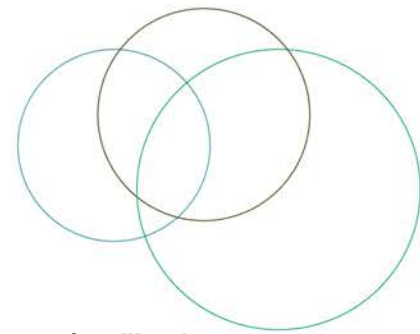




RESSOURCE D'AMÉLIORATION POUR  
LES PRÉJUDICES À L'HÔPITAL

# Pneumothorax



## REMERCIEMENTS



L'Institut canadien d'information sur la santé et l'Institut canadien pour la sécurité des patients ont collaboré à un ensemble de travaux pour corriger les lacunes des indicateurs de préjudices et pour contribuer aux efforts d'amélioration de la sécurité des patients dans les hôpitaux canadiens.

La Ressource d'amélioration pour les préjudices à l'hôpital a été élaborée par l'Institut canadien pour la sécurité des patients pour servir de complément à la mesure des préjudices à l'hôpital développée par l'Institut canadien d'information sur la santé. Elle fait le lien entre la mesure et l'amélioration en fournissant des ressources qui soutiendront les efforts d'amélioration de la sécurité des patients.



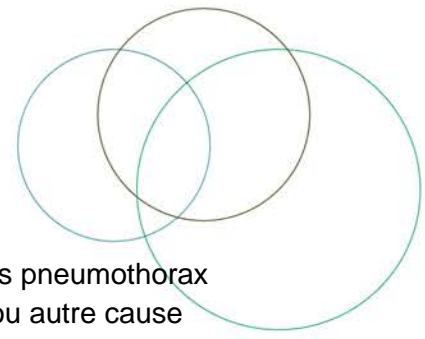


## CODES DE LA BASE DE DONNÉES SUR LES CONGÉS DES PATIENTS (BDGP) COMPRIS DANS CETTE CATÉGORIE CLINIQUE :

### D22: Pneumothorax

<b>Concept</b>	Pneumothorax lié à une intervention médicale ou chirurgicale.
<b>Critères de sélection</b>	
<b>Codes</b>	<b>Affections</b>
J95.80	Code inscrit comme diagnostic de type 2 <b>ET</b> code Y60-Y84 <b>avec le même indicateur de série</b>
S27.0– S27.2–	Code inscrit comme diagnostic de type 3 <b>ET</b> code T80-T88 comme diagnostic de type 2 <b>ET</b> code Y60-Y84 <b>avec le même indicateur de série</b> <b>OU</b> Code inscrit comme diagnostic de type 2 <b>ET</b> code du bloc Y60-Y84 <b>avec le même indicateur de série</b>
<b>Codes</b>	<b>Description des codes</b>
J95.80	Pneumothorax post intervention
S27.0–	Pneumothorax traumatique
S27.2–	Hémopneumothorax traumatique
<b>Codes additionnels</b>	<b>Inclusions</b>
<b>Codes</b>	<b>Description des codes</b>
T80–T88	Complications de soins chirurgicaux et médicaux, non classées ailleurs (voir l'annexe A) de l' <a href="#">Indicateur de préjudices à l'hôpital : notes méthodologiques générales</a>
Y60–Y84	Complications de soins médicaux et chirurgicaux (voir l'annexe A) de l' <a href="#">Indicateur de préjudices à l'hôpital : notes méthodologiques générales</a>





## **SURVOL ET IMPLICATIONS**

Un pneumothorax est présent lorsqu'il y a de l'air dans la cavité pleurale. Les pneumothorax sont classés soit comme spontanés, qui se développent sans traumatisme ou autre cause évidente antérieure, soit comme traumatiques, qui se développent à la suite d'un traumatisme direct ou indirect à la poitrine. Un pneumothorax traumatique peut être iatrogène ou non iatrogène (Light & Lee, 2016). Le pneumothorax iatrogène (PI) est une complication connue de procédures invasives telles que la biopsie pulmonaire (transthoracique et transbronchique), l'insertion d'une ligne veineuse centrale ou la ventilation à pression positive, sans toutefois exclure de nombreuses autres interventions impliquant le thorax et l'abdomen. L'insertion d'un cathéter veineux central au site sous-clavier est l'intervention la plus souvent associée au pneumothorax iatrogène (Ojeda Rodriguez & Hipskind, 2021) et constitue le point focal de cet indicateur.

