asphyxies retrouvées dans la littérature médico-légale | 68 |
| 1A) <i>Ouvrage de référence de DiMaio & DiMaio</i> | 68 |
| 1B) <i>Ouvrage de référence de Oehmichen et al.</i> | 69 |
| 1C) <i>Étude rétrospective par Azmak</i> | 70 |
| 1D) <i>Ouvrage de référence de Shkrum & Ramsay</i> | 71 |
| 1E) <i>Ouvrage de référence de Spitz</i> | 72 |
| 1F) <i>Ouvrage de référence de Fisher & Petty</i> | 73 |
| Figure 2 - La classification proposée unifiée des asphyxies en contexte médico-légal..... | 80 |

Liste des abréviations

| | |
|----------------|------------------------------|
| CO | monoxyde de carbone |
| F | <u>female</u> |
| g | gramme |
| Hg | mercure |
| M | <u>male</u> |
| m | mètre |
| mm | millimètre |
| n | nombre |
| O ₂ | oxygène |
| sai | sans autres indications |
| sd | <u>standard deviation</u> |
| SIDS | Sudden Infant Death Syndrome |

*Je dédie ce mémoire à mes parents,
Pascal et Gisèle.*

Remerciements

- Au Dr Anny Sauvageau, directrice de recherche, pour sa patience, sa disponibilité, son enseignement passionné, sa coopération et sa sympathie.
- Au Dr Silvia Tambuscio, collaboratrice, pour son grand support, son aide et son optimisme.
- À toute l'équipe du Laboratoire de sciences judiciaires et de médecine légale pour un accueil et un séjour inoubliable.

Chapitre 1 : Introduction

L'asphyxie se définit par un manque d'oxygène dans la cellule qui peut être total (anoxie) ou partiel (hypoxie) (1). Le sang artériel des jeunes adultes et des adultes d'âge moyen est complètement saturé en oxygène à un niveau de 90 à 100 mm Hg. En revanche, la tension d'oxygène atteint 60 mm Hg lors d'une hypoxie légère et chute à des niveaux d'environ 20 à 40 mm Hg lors d'une hypoxie sévère (2). En pathologie judiciaire, l'analyse post-mortem des concentrations sanguines d'oxygène apporte peu au diagnostic rétrospectif de la mort par asphyxie et ce, en raison des changements post-mortem qui surviennent rapidement et altèrent la distribution des gaz dans le sang. En effet, l'étude médico-légale de Maeda H et al., évaluant l'oxymétrie post-mortem en rapport avec la cause de décès et portant sur 214 échantillons sanguins analysés au CO-oxymètre, permet les observations suivantes : dans environ 60% des cas de décès par asphyxie, empoisonnement ou mort naturelle, le niveau d'oxyhémoglobine dans le sang cardiaque est inférieur à 10% et sans relation étroite avec un mécanisme de décès hypoxique (3).

1.1 Constatations classiques d'autopsie

Durant bien des années, les morts par asphyxie ont été diagnostiquées à l'autopsie en se fondant sur « les signes classiques d'asphyxie » : congestion viscérale, cyanose, présence de pétéchies et fluidité sanguine. Toutefois, il est maintenant établi que ces signes sont non-spécifiques et ne peuvent être considérés comme pathognomoniques en absence d'indices externes suggérant un décès par asphyxie. En effet, dans maints cas connus

d'asphyxie fatale, ces constatations font complètement défaut à l'autopsie et inversement, elles apparaissent parfois dans des conditions où le décès n'est certainement pas d'origine hypoxique (1,2).

La congestion viscérale est causée par l'obstruction du retour veineux et par la congestion capillo-veineuse. En effet, ces vaisseaux, très sensibles à l'hypoxie, se dilatent et induisent une stase sanguine (1). La congestion s'accompagne aussi d'un œdème tissulaire, résultant de la transsudation liquidienne à travers l'endothélium vasculaire (2). La cyanose cutanée, caractérisée par la couleur mauve ou bleutée de la peau, apparaît suite à l'augmentation du taux sanguin d'hémoglobine réduite. Elle ne se manifeste que si le sang contient au moins 5 g d'hémoglobine réduite (1,2). La fluidité sanguine, quant à elle, survient généralement lors de morts rapides et découle de l'importante fibrinolyse, possiblement causée par la relâche de grandes quantités de catécholamines dans le sang durant l'agonie (1).

Les pétéchies sont des hémorragies punctiformes, dont la taille varie entre 0,1 à 2 mm, classiquement situées sur la peau du visage, la membrane sclérotique, la conjonctive et sous les membranes séreuses thoraciques, comme la plèvre ou l'épicarde. Elles sont produites par la distension puis la rupture mécanique de petits vaisseaux, principalement des petites veinules périphériques, suite à une augmentation abrupte de la pression intravasculaire (1,2). La présence de pétéchies conjonctivales et faciales a longtemps été

considérée comme une preuve convaincante d'une mort par asphyxie ; en leur absence, on remettait en question la possibilité de l'asphyxie comme cause de décès. Toutefois, dans la littérature, l'origine des pétéchies céphaliques est remise en cause. En effet, certains auteurs soutiennent qu'elles font parfois défaut dans les morts par asphyxie et qu'on les retrouve couramment lors de morts naturelles sans mécanisme asphyxiant (1,4-11). Dans une étude de 5000 autopsies médico-légales, Rao VJ et Wetli CV ont observé la présence de pétéchies conjonctivales suite à des morts soudaines d'origine cardiovasculaire, notamment lors d'insuffisance cardiaque droite aigüe, de décès par infection et de décès par arme à feu (9). Les auteurs ont effectivement noté que les pétéchies conjonctivales accompagnent le plus souvent des morts naturelles. En dépit de ces observations, la théorie causale entre les pétéchies et l'asphyxie demeure largement répandue en pathologie judiciaire. Cela entraîne sans doute de la confusion en cour de justice où l'expertise scientifique est un élément déterminant dans la décision rendue en procédure criminelle (12).

Ainsi, lors de l'attribution de la cause de décès, tous ces marqueurs non spécifiques doivent être examinés avec circonspection par le médecin légiste qui doit également considérer de manière vigilante l'histoire, les circonstances de la mort ainsi que les autres constatations d'autopsie (2).

1.2 Classification des asphyxies

En pathologie judiciaire, l'asphyxie se classe généralement sous trois formes principales, soit l'asphyxie chimique, la strangulation et la suffocation. Néanmoins, des divergences importantes quant à la classification des asphyxies s'observent d'un auteur à l'autre, engendrant de la controverse au sein même de la communauté médico-légale. Dans la pratique médico-légale québécoise, la classification de DiMaio VJ et DiMaio D, abordée ci-dessous, est habituellement utilisée (1).

1.2.1 L'asphyxie chimique

L'asphyxie chimique survient lorsque l'inhalation d'un gaz empêche l'utilisation de l'oxygène par les cellules. L'intoxication par le monoxyde de carbone (CO) est la forme la plus fréquente. Effectivement, le CO, principalement émis lors des incendies, par les tuyaux d'échappement des automobiles, les appareils de chauffage défectueux et autres sources de combustions incomplètes, entraîne une hypoxie tissulaire en bloquant les sites de liaison de l'oxygène, notamment sur l'hémoglobine pour laquelle le CO possède une affinité de 250 à 300 fois supérieure à celle de l'O₂. Le taux létal de monoxyde de carbone, se situant généralement au dessus de 30%, varie considérablement selon la source de gaz, les circonstances de décès et la santé de l'individu (7,13).

Le cyanure d'hydrogène et ses sels dérivés, le cyanure de potassium et le cyanure de sodium, sont également des poisons dangereux qui agissent rapidement en liant irréversiblement le cytochrome oxydase intracellulaire (1,7). Quant au sulfide d'hydrogène

(H₂S), il est formé par la fermentation de matières organiques et entraîne un décès presque immédiat à des concentrations élevées par formation de méthémoglobine (1).

Certains auteurs, dont Spitz WU, incluent les gaz suffocants dans l'asphyxie chimique, où le décès survient non pas par la nature toxique du gaz mais plutôt par le déplacement de l'oxygène dans l'atmosphère. Le dioxyde de carbone et le méthane, tous deux inodores et retrouvés en grande quantité dans les égouts et les mines, en sont des exemples courants (7). Dans le présent mémoire, l'asphyxie chimique ne sera pas traitée davantage vu l'étendue importante de cette catégorie d'asphyxie.

1.2.2 La strangulation

La strangulation se caractérise par l'occlusion des vaisseaux sanguins et/ou des voies aériennes due à une pression externe sur le cou. L'hypoxie/anoxie cérébrale secondaire à la compression du cou cause le décès. En effet, l'obstruction des veines jugulaires et des artères carotides internes survient assez facilement lors d'une pression directe à l'avant du cou. Les artères vertébrales, beaucoup plus profondes, s'obstruent seulement lors d'une flexion latérale prononcée ou d'une importante rotation du cou. D'emblée, la strangulation comprend trois types distincts : la pendaison, la strangulation au lien et la strangulation manuelle (1).

Lors de la pendaison, un lien serré par le poids du corps entraîne la compression des structures du cou. Contrairement à la croyance populaire, la suspension totale du corps dans les airs n'est pas nécessaire pour créer la pendaison. Étant donné que la pression de la tête sur le lien est suffisante pour bloquer le retour veineux et parfois même l'apport artériel au cerveau, la pendaison peut prendre place en position debout, assise et voire même couchée (1).

Pour sa part, la strangulation au lien a souvent lieu dans le contexte d'agression sexuelle. La pression du lien sur le cou y est engendrée par une force autre que le poids de la victime. La strangulation manuelle, quant à elle, implique la pression directe des mains, des avant-bras ou d'un autre membre sur le cou de la victime (1).

1.2.3 La suffocation

La suffocation est une forme d'asphyxie dans laquelle l'oxygène ne peut atteindre le sang. Il existe plusieurs formes de suffocation incluant le confinement ou la suffocation environnementale, l'étouffement externe, l'étouffement interne et les asphyxies traumatiques/ positionnelles (1). Certains auteurs, notamment DiMaio VJ et DiMaio D, y ajoutent également les gaz suffocants dont il a été fait mention ci-haut.

La suffocation environnementale ou par confinement survient lors d'un apport inadéquat d'oxygène dans l'air ambiant. Dans le confinement, la victime, enfermée dans un

milieu clos et sans échange suffisant d'air avec l'extérieur, épuise la quantité d'oxygène originellement disponible en respirant et s'asphyxie. Un exemple classique est celui d'un enfant qui, en jouant, s'enferme dans un vieux réfrigérateur pendant de longues heures et finit par suffoquer en consommant la réserve d'oxygène présente. Dans la suffocation environnementale, le sujet respire dans un milieu où la quantité d'oxygène dans l'air est déficiente. La concentration d'O₂ normalement présente dans l'air atmosphérique est de 20,9%. L'apparition de symptômes notables comme une altération du jugement et des problèmes de coordination survient lorsque la proportion d'oxygène s'abaisse en dessous de 15%; le décès est inévitable lorsque la concentration d'O₂ est inférieure à 8% (1,2). À titre d'exemple, une décompression, résultant d'un bris mécanique dans la cabine d'un avion à haute altitude, peut amener une chute importante de la pression partielle d'oxygène et causer la mort des passagers (2).

L'étouffement externe, ou smothering dans la langue anglaise, est associé à une occlusion des voies respiratoires externes qui partent du nez et de la bouche pour se terminer au dessus de l'épiglotte. Un ruban adhésif, un tissu, une main ou un sac de plastique correspondent parfaitement à des exemples classiques d'objets étouffants, lorsque maintenus longuement sur le visage de la victime. Une situation classique est celle d'un enfant tué en tenant un oreiller sur sa bouche et son nez ou celle d'une personne se servant, en guise de suicide, d'un sac de polythène qui s'affaisse au visage et obstrue ainsi les voies respiratoires. Le poids passif de la tête contre un oreiller peut également bloquer les orifices

faciaux et entraîner la mort chez des personnes en état d'ébriété avancé. Dans une situation de vol avec violence, un bâillon inséré dans la bouche peut obstruer les voies respiratoires si poussé trop loin dans la gorge ou même si il entraîne une accumulation de mucus et d'œdème dans la cavité nasopharyngée (1,2).

L'étouffement interne, ou choking en anglais, survient lorsque les voies aériennes internes sont obstruées, notamment la trachée et les bronches. Un exemple classique est celui d'un enfant qui s'étouffe avec un petit jouet pris dans la trachée. Chez les adultes, l'étouffement interne implique le plus souvent un morceau de nourriture qui pénètre dans les voies respiratoires, lorsque la personne mange rapidement et mâche mal. Généralement, ce type de situation, appelé communément cafe coronary, est associé à une intoxication éthylique, la sénilité, une mauvaise dentition ou des troubles neurologiques. Occasionnellement, une asphyxie de type choking survient lorsqu'un individu tombe dans un milieu particulier pouvant s'insérer dans les orifices corporels, tel les silos à grains. Une inhalation involontaire obstrue donc les voies respiratoires et cause l'hypoxie. Rarement, des lésions naturelles sont à l'origine de l'étouffement interne, comme par exemple lors d'une épiglottite aigue fulminante où l'épiglotte s'enflamme bloquant ainsi les voies aériennes internes (1,2).

Les asphyxies traumatiques et positionnelles sont regroupées par certains auteurs sous l'appellation d'asphyxie mécanique (1). Récemment, d'autres auteurs comme Saukko

P et Knight B les décrivent comme étant deux entités séparées, tout en leur reconnaissant un lien étroit (2). Assurément, toutes deux ont pour cause une pression externe appliquée sur le corps ayant pour effet de restreindre la respiration. L'asphyxie traumatique survient par fixation mécanique du thorax et/ou de l'abdomen par un poids important. Indubitablement, l'objet ou la substance rigide empêche l'expansion thoracique et les mouvements du diaphragme. Une situation classique est celle d'un individu qui se retrouve coincé sous un véhicule automobile ou qui se voit enterré, à l'exception de la tête, lors de l'effondrement des structures d'une excavation. Dans l'asphyxie positionnelle, la position propre du corps de la victime entrave de manière importante la respiration. Les personnes en état d'intoxication aiguë se retrouvent fréquemment coincées dans des espaces restreints et s'asphyxient, ne pouvant se défaire de la position de leur corps qui gêne les mouvements respiratoires (1,2).

Chez les enfants, le patron de distribution des suffocations est différent de celui des adultes comprenant des sous-types particuliers d'asphyxie, tels les morts par enveloppement et compression. Plus couramment appelés wedging et overlaying en anglais, ces décès sont des formes spécifiques d'asphyxie traumatique/ positionnelle par la literie (oreillers, coussins) ou par roulement d'une autre personne sur le corps de l'enfant. Une étude rétrospective de 15 ans, entreprise par Collins KA, examine précisément ces contextes particuliers d'asphyxie chez les jeunes enfants (14). Ainsi, ce projet exclue les

asphyxies survenant chez les enfants, spécifiquement chez les personnes âgées de moins de un an.

1.3 Modes de décès dans les asphyxies non-chimiques

En médecine légale, la détermination du mode de décès est l'un des buts principaux du pathologiste judiciaire à l'autopsie. Assurément, le mode de décès élucide les circonstances entourant le décès : il peut s'agir d'une mort naturelle, d'un suicide, d'un homicide ou d'un accident (15). Dans certains cas, le mode de décès peut rester indéterminé malgré les examens pratiqués par le pathologiste et l'enquête policière.

1.3.1 La strangulation

Lors de la pendaison, les décès surviennent presque exclusivement dans un contexte de suicide (1). À l'occasion, des pendaisons accidentelles surviennent, notamment chez des enfants qui jouent avec des cordes ou chez des adultes qui pratiquent des activités autoérotiques (1,7). De plus, d'autres contextes de pendaisons accidentelles ont été rapportés dans la littérature médico-légale, lors d'accidents de la route au moyen de la ceinture de sécurité (16), ou chez des personnes avec une altération de l'état conscience, démence ou confusion dans un contexte de retard mental ou de maladie (17). Les pendaisons dans un contexte d'homicide sont exceptionnelles: il est virtuellement impossible qu'un adulte réussisse à pendre un individu du même gabarit, à moins que la victime soit inconsciente ou gravement intoxiquée (1). Le savoir commun du pathologiste

au sujet des pendaisons, exposé dans les ouvrages de référence et spécifiquement en ce qui a trait aux modes de décès, est corroboré dans la littérature par diverses études rétrospectives (11,17-25). De fait, il est prouvé que le suicide est le mode de décès prédominant avec en moyenne 96,8% des pendaisons, et que les accidents sont rares, soit dans 2,7% des cas (Tableau I, p.15). Incontestablement, les dix études montrent que les pendaisons en contexte d'homicide existent mais demeurent exceptionnelles, avec seulement 5 cas parmi 1751 autopsies.

