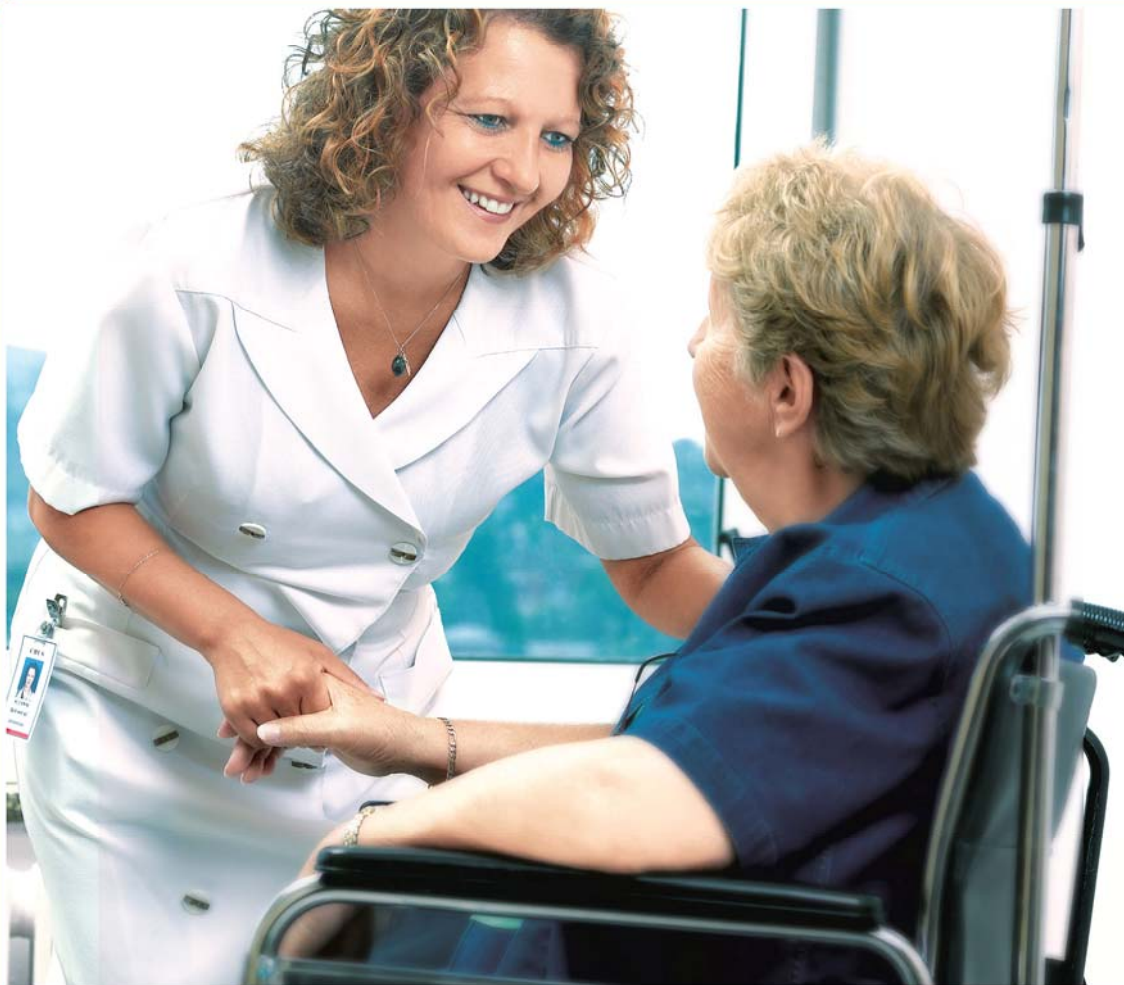


ÉVALUATION SUR L'OPPORTUNITÉ D'UTILISER LE DOPPLER IMPLANTABLE COOK-SWARTZ AU CHUS

UÉT MIS

UNITÉ D'ÉVALUATION DES
TECHNOLOGIES ET DES MODES
D'INTERVENTION EN SANTÉ



CHUS

Centre hospitalier
universitaire
de Sherbrooke

© Unité ETMIS 2011

www.chus.qc.ca



Centre hospitalier
universitaire
de Sherbrooke

*Hôpital Fleurimont, 3001, 12^e Avenue Nord, Sherbrooke (Québec)
J1H 5N4
Hôtel-Dieu, 580, rue Bowen Sud, Sherbrooke (Québec) J1G 2E8
Téléphone : (819) 346-1110*

*Unité d'évaluation des technologies
et des modes d'intervention en santé*

ÉVALUATION SUR L'OPPORTUNITÉ D'UTILISER LE DOPPLER IMPLANTABLE COOK-SWARTZ AU CHUS



Février 2011

© Unité ÉTMIS 2011

LA MISSION

L'Unité d'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé (ÉTMIS) du Centre hospitalier universitaire de Sherbrooke (CHUS) est un regroupement d'experts dont les avis sont susceptibles d'influencer les décisions prises par l'administration hospitalière concernant les investissements en technologie de la santé, l'implantation des technologies émergentes, les changements dans la pratique des soins et les modes d'intervention en santé (dispensation des soins et organisation des services). Le créneau privilégié par le comité directeur de l'Unité ÉTMIS est « *L'évaluation des pratiques et des modes d'intervention en santé* ». Les évaluations tiennent compte de plusieurs volets dont l'efficacité, la sécurité et l'efficience des technologies, ainsi que les impacts éthiques, légaux, sociaux et économiques liés à l'implantation et à l'administration des dites technologies. L'approche globale de l'Unité ÉTMIS est de développer l'évaluation des technologies en respectant les priorités établies dans la planification stratégique et les projets conjoints avec le Centre de recherche clinique Etienne-Le Bel du CHUS.

UNITÉ D'ÉVALUATION DES TECHNOLOGIES ET DES MODES D'INTERVENTION EN SANTÉ

Renald Lemieux, M. Ing., Ph.D., M.ETS.

Directeur adjoint, Direction de la qualité, planification, évaluation et performance, CHUS, Sherbrooke

Christian Bellemare, M.Sc.

Coordonnateur, Unité d'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé, CHUS, Sherbrooke

Thomas Poder, Ph.D.

Conseiller cadre en évaluation des technologies, CHUS, Sherbrooke

Suzanne K. Bédard, T.M. B.A.,

Conseillère en évaluation des technologies, CHUS, Sherbrooke

Pour tout renseignement sur ce document ou sur les activités de l'UETMIS du CHUS, s'adresser à :

Unité d'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé
Hôpital Fleurimont
3001, 12e Avenue Nord
Sherbrooke (Québec) J1H 5N4
Téléphone : (819) 346-1110 poste 13802

© Unité ÉTMIS, CHUS, 2011

La reproduction totale ou partielle de ce document est autorisée, à condition que la source soit mentionnée.

AVANT-PROPOS

ÉVALUATION SUR L'OPPORTUNITÉ D'UTILISER LE DOPPLER COOK-SWARTZ AU CHUS

Depuis longtemps déjà le CHUS cherche à gérer ses ressources avec efficacité et efficience. Dans le contexte actuel de forte pénurie en ressources, le CHUS se doit donc, plus que jamais, de renforcer sa culture d'innovation et se doter de façon proactive des outils nécessaires. Dans ce cadre, chaque idée nouvelle doit être confrontée aux données probantes de la littérature et le cas échéant faire l'objet d'un projet d'évaluation avant toute nouvelle implantation.

