

# Canadian Oncology Nursing Journal

## Revue canadienne de soins infirmiers en oncologie

---

Volume 33, Issue 2 • Spring 2023  
eISSN: 2368-8076



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

# Évaluation de l'efficacité d'un programme de formation sur l'administration par bolus intraveineux de cellules souches hématopoïétiques cryoconservées

par Cheryl Page et Jessica Rebeiro

## RÉSUMÉ

Les infirmières autorisées (inf. aut.) d'un centre de traitement cellulaire ont bénéficié d'un programme de formation sur l'administration par bolus intraveineux de cellules cryoconservées. Les deux principales méthodes servant à administrer les produits de cellules souches hématopoïétiques (CSH) cryoconservées à l'aide de diméthylsulfoxyde (DMSO) sont la perfusion par gravité et le bolus intraveineux. Quelle que soit la voie choisie, le DMSO peut provoquer des réactions d'hypersensibilité. La perfusion par gravité étant plus lente, le DMSO y entraîne moins de réactions. Toutefois, l'exposition prolongée au DMSO une fois les cellules décongelées accroît le risque de dommages cellulaires. La méthode du bolus intraveineux, plus rapide, réduit le risque de dommages cellulaires, de même que le temps de travail du personnel. Un examen des facteurs ambiants réalisé dans des centres de greffe du Canada a montré que, dans la plupart des établissements traitant des adultes, les infirmières s'occupent des perfusions par gravité, mais que lorsque les cellules souches hématopoïétiques cryoconservées doivent être injectées par bolus intraveineux, la procédure est accomplie par un médecin. Dans le centre dont il est question ici, le bolus intraveineux était administré soit par un médecin, soit par une infirmière praticienne (IP). Comme le nombre de greffes augmente, il fallait plus de personnes capables de réaliser cette procédure. Pour conserver les bénéfices actuels de la méthode du bolus intraveineux et augmenter la capacité du programme de greffes hématopoïétiques, on a transféré la tâche d'administrer les cellules souches par

*bolus intraveineux, qui revenait auparavant aux IP et aux médecins, aux infirmières autorisées. Un bon programme de formation a donc été élaboré, puis évalué; il utilise l'apprentissage par simulation pour aider les infirmières en oncologie à maîtriser cette nouvelle technique.*

## INTRODUCTION

En Ontario, l'augmentation du nombre de greffes de cellules souches hématopoïétiques (CSH) a entraîné un besoin accru en personnel dûment formé (Cancer Care Ontario/Action Cancer Ontario, 2017). Les infirmières autorisées en oncologie ne possédant pas d'expérience dans cette sous-spécialité ont besoin d'aide et de formation spécialisée. Comme il n'est pas simple de trouver les ressources humaines nécessaires pour répondre à la demande croissante de traitement, les compétences de différentes disciplines ont été passées en revue pour déterminer si certaines tâches habituellement dévolues à un groupe pourraient être confiées à un autre afin d'améliorer le roulement des soins. Étant donné que l'administration de CSH cryoconservées est de plus en plus prescrite, son organisation s'est complexifiée.

Les infirmières spécialisées en oncologie travaillant dans le domaine de la thérapie cellulaire doivent, dans le cadre de leurs compétences, savoir gérer les effets indésirables de l'administration de cellules souches (ACIO/CANO, 2006). L'injection des CSH constitue l'une des étapes cruciales de la greffe (Ezzone, 2020; Fairman, 2016). Le diméthylsulfoxyde (DMSO) est un cryoprotecteur qui inhibe la formation de cristaux de glace, ce qui prévient les dommages aux cellules pendant le processus de congélation nécessaire à la cryoconservation des produits de thérapie cellulaire (Wingard et al., 2015). Il existe deux méthodes pour administrer les cellules cryoconservées à l'aide de DMSO : la perfusion par gravité et le bolus intraveineux (Ezzone, 2020; Mulay et al., 2014). Chacune présente des avantages et des inconvénients particuliers.

Le DMSO peut causer de l'hypersensibilité (Ezzone, 2020; Fairman, 2016). La perfusion par gravité est plus lente et entraîne moins de réactions (Ezzone, 2020), mais l'exposition prolongée des cellules au DMSO une fois qu'elles sont décongelées augmente le risque de dommages cellulaires (Foreman, 2016; Lecchi et al., 2016; Sauer-Heilborn et al., 2004; Wingard et al., 2015). Le bolus intraveineux, plus rapide, réduit le risque de dommages cellulaires en plus de diminuer le temps que doit consacrer le personnel à l'intervention (Foreman, 2016; Wingard et al., 2015).

## AUTEURES



Cheryl Page, inf. aut., B.Sc.inf., B.Sc., M.Ed., ACAV(C), CSIO(C), BMTCN®, PIA (De Souza), clinicienne en éducation et perfectionnement pour les programmes d'hématologie et de greffe, Centre des sciences de la santé d'Hamilton  
Courriel : [pagec@hhsc.ca](mailto:pagec@hhsc.ca)

Adresse : Unité C4, Centre hospitalier et de cancérologie Juravinski du Centre des sciences de la santé d'Hamilton  
711 Concession Street, Hamilton (Ontario) L8V 1C3  
Tél. : 905-521-2100, poste 42195



Jessica Rebeiro, inf. aut. (catégorie spécialisée – adulte), M.Sc.inf., B.Sc.S., CSIO(C), infirmière praticienne – Programme d'hématologie, Centre des sciences de la santé d'Hamilton  
Courriel : [rebeiro@hhsc.ca](mailto:rebeiro@hhsc.ca)