Par ailleurs, la strangulation au lien survient majoritairement dans un contexte d'homicide, le plus couramment lors d'une agression sexuelle. Les cas de suicide sont inhabituels : la victime attache un lien de manière serrée autour de son propre cou, incluant souvent plusieurs nœuds et maints tours. Les accidents sont également très exceptionnels, impliquant généralement une cravate, une écharpe ou tout article de vêtement qui reste pris dans une machine en mouvement (1). Ce type d'accident est décrit dans un article de Habal M et al., où les roues d'automobiles, les motocyclettes, les remonte-pentes et les appareils de massage figurent parmi les agents strangulatoires (26). Quant à la strangulation manuelle, elle se présente toujours en contexte d'homicide. En effet, elle ne peut pas être de mode suicidaire puisque, dès que la victime perd conscience, celle-ci ne peut continuer à maintenir la pression sur son cou (1). Dans la littérature médico-légale, une étude des homicides par asphyxie souligne que parmi 133 homicides environ 67% d'entre eux sont des cas de strangulation au lien ou manuelle, soulignant l'importance de cette catégorie

d'asphyxie comme moyen d'homicide (27). Encore, Verma SK et Lal S ont rétrospectivement étudié les décès par strangulation au lien ou manuelle dans la population urbanisée de Delhi (Inde) entre 1993 et 2002. Environ 95% des cas sont survenus dans un contexte d'homicide alors que le 5% restant sont des strangulations au lien accidentelles mêlant des vêtements et des vélopousses (un moyen de transport à petites distances commun dans ce pays) (28).

1.3.2 La suffocation

La suffocation par confinement ou par risque environnemental est presque exclusivement de nature accidentelle. Les suicides et les homicides se présentent tout de même rarement par confinement (1).

Les morts par étouffement externe correspondent généralement à des homicides ou à des suicides, et très rarement à des accidents. L'utilisation d'un sac de plastique sur la tête de la victime est la forme la plus courante de suicide par smothering. Les sacs de polythène sont également impliqués lors de décès accidentels de jeunes enfants qui s'étouffent dans leur lit avec le plastique utilisé pour recouvrir le matelas ou l'oreiller. Les cas d'homicide, quant à eux, surviennent principalement à l'aide de coussins, de draps, de mains ou de bâillons comme agents asphyxiant (1).

Les étouffements de type choking sont le plus souvent accidentels, incluant les situations de cafe coronary et les petits objets enclavés dans les voies aériennes des enfants. Cependant, l'étouffement externe peut également être naturel avec l'obstruction des voies respiratoires par inflammation des tissus mous. Beaucoup plus rarement, des cas isolés de suicide ou d'homicide surviennent par étouffement externe (1,2).

Les asphyxies traumatiques et positionnelles sont presque exclusivement de nature accidentelle. Toutefois, l'asphyxie traumatique peut se présenter occasionnellement dans un contexte d'homicide, par exemple lorsque la victime est abattue à terre et un objet lourd, tel un réfrigérateur, est placé sur elle (1).

Contrairement aux modes de décès lors de la strangulation, les modes de décès lors de la suffocation s'inscrivent dans la tradition médico-légale. En définitive, ils sont uniquement fondés sur le savoir commun du pathologiste judiciaire décrit dans les ouvrages de référence et non appuyés sur des études scientifiques.

1.4 Projet de maîtrise

C'est dans le contexte de la controverse entourant la classification des suffocations et du manque d'études sur les modes de décès dans la suffocation que vient s'inscrire ce projet de recherche. De fait, en médecine légale, la littérature couvre la suffocation dans plusieurs articles, mais principalement sous forme d'études de cas (29-42) et de séries de

cas (43-52). Des études spécifiques à certains types ou à certains contextes de suffocation ont également été entreprises (5,53-56), telles que la suffocation survenant lors d'accidents automobiles (57), les confinements fatals dans des silos à grains (58), la suffocation par sac de plastique (59-62) ou les morts d'enfants par enveloppement et compression (14). La présente étude consiste en une analyse rétrospective sur six ans portant sur tous les cas de suffocation non-chimique survenus dans le *Laboratoire de sciences judiciaires et de médecine légale*, unique laboratoire centralisé de médecine-légale au Québec (Canada). De 2000 à 2005, toutes les autopsies ont été révisées pour les cas de suffocation non-chimique et ce, chez la population médico-légale âgée de plus de un an. À notre connaissance, ce projet est le premier du genre à établir le portrait systématique des morts par suffocation non-chimique en milieu médico-légal.

Tableau I - Distribution des modes de décès dans l'asphyxie par pendaison d'après les études rétrospectives de la littérature médico-légale

| Référence | Durée | n | Suicide | Accident | Homicide | Indéterminé |
|--------------|--------------------|-------------|---------------------|------------------|-----------------|-----------------|
| 10 | 5 ans (1978-1982) | 61 | 59 (96,7%) | 2 (3,3%) | 0% | 0% |
| 15 | 6 ans (2000-2005) | 251 | 239 (95,2%) | 8 (3,2%) | 4 (1,6%) | 0% |
| 16 | 21 ans (1984-2004) | 56 | 56 (100%) | 0% | 0% | 0% |
| 17 | 5 ans (1979-1983) | 110 | 105 (95,5%) | 5 (4,5%) | 0% | 0% |
| 18 | 5 ans (1988-1992) | 280 | 261 (93,2%) | 14 (5,0%) | 1 (0,4%) | 4 (1,4%) |
| 19 | 25 ans (1956-1980) | 200 | 188 (94,0%) | 12 (6,0%) | 0% | 0% |
| 20 | 2 ans (1964-1965) | 106 | 104 (98,1%) | 2 (1,9%) | 0% | 0% |
| 21 | 5 ans (1988-1992) | 61 | 59 (96,7%) | 2 (3,3%) | 0% | 0% |
| 22 | Non précisée | 228 | 226 (99,0%) | 2 (1,0%) | 0% | 0% |
| 23 | 11 ans (1993-2003) | 398 | 398 (100%) | 0% | 0% | 0% |
| Total | – | 1751 | 1695 (96,8%) | 47 (2,7%) | 5 (0,3%) | 4 (0,2%) |

Bibliographie

1. DiMaio VJ, DiMaio D. Asphyxia. Dans: Geberth VJ, series editor. Forensic Pathology. 2nd ed. Boca Raton, FL: CRC Press; 2001:229-277.
2. Saukko P, Knight B. Suffocation and 'asphyxia'. Dans: Ueberberg A, project editor. Knight's Forensic Pathology. 3rd ed. London: Arnold; 2004:352-367.
3. Maeda H, Fukita K, Oritani S, Ishida K, Zhu BL. Evaluation of post-mortem oxymetry with reference to the cause of death. Forensic Sci Int 1997;87:201-10.
4. Hood I, Ryan D, Spitz WU. Resuscitation and petechiae. Am J Forensic Med Pathol 1988;9:35-7.
5. Bell MD, Rao VJ, Wetli CV, Rodriguez RN. Positional asphyxiation in adults: a series of 30 cases from the Dade and Broward Country Florida Medical Examiner Offices from 1982 to 1990. Am J Forensic Med Pathol 1992;13:101-7.
6. Clark MA, Feczko JD, Hawley DA, Pless JE, Tate LR, Fardal PM. Asphyxial deaths due to hanging in children. J Forensic Sci 1993;38:344-52.
7. Spitz WU. Asphyxia. Dans: Spitz WU, Spitz DJ, editors. Spitz and Fisher's medicolegal investigation of death: guidelines for the application of pathology to crime investigation, 4th ed. Springfield, IL: Charles C Thomas, 2006: 783-845.
8. Betz P, Penning R, Keil W. The detection of petechial haemorrhages of the conjunctivae in dependency on the post-mortem interval. Forensic Sci Int 1994;64:61-7.
9. Rao VJ, Wetli CV. The forensic significance of conjunctival petechiae. Am J Forensic Med Pathol 1988;9:32-4.

10. Luke JL. Strangulation as a method of homicide. *Arch Path* 1967;83:64-70.
11. Luke JL, Reay DT, Eisele JW, Bonnell HJ. Correlation of circumstances with pathological findings in asphyxial deaths by hanging: a prospective study of 61 cases from Seattle, WA. *J Forensic Sci* 1985;30:1140-7.
12. Ely SF, Hirsch CS. Asphyxial deaths and petechiae: a review. *J Forensic Sci* 2000;45:1274-1277.
13. DiMaio VJ, DiMaio D. Carbon Monoxide Poisoning. Dans: Geberth VJ, series editor. *Forensic Pathology*. 2nd ed. Boca Raton, FL: CRC Press; 2001:389-398.
14. Collins KA. Death by overlaying and wedging: a 15-year retrospective study. *Am J Forensic Med Pathol* 2001;22:155-9.
15. DiMaio VJ, DiMaio D. Medicolegal Investigative Systems. Dans: Geberth VJ, series editor. *Forensic Pathology*. 2nd ed. Boca Raton, FL: CRC Press; 2001:1-20.
16. James RA, Byard RW. Asphyxiation from shoulder seat belts: an unusual motor vehicle injury. *Am J Forensic Med Pathol* 2001;22:193-5.
17. Sauvageau A. Homicidal hangings: a 6-years retrospective study. Submitted.
18. Azmak D. Asphyxial deaths – a retrospective study and review of the literature. *Am J Forensic Med Pathol* 2006;27:134-44.
19. Davison A, Marshall TK. Hanging in Northern Ireland – a survey. *Med Sci Law* 1986;26:23-8.
20. Cooke CT, Cadden GA, Margolius KA. Death by hanging in Western Australia. *Pathology* 1995;27:268-72.

21. Bowen DA. Hanging – a review. *Forensic Sci Int* 1982;20:247-9.
22. Luke JL. Asphyxial deaths by hanging in New York city, 1964-1965. *J Forensic Sci* 1967;12:359-69.
23. Elfawal MA, Awad OA. Death from hanging in the eastern province of Saudi Arabia. *Med Sci Law* 1994;34:307-12.
24. Suarez-Penaranda JM, Alvarez T, Miguens X, Rodriguez-Calvo MS, Lopez de Abajo B, Cortesao M, Cordeiro C, Vieira DN, Munoz JI. Characterization of lesions in hanging deaths. *J Forensic Sci* 2008;53:720-3.
25. Meel B. Epidemiology of suicide by hanging in Transkei, South Africa. *Am J Forensic Med Pathol* 2006;27:75-8.
26. Habal M, Meguid MM, Murray JE. The long scarf syndrome – a potentially fatal and preventable hazard. *JAMA* 1972;221:1269-70.
27. DiMaio VJM. Homicidal Asphyxia. *Am J Forens Med Pathol* 2000;21:1-4.
28. Verma SK, Lal S. Strangulation deaths during 1993-2002 in East Delhi (India). *Leg Med* 2006;8:1-4.
29. Gill JR, Landi K. Traumatic asphyxial deaths due to an uncontrolled crowd. *Am J Forensic Med Pathol* 2004;25:358-61.
30. Saint-Martin P, Bouyssy M, O'Byrne P. An unusual case of suicidal asphyxia by smothering. *J Forensic Leg Med* 2007;14:39-41.
31. Collins KA, Presnell SE. Asphyxia by tracheobronchial thrombus. *Am J Forensic Med Pathol* 2005;26:327-9.

32. Carrick C, Collins KA, Lee CJ, Prahlow JA, Barnard JJ. Sudden death due to asphyxia by esophageal polyp: two case reports and review of asphyxial deaths. *Am J Forensic Med Pathol* 2005;26:275-81.
33. Szentmariay IF, Laszik A, Sotonyi P. Sudden suffocation by surgical sponge retained after a 23-year-old thoracic surgery. *Am J Forensic Med Pathol* 2004;25:324-6.
34. Belviso M, De Donno A, Vitale L, Introna F Jr. Positional asphyxia: reflection on 2 cases. *Am J Forensic Med Pathol* 2003;24:292-7.
35. Miyaishi S, Yoshitome K, Yamamoto Y, Naka T, Ishizu H. Negligent homicide by traumatic asphyxia. *Int J Legal Med* 2004;118:106-10.
36. Tennakoon UA, Jayawardena H. Suicide by suffocation with a plastic bag. *Ceylon Med J* 1998;43:36-7.
37. Kashiwagi M, Ikeda N, Tsuji A, Kudo K. Sudden unexpected death following stellate ganglion block. *Leg Med (Tokyo)* 1999;1:262-5.
38. Nadesan K, Beng OB. Two cases of death due to plastic bag suffocation. *Med Sci Law* 2001;41:78-82.
39. Suzuki T, Ikeda N, Harada A, Umetsu K. An unusual case of accidental smothering. *Med Sci Law* 1992;32:68-70.
40. Fernando GC. A case of fatal suffocation during an attempt to swallow a pool ball. *Med Sci Law* 1989;29:308-10.
41. Njau SN. Adult sudden death caused by aspiration of chewing gum. *Forensic Sci Int* 2004;139:103-6.

42. Di Vella G, Neri M, Belviso M. Unusual suicidal smothering by means of multiple loops of adhesive gummed tape. *J Forensic Sci* 2002;47:645-7.
43. Reay DT, Fligner CL, Stilwell AD, Arnold J. Positional asphyxia during law enforcement transport. *Am J Forensic Med Pathol* 1992;13:90-7.
44. Adelman HC. Asphyxial deaths as a result of aspiration of dental appliances: a report of three cases. *J Forensic Sci* 1988;33:389-95.
45. Seymour A, Black M, McFarlane JH, Oliver JS. Death by obstruction: sudden death resulting from impromptu ingestion of drugs. *Am J Forensic Med Pathol* 2003;24:17-21.
46. Conroy C, Eastman AB, Stanley C, Vilke GM, Vaughan T, Hoyt DB et al. Fatal positional asphyxia associated with rollover crashes. *Am J Forensic Med Pathol* 2007;28:330-2.
47. Byard RW. The brassiere 'sign' - a distinctive marker in crush asphyxia. *J Clin Forensic Med* 2005;12:316-9.
48. Byard RW, Williams D, James RA, Gilbert JD. Diagnostic issues in unusual asphyxial deaths. *J Clin Forensic Med* 2001;8:214-7.
49. Copeland AR. Vehicular-related traumatic asphyxial deaths--caveat scrutator. *Z Rechtsmed* 1986;96:17-22.
50. Bhana BD, Gunaselvam JG, Dada MA. Mechanical airway obstruction caused by accidental aspiration of part of a ballpoint pen. *Am J Forensic Med Pathol* 2000;21:362-5.

51. Banaschak S, Schmidt P, Madea B. Smothering of children older than 1 year of age--diagnostic significance of morphological findings. *Forensic Sci Int* 2003;134:163-8.
52. Abdel-Rahman HA. Fatal suffocation by rubber balloons in children: mechanism and prevention. *Forensic Sci Int* 2000;108:97-105.
53. Berzlanovich AM, Fazeney-Dörner B, Waldhoer T, Fasching P, Keil W. Foreign body asphyxia: a preventable cause of death in the elderly. *Am J Prev Med* 2005;28:65-9.
54. Berzlanovich AM, Muhm M, Sim E, Bauer G. Foreign body asphyxiation--an autopsy study. *Am J Med* 1999;107:351-5.
55. Byard RW, Wick R, Simpson E, Gilbert JD. The pathological features and circumstances of death of lethal crush/traumatic asphyxia in adults--a 25-year study. *Forensic Sci Int* 2006;159:200-5.
56. Wick R, Gilbert JD, Byard RW. Café coronary syndrome-fatal choking on food: an autopsy approach. *J Clin Forensic Med* 2006;13:135-8.
57. Vega R.S. and Adams V.I., Suffocation in motor vehicle crashes. *Am J Forensic Med Pathol* 2004;25:101-7.
58. Kingman DM, Field WE, Maier DE. Summary of fatal entrapments in on-farm grain storage bins, 1966-1998. *J Agric Saf Health* 2001;7:169-84.
59. Byard RW, Simpson E, Gilbert JD. Temporal trends over the past two decades in asphyxial deaths in South Australia involving plastic bags or wrapping. *J Clin Forensic Med* 2006;13:9-14.

60. Jones LS, Wyatt JP, Busuttil A. Plastic bag asphyxia in southeast Scotland. *Am J Forensic Med Pathol* 2000;21:401-5.
61. Bullock MJ, Diniz D. Suffocation using plastic bags: a retrospective study of suicides in Ontario, Canada. *J Forensic Sci* 2000;45:608-13.
62. Perez Martinez AL, Chui P, Cameron JM. Plastic bag suffocation. *Med Sci Law* 1993;33:71-5.

Chapitre 2: Étude rétrospective

Non-Chemical Suffocation Deaths in Forensic Setting: A 6-year Retrospective Study of Environmental Suffocation, Smothering, Choking and Traumatic/ Positional Asphyxia* (in press)

Elie Boghossian,¹ Silvia Tambuscio,² M.D, and Anny Sauvageau,¹ M.D. M.Sc.