L'objectif de ce rapport est de répondre à ce besoin d'évaluation à un moment où les délais d'attente et les coûts d'intervention en chirurgie sont devenus très importants. À ce titre, l'introduction de la technologie de la sonde doppler implantable pour la surveillance de la vascularisation des transferts de tissus en oto-rhino-laryngologie permettrait potentiellement d'augmenter les taux de sauvetage de ces tissus transférés. Par ailleurs, l'implantation d'une sonde doppler est une technique minimalement invasive qui a le potentiel de générer des bénéfices à la fois pour les patients et le CHUS.

Sous cet angle, la Direction interdisciplinaire des services cliniques, par l'entremise de Mr. Bruno Lavoie, a mandaté l'unité ETMIS du CHUS pour évaluer les gains potentiels associés à l'utilisation de la technologie de la sonde doppler implantable Cook-Swartz avant d'investir plus avant dans ce dossier. Le type d'évaluation demandée s'apparente ici à une analyse des données probantes tirées de la littérature scientifique, associée à une étude de coûts.



Renald Lemieux, M. Ing., Ph. D., M.ETS.

Directeur adjoint, Direction de la qualité, planification, évaluation et performance
CHUS - Sherbrooke

REMERCIEMENTS

Ce protocole a été préparé à la demande de la DISC par **Thomas Poder**, Ph.D., conseiller cadre en évaluation des technologies au CHUS et **Renald Lemieux**, Ph.D., Directeur adjoint à la Direction de la qualité, planification, évaluation et performance au CHUS.

Nous remercions :

Johanne R. Simard, Chef de soins et services, Programme soins critiques et traumatologie ;
Yvan Poudrier, Chef de soins et services, Bloc opératoire et salle de réveil ;
Pierre-Hugues Fortier, MD., Professeur adjoint, Chef de service clinique ;
Linda Laverdière, DRFST ;
Jie He, Ph.D., Professeure agrégée, Département d'économie, Université de Sherbrooke ;
Madeleine Ducharme, Chef clinico-administratif, Programme soins critiques et traumatologie ;
Bruno Lavoie, Chef clinico-administratif, Programme clientèle en soins chirurgicaux.

DIVULGATION DE CONFLIT D'INTÉRÊTS :

Aucun

RÉSUMÉ

La qualité des études répertoriées dans ce rapport apparaît selon la grille de Hailey et al. (2002) comme étant de bonne à passable. Le niveau de preuve scientifique de ces études apparaît donc comme satisfaisant pour les meilleures études et comme moyen ou faible pour les moins bonnes. Les résultats des études les plus anciennes (jusqu'à 2006) indiquent une efficacité moyenne du doppler implantable avec des taux de faux positifs (i.e. le système indique un arrêt de la vascularisation alors que cela n'est cliniquement pas le cas) pouvant dans certains cas dépasser les 50%. Les études les plus récentes (après 2006) indiquent quant à elles de bien meilleurs résultats avec des taux de faux positifs souvent inférieur à 10%. Il existe ainsi une nette tendance à l'amélioration de l'efficacité de cette technologie dans son objectif de détection précoce des arrêts de vascularisation des tissus. En outre, les taux de faux négatifs (i.e. le système n'indique aucun arrêt de la vascularisation alors que c'est cliniquement le cas) sont de façon quasi-systématique égaux à 0%. Il est également à noter que la plupart de ces études répertorient les premiers cas de patients testés avec cette technologie et que par conséquent les taux de faux positifs répertoriés sont en grande partie dus au processus régulier d'apprentissage (placement de la sonde, interprétation du signal donné par le moniteur, etc.). Concernant la sécurité du dispositif de doppler implantable, les études ayant traité ce point indiquent soit aucune complication qui lui soit directement imputable, soit des complications jugées mineures.

Comparativement aux méthodes classiques de surveillance de la vascularisation des tissus (couleur, température, remplissage capillaire, saignement avec une aiguille, etc.), la littérature scientifique révèle l'existence d'une différence en faveur du doppler implantable en ce qui a trait à la rapidité de détection de l'arrêt de la vascularisation et par conséquent à une amélioration des taux de sauvetage des tissus suite à un arrêt de vascularisation. Il apparaît que la différence de taux de sauvetage serait en moyenne de 21 points de pourcentage (81,4 vs. 60,4%). Toutefois, cette différence n'est pas statistiquement significative dans toutes les études ayant comparé ces deux catégories de méthode de surveillance. Par ailleurs, on ne distingue pas dans ces études les lambeaux non enfouis des lambeaux enfouis pour lesquels les méthodes classiques de surveillance sont très peu efficaces. Considérant les cas de chirurgie en laryngologie (majoritairement des lambeaux enfouis), cette différence est vraisemblablement le double, soit environ 40 points de pourcentage. Basé sur ces résultats et sur les recherches de coûts effectuées au CHUS, il apparaît que l'acquisition du doppler implantable au CHUS aurait le potentiel de générer des économies de coût jusqu'à 160 CAD pour chaque patient traité en laryngologie. Si seules 2 nouvelles chirurgies sur 100 sont évitées, il y aurait par contre un surcoût de 120 CAD par patient. Ce surcoût peut cependant être évité en renégociant à la baisse de 19% le devis présenté par Cook Medical qui semble être « exagéré ». En considérant le taux de sauvetage actuel au CHUS en oto-rhino-laryngologie (33%), les économies potentielles de coût pourraient aller jusqu'à 360 CAD par patient (taux de sauvetage compris entre 66 et 81% et devis renégocié de 19%).

Selon les données recueillies, l'UETMIS du CHUS recommande l'acquisition du doppler implantable Cook-Swartz. En effet, cette technologie est jugée sécuritaire, efficace selon les études les plus récentes et les nouveaux développements dans cette technologie, relativement facile d'appropriation par le personnel de soins et potentiellement génératrice d'économies de coût. Afin d'optimiser l'utilisation de cette nouvelle technologie, ce rapport émet également certains critères à respecter.

ABRÉVIATIONS ET DÉFINITIONS

CHUS	Centre hospitalier universitaire de Sherbrooke
CAD	Canadian Dollar
GBP	Great Britain Pound
USD	United States Dollar
SMUS	Société des Médecins de l'Université de Sherbrooke

TABLE DES MATIÈRES

Problématique	8
Objectif	9
Description de la technologie du doppler implantable	9
Méthode.....	9
Résultat	10
Économies potentielles de coûts	14
Recommandations	17
Bibliographie.....	18

Nom de l'étude : Évaluation sur l'opportunité d'utiliser le doppler implantable Cook-Swartz au CHUS

Titre court : Doppler implantable Cook-Swartz

Problématique

Les avancées dans le domaine du transfert de tissu ont été de pair avec une recherche sur le dispositif optimal de surveillance. Bien que la surveillance clinique soit encore l'étalon-or (ce pourquoi on la considère comme la méthode de surveillance dite classique), celle-ci est fortement dépendante de l'expérience clinique du personnel de soins. La détection précoce d'un arrêt de la vascularisation du lambeau est ainsi assez souvent difficile, surtout pour les jeunes professionnels de la santé. De toute évidence, les problèmes de vascularisation présentent un changement lent entre un bon remplissage capillaire et les signes de congestion. En effet, la thrombose veineuse doit être présente depuis un certain temps pour produire le résultat «classique» attendu pour la conclusion de l'enflure, la couleur, le changement de température et l'écoulement de sang produit par piqûre d'aiguille.