Adresse : Unité C4, Centre hospitalier et de cancérologie Juravinski du Centre des sciences de la santé d'Hamilton  
711 Concession Street, Hamilton (Ontario) L8V 1C3  
Tél. : 905-521-2100, poste 73950

DOI: 10.5737/23688076332207

Les auteures du présent article ont réalisé en 2020 une analyse des facteurs ambiants entourant l'administration des CSH au Canada, analyse qui a montré que, dans la plupart des centres de thérapie cellulaire pour adultes, les infirmières s'occupent des perfusions par gravité, mais que lorsque les CSH doivent être injectées par bolus intraveineux, la procédure est alors accomplie par un médecin. Dans le centre dont il est question dans le présent article, le bolus intraveineux était administré soit par un médecin, soit par une infirmière praticienne (IP).

Comme le nombre de greffes augmente, il fallait plus de personnes capables de réaliser cette procédure. Vu les contraintes de dotation en personnel, le centre a décidé de prioriser la réduction du temps requis pour les interventions, ce qui a mené à poursuivre l'administration par bolus intraveineux plutôt. En outre, cette procédure est pratiquée depuis longtemps au centre, où elle est devenue habituelle, et elle permet de contrôler directement la vitesse de perfusion. Pour conserver les avantages présentés par la méthode par bolus intraveineux tout en augmentant le nombre de personnes aptes à procéder à ce type d'injection, les infirmières autorisées de ce centre ont été formées sur la procédure. Le présent article décrit le projet d'amélioration de la qualité ayant évalué le programme de formation sur l'administration de DMSO par bolus intraveineux.

## MÉTHODOLOGIE

### Conception du programme de formation

Le programme prévoyait une séance de formation de quatre heures comprenant une partie didactique, une simulation de la méthode et la présentation d'études de cas. Conçu à l'intention des infirmières autorisées spécialisées en hématologie travaillant dans une unité de soins ambulatoires offrant de la thérapie systémique ainsi que des soins de soutien aux patients en hématologie, le programme fournissait également aux apprenants des documents de soutien à la formation, notamment un guide des politiques, un guide de la procédure et un guide de gestion des réactions indésirables.

La formation utilisait la méthode de simulation basse fidélité, c'est-à-dire qu'une personne faisait d'abord une démonstration, puis les participants pratiquaient l'aspect mécanique de la technique en utilisant tout le matériel normalement employé pour une véritable injection, à l'exception du cathéter veineux central relié à la poche de drainage. Les études de cas étaient variées et présentaient notamment les effets indésirables de la procédure pour permettre aux infirmières de réfléchir à des solutions si ces situations survenaient pendant l'administration de cellules souches. Elles pratiquaient ensuite au moins trois injections sur de vrais patients en milieu clinique sous la supervision d'un médecin spécialiste des greffes ou d'une IP maîtrisant bien cette procédure. L'évaluation de leur technique était consignée dans un registre des compétences. Si une infirmière avait besoin de faire plus d'injections sous supervision d'un mentor, on l'accommodait jusqu'à ce qu'elle se sente à l'aise de réaliser la technique de façon autonome et sécuritaire. L'administration de cellules souches s'est faite tant en unité d'hospitalisation qu'en unité de soins ambulatoires.

### Approche d'évaluation

Le modèle de Kirkpatrick a servi de guide à l'évaluation. Largement employé, ce modèle est un outil reconnu à l'international pour juger l'efficacité des programmes d'éducation et de formation des adultes (Reio, 2017). Le programme visé par le présent article a été évalué à l'aide d'une échelle de type Likert avant et après la formation, et un peu plus tard en guise de suivi, pour mesurer les compétences de chaque participant. Ces trois points de collecte de données permettaient d'utiliser les trois premiers niveaux du modèle d'évaluation de Kirkpatrick : la réaction, les connaissances et le comportement (Kirkpatrick, 2006).

Le premier niveau du modèle de Kirkpatrick évalue la réaction (Kirkpatrick, 2006), c'est-à-dire le degré de réaction favorable des participants, qui a été mesuré immédiatement après la formation. Le deuxième niveau du modèle de Kirkpatrick évalue les connaissances (Kirkpatrick, 2006), c'est-à-dire le degré de maîtrise des connaissances sur la procédure d'injection de cellules souches cryoconservées. Cet aspect a été mesuré avant la formation (mesure de base), immédiatement après la formation pour évaluer l'apprentissage, et trois à six semaines plus tard pour faire le suivi et vérifier la rétention des acquis. Le troisième niveau du modèle de Kirkpatrick évalue le comportement (Kirkpatrick, 2006), c'est-à-dire le degré d'application, par les participants, de ce qu'ils ont appris sur l'administration de cellules souches cryoconservées. Cet élément était évalué après la formation, puis trois à six semaines plus tard lors du suivi.

Les changements au niveau des connaissances et du comportement ont été mesurés à l'aide d'un test de Friedman non paramétrique (Halter, 2017). La procédure a aussi fait l'objet d'une évaluation, ce qui a permis de recueillir de l'information supplémentaire sur les réactions à l'injection et la manière dont les infirmières autorisées ont géré ces réactions.

## RÉSULTATS

Onze infirmières autorisées ont assisté au nouveau programme de formation. Toutes avaient déjà suivi un cours pour acquérir les compétences nécessaires à l'administration d'agents de thérapie systémique (ex. chimiothérapie, biothérapie) aux patients en oncologie. Avant de participer au projet d'amélioration de la qualité, beaucoup d'entre elles avaient déjà eu à faire le suivi de patients après une injection par un médecin ou une infirmière praticienne de CSH cryoconservées.

