



**HAL**  
open science

# Intérêt de l'utilisation du vert d'indocyanine en prévention de la fistule anastomotique dans l'œsophagectomie de Lewis Santy

Laure Davoust

► **To cite this version:**

Laure Davoust. Intérêt de l'utilisation du vert d'indocyanine en prévention de la fistule anastomotique dans l'œsophagectomie de Lewis Santy. Sciences du Vivant [q-bio]. 2021. dumas-03416045

**HAL Id: dumas-03416045**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03416045v1>**

Submitted on 5 Nov 2021

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Université de Bordeaux  
U.F.R des Sciences Médicales

Année 2021

Thèse n° 3225

Thèse pour l'obtention du  
**DIPLOME D'ETAT de DOCTEUR EN MEDECINE**

Présentée et soutenue publiquement

Le 15 Octobre 2021

Par **Laure DAVOUST**

Née le 23 Septembre 1996 au Mans

Intérêt de l'utilisation du vert d'indocyanine en prévention  
de la fistule anastomotique dans l'œsophagectomie de  
Lewis Santy

Directeur de thèse

**Madame le Professeur Caroline GRONNIER**

Rapporteur de Thèse

**Monsieur le Docteur Thibault VORON**

Jury

**Monsieur le Professeur Denis Collet**  
**Madame le Professeur Laurence Chiche**  
**Monsieur le Professeur Olivier Joannes-Boyau**  
**Madame le Docteur Laura Etchehoury**

**Président**  
**Juge**  
**Juge**  
**Juge**

## Table des matières

LISTE DES ABREVIATIONS .....	4
INTRODUCTION .....	5
METHODES .....	9
Critères d'inclusion .....	9
Critères de non inclusion .....	9
Intervention chirurgicale.....	10
Test au Vert d'Indocyanine .....	10
Anastomose œsogastrique .....	12
Surveillance post-opératoire.....	12
Critère de jugement principal .....	12
Critères de jugement secondaires .....	13
Analyse statistique .....	14
Démarche Éthique .....	15
RESULTATS.....	16
Caractéristiques de la population étudiée.....	17
Critère de jugement principal .....	19
Critères de jugement secondaires .....	19
Résultat du TVI et stratégie chirurgicale.....	21
Résultat du TVI et suites post-opératoires .....	23
Évaluation de la perfusion gastrique à l'œil nu et au TVI .....	25
DISCUSSION .....	26
TVI et incidence de FA.....	26
Analyse quantitative du TVI .....	28
Physiopathologie: le rôle du réseau vasculaire sous-muqueux de l'estomac .....	30
Forces de l'étude.....	32
Limites de l'étude.....	32
Perspectives .....	34
CONCLUSION .....	36
BIBLIOGRAPHIE.....	37

ANNEXES.....	41
RESUME.....	43
Introduction .....	43
Méthodes.....	43
Résultats.....	43
Conclusion.....	43

## **LISTE DES ABREVIATIONS**

FA : Fistule Anastomotique

TVI : Test au Vert d'Indocyanine

ASA: American Society of Anesthesiologists

HbA1c: Hémoglobine Glyquée

CHU: Centre Hospitalier Universitaire

TNM: Tumor Node Metastasis

TOGD: transit œso-gastro-duodéal

TDM-TAP: Scanner Thoraco-Abdomino-Pelvien

SDRA : Syndrome de Détresse Respiratoire Aigue

VNI : Ventilation Non Invasive

EIQ: Ecart Interquartile

IMC: Indice de Masse Corporelle

ADK : Adénocarcinome

CE : Carcinome Epidermoïde

PAM : Pression Artérielle Moyenne

DC : Dindo-Clavien

## INTRODUCTION

Le cancer de l'œsophage est le 8<sup>ième</sup> cancer au monde en termes d'incidence, et le 6<sup>e</sup> en termes de mortalité avec 570 000 nouveaux cas par an dans le monde en 2018 [2]. En France l'on observe 4300 cas par an, principalement chez les hommes avec un sexe ratio de 2,75 [1]. L'incidence augmente depuis 20 ans [3]. Le carcinome épidermoïde représente 87% des cas mais son incidence diminue alors que l'incidence de l'adénocarcinome augmente, en particulier dans les pays développés, en lien avec le reflux gastro-œsophagien [2]. Malgré les progrès thérapeutiques actuels, la mortalité reste importante avec seulement 19% de survie à 5 ans entre 2002 et 2008 contre 5% en 1975 [4]. Lorsqu'elle est possible, la résection chirurgicale du cancer de l'œsophage constitue le pilier de la prise en charge thérapeutique.

En effet, à partir du stade T2 (AJCC 8<sup>e</sup> édition) et en l'absence de métastase, le traitement du cancer de l'œsophage est la résection chirurgicale [5]. Selon le stade, elle peut ou non s'associer à un traitement néoadjuvant [6]. L'intervention de Lewis Santy ou œsogastrectomie polaire supérieure est réalisée en cas de tumeur du tiers inférieur ou tiers moyen de l'œsophage. C'est une intervention greffée d'une morbi-mortalité élevée, avec des complications pulmonaires et anastomotiques au premier plan, avec une mortalité de 1 à 9% et une morbidité de 20 à 63% [7–9].

Les techniques chirurgicales mini-invasives par laparoscopie ont permis de diminuer la mortalité (1,4%), la durée d'hospitalisation post-opératoire (7 jours) [10], et les complications post-opératoires à partir du stade II de Dindo-Clavien [11]. La complication la plus grave est la fistule anastomotique (FA) œsogastrique qui survient dans 12% des cas, et qui est responsable de 40% de la mortalité post-opératoire [12,13]. Les facteurs de risque de FA sont indiqués dans le Tableau 1 [14]. Le principal facteur de risque de FA est la mauvaise vascularisation de la plastie gastrique. Cette vascularisation peut être appréciée à l'œil nu

par le chirurgien, selon la coloration des tissus, le saignement et la pulsation artérielle. Mais cette interprétation est subjective et imprécise, et dépend de l'expérience du chirurgien [3].

**Tableau 1.** Facteurs de risque de fistule anastomotique. Messenger *et al.* ESJO 2016

<b>Anatomie</b>	Anastomose difficile en région thoracique / hiatale
<b>Technique</b>	Anastomose en tension, twistée, faute technique
<b>Marges de résection</b>	Marges envahies
<b>Vascularisation</b>	Ischémie artérielle, stase veineuse
<b>Comorbidités</b>	Score ASA <sup>a</sup>
	Diabète (HbA1c <sup>b</sup> > 7%)
	Insuffisance rénale chronique
	Corticothérapie
	Obésité
	Tabagisme
<b>Traitement oncologique</b>	Radiothérapie > 55Gy
<b>Centre</b>	Centre de faible volume
<sup>a</sup> ASA = American Society of Anesthesiologists	
<sup>b</sup> HbA1c = Hémoglobine glyquée	

Le test au vert d'indocyanine (TVI) permet d'évaluer plus précisément la vascularisation des tissus en chirurgie digestive. Ce produit de contraste infrarouge proche, injecté en intraveineux, se diffuse dans les vaisseaux en quelques secondes et permet de visualiser la vascularisation des tissus à l'aide d'une caméra infrarouge proche [15]. Son utilisation est répandue en chirurgie colorectale pour confirmer la bonne vascularisation de la zone anastomotique [16–20]. Il commence à être étudié en chirurgie œsophagienne, pour évaluer

la vascularisation de la plastie gastrique qui est anastomosée à l'œsophage thoracique [21]. Mais le peu d'études réalisées jusqu'ici ont des limites.

Une revue de la littérature de Daele *et al.* publiée en 2019 incluant 1186 patients retrouvait une baisse significative du taux de FA avec l'utilisation du TVI en peropératoire, avec 9,9% de FA dans le groupe TVI contre 20,5% dans le groupe contrôle ( $p < 0.001$ ). Le taux de FA total concordait avec la littérature (13,8%). Chez les 593 patients avec une bonne vascularisation au TVI, il persistait un taux de FA de 6,3%. La stratégie chirurgicale pouvait être modifiée pour corriger l'insuffisance de vascularisation au TVI : recoupe de l'extrémité supérieure de la plastie gastrique, anastomose termino-terminale au lieu de termino-latérale, anastomose artérielle ou veineuse. En cas de correction, le taux de fistule était comparable au groupe avec bonne vascularisation (6.5%) versus un taux de fistule de 47% dans le groupe avec mauvaise vascularisation sans correction ( $p < 0.001$ ) [3]. Or cette revue de la littérature incluait des études très hétérogènes, majoritairement rétrospectives, et la réalisation ainsi que l'interprétation du TVI ne suivait pas de protocole défini et objectif.

L'appréciation de la vascularisation avec le TVI reste subjective et opérateur-dépendante. Pour y pallier, de récentes études japonaises ont évalué une méthode quantitative en mesurant la vitesse de rehaussement de la plastie gastrique, entre l'artère gastro-épiploïque droite et le sommet de la plastie. Koyanagi *et al.* ont réalisé une courbe ROC du temps de perfusion de la plastie gastrique, montrant qu'un seuil inférieur à 1.76cm/s diminue le risque de FA ( $p = 0.004$ ) [22].

Dans une cohorte prospective de Kumagai *et al.* en 2018 sur 70 patients, l'anastomose était réalisée sur une zone de la plastie gastrique rehaussée en moins de 60 secondes après injection du vert d'indocyanine, et la zone de rehaussement  $> 90$  secondes était recoupée. Le taux de fistule était bas (1,4%) avec un temps moyen de rehaussement complet jusqu'au sommet de 35 secondes. Il y a eu 3 cas de FA lorsque l'anastomose était placée en zone rehaussée en plus de 60 secondes, et 0 cas en zone  $< 60$  secondes [23].



Une cohorte rétrospective par Ohi *et al.* en 2017 sur 120 patients a comparé le taux de fistule entre le groupe TVI avec changement de stratégie chirurgicale en cas de rehaussement lent > 60 secondes (anastomose termino-terminale, anastomose vasculaire, recoupe du manubrium), et le groupe contrôle. Le taux de FA était significativement diminué en cas d'utilisation du TVI (1,7% versus 14,7%, HR à 9 (p=0.0098)). [24] Réaliser l'anastomose dans une zone de la plastie gastrique rehaussée dans les 60 secondes après injection semble donc être un critère objectif fiable pour diminuer le risque de FA.

L'objectif de cette étude est d'évaluer l'utilisation d'un test quantitatif au vert d'indocyanine avec seuil de 60 secondes après injection en prévention de la fistule anastomotique dans l'œsophagectomie de Lewis Santy au Centre Hospitalier Universitaire (CHU) de Bordeaux.

## **METHODES**

Nous avons réalisé une étude de cohorte prospective avec groupe contrôle rétrospectif de patients pris en charge dans le service de chirurgie œsogastrique de l'Hôpital Haut-L'Evêque au CHU de Bordeaux.

### **Critères d'inclusion**

Les critères d'inclusion étaient les patients opérés d'une œsogastrectomie polaire supérieure selon la technique de Lewis Santy, par voie mini-invasive (laparoscopie puis thoracoscopie), pour une tumeur du tiers moyen-tiers inférieur de l'œsophage ou de la jonction œsogastrique, dans le service de chirurgie œsogastrique du CHU de Bordeaux.