Selon le Dr. Fortier, Chef de service clinique en Oto-rhino-laryngologie et Oncologie cervico-faciale, de façon idéale, tous les lambeaux enfouis (suite à un transfert de tissus) devraient être équipés d'une sonde doppler implantable. Actuellement, environ 15 cas de lambeau libre par an sont réalisés au CHUS dans le domaine de l'oto-rhino-laryngologie. De ce total, plus de 80% correspondent à des lambeaux enfouis. Au cours de la dernière année et demi, 3 occlusions artérielles avec retour au bloc opératoire ont eu lieu. Seul un sauvetage a pu être réussi en faisant une révision d'anastomose de lambeau. Les 2 autres patients ont du avoir le lendemain une deuxième intervention chirurgicale de plus de 8 heures (dans un cas un lambeau libre et dans l'autre un lambeau régional). Dans les 2 cas, les lambeaux étaient enfouis et le diagnostic d'occlusion artérielle s'est fait tardivement. À la lecture des dossiers médicaux, il semble très clair pour le Dr. Fortier que si un diagnostic précoce avait pu être réalisé, le sauvetage des lambeaux aurait alors pu être accompli par une « simple » révision d'anastomose de lambeau.

Le mode actuel de surveillance de vascularisation des transferts de tissus au CHUS suite à une laryngectomie correspond soit à l'utilisation d'une éprouvette (une infirmière appuie sur le lambeau avec le bout de l'éprouvette ouvert et elle regarde le retour veineux), soit à une piqûre au fond de la gorge pour tester le lambeau (si écoulement rouge, le lambeau est considéré comme viable ; si écoulement brun, il faut aviser le médecin que le lambeau irrigue mal), soit à l'utilisation d'un doppler externe pour les lambeaux « trop » enfouis (15 à 20% des cas de lambeaux enfouis). Concernant la méthode de surveillance avec l'éprouvette, au changement de quart, l'infirmière en place montre à l'infirmière suivante ce qu'elle doit surveiller. La surveillance se fait à chaque heure pour le premier 24 heures puis aux 2 heures pour le deuxième 24 heures et aux 4 heures par la suite. Pour ce qui est de la surveillance de la vascularisation au moyen d'une piqûre au fond de la gorge, la fréquence des tests est la même qu'avec l'éprouvette, par contre, c'est un résident qui doit opérer les tests. Concernant l'utilisation d'un doppler externe, son utilisation doit se faire à la même fréquence que pour les deux autres méthodes, il est cependant assez difficile, pour les lambeaux enfouis, de distinguer quelle est la veine que l'on mesure et donc de savoir si l'on mesure bien la vascularisation du lambeau.

Comparativement aux méthodes de surveillance actuellement en place au CHUS, l'utilisation d'un doppler implantable serait considéré par le personnel de soins comme plus sécurisant au niveau de l'efficacité de la détection des occlusions vénales dans le lambeau. De même, l'utilisation d'une telle technologie éviterait d'avoir à réveiller le patient dans son sommeil. Par rapport à l'utilisation de la piqûre au fond de la gorge, le doppler implantable aurait également l'avantage de générer moins de douleur pour le patient (dans un cas extrême, les piqûres répétées sur le lambeau avaient occasionnées une plaie).

Objectif

L'objectif de cette évaluation est d'identifier si l'utilisation du doppler implantable est une alternative intéressante pour le CHUS par rapport aux méthodes actuelles de surveillance de la vascularisation des lambeaux. Les deux critères d'évaluation retenus sont l'efficacité et les coûts.

Description de la technologie du doppler implantable

Le doppler implantable est une technique invasive qui permet une surveillance directe et continue de la vascularisation d'un tissu. La technique a été introduite par Swartz et al. (1988) dans les reconstructions microchirurgicales. Le système se compose d'une sonde à ultrasons implantable de 20-MHz, qui est montée sur un brassard de silicone qui peut être enroulé autour du pédicule veineux et qui est reliée à un moniteur portable (Swartz et al. 1994). Différentes méthodes ont été décrites pour attacher le brassard autour de la veine, y compris les microclips (Whitaker et al. 2008), les points de suture (Oliver et al. 2005) et la colle de fibrine (Bill et al. 2001), chacune avec de bons résultats. La tension exercée sur la veine par le brassard en silicone est importante dans la mesure où un brassard trop serré peut provoquer une obstruction de l'écoulement veineux, alors qu'un brassard trop lâche peut conduire à des résultats faux-positifs. La sonde à ultrasons est reliée à un mince fil sortant de la plaie. Le fil est ensuite branché sur le moniteur au chevet du patient. La sonde se libère du brassard en silicone lorsque celle-ci est tirée vers l'extérieur, soit 5 à 10 jours après l'opération, sur décision du médecin. L'électrode est ainsi conçue pour se séparer du brassard quand une tension de 50 g est appliquée. Afin d'éviter un délogement de la sonde en tirant sur le fil, ce dernier est relié à un câble d'extension qui est suturé au patient et qui relie la sonde à un moniteur. Après l'opération, le chirurgien, le personnel infirmier et le patient sont capables d'entendre le signal sonore de la veine.

Méthode

Une recherche dans la littérature scientifique a été réalisée. Le moteur de recherche utilisé a été celui de PubMed. Les mots clés utilisés ont été « doppler » et « implantable ». La période de référence est comprise entre le 1^{er} janvier 1991 et le 1^{er} janvier 2011. Les langues de recherche utilisées ont été l'anglais et le français. Nous avons centré nos recherches sur les revues de littérature déjà existantes ainsi sur les publications postérieures à ces revues de la littérature. Toute étude portant sur l'efficacité, la sécurité et l'apprentissage de l'utilisation du doppler implantable aura été retenue. Les études ayant porté sur des sujets non humains ont été exclues. Les études ayant utilisé des sous-groupes de patients issus d'une étude de taille plus importante ont également été exclues. La grille de classification du niveau de preuve scientifique des études

retenues est celle de Hailey et al. (2002). Cette échelle classe les études en fonction de leur devis méthodologique, du niveau 1 (le plus élevé) au niveau 9 (le plus bas).

La collecte des données de coûts a été réalisée en partenariat avec le service des ressources humaines, le service des achats, les services financiers, le bloc opératoire et la salle de réveil, le programme de soins critiques et traumatologie, la SMUS et le devis fournis par la compagnie Cook Medical. Les données collectées sont relatives aux coûts d'utilisation des différentes technologies disponibles, à leurs coûts d'acquisition ainsi qu'au coût des chirurgies de transfert de tissus suite à un échec de vascularisation du précédent transfert. Une analyse de sensibilité a également été réalisée en fonction des paramètres d'efficacité du doppler implantable.

Résultat

La recherche dans la littérature scientifique a permis de recenser 292 articles. De ce total, nous avons répertorié 4 revues de la littérature et 14 études correspondant à nos critères d'inclusion et d'exclusion. Selon la grille de classification du niveau de preuve scientifique des études que nous avons répertoriées, le plus haut score obtenu est 5, soit des études dont le niveau de preuve scientifique est qualifié de « bon à passable ». Les autres études recensées sont classées soit 6, soit 7, ce qui les classe dans la catégorie des études ayant un niveau de preuve scientifique « passable ». Deux études ont été exclues parce qu'elles reprenaient des sous échantillons de population en provenance d'autres études (Smit et al. 2008 ; Whitaker et al. 2010).

