

UNIVERSITÉ DE NANTES

FACULTÉ DE MÉDECINE

Année : 2021

N° 2021-108

THÈSE

pour le

DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN MÉDECINE

En Radiodiagnostic Et Imagerie Médicale

par

Julien CHATEL

Présentée et soutenue publiquement le 07 Septembre 2021

Place de l'imagerie dans les cas de « near-hanging » : une étude multicentrique

Président : Monsieur le Professeur Hubert DESAL

Directeur de thèse : Docteur Mathilde DUCLOYER

Membres du Jury : Professeur Emmanuel MONTASSIER, Docteur Renaud CLEMENT

Merci à toi, qui lis ces lignes.

Table des matières

Liste des abréviations :.....	4
Introduction.....	5
Epidémiologie.....	5
Types de pendaison :.....	5
Physiopathologie	6
Tissus mous.....	6
Veines.....	6
Artères.....	7
Parenchyme cérébral.....	9
Cartilages laryngés.....	9
Os hyoïde.....	10
Rachis cervical et moelle épinière.....	10
Voies aériennes.....	11
Lésions retrouvées en imagerie dans les pendaisons récupérées.....	11
Tissus mous.....	11
Artères.....	11
Œdème cérébral.....	12
Ischémie cérébrale	13
Hémorragie cérébrale.....	14
Lésion osseuse	14
Cartilages laryngés.....	14
Os hyoïde.....	15
Rachis cervical.....	15
Intérêt de l'étude.....	16
Matériel et Méthodes.....	17
Résultats.....	19
Discussion	23
Conclusion.....	24

Liste des abréviations :

BHE : Barrière Hémato-Encéphalique

IMC : Indice de Masse Corporelle

LAC + USC : Los Angeles County + University of South California

USA : United States of America

Introduction

Epidémiologie.

La France est l'un des pays européens présentant le plus haut taux de suicide en Europe. En 2014, selon l'Observatoire national du suicide, on dénombrait 1 décès par suicide toutes les heures en France métropolitaine, en dépit de la baisse de 26 % observée entre 2003 et 2014. Les cas de suicides concernent plus les hommes (23,1 / 100 000) que les femmes (6,8 / 100 000), et augmente avec l'âge, passant de 7,5 pour 100 000 hommes chez les 15-24 ans, où ils représentent la seconde cause de mortalité derrière les accidents, à 59,4 pour 100 000 hommes après 74 ans.

La pendaison représente 57 % des suicides, en étant le mode de suicide le plus fréquent à la fois chez les hommes (61%) et chez les femmes (42%).(1) La mortalité préhospitalière reste importante, aux alentours de 70 %. (2)

Les séjours hospitaliers pour tentatives de suicides, bien qu'en baisse entre 2008 et 2017, étaient comptabilisés à 89 000 en 2016 et 2017, soit 15,1 pour 10 000 habitants. La grande majorité est liée aux intoxications médicamenteuses volontaires (87 % chez les femmes et 75 % chez les hommes), malgré une baisse de 6 % entre 2008 et 2017, tandis que les pendaisons ne sont responsables que de 1% des séjours hospitaliers chez les femmes et 4 % chez les hommes, avec cependant une augmentation sur cette même période (+1,6% chez les hommes).

Le taux de létalité hospitalière montre une différence marquée, passant de 1 sur 200 en cas d'intoxication médicamenteuse volontaire, à 1 sur 7 en cas de pendaison, soit 14 %.

Il est à noter que ses chiffres ne prennent pas en compte les consultations aux urgences sans hospitalisation, ni les hospitalisations en psychiatrie.(3)

Les données de la littérature montre une létalité hospitalière similaire, mesurée à 9,5 % sur 63 patients au Los Angeles County + University of South California (LAC + USC) Medical Center de Los Angeles entre 1993 et 2003 pour A. Salim (4), 14 % sur 71 patients entre 2008 et 2015 aux même LAC+USC Medical Center de Los Angeles pour Shellenberg (5), 17% sur 161 patients répartie sur 5 centres hospitaliers du Queensland en Australie entre 1991 et 2000 (6). Martin retrouve quant à lui un taux plus élevé de 21 % sur 563 patients extraits des données du registre National Trauma Data Bank des Etat Unis.(7)

Types de pendaison :

La pendaison est une pression appliquée sur la région cervicale, résultant d'une force gravitationnelle lié à une partie ou à la totalité du poids du corps.

On parle de pendaison complète lorsque le corps ne repose que sur le lien cervical, incomplète lorsqu'une partie du corps est en contact avec le sol.

Il est important de différencier les pendaisons judiciaires, dont l'issue est toujours fatale, des pendaisons suicidaires et accidentelles, dans lesquelles le décès n'est pas systématique (appelées « near hanging »).(8) Historiquement, les pendaisons judiciaires sont complètes,

l'accusé étant suspendu progressivement à l'aide d'une poulie, ou placé sur un piédestal qui sera retiré. Le lien utilisé était habituellement une corde, notamment en chanvre.

Les pendaisons suicidaires et accidentelles sont quant à elles complètes ou incomplètes, avec ou sans chute, le lien utilisé étant souvent un objet de la vie courante.(9)

La position du nœud est une autre distinction réalisée. Dans plus de 60% des cas le nœud est postérieur, entraînant une hyperextension du rachis cervical, la ligature faisant pression entre la proéminence laryngée et la mandibule. Dans les cas restant le nœud peut être antérieur, venant sous la mandibule et entraînant une hyperflexion du rachis cervical, ou bien latéralisé à gauche ou à droite. (10)

Physiopathologie

Qu'elle soit complète ou incomplète, la pendaison induit une pression sur les structures cervicales, entraînant de nombreux processus physio-pathologiques.

Tissus mous

En dehors de la peau, sur laquelle le lien laisse fréquemment une marque, les premières structures subissant la pression sont les structures musculaires cervicales. Le tonus musculaire joue un rôle protecteur sur les structures plus profondes. Plus il diminue, plus la force transmise est importante. Du fait de leur localisation, latérale et antérieure, et d'un relatif isolement en comparaison des groupes musculaires postérieurs, ne permettant pas une aussi bonne répartition des forces, les muscles sterno-cleido-mastoïdiens sont les plus sujet aux lésions musculaires en cas de strangulation. (10)

On ne retrouve pas dans la littérature de modèle physiopathologique expliquant les lésions hémorragiques intra musculaires observées lors des pendaisons. On peut cependant rapprocher la pression brutale subite par les structures musculaires lors d'une pendaison aux lésions par traumatismes directs retrouvées notamment chez le sportif.

Dans ce dernier cas, les lésions musculaires dépendent majoritairement de la dissipation de la force de compression. Si la direction du vecteur force ne rencontre pas de structures osseuses, les contusions musculaires sont rarement observées. En revanche, si le vecteur force est orienté vers les structures osseuses, ce qui est le cas dans les pendaisons, la force se propageant de la peau vers les vertèbres cervicales, l'énergie transmise du muscle à l'os sera importante, provoquant une déchirure musculaire focal puis un hématome.(11)

Veines

Le réseau veineux cervical est essentiellement représenté par les veines jugulaires externes, drainant les espaces profonds de la face, et les veines jugulaires internes, assurant le drainage veineux de l'encéphale ainsi que des parties superficielles de la face et du cou.

Les veines jugulaires internes droite et gauche naissent des sinus sigmoïdes à leur sortie au niveau de la base du crâne, au niveau du foramen jugulaire. Elles présentent un trajet vertical, accompagnées au sein de la gaine carotide (tissu conjonctif fibreux) par l'artère carotide interne puis par l'artère carotide commune, antérieure et médiale, ainsi que par le nerf vague (X), postérieur. En avant et latéralement se trouvent les muscles sterno-cleido-mastoïdiens, tandis qu'en arrière elles reposent sur les muscles scalènes antérieurs et moyens. A la jonction entre le cou et le thorax, les veines jugulaires rejoignent les veines sous-clavières pour former deux troncs brachio-céphaliques qui fusionnent et donnent la veine cave supérieure.(12)

Des modèles anciens montrent qu'une pression focale de 2 kg est suffisante pour occlure les veines jugulaires internes. L'occlusion bilatérale des veines jugulaires internes entraîne une stase veineuse associée à une augmentation de pression au sein des veines encéphaliques, plus importante en cas de perméabilité des artères carotides.

La stase veineuse et l'augmentation de la pression entraîne d'une part une hypoxie cérébrale (infarctus veineux), ainsi qu'une transsudation à travers les parois des veines encéphaliques. Ces deux événements sont responsables d'un œdème cérébral global.