Dans son document *Mesure des préjudices subis par les patients dans les hôpitaux canadiens*, l'Institut canadien d'information sur la santé (ICIS) rapporte que des 181 596 événements préjudiciables recensés dans l'Étude de la qualité des données de la Base de données sur les congés des patients 2015-2016, 1,1 pour cent avait été causé par un pneumothorax consécutivement à une intervention médicale ou chirurgicale (Chan et al., 2016); 2100 pneumothorax ont été rapportés en 2019-2020 (ICIS, 2020). L'AHRQ soutient que le taux de PI par 1000 admissions en 2020 aux États-Unis se situe à 0,19 (AHRQ, 2020).

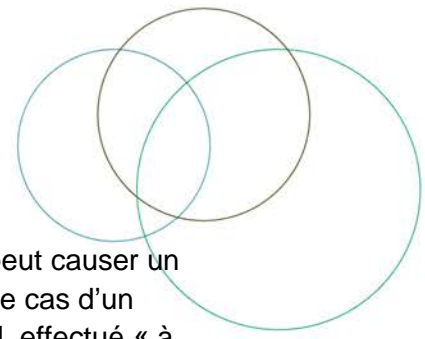
Un pneumothorax sous tension est présent lorsque l'air s'accumule dans la cavité pleurale à un point tel que la pression croissante entrave la fonction cardiovasculaire normale. Il peut se produire avec l'un des types de pneumothorax, mais s'observe plus généralement chez les patients sous ventilation à pression positive ou RCR. Il peut mener - souvent soudainement - à une hypotension et un choc potentiellement mortels (Light & Lee, 2016).

Le pneumothorax iatrogène est une complication potentiellement fatale qui touche 3 % des patients aux unités de soins intensifs (Chen et al., 2002; Anzueto et al., 2004; de Lassence et al., 2006). Il est associé à une durée de séjour prolongée aux soins intensifs et à l'hôpital, à une mobilisation accrue des ressources (Amato et al., 1998; Anzueto et al., 2004; de Lassence et al., 2006; Zhan et al., 2006), et à une augmentation du risque de décès (Gattinoni et al., 1994, Schnapp et al., 1995, Esteban et al., 2002).

Le PI est en grande partie évitable (De Lassence et al., 2006). Dans le contexte actuel des soins intensifs, le taux d'incidence est plutôt faible, se situant à 3 %, alors que ce chiffre était de 8 % dans les années 1980 (De Lassence et al., 2006). On estime que l'équipement et les techniques plus perfectionnés ainsi que les pratiques plus sécuritaires, tant pour la ventilation mécanique que le pneumothorax lié à l'intervention, sont à l'origine de cette diminution (Celik et al., 2009).

L'incidence de pneumothorax lié à l'intervention a également régressé grâce aux améliorations en matière d'équipement (p.ex., ultrasons), d'éducation et de formation; ces améliorations ont également été constatées dans les milieux de la pédiatrie et à l'extérieur des soins intensifs (Duncan et al., 2009; Gordon et al., 2010; Havelock et al., 2010; Lenchus et al., 2010; Cavanna et al., 2010; Troianos et al., 2012).





## Interventions associées au pneumothorax iatrogène§

Toute intervention en périphérie de l'abdomen, particulièrement au thorax, peut causer un pneumothorax iatrogène. Et cette affirmation s'avère particulièrement dans le cas d'un cathétérisme veineux central sous-clavier non guidé par échographie (c.-à-d. effectué « à l'aveugle »), en utilisant des points de repère. Selon Kilbourne et al., l'installation d'un cathéter veineux central sous-clavier en se basant sur des repères anatomiques donne souvent lieu à des erreurs techniques, dont les six suivantes se produisant couramment : l'identification inadéquate des repères, le positionnement inapproprié pour l'insertion, l'insertion de l'aiguille dans le périoste, insertion trop superficielle de l'aiguille, orientation de l'aiguille trop vers le haut, et mal tenir en place l'aiguille pour le passage de la guide. La maîtrise de la technique du repérage dépend également de l'habileté et de l'expérience du professionnel qui fait l'intervention, ce qui signifie que l'incidence de pneumothorax iatrogènes peut être accrue dans les hôpitaux universitaires de soins tertiaires. (Ojeda Rodriguez & Hipskind, 2021).