La cohorte prospective incluait les patients opérés entre Mars 2020 et Avril 2021 avec réalisation systématique du TVI en peropératoire (début de l'utilisation du TVI dans notre service en Mars 2020).

La cohorte rétrospective (groupe contrôle) incluait les patients opérés par voie mini-invasive à partir de Janvier 2018, sans utilisation du TVI.

Les données ont été recueillies à partir de la base de données du service et du dossier patient informatisé.

### **Critères de non inclusion**

Les patients suivants étaient exclus de l'étude :

- Œsophagectomie avec anastomose cervicale, car le taux et la gravité des FA n'est pas le même qu'avec les anastomoses thoraciques et entrainerait un biais de sélection majeur
- Chirurgie ouverte ou conversion en thoracotomie ou laparotomie

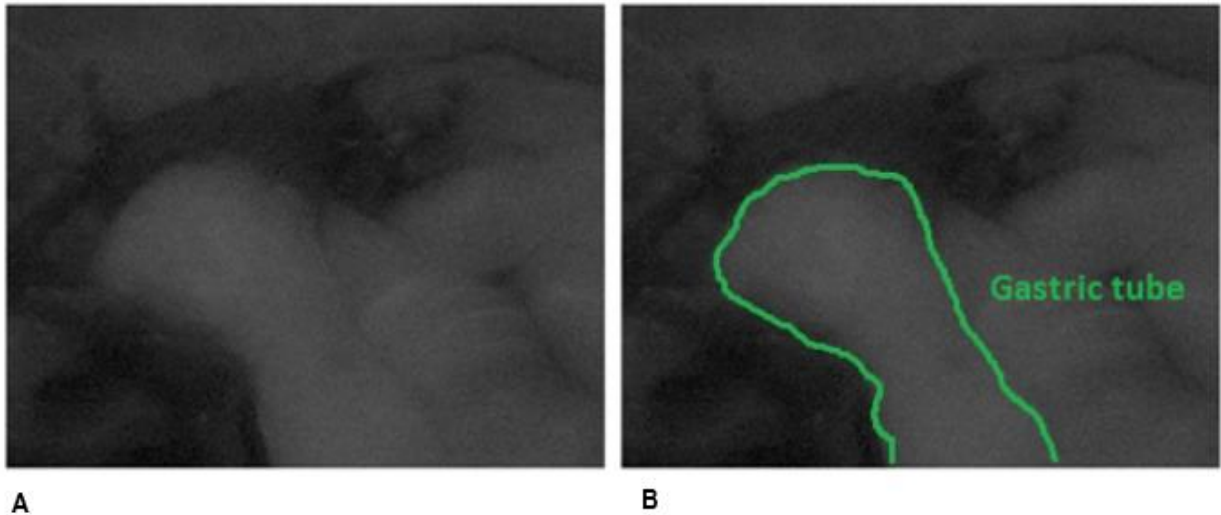
- Mineurs, femmes enceintes
- Données manquantes concernant le TVI (résultats ininterprétables)

### **Intervention chirurgicale**

Les patients ont été opérés d'une œsogastrectomie polaire supérieure selon la technique de Lewis Santy, par voie mini-invasive (laparoscopie et thoracoscopie), avec anastomose œsogastrique intrathoracique.

### **Test au Vert d'Indocyanine**

Le TVI était réalisé lors du temps abdominal par coelioscopie, après tubulisation gastrique par agrafage mécanique, et avant enfouissement de la ligne d'agrafes. La dose était de 0,1mg/kg intraveineux avec une concentration de 2,5mg/ml puis le produit était rincé avec 10ml de NaCl 0,9%. La vascularisation de la plastie gastrique était évaluée 60 secondes après injection avec une camera SPY coelioscopique (système PINPOINT) placée en intra-abdominal par le trocart optique, avec enregistrement photo (Figure 1). Les constantes du patient étaient notées. Si le vert d'indocyanine n'atteignait pas le sommet à 60 secondes, la zone de jonction était repérée par un point de PDS 3-0 (Figure 2). Le sommet de la plastie gastrique pouvait être recoupé en cas de mauvaise vascularisation, selon l'appréciation du chirurgien.

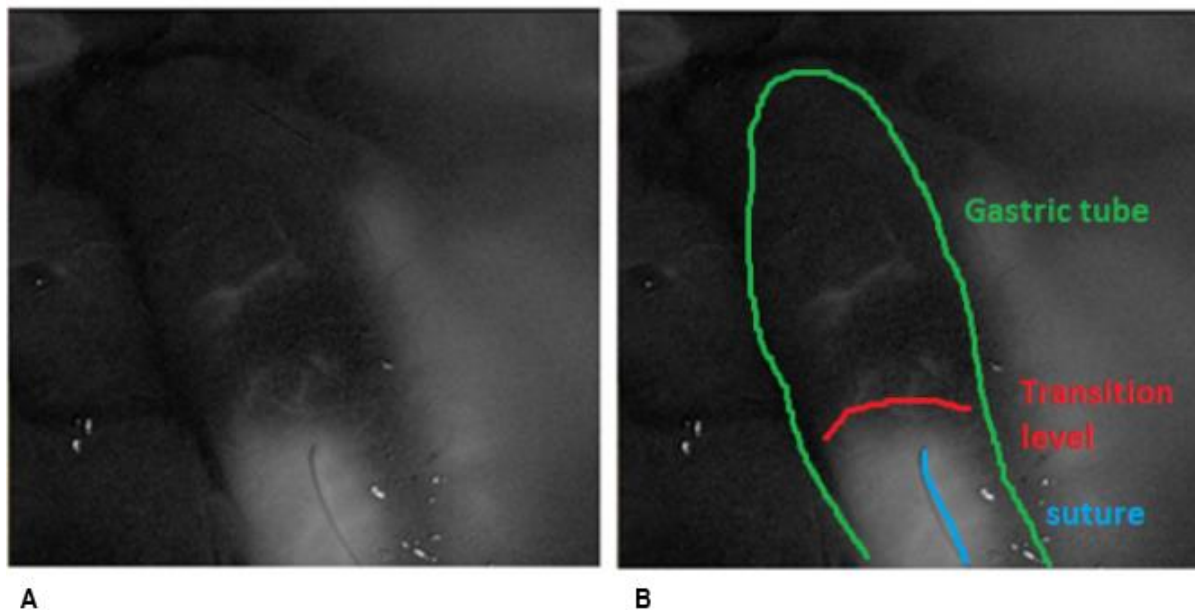


**Figure 1** Premier patient, TVI montrant un rehaussement satisfaisant jusqu'au sommet de la plastie gastrique 60 secondes après injection.

**A** Image peropératoire du rehaussement de la plastie gastrique, 60 secondes après injection du vert d'indocyanine.

**B** Délimitation de la plastie gastrique par la ligne verte, rehaussement complet de la plastie après TVI en blanc.

*Service de Chirurgie Œsogastrique, CHU de Bordeaux*



**Figure 2.** Second patient, TVI montrant un rehaussement incomplet du sommet de la plastie gastrique 60 secondes après injection, avec zone de transition marquée par un fil repère de PDS 3-0.

**A** Image peropératoire du rehaussement de la plastie gastrique, 60 secondes après injection du vert d'indocyanine.

**B** Délimitation de la plastie gastrique par la ligne verte, partie inférieure de la plastie rehaussée après TVI en blanc, sommet de la plastie non rehaussée en noir, zone de transition repérée par la ligne rouge, fil repère repéré par la ligne bleue.

*Service de Chirurgie Œsogastrique, CHU de Bordeaux*

## **Anastomose œsogastrique**

L'anastomose œsogastrique était termino-latérale manuelle par points séparés via une mini-thoracotomie axillaire droite. Une anastomose termino-terminale pouvait être réalisée en cas d'insuffisance de longueur de la plastie gastrique. La vascularisation était évaluée à l'œil nu par le chirurgien avec recoupe du sommet de la plastie si besoin. Lorsqu'un fil repère était présent, l'anastomose était réalisée au niveau du fil si possible. En cas d'impossibilité technique (longueur insuffisante), la distance entre le sommet de la plastie, l'anastomose et le fil repère étaient notés.

Le drainage était assuré par un redon aspiratif dans l'orifice hiatal, un drain thoracique droit et une sonde nasogastrique trans-anastomotique en aspiration.

## **Surveillance post-opératoire**

Les patients étaient surveillés pendant une semaine en soins intensifs, avec retrait de la sonde nasogastrique vers le 3<sup>e</sup> jour postopératoire et reprise alimentaire progressive liquide puis solide, et retrait du drain thoracique et du redon abdominal vers le 5<sup>e</sup> jour. La surveillance se poursuivait ensuite dans le service de chirurgie œsogastrique jusqu'à la sortie aux alentours du 10<sup>e</sup> jour.

Une imagerie ou endoscopie de contrôle n'était pas réalisée de façon systématique, mais uniquement en cas de suspicion de complication post-opératoire.

## **Critère de jugement principal**

Le critère de jugement principal était la fistule anastomotique œsogastrique grave, soit de stade II ou III (nécessitant un traitement endoscopique ou chirurgical), dans les 30 jours post-opératoires. [25]

La définition de la FA selon le consensus international de l'ECCG de 2015 est la suivante :

Perte de substance sur toute l'épaisseur de l'œsophage, l'estomac, l'anastomose, la ligne d'agrafe ou autre tissu gastro-intestinal, quel que soit le tableau clinique ou la méthode diagnostique [26].

Le diagnostic de fistule pouvait être : [25]

- Clinique (sepsis, médiastinite, liquide purulent dans le drain)
- Radiologique (fuite de produit de contraste, collection, bulles d'air, abcès au transit œso-gastro-duodéal (TOGD) ou scanner thoraco-abdomino-pelvien (TDM TAP) avec ingestion et injection de produit de contraste)
- Endoscopique (désunion anastomotique, perte de substance pariétale, nécrose visible).

### **Critères de jugement secondaires**

Les critères de jugements secondaires étaient les suivants :

- Grade de la fistule selon la classification Allemande. [25]

<b>Grade</b>	<b>Définition</b>
<b>Grade I</b>	Traitement médical
<b>Grade II</b>	Traitement radiologique ou endoscopique
<b>Grade III</b>	Traitement chirurgical
<b>Grade IIIa</b>	Chirurgie avec démontage de l'anastomose et œsophagostomie
<b>Grade IIIb</b>	Chirurgie avec suture et drainage, sans démontage anastomotique

- Morbidité et mortalité dans les 30 jours post-opératoires

- Morbidité post-opératoire dans les 30 jours, selon la Classification de Dindo-Clavien
- Durée d'hospitalisation en soins intensifs et durée d'hospitalisation complète
- Taux de réadmission en hospitalisation conventionnelle et en soins intensifs
- Complications pulmonaires (pneumopathie, atélectasie drainage d'épanchement pleural, pneumothorax, embolie pulmonaire, hypoxémie, Syndrome de Détresse Respiratoire Aigue (SDRA), ré-intubation, nécessité de ventilation non invasive (VNI))
- Traitement antibiotique post-opératoire
- Taux de reprise chirurgicale
- Complications cardiaques : Fibrillation atriale, syndrome coronarien aigu
- Délai de reprise alimentaire orale

## **Analyse statistique**

Les données qualitatives sont présentées en chiffre et en pourcentage, et les données quantitatives en médiane [écart interquartile (EIQ)].