¹ Laboratoire de sciences judiciaires et de médecine légale, Montreal, Canada

² Private consultant in legal medicine for the court of Padua, Italy

Name and address for correspondence:

Anny Sauvageau

Laboratoire de sciences judiciaires et de médecine légale

1701, Parthenais street, 12th floor

Montreal (Quebec) Canada, H2K 3S7

Telephone number: (514) 873-3300

Running header: Non-chemical suffocation deaths

* Presented at the 61st Meeting of the American Academy of Forensic Sciences, Denver, 2009.

ABSTRACT: There are still several areas of forensic pathology mainly based on tradition, with textbook explaining and describing common knowledge that is not supported by modern research data. The present study is intended to contribute to evidence-based data on non-chemical suffocation deaths in the forensic population aged of more than one year. From 2000 to 2005, all autopsy cases were reviewed: age, gender, type of suffocation, and manner of death were compiled for all victims (96 cases). In general, the results from the present study are concordant with the textbooks literature, therefore supporting common knowledge related to manner of death in non-chemical suffocation. However, discrepancies have been underscored in smothering: smothering, contrary to the general belief, is probably not mostly homicidal and accidental smothering is probably not that unusual. Furthermore, new data without actual literature correlates were obtained in the conducting of this study and are presented here.

KEYWORDS: Forensic sciences; Asphyxia; Suffocation; Smothering; Choking; Traumatic asphyxia; Positional asphyxia; Entrapment suffocation; Environmental suffocation

Suffocation is a general term that encompasses several forms of asphyxia generated by a deprivation of oxygen, either from lack of gas in the breathable environment, from obstruction of the external airways (smothering) or the internal airways (choking), or from a pressure on the chest or abdomen or a body position restricting respiratory movement (traumatic and positional asphyxia respectively) (1,2). Suffocation from lack of oxygen in the breathable environment can be encountered by rebreathing in an air-tight or relatively air-tight enclosure (entrapment suffocation), by low atmospheric oxygen in unusual environments (environmental suffocation) or, more commonly, by physical displacement of oxygen by other gases or by chemical changes such as combustion (1,2).

In the forensic literature, suffocation has been the object of several papers, but mainly case reports (3–16) or cases series (17–26). Studies of subsets of suffocation deaths, limited to a specific scenery or category, have also been reported (27–29), such as suffocation in motor vehicle collisions (30), lethal crush/traumatic asphyxia (31), fatal entrapments in on-farm grain storage bins (32), suffocation by plastic bags (33–36) or cafe coronary deaths (37). Overlaying and wedging deaths have also been studied in the infant population (38). These latter entities have to be distinguished from homicidal smothering and SIDS. However, this distinction is particularly difficult to assess since all these causes of death may leave no physical indications as to how the infant died. In this age group, up to a third of cases end-up being called “SIDS versus overlaying” (38). Children of less than one year of age were excluded in the present study.

We here present a 6-year retrospective study of all non-chemical suffocation cases in our laboratory in the forensic victim population aged of more than one year. As far as we know, this is the first paper to ever portray a systematic study of non-chemical suffocation deaths in the forensic setting.

Material and Methods

In the province of Quebec (Canada), a single centralized forensic laboratory covers the entire 7.5 million province population. On a 6-year period (2000-2005), all autopsy cases performed at this laboratory were retrospectively reviewed for non-chemical suffocation deaths in the forensic victim population aged of more than one year. For each case, the type of suffocation, manner of death, gender and age were compiled.

All cases of autopsies performed in Quebec in the study period were previously compiled in an Excel database. This database was manually searched for suffocation cases. The complete files of selected cases were then consulted. These files include autopsy report, autopsy photograph, toxicological report and preliminary police report.

In the case selection, three cases of suffocation occurring in association with a lethal sharp or blunt weapon trauma were excluded: a 47 year-old man with lethal sharp trauma to the abdomen found with duct tape on the face, a 54 year-old man with lethal abdominal sharp trauma found with heavy stones compressing his thorax and a 55 year-old man with severe blunt head trauma found with a plastic bag in the mouth. Also excluded was a case of suffocation in association with another category of asphyxia: a 49 year-old woman was asphyxiated by her ex-husband by means of ligature and manual strangulation combined with a plastic bag overhead.

Unfortunately, the classification and definition of suffocation types vary between textbooks. In the present study, the following classification for non-chemical suffocation deaths was used: entrapment/ environmental suffocation, smothering, choking and traumatic/ positional asphyxia. Entrapment/ environmental suffocation was defined as asphyxia caused by inadequate oxygen in the environment, either by rebreathing in an air-tight enclosure or by oxygen deficiency in the atmospheric air. Smothering was defined as the mechanical obstruction or occlusion of the upper airways, whereas the obstruction of the lower airways was labelled choking. The upper airways start at the nostril or lips and extend to the nasal conchae or the mouth, to the nasopharynx, hypopharynx and larynx. The lower airways begin below the epiglottis, including the trachea and bronchi. Finally, the term traumatic/ positional asphyxia was used for suffocation secondary to respiratory movements' restriction, either by an outside pressure due to a heavy weight on the body, or by a body being trapped in a position or in a restricted space.

Results

During the 6-year study period (2000-2005), a total of 96 non-chemical suffocation deaths were autopsied in our forensic laboratory. This represents 2.3% of all forensic autopsies for the same period. Overall, victims were aged from 2 to 90-years-old (mean \pm standard deviation, 46 ± 19), with similar averages for men (46 ± 19) and women (48 ± 24).

Type of suffocation

Traumatic /positional asphyxia ranked as the leading type of non-chemical suffocation, with over half of the victims (54%) (Table 1, p.33). Smothering and choking followed, in 30% and 14% respectively. Entrapment / environmental suffocation, on the other hand, was found in only 2%.

Gender and Age

Overall, a strong male predominance was observed, with two-thirds of the victims being male (Table 2, p.33). Traumatic /positional asphyxia remained the leading type of non-chemical suffocation in male victims. However, the type distribution of non-chemical suffocation differed in female victims, smothering being the most common type (64%), relegating traumatic / positional asphyxia to second position (32%). Choking occupied third position in both genders, with 16% and 5% in males and females respectively. As for age, the average in each type of suffocation did not seem to differ significantly.

Manner of death

Taken as a whole, manner of death in non-chemical suffocation is generally ruled as accidental (73%) (Table 3, p.34). In fact, all entrapment/ environmental suffocations and traumatic/ positional asphyxia deaths were accidental, as well as the vast majority of choking (85%). Smothering, in contrast, is more often encountered in a suicidal context (59%).

Entrapment/ environmental suffocation

The two accidental deaths by entrapment/ environmental suffocation found in the present study occurred in the context of autoerotic death. In one case, a 25-year-old man was found submersed underwater, with a home-made diving apparatus, enclosed nude under a self-designed plastic body suit and restrained by complex bondage. Death was related to rebreathing, caused by a faulty air-supply device, the respiratory tube being too long (more than 4.5 m). The other case involved a 34-year-old man found lifeless, completely enclosed from head to toe within a large self-made plastic bag pierced by a too long and thin tube, not allowing sufficient gas exchange. Those two cases were previously published as case reports (39,40).

Smothering

In smothering, a higher variability of manner of death was revealed between cases. Indeed, though suicide makes up the main core (17 cases), manner of death was ruled

differently in 12 cases, including 6 homicides (Table 4, p.35) and 5 accidents (Table 5, p.36). The most common form of smothering was from a plastic bag overhead (69%), with all suicidal smothering cases being related to this method. In one case, manner of death was ruled as undetermined: a 75-year-old-woman, suffering of Alzheimer disease, was found dead in the bathroom with a rubber sink stopper trapped in her back throat. Although scene investigation and autopsy findings were highly suggestive of an accident, the forensic team felt that a suicidal manner of death could not be totally excluded.

Choking

Despite the strong predominance of accidents in choking (85% - those cases are presented in Table 6, p.37), it is interesting to note that manner of death was ruled as suicide in 1 case and natural in 1 case. The suicidal victim, a 58-year-old man with a longstanding history of schizophrenia and suicidal ideation, was found on autopsy with a significant amount of wadded toilet paper filling his entire mouth, oropharynx, and posterior throat. As for the choking ruled as a natural death, it occurred in a 55-year-old man found asphyxiated by a thyroglossal duct cyst tied to the mid portion of the hyoid bone and pressing on the anterior aspect of the lower segment of the epiglottis. Those two cases were previously published as case reports (41,42).

Traumatic /positional asphyxia

Traumatic/ positional asphyxia constituted the largest group of non-chemical suffocation, with 54% of cases. The vast majority of victims were males (male: female ratio of 6:1). All these deaths were accidental. The 52 deaths by traumatic/ positional asphyxia reported in this study can be divided in five broad groups (Table 7, p.38): positional asphyxia in association with alcohol intoxication (13 cases), traumatic asphyxia related to work accident (18 cases), traumatic asphyxia in motor-vehicle accidents (9 cases), accidents related to physical restraint in hospital setting (4 cases) and miscellaneous (8 cases).

Consideration on age group

In the present study, the vast majority of cases were adults or elderly, with 89 cases out of 96. In children aged from 1 to 9 years, only four cases were found: one homicidal smothering, one accidental choking and two traumatic/ positional asphyxias. As for adolescents aged from 10 to 19 years, three cases were recorded: two accidental traumatic/ positional asphyxias and one suicidal smothering. Adults and elderly cases are further described in Table 8 (p.39).

Table 1 - Type distribution of all cases of non-chemical suffocation in a 6-year period (2000-2005)

| Type of non-chemical suffocation | Cases | |
|---------------------------------------|-------|-------|
| | n | % |
| Entrapment/ environmental suffocation | 2 | 2.1 |
| Smothering | 29 | 30.2 |
| Choking | 13 | 13.5 |
| Traumatic / positional asphyxia | 52 | 54.2 |
| Total | 96 | 100.0 |

Table 2 - Type of non-chemical suffocation in relation to gender and age

| Type of non-chemical suffocation | Gender | | Age Average \pm sd |
|---------------------------------------|-------------|-------------|-------------------------|
| | Male | Female | |
| Entrapment/ environmental suffocation | 2 (2.7%) | 0 (0.0%) | 30 \pm 6 |
| Smothering | 15 (20.3%) | 14 (63.6%) | 48 \pm 22 |
| Choking | 12 (16.2%) | 1 (4.6%) | 46 \pm 16 |
| Traumatic / positional asphyxia | 45 (60.8%) | 7 (31.8%) | 45 \pm 18 |
| Total | 74 (100.0%) | 22 (100.0%) | 46 \pm 19 |

Table 3 - Type of non-chemical suffocation in relation to manner of death

| Type of non-chemical suffocation | Manner of death | | | | |
|---------------------------------------|-----------------|-----------|------------|----------|--------------|
| | Accident | Homicide | Suicide | Natural | Undetermined |
| Entrapment/ environmental suffocation | 2 (100.0%) | – | – | – | – |
| Smothering | 5 (17.2%) | 6 (20.7%) | 17 (58.6%) | – | 1 (3.5%) |
| Choking | 11 (84.6%) | – | 1 (7.7%) | 1 (7.7%) | – |
| Traumatic / positional asphyxia | 52 (100.0%) | – | – | – | – |
| Total | 70 (72.9%) | 6 (6.3%) | 18 (18.8%) | 1 (1.0%) | 1 (1.0%) |

Table 4 - Homicidal smothering in the study period

| Case | Age | Gender | Brief case description |
|------|-----|--------|---|
| 1 | 72 | M | Obstruction of the mouth by clothes (tie) secured by multiple turns of adhesive tape driving the denture back, obstructing the throat - Victim found tied by Christmas garlands |
| 2 | 4 | F | Obstruction of the mouth and nose by a plastic bag - Context of double homicide The girl was found at the side of her strangled grandmother |
| 3 | 79 | M | Obstruction of the mouth by a disposable dust free mask secured by plastic bags and elastics - The victim was suffering of Alzheimer disease - Killed in a context of homicide/suicide by his spouse |
| 4 | 72 | M | Plastic bag and a pillow case overhead, loosely tied at the neck by a belt, electrical and phone wires - Body found illegally buried |
| 5 | 64 | F | Obstruction of the nose and mouth by a pillow - Killed by her spouse in a context of homicide/ suicide (missed suicide with later confession) |
| 6 | 21 | F | Obstruction of the oral cavity by gloves used as a gag - Body found after a man went to the police station stating he killed a women |

M male; F female

Table 5 - Accidental smothering in the study period

| Case | Age | Gender | Brief case description |
|------|-----|--------|---|
| 1 | 52 | F | Obstruction of the external airways by a large alimentary bolus |
| 2 | 63 | M | Obstruction of the mouth and nose by a wheel of a motor quadricycle found close to the face |
| 3 | 54 | M | Obstruction of the external airways by a large alimentary bolus |
| 4 | 40 | M | Obstruction of the external airways by cocaine packages |
| 5 | 39 | M | Obstruction of the external airways by cocaine and cannabis packages |

M male; F female

Table 6 - Accidental choking in the study period

| Case | Age | Gender | Contributing factor/ Circumstances | Choking material |
|------|-----|--------|---|-------------------------------|
| 1 | 48 | M | History of alcoholism and mental disability | Food |
| 2 | 45 | M | Epilepsy and intellectual deficiency | Food |
| 3 | 50 | M | Alcoholic intoxication | Food |
| 4 | 56 | M | Work accident (in a grain silo) | Non-food |
| 5 | 47 | M | Combined intoxication (alcohol and therapeutic drugs) | Food |
| 6 | 49 | M | None (the man was sucking a coin to control his urge to smoke) | Non-food (small coin) |
| 7 | 49 | M | Work accident (in a grain silo) | Non-food |
| 8 | 71 | F | None (depressive under treatment with mirtazapine and oxazepam) | Food |
| 9 | 34 | M | Work accident (in a grain silo) | Non-food |
| 10 | 2 | M | Forced pill administration by the father in a therapeutic context Epilepsy and multiple psychoactive drugs intake for psychiatric problems | Non-food (Acetaminophen pill) |
| 11 | 36 | M | | Food |

M male; F female

Table 7 - Traumatic/ positional asphyxia in the study period

| Group | Circumstances | Number of cases | Comments |
|-------|---|-----------------|---|
| 1 | Positional asphyxia in alcohol intoxication | 13 | The vast majority are males (12:1); Aged 21 to 61 years (average 46) |
| 2 | Traumatic asphyxia related to work accident | 18 | Chest compression by heavy machinery (including 5 individuals found under a car or bus) No alcohol intoxication in this group |
| 3 | Traumatic asphyxia in motor-vehicle accidents | 9 | Motor-vehicle type: car (4 cases), truck (1 case), quad (3 cases), seaplane (1 case) 2 cases associated with alcohol intoxication (one car and one quad accident) |
| 4 | Accidents related to physical restraint in hospital setting | 4 | Victims aged 78 to 90 years |
| 5 | Miscellaneous | 8 | Shizophrenic patient who liked to dig tunnels, found partly buried in earth (face uncovered) 10 year-old boy who liked to slide under the garage door, found trapped under it 5 year-old girl found trapped in a staircase 34 year-old quadraplegic patient who fell with his wheelchair 60 year-old woman with multiple sclerosis and hip prosthesis who fell in a bad position 52 year-old woman with severe dorsolombar problems who fell in a bad position 74 year-old man trapped under a heavy piece of furniture 47 year-old man trapped under a heavy piece of furniture |

Table 8 - Distribution of non-chemical suffocation cases in between age groups

| Type of non-chemical asphyxia | Manner of death | | | | | Total |
|---------------------------------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| | Accident | Homicide | Suicide | Natural | Undetermined | |
| Adults (20-64) | | | | | | |
| Entrapment/ environmental suffocation | 2 (3.4%) | – | – | – | – | 2 (2.7%) |
| Smothering | 5 (8.5%) | 2 (100.0%) | 12 (92.3%) | – | – | 19 (25.3%) |
| Choking | 9 (15.2%) | – | 1 (7.7%) | 1 (100.0%) | – | 11 (14.7%) |
| Traumatic / positional asphyxia | 43 (72.9%) | – | – | – | – | 43 (57.3%) |
| Total | 59 (100.0%) | 2 (100.0%) | 13 (100.0%) | 1 (100.0%) | – | 75 (100.0%) |
| Elderly (65+) | | | | | | |
| Entrapment/ environmental suffocation | – | – | – | – | – | – |
| Smothering | – | 3 (100.0%) | 4 (100.0%) | – | 1 (100.0%) | 8 (57.1%) |
| Choking | 1 (16.7%) | – | – | – | – | 1 (7.2%) |
| Traumatic / positional asphyxia | 5 (83.3%) | – | – | – | – | 5 (35.7%) |
| Total | 6 (100.0%) | 3 (100.0%) | 4 (100.0%) | – | 1 (100.0%) | 14 (100.0%) |

Discussion

In the last fifteen years, evidence-based medicine has been advocated as a new paradigm, proclaiming that evidence from research is the best basis of clinical decisions and practice (43). In this global context, forensic pathology is no exception and is becoming increasingly a science and decreasingly an art (44). Nevertheless, there are still several areas of forensic pathology mainly based on tradition, with textbook explaining and describing common knowledge that is not supported by modern research data. The present study is intended to contribute to evidence-based data on non-chemical suffocation deaths. Indeed, as presented in Table 9 (p.43), textbooks statements about manner of death in non-chemical suffocation cases are not supported by research and referenced accordingly. This is not surprising: despite several case reports, case series and a few studies on suffocation subsets, this is the first time non-chemical suffocation deaths are systematically studied.