### Résultats relatifs à la procédure

Chaque année, le centre procède à environ 210 greffes auto-logues par réinjection de cellules souches cryoconservées. Pendant la mise en œuvre du projet, on a examiné des données recueillies à l'interne sur une période de deux mois; le nombre moyen de seringues de cellules souches cryoconservées injectées était de 5 (pour un intervalle de 2 à 9). Le temps de perfusion par seringue était de 3 à 12 minutes (moyenne de 5 minutes). Le volume de la seringue variait de 34 ml à 58 ml (moyenne de 50 ml). Le taux de perfusion se situait entre 5 et 21 ml/min (moyenne de 10 ml/min).

Pendant la période de formation, il y a eu 82 réinjections de cellules souches cryoconservées. Pendant cette même période, les réactions symptomatiques les plus courantes ont été les suivantes : bouffées de chaleur (41 %), odeur (29 %), hypotension (22 %), crampes abdominales (17 %), oppression thoracique (17 %), et nausées ou vomissements (16 %). Les symptômes moins courants étaient : picotements de gorge (6 %), hypertension (5 %), hypoxie (5 %), tachycardie (5 %), fourmillements (4 %), frissons ou tremblements (4 %), désaturation d'oxygène (4 %), étourdissements (2 %), prurit (1 %), fourmillements continus (1 %), crampes dans les jambes (1 %) et respiration sifflante (1 %) (voir la figure 1). Dans 22 % des réinjections, aucune réaction ne s'est produite.

Pendant la période de formation, les effets secondaires de la réinjection étaient surtout pris en charge à l'aide d'interventions non pharmacologiques, comme le prévoit le guide de gestion des réactions indésirables, par exemple en ralentissant le taux de perfusion, en donnant des bonbons au citron, en appliquant un linge frais sur le front du patient, en encourageant à respirer profondément, en abaissant la tête du lit, en administrant de l'oxygène au besoin ou en appliquant une couverture chaude sur l'abdomen. Le dimenhydrinate, administré contre les nausées, était le médicament auquel on a eu le plus fréquemment recours (16 %), suivi du lorazépam (2 %), du salbutamol (1 %), de la famotidine (1 %) et de la diphénhydramine (1 %) (voir la figure 2).

Une fois que les participants étaient prêts à réaliser les

injections de façon autonome, un prescripteur devait se trouver dans l'unité d'hospitalisation ou de soins ambulatoires en hématologie, mais sans devoir être dans la chambre du patient en soi. Lorsque le patient avait une réaction grave pendant l'injection ou qu'il ne répondait pas aux interventions prescrites dans le guide, le prescripteur était avisé, conformément au guide. Cette situation s'est produite dans 9 injections sur 82 (1 % des cas). Les raisons d'aviser le prescripteur étaient les suivantes : besoins en oxygène dépassant 35 % sous masque à oxygène pour maintenir le niveau de saturation à plus de 92 %, tension artérielle systolique supérieure à 180 mm Hg, tension artérielle systolique inférieure à 85 mm HG, prurit, et cas de fourmillements continus. Les appels au prescripteur étaient tous justifiés en vertu du guide. Il n'y a eu qu'un seul cas où, selon le guide, le prescripteur aurait dû être avisé (pour un patient présentant de l'hypotension), mais il ne l'a été qu'après la réinjection. Le suivi auprès des participants n'a révélé aucun autre incident (voir la figure 3).