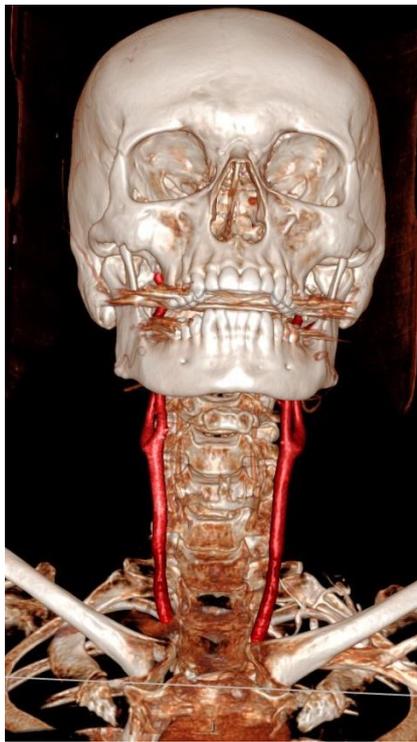


Figure 1 : reconstruction 3D des vaisseaux carotidiens

Lorsque la pression veineuse dépasse la résistance des parois veineuses, une rupture se produit, responsable d'une hémorragie.(9)

Artères

Anatomie

Le réseau artériel est constitué des artères carotides et vertébrales.

L'artère carotide commune droite naît habituellement du tronc brachio-céphalique, tandis que l'artère carotide commune gauche naît directement de la crosse aortique. Elles cheminent par la suite dans les gaines carotides, avec les veines jugulaires internes et les nerfs vagues, situées entre les muscles sterno-cleido-mastoïdiens en avant et latéralement, et les muscles scalènes et les processus transverses des vertèbres en arrière.(13)

La division des artères carotides communes en artères carotides internes, vascularisant l'encéphale, et artères carotides externes, quittant la gaine carotides pour vasculariser les structures cervicales et faciales, est appelée bifurcation carotidienne et se situe dans plus de $\frac{3}{4}$ des cas au niveau de la 4^{ème} vertèbre cervicale (C4).(14)

Les artères vertébrales naissent des artères sous-clavières, puis cheminent entre les muscles longs du cou, médiaux, et les muscles scalènes antérieurs, latéraux. Elles entrent ensuite dans les canaux vertébraux, formés par les processus transverses des vertèbres C2 à C6, avant leur

entrée dans la fosse postérieure par le foramen magnum. La localisation anatomique au sein du canal vertébral, ainsi que la protection par les structures musculaires et ligamentaires postérieures, expliquent une résistance supérieure à l'occlusion en comparaison des artères carotides. Schwarzscher estime qu'une pression supérieure à 16,6 kg est nécessaire pour obtenir une occlusion vertébrale.(9)

Baro et chémo récepteur

Les artères carotides internes présentent à leur origine une dilatation physiologique nommée sinus carotidien. Les bifurcations carotidiennes et les sinus carotidiens sont le siège de plusieurs types de récepteurs. On y trouve le glomus carotidien, constitué de chémorécepteur, pris dans le ligament inter carotidien, ainsi que des barorécepteurs, situés au sein de la tunique la plus externe de la paroi vasculaire, l'adventice.

Les chémorécepteurs, constitués de cellules glomiques de type I associé à des cellules de support (cellules glomiques de type II), présentant des anastomoses avec les nerfs glosso pharyngien (IX) et vague (X). Ils sont sensibles au pH sanguin, à la capnie, à la température ainsi qu'à la pression partielle en oxygène (PaO₂) et entraîne des réponses physiologiques visant à l'homéostasie (augmentation de la fréquence respiratoire en cas d'hypoxie par exemple).(15)

Les barorécepteurs, constitués des cellules myélinisées type I et de cellules amyéliniques type 2, sont situés dans la paroi vasculaire, et sont essentiellement sensible à l'étirement. Lors de leur stimulation, par exemple suite à une augmentation de la pression artérielle, un signal afférent est envoyé au noyau du tractus solitaire, situé dans la moelle allongée via le nerf glossopharyngien (IX). La réponse efférente, passant majoritairement par le nerf vague (X), consiste alors en une inhibition du tonus sympathique et une stimulation du tonus parasympathique, responsable d'une vasodilatation, d'une bradycardie par effet direct sur le nœud sino-atrial et d'une diminution de la contraction cardiaque.(16)

Lors de la pendaison, la pression effective sur les carotides entraîne une stimulation majeure et continue de ce système, résultant en un arrêt cardiaque. L'arrêt cardiaque peut être immédiat, faire suite à une bradycardie de plus en plus extrême, ou résulter d'une arythmie type fibrillation ventriculaire. Il est possible que la sécrétion de catécholamine, produite notamment en cas de stress ou de consommation d'alcool, entraîne une hypersensibilité cardiaque à ce baroreflexe carotidien. Il n'existe pas de données sur la réversibilité spontanée de l'arrêt cardiaque d'origine vagale.(9)

Atteinte pariétale

La pendaison peut entraîner une dissection artérielle, définie par la présence d'un hématome mural, pouvant être lié à la rupture des vasa vasorum de la média, ou par la présence d'une brèche intimale entraînant une communication avec la lumière artérielle. Nikolic décrit une tendance aux lésions vasculaires ipsilatérales au nœud, suggérant l'implication des forces d'étirements plutôt que de la pression directe.(10)

On distingue les dissections sous intimes, où l'hématome peut comprimer la lumière artérielle, des dissections sous-adventitiales, responsable d'une déformation et d'une dilatation pouvant entraîner un conflit avec les structures adjacentes.(17)

Il a été décrit des cas de dissection apparus en post mortem.(9)

Parenchyme cérébral

En cas d'occlusion carotidienne bilatérale, se produisant pour une pression estimée à 3,5 kg pour Schwarzacher, la perte de connaissance est rapide, la circulation vertébrale étant insuffisante pour maintenir les fonctions corticales.(9) L'interruption de l'apport en oxygène et en glucose entraîne un arrêt de la neuro-transmission, ainsi que la perte des potentiels de membranes, suivi de la dépolarisation des neurones (dépolarisation anoxique). Ces phénomènes peuvent entraîner une mort cellulaire immédiate, appelée nécrose ischémique, ou retardée, nommée apoptose. La première est liée à l'entrée de Na⁺ dans la cellule s'accompagnant d'un œdème cytotoxique. La seconde fait suite à la libération de glutamate dans l'espace extra cellulaire, responsable d'une cascade de réaction entraînant une toxicité directe par l'activation d'enzyme liée à l'augmentation de la concentration intra cellulaire en calcium, ainsi qu'une toxicité indirecte par la production de radicaux libres.(18)

Les lésions irréversibles sont observées lorsque l'occlusion persiste de façon continue pendant plus de 4 minutes. Quelques heures après le début de l'ischémie, il apparaît un œdème vasogénique lié aux lésions des cellules endothéliales et à la rupture de la BHE.(9)

L'hypoxie cérébrale est également responsable d'une diminution du tonus musculaire, entraînant l'augmentation de la pression de la ligature sur les structures vasculaires.

A noter qu'en cas de pendaison, l'occlusion veineuse entraîne un œdème vasogénique lié à l'augmentation de pression puis cytotoxique du fait d'infarctus veineux, tandis que l'occlusion carotidienne bilatérale entraîne un œdème d'abord cytotoxique lié à l'ischémie puis vasogénique du fait de lésion endothéliale et de la BHE.

Cartilages laryngés

Le larynx est un complexe constitué de cartilages, de ligaments et de muscles situé en région cervicale antérieure, ayant un rôle dans la fonction respiratoire, la déglutition et la phonation.

Le squelette laryngé est constitué de 9 cartilages. 3 d'entre eux sont paires : les cartilages corniculés, cunéiformes et aryénoïdes, et 3 sont impairs : cartilage thyroïde, cricoïde et épiglottique.

De par sa situation antérieure, la structure la plus atteinte en cas de strangulation est le cartilage thyroïde, le plus volumineux. Il résulte de l'union de deux lames prenant une forme de « V » orienté vers l'arrière, la pointe formant la proéminence laryngée communément appelé communément la « pomme d'Adam » et présente deux petites cornes orientées vers le bas, et deux grandes cornes orientées vers le haut. (19) Son degré d'ossification est variable entre les individus, plus important chez les hommes que chez les femmes et augmentant avec

l'âge. (20) Il possède de nombreux moyens de fixité et articulation avec les autres cartilages laryngés, ainsi qu'avec l'os hyoïde situé au-dessus.(19)

La fréquence des fractures du cartilage thyroïde semble augmentée avec l'IMC. Il n'y a cependant pas d'association prouvée avec le type ou la largeur du lien, ni avec le caractère complet ou incomplet de la pendaison. (21) Ces fractures intéressent en majorité les grandes cornes, au niveau de la base ou du tiers inférieur, et sont volontiers unilatérale. (21)

Du fait de l'attache des ligaments thyro-hyoïdien sur les grandes cornes, ainsi que de la présence d'une membrane thyro-hyoïdienne reliant le corps du cartilage thyroïde avec le corps de l'os hyoïde, les déplacements de ces fractures sont habituellement minime.(9)

La majorité des études portant sur des séries autopsiques, les descriptions de fractures des autres cartilages laryngés, moins accessibles, sont exceptionnelles. Il n'existe dans la littérature, à notre connaissance, pas d'évaluation de la fréquence des atteintes des cartilages corniculés, cunéiformes, aryénoïde, cricoïde et épiglottique chez les patients vivants.

