

# Canadian Oncology Nursing Journal

## Revue canadienne de soins infirmiers en oncologie

---

Volume 31, Issue 4 • Fall 2021  
eISSN: 2368-8076



Canadian Association of Nurses in Oncology  
Association canadienne des infirmières en oncologie

# L'importance de l'hémoglobine : gestion périopératoire du sang pour les patients en oncologie

par Jennifer Stephens, Ruby Tano

## RÉSUMÉ

*Au Canada, le nombre de cas de cancer augmente chaque année et, par conséquent, le nombre de patients en oncologie qui subissent une opération. La chirurgie cause un stress particulièrement intense à l'organisme déjà fragilisé par la maladie et les traitements. Les transfusions périopératoires de globules rouges sont essentielles pour stabiliser le taux d'hémoglobine et soigner l'anémie, ainsi que pour gérer la perte de sang attendue pendant l'opération. Il est nécessaire d'examiner en profondeur et d'anticiper les facteurs de risque associés aux transfusions sanguines périopératoires pour améliorer le devenir des patients. Ces dernières années, la recherche sur la gestion périopératoire du sang des patients en oncologie recommande tout spécialement la création de programmes d'intervention coordonnés pour réduire la nécessité et le nombre de transfusions sanguines administrées avant, pendant et après l'opération. Pour recenser les patients à risque de complications périopératoires et leur faire bénéficier d'interventions rapides et d'une observation continue, la bonne stratégie est de mettre en lien les chirurgiens oncologues avec un programme local ou provincial de conservation du sang.*

**Mots-clés** : oncologie, oncologie périopératoire, oncologie chirurgicale, gestion du sang, transfusions sanguines, anémie, soins infirmiers, soins infirmiers en oncologie

## AUTEURES



Jennifer Stephens, M.A., Ph.D., inf. aut., OCN, CCNE,  
Professeure adjointe et Associate Dean Undergraduate Programs,  
Faculté des disciplines de la santé, Université d'Athabasca

Athabasca, Alberta



Ruby Tano, M.Sc.inf., inf. aut., Coordonnatrice de la gestion du  
sang des patients, Programme de gestion du sang des patients,  
Centre des sciences de la santé Sunnybrook, Toronto, Ontario

Auteure-ressource : Jennifer Stephens, Université d'Athabasca

University Drive, Athabasca (Alberta) T9S 3A3

Courriel : [jstephens@athabascau.ca](mailto:jstephens@athabascau.ca)

DOI: 10.5737/23688076314405411

## INTRODUCTION

Malgré d'étonnants progrès en matière de diagnostic et de traitement, le cancer a dépassé les maladies cardiaques comme principale cause de décès chez les adultes au Canada (Société canadienne du cancer, 2020). Plus de 225 800 Canadiens auront reçu un diagnostic de cancer en 2020 et la plupart devront subir une intervention chirurgicale (Brenner et al., 2020; Prashad et al., 2019). La chirurgie est l'un des principaux traitements de nombreux cancers à tumeurs solides. Elle constitue une intervention primaire pour plusieurs types de cancer, dont les cancers gynécologiques (utérus, ovaires, col utérin et vulves), les cancers thoraciques, les cancers du sein et les cancers gastro-intestinaux (ex. rectum, estomac, œsophage, oropharyngé).

En cas de complications périopératoires découlant de comorbidités ou de problèmes de santé antérieurs, des transfusions de produits sanguins pourraient être nécessaires. Au Canada, de nombreux patients en oncologie reçoivent des transfusions sanguines en périopératoire, notamment à cause de complications chirurgicales ou d'une anémie préexistante, dont souffrent environ 30 à 90 % des patients en oncologie (Knight et al., 2004). Dans certains cas, on peut prévoir le recours à des produits sanguins et intervenir avant l'opération pour réduire le besoin de transfusions. Certaines provinces canadiennes, dont l'Ontario, ont mis en place des programmes qui préparent et informent les patients avant. L'objectif du présent article est d'examiner le recours à la transfusion sanguine pour traiter les patients en oncologie, puis d'explorer, précisément pour cette population, les possibilités de gestion périopératoire du sang.

## CONTEXTE

La chirurgie (curative ou primaire) est un traitement courant d'ablation des tumeurs malignes; on y a également recours pour la stadification et le diagnostic, pour la réduction tumorale et, en soins palliatifs, pour réduire la souffrance. Dans nombre de cas, pour traiter les cancers à tumeur solide, les interventions chirurgicales s'accompagnent d'autres méthodes, dont la chimiothérapie, la radiothérapie, le traitement ciblé et l'hormonothérapie. Avant d'envisager une opération, l'équipe d'oncologie prend en compte de nombreux facteurs, notamment les caractéristiques de la tumeur (type, taille, emplacement, grade et stade), ainsi que l'état de santé général du patient, son âge, sa forme physique et ses comorbidités.

## Transfusions sanguines en oncologie chirurgicale

Selon le Système de surveillance des incidents transfusionnels (SSIT), 1 150 285 composants sanguins ont été transfusés au Canada en 2015 (Agence de la santé publique du Canada, 2019). Selon le rapport annuel de la Société canadienne du sang (2019), on a administré environ 726 548 unités de globules rouges (GR), ce qui confirme la nécessité d'accroître le nombre de donneurs pour maintenir l'approvisionnement. La transfusion de globules rouges est un aspect important des soins médicaux modernes au Canada; elle permet de sauver des vies et d'améliorer le confort des patients. Selon une étude multicentrique menée aux États-Unis, le coût estimé de la livraison d'une unité de GR à un patient varie entre 522 \$ et 1 183 \$ selon le milieu clinique (Shander et al., 2010). Pour le Canada, les estimations du coût de livraison d'une unité de GR s'élèvent à environ 500 \$ CA (Hall, 2008). Les transfusions peuvent être coûteuses et ne sont pas exemptes de risques.