In general, the results from the present study are concordant with the textbook literature (Table 9, p.43), therefore supporting common knowledge related to manner of death in non-chemical suffocation. However, discrepancies have been underscored in smothering.

Smothering, contrary to the general belief, is probably not mostly homicidal. In this study, suicide was the leading manner of death in smothering (59%). All these suicides by smothering were achieved by placing a plastic bag overhead. This is in keeping with an

observation by Knight that, in Britain, plastic bag smothering is an increasingly common suicidal method (2). Nevertheless, it is probable that some homicidal smothering cases are missed since autopsy findings can be subtle.

Another inconsistency with textbook literature is that accidental smothering is probably not that unusual. In fact, almost one out of five smothering cases in this study is accidental.

It is also worth mentioning that in choking, manners of death are listed in some textbook as natural, accidental and homicidal, with total disregard of suicide as a possible manner of death (1). Though unusual, suicidal choking is also encountered, as illustrated by the finding of one case in the present study. This occasional occurrence of suicidal choking was reported in the textbook by Knight (2). A few case reports are also found in the forensic literature (46-48).

This study is a first step in obtaining evidence-based data to support our common body of knowledge. Further studies in different populations are required, particularly to assess the discrepancies with the textbook literature highlighted here.

In the conducting of this study, new data were obtained on non-chemical suffocation deaths, these data having no correlates in textbooks or forensic literature:

- Non-chemical suffocation deaths in the population aged of more than 1 year represented 2.3% of forensic autopsies in our population.
- Traumatic/ positional asphyxia was the leading type of non-chemical suffocation in our population (54%).
- Overall, a strong male predominance was recorded (77% of non-chemical suffocation cases).
- Though non-chemical suffocation deaths in males were more commonly of the traumatic/ positional type (60.8% of male cases), smothering was more common in females (63.6% of female cases).

Table 9 - Manners of death in non-chemical suffocation: textbook literature compared to study results

| | Textbook statement | Referenced | Comparison with results |
|--|--|-------------------|---|
| Entrapment/ environmental suffocation | “These deaths are almost exclusively accidental in nature” (1) | None | Concordant (accidental in all cases) |
| | “Suicide and homicide by entrapment are rare, but do occur” (1) | None | Concordant (none in this study) |
| Smothering | “Deaths such as these are usually either homicide or suicide, very rarely accident” (1); “Accidental smothering is rare...” (45) | None | Discordant (accidental smothering in 17.2%) |
| | “Smothering is homicidal in the majority of cases” (45) | None | Discordant (suicidal in 58.6%; homicidal in 20.7%) |
| | “The most common form of suicidal smothering is the placing of a plastic bag over an individual’s head” (1) | None | Concordant (plastic bag in 69% of cases) |
| Choking | “Most choking deaths are accidental in manner” (1) | * | Concordant (accidental choking in 84.6%) |
| | “Homicidal deaths by choking are relatively uncommon” (1) | None | Concordant (none in this study) |
| | “The manner of death can be natural, homicide, or accident” (1) but suicide is not mentioned in this textbook | None | Discordant (1 suicidal choking) |
| | “Occasionally adults will do the same [...] by design” (2) | None | Concordant (1 suicidal choking) |
| | “In adults, choking virtually always involves food. Here, it is commonly associated with acute alcohol intoxication, bad-fitting dentures, neurological injury, or senility” (1) | None | Concordant (see Table 4, p.35) |
| Traumatic/ positional asphyxia | “almost always accidental in manner” (1) | None | Concordant (accidental in all cases) |

*National Safety Council, Accident Facts. 1998 Itasca, Ill. : “In 1997, there were approximately 3300 deaths ascribed to unintentional inhalation of food or other objects, resulting in obstruction of the respiratory passages” (1)

References

1. DiMaio VJ, DiMaio D. Asphyxia. In: Geberth VJ, series editor. *Forensic Pathology*. 2nd ed. Boca Raton, FL: CRC Press; 2001:229-277.
2. Saukko P, Knight B. Suffocation and 'asphyxia'. In: Ueberberg A, project editor. *Knight's Forensic Pathology*. 3rd ed. London: Arnold Publishers; 2004:352-367.
3. Gill JR, Landi K. Traumatic asphyxial deaths due to an uncontrolled crowd. *Am J Forensic Med Pathol* 2004;25:358-61.
4. Saint-Martin P, Bouyssy M, O'Byrne P. An unusual case of suicidal asphyxia by smothering. *J Forensic Leg Med* 2007;14:39-41.
5. Collins KA, Presnell SE. Asphyxia by tracheobronchial thrombus. *Am J Forensic Med Pathol* 2005;26:327-9.
6. Carrick C, Collins KA, Lee CJ, Prahlow JA, Barnard JJ. Sudden death due to asphyxia by esophageal polyp: two case reports and review of asphyxial deaths. *Am J Forensic Med Pathol* 2005;26:275-81.
7. Szentmariay IF, Laszik A, Sotonyi P. Sudden suffocation by surgical sponge retained after a 23-year-old thoracic surgery. *Am J Forensic Med Pathol* 2004;25:324-6.
8. Belviso M, De Donno A, Vitale L, Introna F Jr. Positional asphyxia: reflection on 2 cases. *Am J Forensic Med Pathol* 2003;24:292-7.
9. Miyaishi S, Yoshitome K, Yamamoto Y, Naka T, Ishizu H. Negligent homicide by traumatic asphyxia. *Int J Legal Med* 2004;118:106-10.

10. Tennakoon UA, Jayawardena H. Suicide by suffocation with a plastic bag. *Ceylon Med J* 1998;43:36-7.
11. Kashiwagi M, Ikeda N, Tsuji A, Kudo K. Sudden unexpected death following stellate ganglion block. *Leg Med (Tokyo)* 1999;1:262-5.
12. Nadesan K, Beng OB. Two cases of death due to plastic bag suffocation. *Med Sci Law* 2001;41:78-82.
13. Suzuki T, Ikeda N, Harada A, Umetsu K. An unusual case of accidental smothering. *Med Sci Law* 1992;32:68-70.
14. Fernando GC. A case of fatal suffocation during an attempt to swallow a pool ball. *Med Sci Law* 1989;29:308-10.
15. Njau SN. Adult sudden death caused by aspiration of chewing gum. *Forensic Sci Int* 2004;139:103-6.
16. Di Vella G, Neri M, Belviso M. Unusual suicidal smothering by means of multiple loops of adhesive gummed tape. *J Forensic Sci* 2002;47:645-7.
17. Reay DT, Fligner CL, Stilwell AD, Arnold J. Positional asphyxia during law enforcement transport. *Am J Forensic Med Pathol* 1992;13:90-7.
18. Adelman HC. Asphyxial deaths as a result of aspiration of dental appliances: a report of three cases. *J Forensic Sci* 1988;33:389-95.
19. Seymour A, Black M, McFarlane JH, Oliver JS. Death by obstruction: sudden death resulting from impromptu ingestion of drugs. *Am J Forensic Med Pathol* 2003;24:17-21.

20. Conroy C, Eastman AB, Stanley C, Vilke GM, Vaughan T, Hoyt DB et al. Fatal positional asphyxia associated with rollover crashes. *Am J Forensic Med Pathol* 2007;28:330-2.
21. Byard RW. The brassiere 'sign' - a distinctive marker in crush asphyxia. *J Clin Forensic Med* 2005;12:316-9.
22. Byard RW, Williams D, James RA, Gilbert JD. Diagnostic issues in unusual asphyxial deaths. *J Clin Forensic Med* 2001;8:214-7.
23. Copeland AR. Vehicular-related traumatic asphyxial deaths--caveat scrutator. *Z Rechtsmed* 1986;96:17-22.
24. Bhana BD, Gunaselvam JG, Dada MA. Mechanical airway obstruction caused by accidental aspiration of part of a ballpoint pen. *Am J Forensic Med Pathol* 2000;21:362-5.
25. Banaschak S, Schmidt P, Madea B. Smothering of children older than 1 year of age--diagnostic significance of morphological findings. *Forensic Sci Int* 2003;134:163-8.
26. Abdel-Rahman HA. Fatal suffocation by rubber balloons in children: mechanism and prevention. *Forensic Sci Int* 2000;108:97-105.
27. Bell MD, Rao VJ, Wetli CV, Rodriguez RN. Positional asphyxiation in adults: A series of 30 cases from the Dade and Broward County Florida Medical Examiner Offices from 1982 to 1990. *Am J Forensic Med Pathol* 1992;13:101-7.
28. Berzlanovich AM, Fazeny-Dörner B, Waldhoer T, Fasching P, Keil W. Foreign body asphyxia: a preventable cause of death in the elderly. *Am J Prev Med* 2005;28:65-9.

29. Berzlanovich AM, Muhm M, Sim E, Bauer G. Foreign body asphyxiation--an autopsy study. *Am J Med* 1999;107:351-5.
30. Vega RS, Adams VI. Suffocation in motor vehicle crashes. *Am J Forensic Med Pathol* 2004;25:101-7.
31. Byard RW, Wick R, Simpson E, Gilbert JD. The pathological features and circumstances of death of lethal crush/traumatic asphyxia in adults--a 25-year study. *Forensic Sci Int* 2006;159:200-5.
32. Kingman DM, Field WE, Maier DE. Summary of fatal entrapments in on-farm grain storage bins, 1966-1998. *J Agric Saf Health* 2001;7:169-84.
33. Byard RW, Simpson E, Gilbert JD. Temporal trends over the past two decades in asphyxial deaths in South Australia involving plastic bags or wrapping. *J Clin Forensic Med* 2006;13:9-14.
34. Jones LS, Wyatt JP, Busuttill A. Plastic bag asphyxia in southeast Scotland. *Am J Forensic Med Pathol* 2000;21:401-5.
35. Bullock MJ, Diniz D. Suffocation using plastic bags: a retrospective study of suicides in Ontario, Canada. *J Forensic Sci* 2000;45:608-13.
36. Perez Martinez AL, Chui P, Cameron JM. Plastic bag suffocation. *Med Sci Law* 1993;33:71-5.
37. Wick R, Gilbert JD, Byard RW. Café coronary syndrome-fatal choking on food: an autopsy approach. *J Clin Forensic Med* 2006;13:135-8.

38. Collins KA. Death by overlaying and wedging: a 15-year retrospective study. *Am J Forensic Med Pathol* 2001;22:155-9.
39. Sauvageau A, Racette S. Aqua-eroticum: an unusual autoerotic fatality in a lake involving a home-made diving apparatus. *J Forensic Sci* 2006;51:137-9.
40. Schellenberg M, Racette S, Sauvageau A. Complex autoerotic death with full body wrapping in a plastic body bag. *J Forensic Sci* 2007;52:954-6.
41. Sauvageau A, Yesovitch R. Choking on toilet paper: an unusual case of suicide and a review of the literature on suicide by smothering, strangulation, and choking. *Am J Forensic Med Pathol* 2006;27:173-4.
42. Sauvageau A, Belley-Côté EP, Racette S. Fatal asphyxia by a thyroglossal duct cyst in an adult. *J Clin Forensic Med* 2006;13:349-52.
43. Haynes RB, Devereaux PJ, Guyatt GH. Clinical expertise in the era of evidence-based medicine and patient choice. *Vox Sang* 2002;83 Suppl 1:383-6.
44. Foster C. Will clinical guidelines replace judges? *Med Law* 2006;25:585-91.
45. Spitz WU. Asphyxia. In: Spitz WU, Spitz DJ, editors. *Spitz and Fisher's medicolegal investigation of death: guidelines for the application of pathology to crime investigation*. 4th ed. Springfield, IL: Charles C Thomas;2006: 783-845.
46. Pampin JB, Varela LG. Suicidal choking caused by a bizarre combination of inhalation to the bronchi and external neck compression. *Leg Med (Tokyo)* 2001;3:119-22.
47. Maurri M, Penolazzi P. [A peculiar case of suicide]. *Arch Kriminol* 1989;183:79-86. German.

48. Steele AA. Suicidal death by aspiration of talcum powder. *Am J Forensic Med Pathol* 1990;11:316-8.

Additional information and reprint requests:

Anny Sauvageau, M.D., M.Sc.

Laboratoire de sciences judiciaires et de médecine légale

1701, Parthenais street, 12th floor

Montreal (Quebec) Canada

H2K 3S7

Phone: (514) 873-3300

Fax: (514) 873-4847

Chapitre 3 : Discussion

3.1 La médecine basée sur les preuves

La médecine basée sur les preuves est un concept développé à Paris au 19^{ème} siècle reposant sur l'intégration de l'expertise clinique individuelle et des données cliniques objectives issues de la recherche (1). Depuis les quinze dernières années, la médecine basée sur les preuves s'impose comme nouveau paradigme, voulant que les résultats issus de la recherche constituent l'assise la plus solide pour la prise de décisions cliniques et la pratique (2,3). Dans ce contexte global, la pathologie judiciaire ne fait pas exception à la règle et devient davantage une science qu'un art (4).

Toutefois, plusieurs domaines en médecine légale demeurent basés sur la tradition sans fondements scientifiques dûment établis par la recherche. Certes, maintes notions reposent uniquement sur l'expérience et le savoir commun du pathologiste figurant dans les textes. Les suffocations, dans le volet de l'asphyxie, n'y font pas exception et cette étude établie de la sorte des données issues de la recherche sur les morts par suffocation.

3.2 La suffocation : comparaison aux textes de référence

3.2.1 Les modes de décès

Tel que démontré dans l'étude rétrospective, la théorie figurant dans les livres de référence au sujet des modes de décès par suffocation n'est pas appuyée par la recherche et par des travaux scientifiques reconnus. Effectivement, cela n'est pas surprenant : malgré

certaines études de cas, séries de cas et quelques études examinant des sous-types spécifiques de suffocation, il s'agit de la première étude systématique des morts par suffocation non-chimiques. De manière générale, les résultats issus de l'étude s'accordent avec ceux de la littérature publiée et supportent la validité du savoir commun des pathologistes au sujet des modes de décès en suffocation.

Le tableau II (p.67) résume les modes de décès par type de suffocation retrouvés dans les ouvrages de référence (5-7). La présente étude corrobore parfaitement les modes de décès reliés à la suffocation par confinement/ environnementale, l'étouffement interne et l'asphyxie traumatique/ positionnelle. En revanche, des divergences ont été observées pour ce qui concerne l'étouffement externe.

Contrairement à la croyance générale, il est fort probable que l'étouffement externe ne survienne pas en grande partie dans le contexte d'homicide tel qu'énoncé par certains pathologistes (6). En effet, dans l'étude rétrospective, le mode de décès le plus commun pour l'étouffement externe est le suicide qui compte pour 59% des cas. Tous ces suicides par smothering résultent de l'application d'un sac de plastique que la victime place par-dessus sa tête, recouvrant de la sorte les orifices externes du visage. Ceci confirme l'observation de Saukko & Knight à l'effet que l'utilisation de sacs de plastique comme moyen d'étouffement devient une méthode de suicide de plus en plus courante (7). Néanmoins, il est vraisemblable que quelques cas d'homicides par étouffement externe

n'aient pas été correctement diagnostiqués à l'autopsie puisque les découvertes médicales sont bien évidemment non spécifiques et peuvent être subtiles.

Par ailleurs, cette étude diffère avec les données retrouvées dans les livres de référence. En effet, certains auteurs prétendent que les étouffements externes surviennent rarement de manière accidentelle (5,6). Toutefois, dans l'étude, près de 20% des cas sont des accidents indiquant que les étouffements externes accidentels ne sont pas si inhabituels.

En outre, il est intéressant de mentionner que, pour l'étouffement interne, les modes de décès cités dans un ouvrage de référence comprennent la manière naturelle, accidentelle ou en contexte d'homicide, sans aucun égard à la possibilité d'une mort par étouffement interne suicidaire (5). Quoiqu'inhabituel, le suicide par étouffement interne demeure une possibilité tel que démontré par un cas dans l'étude rétrospective. La survenue d'un suicide par étouffement interne a été notée par Saukko & Knight (7). D'ailleurs, quelques études de cas se retrouvent dans la littérature médico-légale (8-10).

Ce projet constitue une première approche visant à obtenir des données probantes basées sur des preuves scientifiquement établies pour étayer le savoir commun des pathologistes judiciaires. D'autres études portant sur des populations différentes sont toutefois requises pour confirmer les dissimilitudes observées entre les résultats de notre étude et ceux de la littérature.