Os hyoïde

L'os hyoïde est situé sous la mandibule, au niveau de la 4^{ème} vertèbre cervicale, en forme de U. Il donne attache à de nombreuses structures musculaires et ligamentaires cervicales.

A l'instar du cartilage thyroïde sont également décrit deux petites et deux grandes cornes. Elles sont reliées au corps de l'os hyoïde par un tissu fibreux ou par une véritable articulation, s'ankylosant et fusionnant avec l'âge. Les petites cornes sont situées sur la partie antérieure, les grandes cornes forment les branches du U.

Les fractures de l'os hyoïdes, bien que plus fréquente en cas de strangulation manuelle, sont également décrite dans les cas de pendaisons.(22)

Elles intéressent principalement les grandes cornes et la jonction entre les grandes cornes et le corps de l'os hyoïde.(23)

Rachis cervical et moelle épinière

Lors des pendaisons judiciaires, l'augmentation de la hauteur de chute avec l'apparition de trappes répond à la nécessité d'obtenir une mort apparente rapide, certains condamnés conservant des mouvements malgré la perte de connaissance. Le « long drop », technique de pendaison entre 1 et 3 mètres de hauteur, peut alors entraîner une fracture des vertèbres cervicales, une dislocation articulaire ou une interruption médullaire, permettant une cessation immédiate de la conscience ainsi que des mouvements inconscients, y compris en cas de persistance d'un rythme cardiaque.(9)

La hauteur de chute nécessaire pour obtenir ces lésions n'est pas déterminée, et dépend vraisemblablement du poids, de l'élasticité de la corde ainsi que de la position du nœud.(20)

Les atteintes du rachis cervical et de la moelle épinière sont peu fréquentes dans les cas de suicide par pendaison, du fait d'une hauteur de chute bien moindre ou de l'absence de chute.

Une étude menée dans des hôpitaux publics d'Australie montre que la moitié des patients chutent de moins de 30 cm, et 85 % de moins d'un mètre.(6)

Nikolic retrouve 3 subluxations du rachis cervical sur une série de 175 autopsies, avec, dans chacun des cas, une position antérieure du noeud, suggérant que les luxations du rachis cervical seraient liées à l'hyperextension induite.(10)

Voies aériennes

L'obstruction des voies aériennes peut découler de deux mécanismes. Le premier est une obstruction directe du larynx ou de la trachée à cause de la pression exercée par le lien, phénomène rare du fait de la résistance à l'écrasement de ces structures. Brouardel estime par exemple qu'une force de 15 kg est nécessaire pour aboutir à l'obstruction trachéale.

Le second, plus fréquent, résulte d'une montée du larynx entraînant une obstruction pharyngée par la base de langue se retrouvant plaquée contre le voile du palais.(9)

Lésions retrouvées en imagerie dans les pendaisons récupérées

Tissus mous

En dehors de la marque et de l'infiltration sous cutanée lié à la ligature, les lésions musculaires sont les anomalies les plus fréquemment retrouvées en cas de pendaison. Sur une série autopsique de 175 patients entre 1997 et 2002, Slobodan décrit un hématome intra musculaire dans 2/3 des cas.(10)

Une étude en IRM sur des cas de strangulation retrouve une fréquence similaire (10/14).(24)

Le scanner n'est pas recommandé pour l'évaluation des hématomes intra musculaires post traumatiques, qui sont mieux visualisés en échographie et en IRM. Il conserve son intérêt dans les cas d'hématome spontané, notamment afin de mettre en évidence une fuite active de produit de contraste, cas non décrit dans la littérature concernant les cas de pendaison.(25)

Artères

La modalité d'imagerie privilégiée en cas de suspicion de dissection artérielle est l'IRM, permettant de mettre en évidence l'hématome de paroi sur les séquences en pondération T1 avec saturation du signal de la graisse. Le signal varie suivant les stades de la désintégration de l'hémoglobine. Au stade aigu, avant 72 h, il apparaît en iso signal T1 (signal de l'oxyhémoglobine dans les premières heures, puis de la désoxyhémoglobine). Par la suite l'apparition de la méthémoglobine intra cellulaire puis extra cellulaire s'accompagne d'un hyper signal T1.

L'IRM permet également avec une grande sensibilité la recherche de complication ischémique à l'étage encéphalique.(17)

L'échographie des troncs supra aortique permet de visualiser l'hématome mural, l'augmentation de calibre pariétal ainsi qu'un éventuel flap intimal avec des performances proche de l'IRM (diagnostic concordant entre les deux modalités d'imagerie dans 168 cas sur 177 dans l'étude de D. H. Benninger). L'échographie ne permet pas l'étude de certaines portions artérielles du fait de la présence de structures osseuses, responsable de faux négatifs, les faux positifs restant rares (représentés essentiellement par les dysplasies fibromusculaires). (26)

En scanner les signes de dissection ne sont pas spécifiques. L'hématome mural apparaît sous la forme d'un épaissement pariétal asymétrique, non hyperdense, pouvant être responsable d'une diminution de calibre de la lumière artérielle. Une acquisition sur l'encéphale permet le dépistage d'ischémie avec une sensibilité et une spécificité moindre en comparaison de l'IRM.

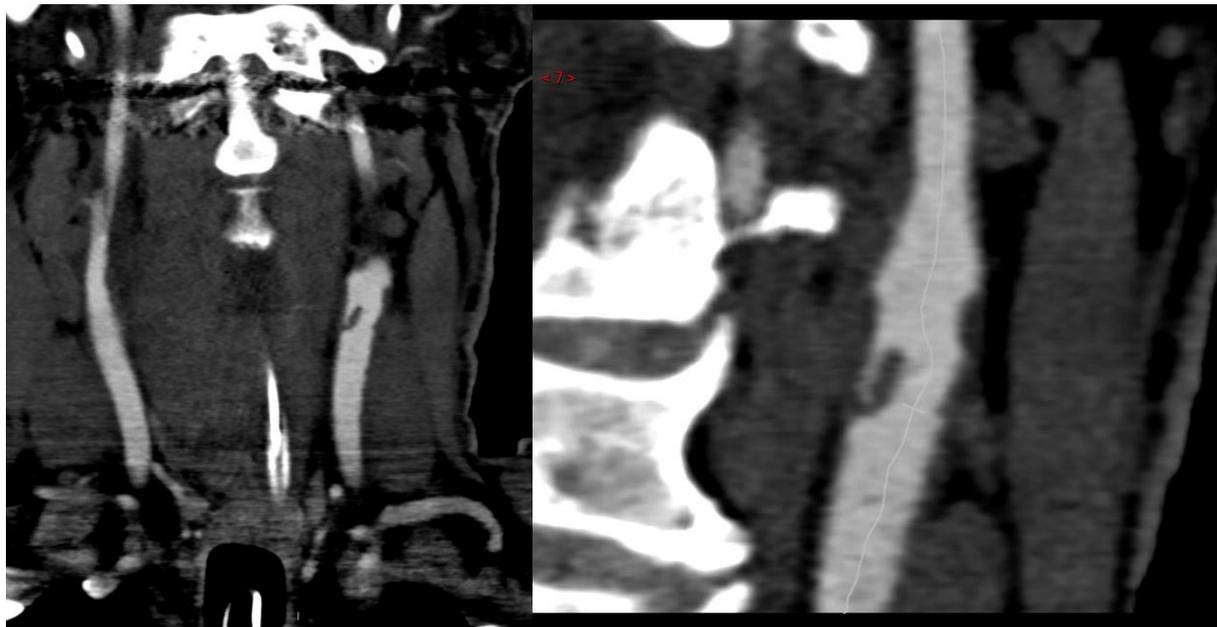


Figure 2 : Dissection de l'artère carotide commune gauche. Coupe coronale.

Œdème cérébral

L'œdème cérébral dans les cas de pendaison est de deux types : vasogénique, lié à l'augmentation de la pression veineuse et cytotoxique, lié aux phénomènes ischémiques. Les signes retrouvés en scanner sont essentiellement une diminution de la densité spontanée exprimée en densité Hounsfield et un effet de masse, se traduisant par un effacement des sillons corticaux et des citernes citernes ainsi qu'une diminution des volumes ventriculaires. Dans les cas les plus sévères, suivant la localisation prédominante de l'œdème, peut survenir un engagement sous falcroiel, temporal, ou cérébelleux.