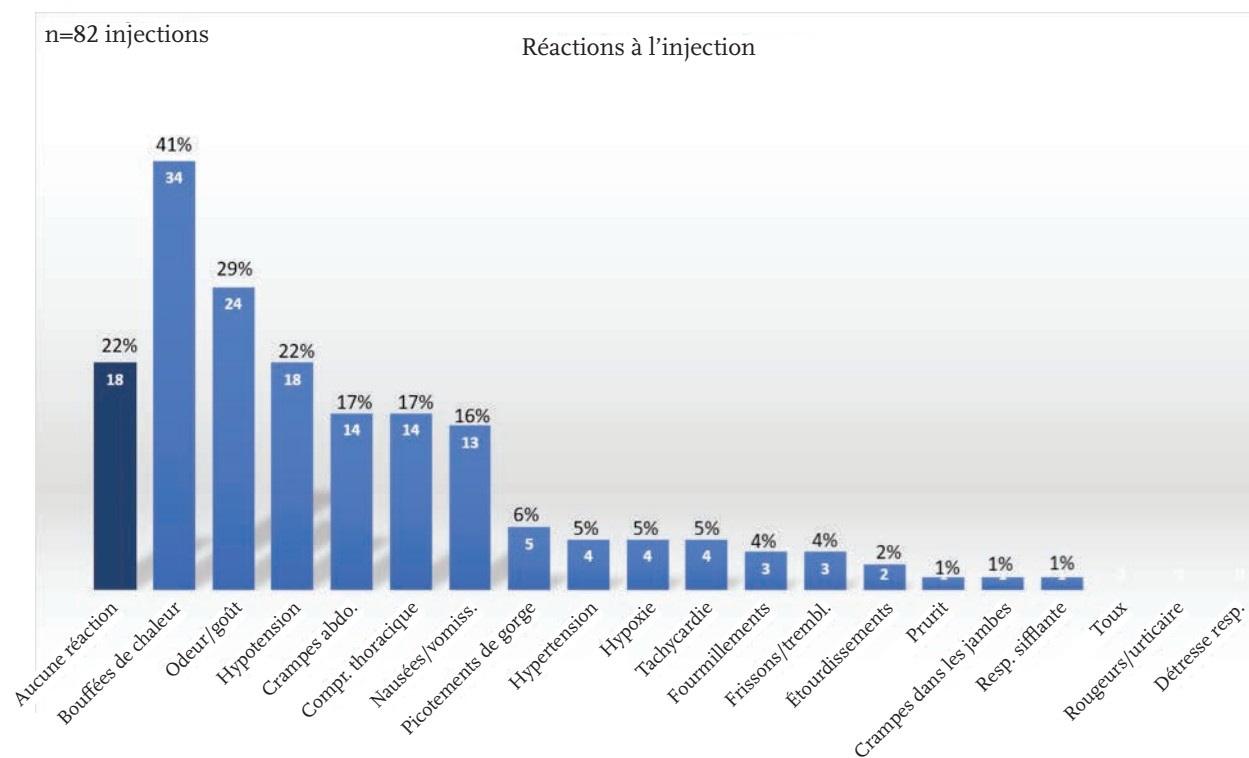
### Résultats relatifs aux participants

Avant et après la formation, les infirmières participantes ont rempli une évaluation à l'aide d'une échelle de Likert; elles ont également évalué leur pratique autonome de la technique à la suite de la formation. Ce sondage évaluait les trois niveaux du modèle de Kirkpatrick (réaction, connaissances et comportement).

### Premier niveau d'évaluation : la réaction

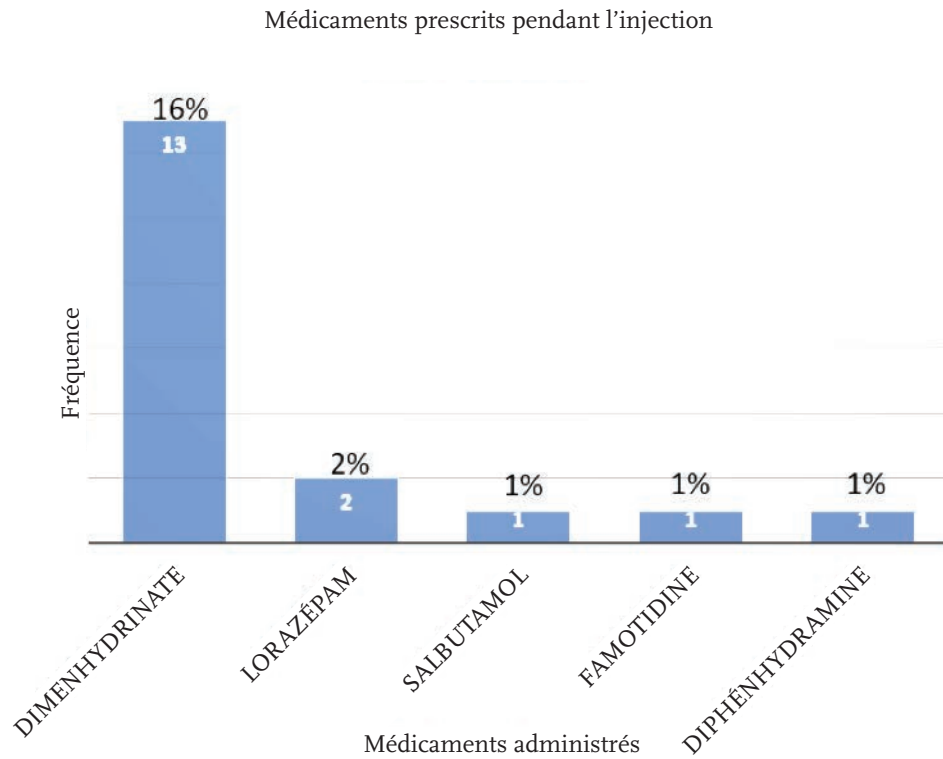
**Figure 1**

Réactions observées pendant les 82 injections réalisées après la formation



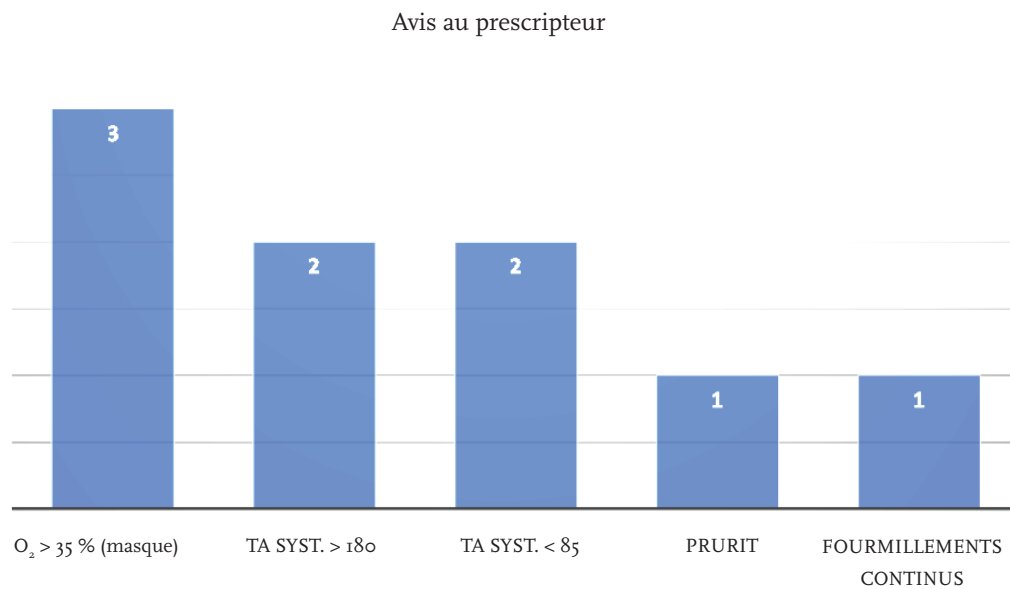
**Figure 2**

*Médicaments prescrits pour soulager les symptômes causés par l'injection*



**Figure 3**

*Raisons d'avertir le médecin ou l'infirmière praticienne pendant l'injection de CSH*