Les revues de la littérature répertoriées sont non systématiques et n'utilisent aucun critère de niveau de preuve scientifique, ce qui nous conduit à les considérer uniquement à un titre informatif et non comme des travaux ayant une portée généralisable, sauf en ce qui concerne leur appréciation sur la facilité d'utilisation et d'interprétation des différentes technologies (Abdel-Galil et Mitchell, 2009a, 2009b ; Luu et Farwell, 2009 ; Smit et al. 2010a).

Les travaux réalisés par Schusterman et al. (1994), Kroll et al. (1996), Hidalgo et al. (1998), Nakatsuka et al. (2003), Jones et al. (2007), Smit et al. (2007) et Spiegel et Polat (2007) indiquent que la technique du transfert de tissus (free flap) pour la reconstruction des tissus est reconnue comme étant très efficace, avec des taux de succès autour de 95% et plus (incluant les sauvetages). Toutefois, une limite importante à ce succès est le risque de non vascularisation du tissu transféré. Selon Siemionow et Arslan (2003), les taux de sauvetage des tissus transférés, suite à un arrêt de la vascularisation, sont inversement proportionnels à la longueur de l'épisode de temps compris entre le début de l'ischémie et l'intervention chirurgicale. Si la vascularisation d'un lambeau est compromise et qu'elle ne peut pas être rétablie dans les 8-12 h, le sauvetage du lambeau risque d'être impossible en raison du phénomène de « non-reflux » (Abdel-Galil et Mitchell, 2009a). Afin de pallier à ce problème d'un arrêt de la vascularisation non identifié de façon précoce, la mise en place d'un système de surveillance (monitoring) de la vascularisation est essentielle. Un tel système nécessite certaines caractéristiques afin d'être utilisé par le personnel médical. Dès 1975, Creech et Miller ont ainsi décrit ce que devrait être le système idéal de surveillance de la vascularisation. Ce système devrait être sans danger pour les patients et le tissu transféré, permettre une détection précoce, être précis, fiable, applicable à tous les types de tissus transférés et facile d'utilisation pour le personnel de soins.

En se basant sur les différents critères établis par Creech et Miller (1975), Smit et al. (2010a) ont réalisé une revue de la littérature sur les différentes techniques de surveillance de la vascularisation des tissus transférés. Bien que cette revue de la littérature n'ait pas utilisé d'outil afin de mesurer la qualité des études recensées, les résultats qu'elle délivre sont intéressants dans la mesure où l'analyse est très qualitative et qu'elle fournit des éléments d'appréciation sur l'applicabilité et la facilité d'utilisation de ces techniques. Les résultats de cette revue de la littérature sont donnés dans le tableau suivant :

Tableau 1 : Comparaison de différentes méthodes de surveillance de la vascularisation des lambeaux (traduit de Smit et al. 2010a)

Technique	% Vrai positif	% Vrai négatif	Mesure continue	Invasif	Mesure directe	Facile à interpréter	Facile à utiliser	Applicable à tous les types de lambeaux	Coûts
Conventionnelles	-	-	N	N	O/N	N	O	N	-
Doppler implantable	81-93%	100%	O	O	O	O	O	O	\$3100 (moniteur) + \$412 (sonde jetable)
Échographie duplex couleur	100%	100%	N	N	O	N	N	O	\$30000 à \$225000
Spectroscopie infra-rouge (pénétration de 20 mm)	100%	100%	O	N	O	O	O/N	N	\$16500 (moniteur) + \$150 (capteur jetable)
Microdialyse	90%	100%	N	O	N	N	N	O	\$52000 (analyseur) + \$570 (consommables)
Doppler laser (profondeur de 8 mm)	94-100%	100%	O	N	O	O/N	O/N	N	\$5460 (doppler) + \$1015 (sonde utilisable 10 fois)

Notes : N = non ; O = oui ; \$ = USD

À la lecture de ce tableau, il apparaît que le doppler implantable est la seule technique qui puisse permettre de répondre par l'affirmative à l'ensemble des critères émis par Creech et Miller (1975). Par ailleurs, c'est également la technique alternative aux techniques classiques de surveillance (couleur, température, remplissage capillaire, saignement avec une aiguille, etc.) qui semble être la moins coûteuse en termes de matériel et de consommables. De leur côté, les deux revues de la littérature menées par Abdel-Galil et Mitchell (2009a, 2009b), ainsi que celle de Luu et Farwell (2009), aboutissent aux mêmes conclusions que Smit et al. (2010a) avec des critères d'évaluation comparables.

Dans le tableau 1, il est à noter que si la spectrographie par infrarouge et le doppler laser sont des techniques non invasives, leur profondeur de pénétration est respectivement de 20 et 8 millimètres, ce qui limite considérablement leur possibilité d'utilisation pour les lambeaux enfouis.

Selon la revue de la littérature réalisée par Abdel-Gail et Mitchell (2009a), les méthodes classiques (couleur, température, remplissage capillaire, saignement avec une aiguille, etc.) seraient efficaces lorsque le lambeau est visible (taux de sauvetage de 77%, Disa et al. 1999), mais beaucoup moins lorsque celui-ci est enfoui (taux de sauvetage de 0%, Disa et al. 1999). Une façon de rendre les techniques conventionnelles efficaces avec les lambeaux enfouis est de faire ressortir une

extrémité du lambeau afin de le rendre visible, de le relier à un autre lambeau ou encore de créer une fenêtre chirurgicale (Abdel-Galil et Mitchell, 2009a). De leur côté, Chubb et al. (2010) indiquent dans une série de 1140 cas consécutifs que l'utilisation d'une méthode classique de surveillance a conduit à des taux de sauvetage de 65,6% avec un taux de faux positifs de 4,4%¹.

Dans le tableau suivant, les taux de vrais et faux positifs sont calculés par rapport au nombre de cas détectés et les taux de vrais et faux négatifs par rapport au nombre de cas non détectés. Le taux de sauvetage est calculé par rapport au nombre de cas d'échec de la vascularisation.

Tableau 2 : Efficacité de la sonde doppler implantable

Auteurs	Année	Devis	Nb.	Succès	Échec	Détecté	% VP	% FP	% VN	% FN	% TS	Implantation
Swartz et al.	1994	P (6)	103	87	16	17	94,1	5,9	100	0	75	Veine
Swartz et al.	1994	P (6)	30	24	6	4	100	0	92,3	7,7	50	Artère
Kind et al.	1998	P (5)	147	131	16	20	80	20	100	0	100	Veine
French et al.	2001	R (7)	25	22	6	8	75	25	100	0	100	Veine
de la Torre et al.	2003	R (7)	118	110	8	14	57,1	42,9	100	0	87,5	Veine / artère
Oliver et al.	2005	P (6)	24	23	1	1	100	0	100	0	100	Veine
Pryor et al.	2006	R (7)	24	23	1	3	33,3	66,7	100	0	0	Veine / artère
Rosenberg et al.	2006	R (7)	20	20	1	8	12,5	87,5	100	0	100	Veine / artère
Mistry et al.	2007	R (7)	4	4	0	0	-	-	100	0	-	Veine / artère
Guillemaud et al.	2008	R (7)	384	377	7	31	80,6	19,4	96,3	3,7	92	Veine / artère
Smit et al.	2010b	R (5)	323	288	35	37	94,6	5,4	100	0	69	Veine
Iblher	2010	R (7)	52	49	3	5	100	0	100	0	66,7	-
Paydar et al.	2010	R (7)	169	150	19	21	90,5	9,5	100	0	94,7	Veine
Rozen et al.	2010	R (5)	121	111	10	11	90,9	9,1	100	0	80	Veine
Schmulder et al.	2011	R (5)	226	193	33	36	91,7	8,3	100	0	87,9	Veine