Le recours de plus en plus fréquent à la chirurgie en cas de cancer et les progrès considérables des techniques et de l'équipement ont entraîné une augmentation globale du nombre d'interventions chirurgicales en oncologie. La chirurgie stresse le corps et stimule la production de médiateurs inflammatoires, de catécholamines et d'activateurs de l'angiogenèse. Ces substances chimiques stressantes agressent l'organisme déjà immunosupprimé à cause des traitements ou du processus même de la maladie (Cata et al., 2019). La libération de médiateurs chimiques inflammatoires est particulièrement dommageable pour les tissus sensibles des poumons, du cœur et des reins (Garraud et al., 2016). Shah et collaborateurs (2017) ont étudié les effets considérables de la transfusion sanguine sur la réponse immunitaire : elle peut entraîner à la fois une immunosuppression ainsi qu'un dérèglement général et une suractivation du système immunitaire.

Depuis les années 1980, la littérature s'est enrichie d'articles portant sur les risques associés aux transfusions sanguines en oncologie chirurgicale (Wu et Little, 1988). Bien que, dans de nombreux cas, les transfusions sanguines sauvent des vies, on comprend de mieux en mieux les complications potentielles et l'incidence des transfusions sur la mortalité et la longévité. Par exemple, l'immunomodulation causée par les transfusions allogéniques est considérée comme un facteur de morbidité périopératoire entraînant une issue à long terme plus défavorable pour les patients en oncologie (Ecker et al., 2016). Il existe aussi d'autres complications, comme les infections secondaires, les erreurs humaines, les réactions hémolytiques transfusionnelles, l'œdème pulmonaire lésionnel post-transfusionnel (TRALI) et la maladie du greffon contre l'hôte (GVHD). Dans certains cas, les transfusions sanguines sont une cause de récurrence du cancer (Weber, Jabbour et Martin, 2007; Wu et al., 2018). Selon la recherche, les patients en oncologie qui reçoivent une transfusion sanguine pendant une intervention chirurgicale sont plus susceptibles de souffrir de complications, notamment de thrombo-embolies veineuses et artérielles (Barber et Clarke-Pearson, 2017; Cata et Gottumukkala, 2014; Khorana et al., 2008; Sheth et al., 2017).

## Le rôle de l'anémie

Comme il a été question précédemment, l'anémie est caractérisée par un faible taux d'hémoglobine. Il existe de multiples types d'anémie résultant soit d'une maladie hypocellulaire (ex. anémie aplastique ou anémie falciforme), soit d'une maladie hémolytique (ex. destruction des globules rouges par la rate en cas de thalassémie). L'anémie par carence en vitamines survient chez les personnes qui ne consomment pas suffisamment d'acide folique, de vitamine B<sub>12</sub> ou de vitamine C, ce qui entrave la production de globules rouges. Lorsque la moelle osseuse n'a pas assez de fer pour fabriquer de l'hémoglobine, les globules rouges n'arrivent pas à transporter suffisamment d'oxygène. L'anémie ferriprive survient lorsqu'il y a une perte de sang, par exemple en cas d'intervention chirurgicale, mais elle peut également être causée par un manque de fer dans l'alimentation, une mauvaise absorption gastro-intestinale du fer, une maladie inflammatoire de l'intestin, la maladie coeliaque ou à une perte de sang chronique, en cas d'infection parasitaire ou de micro-saignement, par exemple.

La plupart des patients en oncologie souffrent d'anémie à un moment ou à un autre; les chercheurs estiment que de 30 à 90 % des patients sont à risque (Knight, Wade et Balducci, 2004). Souvent, l'anémie peut résulter d'une myélosuppression provoquée par la chimiothérapie ou la radiothérapie, ou simplement du processus pathologique (Rizzo et al., 2007; Weber et al., 2007). Les nausées, les vomissements, la diarrhée, la malnutrition et les saignements excessifs, qu'ils soient dus à la maladie ou au traitement, constituent également des causes avérées d'anémie chez les patients en oncologie (Gilreath et Rodgers, 2020). L'intervention chirurgicale peut causer ou exacerber l'anémie, ce qui peut entraîner une multitude de symptômes : fatigue, faiblesse, arythmie, dyspnée, céphalées, étourdissements. Ces symptômes ont, à leur tour, une incidence sur la qualité de vie et entraînent des risques pour la sécurité des patients. La recherche a prouvé l'existence d'un lien direct entre le taux d'hémoglobine et la qualité de vie (Crawford et al., 2002).

Depuis dix ans, de plus en plus de professionnels de la santé demandent de limiter la transfusion d'érythrocytes pendant les interventions chirurgicales (Carson et al., 2012; Napalitano et al., 2009). Les raisons de cette recommandation sont multiples, mais dans l'ensemble, les chercheurs soutiennent que la transfusion de globules rouges en préopératoire accroît la morbidité et la mortalité. Cependant, les facteurs descriptifs de cette association sont complexes. Par exemple, O'Shea et collaborateurs (2018) ont constaté un lien positif entre les cancers de l'ovaire traités par chimiothérapie néoadjuvante et les transfusions sanguines périopératoires. Les chercheurs recommandent de soigner l'anémie et de surveiller le taux d'hémoglobine avant l'intervention chirurgicale pour diminuer le besoin de transfusion en périopératoire. De même, Aquina et collaborateurs (2017) ont fait état de données semblables et tout aussi inquiétantes. Ces auteurs ont examiné les dossiers de 24 230 patients ayant subi une opération de résection du côlon entre 2004 et 2011 et ont conclu que les transfusions sanguines périopératoires

étaient corrélées à une augmentation des cas de septicémie postopératoire et à une diminution de la survie. Cette étude suggérerait fortement de modifier les pratiques afin de réduire délibérément le nombre de transfusions sanguines périopératoires administrées aux patients en oncologie. Plusieurs autres études menées au cours des cinq dernières années recommandent également une meilleure gestion des transfusions sanguines périopératoires pour les patients en oncologie (Buchner et al., 2017; Elmi et al., 2016; Patel et al., 2017; Prescott et al., 2015; Prescott et al., 2019; Towe et al., 2018; Wallace et al., 2018).