En cas d'augmentation trop forte de la pression intra crânienne, une ischémie peut survenir. (27)

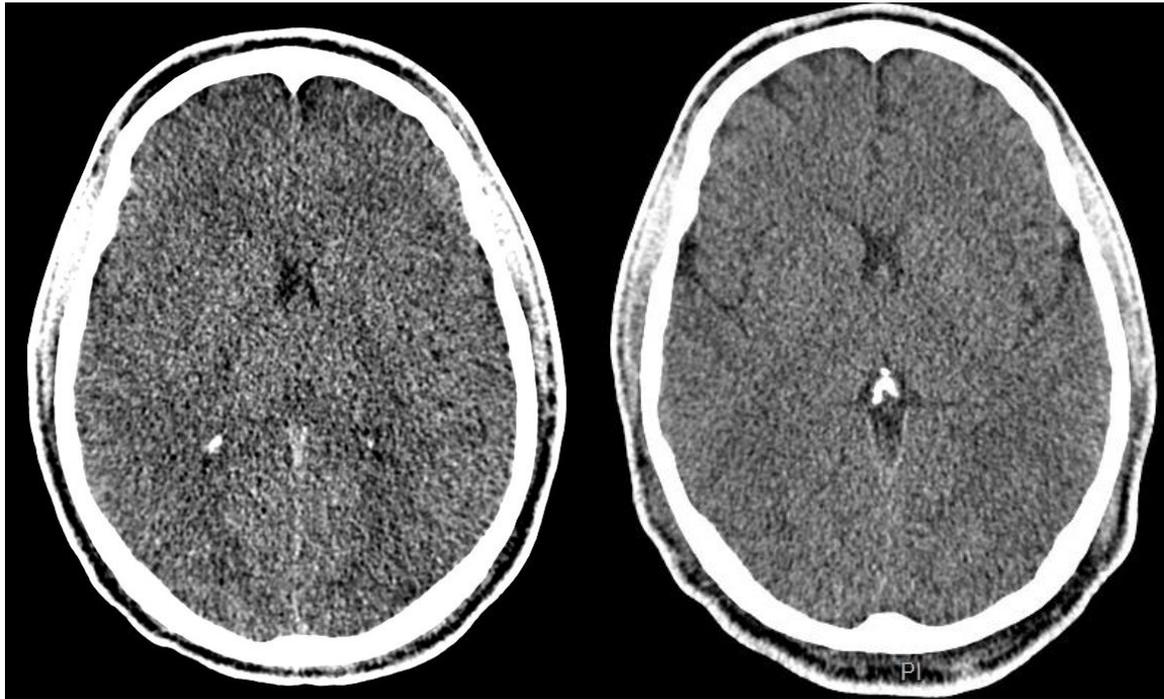


Figure 3 : œdème cérébral sur le scanner initial (à gauche), contrôle à J2 (à droite)

L'imagerie par résonance magnétique permet de mettre en évidence l'œdème cérébral sous la forme d'un hyposignal T1 et hypersignal T2. On observe également une restriction de la diffusion dans les œdèmes cytotoxiques, non présente en cas d'œdème vasogénique.

Masatoyo trouve une bonne corrélation entre l'effacement des sillons corticaux en scanner et l'hypersignal T2 en IRM en cas d'œdème cérébral.(28)

Ischémie cérébrale



Figure 4 : Ischémie bilatérale des noyaux caudés

Les phénomènes ischémiques encéphaliques sont multifactoriels, lié à la stase veineuse, à l'occlusion des artères carotides, ainsi qu'au bas débit induit par la stimulation des barorécepteurs carotidiens.

L'IRM se positive dès la première heure sous la forme d'une restriction de la diffusion liée à l'œdème cytotoxique, la séquence FLAIR montrant des anomalies au bout de 4 à 6 heures.

Les signes d'ischémie en scanner sont essentiellement représentés par une diminution de la densité, avec effacement des structures concernées (différenciation substance blanche-substance grise), et l'effet de masse lié à l'œdème cytotoxique. Le scanner peut être normal dans les premières heures de

l'ischémie.(29)

La présence de signe d'anoxie cérébrale sur le scanner est un facteur de mauvais pronostic.(4)

Hémorragie cérébrale

L'hémorragie cérébrale, survenant lorsque la pression veineuse dépasse la capacité de résistance des parois vasculaire, est rare en cas de pendaison, volontiers multifocale. Les lésions hémorragiques peuvent être aussi bien intra parenchymateuse(30) que sous arachnoïdienne(28). Elles apparaissent en hyperdensité spontanée en scanner, habituellement associée à un œdème périphérique.

Tanuj Kanchan et Alok Atreya rapporte la survenue exceptionnelle d'hémorragie de Duret au niveau de la partie supérieure du pont, liée à l'étirement des vaisseaux sanguins entraîné par une hernie trans tentorielle secondaire à l'œdème cérébral chez un patient décédé huit jours après une pendaison.(31)

Lésion osseuse

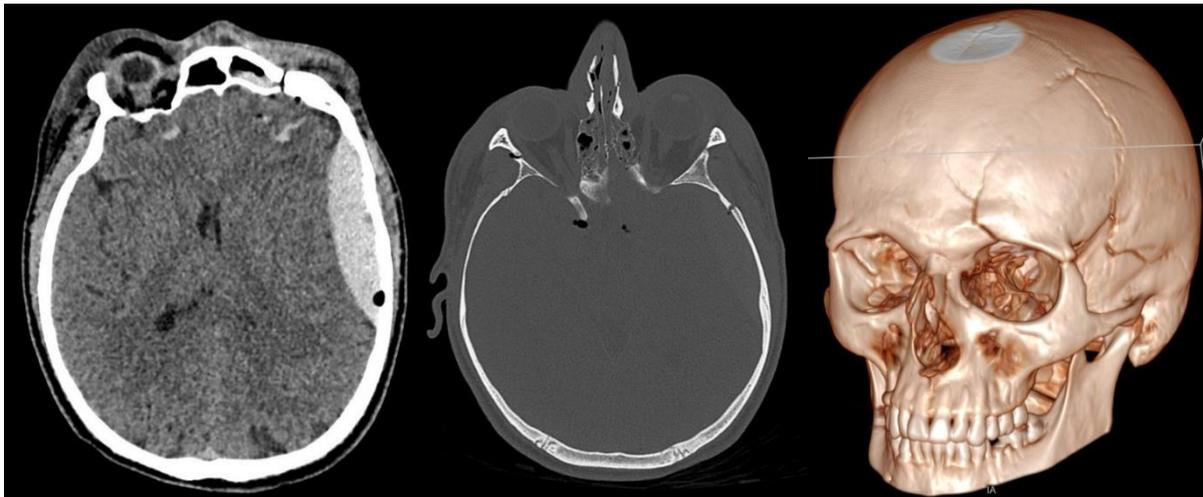


Figure 5 : fracture fronto-pariétale gauche et orbitaire droite avec hématome extra-dural gauche et pétéchies frontale bilatérale. Fenêtre parenchymateuse cérébral (à gauche), fenêtre osseuse (au milieu), reconstruction 3D (à droite).

Des fractures du massif facial ou du vertex sont parfois retrouvées en cas de traumatisme lié à la dépendaison par un tiers, ou en cas de rupture du lien. Elles peuvent être associées dans ce contexte à des lésions hémorragiques post traumatiques.

Cartilages laryngés

Les fractures du cartilage thyroïde sont fréquemment décrites dans les études sur les patients pendus, retrouvée dans 235 cas sur 557 (42 %) dans la série autopsique rétrospective de Nikolic.(32)

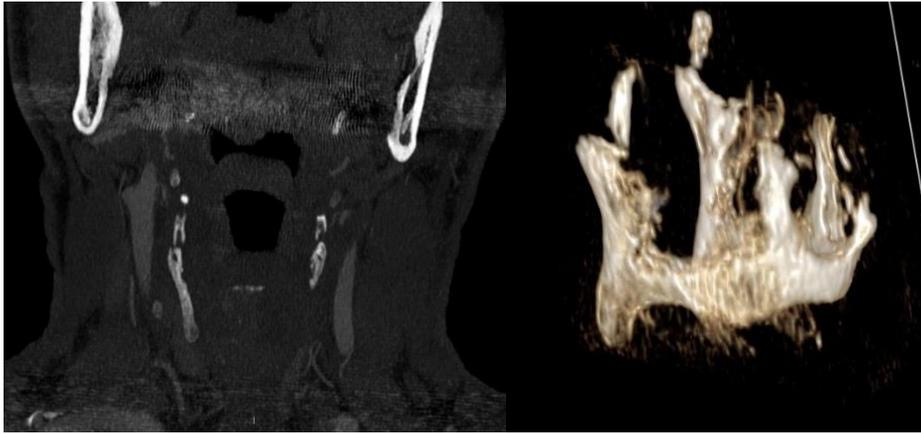


Figure 6 : Fracture bilatérale des grandes cornes thyroïdes. Fenêtre osseuse (à gauche), reconstruction 3D (à droite).