Autres interventions associées aux PI:

- *Aiguille sèche* (Health Quality Council of Alberta, 2014).
- *Voies respiratoires* : insertion de tube endotrachéal (intubation) ou mauvais placement (nouveau-nés), dégagement insuffisant de sécrétions emprisonnées, dispositifs à pression positive pour les voies respiratoires (Carron et al., 2007; Chebel et al., 2010; Hegde & Prodhan, 2013; Milési et al., 2014).
- *Chirurgicale* : trachéotomie, thoracotomie, médiastinoscopie, chirurgie cardiaque, insertion / révision / remplacement / retrait d'un stimulateur cardiaque ou défibrillateur, augmentation mammaire, et rarement : les opérations de la cavité abdominale.
- *Réanimation cardiorespiratoire* (RCR).

## Facteurs de risque inhérents aux patients

Les facteurs liés au patient qui augmentent le risque de pneumothorax dans le cadre d'une intervention comprennent :

- l'âge;
- un faible poids\*;
- une faible capacité de guérison (utilisation chronique de corticostéroïdes, malnutrition);
- la gravité de la maladie aiguë\*;
- une maladie pulmonaire<sup>‡</sup> ou pleurale<sup>∞</sup> aiguë ou chronique;

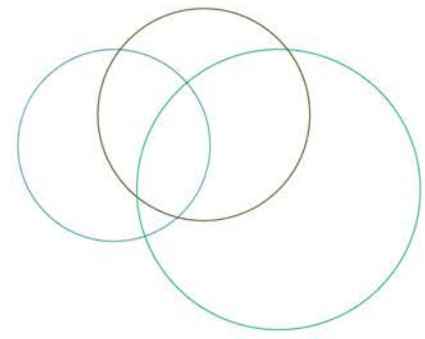
§ Anzueto et al., 2004; de Lassence et al., 2006; Zhan et al., 2006; Çelik et al., 2009; Loiselle et al., 2013; Light & Lee, 2016, Ojeda Rodriguez & Hipskind, 2021

\* Observé chez les patients de tous âges en USI (de Lassence et al., 2006).

‡ Dysplasie bronchopulmonaire, bronchiolite aiguë, MPOC, syndrome de détresse respiratoire chez les adultes ou les nouveau-nés, œdème pulmonaire d'origine cardiaque, pneumonie, cancer du poumon primaire (Anzueto et al., 2004).

∞ Épanchement pleural parapneumonique et malin, empyème (Nyman et al., 2008).





- un état d'agitation;
- le SIDA.\*

## OBJECTIF

Prévenir le pneumothorax iatrogène chez les patients adultes hospitalisés en mettant en œuvre les meilleures pratiques de réduction des risques.

## IMPORTANCE POUR LES PATIENTS ET LEURS FAMILLES

Un pneumothorax (ou affaissement pulmonaire) se produit lorsqu'il y a des fuites d'air dans l'espace entre les poumons et la paroi thoracique, créant une pression contre le poumon. Selon la quantité d'air qui s'est introduit dans l'espace pleural, le poumon peut être partiellement, ou sinon complètement, affaissé. Plus le pneumothorax est important, plus il entravera la respiration normale et plus il constituera une menace pour la vie. La survenue d'un pneumothorax pendant l'hospitalisation est susceptible de prolonger le séjour. Bien que faible, le risque de récurrence demeure présent après avoir été traité pour un poumon affaissé à l'aide d'un drain thoracique. Les patients devraient éviter la plongée sous-marine et les voyages en avion pendant au moins 72 heures.