## GESTION DU SANG DES PATIENTS

La gestion du sang des patients (GSP) est l'une des pratiques exemplaires qui renforce et améliore la prise en charge des patients à risque en cas de transfusion (American Association of Blood Banks, 2020; Franchini et al., 2019). Les pratiques de GSP englobent tous les aspects de la gestion clinique et de l'évaluation des patients qui interviennent dans le processus de prise de décision entourant la transfusion. De plus en plus de recherches montrent que les transfusions sanguines peuvent accroître la morbidité et la mortalité des patients, allonger la durée de l'hospitalisation, gonfler les coûts et entraîner des pénuries de sang. Devant ces constats, les pratiques de GSP cherchent à réduire le besoin de transfusions sanguines de trois manières : en traitant l'anémie avant l'opération, en réduisant le plus possible les pertes de sang pendant l'opération et en favorisant une utilisation adéquate du sang en postopératoire (Althoff et al., 2019; Freedman, 2016).

L'anémie préopératoire est reconnue comme un facteur de risque nuisant à l'état de santé périopératoire du patient (Fowler et al., 2015; Musallam et al., 2011; Mueller et al., 2019; Njolstad et al., 2013); elle constitue donc un élément majeur de la gestion du sang. Pour les patients qui doivent subir une opération entraînant d'importantes pertes de sang, l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) définit l'anémie préopératoire comme un taux d'hémoglobine inférieur à 13 g/dL pour les hommes et à 12 g/dL pour les femmes (Butcher et Richards, 2017; Société internationale de transfusion sanguine, s.d.; OMS, 2011). Actuellement, la GSP prévoit différents traitements de l'anémie due au cancer, notamment l'administration de fer et d'agents stimulants l'érythropoïèse (ASE), comme l'époétine alfa (Eprex). Selon certaines études, l'administration orale ou intraveineuse de fer peut aider à traiter l'anémie (Munoz et al., 2017). Le diagnostic et la prise en charge rapides de l'anémie préopératoire sont associées à de meilleurs résultats cliniques (Busti et al., 2018).

Il existe différentes techniques chirurgicales pour réduire les pertes sanguines périopératoires chez les patients en oncologie, notamment les analyses de coagulation hors laboratoire, les agents hémostatiques topiques, les médicaments hémostatiques et la récupération du sang périopératoire (Freedman, 2016). Les médicaments et techniques d'anesthésie peuvent également influencer sur la perte de sang périopératoire. Selon la recherche, les techniques d'anesthésie (types d'anesthésie, types de ventilation, positionnement du patient et prévention de l'hypothermie) ont un effet sur la perte sanguine pendant l'opération (Shah et al., 2020).

Au cours de la période postopératoire, le programme de GSP profite aux patients en oncologie de plusieurs façons. Premièrement, les lignes directrices sur la GSP et divers essais cliniques fondamentaux recommandent d'adopter un seuil de transfusion restrictif de 7-8g/dL d'hémoglobine pour les patients adultes cliniquement stables (Goodnough et al., 2014; Mueller et al., 2019). Ce seuil sert de guide pour évaluer l'état clinique du patient (Freedman, 2016). Au fil des années, plusieurs études ont révélé que les transfusions restrictives et les transfusions libérales produisaient au moins les mêmes résultats pour les patients; de plus, les transfusions restrictives diminuent les taux de mortalité et de morbidité (Freedman, 2016). Deuxièmement, les risques associés aux transfusions dépendent de la quantité de sang administrée. Selon plusieurs études récentes, chaque unité de sang transfusée augmente le risque d'événements indésirables (Aquino et al., 2017; Cata et al., 2016; Fernandez et al., 2018; Linder et al., 2013; Reeh et al., 2017). Une étude intitulée « Transfusion Requirements After Cardiac Surgery » ou TRACS fait autorité; il s'agit d'un essai clinique randomisé à deux bras : d'un côté, les patients en chirurgie cardiaque recevaient des transfusions sans restriction et, de l'autre, les transfusions étaient administrées avec parcimonie (Haijar et al., 2010). Les résultats de l'étude TRACS montrent une forte corrélation entre le nombre d'unités transfusées et la mortalité. Les directives actuelles de GSP vont donc dans le même sens que les pratiques de transfusion restrictive et de transfusion d'une seule unité pour les patients cliniquement stables, avec réévaluation des patients avant les transfusions subséquentes (Freedman, 2016; Zacharowski et Spahn, 2016).

Les pratiques de GSP évoluent en permanence en vue d'améliorer l'état des patients. Pendant la période préopératoire, la GSP aide les patients en contrôlant l'anémie, de même qu'en ayant recours à des techniques chirurgicales qui réduisent les pertes de sang ainsi qu'à des transfusions pendant la période postopératoire si les directives le recommandent.