Decker a montré une efficacité égale du scanner post mortem et de l'autopsie dans la détection des fractures laryngées chez les victimes de strangulation.(33) En scanner la présence d'une bulle d'air en regard d'une fracture laryngée (bubble sign) présente une sensibilité de 79 % et une VPP de 95 % dans l'étude de Schulze portant sur 35 patients, et pourrait être une aide au diagnostic.(34)

Os hyoïde

Les fractures de l'os hyoïde apparaissent habituellement en scanner sous la forme d'une disjonction entre le corps et les grandes cornes ou une interruption corticale entre le tiers médial et distal.(23)

Dans l'étude de Nikolic, une fracture de l'os hyoïde est mise en évidence dans 174 cas sur 557 autopsies (31 %), associé à une atteinte du cartilage thyroïde dans 52 % des cas.(32)

Rachis cervical

Les lésions rachidiennes instables sont définies par Daffner (35) selon les critères suivants :

- déplacement > 2 mm de la vertèbre dans n'importe quel plan
- interruption du mur vertébral postérieur
- élargissement d'un corps vertébral dans n'importe quel plan
- élargissement d'une articulation zygapophysaire postérieure
- élargissement de la distance inter-épineuse ou inter-lamaire
- élargissement d'un espace discal
- accrochage articulaire uni ou bilatéral
- Burst Fracture
- Fracture « du pendu » (fracture des pédicules de C2 avec bascule de C2 sur C3 et atteinte discale).

Elles sont exceptionnelles en cas de pendaison « domestiques ». Salim décrit 3 fractures du rachis cervical, sans précision sur le type de fracture, sur une série de 63 patients, soit 4,8 %.(4) Plus récemment, Aufderheide sur 67 patients(36), Matsuyama sur 47 patients(37) et Schellenberg sur 69 patients(5) ne retrouve aucune fracture ou lésion instable du rachis cervical.

L'Eastern Association of Surgery of Trauma (EAST) classe les patients ayant subis un traumatisme cervical suivant le type d'imagerie nécessaire. Aucune imagerie cervicale n'est nécessaire si l'ensemble des critères suivant sont présents :

- Absence de douleur cervicale
- Pas de limitation des amplitudes
- Pas de trouble de la conscience
- Absence de déficit neurologique focal
- Absence de douleur distrayante

Un scanner cervical est recommandé si l'un des critères n'est pas rempli.

L'IRM doit être réalisée en cas de déficit neurologique compatible avec une atteinte du rachis cervical. Elle se discute avant le retrait de la minerve si le patient présente des douleurs sans anomalie au scanner. (38)

Intérêt de l'étude

De par sa fréquence et malgré sa létalité préhospitalière, la pendaison représente une cause courante de prise en charge dans les services d'urgences et de réanimation, mais également, par extension, d'imagerie médicale.

Les connaissances sur les lésions retrouvées à l'étage céphalique et à l'étage cervical reposent majoritairement sur des séries autopsiques. (21) Le scanner a montré une équivalence à l'examen autopsique dans la détection de nombreuses lésions(39), et même une tendance à la supériorité dans la mise en évidence des fractures laryngées.(33)

Une détermination de la fréquence de ces lésions chez les patients vivants, à l'aide du scanner, paraît nécessaire.

Il n'existe à l'heure actuelle pas de recommandation concernant la place de l'imagerie, et notamment du scanner, dans la prise en charge des patients pendus arrivés vivants à l'hôpital.(8) Les études portant sur le plus de patients, dont celle de Boots dans le Queensland sur 161 cas(6), et celle de Martin sur le registre national de la National Trauma Data Bank sur 655 cas(7), sont relativement anciennes, respectivement sur des données entre 1991 et 2000 pour le premier, antérieures à 2002 pour le second, et n'ont pas pour objectif principal l'étude de la place de l'imagerie.

Il existe une grande variabilité de gravité initiale chez les patients pris en charge pour pendaison, notamment de l'état de conscience évalué par le score de Glasgow, ou lié à la survenu d'un arrêt cardio-respiratoire.(6,7)

Il n'existe pas non plus de recommandation sur la place de l'imagerie suivant la gravité clinique, comme le rappelle Schellenberg : « *Although there is likely a subpopulation of near-*

hanging patients who do not require imaging investigations, these patients are undefined at the present time. »(5)

Le pronostic de ses patients est également variable, la mortalité intra hospitalière variant de 9,5 % sur 63 patients pour Salim(4) à 21 % pour Martin sur 655 patients(7).Boots (17 % sur 161 patients)(6) et Schellenberg (14 % sur 71 patients)(5) retrouvent des chiffres similaires à ceux de Santé Publique France qui évalue la mortalité intra hospitalière à 1/7 (14 %).(3)

Parmi les survivants, la majorité ne présente pas de séquelles à la sortie de l'hôpital. Vande Krol et Wolfé ne retrouvent des séquelles que chez 5 patients sur une série de 39 cas (13 %), et aucune séquelle chez les patients présentant un score de Glasgow >3 au moment de la prise en charge.(40)

Salim ne retrouve que 3,5 % de séquelles (2 sur 63 patients)(4), Boots 5% sur 655 patients(6) et Martin 16 % de patients dépendants à la sortie de l'hôpital sur 655 patients(7).

L'objectif de ce travail était donc :

- De décrire les lésions cervicales (vasculaires, laryngées) et encéphaliques observées en scanner en cas de pendaison récupérée dans une population de patients admis dans un CHU et un CHD
- De préciser les modalités d'imagerie utilisée
- D'apporter des arguments sur la nécessité ou non de réaliser ces examens de façon systématique

Matériel et Méthodes

Population :

Il s'agit d'une étude multicentrique, rétrospective, portant sur les patients admis au CHU de Nantes entre janvier 2006 et décembre 2020 et au CHD Vendée de la Roche Sur Yon entre janvier 2015 et décembre 2019.

Nous avons inclus tous les patients admis à l'hôpital pour « pendaison récupérée » ayant bénéficié d'une imagerie cérébrale ou cervicale par scanner en recherchant à partir des bases de données PMSI les séjours comprenant le code CIM10 «Lésion auto-infligée par pendaison, strangulation et suffocation » et le mot clef « scanner ».

Les critères d'exclusion étaient les suivants : imagerie non disponible, imagerie initiale réalisée pour bilan avant Prélèvement Multi Organes, histoire clinique floue, scanner réalisé plus de 24 heures après le début de la prise en charge.

Pour chaque patients inclus étaient recueillis : le temps de pendaison estimé, le score de Glasgow à l'arrivée des secours, la présence d'une perte de connaissance ou d'un arrêt cardio-respiratoire, le caractère complet ou incomplet de la pendaison, le type de lien utilisé, la prise de toxique associée, l'hospitalisation ou non en réanimation, la présence de séquelles (troubles de l'attention et de la mémoire, déficit moteur ou sensitif) à la sortie de l'hôpital et le décès.

Données d'imagerie :

L'ensemble des imageries par scanner disponibles a été relue de façon systématique. L'analyse des imageries a été réalisée sur console dédiée, à l'aide du logiciel Carestream PACS (New York, USA) avec reconstruction multiplanaire, 3D, filtre osseux et protocole de reconstruction des vaisseaux du cou.

A l'étage céphalique était notée la présence ou non :

- d'œdème cérébral (effacement des sillons de la convexité, diminution des volumes ventriculaire, hypodensité du parenchyme cérébral)
- de lésion ischémique (hypodensité de la substance grise avec perte de la différenciation substance blanche/substance grise)
- de saignement intra crânien (hyperdensité spontanée plus ou moins associé à un effet de masse)
- de fracture du crâne et du massif facial

A l'étage cervical était décrit la visualisation :

- d'un œdème sous cutané circulaire correspondant au lien,
- d'un hématome intra musculaire,
- de fracture des cartilages aryténoïdes, cricoïdes, thyroïdes ainsi qu'une précision sur l'emplacement de la fracture dans ce dernier cas (petites cornes, grandes cornes, corps ou proéminence laryngé),
- de fracture de l'os hyoïde,
- de fracture ou de lésion instable du rachis cervical.
- Le degré d'ossification du cartilage thyroïde, cotée de 0 à 3 (absence d'ossification, ossification minimale, moyenne et complète).
- Dissection des artères du cou

Pour chaque patient, nous avons également noté si d'autres modalités d'imagerie (IRM, échographie cervicale) avaient été réalisés.

Analyses statistiques :

Des tests d'association ont été réalisés entre données cliniques et de l'imagerie, utilisant le test du χ^2 lorsque l'ensemble des effectifs était strictement supérieur à 5, et le test de Fisher dans le cas contraire. Les résultats sont donnés sous la forme d'odds ratio (OR) avec intervalle de confiance à 95 % pour les tests de Fisher.

Ethique :

Un avis favorable a été rendu le 5 juillet 2021 par le comité d'éthique institutionnel du centre investigateur (GNEDS, Groupe Nantais d'Éthique dans le Domaine de la Santé).

Résultats

Données cliniques :

Au CHU de Nantes, 272 patients ont été inclus. Deux cent quatre patients présentaient un ou plusieurs critères d'exclusion, majoritairement du fait d'imagerie non disponible. Soixante-quatre patients ont été inclus au CHD de la Roche sur Yon entre 2015 et 2019. Parmi eux 26 ont été exclus.

Au total 316 patients ont été inclus entre 2006 et 2020 et 210 présentaient un ou plusieurs critères d'exclusion. Le flow chart présenté dans la figure 7 résume ces données.