3.2.2 Quelques chiffres

Au terme de cette étude, de nouvelles données originales portant sur les morts par suffocation non-chimique ont été obtenues, celles-ci ne figurant nullement dans les livres ou la littérature médico-légale :

- Dans la population québécoise âgée de plus de 1 an, les morts par suffocation non-chimique représentent 2.3% des autopsies médico-légales.
- L'asphyxie traumatique/ positionnelle est le type de suffocation non-chimique le plus courant dans cette population (54%).
- En général, il y a une forte prédominance masculine avec 77% des cas de suffocation non-chimique survenant chez l'homme.
- L'asphyxie traumatique/ positionnelle est le type de suffocation non-chimique le plus commun chez l'homme (60.8% des cas masculins) tandis que l'étouffement externe prédomine chez la femme (63.6% des cas féminins).

3.3 La classification des asphyxies

3.3.1 Le besoin de normalisation

La classification des asphyxies et la définition des sous-types, telle la suffocation, sont loin d'être uniformes en pathologie judiciaire, variant largement d'un texte à l'autre et d'un article à l'autre. Dans la pratique médico-légale québécoise, la classification de DiMaio & DiMaio est celle qui est généralement retenue (5). Bien évidemment, l'étude

rétrospective sur les morts par suffocation non-chimique s’y réfère pour établir la nature des différentes formes retrouvées dans la province. Malheureusement, des études similaires pourraient mener à des résultats totalement distincts en fonction de la classification et des définitions utilisées. En effet, des cas d’asphyxie relativement comparables peuvent recevoir une autre dénomination par des pathologistes judiciaires ayant des compétences équivalentes. À ce jour, la classification et les définitions des termes varient à ce point que la recherche et la pratique en souffrent. Afin de standardiser la classification des asphyxies en milieu médico-légal, une étude de Sauvageau & Boghossian souligne les divergences retrouvées dans les classifications de la littérature et tente d’en dégager les définitions courantes pour proposer un modèle de classification unifié (11).

3.3.2 Un bref aperçu

Les livres de référence contiennent plusieurs classifications qui diffèrent considérablement entre-elles (Figure 1, p.68). Dans le livre de DiMaio & DiMaio, les morts par asphyxie se subdivisent en trois grands groupes : la suffocation, la strangulation et l’asphyxie chimique (Figure 1A, p.68) (5). Une classification similaire est proposée par Oehmichen et al. dans un livre de neuropathologie judiciaire (12). Cependant, cette dernière inclue la noyade comme forme de suffocation (Figure 1B, p.69). Dans l’étude d’Azmak, la classification de DiMaio & DiMaio est également utilisée mais la noyade y est comprise comme un quatrième groupe d’asphyxie plutôt qu’une sous-catégorie de suffocation (Figure 1C, p.70) (13). Dans le manuel de Shkrum & Ramsay, une classification basée sur

le niveau d'obstruction dans l'asphyxie mécanique est proposée (Figure 1D, p.71) (14). Celle-ci diffère des classifications inspirées de DiMaio & DiMaio. En effet, la distinction la plus évidente y est dans le concept de l'asphyxie mécanique. Ce terme est utilisé par DiMaio & DiMaio dans un sens très restreint, référant à une forme d'asphyxie par une pression externe sur le corps qui entrave la respiration. Au contraire, le même terme est utilisé de manière plus large par Shkrum & Ramsay, incluant toutes les formes d'asphyxie pour lesquelles l'interférence avec les échanges d'oxygène et de dioxyde de carbone résulte d'une cause mécanique. En accord avec les auteurs suivants, le livre de Saukko & Knight utilise le terme d'asphyxie mécanique dans un sens plus large, mais comprend plutôt une liste de définitions qu'une classification à proprement dit (7). De la même façon, sous la rubrique « morts habituellement initiées par hypoxie ou anoxie », le manuel de Gordon & Shapiro présente les différents types d'asphyxie sans autre forme de catégorisation (15). Finalement, le livre de Spitz (Figure 1E, p.72) et celui de Fisher & Petty (Figure 1F, p.73) préconisent deux autres classifications très distinctes des morts par asphyxie (6,16).

3.4 La classification et la définition des types dans la littérature

3.4.1 La suffocation

Le terme suffocation n'est pas spécifique. En effet, c'est un terme vague comprenant différentes formes d'asphyxie associées à une carence en oxygène, tels l'étouffement externe et la suffocation environnementale. La majorité des auteurs se rallient à cette définition (Tableau III, p.74). Toutefois, certains auteurs emploient ce terme comme

synonyme de l'étouffement externe (14, 16-18), ce qui est à proscrire car il entraîne de la confusion. Considérant le manque de spécificité de ce terme, il est recommandé de ne pas l'utiliser comme cause attestant un décès mais plutôt de le remplacer par des termes plus précis.

3.4.2 L'étouffement externe et l'étouffement interne

L'étouffement externe et l'étouffement interne sont tous deux des types d'asphyxie causés par une obstruction des voies respiratoires. En fonction du niveau de blocage, la condition est dénommée par l'un ou l'autre de ces deux termes. Néanmoins, il n'y a pas de consensus au sujet du niveau anatomique servant de frontière entre ces deux entités. Trois définitions coexistent pour l'étouffement externe: a) obstruction au niveau du nez et de la bouche, b) obstruction des voies respiratoires externes et c) obstruction des voies respiratoires supérieures (Tableau IV, p.75). Pour ce qui concerne l'étouffement interne, les définitions varient davantage : a) synonyme de l'inhalation de nourriture ou d'un corps étranger indépendamment du site anatomique du blocage, b) obstruction au niveau de la bouche, de l'oropharynx et du larynx, c) obstruction du larynx, de la trachée et des bronches, d) obstruction des voies respiratoires, e) obstruction des voies respiratoires internes, f) obstruction des voies respiratoires supérieures et, g) obstruction des voies respiratoires internes supérieures (Tableau V, p.76).

Ainsi, on retrouve énormément de confusion dans les études de cas et les séries de cas de la littérature médico-légale : la localisation de l'obstruction des voies respiratoires ne semble pas être très spécifique aux décès par étouffement externe ou par étouffement interne (Tableau VI, p.77). Par exemple, deux cas d'asphyxie très similaires ont été publiés durant la même année, chacun rapportant un décès par obstruction du laryngopharynx par du papier toilette chez un homme souffrant de troubles psychiatriques (25,28). Pourtant, une équipe a classifié le cas comme une mort par étouffement externe alors que l'autre l'a considéré comme un étouffement interne. En raison de la confusion de terminologie, certains auteurs refusent d'utiliser les termes d'étouffement externe ou interne et utilisent plutôt des appellations moins spécifiques comme : « aspiration de corps étrangers » ou « asphyxie par obstruction des voies respiratoires » (37-43).

Dans le but de proposer un site anatomique capable de distinguer les étouffements externe et interne, il faudrait d'abord se pencher sur un aspect moins controversé du problème : le bâillonnement ou gagging en anglais. Le bâillonnement est utilisé en vue d'assourdir les cris généralement dans un contexte de vol avec violence. Cela consiste à fermer la bouche de la victime en appliquant un objet sur le visage ou à l'intérieur de la bouche, l'objet étant parfois inhalé ou entraîné dans la gorge (5-7,14). La majorité des auteurs place le gagging comme une forme d'étouffement externe (5-7,18,22). Un seul auteur considère le bâillonnement comme étant strictement un étouffement interne (21), alors qu'un autre le considère comme un mélange d'étouffements externe et interne (14).

C'est pourquoi le site anatomique choisi devrait classer toute obstruction dans la bouche ou la gorge dans la catégorie d'étouffement externe. Par ailleurs, le site anatomique choisi devrait être pratique et facilement identifiable en autopsie médico-légale. Considérant ces pré-requis, l'épiglotte semble être le point de repère anatomique idéal : a) une obstruction dans la bouche et la gorge sera classifiée comme un étouffement externe; b) l'identification d'une obstruction par rapport à l'épiglotte est commode à l'autopsie; c) il est peu probable qu'une obstruction située au-dessus ou en-dessous de ce site soit déplacée durant la manipulation du corps, venant ainsi modifier la classification de l'asphyxie, notamment en comparaison avec d'autres points de repères possibles qui sont moins définis et plus ouverts tel le pharynx ou le larynx. Si le pathologiste est confronté à une obturation s'étendant tant en amont qu'en aval de l'épiglotte, il est recommandé d'utiliser le niveau le plus bas de l'obstruction des voies respiratoires pour classer le cas.

3.4.3 Confinement, atmosphère viciée et asphyxie chimique

Le type d'asphyxie qui survient lorsqu'un individu est exposé à une atmosphère pauvre en oxygène peut être désigné : a) asphyxie dans un espace confiné, b) confinement ou suffocation environnementale, c) exclusion de l'oxygène, d) suffocation, e) mort associée à une exposition aux gaz atmosphériques ou f) atmosphère viciée (Tableau VII, p.78). Le terme suffocation n'est pas recommandé puisqu'il n'est pas assez spécifique. Les trois dénominations qui semblent les plus courantes sont l'asphyxie dans un espace confiné,

le confinement et l'atmosphère viciée. La majorité des auteurs considère ce type d'asphyxie comme un sous-type de suffocation (5,7,19,21).

Malgré les nuances subtiles utilisées d'un auteur à l'autre, pour la plupart d'entre eux, cette catégorie d'asphyxie comprend la réduction en oxygène de l'atmosphère et le déplacement de l'oxygène par d'autres gaz, ou par des gaz qui entraînent une interférence chimique avec l'inhalation d'oxygène ou son utilisation à l'échelon cellulaire. DiMaio & DiMaio seuls ont une perspective qui leur est unique : dans leur ouvrage de référence, le confinement et la suffocation environnementale sont considérés non seulement comme des entités séparées des gaz suffocants et de l'asphyxie chimique, mais également comme des entités indépendantes entre-elles (Tableau VII, p.78). Ce niveau de complexité dans la classification des atmosphères viciées n'a été retrouvé chez aucun autre auteur. Assurément, tous les autres auteurs considèrent que l'exclusion ou la déplétion de l'oxygène aussi bien que l'asphyxie par des gaz (dioxyde de carbone, monoxyde de carbone, méthane et cyanure) sont tous inclus dans la catégorie des espaces confinés/atmosphère viciée (6-7,15,19,20-21). Considérant qu'il n'y a aucun avantage à complexifier cette partie de la classification et qu'il existe un consensus généralisé chez les autres auteurs, il est recommandé de rassembler toutes ces formes d'asphyxie en une unique catégorie, appelée soit espaces confinés, soit confinement ou bien même atmosphère viciée.

3.4.4 Les asphyxies mécanique, posturale, positionnelle et traumatique

L'asphyxie mécanique a été définie par différents auteurs comme étant une entité spécifique caractérisée par une restriction des mouvements respiratoires par une pression externe exercée sur le thorax ou l'abdomen (5), ou comme un terme large comprenant maints types d'asphyxie causés par divers moyens mécaniques (7,14,21). Cette dernière définition semble plus largement acceptée par les auteurs des ouvrages de référence : seuls DiMaio & DiMaio (5) et les auteurs se basant sur leur classification (12,13) utilisent ce terme de la manière spécifique. La littérature médico-légale s'y rallie : de nombreux auteurs emploient l'asphyxie mécanique comme regroupant certains sous-types d'asphyxie, tels la pendaison, la strangulation, l'étranglement, l'étouffement externe, l'étouffement interne/aspiration, la noyade, le overlaying ou le wedging (44-60). Pour éviter toute confusion, il est recommandé de réserver l'expression d'asphyxie mécanique comme terme général et d'utiliser des qualificatifs plus explicites pour classer les cas.

Les définitions de l'asphyxie positionnelle (également appelée asphyxie posturale) et de l'asphyxie traumatique issues des ouvrages de référence figurent au Tableau VIII (p.79). Il est généralement admis que l'asphyxie positionnelle désigne un type d'asphyxie où la position d'une personne entrave sa respiration, tandis que l'asphyxie traumatique est définie comme une forme d'asphyxie causée par la compression externe du thorax par un objet lourd. Cet accord général se retrouve également dans la littérature médico-légale : l'asphyxie traumatique est associée à la compression thoracique par un objet lourd (61-72)

alors que l'asphyxie positionnelle est liée à la position du corps qui empêche la respiration dans tous les articles (62, 73-79) sauf un (80).

DiMaio & DiMaio classifient les asphyxies positionnelle et traumatique comme des sous-types de suffocation (Figure 1A, p.68), de même que le font les classifications qui s'inspirent de ces auteurs (Figure 1B et 1C, p.69-70) (5,12-13). Toutefois, toutes les autres classifications excluent ces deux types d'asphyxie de la suffocation (Figure 1D, 1E et 1F, p.71-73) (6,14,16). Comme il n'y a aucune raison d'inclure les asphyxies positionnelle et traumatique comme des sous-types de suffocation, il est recommandé de classer ces entités à part.

3.4.5 La strangulation et la pendaison

La strangulation est une forme d'asphyxie caractérisée par la compression des vaisseaux sanguins et/ ou des voies aériennes du cou secondaire à une pression externe sur le cou (5-6,12,19,81). Tous les auteurs reconnaissent au moins deux types de strangulation : la strangulation au lien et la strangulation manuelle. La place de la pendaison demeure cependant controversée : plusieurs auteurs la considèrent comme un type de strangulation (5,13,23) ou comme un sous-type de la strangulation au lien (19,81), alors que d'autres en font en deux entités séparées (6,16,18,20-22).

Il convient d'abord de déterminer si la pendaison est une forme de strangulation ou plutôt une autre forme d'asphyxie. Considérant que la strangulation est une forme d'asphyxie induite par une pression externe sur le cou, il paraît difficile de l'exclure de la strangulation.

Il convient ensuite de déterminer si la pendaison est un sous-type de la strangulation au lien ou une troisième forme indépendante de strangulation. Tous les auteurs s'accordent pour définir la strangulation au lien comme une forme de strangulation dans laquelle la pression sur le cou est appliquée par une bande de constriction resserrée par une autre force que celle du poids du corps. Tous les auteurs soutiennent d'ailleurs que la pendaison est une forme d'asphyxie impliquant la constriction du cou par un lien serré par le poids gravitationnel du corps ou d'une partie du corps. Effectivement, l'effet biomécanique de la strangulation au lien est identique à celui de la pendaison, à l'exception que la force de constriction n'est pas celle du poids du corps. Toutefois, ces deux entités se distinguent entre-elles selon leurs contextes usuels d'apparition et toutes les classifications des asphyxies les séparent (Figures 1A à 1F). À juste titre, il est donc recommandé de considérer la pendaison comme un type indépendant de strangulation, autre que la strangulation manuelle ou la strangulation au lien.

Il convient également de mentionner que deux auteurs énoncent qu'une pendaison accidentelle peut également se produire sans présence d'un lien (6,14). Par exemple, ils

considèrent les morts accidentelles d'enfants par suspension à partir de chaises hautes, de pieds de lits, de bords supérieurs de vitres de voitures ou, de boîtes de jouets comme des cas de pendaison. Néanmoins, la majorité des auteurs soutiennent que les pendaisons accidentelles comprennent toutes une certaine forme de ligature, tels que les enchevêtrements dans des cordes, des cordons de tétine, des fils de stores vénitiens ou des ficelles sur les vêtements (5,15-16, 19,22,81). Le fait d'associer à une pendaison une pression externe sur le cou par un moyen autre qu'une ligature entraîne de la confusion : dans l'ouvrage de Spitz, ces cas sont considérés comme des pendaisons accidentelles dans une partie du chapitre, alors que des morts similaires sont plutôt classées comme des asphyxies positionnelles ailleurs dans le même chapitre (6). Pour éviter ce genre de confusion, il est recommandé de restreindre la pendaison à des cas impliquant un certain type de ligature resserré par le poids du corps. Par ailleurs, il est recommandé que toutes les morts par asphyxie causées par une pression externe sur les structures du cou doivent être considérées comme des strangulations. Si un cas de strangulation ne peut être rangé dans l'une ou l'autre des trois formes (manuelle, au lien ou pendaison), il devrait être classé comme une strangulation sai (sans autres indications). À titre d'exemple, un enfant suspendu par le cou à partir du bord supérieur de la vitre d'une voiture ou un patient d'hôpital suspendu par le cou à partir des rails du lit sont des cas mieux classés comme des strangulations sai.

Enfin, tous les auteurs veulent que la strangulation manuelle soit une forme d'asphyxie caractérisée par une pression externe sur les structures du cou par une ou deux mains, les avant-bras ou d'autres membres.