Les 11 personnes ayant suivi la formation ont rempli le sondage post-formation qui évaluait le degré de réaction favorable au programme. Les résultats indiquent que 100 % des participants y ont réagi favorablement. Tous étaient soit d'accord, soit tout à fait d'accord que le contenu suivant était couvert de façon efficace : indications de la greffe autologue, processus de greffe autologue, réinjection de cellules souches cryoconservées, réactions au DMSO et gestion des effets indésirables causés par l'administration de CSH cryoconservées.

Selon le sondage, 73 % (8/11) des personnes ayant suivi la formation étaient d'accord et 27 % (3/11) tout à fait d'accord sur le fait que la formation couvrait efficacement le sujet des indications de la greffe autologue; 45 % (5/11) étaient d'accord et 55 % (6/11) tout à fait d'accord que le programme abordait efficacement le processus de la greffe autologue; enfin, 64 % (7/11) étaient d'accord et 36 % (4/11) tout à fait d'accord que la formation présentait efficacement le thème de la réinjection de cellules souches cryoconservées (voir la figure 4).

Pendant la période de formation, le niveau d'aisance des infirmières autorisées à pratiquer les injections a été mesuré pour chacune des interventions. Chaque fois, l'infirmière auto-évaluait sur une échelle de Likert son degré d'assurance à administrer des CSH cryoconservées. Résultat : un niveau d'aisance modéré pour 21 % des injections, élevé pour 38 % des injections et très élevé pour 42 % des injections. Jamais

leur degré d'assurance n'a été jugé faible ou très faible. Des résultats « modérés » n'ont été rapportés que pour les trois premières injections. Les infirmières devaient évaluer leurs compétences en compagnie d'un mentor trois fois au minimum, mais pouvaient aussi le faire jusqu'à se sentir confiantes dans l'exécution de la technique. Les apprenants ont réalisé entre 3 et 4 évaluations des compétences, pour une moyenne de 4 (voir figure 5). L'une des infirmières n'a pas suivi la formation au complet, car elle était en congé autorisé.

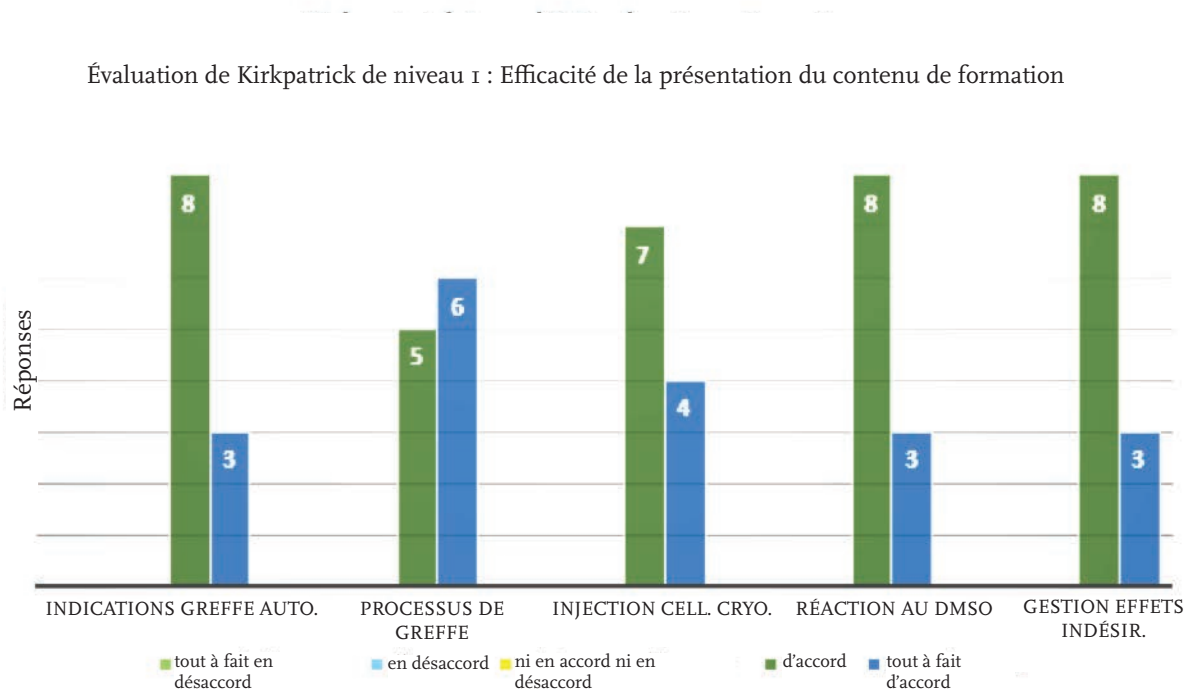
#### Deuxième niveau d'évaluation : les connaissances

Un test de Freidman a permis d'évaluer l'effet de l'intervention pédagogique sur les scores de connaissances du personnel (voir la figure 6). Pour les 4 domaines évalués, on a constaté une amélioration significative des connaissances entre les auto-évaluations réalisées avant la formation, après la formation et après la pratique autonome de la technique pour les sujets suivants : indications de la greffe autologue ( $p = 0,03$ ), réinjection de cellules souches cryoconservées ( $p = 0,004$ ), réactions liées au DMSO ( $p = 0,02$ ) et gestion des effets indésirables ( $p = 0,045$ ). En ce qui concerne la connaissance des étapes de soins aux patients, les scores étaient élevés avant et après l'évaluation; le changement n'était donc pas significatif ( $p = 0,124$ ).