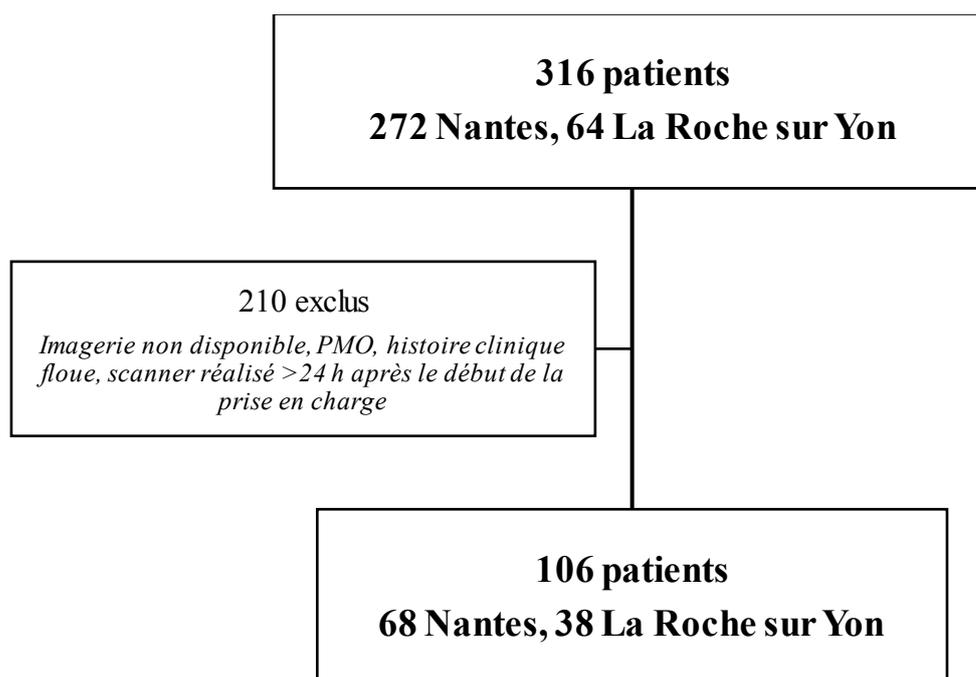


Figure 7 : Flow chart

La population de l'étude est de 106 patients, 83 hommes (78 %) et 23 femmes (22%). L'âge au moment de la pendaison était compris entre 11 et 93 ans avec une moyenne d'âge de 44 ans.

La majorité des patients était des hommes (n= 83; 78 %). L'âge au moment de la pendaison était compris entre 11 et 93 ans, pour une moyenne calculée à 44 ans.

Dans un cas sur trois une prise de toxique était décrite, l'alcool étant le toxique le plus fréquemment retrouvé (n=27 sur 35 soit 77%). La pendaison était complète dans 32 cas, incomplète dans 38 cas. La donnée n'était pas disponible pour 36 patients.

Le lien était décrit chez 46 patients, une corde étant le lien le plus fréquemment utilisé (19/46).

La durée de pendaison était estimée pour 50 patients, sensiblement plus élevé pour les patients Glasgow < 15. Seul 2 cas parmi les patients Glasgow 15 à l'arrivée présentaient un temps de pendaison estimé à moins de 10 minutes, les estimations supérieures ne concernaient que des patients ayant des troubles de conscience à l'arrivée des secours.

Trente-trois patients ne présentait pas de troubles de conscience à l'arrivée des secours (Glasgow = 15), 63 patients avaient un score de Glasgow altéré, dont 37 patients Glasgow 3. Le score de Glasgow médian était à 5.

Quinze pourcent des patients (16/106) sont décédés durant leur séjour hospitalier. Tous ont présenté un arrêt cardio-respiratoire suite à la pendaison, récupéré avant leur arriv à l'hôpital. Quinze étaient Glasgow 3 à la prise en charge, 1 patient était Glasgow 4. Les décès se sont produits entre J1 et J11 de la prise en charge, pour une médiane de survie de 3 jours. Seul 8 patients présentaient des séquelles à leur sortie de l'hôpital, tous avaient un Glasgow compris entre 3 et 6 à l'arrivée des secours. Les séquelles retrouvées était :

- Paralysie transitoire pour un patient
- Troubles de la mémoire et de l'attention pour deux patients
- Déficit moteur du membre supérieur gauche pour un patient

Le tableau 1 reprend les données démographiques et cliniques.

Tableau 1 : données démographiques et cliniques initiales

Paramètre	N=106
<i>Genre</i>	
Homme	83
Femme	23
<i>Age (années)</i>	
Minimum	11
Moyen	44,2
Maximum	93
<i>Type de pendaison</i>	
Complète	32
Incomplète	38
Prise de toxique associé (dont alcool)	35 (27)
<i>Durée pendaison estimée (min)</i>	
< 1 min	7
< 5 min	12
< 10 min	16
< 15 min	10
< 20 min	3
< 30 min	2
<i>Score de Glasgow</i>	
15	33
<15	63
Arrêt cardio respiratoire	25
Décès intra hospitalier (%)	16 (15)
Séquelle	8

Données d'imagerie :

Au total 88 patients ont bénéficié d'un scanner céphalique et d'un scanner des troncs supra aortiques, 7 patients d'un scanner céphalique et du rachis cervical sans injection de produit de contraste, 7 patients n'ont eu qu'un scanner des troncs supra aortiques, 3 patients uniquement un scanner cervical sans injection de produit de contraste et un patient un scanner céphalique non injecté.

Nous disposions donc de 105 scanners cervicaux, dont 97 avec injection de produit de contraste, et 98 scanners crânio-encéphalique.

Sur 98 scanners céphaliques, 65 étaient normaux. Des signes d'ischémie étaient présents au scanner chez 8 patients, 7 étant décédés lors de leur séjour hospitalier. Tous présentaient un score de Glasgow à 3 à la prise en charge, en dehors d'un cas où la donnée n'était pas disponible.

Un œdème cérébral a été mis en évidence sur 23 imageries. Dans un seul cas il n'y avait pas de trouble de la conscience (Glasgow coté à 15), et 18 patients (soit 78% des cas d'œdème cérébral) présentaient un score de Glasgow à 3 lors de la prise en charge.

Quatre cas de saignement intra crânien ont été retrouvés, tous faisant suite à un traumatisme crânien lié à la dépendaison. Chez 2 patients, une ou plusieurs fractures du massif facial étaient associées. Un patient a présenté une fracture du massif facial sans lésion hémorragique intra crânienne.

Sur les 105 imageries cervicales, 39 présentaient une ou plusieurs lésions. On dénombre 36 fractures du cartilage thyroïde chez 25 patients, 8 patients présentant plusieurs fractures. Les trois quarts des fractures intéressaient les grandes cornes thyroïdes (27/36) sans prédominance de côté (13 fractures à droites et 14 à gauche). Aucune fracture de l'os hyoïde, des cartilages aryénoïdes ou cricoïdes n'était visible en imagerie.

La marque du lien était identifiable en imagerie dans 52 cas et un hématome musculaire était présent sur 13 examens.

Sur 95 examens injectés, l'étude des troncs supra aortiques a montré la présence d'une dissection artérielle chez 7 patients (7 %). Deux cas concernent les artères carotides internes gauches, trois les artères carotides communes (1 à droite et 1 à gauche) et trois les artères vertébrales (1 à droite et 2 à gauche). Par ailleurs, cinq de ces sept dissections concernaient des cas de pendaisons complètes, et une seule un cas une pendaison incomplète, le type de pendaison n'étant pas disponible dans le dernier cas.

L'imagerie réalisée était normale dans 55% (18/33) chez les patients Glasgow 15, dans 35 % des cas (22/63) chez les patients Glasgow <15, et 50% des cas où le score de Glasgow initial n'était pas décrit (5/10).

Le tableau 2 résume les lésions retrouvées en imagerie.

Tableau 2 : lésions en imagerie

Lésion	Nombre
Œdème cérébral	28
Ischémie	8
Saignement intra crânien	4
<i>Dissection artérielle :</i>	
Carotide commune	2
Carotide interne	2
Artère vertébrale	3
Hématome intra musculaire	13
<i>Fracture cartilage thyroïde :</i>	
Grande corne	27
Corps	9
Fracture crâne/massif facial	3

Analyse statistique :

Au total, le score de Glasgow ainsi qu'une imagerie cérébrale était disponible dans 87 cas, 26 patients Glasgow 15, dont une seule imagerie montrant des signes d'ischémie ou un œdème cérébral, et 61 patients Glasgow <15, dont 25 présentant des signes d'ischémie ou un œdème cérébral.

Le test de Fischer montre une association statistique entre la présence d'ischémie ou d'œdème cérébral et l'altération du score de Glasgow à la prise en charge (odds ratio : 17.629, Intervalle de confiance à 95 % [2.548 ;766.387], p=0.00026).