En outre, les termes anglais tels throttling, garotting ou mugging sont occasionnellement employés. Le throttling réfère à la strangulation, habituellement par les mains ou plus rarement par un lien (81). Le garotting, parfois utilisé pour désigner une strangulation au lien, est un ancien type d'exécution judiciaire espagnole, consistant en un resserrement de la corde autour du cou par la torsion d'une tige à l'intérieur de la ligature (81). En ce qui concerne le mugging, il signifiait, à l'origine, l'application d'une pression au cou par le biais d'un bras tordu le contournant à partir de l'arrière. Mais, plus récemment, l'utilisation du terme en Amérique s'est élargie pour englober toute forme de vol avec violence (81). Ces expressions diverses doivent être évitées lors de la classification des cas de mort par asphyxie. Assurément, ces termes proviennent de contextes très spécifiques et leur usage inconsidéré risque de créer plus de confusion dans une classification déjà complexe et controversée.

3.4.6 La noyade

La noyade est définie comme une mort causée par la submersion dans un liquide, généralement de l'eau (82-86). Le mécanisme d'une telle mort implique une hypoxie qui se développe graduellement pour devenir ultimement irréversible (82-85). Bien que l'asphyxie

soit certainement une composante importante de la noyade, il semble y avoir un désaccord quant à l'inclusion ou non de la noyade dans la classification des asphyxies. En effet, quelques auteurs retirent la noyade de la classification des asphyxies médico-légales (Figures 1A et 1E) alors que la grande majorité l'inclue (Figures 1B, 1C, 1D, 1F).

Il est recommandé que la noyade soit incluse dans la classification médico-légale des asphyxies. Toutefois, cette inclusion n'implique pas nécessairement que cette entité soit discutée dans les livres de référence ou dans l'enseignement formel au sein du chapitre portant sur les asphyxies. Une meilleure approche serait d'inclure la noyade dans la classification des asphyxies mais d'élaborer davantage sur le sujet dans le contexte de l'investigation des corps récupérés de l'eau.

3.5 La classification des asphyxies: proposition d'un modèle unifié

Il est proposé de classer l'asphyxie en milieu judiciaire en quatre catégories principales : la suffocation, la strangulation, l'asphyxie par restriction des mouvements respiratoires et la noyade (Figure 2, p.80). La suffocation se subdivise en étouffement externe, étouffement interne et espaces confinés/ confinement/ atmosphère viciée. La strangulation inclut trois formes indépendantes : la strangulation au lien, la pendaison et la strangulation manuelle. Pour ce qui concerne l'asphyxie par restriction des mouvements respiratoires, elle comprend l'asphyxie positionnelle et l'asphyxie traumatique. Les définitions de chaque entité sont présentées dans le tableau IX (p.81).

Tableau II - Les modes de décès dans la suffocation non-chimique d'après les ouvrages de référence

| | Mode de décès |
|--|--|
| Suffocation par confinement/ environnementale | Presque exclusivement un accident (5) |
| | Occasionnellement un suicide ou un homicide (5) |
| Étouffement externe | Généralement un homicide ou un suicide (6) |
| | Majoritairement un homicide (6) |
| | Rarement un accident (6) |
| Étouffement interne | Majoritairement un accident (5) |
| | Rarement un homicide (5) |
| | Occasionnellement un suicide (7) |
| | Possiblement de manière naturelle, homicide ou accidentelle (5); Négligence de la possibilité de suicide dans cet ouvrage de référence |
| Asphyxie traumatique/ positionnelle | Presque exclusivement un accident (5) |

Figure 1 - Les diverses classifications des asphyxies retrouvées dans la littérature médico-légale

Figure 1A) *Ouvrage de référence de DiMaio & DiMaio*

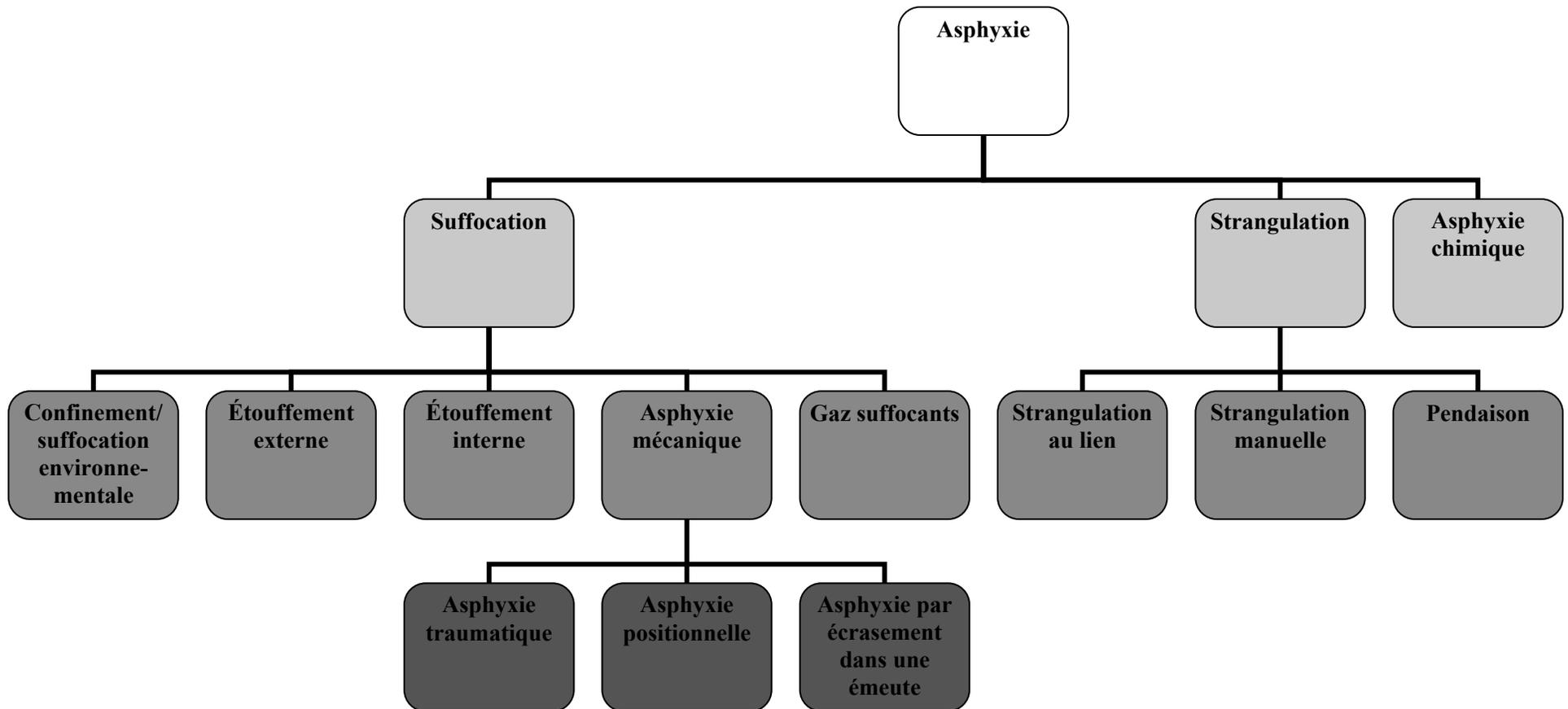


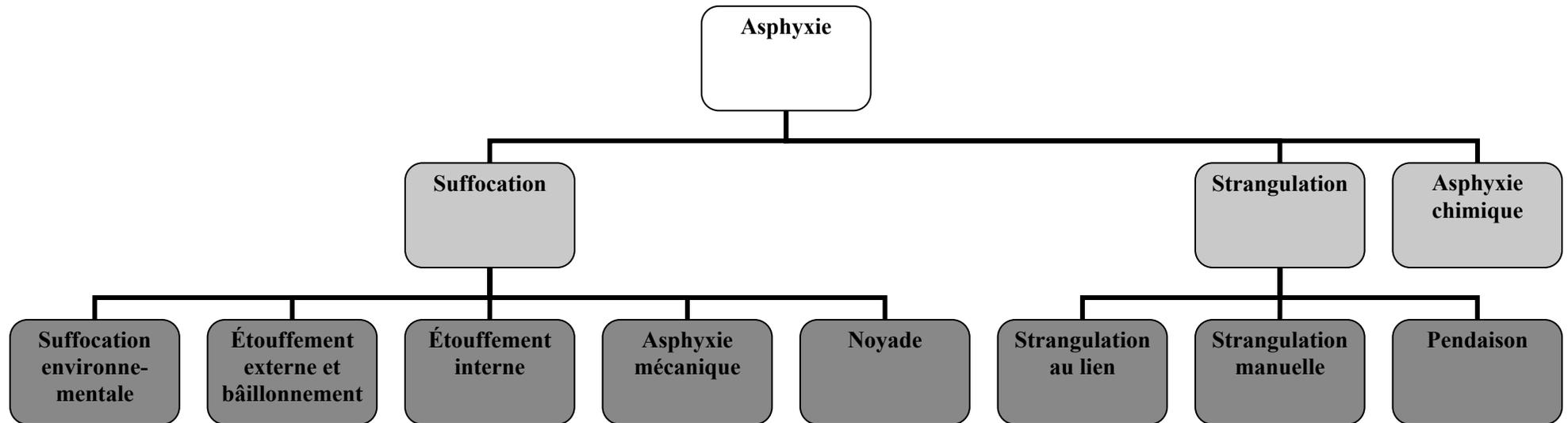
Figure 1B) *Ouvrage de référence de Oehmichen et al.*

Figure 1C) *Étude rétrospective par Azmak*

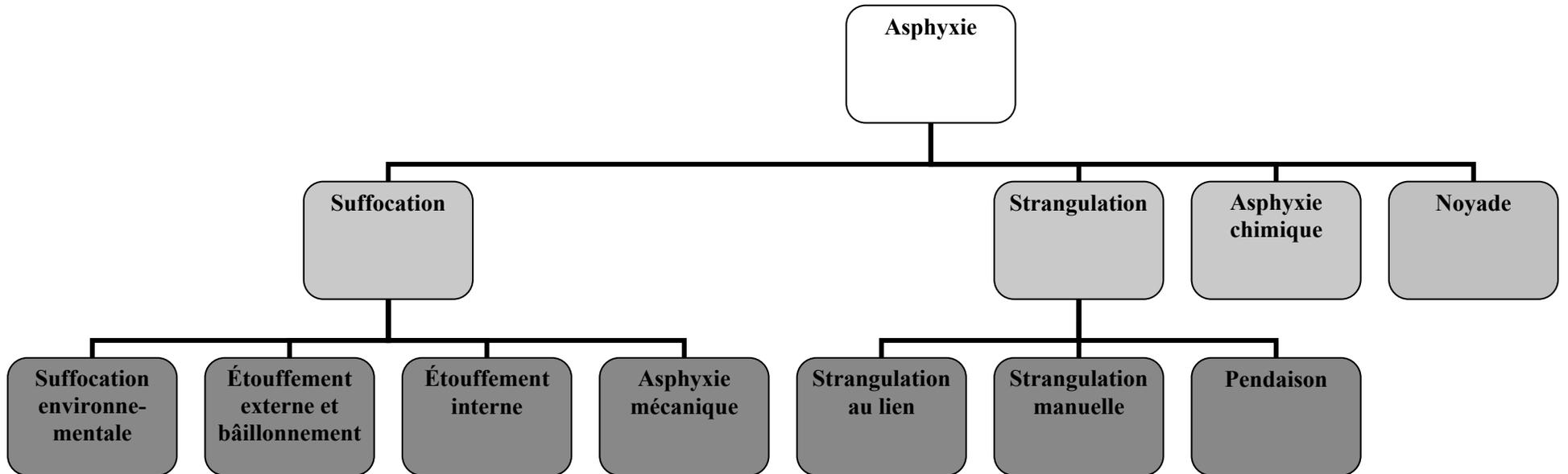


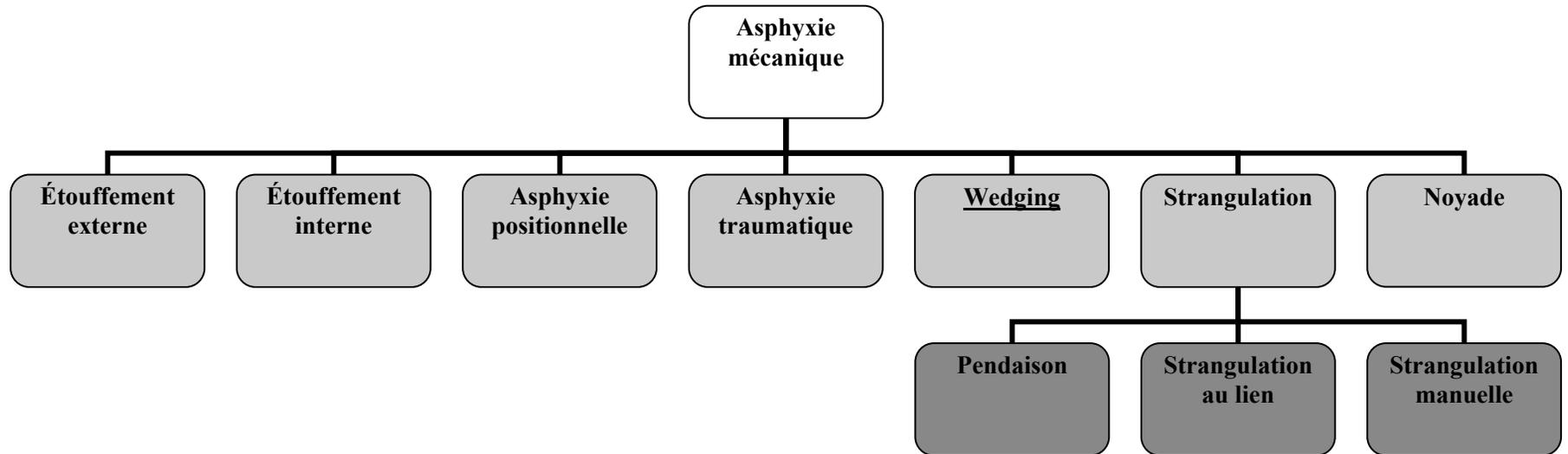
Figure 1D) *Ouvrage de référence de Shkrum & Ramsay*

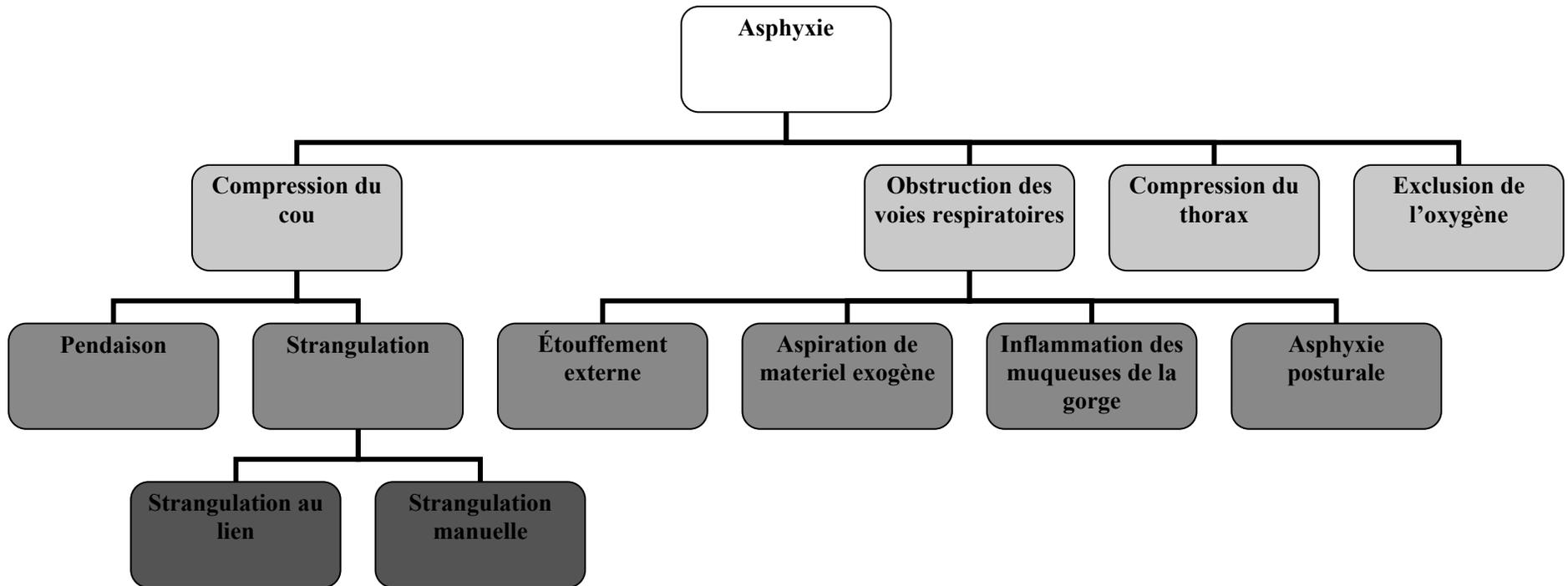
Figure 1E) *Ouvrage de référence de Spitz*