Les patients du groupe TVI ont été comparés aux patients du groupe contrôle (groupe contrôle) en utilisant le test du Chi 2.

Une valeur de  $p < 0,05$  était considérée comme statistiquement significative.

Toutes les analyses statistiques ont été réalisées avec le logiciel RStudio version 3.5.1.

## **Démarche Éthique**

Les données ont été collectées sur une base de données enregistrée anonymisée, à partir du dossier patient informatisé et de la base de données du service.

Le protocole de recherche a été validé par le comité d'éthique du CHU de Bordeaux.

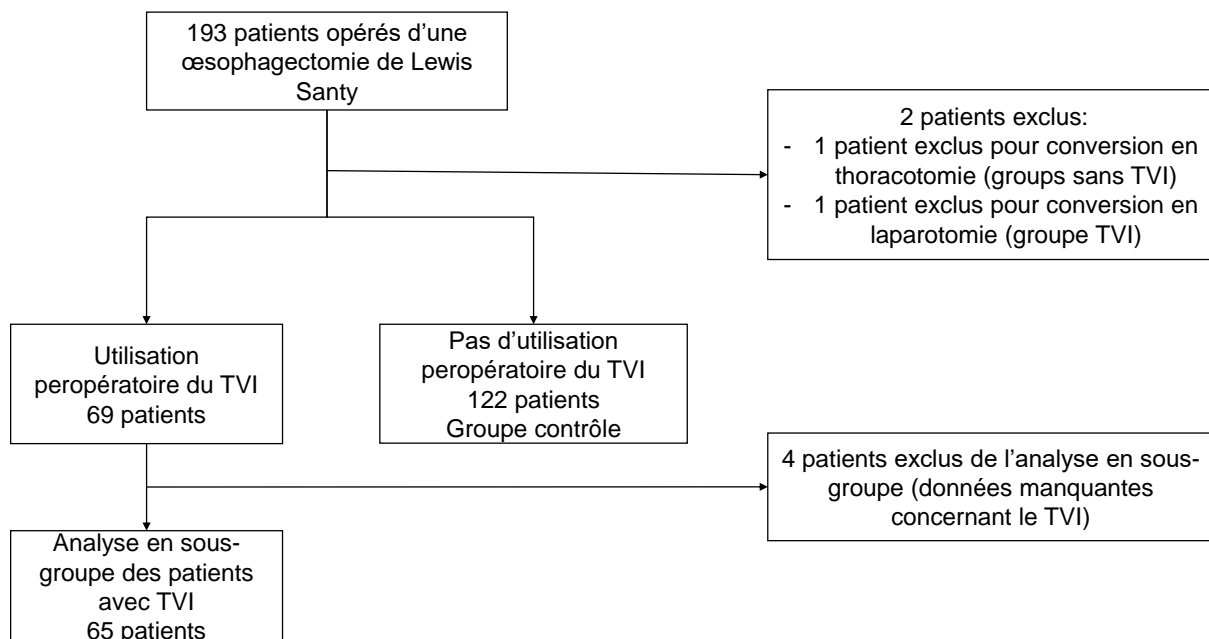


## RESULTATS

Entre Janvier 2018 et Mars 2021, 191 patients ont été inclus.

Le TVI, débuté en Mars 2020, a été utilisé en peropératoire chez 69 (36%) des patients. Un patient a été exclu du groupe avec TVI car l'intervention a été réalisée par laparotomie pour enlever simultanément des métastases hépatiques synchrones, et un patient a été exclu du groupe contrôle du à une conversion par thoracotomie pour difficultés d'exposition.

Le diagramme de flux de l'étude est visible sur la Figure 3.



**Figure 3.** Diagramme de flux de la population étudiée.

## Caractéristiques de la population étudiée

Les caractéristiques des patients étaient comparables entre le groupe avec TVI et le groupe contrôle (Tableau 2), excepté pour l'indice de masse corporelle (IMC), avec un IMC  $\geq 25$  chez 65 % des patients du groupe TVI versus 48 % des patients du groupe contrôle ( $p=0.036$ ). 15 % des patients étaient des femmes, et l'âge médian était de 65 ans [EIQ 59, 71].

Concernant les antécédents médicaux, il n'y avait pas de différence significative entre les deux groupes concernant les principaux facteurs de risque de FA décrits précédemment. Le score ASA était comparable entre les groupes, avec principalement des patient ASA 2 (60%). Les antécédents pulmonaires concernaient 26 % des patients, il y avait 60,7 % de fumeurs, dont 76 % avec un tabagisme sevré, et 14,7 % de consommateurs d'alcool. 37 % des patients avaient de l'hypertension, 5,8 % une coronaropathie, et 18,8 % du diabète. 93 % des patients présentaient une dysphagie, conduisant à une perte de poids significative ( $>10\%$ ) chez 73 % des patients, avec une médiane de perte de 6 kg. 57 % des patients étaient dénutris, et 67 % ont bénéficié d'une renutrition préopératoire.

Les caractéristiques tumorales étaient comparables entre les groupes, avec 87,8 % d'adénocarcinome et 11,6 % de carcinome épidermoïde. Le stade tumoral préopératoire était principalement un stade avancé (38,2 % de stade 3B), 92 % des patient ont bénéficié d'un traitement néoadjuvant, dont 69,1 % par de la chimiothérapie et 30.9 % par de la radio-chimiothérapie.

La durée opératoire médiane était de 300 minutes [EIQ 270.00, 339.50], la perte sanguine médiane était de 200 ml [EIQ 100.00, 300.00].

Concernant les résultats anatomopathologiques, 17% des patients avaient des marges de résection envahies, et les tumeurs étaient principalement de stade 3B selon la classification TNM 8 (34,6 % des cas). [27,28]

**Tableau 2.** Comparaison de caractéristiques de la population étudiée entre les groupes avec et sans TVI

<b>Facteurs</b>		<b>Groupe TVI (n=69)</b>	<b>Groupe contrôle (n=122)</b>	<b>P</b>
Sexe (%)	Homme	59 (85.5)	104 (85.2)	1.000
	Femme	10 (14.5)	18 (14.8)	
Age (médiane [EIQ])		65.00 [61.00, 70.00]	65.50 [58.00, 71.00]	0.963
IMC <sup>a</sup> (%)	<25	24 (34.8)	63 (51.6)	0.036
	≥25	45 (65.2)	59 (48.4)	
Poids (kg) (médiane [EIQ])		80.00 [64.00, 92.00]	75.00 [67.00, 86.00]	0.216
Score ASA <sup>b</sup> (%)	1	10 (14.5)	23 (19.2)	0.679
	2	44 (63.8)	70 (58.3)	
	3	15 (21.7)	27 (22.5)	
Antécédents pulmonaires <sup>c</sup> (%)		18 (26.1)	32 (26.2)	1.000
Dénutrition préopératoire (%)		26 (40.6)	53 (44.5)	0.724
Tabagisme (%)		43 (62.3)	73 (59.8)	0.855
Hypertension (%)		31 (44.9)	40 (32.8)	0.131
Diabète (%)		18 (26.1)	18 (14.8)	0.083
Traitement néoadjuvant (%)		65 (94.2)	111 (91.0)	0.607
Histologie (%)	ADK <sup>d</sup>	60 (89.6)	106 (86.9)	
	CE <sup>e</sup>	6 (9.0)	16 (13.1)	
	Autre	1 (1.5)	0 (0.0)	
Stade TNM8 (%)	0	10 (14.5)	19 (15.6)	
	1A	4 (5.8)	6 (4.9)	
	1B	9 (13.0)	5 (4.1)	
	2A	0 (0.0)	11 (9.0)	
	2B	0 (0.0)	19 (15.6)	
	3A	5 (7.2)	5 (4.1)	
	3B	24 (34.8)	42 (34.4)	
	4A	11 (15.9)	7 (5.7)	
	4B	0 (0.0)	2 (1.6)	
Radiothérapie exclusive (%)		1 (1.5)	2 (1.6)	1.000
Durée opératoire (minutes) (médiane [EIQ])		309.00 [273.00, 340.00]	300.00 [260.00, 330.00]	0.135
Pertes sanguines peropératoires (ml) (médiane [EIQ])		200.00 [100.00, 300.00]	200.00 [150.00, 350.00]	0.062

<sup>a</sup> IMC = Indice de Masse Corporelle

<sup>b</sup> ASA = American society of anesthesiologists

<sup>c</sup> Incluant la broncho-pneumopathie chronique obstructive, l'asthme, l'embolie pulmonaire, la pneumopathie, le syndrome d'apnée du sommeil, la tuberculose, la fibrose pulmonaire

<sup>d</sup> ADK = Adénocarcinome

<sup>e</sup> CE = Carcinome Epidermoïde

## **Critère de jugement principal**

Le critère de jugement principal, soit le taux de fistule anastomotique grave dans les 30 jours post-opératoires, était de 8,4 %. Il n'y avait pas de différence significative entre les groupes, avec 6 cas de FA (8.7%) dans le groupe TVI versus 10 cas (8.2%) dans le groupe contrôle (Tableau 3). Parmi ces cas de FA, il y avait principalement des fistules de grade IIIB (fistule nécessitant une reprise chirurgicale avec lavage et drainage, sans démontage de l'anastomose), représentant 5,8 % et 5,7 % des cas respectivement.

## **Critères de jugement secondaires**

La morbidité à 30 jours était de 47 % et 53 % respectivement ( $p=0.502$ ). Les complications les plus fréquentes étaient les complications pulmonaires, avec 28 cas (40.6%) dans le groupe TVI et 59 cas (48.4%) dans le groupe contrôle. Il y a eu 24,6 % de pneumopathies dans le groupe TVI et 31,1 % dans le groupe contrôle ( $p=0.431$ ). Le taux de SDRA était de 5,2 %, sans différence entre les groupes. Or le taux d'atélectasie était plus élevé dans le groupe TVI (36% versus 18%,  $p=0.009$ ). Il n'y avait pas de différence significative entre les groupes concernant le taux de ré-intubation, drainage d'épanchement pleural, utilisation de ventilation non invasive, fibrillation atriale, ou syndrome coronarien aigu.

La durée médiane de séjour en soins intensifs était de 7.00 jours [EIQ 5.00, 9.00] dans le groupe TVI et 6.00 jours [EIQ 5.00, 8.75] dans le groupe contrôle ( $p=0.545$ ). La durée médiane de séjour hospitalier complet était de 10.00 jours [EIQ 9.00, 15.00] dans le groupe TVI et 11.00 jours [EIQ 9.00, 15.00] dans le groupe contrôle ( $p=0.47$ ).

Le nombre de ré-hospitalisations en soins intensifs pour complications était de 3 patients (4.4%) et 6 patients (4.9%) respectivement.

Il y a eu un seul décès dans les 30 jours post-opératoires, dans le groupe contrôle, survenu au 30<sup>e</sup> jour post-opératoire et causé par une fistule aorto-œsophagienne.