## IMPLICATIONS DES PROGRAMMES DE GSP POUR LES SOINS INFIRMIERS EN ONCOLOGIE AU CANADA

Il est important de mettre en place de bonnes stratégies de gestion périopératoire du sang compte tenu de son incidence sur la qualité de vie, l'évolution de la maladie et la survie des patients atteints de cancer (Busti et al., 2018). Que la stratégie de GSP soit formelle ou informelle, elle peut avoir pour les patients en oncologie des avantages complémentaires à la chirurgie en tant que traitement ou stratégie palliative. Actuellement, au Canada, de nombreuses provinces disposent de programmes de GSP actifs qui suivent systématiquement les patients en oncologie. Ces programmes regroupent des infirmières et des médecins spécialement formés qui collaborent et coordonnent de façon stratégique les mesures visant à améliorer l'issue des interventions chirurgicales. La mise en œuvre de programmes de GSP permet d'offrir un soutien et des soins optimaux aux familles et aux

patients qui doivent recevoir une transfusion en contexte périopératoire. L'embauche d'infirmières coordonnatrices spécialisées en GSP ajoute à l'efficacité et aux avantages du processus de GSP (Bielby et Moss, 2018; Freedman, 2016; Miller et al., 2015). Actuellement, il existe des programmes de GSP aux États-Unis, au Canada, en Europe et en Australie (Althoff et al., 2019).

L'éducation des patients, des familles et du personnel au sujet des transfusions sanguines périopératoires, combinée à la surveillance accrue des effets secondaires et de l'état des patients, forment la de la GSP. Les infirmières coordonnatrices spécialisées en GSP jouent un rôle essentiel pour encourager l'adoption de pratiques de GSP au sein des établissements de santé (Freedman, 2016). Au Canada, ces infirmières coordonnatrices s'assurent que les patients et les familles reçoivent un soutien et un enseignement ciblés avant et après l'opération prévue. Ainsi, l'infirmière coordonnatrice collabore avec l'équipe chirurgicale pour déterminer à quel moment il conviendrait d'administrer une transfusion préopératoire ou un supplément de fer pour soigner l'anémie. Les infirmières peuvent donner des traitements comme les transfusions intraveineuses de fer ou injecter sur prescription des stimulants de l'érythropoïèse tels que l'époétine alfa (Eprex). Elles peuvent également enseigner aux patients ou aux proches aidants comment administrer eux-mêmes ces injections selon un calendrier précis en prévision de l'opération. Pour de nombreux patients inscrits à un programme de transfusion périopératoire, les infirmières effectuent régulièrement des analyses de sang (c'est-à-dire une formule sanguine complète [FSC]) avec formule leucocytaire afin de surveiller le taux de globules rouges et le taux d'hémoglobine, ce qui permet de modifier le plan de traitement de l'anémie préopératoire.

En plus de travailler directement avec les patients, les infirmières coordonnatrices en GSP forment également d'autres professionnels de la santé aux stratégies de GSP et collaborent étroitement avec les médecins traitants, les pharmaciens, les infirmières et les cliniques d'évaluation pour répondre aux besoins des patients avant leur opération. Bien qu'il existe des programmes de GSP dans certaines grandes régions urbaines du Canada, en règle générale, nombreux sont les patients en oncologie qui n'ont pas accès à une équipe de GSP ou à une infirmière coordonnatrice spécialisée en GSP. Il est donc possible, pour les infirmières en oncologie, d'apprendre à mieux connaître les pratiques entourant les transfusions sanguines ainsi que les complications potentielles d'une transfusion périopératoire et ses effets sur les patients atteints de cancer. En gardant à l'esprit les principes de base de la GSP pendant la période préopératoire, les infirmières en oncologie peuvent aider à traiter l'anémie préexistante et encourager l'adoption de pratiques réduisant le plus possible la perte de sang pendant l'opération ainsi que la transfusion prudente de globules rouges (Althoff et al., 2019; Freedman, 2016). Par exemple, les infirmières en oncologie sont celles qui veillent à ce que les analyses sanguines pertinentes soient effectuées au bon moment tout

au long de la période périopératoire. On pense notamment à une FSC avec formule leucocytaire, mais aussi à la détermination du groupe sanguin et à la recherche d'anticorps irréguliers (RAI) ainsi qu'à de nombreux autres indicateurs comme le fer sérique, la ferritine sérique, la capacité totale de fixation du fer ou la saturation de la transferrine. De plus, la protéine C-réactive (CRP) et l'albumine doivent être surveillées tout au long du processus opératoire, puisque ce sont des indicateurs de la réponse inflammatoire (Ferraris, Ballert et Mahan, 2013; McSorley et al., 2020). L'infirmière en oncologie joue également un rôle essentiel pour évaluer les signes et symptômes d'anémie, comme la carence en fer, le faible taux d'hémoglobine ou l'érythrocytopenie, et pour détecter d'autres facteurs de complication potentiels, tels qu'une mauvaise alimentation, des troubles de la coagulation, une neutropénie et une thrombocytopénie. Tout comme l'infirmière coordonnatrice en GSP, l'infirmière en oncologie peut fournir un soutien préopératoire en administrant des ASE, des perfusions de fer ou des transfusions sanguines.