Notes : P = prospectif ; R = rétrospectif ; Nb. = nombre de lambeaux

VP = vrai positif ; FP = faux positif ; VN = vrai négatif ; FN = faux négatif ; TS = taux de sauvetage

Dans la colonne Devis, le niveau de preuve scientifique est donné entre parenthèses (Hailey et al. 2002)

Dans la plupart des cas de faux positifs dénombrés dans les études les plus anciennes (jusqu'à 2006), ceux-ci sont surtout dus à la courbe d'apprentissage associée à l'utilisation du dispositif, tels qu'un défaut de placement ou de fixation de la sonde, une mauvaise interprétation du signal ou un problème de batterie, ou encore un déplacement accidentel de la sonde par la pression exercée sur le fil de sortie (Swartz et al. 1994 ; French et al. 2001 ; de la Torre et al. 2003 ; Rosenberg et al. 2006). Dans une étude plus récente, Paydar et al. (2010) rapportent également que certains de leurs cas de faux positifs sont liés à l'apprentissage de l'utilisation de la nouvelle technologie (implantation de la sonde et interprétation du signal veineux). De fait, Paydar et al. (2010) et Schmulder et al. (2011) indiquent la possibilité d'une interprétation subjective du signal veineux si le personnel de soins n'est pas suffisamment formé. Il est donc essentiel qu'un travail méticuleux soit effectué afin d'éviter des signaux faux positifs ou faux négatifs ainsi que le délogement de la sonde, ce qui nécessite un temps d'apprentissage (Iblher et al. 2010). De même, un test complémentaire au moyen d'un autre instrument de détection devrait être utilisé en cas de doute (Rosenberg et al. 2006). Il est également à noter que dans certaines études rétrospectives les cas de faux négatifs ont pu ne pas être tous consignés par écrit dans la mesure où ils ont pu être contre-vérifiés par un examen classique (couleur, température, remplissage capillaire, saignement

¹ Taux calculés selon la même méthodologie qu'au tableau 2.

avec une aiguille, etc.) et ainsi éviter un retour au bloc opératoire. Globalement, on observe une nette tendance à la hausse dans la fiabilité des mesures du système du doppler implantable, ce qui est soit dû aux développements techniques opérés sur le doppler implantable, soit à une meilleure utilisation de cette technologie.

Dans le tableau 2, on remarque également que dans les études où le doppler implantable est utilisé non exclusivement pour la veine, mais pour la surveillance d'une artère ou d'une veine, le taux de vrais positifs apparaît comme assez bas et le taux de faux négatifs supérieur à 0% (Swartz et al. 1994 ; de la Torre et al. 2003 ; Rosenberg et al. 2006 ; Pryor et al. 2006). Une explication scientifique est donnée à ce résultat. Une sonde implantée autour d'une artère permet de détecter l'arrêt du flux artériel immédiatement ; par contre un signal doppler artériel (i.e. sonde fixée sur l'artère) va persister pendant plusieurs heures après une thrombose veineuse. Une sonde implantée autour de la veine permet de détecter l'arrêt de l'écoulement veineux presque immédiatement ; en outre, l'interruption du flux artériel entraîne une perte quasi-immédiate du signal doppler veineux. Ainsi, une sonde autour de la veine offre clairement un net avantage sur une sonde autour de l'artère en matière de détection des thromboses veineuses et sert à la fois comme moniteur de flux artériel. Comme il semble que plus de la moitié des thromboses micro-vasculaires soient veineuses (Khouri, 1996), cette distinction devient importante. L'expérience de Guillemaud et al. (2008) remet en cause cette logique en indiquant leur perception selon laquelle leurs résultats sont moins sujets aux faux positifs avec une fixation sur l'artère au lieu de la veine. Les résultats de l'étude de Guillemaud et al. (2008) n'ont cependant qu'une très faible valeur scientifique dans la mesure où cela n'est pas clairement démontré et qu'aucune analyse statistique n'est fournie.

Dans notre revue systématique de la littérature, seules 4 études comparatives sont recensées.² Dans l'étude rétrospective de Rozen et al. (2010), le taux de sauvetage avec doppler implantable (n=121) est de 80% contre un taux de 66% avec les méthodes de surveillance classiques par vision directe (n=421). Dans cette étude où les lambeaux fasciocutanés sont implantés pour la reconstruction du sein, cette différence n'est cependant pas statistiquement significative au seuil de 5%. Dans une autre étude, celle de Kind et al. (1998), la comparaison entre un groupe prospectif avec doppler implantable (n=147) et un groupe de contrôle historique de 20 ans avec méthode classique de surveillance conduit à des taux de sauvetage de 100 et 71% respectivement ; différence qui est statistiquement significative. Dans l'étude de Smit et al. (2010b), ces mêmes taux sont respectivement de 69 et 60% (n=327 et n=303) sur une période de 3 ans pour des lambeaux cutanés ; aucune différence statistiquement significative n'a cependant pu être démontrée. Selon l'étude de Schmulder et al. (2011) qui classe les résultats selon différentes spécialités de chirurgie, il semble que l'utilisation d'un doppler implantable soit surtout efficace pour les chirurgies de la tête et du cou³, d'une part, et de la reconstruction du sein, d'autre part, avec un gain moyen respectif de 1,3 et 1,7 journée pour la détection d'un arrêt de la vascularisation, comparativement au mode de surveillance classique. Pour l'ensemble des spécialités de chirurgie ayant utilisé un doppler implantable comparativement à un mode de surveillance classique, le gain en temps de détection est de 1,1 jour. De fait, une détection précoce permet dans cette étude un taux global de succès (avec ré-exploration dans le cas d'un défaut de vascularisation) de 96,14%

² Dans ce paragraphe, le n indique le nombre de cas opérés

³ Des résultats similaires auraient été trouvés dans l'étude de Smit et al. (2010) pour cette spécialité de la chirurgie, bien que cela ne soit pas chiffré.

avec doppler implantable, comparativement à un taux de 89,27% avec un mode de surveillance classique. Dans cette même étude, le taux de sauvetage est de 87,88% avec le doppler implantable (n=226) contre 46,15% avec le mode classique de surveillance (n=263). Toutes ces différences sont statistiquement significatives au seuil de 5%. Dans le cas des chirurgies de la tête et du cou, cette différence de taux de sauvetage est beaucoup plus marquée, soit 94,12% avec le doppler implantable (n=74) et 40% avec surveillance classique (n=87). Au final, la moyenne pondérée de ces 4 études comparatives conduit à un taux de sauvetage de 81,4% avec le doppler implantable et de 60,4% avec les méthodes classiques. Toutefois, on ne connaît pas le pourcentage de lambeaux enfouis, ce qui biaise le résultat vis-à-vis des méthodes classiques de surveillance (i.e. il faudrait avoir une comparaison avec uniquement des lambeaux enfouis afin de mesurer la véritable performance du doppler implantable).

Concernant la sécurité du dispositif de la sonde doppler implantable, Rozen et al. (2010) rapportent (sans citer leurs sources), l'existence de complications potentielles, telles que le défaut d'appliquer la sonde de manière adéquate et la difficulté de retrait de la sonde. Dans leur étude, ces auteurs n'ont toutefois expérimenté aucune de ces complications. French et al. (2001) et Schmulder et al. (2011) indiquent également n'avoir rencontré aucune complication liée à l'utilisation de la sonde doppler implantable. Paydar et al. (2010) indiquent trois plicatures de la veine, pour 2 patients sur 169, qui seraient liées au fil de la sonde doppler.