**Tableau 3.** Comparaison des suites post-opératoires entre les groupes avec et sans TVI

		Groupe TVI (n=69)	Groupe contrôle (n=122)	P
FA grave <sup>a</sup> (%)		6 (8.7)	10 (8.2)	1.000
FA tous grades (%)		6 (8.7)	11 (9.0)	1.000
Grade de la FA (%)	absence	63 (91.3)	111 (91.0)	
	I	0 (0.0)	1 (0.8)	
	II	1 (1.4)	3 (2.5)	
	IIIA	1 (1.4)	0 (0.0)	
	IIIB	4 (5.8)	7 (5.7)	0.636
Morbidité à 30 jours (%)		32 (47.1)	65 (53.3)	0.502
Mortalité à 30 jours (%)		0 (0.0)	1 (0.8)	1.000
Grade de Dindo-Clavien (%)	1	38 (55.1)	45 (36.9)	
	2	14 (20.3)	46 (37.7)	
	3a	1 (1.4)	6 (4.9)	
	3b	6 (8.7)	8 (6.6)	
	4a	10 (14.5)	13 (10.7)	
	5	0 (0.0)	1 (0.8)	0.033
Durée d'hospitalisation en soins intensifs (jours) (médiane [EIQ])		7.00 [5.00, 9.00]	6.00 [5.00, 8.75]	0.545
Durée d'hospitalisation complète (jours) (médiane [EIQ])		10.00 [9.00, 15.00]	11.00 [9.00, 15.00]	0.470
Ré-hospitalisation en soins intensifs (%)		3 (4.4)	6 (4.9)	1.000
Ré-hospitalisation conventionnelle (%)		7 (10.6)	22 (18.8)	0.212
Toute complication pulmonaire <sup>b</sup> (%)		28 (40.6)	59 (48.4)	0.376
Pneumopathie (%)		17 (24.6)	38 (31.1)	0.431
Drainage d'épanchement pleural (%)		13 (18.8)	14 (11.5)	0.235
Atélectasie (%)		25 (36.2)	22 (18.0)	0.009
Hypoxémie (PaO <sub>2</sub> <200mmHG) (%)		22 (31.9)	20 (16.4)	0.021
SDRA <sup>c</sup> (%)		5 (7.2)	5 (4.1)	0.548
Ré-intubation (%)		9 (13.0)	12 (9.8)	0.660
Utilisation de ventilation non invasive (%)		34 (49.3)	53 (43.4)	0.531
Antibiothérapie (%)		22 (31.9)	55 (45.1)	0.103
Reprise chirurgicale (%)		9 (13.0)	12 (9.8)	0.660
Fibrillation atriale (%)		6 (8.7)	25 (20.5)	0.055
Syndrome coronarien aigu (%)		0 (0.0)	1 (0.8)	1.000
Délai de reprise alimentaire orale (jours) (médiane [EIQ])		5.00 [4.00, 7.00]	5.00 [4.00, 6.00]	0.549

<sup>a</sup> FA = Fistule Anastomotique, FA grave définie par une FA stade II ou III

<sup>b</sup> Dont pneumopathie, atélectasie, épanchement pleural, pneumothorax, embolie pulmonaire et hypoxémie.

<sup>c</sup> SDRA = Syndrome de Détresse Respiratoire Aigüe, définie par une PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub><300mmHG avec opacités pulmonaires bilatérales d'origine lésionnelle [29]

## Résultat du TVI et stratégie chirurgicale

Les résultats du TVI et les caractéristiques anastomotiques sont montrés dans le Tableau 4. Le TVI a été utilisé chez 69 patients, dont 68 sont ici analysés (un patient a été exclu de l'analyse pour données manquantes). La pression artérielle moyenne (PAM) médiane était de 75.50mmHg [EIQ 69.00, 83.25] et la fréquence cardiaque médiane de 75.00 battements par minute [EIQ 67.00, 86.50].

Il est à remarquer que la PAM médiane était plus élevée dans le groupe TVI lorsqu'il y a eu un changement de stratégie chirurgicale (84.00 [EIQ 76.50, 88.50] versus 74.50 [IQR 68.75, 80.50] lorsqu'il n'y a pas eu de changement ( $p=0.012$ ). Il n'y avait pas de différence significative concernant la fréquence cardiaque médiane.

La réalisation du TVI a montré un niveau de transition chez 23 patients (34%), avec mise en place d'un fil repère à ce niveau chez 19 patients (27.9%). Lorsqu'un fil repère était présent, l'anastomose a pu être réalisée à ce niveau ou en dessous dans 60.8 % des cas. La distance médiane entre le fil repère et le sommet de la plastie gastrique était de 20 mm [EIQ 0.00, 20.00], ce qui est la distance standard pour positionner l'anastomose dans notre pratique chirurgicale.

Quatre patients ont eu un abaissement du site anastomotique sans résection du sommet de la plastie gastrique.

Entre 1 et 4 cm de portion distale de plastie gastrique a été réséqué chez 16 (23%) des patients après réalisation du TVI, la recoupe étant faite lors du temps abdominal chez 2 patients et lors du temps thoracique chez 14 patients. Il n'y a pas eu de difficulté technique rapportée lors de la réalisation du TVI, de la recoupe gastrique ou de l'anastomose. Après recoupe de la plastie gastrique, il a été nécessaire de réaliser une anastomose termino-terminale au lieu de latéro-terminale chez 3 patients afin de réduire la tension sur l'anastomose. Au total la stratégie chirurgicale a été modifiée après réalisation du TVI chez 20 patients (28.9%), dont deux patients (10%) ont finalement présenté une fistule anastomotique.

**Tableau 4.** Résultats du TVI et caractéristiques anastomotiques (68 patients)<sup>a</sup>

<b>Caractéristiques du TVI et de la technique anastomotique</b>	<b>Résultats</b>	
Pression artérielle moyenne (mmHg) (médiane [EIQ])	75.50 [69.00, 83.25]	
Fréquence cardiaque (battements par minute) (médiane [EIQ])	75.00 [67.00, 86.50]	
Rehaussement complet jusqu'au sommet de la plastie gastrique (%)	45 (66.2)	
Qualité de perfusion à l'œil nu (%)	Satisfaisante	54 (79.4)
	Non satisfaisante	14 (20.6)
Mise en place d'un fil repère (%)	19 (27.9)	
Résection gastrique au temps abdominal (%)	2 (2.9)	
Résection gastrique au temps thoracique (%)	14 (20.6)	
Difficultés techniques (%)	0 (0)	
Sites anastomotique (%)	Au-dessus du fil	5 (7.4)
	Sous ou au niveau du fil	12 (17.6)
	Pas de fil	51 (75.0)
Distance sommet plastie – anastomose (mm) (médiane [EIQ])	20.00 [20.00, 20.00]	
Distance sommet plastie – fil repère (mm) (médiane [EIQ])	20.00 [0.00, 20.00]	
Type d'anastomose (%)	Termino-latérale	58 (95.1)
	Termino-terminale	3 (4.9)
FA grave dans les 30 jours (%)	6 (8.7)	

<sup>a</sup>Un Patient a été exclu de l'analyse pour données manquantes

## Résultat du TVI et suites post-opératoires

Parmi les 69 patients du groupe TVI, 6 ont présenté une FA. Le traitement de la fistule était endoscopique chez un patient (stade II), par reprise chirurgicale avec suture et drainage chez 3 patients (stade IIIB), et par reprise chirurgicale avec mise en œsophagostomie chez un patient (stade IIIa).

Trois patients ont développé une FA malgré un examen satisfaisant à la fois à l'évaluation à l'œil nu et avec le TVI. Deux patients présentant une FA nécessitant une reprise chirurgicale avec suture et drainage (stade IIIa) avaient une perfusion gastrique jugée à l'œil nu et au TVI insuffisante, qui avait pourtant été corrigée par résection du sommet la plastie gastrique sur 3 cm. Un patient avec une perfusion gastrique insuffisante à l'œil nu et au TVI a eu la mise en place d'un fil repère 4 cm sous le sommet de la plastie gastrique, mais il n'y a pas eu de modification de stratégie, avec placement de l'anastomose 2 cm sous le sommet de la plastie gastrique pour des raisons techniques. Ce patient a présenté une FA à J18 post-opératoire, nécessitant un drainage endoscopique.

Dans une analyse en sous-groupe (Tableau 5), il n'y avait pas de différence statistiquement significative sur les suites post-opératoires entre les patients avec et sans modification de stratégie chirurgicale selon les résultats du TVI.



**Tableau 5.** Suites post-opératoires selon la présence ou l'absence de modification de stratégie chirurgicale selon les résultats du TVI.

Suites post-opératoires		Modification de la stratégie chirurgicale (n = 20) <sup>a</sup>	Pas de modification de la stratégie chirurgicale (n = 45) <sup>a</sup>	P
FA grave <sup>b</sup> (%)	Oui	2 (10)	4 (8.5)	1.000
	Non	18 (90)	43 (91.5)	
Grade de FA (%)	0	18 (90)	43 (91.5)	0.239
	1	0 (0)	0 (0)	
	2	0 (0)	1 (2.1)	
	3A	0 (0)	1 (2.1)	
	3B	2 (10)	2 (4.3)	
Morbidité à 30 jours (%)		7 (35)	25 (54.3)	0.239
Mortalité à 30 jours (%)		0 (0)	0 (0)	
Grade de Dindo-Clavien (%)	1	13 (65.0)	23 (48.9)	0.125
	2	2 (10.0)	12 (25.5)	
	3a	0 (0)	1 (2.1)	
	3b	0 (0)	6 (12.8)	
	4a	5 (25.0)	5 (10.6)	
Toute complication pulmonaire <sup>c</sup> (%)		7 (35.0)	21 (44.7)	0.642
Pneumopathie (%)		5 (25.0)	12 (25.5)	1.000
Drainage d'épanchement pleural (%)		4 (20.0)	9 (19.1)	1.000
Atélectasie (%)		5 (25.0)	19 (40.4)	0.354
Hypoxémie (PaO <sub>2</sub> <200mmHG) (%)		8 (40.0)	13 (27.7)	0.479
SDRA <sup>d</sup> (%)		2 (10.0)	3 (6.4)	0.994
Ré-intubation (%)		3 (15.0)	6 (12.8)	1.000
Nécessité de ventilation non invasive (%)		10 (50.0)	23 (48.9)	1.000
Antibiothérapie (%)		5 (25.0)	17 (36.2)	0.544

<sup>a</sup> Quatre patients ont été exclus de l'analyse en sous-groupe en raison de données insuffisantes concernant les détails du TVI et de la stratégie chirurgicale.

<sup>b</sup> FA = Fistule Anastomotique, FA grave définie par une FA stade II ou III.

<sup>c</sup> Dont pneumopathie, atélectasie, épanchement pleural, pneumothorax, embolie pulmonaire et hypoxémie.

<sup>d</sup> SDRA = Syndrome de Détresse Respiratoire Aigüe, définie par une PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub><300mmHG avec opacités pulmonaires bilatérales d'origine lésionnelle [29]

## **Évaluation de la perfusion gastrique à l'œil nu et au TVI**

Chez 9 patients du groupe TVI, l'évaluation l'œil nu de la perfusion gastrique était satisfaisante, mais le TVI montrait une zone de transition. Ceci a entraîné une modification de stratégie chirurgicale chez 8 patients, avec résection du sommet de la plastie gastrique chez 7 patients et modification du site anastomotique sans résection gastrique chez un patient. Aucun n'a présenté de FA post-opératoire.