#### Troisième niveau d'évaluation : le comportement

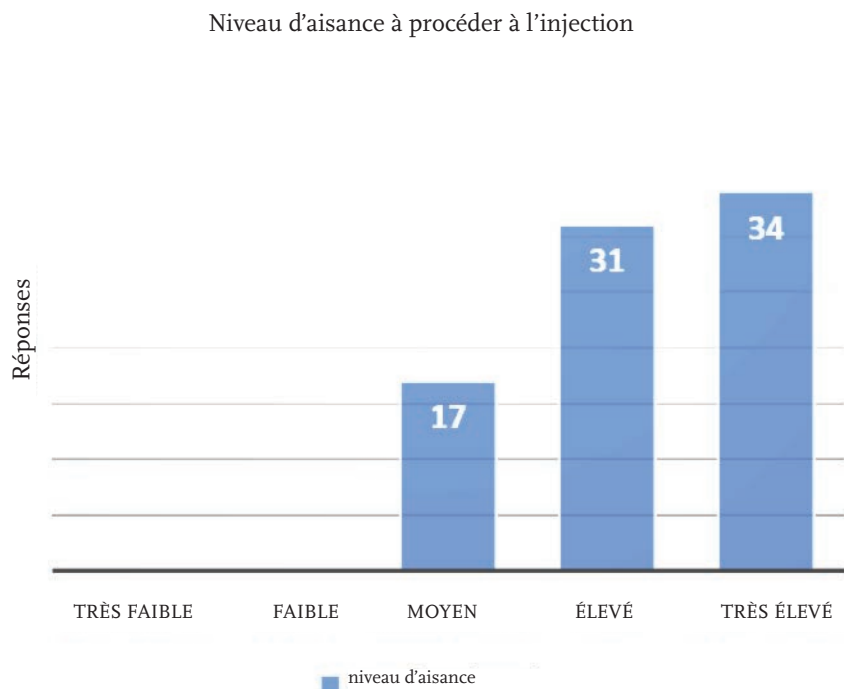
Figure 4

Évaluation de Kirkpatrick de niveau 1 (réaction) – auto-évaluation sur une échelle de Likert (tout à fait en désaccord, en désaccord, ni d'accord ni en désaccord, d'accord, tout à fait d'accord)



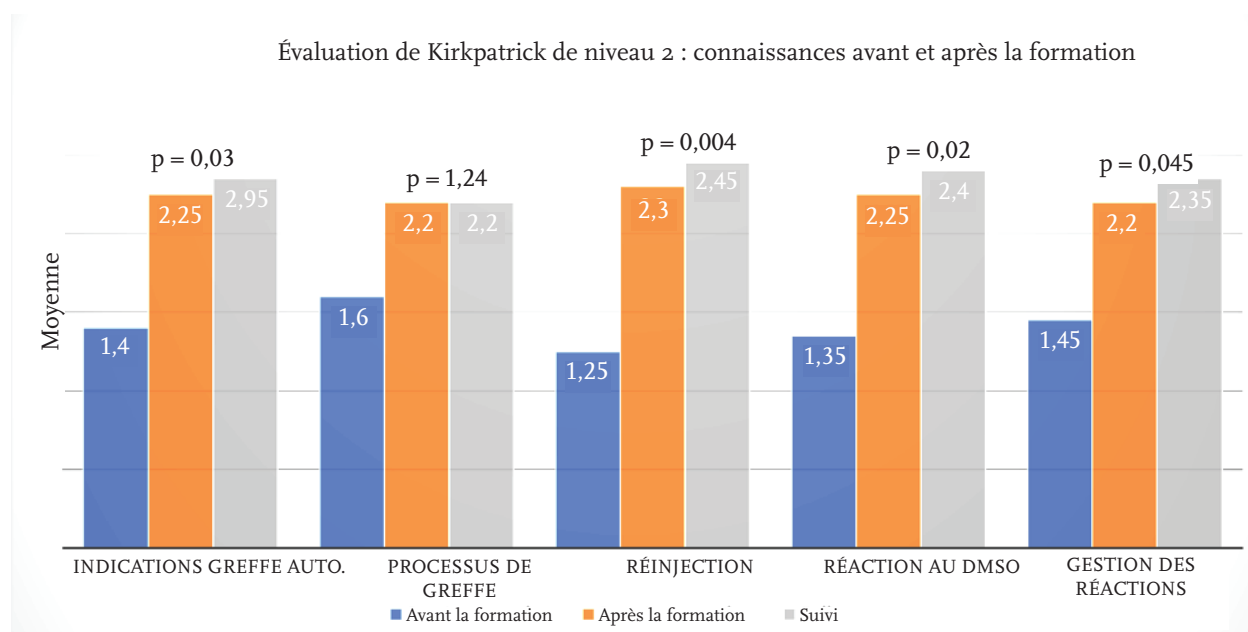
**Figure 5**

Auto-évaluation sur une échelle de Likert (très faible, faible, modéré, élevé ou très élevé) du niveau d'aisance des infirmières à réaliser les injections de CSH cryoconservées par bolus intraveineux