Finalement, tel que mentionné par French et al. (2001), Pryor et al. (2006) et Schmulder et al. (2011), un autre important avantage du doppler implantable en tant que méthode de surveillance directe par rapport à la surveillance clinique peut être observé pendant la période opératoire, en raison de la possibilité d'occurrence de tout type de problème (perturbation du sang et pression sur le pédicule vasculaire) à partir du moment où le doppler implantable est connecté. Ces problèmes représentent clairement un danger pour la survie future des tissus transférés et peuvent être immédiatement traités dans le bloc opératoire.

Économies potentielles de coûts

Lorsque l'arrêt de la vascularisation du lambeau n'a pas été identifié à temps et qu'une révision d'anastomose de lambeau ne permet pas de sauver le lambeau, il est nécessaire de refaire un transfert de tissu, soit la préparation d'un nouveau lambeau associée à une chirurgie oncologique complexe. Dans un tel cas, le surcoût est le suivant :

- Facturation pour le médecin réalisant la chirurgie oncologique complexe :
 - o 1991,10 CAD (code 5995, durée de la chirurgie inférieure à 10 heures)
 - o 2488,60 CAD (code 5996, durée de la chirurgie entre 10 et 12 heures)
 - o 3235,60 CAD (code 5997, durée de la chirurgie supérieure à 12 heures)
- Facturation pour le médecin réalisant la préparation du lambeau :
 - o 1900 CAD pour la préparation du lambeau
 - o 120 CAD pour le supplément
- Salaires à verser au personnel de soins (en considérant une durée moyenne de 10 heures de travail avec bénéfices marginaux (17,51%) et charges sociales (13,23%)) :

- 2,5 résidents⁴ : 978,26 CAD
- 3 infirmières⁵ : 1154,56 CAD
- 1 inhalothérapeute : 371,04 CAD
- 1 anesthésiste : 1658,75 CAD
- Coûts en consommable lors de la chirurgie⁶ : 750 CAD
- Frais technique de perfusion et culot⁷ : 24,23 CAD
- Frais de nettoyage du bloc opératoire : 45 CAD
- Séjour prolongé en soins intensifs pour une durée moyenne de 3 jours :
 - Coût moyen de 2969,94 CAD (incluant le personnel de soins hors médecins et les consommables hors médicaments)
 - Coût des suivis par le médecin : 0 CAD (ce coût est compris dans la facturation de la chirurgie)
 - Coût en médicaments⁸ : 481,94 CAD
 - Coût des tests diagnostics : 0 CAD (aucun test)
- Frais de soutien administratif⁹ : 1109,54 CAD

Ce à quoi on pourrait ajouter les frais d'amortissement des équipements et du bâtiment. Dans tous les cas, on ne doit pas considérer la chirurgie de révision d'anastomose de lambeau suite à un arrêt de la vascularisation, celle-ci sera toujours réalisée et le doppler implantable ne permet pas d'éviter un arrêt de la vascularisation, mais de détecter celui-ci de façon précoce afin d'augmenter le taux de sauvetage des tissus transférés.

Le total pour les coûts de la nouvelle opération (durée de 10 heures) et du séjour supplémentaire en soins intensifs (3 jours) est ainsi de : 14050,64 CAD.

Concernant les coûts d'utilisation pour les différentes méthodes de surveillance classique de la vascularisation, ceux-ci sont calculés de la façon suivante pour une période de 5 jours :

- Coûts d'utilisation avec la méthode par piqûre :
 - Salaires résidents¹⁰ : 225 CAD
 - Aiguilles (N=54) (aiguille 14 mm code 0-1-10100) : 1,35 CAD
- Coûts d'utilisation avec la méthode par éprouvette :
 - Salaires des infirmières : 220,45 CAD
 - Éprouvettes (N=5)¹¹ (tube conique code 0-3-10139) : 0,28 CAD
- Coûts d'utilisation avec la méthode doppler externe/de surface
 - Salaires des infirmières : 220,45 CAD

⁴ Résident de catégorie 4

⁵ Échelon 10

⁶ Coûts approximatifs fournis par Yvan Poudrier, Chef de soins et services, Bloc opératoire et salle de réveil

⁷ On estime un besoin de perfusion pour 1 patient sur 16 avec un coût par culot de 347,14 CAD et un coût technique de transfusion de 40,50 CAD

⁸ Le coût par admission est de 1053,84 CAD et la durée moyenne de séjour est de 6,56 jours

⁹ Il s'agit de la portion par patient hospitalisé des frais associés au soutien des soins cliniques (administration générale, informatique, génie biomédical, service des archives, entretien ménager, buanderie, chauffage, alimentation, etc.), soit un surcoût de 16,38% par rapport aux soins cliniques (hors rémunération des médecins)

¹⁰ Calcul basé sur la fréquence des tests, tel qu'exposé dans la section problématique

¹¹ L'éprouvette est généralement réutilisable et n'est changée qu'une fois par jour

- Amortissement : inconnu
- Coûts d'utilisation avec la méthode doppler implantable
 - Salaires des infirmières¹² : 22,04 CAD
 - Sonde doppler : 500 CAD
 - Câble d'extension : 100 CAD
 - Amortissement du système : 0 CAD (celui-ci étant offert par la compagnie)

Au niveau des ressources mobilisées pour utiliser une sonde doppler implantable Cook-Swartz, il existe un surcoût d'environ 400 CAD comparativement aux autres méthodes actuellement en place au CHUS. Toutefois, selon les résultats fournis par la littérature, le doppler implantable permettrait de déceler plus rapidement des arrêts de vascularisation du lambeau et par conséquent d'éviter davantage de chirurgies pour l'implantation d'un nouveau lambeau. Selon les résultats du tableau 2, il est possible de calculer un taux d'échec moyen avant ré-opération de 9,54%. Si on considère à partir des 4 études ayant comparé les taux de sauvetage entre la méthode par doppler implantable (81,4%) et les méthodes classiques (60,4%), il est alors possible d'extrapoler que sur un total de 100 patients, utiliser le doppler implantable de façon systématique permettrait d'éviter environ 2 nouvelles chirurgies de transfert de tissu. En considérant les études ayant surtout utilisé ce système pour les lambeaux enfouis, il semble que le doppler implantable permettrait même d'éviter jusqu'à 4 ou 5 nouvelles chirurgies de transfert de tissu (Schmulder et al. 2011 ; Smit et al. 2010). Le surcoût de 400 CAD par patient, pour 100 patients utilisant la sonde doppler implantable, serait ainsi partiellement couvert par 2 chirurgies en moins et conduirait à un surcoût de 120 CAD par patient. En considérant des chirurgies comme celle du larynx où les lambeaux sont enfouis ou partiellement enfouis, un gain de 4 nouvelles chirurgies évitées conduirait même à une économie de coût de 160 CAD par patient. En outre, en considérant les données de coût d'acquisition du doppler implantable fournis par la littérature, il apparaît que le devis présenté au CHUS est « gonflé » et qu'il soit possible de diminuer le montant facturé. Une baisse de 19% du coût des fournitures permettrait ainsi d'obtenir un équilibre de coût pour 2 nouvelles chirurgies évitées (i.e. les deux méthodes de surveillance (classiques et doppler implantable) sont équivalentes en termes de coûts pour le CHUS). Avec un devis renégocié et si le nombre de nouvelles chirurgies évitées est de 4 dans certaines chirurgies spécialisées, l'économie de coût pour le CHUS serait même de 280 CAD par patient. Par ailleurs, il est à considérer que l'utilisation d'un doppler implantable conduit également à un plus grand confort pour le patient (moins de douleur et d'interruption de sommeil) et à moins de stress pour le personnel de soins.