## DISCUSSION

Notre étude de cohorte prospective avec groupe contrôle rétrospectif a évalué l'intérêt de l'utilisation du TVI au cours de l'œsophagectomie de Lewis Santy sur la stratégie chirurgicale et les suites post-opératoires. Nous n'avons pas mis en évidence de réduction significative du taux de FA ou de morbidité post-opératoire avec utilisation du TVI. Cela peut être dû à un manque de puissance statistique, avec seulement 6 cas de FA parmi les 69 patients du groupe TVI et 10 cas sur 122 dans le groupe contrôle ( $p = 1.000$ ). Cependant nos analyses statistiques ne retrouvent aucune tendance, même non significative, à la diminution du taux de FA dans le groupe TVI, indiquant que notre seuil de 60 secondes est inefficace pour prévenir la FA. Il est à noter que notre méthode de TVI a entraîné une modification du site anastomotique chez un tiers des patients, avec taux de FA de 10% dans ce sous-groupe.

### TVI et incidence de FA

Notre utilisation peropératoire du TVI n'a pas significativement réduit l'incidence de FA, avec 6 cas de FA dans le groupe TVI. Parmi ces 6 patients, l'un présentait un niveau de transition au TVI mais le site anastomotique n'a pas pu être abaissé, et si cela avait été le cas, la FA aurait peut-être pu être évitée. Trois patients présentant une FA avaient un TVI satisfaisant, mais l'évaluation à l'œil nu était également satisfaisante, donc il n'y avait aucune possibilité de prévoir ce risque de FA. Chez ces patients, la FA a pu être favorisée par des facteurs autres que l'ischémie tissulaire, telles que des difficultés techniques, une inflammation tissulaire, ou une tension anastomotique excessive. Les deux derniers patients ont eu un changement de stratégie chirurgicale dû à un TVI non satisfaisant mais ont tout de même présenté une FA. L'un des deux présentait une fuite à mi-hauteur de la plastie gastrique liée à une plaie thermique peropératoire, mais sans nécrose, et qui n'aurait pas pu être évitée malgré le TVI.

Le placement de l'anastomose au niveau du fil repère n'était pas toujours possible sur le plan technique. Un des patients avait une perfusion non satisfaisante à l'œil nu et au TVI, avec

mise en place d'un fil repère 4 cm sous le sommet de la plastie gastrique, or l'anastomose a dû être placée au-dessus du fil repère, à 2 cm du sommet, probablement à cause d'une longueur insuffisante de la plastie gastrique. Ce patient a présenté une fistule anastomotique au 18e jour postopératoire, nécessitant un drainage endoscopique. Cette FA pouvait être due à l'ischémie mise en évidence lors du TVI, mais aussi à une tension anastomotique excessive. C'est pourquoi la décision de stratégie chirurgicale en fonction du TVI doit aussi prendre en compte d'autres facteurs tels que la longueur de la plastie gastrique, la qualité des tissus ou les difficultés techniques éventuelles.

Il est essentiel de trouver des moyens de réduire l'incidence de FA après œsophagectomie, qui est la principale cause de morbi-mortalité post-opératoire, survenant dans 5 à 20 % des cas [3]. Dans une revue de littérature de Daele *et al.* incluant 1192 patients dans 19 études, le TVI a été utilisé dans 758 cas et d'autres méthodes d'évaluation de la vascularisation tissulaire (clinique ou par échographie-Doppler) ont été utilisés dans 434 cas. Le TVI a entraîné une modification de stratégie chirurgicale dans 12,4% des cas, ce qui est important. Différentes techniques pour améliorer la vascularisation gastrique dont la résection du sommet de la plastie gastrique, l'anastomose termino-terminale ou l'anastomose vasculaire ont été réalisées. Ces techniques semblent être efficaces car le taux de FA dans le groupe avec TVI après changement de stratégie chirurgicale était de 6,5%, proche du taux de FA avec TVI satisfaisant (6,3%), alors qu'il y avait 20,5% de FA dans le groupe avec TVI non satisfaisant mais sans modification de stratégie chirurgicale pour améliorer la perfusion gastrique ( $p < 0,001$ ). [3] Nos résultats ne sont pas significatifs, peut-être à cause d'un manque de puissance statistique ou à un seuil non optimal de 60 secondes de temps de rehaussement, mais la littérature nous laisse penser que l'utilisation du TVI peut aider à guider le chirurgien pour réaliser une anastomose de meilleure qualité et diminuer le risque de FA.

Pather *et al.* ont évalué le TVI sur 100 patients en identifiant 2 groupes: les "perfuseurs rapides" (rehaussement rapide jusqu'au sommet de la plastie) et les "perfuseurs lents" (avec

rehaussement n'atteignant pas le sommet de la plastie). Le facteur "perfuseur lent" était indépendamment associé à l'incidence de FA en analyse multivariée (OR 6,6, p=0,04). L'absence de rehaussement du sommet de la plastie gastrique est prédictive de FA, mais cette étude ne détaillait pas les mesures correctrices en cas de non-rehaussement de la plastie, concernant le choix du site anastomotique ou l'éventuelle résection du sommet de la plastie. [30]

De plus, l'utilisation du TVI ainsi que d'autres facteurs tels que la renutrition préopératoire contribuent conjointement à la diminution du risque de FA post-opératoire. Lorsque le TVI est non satisfaisant, même en l'absence de mesure correctrice peropératoire, cela peut améliorer la surveillance post-opératoire. L'identification des patients davantage à risque de FA peut par exemple guider la réalisation d'imagerie ou d'endoscopies de contrôle systématiques ou retarder la reprise alimentaire orale.

### **Analyse quantitative du TVI**

Notre protocole de recherche était basé sur une analyse quantitative du TVI, avec du tissu gastrique rehaussé dans les 60 secondes après injection du vert d'indocyanine considéré comme bien vascularisé. Ce seuil a été établi d'après les données de la littérature [15,23,23,24,31,32]. Si possible l'anastomose était placée sur du tissu gastrique rehaussé dans les 60 secondes après injection, mais le choix du site anastomotique demeurait chirurgical-dépendant. Notre étude est une des rares études utilisant un seuil quantitatif objectif pour interpréter les résultats du TVI. Nos résultats négatifs peuvent aider à déterminer le seuil optimal pour standardiser l'utilisation du TVI en pratique courante.

Kumagai *et al.* ont utilisé un seuil de 90 secondes comme indicateur de bonne perfusion gastrique. Or ils précisent que l'anastomose doit être réalisée sur du tissu rehaussé dans les 90 secondes mais « de préférence dans les 60 secondes » après injection. Le tissu rehaussé après 90 secondes était reséqué, et l'anastomose était termino-latérale. Nous

avons choisi un seuil de 60 secondes car dans cette étude la durée moyenne de rehaussement jusqu'au sommet de la plastie était de 35 secondes, et 1 cas de FA parmi les 3 objectifs est survenu sur du tissu rehaussé après 60 secondes [23]. Notre seuil, plus bas que dans cette étude, a pu entraîner davantage de recoupe du sommet de la plastie, augmentant la tension anastomotique et le risque de FA. Pour diminuer ce risque nous avons réalisé des anastomoses termino-terminales lorsque la longueur de plastie était insuffisante.

Un seuil de 30 secondes a été étudié par Noma *et al.* dans une cohorte comparative de 337 patients. La zone rehaussée entre 20 et 30 secondes étaient repérée. L'anastomose était placée sur du tissu rehaussé dans les 20 secondes si possible, et si le temps de rehaussement dépassait 30 secondes, des mesures correctrices étaient réalisées telles que la résection gastrique, la mobilisation du duodénum ou l'anastomose vasculaire. L'utilisation du TVI était associée à une diminution de la FA pour un grade de Dindo-Clavien (DC)  $\geq$  I (OR 0,34), DC  $\geq$  II (OR 0,24), DC  $\geq$  III (OR 0,21). La durée d'hospitalisation en soins intensifs était diminuée de 1 jour dans le groupe avec TVI. [31] [33]

Une cohorte prospective de Slooter *et al.* a permis de réaliser une courbe ROC identifiant un seuil de 98 secondes comme prédictif de FA (Spécificité 98%,  $p=0,147$ ), mais l'étude n'était pas comparative [34]. Une cohorte de Kitagawa *et al.* a trouvé un seuil de temps de rehaussement  $> 36s$  prédictif de FA [35].

Ohi *et al.* ont étudié en 2017 l'utilisation du TVI avec changement de stratégie chirurgicale en cas de temps de rehaussement  $> 60$  seconds, avec résection du sommet de la plastie, anastomose termino-terminale ou anastomose vasculaire comme mesure correctrice. Le taux de FA dans le groupe TVI était de 1,7% versus 14,7% dans le groupe contrôle (HR 9,  $p<0,05$ ) [24]. Nous n'avons pas réalisé d'anastomoses vasculaires dans notre étude, mais le sommet de la plastie a été reséqué chez 16 (69%) des patients avec TVI non satisfaisant.

Ces études suggèrent que la modification de stratégie chirurgicale avec utilisation de techniques correctrices, après évaluation quantitative du temps de rehaussement du vert d'indocyanine, peut diminuer la morbidité post-opératoire. Cependant notre étude indique qu'un seuil de 60 secondes n'est pas le seuil quantitatif optimal pour réduire l'incidence de FA.

### **Physiopathologie: le rôle du réseau vasculaire sous-muqueux de l'estomac**

La vascularisation des 20% de la partie supérieure de l'estomac est assurée par le réseau micro vasculaire muqueux et sous-muqueux [36]. C'est pourquoi l'interprétation du TVI en chirurgie œsogastrique est difficile, car il ne se base pas sur la présence ou non de rehaussement de gros vaisseaux, mais plutôt sur le rehaussement de la paroi gastrique via ses artérioles et capillaires. Ceci peut être évalué par la vitesse de rehaussement du tissu gastrique ou par des courbes de fluorescence-intensité.

Dans notre étude, la PAM médiane est augmentée de 8mmHg chez les patients avec modification de stratégie chirurgicale après TVI. Il aurait été attendu qu'une PAM plus faible entraîne un ralentissement du rehaussement des tissus après TVI, mais nos résultats montrent le contraire. Il est possible que des patients avec un TVI insatisfaisant nécessitent davantage de traitement vasopresseur, en cas de difficultés peropératoires avec pertes sanguines importantes et vasoplégie, ou en cas de comorbidités cardiovasculaires. Les amines vasopressives augmentent la PAM mais entraînent une vasoconstriction des petits vaisseaux, diminuant la perfusion micro vasculaire y compris dans la paroi gastrique. Ces facteurs peuvent contribuer à un mauvais résultat au TVI, entraînant une modification de la stratégie chirurgicale, et pourrait aussi contribuer à l'augmentation du risque de FA.