Parmi les patients avec une ou plusieurs fractures thyroïdes, 15 avait un Glasgow<15 et 10 avait un Glasgow=15. 47 patients Glasgow <15 ne présentaient pas de fracture thyroïde, et 23 patients sans fracture parmi les patients ayant un Glasgow=15. Le test de Chi2 ne montrait pas d'association statistique entre le score de Glasgow au début de la prise en charge et la présence de fracture laryngée sur l'imagerie (p=0.52).

Le type de pendaison était décrit pour 69 patients, avec 32 pendaisons complètes parmi lesquelles 11 fractures thyroïdes et 37 pendaisons incomplètes pour 8 fractures thyroïdes. L'analyse statistique ne montre pas d'association entre le type de pendaison et la présence de fracture laryngée (p=0.237).

Un hématome intra musculaire n'était visible en imagerie que dans 8 cas, dont 7 chez des patients ayant un Glasgow <15. L'absence d'hématome intra musculaire concernait 55 patients avec un Glasgow <15 et 32 patients avec un Glasgow =15. Le test de Fischer ne montre pas d'association entre le score de Glasgow à la prise en charge et la présence d'hématome intra musculaire au scanner (odds ratio : 4.026, intervalle de confiance à 95 % : [0.481 ;189.031], p=0.25)

Le score de Glasgow ainsi qu'une imagerie des troncs supra aortique étaient disponible dans 87 cas, 58 patients avec un score de Glasgow <15, dont 5 présentant une dissection artérielle et 29 patients un score de Glasgow =15 dont 2 avec une dissection artérielle. Le test exact de Fisher n'a pas montré de corrélation entre le score de Glasgow au début de la prise en charge et la survenue de dissection artérielle (odds ratio = 1.27 [0.19-14.17], p=1).

La présence d'une anomalie au scanner céphalique ou cervical (ischémie cérébrale, œdème cérébral, dissection artérielle fracture laryngée ou hématome intra musculaire) était retrouvée chez 39 patients ayant un Glasgow <15 et 13 patients ayant un Glasgow = 15. L'imagerie était normale dans 24 cas pour les patients ayant un Glasgow <15 et 20 cas pour les patients Glasgow =15. Le test d'indépendance du Chi2 montre une association entre l'altération du score de Glasgow et la présence d'anomalie au scanner céphalique ou cervical (p=0.0355).

Le tableau 3 résume les analyses statistiques d'association entre lésion en imagerie et score de Glasgow initial.

Tableau 3 : Analyse statistique suivant le score de Glasgow initial

	Glasgow <15	Glasgow 15	p
Scanner cérébral	61	26	
<i>Ischémie / Œdème cérébral</i>	25	1	<0.001
Scanner cervical	62	33	
<i>Hématome intra musculaire</i>	7	1	1
<i>Fracture laryngée</i>	15	10	0.25
Scanner cervical injecté	58	29	
<i>Dissection artérielle</i>	5	2	0.52

Une pendaison complète était décrite dans 25 cas chez des patients Glasgow <15 et 6 cas chez des patients Glasgow 15. Les pendaisons incomplètes représentent 19 cas chez les patients Glasgow<15 et 14 cas chez les patients Glasgow=15. Le test du Chi 2 montre une association entre le type de pendaison et le score de Glasgow à la prise en charge avec un p=0.0466.

Discussion

Notre étude a pour but d'évaluer la place de l'imagerie lors de la prise en charge de patients perdus, et présente l'avantage d'intégrer à la fois des données cliniques initiales et des données sur le devenir de ces patients. Le nombre de donnée manquante représente la principale limite de l'étude, lié à son caractère rétrospectif.

Près de la moitié (45/106) des patients présentait une ou plusieurs lésions sur l'imagerie réalisée à leur arrivée à l'hôpital, les plus fréquentes étant l'œdème cérébral (28 cas) et les fractures du cartilage thyroïde (36 cas chez 25 patients).

La sensibilisation des radiologues aux fractures du cartilage thyroïde est essentielle pour assurer la bonne prise en charge de ces lésions, allant de la simple surveillance à la chirurgie.(41)

En l'absence de déficit neurologique clinique et de traumatisme crânien lors de la dépendaison, le scanner céphalique n'apparaît pas indispensable chez les patients Glasgow 15 (un seul cas d'œdème cérébral spontanément résolutif).

Chez les patients ayant un Glasgow altéré, la présence d'ischémie sur le scanner initial est un facteur prédictif majeur de décès intra hospitalier (7 patients décédés sur 8 patients présentant des signes d'ischémie).

De par la présence de plusieurs cas de dissection chez les patient Glasgow 15, l'étude des troncs supra aortiques reste nécessaire dans tous les cas de « near-hanging », y compris en l'absence de troubles de la conscience. Si la fréquence de ces dissections est plus élevée dans notre étude (8 sur 97 scanners soit 8 %) que dans les principales études précédentes portant sur des patients vivants (2 sur 76 scanners pour Subramanian (42) et 4 sur 162 scanners pour Ribaute (43)), elle est similaire aux données post mortem (9,1 % sur 228 autopsie pour Suárez-Peñaranda).(44)

La proportion de fracture du cartilage thyroïde est sensiblement la même dans notre étude (25/105 soit 24%) que sur les données post mortem (la revue de la littérature sur le sujet retrouvant une proportion de 10 à 35 % sur les études prospectives) (23).

Ces données suggèrent que la survenue de dissection artérielle et de fracture du cartilage thyroïde n'est pas corrélée uniquement à la gravité clinique, et semble résulter également de mécanismes liés au « drop » initial (lié notamment au poids et au caractère complet de la pendaison, représentant 5 cas sur 6 des dissections dans notre étude), à la différence de la gravité clinique qui est majoritairement liée à l'hypo perfusion cérébrale ayant plusieurs origines (occlusion carotidienne bilatérale, bradycardie, arythmie et hypotension résultant de la stimulation des barorécepteurs carotidiens) et à la durée de cette hypo perfusion (la durée de pendaison estimé était sensiblement plus élevée dans le groupe Glasgow <15). D'autres facteurs tels que la rigidité du lien, la hauteur de chute et l'ossification du cartilage thyroïde rentrent vraisemblablement en compte.(44)

La présence de douleurs cervicales est un signe de dissection artérielle des troncs supra aortiques aiguë (42). Il perd cependant en sensibilité et en spécificité dans les cas de pendaison du fait de la présence d'autres lésions douloureuses, telle que les fractures laryngées, ainsi que par la prise de toxique et notamment d'alcool, fréquente (rapportée dans 1/3 des des cas chez les patients Glasgow 15 dans notre étude), pouvant masquer la douleur.

Conclusion

Le scanner permet la détection des principales lésions cérébrales, cervicales et vasculaires survenant dans les cas de « near-hanging », mais aucun consensus n'existe à l'heure actuelle sur son utilisation.

Le scanner cérébral doit être systématique en cas d'altération de la conscience ou de traumatisme crânien lors de la dépendaison. La présence d'ischémie est prédictive de mortalité intra hospitalière.

La survenue de dissection artérielle et de fracture du cartilage thyroïde chez des patients ne présentant pas de troubles de conscience à l'arrivée des secours suggèrent des mécanismes physiopathologiques différents entre gravité clinique et lésion en imagerie. Un scanner cervical avec injection de produit de contraste paraît indiquer dans tous les cas de «near-hanging », indépendamment du score de Glasgow initial.

D'autres études sont nécessaires afin d'évaluer les facteurs semblant favoriser la survenue de dissection artérielle et de fracture du cartilage thyroïde (notamment le caractère complet de la dépendaison, le poids).