### Récit de patients

#### Un cas de pneumothorax iatrogène

M<sup>me</sup> I. Ava Numeau, âgée de 72 ans, s'est fait insérer un cathéter veineux central par voie sous-clavière en préparation pour une hémicholéctomie droite. Elle est agitée et se plaint d'essoufflement et de douleur thoracique pleurétique. La prise de ses signes vitaux a révélé : 175/95 de tension artérielle, une fréquence cardiaque de 115, ses respirations à 28 et une SpO<sub>2</sub> à l'air ambiant de 89 %. À l'examen, elle souffrait de détresse respiratoire légère à modérée. Au-dessus de la partie gauche du thorax, il y avait hyper résonance à la percussion et l'auscultation a révélé que l'entrée d'air était réduite.

M<sup>me</sup> Numeau a été admise le jour précédent pour une résection d'un adénocarcinome du caecum qui lui a causé une perte de poids significative due à une obstruction intestinale symptomatique récurrente intermittente incomplète. Ses antécédents médicaux comprennent l'hypertension contrôlée par des médicaments et l'arthrite rhumatoïde pour laquelle elle prend des corticostéroïdes chroniques. Son examen de préadmission était sans particularités à l'exception des signes inter tégumentaires liés à l'utilisation de stéroïdes chroniques, un début d'atrophie musculaire et une distension abdominale modérée. Après des tentatives infructueuses pour obtenir un accès veineux périphérique et l'incapacité à insérer un cathéter veineux jugulaire interne en raison de la mobilité réduite de la colonne cervicale et de l'épaule, le médecin a inséré un cathéter veineux central par la veine sous-clavière gauche.

L'historique de M<sup>me</sup> Numeau révèle plusieurs facteurs de risque de pneumothorax et l'évaluation au chevet suggère un pneumothorax iatrogène.



## Pneumothorax

Cet événement aurait pu être évité par l'utilisation au chevet de l'insertion de la veine jugulaire interne guidée par échographie, qui n'aurait nécessité qu'un léger repositionnement du cou / de l'épaule. De plus, un positionnement Trendelenburg aurait augmenté la taille des grandes veines thoraciques, facilitant ainsi l'insertion veineuse centrale de la canule. Finalement, l'insertion d'un cathéter central par voie périphérique (CCIP) aurait pu être envisagée, en fonction du niveau de compétence du prestataire de soins.

L'infirmière de M<sup>me</sup> Numeau lui a fourni 100 % d'oxygène tout en surveillant ses signes vitaux. Une radiographie portative a été faite, confirmant le diagnostic et l'équipe d'intervention rapide s'est préparée pour insérer un tube dans la poitrine avec un cathéter IV de calibre 14 au chevet si la patiente montrait des signes de pneumothorax sous tension. La patiente a reçu la sédation et l'analgésie procédurales appropriées. Quelques minutes suivant l'insertion d'un drain thoracique, ses signes vitaux s'étaient normalisés et sa douleur thoracique et la dyspnée se sont dissipées. Une seconde radiographie pulmonaire a confirmé le bon positionnement du tube et la résolution du pneumothorax.

## REVUES CLINIQUES ET SYSTÉMIQUES, ANALYSE DES INCIDENTS

Étant donné la variété et la multiplicité des causes de pneumothorax nosocomiaux, des revues cliniques et systémiques devraient être effectuées pour identifier les causes sous-jacentes et formuler des recommandations appropriées.

La survenue de préjudices est souvent complexe, avec de nombreux facteurs contributifs. Les établissements doivent :

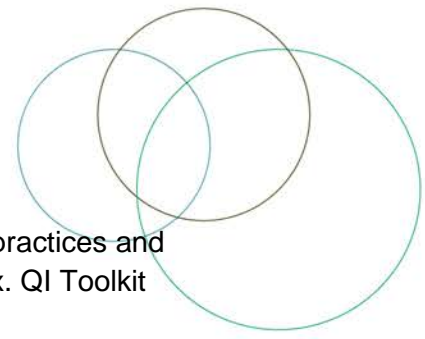
1. Mesurer et faire le suivi des types et de la fréquence de ces incidents.
2. Utiliser des méthodes d'analyse appropriées pour comprendre les facteurs contributifs sous-jacents.
3. Élaborer et mettre en œuvre des solutions ou des stratégies visant à prévenir la récurrence et à réduire le risque de préjudice.
4. Mettre en place des mécanismes visant à atténuer les conséquences du préjudice lorsque cela survient.