Pendant l'opération, l'infirmière en oncologie peut aider l'équipe à accomplir différentes procédures chirurgicales (Pirschel, 2018). En postopératoire, l'infirmière en oncologie joue un rôle déterminant pour détecter les possibles complications découlant non seulement de l'opération, mais aussi des transfusions de globules rouges. Dans les heures et les jours suivant l'opération, les patients peuvent présenter des réactions post-transfusionnelles à cause d'infections secondaires (fièvre, éruptions cutanées, frissons solennels, hypotension, dyspnée, tachycardie) indiquant un syndrome de réponse inflammatoire systémique (SRIS) postopératoire. Selon les données actuelles, le SRIS associé à la transfusion sanguine périopératoire semble être la cause la plus probable de l'augmentation de la morbidité et de la mortalité (Ferraris, Ballert et Mahan, 2013; McSorley et al., 2020). L'infirmière en oncologie donne également aux patients de l'information sur les soins postopératoires et les complications liées à l'apparition d'une anémie (due à la perte de sang) ou de problèmes indésirables tels que la surcharge en fer (Crane et Selanders, 2017; Woei-A-Jin et al., 2020).

## CONCLUSION

Le cancer est la principale cause de décès au Canada et de plus en plus de patients en oncologie se font opérer chaque année. Il est donc essentiel de pourvoir au besoin de transfusions sanguines périopératoires afin d'assurer la sécurité des patients et de préserver au mieux leur état de santé. La coordination entre les chirurgiens oncologues et les programmes locaux ou provinciaux de GSP permet de dépister les patients à risque de subir des complications périopératoires et de les faire bénéficier d'interventions précoces susceptibles d'améliorer les résultats de l'opération ainsi que l'expérience globale des patients.

## RÉFÉRENCES

- American Association of Blood Banks (AABB). (2020). *Patient blood management*. <http://aabb.org/pbm/pages/default.aspx>
- Althoff, F. C., Neb, H., Herrmann, E., Trentino, K. M., Vernich, L., Füllenbach, C., Freedman, J., Waters, J. H., Farmer, S., Leahy, M. F., Zacharowski, K., Meybohm, P., & Choorapoikayil, S. (2019). Multimodal patient blood management program based on a three-pillar strategy: A systematic review and meta-analysis. *Annals of Surgery*, 269(5), 794–804. <https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000003095>
- Aquina, C., Blumberg, N., Becerra, A., Boscoe, F., Schymura, M., Noyes, K., Monson, J., & Fleming, F. (2017). Association among blood transfusion, sepsis, and decreased long-term survival after colon cancer resection. *Annals of Surgery*, 266(2), 311–317. <https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000001990>
- Barber, E. L., & Clarke-Pearson, D. L. (2017). Prevention of venous thromboembolism in gynecologic oncology surgery. *Gynecologic Oncology*, 144(2), 420–427. <https://doi.org/10.1016/j.ygyno.2016.11.036>
- Bielby, L., & Moss, R. L. (2018). Patient blood management and the importance of the transfusion practitioner role to embed this into practice: Transfusion practitioner in patient blood management. *Transfusion Medicine*, 28(2), 98–106. <https://doi.org/10.1111/tme.12526>
- Brenner, D. R., Weir, H. K., Demers, A. A., Ellison, L. F., Louzado, C., Shaw, A., Turner, D., Woods, R. R., & Smith, L. M. (2020). Projected estimates of cancer in Canada in 2020. *The Canadian Medical Association Journal*, 192(9), E199–E205. <https://doi.org/10.1503/cmaj.191292>
- Buchner, A., Grimm, T., Schneevoght, B., Wittmann, G., Kretschmer, A., Jokisch, F., Grabbert, M., Apfelbeck, M., Schultz, G., Gratzke, C., Stief, C., & Karl, A. (2017). Dramatic impact of blood transfusion on cancer-specific survival after radical cystectomy irrespective of tumor stage. *Scandinavian Journal of Urology*, 51(2), 130–136. <https://doi.org/10.1080/21681805.2017.1295399>
- Busti, F., Marchi, G., Ugolini, S., Castagna, A., & Girelli, D. (2018). Anemia and iron deficiency in cancer patients: Role of iron replacement therapy. *Pharmaceuticals*, 11(4), 94. <https://doi.org/10.3390/ph11040094>
- Butcher, A. & Richards, T. Cornerstones of patient blood management in surgery. *Transfusion Medicine*, 28(2), 150–157. <https://doi.org/10.1111/tme.12476>
- Canadian Blood Service (2019). *Canadian Blood Services Annual Report*. Canadian Blood Services. <https://annual2019.blood.ca/>
- Canadian Cancer Society. (2020). *Cancer statistics at a glance*. <https://www.cancer.ca/en/cancer-information/cancer-101/cancer-statistics-at-a-glance>