Il est également à noter qu'au CHUS, au cours des 18 derniers mois, dans le domaine de l'oto-rhino-laryngologie, qu'environ 14% des cas traités ont eu un arrêt de vascularisation (n=3) et que 9% des cas traités (n=2) ont dû bénéficier d'un nouveau transfert de tissu en raison d'un arrêt de la vascularisation non détecté à temps avec les méthodes classiques de surveillance. Le taux de sauvetage au CHUS serait ainsi de seulement 33% dans ce domaine de la chirurgie ; en augmentant ce taux à un minimum de 66%, voire 81% (comme dans les études répertoriées dans ce rapport), au moins 1 cas supplémentaire aurait pu être sauvé, ce qui représente une économie potentielle de coût de 240 CAD par patient (de 360 CAD si le devis est renégocié).

¹² Hypothèse que la durée du monitoring avec le doppler implantable est de 15 secondes comparativement aux 5 minutes avec les méthodes par piqûre et éprouvette. Par contre, il est vraisemblable que la fréquence des tests soit augmentée avec ce dispositif ; on considère ici qu'il double.

Recommandations

Suite à la revue de la littérature effectuée dans ce rapport et à l'analyse de coût qui en a découlé, nous recommandons à ce que le doppler implantable Cook-Swartz fasse partie des outils disponibles au CHUS afin d'assurer des soins efficaces et de qualité pour les patients, tout en facilitant la pratique des intervenants en santé. Cette recommandation est cependant sujette au respect des critères suivants afin de parvenir à une utilisation optimale du doppler implantable Cook Swartz :

- Favoriser l'utilisation du doppler implantable pour la veine au lieu de l'artère, compte tenu des plus faibles taux de vrais positifs rapportés par les études ayant utilisé ce système soit pour la veine, soit pour l'artère ;
- Instruire le personnel de soins sur la façon d'utiliser/interpréter de façon optimale les résultats produits par le moniteur du doppler implantable ;
- Déléguer au personnel infirmier la responsabilité de réaliser la surveillance de la vascularisation du lambeau via le moniteur du doppler implantable, considérant la présence constante de cette catégorie de personnel sur les étages de soins ;
- Dans les situations où il persisterait un doute sur la qualité du signal de la sonde doppler implantable, contre-vérifier le résultat délivré par le moniteur au moyen d'un examen échographique ou de tout autre procédé pertinent et disponible (Rosenberg et al. 2006) ;
- Utiliser le doppler implantable principalement en remplacement du doppler de surface et de la piqûre au fond de la gorge pour les lambeaux enfouis ou difficile d'accès. Lorsque le lambeau est directement observable, Abdel-Galil et Mitchell (2009a) montrent que les méthodes classiques de surveillance sont efficaces. Cependant, il apparaît dans certaines études (Rozen et al. 2010; Schmulder et al. 2011) que même pour les lambeaux non enfouis, l'utilisation du doppler implantable parviendrait à une détection plus rapide de l'arrêt de la vascularisation et ainsi à des taux de sauvetage plus élevés.
- Reconsidérer le devis proposé par Cook Medical. En effet, le prix du système de monitoring est approximativement de 3000 CAD et l'offrir à titre gratuit au CHUS ne peut pas justifier le prix proposé pour les consommables (600 CAD) considérant que dans trois études récentes, les prix payés pour ces mêmes consommables (en ayant au préalable acheté le système de monitoring) sont de 250 USD (Rozen et al. 2010), 412 USD (Smit et al. 2010a) et 300 GBP (Schmulder et al. 2011).¹³
- Publiciser cette technologie auprès des autres spécialités de chirurgie pour lesquelles une surveillance de la vascularisation des tissus est nécessaire, tels que la reconstruction du sein ou la traumatologie orthopédique, en particulier lorsque les tissus sont enfouis.
- Réaliser une étude de suivi prospectif au CHUS que l'on comparera à des données rétrospectives (si possible une étude randomisée en incluant d'autres types de chirurgie que la laryngectomie).

¹³ Le taux de change actuellement en vigueur est de 1 CAD pour 1 USD et de 1,60 CAD pour 1 GBP.

Bibliographie

- Abdel-Galil, K. et Mitchell, D. (2009a). Postoperative monitoring of microsurgical free tissue transfers for head and neck reconstruction: a systematic review of current techniques – Part I. Non-invasive techniques. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 47, pp. 351-355.
- Abdel-Galil, K. et Mitchell, D. (2009b). Postoperative monitoring of microsurgical free tissue transfers for head and neck reconstruction: a systematic review of current techniques – Part II. Invasive techniques. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 47, pp. 438-442.
- Bill TJ, Foresman PA, Rodeheaver GT, Drake DB. (2001). Fibrin sealant: A novel method of fixation for an implantable Itrasonic microDoppler probe. *J Reconstr Microsurg*;17: 257–262.
- Chubb, D., Rozen, W.M., Whitaker, I.S., Acosta, R., Grinsell, D. et Ashton, M.W. (2010). The Efficacy of Clinical Assessment in the Postoperative Monitoring of Free Flaps: A Review of 1140 Consecutive Cases. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 125 (4) : 1157-1166.
- Creech B, Miller S. (1975). Evaluation of circulation in skin flaps. In W. C. Grabb, M. B. Myers, eds. *Skin Flaps*. Boston: Little, Brown.
- de la Torre J, Hedden W, Grant JH III, Gardner PM, Fix RJ, Vasconez LO. (2003). Retrospective review of the internal Doppler probe for intra- and postoperative microvascular surveillance. *J Reconstr Microsurg*;19:287–290
- Disa JJ, Cordeiro PG, Hidalgo DA. (1999). Efficacy of conventional monitoring techniques in free tissue transfer: an 11-year experience in 750 consecutive cases. *Plast Reconstr Surg*;104:97–101.
- French RJ, O'Brien JP, Sparkes GL, Lanonde DH. (2001). Free flap monitoring using an implantable Doppler probe. *Can J Plast Surg* ; 9:233–238.
- Guillemaud JP, Seikaly H, Cote D, Allen H, Harris JR. (2008). The implantable Cook–Swartz Doppler probe for postoperative monitoring in head and neck free flap reconstruction. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* ;134:729–734
- Hailey D, Roine R, Ohinmaa A. (2002). Systematic review of evidence for the benefits of telemedicine. *J Telemed Telecare* ;8(Suppl. 1):1-7.
- Hidalgo DA, Disa JJ, Cordeiro PG, Hu Q-Y. (1998). A review of 716 consecutive free flaps for oncologic surgical defects: refinement in donor-site selection and technique. *Plast Reconstr Surg*;102:722–32.
- Iblher, N., Eisenhardt, S.U., Penna, V., Stark, G.B. et Bannasch, H. (2010). A New Evaluation Tool for Monitoring Devices and Its Application to Evaluate the Implantable Doppler Probe. *Journal of Reconstructive Microsurgery*, 26 (4) : 265-270.
- Jones NF, Jarrahy R, Song JI, Kaufman MR, Markowitz B. (2007). Postoperative medical complications—not microsurgical complications—negatively influence the morbidity, mortality, and true costs after microsurgical reconstruction for head and neck cancer. *Plast Reconstr Surg*;119:2053–2060.
- Khouri, R. (1996). Practice Patterns and Outcome Data in a Prospective Survey of 495 Microvascular Free Flaps. Presented at the 11th Annual Meeting of the American Society for Reconstructive Microsurgery, Tucson, Ariz., January 16, 1996
- Kind GM, Buntic RF, Buncke GM, Cooper TM, Siko PP, Buncke HJ. (1998). The effect of an implantable Doppler probe on the salvage of microvascular tissue transplants. *Plast Reconstr Surg*;101: 1268–1273; discussion 1274–1275.