Pour acquérir une meilleure compréhension des soins prodigués aux patients, l'étude de dossiers, l'analyse des incidents ainsi que les analyses prospectives peuvent être fort utiles pour reconnaître et saisir les opportunités d'améliorer la qualité. Vous trouverez des liens vers les principales ressources permettant de [réaliser des vérifications de dossiers](#) ainsi que des [méthodes d'analyse](#) dans l'[Introduction de la Ressource d'amélioration pour les préjudices à l'hôpital](#).

Si votre revue révèle que les cas de pneumothorax dans votre établissement sont liés à des procédures ou processus en particulier, les ressources ci-dessous pourraient vous être utiles :







- Agency for Healthcare Research and Quality (AHRQ) [www.ahrq.gov](http://www.ahrq.gov)
  - Agency for Healthcare Research and Quality. Selected best practices and suggestions for improvement PSI 6: Iatrogenic pneumothorax. QI Toolkit Roadmap. Publié en 2014. Consulté en mars 2021.  
<http://www.ahrq.gov/professionals/systems/hospital/qitoolkit/d4e-pneumothorax-bestpractices.pdf>
- Journal of Hospital Medicine <https://www.journalofhospitalmedicine.com>
  - Shieh L, Go M, Gessner D, Chen JH, Hopkins J, Maggio P. Improving and sustaining a reduction in iatrogenic pneumothorax through a multifaceted quality-improvement approach. *Journal of hospital medicine*. 2015;10(9):599-607. doi:10.1002/jhm.2388
- Seminars in Respiratory and Critical Care Medicine <https://www.thieme.in/seminars-in-respiratory-and-critical-care-medicine>
  - Hallifax R, Janssen JP. Pneumothorax - time for new guidelines? *Semin Respir Crit Care Med*. 2019;40(3):314-322. doi:10.1055/s-0039-1693499
- Thorax [www.thorax.bmj.com](http://www.thorax.bmj.com)
  - Johnston SL (Ed.). BTS Pleural Disease Guideline 2010. *Thorax*. Août 2010; 65(Suppl 2). [https://thorax.bmj.com/content/65/Suppl\\_2](https://thorax.bmj.com/content/65/Suppl_2)

## INDICATEURS

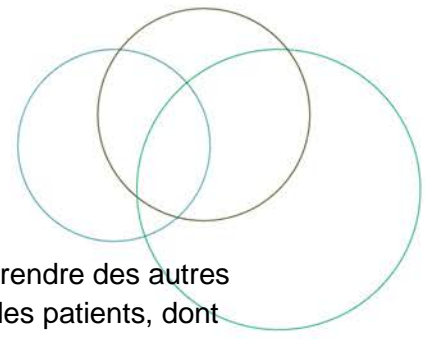
La mesure est essentielle à l'amélioration de la qualité, surtout pour la mise en œuvre de stratégies d'intervention. Les indicateurs choisis aident à déterminer si un impact est réel (résultat principal), si l'intervention est effectivement réalisée (indicateurs de processus) et si des conséquences imprévues en découlent (indicateurs d'équilibrage).

En choisissant vos indicateurs, tenez compte des éléments suivants :

- Lorsque cela est possible, utiliser des indicateurs que vous utilisez déjà pour d'autres programmes.
- Évaluez votre choix d'indicateurs selon la pertinence des résultats finaux et des ressources nécessaires pour les obtenir; essayez de maximiser les résultats tout en minimisant les ressources employées.
- Essayez d'inclure les indicateurs de processus et de résultats dans votre système de mesure.
- Vous pouvez utiliser différents indicateurs ou modifier les indicateurs décrits ci-dessous pour les rendre plus appropriés ou utiles à votre contexte particulier. Cependant, soyez conscients que la modification des indicateurs peut limiter la comparabilité des résultats avec les résultats « d'autres ».
- L'affichage de vos résultats de mesure dans votre établissement est une excellente façon de garder vos équipes motivées et conscientes des progrès. Essayez d'inclure des indicateurs que votre équipe trouvera pertinents et passionnants (IHI, 2012).