- Carson, J. L., Grossman, B. J., Kleinman, S., Tinmouth, A. T., Marques, M. B., Fung, M. K., Holcomb, J. B., Illoh, O., Kaplan, L. J., Katz, L. M., Rao, S. V., Roback, J. D., Shander, A., Tobian, A. A. R., Weinstein, R., Swinton McLaughlin, L. G., & Djulbegovic, B. (2012). Red blood cell transfusion: A clinical practice guideline from the AABB. *Annals of Internal Medicine*, 157(1), 49–58. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-157-1-201206190-00429>
- Cata, J. P., & Gottumukkala, V. (2014). Blood transfusion practices in cancer surgery. *Indian Journal of Anaesthesia*, 58(5), 637–642. <https://doi.org/10.4103/0019-5049.144675>
- Cata, J., Lasala, J., Pratt, G., Feng, L., & Sha, J. (2016). Association between perioperative blood transfusion and clinical outcomes in patients undergoing bladder cancer surgery: A systematic review and meta-analysis study. *Journal of Blood Transfusion*, article ID 9876394. <http://dx.doi.org/10.1155/2016/9876394>
- Cata, J. P., Owusu-Agyemang, P., Kapoor, R., & Lonnqvist, P.A. (2019). Impact of anesthetics, analgesics, and perioperative blood transfusion in pediatric cancer patients: A comprehensive review of the literature. *Anesthesia & Analgesia*, 129(6), 1653–1665. <https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000004314>
- Crane, P. & Selanders, L. (2017). Surgical oncology nursing: Looking back, looking forward. *Seminars in Oncology Nursing*, 33(1), 2–8. <https://doi.org/10.1016/j.soncn.2016.11.001>
- Crawford, J., Cella, D., Cleeland, C. S., Cremieux, P.-Y., Demetri, G. D., Sarokhan, B. J., Slavin, M. B., & Glaspy, J. A. (2002). Relationship between changes in hemoglobin level and quality of life during chemotherapy in anemic cancer patients receiving epoetin alfa therapy. *Cancer*, 95(4), 888–895. <https://doi.org/10.1002/cncr.10763>
- Ecker, B., Simmons, K., Zaheer, S., Poe, S., Bartlett, E., Drebin, J., Fraker, D., Kelz, R., Roses, R., & Karakousis, G. (2016). Blood transfusion in major abdominal surgery for malignant tumors: A trend analysis using the National Surgical Quality Improvement Program. *JAMA Surgery*, 151(6), 518–525. <https://doi.org/10.1001/jamasurg.2015.5094>
- Elmi, M., Mahar, A., Kagedan, D., Law, C. H., Karanicolas, P. J., Lin, Y., Callum, J., Coburn, N. G., & Hallet, J. (2016). The impact of blood transfusion on perioperative outcomes following gastric cancer resection: An analysis of the American College of Surgeons National Surgical Quality Improvement Program database. *Canadian Journal of Surgery*, 59(5), 322–329. <https://doi.org/10.1503/cjs.004016>
- Fernandez, F., Kosinski, A., Furnary, A., Onaitis, M., Kim, S., Habib, R., Tong, B., Cowper, P., Boffa, D., Jacobs, J., Wright, C., & Putnam, B. (2018). Differential effects of operative complications on survival after surgery for primary lung cancer. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 155(3), 1254–1264. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2017.09.149>
- Ferraris, V., Ballert, E., & Mahan, A. (2013). The relationship between intraoperative blood transfusion and postoperative systemic inflammatory response syndrome. *American Journal of Surgery*, 205(4), 457–465. <https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2012.07.042>
- Fowler, A. J., Ahmad, T., Phull, M. K., Allard, S., Gillies, M. A., & Pearse, R. M. (2015). Meta-analysis of the association between preoperative anaemia and mortality after surgery: Preoperative anaemia and mortality after surgery. *British Journal of Surgery*, 102(11), 1314–1324. <https://doi.org/10.1002/bjs.9861>
- Franchini, M., Marano, G., Veropalumbo, E., Masiello, F., Pati, I., Candura, F., Profili, S., Catalano, L., Piccinini, V., Pupella, S., Vaglio, S., & Liumbruno, G. M. (2019). Patient blood management: A revolutionary approach to transfusion medicine. *Blood Transfusion*, 17(3), 191–195. <https://doi.org/10.2450/2019.0109-19>
- Freedman, J. (2016). Transfusion medicine: Time for a change: Patient blood management and the Ontario ONTraC program. *Journal of Perioperative & Critical Intensive Care Nursing*, 2(2), 1–9. <https://doi.org/10.4172/2471-9870.1000123>
- Garraud, O., Tariket, S., Sut, C., Haddad, A., Aloui, C., Chakroun, T., Laradi, S., & Cognasse, F. (2016). Transfusion as an inflammation hit: Knowns and unknowns. *Frontiers in Immunology*, 7, 534. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2016.00534>
- Gilreath, J. & Rodgers, G. (2020). How I treat cancer-associated anemia. *Blood*, 136(7), 801–813. <https://doi.org/10.1182/blood.2019004017>