- Kroll SS, Schusterman MA, Reece GP, Miller MJ, Evans GR, Robb GL, et al. (1996). Choice of flap and incidence of free flap success. *Plast Reconstr Surg*;98:459–63.
- Luu, Q et Farwell, D.G. (2009). Advances in free flap monitoring: have we gone too far? *Current Opinion in Otolaryngology & Head and Neck Surgery*, 17 : 267-269.
- Nakatsuka T, Harii K, Asato H, et al. (2003). Analytic review of 2372 free flap transfers for head and neck reconstruction following cancer resection. *J Reconstr Microsurg.* ;19: 363–369.
- Oliver DW, Whitaker IS, Giele H, Critchley P, Cassell O. (2005). The Cook-Swartz venous Doppler probe for the post-operative monitoring of free tissue transfers in the United Kingdom: A preliminary report. *Br J Plast Surg*;58:366–370.
- Mistry Y, James DW, Sinclair S. (2007). Monitoring buried free flaps—New Zealand’s first four clinical cases of free flap monitoring with implantable 20MHz ultrasonic Doppler probe. *ANZ J Surg*;77(Suppl 1: Pr44p):A70.
- Paydar, K.Z., Hansen, S.L., Chang, D.S., Hoffman, W.Y. et Leon, P. (2010). Implantable Venous Doppler Monitoring in Head and Neck Free Flap Reconstruction Increases the Salvage Rate. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 125 (4) : 1129-1134.
- Pryor SG, Moore EJ, Kasperbauer JL. (2006). Implantable Doppler flow system: experience with 24 microvascular free-flap operations. *Otolaryngol Head Neck Surg*;135:714–718
- Rosenberg JJ, Fornage BD, Chevray PM. (2006). Monitoring buried free flaps: limitations of the implantable Doppler and use of color duplex sonography as a confirmatory test. *Plast Reconstr Surg* ;118:109–113; discussion 114–115
- Rozen, W.M., Chubb, D., Whitaker, I.S. et Acosta R. (2010). The efficacy of postoperative monitoring: a single surgeon comparison of clinical monitoring and the implantable Doppler probe in 547 consecutive flaps. *Microsurgery*, DOI 10.1002/micr.
- Schmulder, A., Gur, E. et Zaretski, A. (2011). Eight-year experience of the Cook-Swartz doppler in free-flap operations: microsurgical and reexploration results with regard to a wide spectrum of surgeries. *Microsurgery*, DOI 10.1002/micr.
- Schusterman MA, Miller MJ, Reece GP, Kroll SS, Marchi M, Goepfert H. (1994). A single center’s experience with 308 free flaps for repair of head and neck cancer defects. *Plast Reconstr Surg*;93:472–8.
- Siemionow M, Arslan E. Ischemia/reperfusion injury: A review in relation to free tissue transfers. *Microsurgery* 2004;24: 468–475.
- Smit JM, Acosta R, Zeebregts CJ, Liss AG, Anniko M, Hartman EH. (2007). Early reintervention of compromised free flaps improves success rate. *Microsurgery*;27:612–616.
- Smit JM, Whitaker IS, Liss AG, Audolfsson T, Kildal M, Acosta R. (2008). Post operative monitoring of microvascular breast reconstructions using the implantable Cook-Swartz Doppler system: a study of 145 probes & technical discussion. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* ;62:1286–1292
- Smit, J.M., Zeebregts, C.J., Acosta, R. et Werker, P.M.N. (2010a). Advancements in Free Flap Monitoring in the Last Decade: A Critical Review. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 125 (1) : 177-185.
- Smit, J.M., Werker, P.M.N., Liss, A.G., Enajat, M., de Bock, G.H., Audolfsson, T. et Acosta, R. (2010b). Introduction of the Implantable Doppler System Did Not Lead to an Increased Salvage Rate of Compromised Flaps: A Multivariate Analysis. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 125 (6) : 1710-1717.
- Spiegel, J.H. et Polat, J.K. (2007). Microvascular Flap Reconstruction by Otolaryngologists: Prevalence, Postoperative Care, and Monitoring Techniques. *Laryngoscope*, 117:485–490.

- Swartz WM, Jones NF, Cherup L, Klein A. (1988). Direct monitoring of microvascular anastomoses with the 20-MHz ultrasonic Doppler probe: An experimental and clinical study. *Plast Reconstr Surg* ;81:149–161.
- Swartz WM, Izquierdo R, Miller MJ. (1994). Implantable venous Doppler microvascular monitoring: Laboratory investigation and clinical results. *Plast Reconstr Surg* ;93:152–163.
- Whitaker IS, Smit JM, Acosta R. (2008). A simple method of implantable Doppler cuff attachment: Experience in 150 DIEP breast reconstructions. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* ;61: 1251–1252.
- Whitaker IS, Rozen, W.M., Chubb, D., Acosta, R., Kill, B.J., Birke-Sorensen, H., Grinsell, D. et Ashton, M.W. (2010). Postoperative Monitoring of Free Flaps in Autologous Breast Reconstruction: A Multicenter Comparison of 398 Flaps Using Clinical Monitoring, Microdialysis, and the Implantable Doppler Probe. *Journal of reconstructive microsurgery*, 26 (6), 409-416.
- Schmulder, A., Gur, E. et Zaretski, A. (2011). Eight-year experience of the cook-Swartz Doppler in free-flap operations: microsurgical and reexploration results with regard to a wide spectrum of surgeries. *Microsurgery*, 31 (1) : 1-6.



ÉQUIPE DE L'UÉTMS

Renald Lemieux, M. Ing., Ph.D., M.ETS.
Directeur adjoint, Direction de la qualité,
planification, évaluation et performance, CHUS

Christian Bellemare, M.Sc.
Coordonnateur de l'Unité d'évaluation des
technologies et des modes d'intervention
en santé du CHUS

Thomas Poder, M.Sc., Ph.D.
cadre-conseil en évaluation des technologies

Suzanne K. Bédard, B.A.
Conseillère en évaluation des technologies

COMMUNIQUER AVEC L'UÉTMS

Pour déposer une demande d'évaluation, pour commander un rapport d'évaluation déjà paru ou pour tout renseignement sur les activités de l'Unité, communiquez avec :

Unité d'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé (UÉTMS)

Centre hospitalier universitaire
de Sherbrooke – Hôpital Fleurimont
3001, 12^e Avenue Nord
Sherbrooke (Québec) J1H 5N4

Téléphone : 819.346.1110 poste 13802
Courriel : uetmis.chus@ssss.gouv.qc.ca



Centre hospitalier
universitaire
de Sherbrooke

UNITÉ D'ÉVALUATION DES
TECHNOLOGIES ET DES MODES
D'INTERVENTION EN SANTÉ