Une cohorte de Koyanagi *et al.* incluant 109 patients a étudié l'association entre l'incidence de FA et l'utilisation du TVI et ainsi que la présence de calcifications artérielles. L'analyse multivariée a conclu qu'une vitesse de rehaussement gastrique  $\leq 2.07$  cm/s ( $p < 0.001$ ) et la

présence de calcification de l'artère mésentérique supérieure ( $p = 0.026$ ) étaient indépendamment associés à la FA. La FA était corrélée à la vitesse de rehaussement du vert d'indocyanine, mais non corrélée à la présence ou non de connexion entre les artères gastro-épiplœiques droites et gauches, montrant qu'une perfusion adéquate du tissu gastrique dépend davantage du réseau micro vasculaire sous-muqueux que des connexions entre gros vaisseaux péri-gastriques [37].

Une revue de littérature de Koyanag *et al.* en 2021 avec 19 études a trouvé un taux global de FA variant de 0 à 33%, avec une moyenne de 18,5% (0-25,2%) dans le groupe contrôle et une moyenne de 8,4% (0-18,3%) dans le groupe avec TVI. Quand le TVI n'était pas satisfaisant, il y a eu 24 % de FA avec modification de la stratégie chirurgicale versus 43,1 % de la FA sans modification.[38] Le taux élevé de FA malgré une modification de la stratégie peut refléter une mauvaise qualité globale du tissu anastomotique, avec un réseau vasculaire sous-muqueux inefficace et un risque plus élevé de FA. Cela peut aussi être dû à un manque de standardisation de la stratégie chirurgicale à adopter en fonction des résultats du TVI, avec des mesures correctrices insuffisantes (résection du sommet de la plastie ou modification du site anastomotique). Cependant, même si une modification de stratégie chirurgicale ne suffit pas à diminuer le risque de FA, l'utilisation du TVI en pratique courante peut aider à identifier les patients à haut risque de FA, permettant une surveillance post-opératoire rapprochée et un traitement précoce des complications.

Talavera-Urquijo *et al.* ont étudié la corrélation entre vitesse de rehaussement du vert d'indocyanine et incidence de FA, en réalisant le TVI avant et après agrafage de la plastie gastrique. Il y avait une association statistiquement significative entre vitesse de rehaussement et FA avant agrafage ( $OR=0,742$ ,  $p<0,003$ ) mais pas après. Ceci suppose que l'utilisation du TVI juste avant l'agrafage gastrique reflète plus précisément le réseau vasculaire sous-muqueux car une plus large surface de tissu gastrique est évaluée [39]. Il y existe donc de multiples techniques possibles pour utiliser et interpréter le TVI en chirurgie œsophagienne, et il est difficile de déterminer un protocole standardisé optimal.



## **Forces de l'étude**

Notre étude présente une force méthodologique car elle a été réalisée dans un centre avec un important volume de chirurgie œsophagienne, avec des chirurgiens expérimentés et une technique chirurgicale standardisée. Nous avons établi un protocole précis et reproductible d'utilisation du TVI depuis 2020. L'inclusion des patients du groupe TVI a été réalisée sur un an, ce qui évite les biais liés aux progrès de technique chirurgicale et de prise en charge post-opératoire au cours du temps. Les résultats de TVI et de modification de stratégie chirurgicale ont été enregistrés de manière précise, avec enregistrement photo et remplissage d'une fiche en peropératoire, permettant d'étudier en détail l'impact du TVI en pratique courante.

## **Limites de l'étude**

Une limite importante de notre étude était l'absence de randomisation, or les caractéristiques des deux groupes étaient comparables (Tableau 2). L'absence de randomisation permet aussi d'avoir des résultats proches des conditions réelles, augmentant la validité externe de l'étude. Notre cohorte de type "avant-après", avec une cohorte prospective comparée à un groupe contrôle rétrospectif, a induit un biais historique. En effet, la technique chirurgicale, l'expérience du chirurgien et la prise en charge péri opératoire du patient s'améliore au cours du temps, ce qui peut biaiser l'incidence de la FA et la morbidité post-opératoire globale. C'est pourquoi nous avons inclus des patients du groupe contrôle à partir de 2018 seulement, lorsque l'équipe chirurgicale avait déjà trois ans d'expérience en chirurgie mini-invasive, débutée en 2015 dans notre service.

De plus, malgré une standardisation de notre protocole de TVI avec un seuil précis de 60 secondes, la décision de changer ou non le site anastomotique était laissée au chirurgien, ce qui laisse une part de subjectivité. En effet, 3 patients sur 23 (13%) n'ont pas eu de modification de stratégie chirurgicale malgré un TVI non satisfaisant. Cela reflète néanmoins

la réalité des décisions chirurgicales peropératoires, le choix du site anastomotique dépendant de multiples facteurs (résultat du TVI mais aussi longueur de la plastie gastrique, tension sur l'anastomose, difficultés techniques, caractéristiques du patient). C'est pourquoi le TVI peut guider la décision chirurgicale mais celle-ci doit se faire en prenant en compte du contexte général du patient.

Nous avons réalisé le TVI à la fin du temps coelioscopique abdominal, après agrafage de la plastie gastrique. Dans certaines études le TVI était réalisé au temps thoracique [26,40,41], afin de laisser le temps au tissu gastrique de s'adapter à son nouvel état après agrafage, reflétant peut-être mieux la perfusion tissulaire gastrique post-opératoire.

Une étude de Thammineedi *et al.* en 2020 a utilisé le TVI pour évaluer la perfusion de la plastie gastrique mais aussi de l'œsophage thoracique avant l'anastomose. Ceci a entraîné une résection de la partie distale de l'œsophage chez 5 patients sur 13, aucun ne présentant de FA post-opératoire. [42] En effet, certains cas de FA peuvent être dus à une ischémie de la portion œsophagienne de l'anastomose, causée par le curage ganglionnaire thoracique avec section des branches artérielles aorto-œsophagiennes. Ceci nous encourage aussi à réaliser le TVI au temps thoracique, pour évaluer simultanément la vascularisation gastrique et œsophagienne. D'autres études sont nécessaires pour optimiser l'utilisation du TVI lors du temps thoracique.

Enfin, l'interprétation du TVI par temps de rehaussement des tissus peut aider à standardiser le TVI en chirurgie œsophagienne, mais ne reflète pas toujours correctement la qualité ni la perfusion tissulaire. Dans certains cas, le sommet de la plastie n'était pas rehaussé dans les 60 secondes, mais après une attente plus longue le vert d'indocyanine parvenait au sommet de la plastie avec une intensité de fluorescence importante. Ceci est arrivé chez un de nos patients, qui n'a pas eu de modification de son site anastomotique et n'a pas présenté de FA. Ceci évoque deux possibilités, d'une part que l'intensité de la fluorescence peut permettre de mieux refléter la perfusion tissulaire, ou d'autre part que la perfusion montrée par le TVI ne reflète pas complètement la qualité du tissu gastrique. En effet, il ne permet pas d'apprécier

d'autres caractéristiques telles que l'inflammation ou la congestion veineuse du tissu gastrique.

## Perspectives

Plusieurs études ont démontré que l'utilisation du TVI en chirurgie œsophagienne permet de diminuer le risque de FA post-opératoire, en utilisant notamment des mesures quantitatives, mais il n'y a pas de protocole validé et standardisé (Tableau 6). [22–24,27,30,31,37,39,41,43–46] Des études contrôlées randomisées de forte puissance sont nécessaires pour comparer les différentes techniques quantitatives d'interprétation du TVI. En plus du temps de rehaussement, d'autres mesures quantitatives existent, telles que les mesures colorimétriques [18], ou les courbes de fluorescence temps-intensité [47–50]. Cependant ces mesures sont complexes, nécessitent du matériel spécifique qui n'est pas disponible dans tous les blocs opératoires, et leur seuils d'interprétation restent à définir. L'utilisation du TVI peut également aider à personnaliser la prise en charge du patient, en guidant la stratégie peropératoire et la surveillance post-opératoire du patient, et diminuer la morbidité globale. En ces temps de progrès technologiques importants en chirurgie, dont l'essor de la chirurgie robotique, des protocoles standardisés de TVI, simples d'utilisation, sont nécessaires pour notre pratique future.

**Tableau 6.** Caractéristiques des autres études évaluant des méthodes qualitatives et quantitatives de TVI avant anastomose œsogastrique

<sup>a</sup> TVI = Test au Vert d'Indocyanine ; <sup>b</sup> FA = Fistule Anastomotique ; <sup>c</sup> ECP = Etude de Cohorte Prospective; <sup>d</sup> QI = Qualitative ; <sup>e</sup> Qt = Quantitative ; <sup>f</sup> OR = Odds-Ratio ; <sup>g</sup> ECR = Etude de Cohorte Retrospective ; <sup>h</sup> HR = Hasard-Ratio ; <sup>i</sup> Se = Sensibilité ; <sup>j</sup> Sp = Spécificité ; <sup>k</sup> VPN = Valeur Prédictive Négative ; <sup>l</sup> VPP = Valeur Predictive Positive ; <sup>m</sup>ASC = Aire Sous la Courbe; <sup>n</sup> CAMS = Calcification de l'Artère Mésentérique Supérieure

Auteur	Année	Revue	Pays	Type d'étude	Nombre de patients	Protocole TVI <sup>a</sup>	Protocole TVI <sup>a</sup> détaillé	Rehaussement optimal après TVI <sup>a</sup> (%)	Modification de stratégie chirurgicale selon TVI <sup>a</sup> (%)	Taux global de FA <sup>b</sup>	Résultats
Zehetner <i>et al.</i>	2015	Ann Surg	USA	ECP <sup>c</sup>	144	QI <sup>d</sup>	Anastomose placée en zone bien perfusée	44%	19%	16,7%	45% FA si anastomose en zone mal perfusée vs. 2% en zone bien perfusée (p<0.0001)
Koyanagi <i>et al.</i>	2016	Medicine	Japon	ECP	40	Qt <sup>e</sup>	Vitesse de perfusion (simultanée vs décalée entre arcade gastro-épiploïque et paroi gastrique)	62,5%	0	17,5%	47% de FA si perfusion décalée vs. 0% (p<0.001) Seuil vitesse perfusion >1.76cm/s corrélé à FA (OR <sup>f</sup> 36,5, p=0.004)
Ohi <i>et al.</i>	2017	Esophagus	Japon	ECR <sup>g</sup>	120	Qt	Seuil de 40s	84,7%	15,3%	8,3%	1,7% FA avec TVI vs. 14,7% sans TVI, HR <sup>h</sup> 9 (p=0.0057)
Karampinis <i>et al.</i>	2017	IJS	Allemagne	ECP	88	QI	Anastomose dans l'optizone (sous le niveau de transition)	21,2%	72%	8,57%	3% FA avec TVI si anastomose dans l'optizone vs. 18,2% sans TVI (p=0.04)
Noma <i>et al.</i>	2018	JACS	Japon	ECR	285	Qt	Seuil de 20-30s			15%	FA grade ≥ II: 5.9% avec TVI vs. 20.6% sans TVI (p = 0.01)
Kitagawa <i>et al.</i>	2018	Surg Endosc	Japon	ECR	72	QI	TVI avant agrafage vs. avant anastomose			9,7%	6,5% FA si TVI avant agrafage vs. 15,4% (p=0.244)
Kumagai <i>et al.</i>	2018	Dis Esoph	Japon	ECP	70	Qt	Seuil de 90s (60s si possible)	74,3%	25,7%	1,4%	Temps de perfusion médian 35,3s 1 cas de FA avec temps de perfusion > 60 s
Ishige <i>et al.</i>	2019	JSR	Japon	ECP	20	Qt	Courbe fluorescence temps-intensité			0%	Courbe fluorescence temps-intensité: 30% "tracé normal" 60% "tracé progressif" Baisse en intensité et vitesse après tubulisation et anastomose (p<0,001)
Kitagawa <i>et al.</i>	2020	Surg today	Japon	ECP	66	Qt	Temps de perfusion			15,4%	Temps de perfusion entre injection et sommet plastie > 36s corrélé à FA (OR 6.098, p=0.036)
Talavera-urquijo <i>et al.</i>	2020	Surg endosc	Italie	ECP	100	QI et Qt	Œil nu, vitesse et temps de perfusion			32%	Etude qualitative TVI et FA : Se <sup>i</sup> 21,8%, Sp <sup>j</sup> 94,1%, VPN <sup>k</sup> 71,9%, VPP <sup>l</sup> 63,3% Vitesse TVI temps abdominal corrélé à FA (OR 0.742, p=0.037), mais pas au temps thoracique
Slooter <i>et al.</i>	2021	Dis Esoph	Pays-Bas	ECP	84	Qt	Temps de perfusion	87%	10,7%	14,3%	Seuil 98s entre injection et rehaussement sommet plastie corrélé à FA (p=0,174), ASC <sup>m</sup> = 0,731, Sp <sup>j</sup> 98%
Koyanagi <i>et al.</i>	2021	Esophagus	Japon	ECP	109	Qt	Vitesse de perfusion et calcification artérielle			13,8%	Vitesse perfusion paroi gastrique < 2.07cm/s, (OR 44,5) et CAMS <sup>n</sup> (OR 9.09) corrélés à FA (p<0.001) Perfusion lente corrélée à CAMS <sup>n</sup> (p=0.03)
Pather <i>et al.</i>	2021	Surg Endosc	USA	ECR	100	QI	Perfuseurs rapides versus perfuseurs lents			6%	67% FA si perfuseur lent vs. 33%, OR 6.6 (p=0.04)