## **ALERTES MONDIALES SUR LA SÉCURITÉ DES PATIENTS**

Les [Alertes mondiales sur la sécurité des patients](#) offrent l'opportunité d'apprendre des autres organismes en donnant accès à des incidents particuliers liés à la sécurité des patients, dont des alertes, des conseils, des recommandations et des solutions pour améliorer les soins et prévenir les incidents. Apprendre de l'expérience des autres organismes peut accélérer l'amélioration.

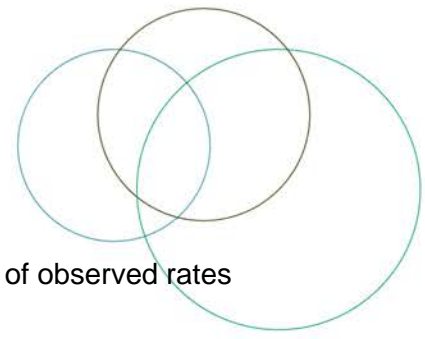
### **Termes de recherche recommandés :**

- Pneumothorax
- Pneumothorax iatrogène
- Pneumothorax sous tension

## **EXEMPLES DE RÉUSSITE**

Une équipe interdisciplinaire d'un centre hospitalier universitaire de soins tertiaires, au sein de laquelle siègent entre autres des médecins et des membres du personnel cadre et infirmier, a réalisé des améliorations durables en matière de réduction de pneumothorax, grâce à l'établissement de normes relatives à la documentation clinique, à des aides cognitives, à la formation par simulation, à l'achat/l'utilisation d'appareils aux ultrasons et à la rétroaction auprès des services cliniques. La coordination des soins et la communication entre les professionnels de la santé jouent un rôle digne de mention dans l'amélioration des résultats pour les patients (Shieh et al., 2015).

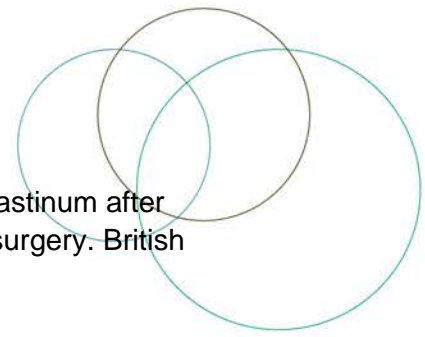




## RÉFÉRENCES

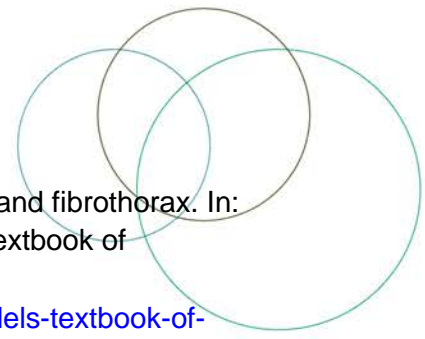
- Agency for Healthcare Research and Quality. Quality indicators comparison of observed rates of all indicators between v2019 and v2020. AHRQ. Publié en 2020.  
[https://www.qualityindicators.ahrq.gov/Downloads/Software/V2020/AHRQ\\_QI\\_Rate\\_Comparison\\_v2019\\_v2020.pdf](https://www.qualityindicators.ahrq.gov/Downloads/Software/V2020/AHRQ_QI_Rate_Comparison_v2019_v2020.pdf)
- Amato MBP, Barbas CSV, Medeiros DM, et al. Effect of a protective-ventilation strategy on mortality in the acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med*. 1998;338(6):347-354. doi:10.1056/NEJM199802053380602
- Anzueto A, Frutos-Vivar F, Esteban A, et al. Incidence, risk factors and outcome of barotrauma in mechanically ventilated patients. *Intensive Care Medicine*. 2004;30(4):612-619. doi:10.1007/s00134-004-2187-7
- Institut canadien d'information sur la santé. Annexe A. Dans : *Indicateur Préjudices à l'hôpital : Notes méthodologiques générales*, Institut canadien d'information sur la santé; 2019.  
[Indicatorlibrary.cihi.ca/pages/viewpage.action?pagelId=10453108&preview=/10453108/15565079/Indicateur%20Préjudices%20à%20l'hôpital%20-%20notes%20méthodologiques%20générales.pdf](http://Indicatorlibrary.cihi.ca/pages/viewpage.action?pagelId=10453108&preview=/10453108/15565079/Indicateur%20Préjudices%20à%20l'hôpital%20-%20notes%20méthodologiques%20générales.pdf)
- Institut canadien d'information sur la santé. Tableaux des données, projet sur les préjudices à l'hôpital : résultats de l'indicateur Préjudices à l'hôpital, 2014-2015 à 2019-2020 Publié en ligne en 2020. <https://www.cihi.ca/fr/projet-sur-les-prejudices-a-lhopital>
- Institut canadien pour la sécurité des patients (ICSP). Alertes mondiales sur la sécurité des patients. Sans date de publication. Consulté le 1<sup>er</sup> janvier 2021.  
<https://www.patientsafetyinstitute.ca/fr/NewsAlerts/Alerts/Pages/default.aspx>
- Carron M, Gagliardi G, Michielan F, Freo U, Ori C. Occurrence of pneumothorax during noninvasive positive pressure ventilation through a helmet. *Journal of Clinical Anesthesia*. 2007;19(8):632-635. doi:10.1016/j.jclinane.2007.04.010
- Cavanna L, Anselmi E, Di Nunzio C. Ultrasound guidance of central venous catheterization: towards a zero risk of iatrogenic pneumothorax. *Thorac Cardiovasc Surg*. 2010;58(04):255-255.
- Çelik B, Sahin E, Nadir A, Kaptanoglu M. Iatrogenic pneumothorax: etiology, incidence, and risk factors. *Thorac Cardiovasc Surg*. 2009;57(05):286-290. doi:10.1055/s-0029-1185365
- Chan B, Cochrane D, Institut canadien d'information sur la santé, Institut canadien pour la sécurité des patients. Annexe B. Dans : *Mesure des préjudices subis par les patients dans les hôpitaux canadiens*. Institut canadien d'information sur la santé; 2016.  
[https://secure.cihi.ca/free\\_products/cihi\\_cpsi\\_hospital\\_harm\\_fr.pdf](https://secure.cihi.ca/free_products/cihi_cpsi_hospital_harm_fr.pdf)