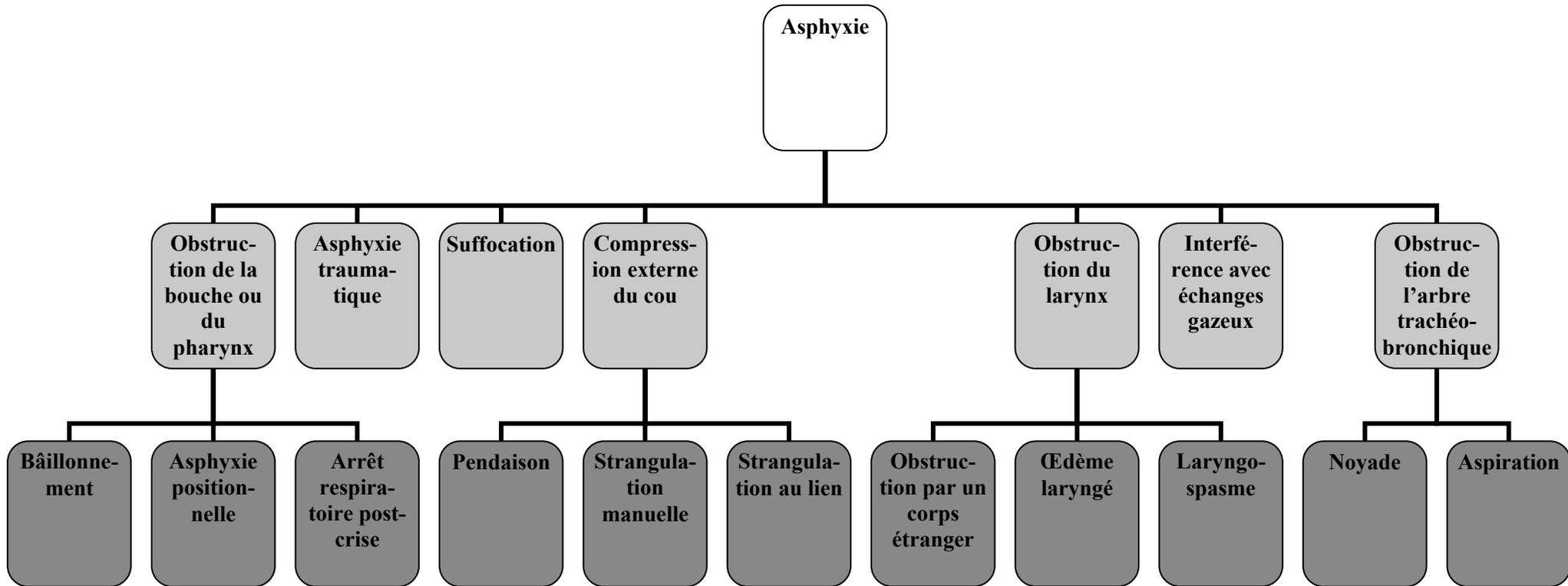
Figure 1F) *Ouvrage de référence de Fisher & Petty*

Tableau III - Les définitions de la suffocation

| Référence | Définition |
|-----------|--|
| 5 | Défaut de l'oxygène à atteindre le sang |
| 7 | Terme non-spécifique. Réfère généralement à une mort causée par une réduction de la concentration d'oxygène dans l'air respiré, anciennement appelée une "atmosphère viciée". Moins souvent utilisé pour inclure l'étouffement externe ou interne |
| 12 | Carence en oxygène |
| 14 | Certains réservent le terme suffocation pour des morts par confinement, mais les termes "suffocation" et "smothering" sont généralement interchangeables |
| 15 | Obstruction au passage de l'air dans les voies respiratoires causée par une occlusion des orifices respiratoires externes. Inclue les conditions d'étouffement externe et de "overlaying" |
| 16 | Obstruction du nez et de la bouche |
| 18 | Fermeture des narines et de la bouche |
| 19 | Terme non-spécifique. Réfère généralement aux décès associés à une réduction de l'oxygène disponible dans l'air respiré. Terme souvent utilisé pour inclure des conditions tel l'étouffement externe |
| 20 | Déprivation en oxygène, soit par déplétion en oxygène dans l'air environnant ou par obstruction des voies respiratoires supérieures |
| 21 | Un terme large comprenant plusieurs types différents d'asphyxie: confinement, gaz suffocants, étouffement externe, étouffement interne, asphyxie mécanique, asphyxie traumatique |

Tableau IV - Les définitions de l'étouffement externe

| Référence | Définition |
|------------------|--|
| 5 | Asphyxie par obstruction mécanique ou occlusion des voies respiratoires externes, i.e. le nez et la bouche |
| 6 | Blocage du nez et de la bouche |
| 7 | Occlusion mécanique de la bouche et du nez |
| 12 | Blocage des voies respiratoires externes |
| 14 | Obstruction au niveau de la bouche et du nez |
| 19 | Blocage des voies respiratoires externes |
| 20 | Obstruction externe des voies respiratoires supérieures |
| 21 | Une forme de suffocation dans laquelle les voies respiratoires externes (nez et bouche) sont compressées ou bloquées |
| 22 | Obstruction des voies respiratoires externes, le nez et la bouche |
| 23 | Obstruction des narines et de la bouche lorsque couverts avec les mains ou avec tout matériel qui empêche l'air d'y entrer |

Tableau V - Les définitions de l'étouffement interne

| Référence | Définition |
|------------------|--|
| 5 | Asphyxie par obstruction à l'intérieur des voies respiratoires |
| 7 | Blocage des voies respiratoires internes, généralement entre le pharynx et la bifurcation de la trachée |
| 12 | Blocage des voies respiratoires supérieures par un corps étranger (bolus, aspiration) |
| 14 | Obstruction au niveau de la bouche, de l'oropharynx, du larynx |
| 15 | Résultat de l'impaction de corps étrangers dans le pharynx, le larynx, la trachée ou les bronches |
| 18 | Résultat de l'impaction d'un objet dans les voies respiratoires, généralement à travers la glotte |
| 19 | Obstruction des voies respiratoires internes supérieures, généralement entre le pharynx et les bronches souches |
| 20 | Inhalation de nourriture |
| 21 | Une forme d'asphyxie dans laquelle les voies respiratoires internes sont obstruées |
| 22 | Obstruction partielle ou complète par un corps étranger des voies respiratoires principales, le larynx, la trachée ou les bronches |
| 23 | Obstruction des voies respiratoires par un corps étranger |
| 24 | Occlusion interne des voies respiratoires, par inhalation de corps étrangers ou de nourriture |

Tableau VI - L'application des définitions de l'étouffement externe et de l'étouffement interne dans les revues de cas et les séries de cas

| Référence | Localisation de l'obstruction | Type d'étouffement |
|------------------|---|---------------------------|
| 25 | Laryngopharynx, partie supérieure de la trachée | Externe |
| 26 | Cavité orale, oropharynx, nasopharynx, voies respiratoires principales | Externe |
| 27 | Voies respiratoires supérieures: visage appuyé contre du sable | Externe |
| | Voies respiratoires supérieures: visage appuyé contre du sable | Externe |
| | Voies respiratoires supérieures: narines, bouche, larynx, trachée, bronches | Interne |
| | Voies respiratoires supérieures: bouche, oropharynx, larynx, trachée | Interne |
| 28 | Bouche, oropharynx, laryngopharynx | Interne |
| 29 | Gorge, palatopharynx, pharynx | Interne |
| 30 | Voies respiratoires supérieures: tiers supérieur de la trachée, larynx | Interne |
| 31 | Laryngopharynx | Interne |
| 32 | Laryngopharynx, trachée | Interne |
| 33 | Bifurcation de la trachée, portion initiale de la bronche gauche | Interne |
| 34 | Hypopharynx, larynx | Interne |
| 35 | Bifurcation de la trachée | Interne |
| | Arrière de la bouche jusqu'à la trachée supérieure | Interne |
| | Partie inférieure de la trachée, Bronche souche droite | Interne |
| 36 | Épiglotte | Interne |

Tableau VII - Les définitions de l'asphyxie dans un espace confiné/ confinement/ atmosphère viciée

| Référence | Appellation | Définition |
|------------------|---|--|
| 5 | Confinement/ Suffocation environnementale | Oxygène inadéquat dans l'environnement Confinement: individu se retrouvant coincé dans une enceinte hermétique; il épuise l'oxygène et s'asphyxie Suffocation environnementale: un individu inaverti rentre dans un endroit déficient en oxygène Exclue les gaz suffocants et l'asphyxie chimique |
| 6 | Exclusion de l'oxygène | Dû à une déplétion et un remplacement par un autre gaz ou comme conséquence d'une interférence chimique avec son absorption et son utilisation |
| 7 | Suffocation | Mort causée par une réduction de la concentration d'oxygène dans l'air respiré, anciennement appelée atmosphère viciée; Réduction de l'oxygène dans l'atmosphère par remplacement physique par d'autres gaz ou par transformation chimique telle la combustion; en étant confiné dans un petit espace hermétique |
| 14 | Espace confiné | Une enceinte avec une entrée et une sortie limitées. A un potentiel dangereux de contamination atmosphérique |
| 15 | Atmosphère viciée | Une atmosphère viciée est déficiente en oxygène, par déplacement de l'oxygène atmosphérique par des gaz inertes ou par des gaz générés dans l'atmosphère |
| 19 | Mort associée à une exposition aux gaz atmosphériques | L'oxygène peut être réduit ou absent de l'air respiré ou peut être déplacé par la présence d'autres gaz |
| 20 | Asphyxie dans un espace confiné et clos | Disponibilité réduite de l'oxygène; gaz irrespirables non-toxiques |
| 21 | Confinement | Une forme de suffocation dans laquelle un individu est dans une enceinte hermétique et consomme graduellement l'oxygène disponible jusqu'à l'atteinte d'une concentration non-viable; le confinement inclue l'asphyxie par des gaz déplaçant l'oxygène, menant à un mélange d'air hypoxique, et les cas dans lesquels une substance empêche l'utilisation de l'oxygène par les cellules |

Tableau VIII - Les définitions de l'asphyxie positionnelle et de l'asphyxie traumatique

| Référence | Asphyxie positionnelle (aussi connue sous asphyxie posturale) |
|------------------|--|
| 5 | Des individus restent coincés dans un espace restreint où, vu la position de leurs corps, ils ne peuvent s'en sortir ou se défaire de leur position; restriction de leur capacité à respirer |
| 6 | Un terme pour décrire des situations où la position d'un individu interfère avec sa capacité à respirer |
| 7 | Lorsqu'une personne demeure dans une position donnée pour une longue période de temps, soit car elle est coincée ou soit car elle est en état d'intoxication avancé; obstacle à des mouvements respiratoires adéquats |
| 14 | Une condition fatale, en raison du corps orienté en une position inhabituelle induite ou adoptée indépendamment, qui intervient mécaniquement avec la ventilation pulmonaire par obstruction des voies respiratoires ou par entrave à l'excursion de la paroi thoracique |
| 19 | Une forme d'étouffement externe, lorsqu'un individu est inapte |
| 21 | Lorsqu'un individu acquiert une certaine position corporelle dans laquelle la respiration est compromise, souvent à cause d'une torsion du cou avec pliure ou d'une compression de la trachée et/ou élévation de la langue dans la partie postérieure de l'hypopharynx |
| | Asphyxie traumatique |
| 5 | Survient lorsqu'un poids lourd comprime le thorax ou l'abdomen d'un individu, rendant la respiration impossible. Synonyme de l'asphyxie mécanique |
| 6 | Synonyme de l'asphyxie posturale et positionnelle |
| 7 | Fixation mécanique du thorax |
| 14 | Compression du thorax par un objet plus lourd que la victime |
| 16 | Compression externe du thorax |
| 19 | Interférence avec les mouvements des muscles responsables de la respiration, notamment les muscles intercostaux et le diaphragme; plus souvent par compression directe par un poids lourd |
| 21 | Compression sévère du thorax, généralement par un objet lourd et large |

Figure 2 - La classification proposée unifiée des asphyxies en contexte médico-légal

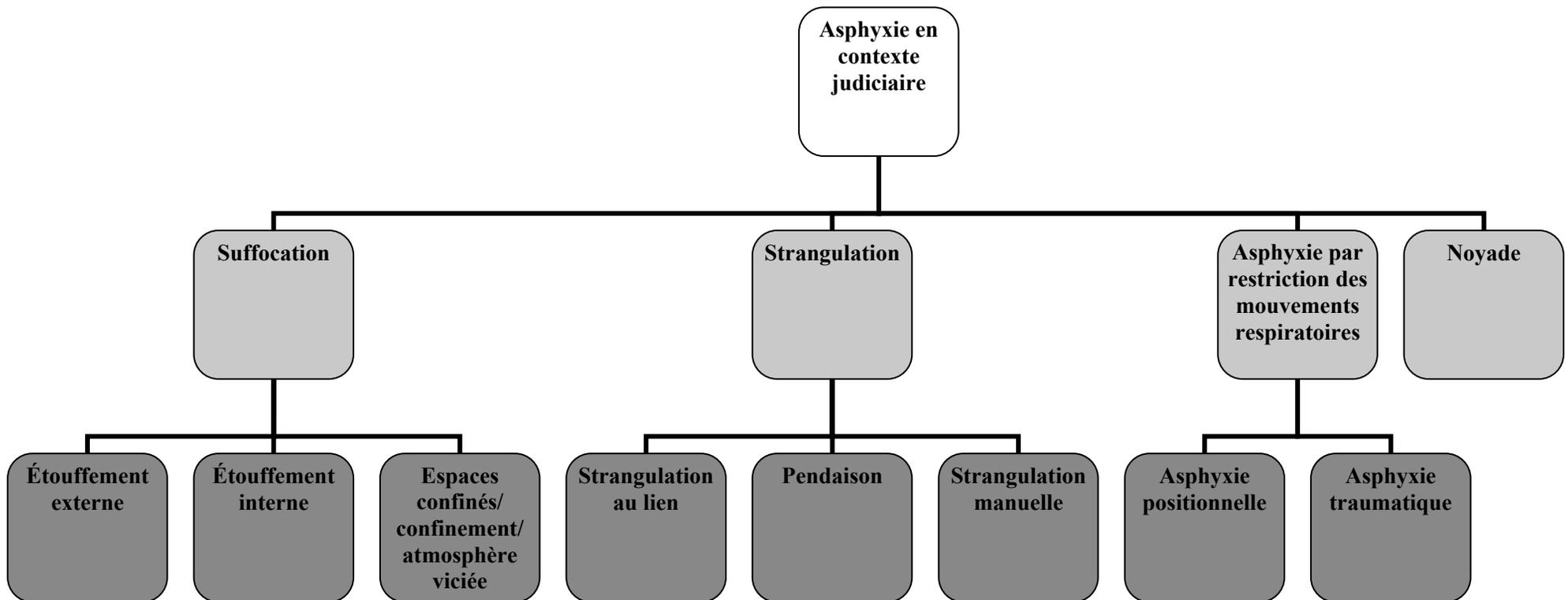


Tableau IX - Les définitions des termes dans la classification unifiée proposée

| Terme | Définition |
|--|---|
| Suffocation | Un terme large comprenant différents types d'asphyxie, tels l'atmosphère viciée et les étouffements, et associé à une déplétion en oxygène |
| Étouffement externe | Asphyxie par obstruction des voies respiratoires au dessus de l'épiglotte, incluant les cavités nasales, buccale et pharyngée |
| Étouffement interne | Asphyxie par obstruction des voies respiratoires en dessous de l'épiglotte |
| Espaces confinés/ Confinement/ Atmosphère viciée | Asphyxie dans une atmosphère inadéquate par réduction de l'oxygène, par déplacement de l'oxygène par d'autres gaz ou par des gaz causant une interférence chimique avec l'inhalation et l'utilisation cellulaire de l'oxygène |
| Strangulation | Asphyxie par fermeture des vaisseaux sanguins et/ ou des voies aériennes du cou secondaire à une pression externe sur le cou |
| Strangulation au lien | Une forme de strangulation dans laquelle la pression sur le cou est générée par une bande constrictive serrée par une force autre que le poids du corps |
| Pendaison | Une forme de strangulation dans laquelle la pression sur le cou est générée par une bande constrictive serrée par le poids gravitationnel du corps ou d'une partie du corps |
| Strangulation manuelle | Une forme de strangulation causée par une pression externe sur les structures du cou par des mains, des avant-bras ou d'autres membres |
| Asphyxie par restriction des mouvements respiratoires | Asphyxie par restriction des mouvements respiratoires, soit par la position du corps ou par compression externe du thorax |
| Asphyxie positionnelle ou posturale | Un type d'asphyxie où la position d'un individu compromet sa capacité à respirer |
| Asphyxie traumatique | Un type d'asphyxie causé par la compression externe du thorax par un objet lourd |
| Noyade | Asphyxie par submersion dans un liquide |

Bibliographie

1. Sackett DL, Rosenberg WM, Gray JA, Haynes RB, Richardson WS. Evidence based medicine: what it is and what it isn't. *BMJ* 1996;312:71-2.
2. Haynes RB, Devereaux PJ, Guyatt GH. Clinical expertise in the era of evidence-based medicine and patient choice. *Vox Sang* 2002;83 Suppl 1:383-6.
3. Evidence-Based Medicine Working Group. Evidence-based medicine: a new approach to teaching the practice of medicine. *JAMA* 1992;268:2420-5.
4. Foster C. Will clinical guidelines replace judges? *Med Law* 2006;25:585-91.
5. DiMaio VJ, DiMaio D. Asphyxia. Dans: Geberth VJ, series editor. *Forensic Pathology*. 2nd ed. Boca Raton, FL: CRC Press; 2001:229-277.
6. Spitz WU. Asphyxia. Dans: Spitz WU, Spitz DJ, editors. *Spitz and Fisher's medicolegal investigation of death: guidelines for the application of pathology to crime investigation*. 4th ed. Springfield, IL: Charles C Thomas;2006: 783-845.
7. Saukko P, Knight B. Suffocation and 'asphyxia'. Dans: Ueberberg A, project editor. *Knight's Forensic Pathology*. 3rd ed. London: Arnold Publishers; 2004:352-367.
8. Pampin JB, Varela LG. Suicidal choking caused by a bizarre combination of inhalation to the bronchi and external neck compression. *Leg Med (Tokyo)* 2001;3:119-22.
9. Maurri M, Penolazzi P. [A peculiar case of suicide]. *Arch Kriminol* 1989;183:79-86. En allemand.
10. Steele AA. Suicidal death by aspiration of talcum powder. *Am J Forensic Med Pathol* 1990;11:316-8.