- Goodnough, L., Maggio, P., Hadhazy, E., Sheih, L., Hernandez-Boussard, T., Khari, P., & Shah, N. Restrictive blood transfusion practices are associated with improved patient outcomes. *The Journal of Transfusion*, 54(10), 2753-2759. <https://doi.org/10.1111/trf.12723>
- Hajjar, L. A., Vincent, J.-L., Galas, F. R. B. G., Nakamura, R. E., Silva, C. M. P., Santos, M. H., Fukushima, J., Filho, R. K., Sierra, D. B., Lopes, N. H., Mauad, T., Roquim, A. C., Sundin, M. R., Leão, W. C., Almeida, J. P., Pomerantzeff, P. M., Dallan, L. O., Jatene, F. B., Stolf, N. A. G., & Auler, J. O. C. (2010). Transfusion requirements after cardiac surgery: The TRACS randomized controlled trial. *Journal of the American Medical Association*, 304(14), 1559-1567. <https://doi.org/10.1001/jama.2010.1446>
- Hall, J. (2008, May 5). Fewer transfusions lowers costs, helps patients. *The Toronto Star*. [https://www.thestar.com/life/health\\_wellness/2008/05/05/fewer\\_transfusions\\_lowers\\_costs\\_helps\\_patients.html](https://www.thestar.com/life/health_wellness/2008/05/05/fewer_transfusions_lowers_costs_helps_patients.html)
- International Society of Blood Transfusion. (n.d.). *Clinical transfusion: 3. Pre-operative optimization of hemoglobin*. <http://www.isbtweb.org/working-parties/clinical-transfusion/3-pre-operative-optimisation-of-haemoglobin>
- Khorana, A. A., Francis, C. W., Blumberg, N., Culakova, E., Refaai, M. A., & Lyman, G. H. (2008). Blood transfusions, thrombosis, and mortality in hospitalized patients with cancer. *Archives of Internal Medicine*, 168(21), 2377-2381. <https://doi.org/10.1001/archinte.168.21.2377>
- Knight, K., Wade, S., & Balducci, L. (2004). Prevalence and outcomes of anemia in cancer: A systematic review of the literature. *The American Journal of Medicine*, 116(7), 11-26. <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2003.12.008>
- Linder, B., Frank, J., & Chevilletal, C. (2013). The impact of perioperative blood transfusion on cancer recurrent and survival following radical cystectomy. *European Urology*, 63(5), 839-845. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2013.01.004>
- McSorley, S., Tham, A., Dolan, R., Steele, C., Ramsingh, J., Roxburgh, C., Horgan, P., and McMillan, D. (2020). Perioperative blood transfusion is associated with postoperative systemic inflammatory response and poorer outcomes following surgery for colorectal cancer. *Annals of Surgical Oncology*, 27, 833-843. <https://doi.org/10.1245/s10434-019-07984-7>
- Miller, K., Akers, C., Davis, A. K., Wood, E., Hennessy, C., & Bielby, L. (2015). The evolving role of the transfusion practitioner. *Transfusion Medicine Reviews*, 29(2), 138-144. <https://doi.org/10.1016/j.tmr.2014.08.005>
- Mueller, M. M., Remoortel, H. V., Meybohm, P., Aranko, K., Aubron, C., Burger, R., Carson, J. L., Cichutek, K., Buck, E. D., Devine, D., Fergusson, D., Folléa, G., French, C., Frey, K. P., Gammon, R., Levy, J. H., Murphy, M. F., Ozier, Y., Pavenski, K., ... Group, for the I. P. F. 2018. (2019). Patient blood management: Recommendations from the 2018 Frankfurt consensus conference. *Journal of the American Medical Association*, 321(10), 983-997. <https://doi.org/10.1001/jama.2019.0554>
- Muñoz, M., Laso-Morales, M. J., Gómez-Ramírez, S., Cadellas, M., Núñez-Matas, M. J., & García-Erce, J. A. (2017). Pre-operative haemoglobin levels and iron status in a large multicentre cohort of patients undergoing major elective surgery. *Anaesthesia*, 72(7), 826-834. <https://doi.org/10.1111/anae.13840>
- Musallam, K. M., Tamim, H. M., Richards, T., Spahn, D. R., Rosendaal, F. R., Habbal, A., Khreiss, M., Dahdaleh, F. S., Khavandi, K., Sfeir, P. M., Soweid, A., Hoballah, J. J., Taher, A. T., & Jamali, F. R. (2011). Preoperative anaemia and postoperative outcomes in non-cardiac surgery: A retrospective cohort study. *The Lancet*, 378(9800), 1396-1407. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(11\)61381-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(11)61381-0)
- Napolitano, L. M., Kurek, S., Luchette, F. A., Corwin, H. L., Barie, P. S., Tisherman, S. A., Hebert, P. C., Anderson, G. L., Bard, M. R., Bromberg, W., Chiu, W. C., Cipolle, M. D., Clancy, K. D., Diebel, L., Hoff, W. S., Hughes, K. M., Munshi, I., Nayduch, D., Sandhu, R., ... Eastern Association for the Surgery of Trauma Practice Management Workgroup. (2009). Clinical practice guideline: Red blood cell transfusion in adult trauma and critical care. *Critical Care Medicine*, 37(12), 3124-3157. <https://doi.org/10.1097/CCM.0b013e3181b39f1b>
- National Cancer Institute (NCI). (n.d.). *Definition of neoadjuvant therapy*. <https://www.cancer.gov/publications/dictionaries/cancer-terms/def/neoadjuvant-therapy>
- Njølstad, T. S., Engerud, H., Werner, H. M. J., Salvesen, H. B., & Trovik, J. (2013). Preoperative anemia, leukocytosis and thrombocytosis identify aggressive endometrial carcinomas. *Gynecologic Oncology*, 131(2), 410-415. <https://doi.org/10.1016/j.ygyno.2013.08.032>
- O'Shea, A., McCool, K., Harrison, R., Sampene, E., Connor, J., & Barroilhet, L. (2018). Neoadjuvant chemotherapy is associated with more anemia and perioperative blood transfusions than primary debulking surgery in women with advanced stage ovarian cancer. *Gynecologic Oncology*, 150(1), 19-22. <https://doi.org/10.1016/j.ygyno.2018.05.014>
- Patel, S. V., Brennan, K. E., Nanji, S., Karim, S., Merchant, S., & Booth, C. M. (2017). Peri-operative blood transfusion for resected colon cancer: Practice patterns and outcomes in a population-based study. *Cancer Epidemiology*, 51, 35-40. <https://doi.org/10.1016/j.canep.2017.10.006>
- Pirschel, C. (2018). Under the knife: Supporting patients' needs throughout surgical oncology care. *Oncology Nursing Society Voice*. <https://voice.ons.org/news-and-views/under-the-knife-supporting-patients-needs-throughout-surgical-oncology-care>
- Prashad, A., Mitchell, M., Argent-Katwala, M., Daly, C., Earle, C. C., & Finley, C. (2019). Pan-Canadian standards for cancer surgery [Editorial]. *Canadian Journal of Surgery*, 62(4 Suppl 3), S171-S183. <https://canjsurg.ca/wp-content/uploads/2019/07/62-4-S170.pdf>
- Prescott, L. S., Aloia, T. A., Brown, A. J., Taylor, J. S., Munsell, M. F., Sun, C. C., Schmeler, K. M., Levenback, C. F., & Bodurka, D. C. (2015). Perioperative blood transfusion in gynecologic oncology surgery: Analysis of the national surgical quality improvement program database. *Gynecologic Oncology*, 136(1), 65-70. <https://doi.org/10.1016/j.ygyno.2014.11.009>
- Prescott, L. S., Taylor, J. S., Enbaya, A., Marten, C. A., Myers, K. N., Meyer, L. A., Ramirez, P. T., Levenback, C. F., Bodurka, D. C., & Schmeler, K. M. (2019). Choosing wisely: Decreasing the incidence of perioperative blood transfusions in gynecologic oncology. *Gynecologic Oncology*, 153(3), 597-603. <https://doi.org/10.1016/j.ygyno.2019.03.008>
- Public Health Agency of Canada (2019). *Transfusion transmitted injuries surveillance system (TTISS): 2011-2015 summary results*. Public Health Agency of Canada. <https://www.canada.ca/en/public-health/services/publications/drugs-health-products/transfusion-transmitted-injuries-surveillance-system-ttiss-2011-2015-summary-results.html#h5.1>
- Reeh, M., Ghadban, T., Dedow, J., Vettorazzi, E., Uzunoglu, F., Nentwich, M., Kluge, S., Izbicki, J., & Vashist, Y. (2017). Allogenic blood transfusion is associated with poor perioperative and long-term outcome in esophageal cancer. *World Journal of Surgery*, 41, 208-215. <https://doi.org/10.1007/s00268-016-3730-8>