- Chebel NA, Ziade D, Achkouty R. Bilateral pneumothorax and pneumomediastinum after treatment with continuous positive airway pressure after orthognathic surgery. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2010;48(4):e14-e15. doi:10.1016/j.bjoms.2009.12.005
- Chen K-Y, Jerng J-S, Liao W-Y, et al. Pneumothorax in the ICU: patient outcomes and prognostic factors. *Chest*. 2002;122(2):678-683. doi:10.1378/chest.122.2.678
- de Lassence A, Timsit J-F, Tafflet M, et al. Pneumothorax in the intensive care unit: incidence, risk factors, and outcome. *Anesthesiology*. 2006;104(1):5-13. doi:10.1097/00000542-200601000-00003
- Duncan DR, Morgenthaler TI, Ryu JH, Daniels CE. Reducing iatrogenic risk in thoracentesis: establishing best practice via experiential training in a zero-risk environment. *CHEST*. 2009;135(5):1315-1320. doi:10.1378/chest.08-1227
- Esteban A, Anzueto A, Frutos F, et al. Characteristics and outcomes in adult patients receiving mechanical ventilation: a 28-day international study. *JAMA*. 2002;287(3):345-355. doi:10.1001/jama.287.3.345
- Gattinoni L, Bombino M, Pelosi P, et al. Lung structure and function in different stages of severe adult respiratory distress syndrome. *JAMA*. 1994;271(22):1772-1779.
- Gordon CE, Feller-Kopman D, Balk EM, Smetana GW. Pneumothorax following thoracentesis: a systematic review and meta-analysis. *Archives of Internal Medicine*. 2010;170(4):332-339. doi:10.1001/archinternmed.2009.548
- Havelock T, Teoh R, Laws D, Gleeson F. Pleural procedures, and thoracic ultrasound: British Thoracic Society pleural disease guideline 2010. *Thorax*. 2010;65(Suppl 2):i61. doi:10.1136/thx.2010.137026
- Health Quality Council of Alberta (HQCA). *The safe practice of dry needling in Alberta: summary report*. HQCA; 2014.  
[https://d10k7k7mywg42z.cloudfront.net/assets/5445339bd4c96163370154ed/FINAL\\_\\_\\_Dry\\_Needling\\_Report\\_10202014.pdf](https://d10k7k7mywg42z.cloudfront.net/assets/5445339bd4c96163370154ed/FINAL___Dry_Needling_Report_10202014.pdf)
- Hegde S, Prodhan P. Serious air leak syndrome complicating high-flow nasal cannula therapy: a report of 3 cases. *Pediatrics*. 2013;131(3):e939. doi:10.1542/peds.2011-3767
- Institute for Healthcare Improvement. *How-to guide: prevent harm from high-alert medications*. IHI; 2012.  
<http://www.ihl.org:80/resources/Pages/Tools/HowtoGuidePreventHarmfromHighAlertMedications.aspx>
- Lenchus JD, Barnes SK, Birnbach DJ. The Impact of a standardized curriculum on reducing thoracentesis-induced pneumothorax. *Archives of Internal Medicine*. 2010;170(13):1169-1177. doi:10.1001/archinternmed.2010.217