11. Sauvageau A, Boghossian E. Classification of asphyxia: the need for standardization. Sous presse.
12. Oehmichen M, Auer RN, König HG. Forensic types of ischemia and asphyxia. Dans: Oehmichen M, editor. Forensic neuropathology and associated neurology. Berlin: Springer-Verlag; 2005:293-313.
13. Azmak D. Asphyxial deaths: a retrospective study and review of the literature. Am J Forensic Med Pathol 2006; 27:134-44.
14. Shkrum MJ, Ramsay DA. Asphyxia. Dans: Karch SB, series editor. Forensic pathology of trauma: common problems for the pathologist. Totowa, NJ: Humana Press; 2007:65-179.
15. Gordon I, Shapiro HA. Deaths usually initiated by hypoxic hypoxia or anoxic anoxia. Dans: Gordon I, Shapiro HA, editors. Forensic medicine: a guide to principles. 2nd ed. Edinburgh, UK: Churchill Livingstone; 1982:95-129.
16. McNie AB. Asphyxial deaths. Dans: Fisher RS, Petty CS, editors. Forensic pathology. United Kingdom: Castle House Publications; 1980:123-128.
17. Nixon JW, Kemp AM, Levene S, Sibert JR. Suffocation, choking and strangulation in childhood in England and Wales: epidemiology and prevention. Arch Dis Child 1995; 72:6-10.
18. Simpson K. Asphyxia. Dans: Simpson K, editor. Forensic Medicine. 8th ed. London, UK: Edward Arnold; 1979:91-112.

19. Ferris JA. Asphyctic deaths. Dans: Siegel JA, Saukko PJ, Knupfer GC, editors. Encyclopedia of forensic sciences. London, UK: Academic Press; 2000:308-316.
20. Walker A, Milroy CM, Payne-James J. Asphyxia. Dans: Payne-James J, Byard RW, Corey TS, Henderson C, editors. Encyclopedia of forensic and legal medicine. Oxford, UK: Elsevier Academic Press; 2005:151-157.
21. Dolinak D, Matshes EW. Asphyxia. Dans: Dolinak D, Matshes EW, Lew EO, editors. Forensic pathology: principles and practice. Amsterdam: Elsevier Academic Press; 2005:201-224.
22. Mant KA. Mechanical asphyxia. Dans: Mant KA, editor. Forensic Medicine: observation and interpretation. Chicago, IL: Year Book Publishers; 1960:110-145.
23. Strassmann G, Mass W. Mechanical asphyxia. Dans: Gradwohl RBH, editor. Legal Medicine. St-Louis, MO: The C.V. Mosby Company; 1954:260-284.
24. Adams VI, Flomenbaum MA, Hirsch CS. Trauma and disease. Dans: Spitz WU, Spitz DJ, editors. Spitz and Fisher's medicolegal investigation of death: guidelines for the application of pathology to crime investigation. 4th ed. Springfield, IL: Charles C Thomas; 2006:436-459.
25. Saint-Martin P, Bouyssy M, O'Byrne P. An unusual case of suicidal asphyxia by smothering. J Forensic Leg Med 2007;14:39-41.
26. Burke MP, Path DF, Alamad S, Dip G, Opeskin K. Death by smothering following forced quetiapine administration in an infant. Am J Forensic Med Pathol 2004;25:243-5.

27. Hanson KA, Gilbert JD, James RA, Byard RW. Upper airway occlusion by soil--an unusual cause of death in vehicle accidents. *J Clin Forensic Med* 2002;9:96-9.
28. Sauvageau A, Yesovitch R. Choking on toilet paper: an unusual case of suicide and a review of the literature on suicide by smothering, strangulation, and choking. *Am J Forensic Med Pathol* 2006;27:173-4.
29. Fernando GC. A case of fatal suffocation during an attempt to swallow a pool ball. *Med Sci Law* 1989;29:308-10.
30. Pinheiro J, Cordeiro C, Vieira DN. Choking death on a live fish (*Dicologlossa cuneata*). *Am J Forensic Med Pathol* 2003;24:177-8.
31. Kurihara K, Kuroda N, Murai T, Shinozuka T, Yanagida J, Matsuo Y, Nakamura T. A case of homicidal choking mistaken for suicide. *Med Sci Law* 1992;32:65-7.
32. Murty OP, Mun K, Gopinath N, Wong KT. Choking on food: a rare case of alexander leukodystrophy and choking. *Am J Forensic Med Pathol* 2008;29:364-7.
33. Pampin JB, Varela LG. Suicidal choking caused by a bizarre combination of inhalation to the bronchi and external neck compression. *Leg Med (Tokyo)* 2001;3:119-22.
34. Kumar MV, Venkatesh VT, Jagannatha SR. Fast eating syndrome: a case report. *Med Sci Law* 2008;48:78-81.
35. Seymour A, Black M, McFarlane JH, Oliver JS. Death by obstruction: sudden death resulting from impromptu ingestion of drugs. *Am J Forensic Med Pathol* 2003;24:17-21.
36. Meel BL. An accidental suffocation by a rubber balloon. *Med Sci Law* 1998;38:81-2.

37. Adelman HC. Asphyxial deaths as a result of aspiration of dental appliances: a report of three cases. *J Forensic Sci* 1988;33:389-95.
38. Bhana BD, Gunaselvam JG, Dada MA. Mechanical airway obstruction caused by accidental aspiration of part of a ballpoint pen. *Am J Forensic Med Pathol* 2000;21:362-5.
39. Kettner M, Ramsthaller F, Horlebein B, Schmidt PH. Fatal outcome of a sand aspiration. *Int J Legal Med* 2008;122:499-502.
40. Szentmariay IF, Laszik A, Sotonyi P. Sudden suffocation by surgical sponge retained after a 23-year-old thoracic surgery. *Am J Forensic Med Pathol* 2004;25:324-6.
41. Collins KA, Presnell SE. Asphyxia by tracheobronchial thrombus. *Am J Forensic Med Pathol* 2005;26:327-9.
42. Njau SN. Adult sudden death caused by aspiration of chewing gum. *Forensic Sci Int* 2004;139:103-6.
43. Colombage SM. Laryngeal obstruction by heroin packets. *Am J Forensic Med Pathol* 2003;24:153-4.
44. Zhu BL, Ishida K, Quan L, Taniguchi M, Oritani S, Li DR et al. Postmortem serum uric acid and creatinine levels in relation to the causes of death. *Forensic Sci Int* 2002;125:59-66.
45. Zhu BL, Ishida K, Fujita MQ, Maeda H. Immunohistochemical investigation of a pulmonary surfactant in fatal mechanical asphyxia. *Int J Legal Med* 2000;113:268-71.

46. Kohli A, Verma SK, Agarwal BB. Accidental strangulation in a rickshaw. *Forensic Sci Int* 1996;78:7-11.
47. Tamaki K, Sato K, Katsumata Y. Enzyme-linked immunosorbent assay for determination of plasma thyroglobulin and its application to post-mortem diagnosis of mechanical asphyxia. *Forensic Sci Int* 1987;33:259-65.
48. Brinkmann B, Fechner G, Püschel K. Identification of mechanical asphyxiation in cases of attempted masking of the homicide. *Forensic Sci Int* 1984;26:235-45.
49. Verma SK, Aggarwal NK, Kohli A. Accidental ligature strangulation deaths in East Delhi (India). *Med Sci Law* 2005;45:47-51.
50. Dada MA. Laryngeal cyst and sudden death. *Med Sci Law* 1995;35:72-4.
51. Quan L, Zhu BL, Ishida K, Oritani S, Taniguchi M, Fujita MQ et al. Intranuclear ubiquitin immunoreactivity of the pigmented neurons of the substantia nigra in fatal acute mechanical asphyxiation and drowning. *Int J Legal Med* 2001;115:6-11.
52. Katsumata Y, Sato K, Oya M, Yada S. Detection of thyroglobulin in blood stains as an aid in the diagnosis of mechanical asphyxia. *J Forensic Sci* 1984;29:299-302.
53. Deming JE, Mittleman RE, Wetli CV. Forensic science aspects of fatal sexual assaults on women. *J Forensic Sci* 1983;28:572-6.
54. Shetty M, Shetty BS. Accidental ligature strangulation due to electric grinder. *J Clin Forensic Med* 2006;13:148-50.

55. Turillazzi E, D'Errico S, Neri M, Fineschi V. An unusual mechanical asphyxia in a homicide-suicide case by smothering and strangulation. *Am J Forensic Med Pathol* 2006;27:166-8.
56. Di Nunno N, Vacca M, Costantinides F, Di Nunno C. Death following atypical compression of the neck. *Am J Forensic Med Pathol* 2003;24:364-8.
57. Collins KA. Death by overlaying and wedging: a 15-year retrospective study. *Am J Forensic Med Pathol* 2001;22:155-9.
58. Kogan Y, Bloom T. Suicidal ligature strangulation with an elastic band. *Am J Forensic Med Pathol* 1990;11:329-30.
59. Rao VJ, Wetli CV. The forensic significance of conjunctival petechiae. *Am J Forensic Med Pathol* 1988;9:32-4.
60. Vieira DN, Pinto AE, Sá FO. Homicidal hanging. *Am J Forensic Med Pathol* 1988;9:287-9.
61. Byard RW, Wick R, Simpson E, Gilbert JD. The pathological features and circumstances of death of lethal crush/ traumatic asphyxia in adults – A 25-year study. *Forensic Sci Int* 2006;159:200-5.
62. Wankhede AG, Dongre AP. Head injury with traumatic and postural asphyxia: a case report. *Med Sci Law* 2002;42:358-9.
63. Miyaishi S, Yoshitome K, Yamamoto Y, Naka T, Ishizu H. Negligent homicide by traumatic asphyxia. *Int J Leg Med* 2004;118:106-10.

64. Betz P, Beier G, Eisenmenger W. Pulmonary giant cells and traumatic asphyxia. *Int J Leg Med* 1994;106:258-61.
65. Hitchcock A, Start RD. Fatal traumatic asphyxia in middle-aged man in association with entrapment associated hypoxiphilia. *J Clin Forensic Med* 2005;12:320-5.
66. Byard RW. The brassiere 'sign' – a distinctive marker in crush asphyxia. *J Clin Forensic Med* 2005;12:316-9.
67. Gill JR, Landi K. Traumatic asphyxial deaths due to an uncontrolled crowd. *Am J Forensic Med Pathol* 2004;25:358-61.
68. Lau G. Pulmonary cartilage embolism: fact or artefact? *Am J Forensic Med Pathol* 1995;16:51-3.
69. Nichols GR 2nd, Davis GJ, Parola AC. Dirty diving. Sudden death of a scuba diver in a water treatment facility. *Am J Forensic Med Pathol* 1992;13:72-5.
70. Wolodzko AA, Taff ML, Ratanaproska O, Spitz WU. An unusual case of compression asphyxia and smothering. *Am J Forensic Med Pathol* 1986;7:354-5.
71. Kohr RM. Inflicted compressional asphyxia of a child. *J Forensic Sci* 2003;48:1148-50.
72. Ely SF, Hirsch CS. Asphyxial deaths and petechiae: a review. *J Forensic Sci* 2000;45:1274-7.
73. Padosch SA, Schmidt PH, Kröner LU, Madea B. Death due to positional asphyxia under severe alcoholisation: pathophysiologic and forensic considerations. *Forensic Sci Int* 2005;149:67-73.

74. Glatter K, Karch SB. Positional asphyxia: inadequate oxygen, or inadequate theory? *Forensic Sci Int* 2004 May;141:201-2.
75. Byard RW. Hazardous infant and early childhood sleeping environments and death scene examination. *J Clin Forensic Med* 1996;3:115-22.
76. Busuttill A, Obafunwa JO. Recreational abdominal suspension: a fatal practice. A case report. *Am J Forensic Med Pathol* 1993;14:141-4.
77. Reay DT, Fligner CL, Stilwell AD, Arnold J. Positional asphyxia during law enforcement transport. *Am J Forensic Med Pathol* 1992;13:90-7.
78. Bell MD, Rao VJ, Wetli CV, Rodriguez RN. Positional asphyxiation in adults. A series of 30 cases from the Dade and Broward County Florida Medical Examiner Offices from 1982 to 1990. *Am J Forensic Med Pathol* 1992;13:101-7.
79. Belviso M, De Donno A, Vitale L, Introna F. Positional asphyxia. Reflection on 2 cases. *Am J Forensic Med Pathol* 2003;24:292-7.
80. O'Halloran RL, Dietz PE. Autoerotic fatalities with power hydraulics. *J Forensic Sci* 1993;38:359-64.
81. Saukko P, Knight B. Fatal pressure on the neck. Dans: Ueberberg A, project editor. *Knight's forensic pathology*. 3rd ed. London, UK: Arnold Publishers; 2004:368-394.
82. Shkrum MJ, Ramsay DA. Bodies recovered in water. Dans: Karch SB, series editor. *Forensic pathology of trauma: common problems for the pathologist*. Totowa, NJ: Humana Press; 2007:243-293.

83. DiMaio VJ, DiMaio D. Death by drowning. Dans: Geberth VJ, series editor. Forensic pathology. 2nd ed. Boca Raton, FL: CRC Press; 2001:399-407.
84. Spitz DJ. Investigation of bodies in water. Dans: Spitz WU, Spitz DJ, editors. Spitz and Fisher's medicolegal investigation of death: guidelines for the application of pathology to crime investigation. 4th ed. Springfield, IL: Charles C Thomas; 2006:846-881.
85. Saukko P, Knight B. Immersion deaths. Dans: Ueberberg A, project editor. Knight's forensic pathology. 3rd ed. London, UK: Arnold Publishers; 2004:395-411
86. Bell MD. Drowning. Dans: Dolinak D, Matshes EW, Lew EO, editors. Forensic pathology: principles and practice. Amsterdam: Elsevier Academic Press; 2005:227-237.

Annexe I

Apport de l'étudiant et rôle des coauteurs dans l'étude rétrospective

- **Identification de l'article**

Boghossian E, Tambuscio S, Sauvageau A (in press). Non-chemical suffocation deaths in forensic setting: a 6-year retrospective study of environmental suffocation, smothering, choking and traumatic/ positional asphyxia. J Forensic Sci.

- **Idée du projet**

L'idée du projet vient du Dr. Sauvageau.

- **Collecte des données**

Elie Boghossian a effectué toute la collecte de données, sous la supervision du Dr. Sauvageau.

- **Analyse des données**

L'analyse des données a essentiellement été effectuée par Elie Boghossian, avec l'aide mineure du Dr. Tambusio, sous la supervision du Dr. Sauvageau.

- **Recensement de la littérature**

Elie Boghossian a effectué le recensement de la littérature, sous la supervision du Dr. Sauvageau.

- **Rédaction de l'article**

Une première version de l'article a été écrite essentiellement par Elie Boghossian, avec la collaboration du Dr. Tambuscio. Cette version a par la suite été discutée et modifiée par Dr. Sauvageau en collaboration avec Elie Boghossian.

- **Révision de l'article après commentaires des réviseurs**

La révision de l'article a été effectuée par Elie Boghossian et Dr. Sauvageau.