## **CONCLUSION**

Notre protocole d'utilisation quantitative du test au vert d'indocyanine durant l'œsophagectomie de Lewis Santy, avec un seuil de rehaussement de la plastie gastrique de 60 secondes après injection, a entraîné une modification de la stratégie chirurgicale dans 28.9 % des cas, mais n'a pas mis en évidence de réduction significative du taux de fistule anastomotique post-opératoire. Différents protocoles doivent être étudiés pour déterminer un seuil optimal d'interprétation quantitative du test au vert d'indocyanine, afin de réduire le risque de fistule anastomotique et la morbidité post-opératoire après œsophagectomie.

## BIBLIOGRAPHIE

1. Cancer de l'œsophage : actualisation du Thésaurus National de Cancérologie [Internet]. FMC-HGE. [cited 2020 Aug 9]. Available from: [https://www.fmcgastro.org/textes-postus/no-postu\\_year/cancer-de-loesophage-actualisation-du-thesaurus-national-de-cancerologie/](https://www.fmcgastro.org/textes-postus/no-postu_year/cancer-de-loesophage-actualisation-du-thesaurus-national-de-cancerologie/)
2. Uhlenhopp DJ, Then EO, Sunkara T, Gaduputi V. Epidemiology of esophageal cancer: update in global trends, etiology and risk factors. *Clin J Gastroenterol*. 2020;
3. Daele EV, Nieuwenhove YV, Ceelen W, Vanhove C, Braeckman BP, Hoorens A, et al. Near-infrared fluorescence guided esophageal reconstructive surgery: A systematic review. *WJGO*. 2019;11:250–63.
4. Siegel R, Naishadham D, Jemal A. Cancer statistics, 2013. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*. 2013;63:11–30.
5. Rice TW, Patil DT, Blackstone EH. 8th edition AJCC/UICC staging of cancers of the esophagus and esophagogastric junction: application to clinical practice. *Annals of Cardiothoracic Surgery*. 2017;6:119-130–130.
6. Borggreve AS, Kingma BF, Domrachev SA, Koshkin MA, Ruurda JP, Hillegersberg R van, et al. Surgical treatment of esophageal cancer in the era of multimodality management. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 2018;1434:192–209.
7. Griffin SM, Shaw IH, Dresner SM. Early complications after Ivor Lewis subtotal esophagectomy with two-field lymphadenectomy: risk factors and management<sup>1</sup>. *Journal of the American College of Surgeons*. Elsevier; 2002;194:285–97.
8. Yibulayin W, Abulizi S, Lv H, Sun W. Minimally invasive oesophagectomy versus open esophagectomy for resectable esophageal cancer: a meta-analysis. *World J Surg Oncol* [Internet]. 2016 [cited 2020 Oct 25];14. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5143462/>
9. Mariette C, Taillier G, Seuningen IV, Triboulet J-P. Factors Affecting Postoperative Course and Survival After En Bloc Resection for Esophageal Carcinoma. *The Annals of Thoracic Surgery*. Elsevier; 2004;78:1177–83.
10. Luketich JD, Alvelo-Rivera M, Buenaventura PO, Christie NA, McCaughan JS, Litle VR, et al. Minimally Invasive Esophagectomy. *Ann Surg*. 2003;238:486–95.
11. Mariette C, Markar SR, Dabakuyo-Yonli TS, Meunier B, Pezet D, Collet D, et al. Hybrid Minimally Invasive Esophagectomy for Esophageal Cancer. *New England Journal of Medicine* [Internet]. Massachusetts Medical Society; 2019 [cited 2020 Oct 25]; Available from: <https://www.nejm.org/doi/10.1056/NEJMoa1805101>
12. Fumagalli U, Baiocchi GL, Celotti A, Parise P, Cossu A, Bonavina L, et al. Incidence and treatment of mediastinal leakage after esophagectomy: Insights from the multicenter study on mediastinal leaks. *World J Gastroenterol*. 2019;25:356–66.
13. Hagens ERC, Anderegg MCJ, Henegouwen MI van B, Gisbertz SS. International Survey on the Management of Anastomotic Leakage After Esophageal Resection. *The Annals of Thoracic Surgery*. Elsevier; 2018;106:1702–8.
14. Messenger M, Warlaumont M, Renaud F, Marin H, Branche J, Piessen G, et al. Recent improvements in the management of esophageal anastomotic leak after surgery for cancer. *European Journal of Surgical Oncology*. Elsevier; 2017;43:258–69.
15. Okusanya O, Lu M, Luketich JD, Sarkaria IS. Intraoperative near infrared fluorescence imaging for the assessment of the gastric conduit. *J Thorac Dis*. 2019;11:S750–4.
16. Blanco-Colino R, Espin-Basany E. Intraoperative use of ICG fluorescence imaging to reduce the risk of anastomotic leakage in colorectal surgery: a systematic review and meta-analysis. *Tech Coloproctol*. 2018;22:15–23.

17. Hayami S, Matsuda K, Iwamoto H, Ueno M, Kawai M, Hirono S, et al. Visualization and quantification of anastomotic perfusion in colorectal surgery using near-infrared fluorescence. *Tech Coloproctol*. 2019;23:973–80.
18. Protyniak B, Dinallo AM, Boyan WP, Dressner RM, Arvanitis ML. Intraoperative indocyanine green fluorescence angiography—an objective evaluation of anastomotic perfusion in colorectal surgery. *Am Surg*. 2015;81:580–4.
19. De Nardi P, Elmore U, Maggi G, Maggiore R, Boni L, Cassinotti E, et al. Intraoperative angiography with indocyanine green to assess anastomosis perfusion in patients undergoing laparoscopic colorectal resection: results of a multicenter randomized controlled trial. *Surg Endosc*. 2020;34:53–60.
20. Wada T, Kawada K, Takahashi R, Yoshitomi M, Hida K, Hasegawa S, et al. ICG fluorescence imaging for quantitative evaluation of colonic perfusion in laparoscopic colorectal surgery. *Surg Endosc*. 2017;31:4184–93.
21. Turner SR, Molena DR. The Role of Intraoperative Fluorescence Imaging During Esophagectomy. *Thoracic Surgery Clinics*. 2018;28:567–71.
22. Koyanagi K, Ozawa S, Oguma J, Kazuno A, Yamazaki Y, Ninomiya Y, et al. Blood flow speed of the gastric conduit assessed by indocyanine green fluorescence: New predictive evaluation of anastomotic leakage after esophagectomy. *Medicine (Baltimore)*. 2016;95:e4386.
23. Kumagai Y, Hatano S, Sobajima J, Ishiguro T, Fukuchi M, Ishibashi K-I, et al. Indocyanine green fluorescence angiography of the reconstructed gastric tube during esophagectomy: efficacy of the 90-second rule. *Dis Esophagus*. 2018;31.
24. Ohi M, Toiyama Y, Mohri Y, Saigusa S, Ichikawa T, Shimura T, et al. Prevalence of anastomotic leak and the impact of indocyanine green fluorescein imaging for evaluating blood flow in the gastric conduit following esophageal cancer surgery. *Esophagus*. 2017;14:351–9.
25. Schaible A, Schmidt T, Diener M, Hinz U, Sauer P, Wichmann D, et al. [Intrathoracic anastomotic leakage following esophageal and cardiac resection : Definition and validation of a new severity grading classification]. *Chirurg*. 2018;89:945–51.
26. Low DE, Alderson D, Cecconello I, Chang AC, Darling GE, D’Journo XB, et al. International Consensus on Standardization of Data Collection for Complications Associated With Esophagectomy: Esophagectomy Complications Consensus Group (ECCG). *Ann Surg*. 2015;262:286–94.
27. Zehetner J, DeMeester SR, Alicuben ET, Oh DS, Lipham JC, Hagen JA, et al. Intraoperative Assessment of Perfusion of the Gastric Graft and Correlation With Anastomotic Leaks After Esophagectomy. *Ann Surg*. 2015;262:74–8.
28. Escrig Sos J, Gómez Quiles L, Maiocchi K. The 8th edition of the AJCC-TNM classification: New contributions to the staging of esophagogastric junction cancer. *Cir Esp*. 2019;97:432–7.
29. ARDS Definition Task Force, Ranieri VM, Rubenfeld GD, Thompson BT, Ferguson ND, Caldwell E, et al. Acute respiratory distress syndrome: the Berlin Definition. *JAMA*. 2012;307:2526–33.
30. Pather K, Deladisma AM, Guerrier C, Kriley IR, Awad ZT. Indocyanine green perfusion assessment of the gastric conduit in minimally invasive Ivor Lewis esophagectomy. *Surg Endosc*. 2021;
31. Noma K, Shirakawa Y, Kanaya N, Okada T, Maeda N, Ninomiya T, et al. Visualized Evaluation of Blood Flow to the Gastric Conduit and Complications in Esophageal Reconstruction. *J Am Coll Surg*. 2018;226:241–51.
32. Kumagai Y, Ishiguro T, Haga N, Kuwabara K, Kawano T, Ishida H. Hemodynamics of the Reconstructed Gastric Tube During Esophagectomy: Assessment of Outcomes with Indocyanine Green Fluorescence. *World J Surg*. 2014;38:138–43.