- Rizzo, J. D., Somerfield, M. R., Hagerty, K. L., Seidenfeld, J., Bohlius, J., Bennett, C. L., Cella, D. F., Djulbegovic, B., Goode, M. J., Jakubowski, A. A., Rarick, M. U., Regan, D. H., & Lichtin, A. E. (2008). Use of epoetin and darbepoetin in patients with cancer: 2007 American society of clinical oncology/American society of hematology clinical practice guideline update. *Journal of Clinical Oncology*, 26(1), 132–149. <https://doi.org/10.1200/JCO.2007.14.3396>
- Shah, A., Palmer, A. J. R., & Klein, A. A. (2020). Strategies to minimize intraoperative blood loss during major surgery. *BJS (British Journal of Surgery)*, 107(2), e26–e38. <https://doi.org/10.1002/bjs.11393>
- Shah, S., Spinella, P., & Muszynski, J. (2017). Immunologic effects of trauma and transfusion. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, 82(6S), S50–S56. <https://doi.org/10.1097/TA.0000000000001434>
- Shander, A., Hofmann, A., Ozawa, S., Theusinger, O. M., Gombotz, H., & Spahn, D. R. (2010). Activity-based costs of blood transfusions in surgical patients at four hospitals. *Transfusion*, 50(4), 753–765. <https://doi.org/10.1111/j.1537-2995.2009.02518.x>
- Sheth, R., Niekamp, A., Quencer, K., Shamoun, F., Knuttinen, M., Naidu, S., & Oklu, R. (2017). Thrombosis in cancer patients: etiology, incidence, and management. *Cardiovascular Diagnostic Therapies*, suppl 3, S178–S185. <https://doi.org/10.21037/cdt.2017.11.02>
- Towe, C. W., Gulack, B. C., Kim, S., Ho, V. P., Perry, Y., Donahue, J. M., & Linden, P. A. (2018). Restrictive transfusion practices after esophagectomy are associated with improved outcome: A review of the society of thoracic surgeons general thoracic database. *Annals of Surgery*, 267(5), 886–891. <https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000002231>
- Wallace, S. K., Halverson, J. W., Jankowski, C. J., DeJong, S. R., Weaver, A. L., Weinhold, M. R., Borah, B. J., Moriarty, J. P., Cliby, W. A., Kor, D. J., Higgins, A. A., Otto, H. A., Dowdy, S. C., & Bakkum-Gamez, J. N. (2018). Optimizing blood transfusion practices through bundled intervention implementation in gynecologic cancer patients undergoing laparotomy. *Obstetrics and Gynecology*, 131(5), 891–898. <https://doi.org/10.1097/AOG.0000000000002463>
- Weber, R. S., Jabbour, N. & Martin, R.C. (2007). Anemia and transfusions in patients undergoing surgery for cancer. *Annals of Surgical Oncology*, 15, 34–45. <https://link.springer.com/article/10.1245/s10434-007-9502-9>
- Woei-A-Jin, F., Zheng, S. Z., Kiliçsoy, I., Hudig, F., Luelmo, S., Kroep, J. R., Lamb, H. J., & Osanto, S. (2020). Lifetime transfusion burden and transfusion-related iron overload in adult survivors of solid malignancies. *The Oncologist*, 25(2), e341–e350. <https://doi.org/10.1634/theoncologist.2019-0222>
- World Health Organization (WHO) (2011). *Haemoglobin concentrations for the diagnosis of anaemia and assessment of severity. Vitamin and Mineral Nutrition Information System*. <http://www.who.int/vmnis/indicators/haemoglobin>
- Wu, H. S., & Little, A. G. (1988). Perioperative blood transfusions and cancer recurrence. *Journal of Clinical Oncology*, 6(8), 1348–1354. <https://doi.org/10.1200/JCO.1988.6.8.1348>
- Wu, H., Tai, Y., Lin, S., Chan, M., Chen, H., & Chang, K. (2018). The impact of blood transfusion on recurrence and mortality following colorectal cancer resection: A propensity score analysis of 4,030 patients. *Scientific Reports*, 8, 13345. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-31662-5>
- Zaccharowsky, K., & Spahn, D. (2016). Patient blood management equals patient safety. *Best Practice & Clinical Research Anaesthesiology*, 30(2), 159–169. <https://doi.org/10.1016/j.bpa.2016.04.008>