REFERENCES

1. Observatoire national du suicide. Suicide : enjeux éthiques de la prévention, singularités du suicide à l'adolescence [Internet]. Février 2018 Disponible sur : <https://www.vie-publique.fr/sites/default/files/rapport/pdf/184000075.pdf>
2. Gunnell D, Bennewith O, Hawton K, Simkin S, Kapur N. The epidemiology and prevention of suicide by hanging: a systematic review. *International Journal of Epidemiology*. 1 avr 2005;34(2):433- 42.
3. Chan-Chee C. Les hospitalisations pour tentative de suicide dans les établissements de soins de courte durée : évolution entre 2008 et 2017. :7.
4. Salim A, Martin M, Sangthong B, Brown C, Rhee P, Demetriades D. Near-hanging injuries: A 10-year experience. *Injury*. mai 2006;37(5):435- 9.
5. Schellenberg M, Inaba K, Warriner Z, Alfson D, Roman J, Van Velsen V, et al. Near hangings: Epidemiology, injuries, and investigations. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. mars 2019;86(3):454- 7.
6. Boots RJ, Joyce C, Mullany DV, Anstey C, Blackwell N, Garrett PM, et al. Near-Hanging as Presenting to Hospitals in Queensland: Recommendations for Practice. *Anaesthesia and Intensive Care*. déc 2006;34(6):736- 45.
7. Martin MJ, Weng J, Demetriades D, Salim A. Patterns of injury and functional outcome after hanging: analysis of the National Trauma Data Bank. *The American Journal of Surgery*. déc 2005;190(6):838- 43.
8. Tazarourte K, Cesaréo E, Tourtier J-P. Pendaison. *EMC - Médecine d'urgence*. juin 2012;7(2):1- 5.
9. Knight B, Saukko PJ. Knight's forensic pathology. Fourth edition. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group; 2016. 666 p.
10. Nikolic S, Micic J, Atanasijevic T, Djokic V, Djonic D. Analysis of Neck Injuries in Hanging: *The American Journal of Forensic Medicine and Pathology*. juin 2003;24(2):179- 82.
11. Lee JC, Mitchell AWM, Healy JC. Imaging of muscle injury in the elite athlete. *BJR*. août 2012;85(1016):1173- 85.
12. Rivard AB, Kortz MW, Burns B. Anatomy, Head and Neck, Internal Jugular Vein. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2020 [cité 6 janv 2021]. Disponible sur: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK513258/>
13. Garner DH, Kortz MW, Baker S. Anatomy, Head and Neck, Carotid Sheath. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2020 [cité 6 janv 2021]. Disponible sur: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK519577/>
14. Deshpande SH. Bilateral Multiple Variations in Carotid Arteries-A Case Report. *JCDR* [Internet]. 2015 [cité 6 janv 2021]; Disponible sur: http://jcdr.net/article_fulltext.asp?issn=0973-709x&year=2015&volume=9&issue=12&page=AD01&issn=0973-709x&id=6961
15. Forbes J, Menezes RG. Anatomy, Head and Neck, Carotid Bodies. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2020 [cité 6 janv 2021]. Disponible sur: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK562237/>

16. Pirahanchi Y, Bordoni B. Anatomy, Head and Neck, Carotid Baroreceptors. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2020 [cité 6 janv 2021]. Disponible sur: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK537223/>
17. Ben Hassen W, Machet A, Edjlali-Goujon M, Legrand L, Ladoux A, Mellerio C, et al. Imaging of cervical artery dissection. *Diagnostic and Interventional Imaging*. déc 2014;95(12):1151- 61.
18. Pinard E, Engrand N. Physiopathologie de l'ischémie cérébrale. :9.
19. Flynn W, Vickerton P. Anatomy, Head and Neck, Larynx Cartilage. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2020 [cité 7 févr 2021]. Disponible sur: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK553185/>
20. Airway and respiratory management following non-lethal hanging. *Canadian Journal of Anaesthesia*. :6.
21. Gorgiard C, Taccoen M, Ludes B. Fracture du cartilage thyroïde et pendaison incomplète : à propos d'un cas et revue de la littérature. *La Revue de Médecine Légale*. févr 2016;7(1):33- 7.
22. AlJulaih GH, Menezes RG. Anatomy, Head and Neck, Hyoid Bone. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2020 [cité 7 févr 2021]. Disponible sur: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK539726/>
23. Khokhlov VD. Trauma to the hyoid bone and laryngeal cartilages in hanging: Review of forensic research series since 1856. *Legal Medicine*. janv 2015;17(1):17- 23.
24. Yen K, Vock P, Christe A, Scheurer E, Plattner T, Schön C, et al. Clinical forensic radiology in strangulation victims: forensic expertise based on magnetic resonance imaging (MRI) findings. *Int J Legal Med*. 7 févr 2007;121(2):115- 23.
25. Davis DD, Kane SM. Muscular Hematoma. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2020 [cité 7 févr 2021]. Disponible sur: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK557613/>
26. Benninger DH, Georgiadis D, Gandjour J, Baumgartner RW. Accuracy of Color Duplex Ultrasound Diagnosis of Spontaneous Carotid Dissection Causing Ischemia. *Stroke*. févr 2006;37(2):377- 81.
27. Ho M-L, Rojas R, Eisenberg RL. Cerebral Edema. *American Journal of Roentgenology*. sept 2012;199(3):W258- 73.
28. Nakajo M, Onohara S, Shinmura K, Nakajo M, Amitani H, Munamoto T, et al. Computed Tomography and Magnetic Resonance Imaging Findings of Brain Damage by Hanging: *Journal of Computer Assisted Tomography*. nov 2003;27(6):896- 900.
29. Tourabi AC. Imagerie du système nerveux. In: *Imagerie Médicale Pour le Clinicien* [Internet]. Elsevier; 2012 [cité 7 févr 2021]. p. 337- 407. Disponible sur: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9782294712388000072>
30. Brancatelli G, Sparacia G, Midiri M, D'Antonio V, Sarno C, Lagalla R. Brain damage in hanging: a new CT finding. *Neuroradiology*. 10 mars 2000;42(3):209- 10.
31. Kanchan T, Atreya A. Duret haemorrhage: An unusual finding in compression of neck structures. *Journal of Forensic and Legal Medicine*. avr 2018;55:74- 5.
32. Nikolić S, Živković V, Babić D, Juković F, Atanasijević T, Popović V. Hyoid-laryngeal fractures in hanging: where was the knot in the noose? *Med Sci Law*. janv 2011;51(1):21- 5.

33. Decker LA, Hatch GM, Lathrop SL, Nolte KB. The Role of Postmortem Computed Tomography in the Evaluation of Strangulation Deaths. *J Forensic Sci.* sept 2018;63(5):1401- 5.
34. Schulze K, Ebert LC, Ruder TD, Fliss B, Poschmann SA, Gascho D, et al. The gas bubble sign—a reliable indicator of laryngeal fractures in hanging on post-mortem CT. *BJR.* févr 2018;20170479.
35. Daffner RH, Brown RR, Goldberg AL. A new classification for cervical vertebral injuries: influence of CT. *Skeletal Radiology.* 30 mars 2000;29(3):125- 32.
36. Aufderheide TP, Aprahamian C, Mateer JR, Rudnick E, Manchester EM, Lawrence SW, et al. Emergency airway management in hanging victims. *Ann Emerg Med.* nov 1994;24(5):879- 84.
37. Matsuyama T, Okuchi K, Seki T, Murao Y. Prognostic factors in hanging injuries. *The American Journal of Emergency Medicine.* mai 2004;22(3):207- 10.
38. Como JJ, Diaz JJ, Dunham CM, Chiu WC, Duane TM, Capella JM, et al. Practice Management Guidelines for Identification of Cervical Spine Injuries Following Trauma: Update From the Eastern Association for the Surgery of Trauma Practice Management Guidelines Committee: *The Journal of Trauma: Injury, Infection, and Critical Care.* sept 2009;67(3):651- 9.
39. Le Blanc-Louvry I, Thureau S, Duval C, Papin-Lefebvre F, Thiebot J, Dacher JN, et al. Post-mortem computed tomography compared to forensic autopsy findings: a French experience. *Eur Radiol.* juill 2013;23(7):1829- 35.
40. Krol LV, Wolfe R. The Emergency Department management of near-hanging victims.
41. Ghorbal H, Cherif I, Abid W, Zribi D, Hariga I, Gamra OB, et al. Traumatismes externes du larynx. 2013.
42. Subramanian M, Hranjec T, Liu L, Hodgman EI, Minshall CT, Minei JP. A case for less workup in near hanging: *Journal of Trauma and Acute Care Surgery.* nov 2016;81(5):925- 30.
43. Ribaute C, Darcourt J, Patsoura S, Ferrier M, Meluchova Z, Gramada R, et al. Should CT angiography of the supra-aortic arteries be performed systematically following attempted suicide by hanging? *Journal of Neuroradiology.* juin 2021;48(4):271- 6.
44. Suárez-Peñaranda JM, Álvarez T, Miguéns X, Rodríguez-Calvo MS, de Abajo BL, Cortesão M, et al. Characterization of Lesions in Hanging Deaths. *J Forensic Sci.* mai 2008;53(3):720- 3.

Vu, le Président du Jury,
(tampon et signature)



Professeur Hubert DESAL

Vu, le Directeur de Thèse,
(tampon et signature)



Docteur Mathilde DUCLOYER

Vu, le Doyen de la Faculté,



Professeur Pascale JOLLIET

NOM : CHATEL

PRENOM : Julien

Titre de Thèse : Place de l'imagerie dans les cas de « near hanging » : une étude multicentrique.

RESUME (10 lignes)

-Cette étude multicentrique a pour objectif d'évaluer la fréquence des lésions en scanner dans les cas de near hanging. Dans un second temps la présence de ces lésions a été comparé à des critères cliniques simples notamment le score de Glasgow à la prise en charge et le décès intra hospitalier.

-La survenue de lésion cervicale (dissection artérielle et fracture thyroïde) n'était pas corrélée au score de Glasgow, devant motiver la réalisation d'un angioscanner des troncs supra aortique y compris chez les patients sans troubles de conscience.

-De par l'absence de lésion cliniquement significative chez les patients Glasgow 15, la réalisation d'un scanner céphalique ne paraît pas indispensable.

MOTS-CLES

NEAR HANGING, SCANNER, DISSECTION ARTÉRIELLE, FRACTURE