33. Dindo D, Demartines N, Clavien P-A. Classification of surgical complications: a new proposal with evaluation in a cohort of 6336 patients and results of a survey. *Ann Surg.* 2004;240:205–13.
34. Slooter MD, Eshuis WJ, Cuesta MA, Gisbertz SS, van Berge Henegouwen MI. Fluorescent imaging using indocyanine green during esophagectomy to prevent surgical morbidity: a systematic review and meta-analysis. *J Thorac Dis.* 2019;11:S755–65.
35. Kitagawa H, Namikawa T, Iwabu J, Yokota K, Uemura S, Munekage M, et al. Correlation between indocyanine green visualization time in the gastric tube and postoperative endoscopic assessment of the anastomosis after esophageal surgery. *Surg Today.* 2020;50:1375–82.
36. Liebermann-Meffert DM, Meier R, Siewert JR. Vascular anatomy of the gastric tube used for esophageal reconstruction. *Ann Thorac Surg.* 1992;54:1110–5.
37. Koyanagi K, Ozawa S, Ninomiya Y, Oguma J, Kazuno A, Yatabe K, et al. Association between indocyanine green fluorescence blood flow speed in the gastric conduit wall and superior mesenteric artery calcification: predictive significance for anastomotic leakage after esophagectomy. *Esophagus.* 2021;18:248–57.
38. Koyanagi K, Ozawa S, Ninomiya Y, Yatabe K, Higuchi T, Yamamoto M, et al. Indocyanine green fluorescence imaging for evaluating blood flow in the reconstructed conduit after esophageal cancer surgery. *Surg Today.* 2021;
39. Talavera-Urquijo E, Parise P, Palucci M, Olivari G, Turi S, Cossu A, et al. Perfusion speed of indocyanine green in the stomach before tubulization is an objective and useful parameter to evaluate gastric microcirculation during Ivor-Lewis esophagectomy. *Surg Endosc.* 2020;34:5649–59.
40. Schlottmann F, Molena D. Anastomotic leak: an early complication with potentially long-term consequences. *Journal of Thoracic Disease.* 2016;8:E1219–20.
41. Ishige F, Nabeya Y, Hoshino I, Takayama W, Chiba S, Arimitsu H, et al. Quantitative Assessment of the Blood Perfusion of the Gastric Conduit by Indocyanine Green Imaging. *Journal of Surgical Research.* 2019;234:303–10.
42. Thammineedi SR, Patnaik SC, Saksena AR, Ramalingam PR, Nusrath S. The Utility of Indocyanine Green Angiography in the Assessment of Perfusion of Gastric Conduit and Proximal Esophageal Stump Against Visual Assessment in Patients Undergoing Esophagectomy: a Prospective Study. *Indian J Surg Oncol.* 2020;11:684–91.
43. Karampinis I, Ronellenfitsch U, Mertens C, Gerken A, Hetjens S, Post S, et al. Indocyanine green tissue angiography affects anastomotic leakage after esophagectomy. A retrospective, case-control study. *International Journal of Surgery.* 2017;48:210–4.
44. Kitagawa H, Namikawa T, Iwabu J, Fujisawa K, Uemura S, Tsuda S, et al. Assessment of the blood supply using the indocyanine green fluorescence method and postoperative endoscopic evaluation of anastomosis of the gastric tube during esophagectomy. *Surg Endosc.* 2018;32:1749–54.
45. Kitagawa H, Namikawa T, Iwabu J, Yokota K, Uemura S, Munekage M, et al. Correlation between indocyanine green visualization time in the gastric tube and postoperative endoscopic assessment of the anastomosis after esophageal surgery. *Surg Today.* 2020;50:1375–82.
46. Slooter MD, de Bruin DM, Eshuis WJ, Veelo DP, van Dieren S, Gisbertz SS, et al. Quantitative fluorescence-guided perfusion assessment of the gastric conduit to predict anastomotic complications after esophagectomy. *Dis Esophagus.* 2021;34.
47. Yukaya T, Saeki H, Kasagi Y, Nakashima Y, Ando K, Imamura Y, et al. Indocyanine Green Fluorescence Angiography for Quantitative Evaluation of Gastric Tube Perfusion in Patients Undergoing Esophagectomy. *Journal of the American College of Surgeons.* 2015;221:e37–42.



48. Nerup N, Svendsen MBS, Svendsen LB, Achiam MP. Feasibility and usability of real-time intraoperative quantitative fluorescent-guided perfusion assessment during resection of gastroesophageal junction cancer. *Langenbecks Arch Surg.* 2020;405:215–22.
49. Lütken CD, Achiam MP, Osterkamp J, Svendsen MB, Nerup N. Quantification of fluorescence angiography: Toward a reliable intraoperative assessment of tissue perfusion - A narrative review. *Langenbecks Arch Surg.* 2021;406:251–9.
50. Duprée A, von Kroge PH, Izbicki JR, Wipper SH, Mann O. [Fluorescence angiography for esophageal anastomoses : Perfusion evaluation of the gastric conduit with indocyanine green]. *Chirurg.* 2019;90:875–9.
51. Référence Adénocarcinome de l'œsophage et de la jonction œsogastrique [Internet]. [cited 2021 Sep 3]. Available from: <http://oncologik.fr/referentiels/interregion/adenocarcinome-de-l-oesophage-et-de-la-jonction-oesogastrique>

## ANNEXES

### ANNEXE 1. Classification TNM (8ème édition 2017) du cancer de l'œsophage [51]

<b>T0</b>	Pas de signe de tumeur primitive
<b>Tis</b>	Carcinome <i>in situ</i> ou dysplasie de haut grade
<b>T1</b>	Tumeur envahissant la lamina propria, la muscularis mucosae ou la sous-muqueuse
<b>T1a</b>	La tumeur envahit la lamina propria ou la muscularis mucosae
<b>T1b</b>	La tumeur envahit la sous-muqueuse
<b>T2</b>	Tumeur envahissant la musculature
<b>T3</b>	Tumeur envahissant l'adventice
<b>T4</b>	Tumeur envahissant les structures adjacentes
<b>T4a</b>	La tumeur envahit la plèvre, le péricarde, la veine azygos, le diaphragme ou le péritoine
<b>T4b</b>	La tumeur envahit d'autres structures adjacentes comme l'aorte, un corps vertébral ou la trachée.

<b>NX</b>	Le statut des ganglions régionaux ne peut être évalué
<b>N0</b>	Pas de signe d'atteinte des ganglions lymphatiques régionaux
<b>N1</b>	Métastases dans 1 à 2 ganglions lymphatiques régionaux
<b>N2</b>	Métastases dans 3 à 6 ganglions lymphatiques régionaux
<b>N3</b>	Métastases dans 7 ganglions régionaux ou plus
<b>pN0</b>	L'examen histologique d'une pièce opératoire de lymphadénectomie inclura habituellement 6 ganglions lymphatiques ou plus. Si les ganglions ne sont pas atteints, classer pN0 même si le nombre habituel de ganglions n'est pas atteint.

<b>MX</b>	Les métastases ne peuvent être évaluées
<b>M0</b>	Pas de métastase à distance
<b>M1</b>	Présence de métastase(s) à distance

<b>Stade 0</b>	Tis	N0	M0
<b>Stade IA</b>	T1a	N0	M0
<b>Stade IB</b>	T1b	N0	M0
<b>Stade IIA</b>	T2	N0	M0
<b>Stade IIB</b>	T1	N1	M0
	T3	N0	M0
<b>Stade IIIA</b>	T1	N2	M0
	T2	N1	M0
<b>Stade IIIB</b>	T2	N2	M0
	T3	N1, N2	M0
	T4a	N0, N1	M0
<b>Stade IVA</b>	T4a	N2	M0
	T4b	Tous N	M0
	Tous T	N3	M0
<b>Stade IVB</b>	Tous T	Tous N	M1

ANNEXE 2. Classification des complications chirurgicales de Dindo-Clavien [33]

<b>Grade</b>	<b>Définition</b>	<b>Exemples</b>
<b>Grade I</b>	Tout évènement post-opératoire indésirable ne nécessitant pas de traitement médical, chirurgical, endoscopique ou radiologique. Les seuls traitements autorisés sont les antiémétiques, antipyrétiques, antalgiques, diurétiques, électrolytes et la physiothérapie.	Iléus, abcès de paroi mis à plat au chevet du patient
<b>Grade II</b>	Complication nécessitant un traitement médical n'étant pas autorisé dans le grade 1.	Thrombose veineuse périphérique, nutrition parentérale totale, transfusion
<b>Grade III</b>	Complication nécessitant un traitement chirurgical, endoscopique ou radiologique.	
<b>IIIa</b>	Sans anesthésie générale	Ponction guidée radiologiquement
<b>IIIb</b>	Sous anesthésie générale	Reprise chirurgicale pour saignement ou autre cause
<b>Grade IV</b>	Complication engageant le pronostic vital et nécessitant des soins intensifs	
<b>IVa</b>	Défaillance d'un organe	Dialyse
<b>IVb</b>	Défaillance multi-viscérale	
<b>Grade V</b>	Décès	
<b>Suffixe d</b>	Complication en cours au moment de la sortie du patient nécessitant un suivi ultérieur (d = discharge)	

# RESUME

## Introduction

L'œsophagectomie de Lewis Santy est greffée d'une morbi-mortalité élevée en cas de fistule anastomotique post-opératoire. La vascularisation de la plastie gastrique peut être évaluée plus précisément à l'aide du test au vert d'indocyanine (TVI). Nous avons évalué l'intérêt de l'utilisation d'un test quantitatif au vert d'indocyanine avec un seuil de 60 secondes après injection en prévention de la fistule anastomotique grave (stade II ou III) dans les 30 jours après œsophagectomie de Lewis Santy.

## Méthodes

Le TVI a été réalisé chez 69 patients et comparé à 122 patients contrôles qui n'ont pas eu de TVI durant l'œsophagectomie de Lewis Santy par voie mini-invasive. L'anastomose était placée sur du tissu gastrique rehaussé dans les 60 secondes après injection du vert d'indocyanine si possible, avec résection du sommet de la plastie si nécessaire.

## Résultats

Le taux de fistule grave était de 8.4%, avec 6 fistules (8.7%) dans le groupe TVI et 10 (8.2%) dans le groupe contrôle ( $p=1.000$ ). Il n'y avait pas de différence significative sur les suites opératoires entre les groupes, les complications étant principalement pulmonaires. Le rehaussement du vert d'indocyanine n'atteignait pas le sommet de la plastie à 60 secondes dans 33.8% des cas, avec abaissement du site anastomotique dans 18% des cas et résection du sommet de la plastie dans 23% des cas. Au total, l'utilisation du TVI a entraîné une modification de la stratégie chirurgicale chez 28.9% des patients, dont 2 ont présenté une fistule post-opératoire.

## Conclusion

Nous n'avons pas retrouvé de diminution significative du taux de fistule après œsophagectomie en utilisant notre méthode quantitative de TVI avec seuil de 60 secondes. D'autres études sont nécessaires pour déterminer un seuil optimal et réduire la morbidité post-opératoire après œsophagectomie.