**Figure 6**

Évaluation de Kirkpatrick de niveau 2 (changement dans les connaissances après la formation) sur une échelle de Likert (très faible, faible, modéré, élevé ou très élevé)



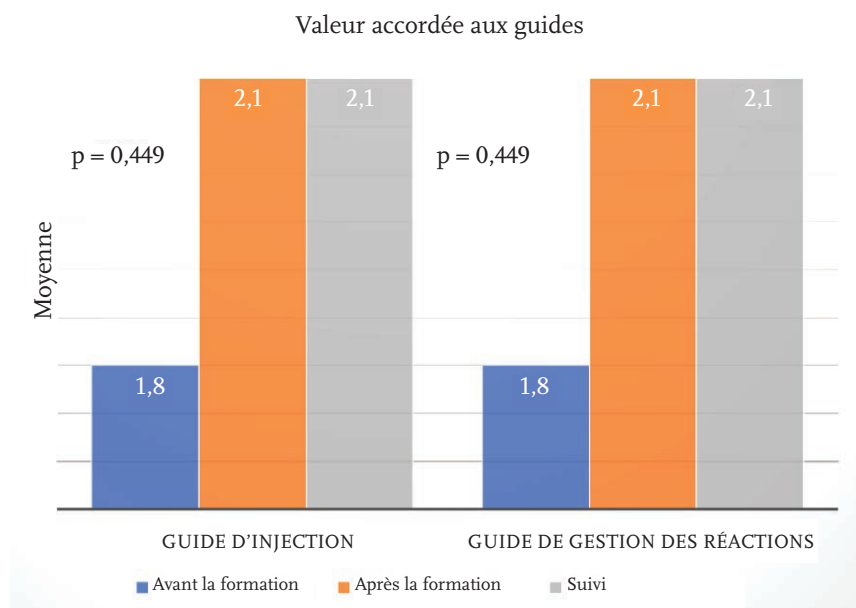
À trois moments, c'est-à-dire avant la formation, après la formation et après la pratique autonome de la technique, on demandait aux apprenants d'évaluer à quel point les ressources de soutien, le guide d'injection et le guide de gestion des réactions les avaient aidés à s'orienter dans ce nouveau domaine (voir la figure 7). La valeur accordée au guide d'injection et au guide de gestion des réactions était élevée, tant avant qu'après la formation; par conséquent, le changement n'était pas significatif ( $p = 0,449$ ).

Il s'est produit un changement significatif du

comportement après la formation, comme le montre l'amélioration de la compétence dans trois domaines clés : l'injection, la prise en charge des effets indésirables et la gestion des réactions dues au DMSO (voir la figure 8). Pour ce qui est de l'administration des CSH cryoconservées, on constate un changement statistiquement significatif des scores de compétence entre les auto-évaluations réalisées avant la formation, après la formation et après la pratique autonome de la technique ( $p < 0,001$ ). Pour ce qui est de la prise en charge des effets indésirables survenant pendant l'injection

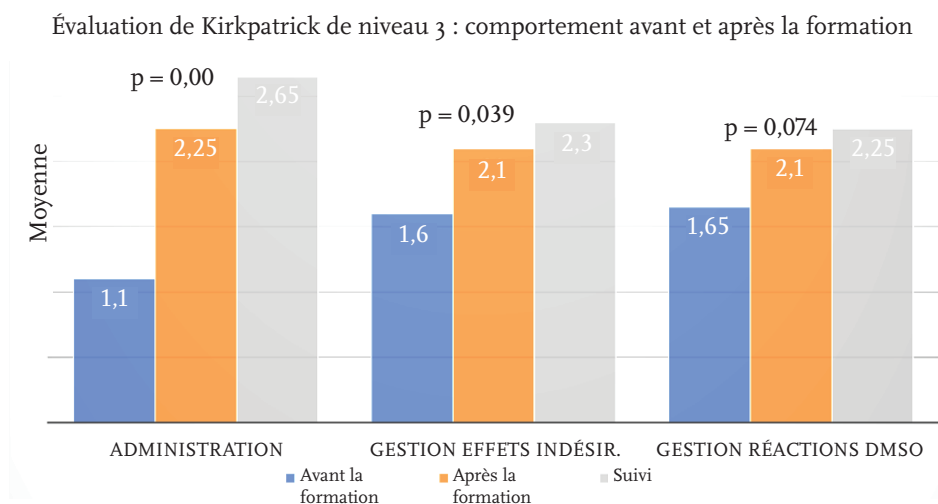
**Figure 7**

Valeur accordée à la méthode et aux outils d'apprentissage avant et après la formation (auto-évaluation sur une échelle de Likert – très faible, faible, modérée, élevée ou très élevée)



**Figure 8**

Évaluation de Kirkpatrick de niveau 3 (changement de comportement dû à la formation) mesurant la confiance dans l'accomplissement de chaque tâche (auto-évaluation sur une échelle de Likert – tout à fait en désaccord, en désaccord, ni en accord ni en désaccord, d'accord, tout à fait d'accord)



de CSH cryoconservées, on a constaté un changement significatif des scores de compétence entre les auto-évaluations réalisées avant la formation, après la formation et après la pratique autonome de la technique ( $p = 0,039$ ). De plus, la gestion des réactions dues au DMSO pendant l'injection de CSH présentait elle aussi un changement statistiquement significatif des scores de compétence entre les différents points d'auto-évaluation ( $p = 0,074$ ).