- Light RW, Lee YCG. Chapter 18: Pneumothorax, chylothorax, hemothorax, and fibrothorax. In: Broaddus VC, Mason RJ, Ernst JD, et al., eds. *Murray and Nadel's Textbook of Respiratory Medicine*. 6th ed. Elsevier Saunders; 2016:1439-1460.  
<https://www.sciencedirect.com/book/9781455733835/murray-and-nadels-textbook-of-respiratory-medicine#book-info>
- Loiselle A, Jaroszewski DE, Parish JM, Wilkens JA, Jaroszewski DE. Managing iatrogenic pneumothorax and chest tubes. *J Hosp Med*. 2013;8(7). doi:10.1002/jhm.2053
- Milési C, Boubal M, Jacquot A, et al. High-flow nasal cannula: recommendations for daily practice in pediatrics. *Annals of Intensive Care*. 2014;4(1):29. doi:10.1186/s13613-014-0029-5
- Nyman AG, Sonnappa S, Prendiville AT, Jaffe A. Ventilation induced pneumothorax following resolved empyema. *Pediatric Pulmonology*. 2008;43(1):99-101. doi:10.1002/ppul.20684
- Ojeda Rodriguez JA, Hipskind JE. Iatrogenic Pneumothorax. In: *StatPearls*. StatPearls Publishing; 2021. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK526057/>
- Schnapp LM, Chin DP, Szaflarski N, Matthay MA. Frequency and importance of barotrauma in 100 patients with acute lung injury. *Critical Care Medicine*. 1995;23(2).  
[https://journals.lww.com/ccmjournal/Fulltext/1995/02000/Frequency\\_and\\_importance\\_of\\_barotrauma\\_in\\_100.12.aspx](https://journals.lww.com/ccmjournal/Fulltext/1995/02000/Frequency_and_importance_of_barotrauma_in_100.12.aspx)
- Shieh L, Go M, Gessner D, Chen JH, Hopkins J, Maggio P. Improving and sustaining a reduction in iatrogenic pneumothorax through a multifaceted quality-improvement approach. *Journal of hospital medicine*. 2015;10(9):599-607. doi:10.1002/jhm.2388
- Troianos CA, Hartman GS, Glas KE, et al. Guidelines for performing ultrasound guided vascular cannulation: recommendations of the American Society of Echocardiography and the Society of Cardiovascular Anesthesiologists. *Anesthesia & Analgesia*. 2012;114(1).  
[https://journals.lww.com/anesthesia-analgesia/Fulltext/2012/01000/Guidelines\\_for\\_Performing\\_Ultrasound\\_Guided.7.aspx](https://journals.lww.com/anesthesia-analgesia/Fulltext/2012/01000/Guidelines_for_Performing_Ultrasound_Guided.7.aspx)
- Zhan C, Smith M, Stryer D. Accidental iatrogenic pneumothorax in hospitalized patients. *Medical Care*. 2006;44(2). [https://journals.lww.com/medicalcare/Fulltext/2006/02000/Accidental\\_Iatrogenic\\_Pneumothorax\\_in\\_Hospitalized.12.aspx](https://journals.lww.com/medicalcare/Fulltext/2006/02000/Accidental_Iatrogenic_Pneumothorax_in_Hospitalized.12.aspx)