## DISCUSSION

Les résultats de la présente initiative d'amélioration de la qualité montrent l'influence positive du programme de formation sur les connaissances et le comportement des infirmières autorisées pour ce qui touche l'administration de CSH cryoconservées. Le contenu didactique, les simulations d'injections et les études de cas étaient présentés en classe; les participants recevaient des documents d'appui (guide de la procédure et guide de gestion des réactions); les procédures d'injection étaient consignées dans un registre des compétences et supervisées par un mentor compétent. Les infirmières jugeaient que toutes les composantes du programme leur étaient utiles pour maîtriser les connaissances nécessaires et gagner le niveau d'aisance souhaité dans l'exécution de la nouvelle technique.

La tâche d'administrer les CSH a été transférée avec succès aux infirmières autorisées, ce qui a permis d'accroître les ressources en personnel, soutenant ainsi l'expansion du programme de greffes. Pendant la période de formation, les effets indésirables de l'injection et leur prise en charge étaient, selon

le personnel, les mêmes que lorsque les médecins et les infirmières praticiennes exécutaient la technique; il aurait cependant été bénéfique de recueillir des données avant la mise en œuvre du projet pour appuyer cette hypothèse. Pendant le programme de formation, on n'a constaté aucun effet indésirable supplémentaire et toutes les réactions ont été prises en charge sans entraîner de conséquences sur l'état des patients. Par conséquent, nous sommes d'avis que l'expérience acquise dans le présent projet pourrait présenter un intérêt pour d'autres programmes de greffes.

D'autres facteurs pourraient influencer positivement les connaissances et les comportements des participants au programme, notamment le mentor ou la participation à d'autres activités de formation continue; ces facteurs n'ont toutefois pas été étudiés dans le cadre du présent projet. De plus, une nouvelle évaluation tenant compte du niveau 4 du modèle de Kirkpatrick (effets sur les résultats mesurables) viendrait compléter la présente étude d'amélioration de la qualité. Il sera aussi intéressant d'observer les infirmières de la cohorte actuelle lorsqu'elles joueront le rôle de mentor auprès du nouveau personnel qui se joindra au programme.

Conçu pour apprendre aux infirmières autorisées à administrer des cellules souches hématopoïétiques par bolus intraveineux en toute sécurité, le programme a montré son efficacité. Le transfert de cette tâche aux infirmières autorisées a permis à l'unité d'étendre sa capacité d'intervention. L'évaluation du programme confirme que les apprenants novices ont réussi à passer de la théorie à la pratique.

## RÉFÉRENCES

- Canadian Association of Nurses in Oncology (CANO). (2002). *Practice standards and competencies*. [https://cdn.ymaws.com/www.cano-acio.ca/resource/resmgr/standards/CONEP\\_Standards2006September.pdf](https://cdn.ymaws.com/www.cano-acio.ca/resource/resmgr/standards/CONEP_Standards2006September.pdf)
- CCO Complex Malignant Hematology Hematopoietic Cell Therapy Consultation Group (2017). *Complex Malignant Hematology Services in Ontario June 2017 – Year in Review*. <https://www.cancercare.on.ca/common/pages/UserFile.aspx?fileId=381199>.
- Ezzone, S. (Ed.). (2020). *Hematopoietic stem cell transplantation: A manual for nursing practice (3rd ed.)*. Oncology Nursing Society.
- Fairman, B. (Ed.). (2016). *BMTCN® Certification Review Manual*. Oncology Nursing Society.
- Foreman, S. J. (Ed.). (2016). *Thomas' Hematopoietic Cell Transplantation, 2 Volume Set: Stem Cell Transplantation (5th ed.)*. Wiley-Blackwell.
- Halter, C. P. (2017). *The PSPP Guide: An Introduction to Statistical Analysis*. Creative Minds Press Group.
- Kirkpatrick, D. L. (2006). *Evaluating training programs: the four levels (3rd edition)*. Berrett-Koehler.
- Lecchi, L., Giovanelli, S., Gagliardi, B., Pezzali, I., Ratti, I., & Marconi, M. (2016). Review: An update on methods for cryopreservation and thawing of hemopoietic stem cells. *Transfusion and Apheresis Science*, 54, 324–336. <https://doi-org.libaccess.lib.mcmaster.ca/10.1016/j.transci.2016.05.009>
- Mulay, S. B., Greiner, C. W., Mohr, A., Bryant, S. C., Lingineni, R. K., Padley, D., ... Jacob, E. K. (2014). Infusion technique of hematopoietic progenitor cells and related adverse events (CME). *Transfusion*, 54(8), 1997–2003. <https://doi-org.libaccess.lib.mcmaster.ca/10.1111/trf.12572>
- Reio, T.G. (2017). A critique of Kirkpatrick's Evaluation Model, *New horizons in adult education & human resource development*, 29(2), 35–53. <https://doi.org/info:doi/>
- Sauer-Heilborn A, Kadidlo D, & McCullough J. (2004). Patient care during infusion of hematopoietic progenitor cells, *Transfusion*, 44(6), 907–916. <http://libaccess.mcmaster.ca.libaccess.lib.mcmaster.ca/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cin20&AN=106610686&site=eds-live&scope=site>
- Wingard, J. R., Gastineau, D. A., Leather, H. L., Snyder, E., & Szczepiorkowski, Z. M. (2015). *Hematopoietic stem cell transplantation: A handbook for clinicians (2nd ed.)*. AABB.