



**HAL**  
open science

**Résultats à très long terme du Roux-en-Y gastrique bypass  
primaire comparé au Roux-en-Y gastrique bypass  
secondaire après anneau gastrique et intervention de  
Mason-McLean**  
Jean-Hubert Etienne

► **To cite this version:**

Jean-Hubert Etienne. Résultats à très long terme du Roux-en-Y gastrique bypass primaire comparé au Roux-en-Y gastrique bypass secondaire après anneau gastrique et intervention de Mason-McLean. Médecine humaine et pathologie. 2020. dumas-03111892

**HAL Id: dumas-03111892**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03111892>**

Submitted on 15 Jan 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.



*Thèse d'exercice de médecine*  
*pour le Diplôme d'Etat de docteur en médecine*

**Résultats à très long terme du Roux-en-Y gastrique  
bypass primaire comparé au Roux-en-Y gastrique  
bypass secondaire après anneau gastrique et  
intervention de Mason-McLean**

Présentée et soutenue publiquement à la Faculté de médecine de Nice  
le 05 novembre 2020

**ETIENNE Jean-Hubert**

**Né le 10 février 1992 à Besançon**

**Devant les membres du jury composé de**

Professeur Antonio IANNELLI : Directeur de thèse

Professeur Patrick BAQUE : Président du jury

Professeur Rodolphe ANTY : Assesseur

Professeur Emmanuel BENIZRI : Assesseur

# LISTE DES ENSEIGNANTS



UNIVERSITE DE NICE  
FACULTE DE MEDECINE  
Au 1<sup>e</sup> septembre 2020

**Doyen : Pr. BAQUE Patrick**

**Vice-doyens :**

**Pédagogie : Pr. ALUNNI Véronique**

**Recherche : Pr. DELAMMONICA Jean**

**Etudiants : M. JOUAN Robin**

**Chargé de mission projet Campus : Pr. PAQUIS Philippe**

Conservateur de la bibliothèque : Mme AMSELLE Danièle

Directrice administrative des services : Mme CALLEA Isabelle

Doyens honoraires : M. RAMPAL Patrick, M. BENCHIMOL Daniel

## **Professeurs classe exceptionnelle**

M.	BAQUÉ Patrick	Anatomie - Chirurgie Générale (42.01)
M.	BERNARDIN Gilles	Réanimation Médicale (48.02)
Mme	BLANC-PEDEUTOUR Florence	Cancérologie - Génétique (47.02)
M.	BOILEAU Pascal	Chirurgie Orthopédique et Traumatologique (50.02)
M.	DARCOURT Jacques	Biophysique et Médecine Nucléaire (43.01)
M.	DRICI Milou-Daniel	Pharmacologie Clinique (48.03)
M.	ESNAULT Vincent	Néphrologie (52-03)
M.	GILSON Éric	Biologie Cellulaire (44.03)
M.	GUGENHEIM Jean	Chirurgie Digestive (52.02)
M.	HASSEN KHODJA Reda	Chirurgie Vasculaire (51.04)
M.	HÉBUTERNE Xavier	Nutrition (44.04)
M.	HOFMAN Paul	Anatomie et Cytologie Pathologiques (42.03)
Mme	ICHAÏ Carole	Anesthésiologie et Réanimation Chirurgicale (48.01)
M.	LACOUR Jean-Philippe	Dermato-Vénérologie (50.03)
M.	LEFTHERIOTIS Georges	Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire (51.04)
M.	MARQUETTE Charles-Hugo	Pneumologie (51.01)
M.	MARTY Pierre	Parasitologie et Mycologie (45.02)
M.	MICHIELS Jean-François	Anatomie et Cytologie Pathologiques (42.03)
M.	MOUNIER Nicolas	Cancérologie, Radiothérapie (47.02)
M.	MOUROUX Jérôme	Chirurgie Thoracique et Cardiovasculaire (51.03)
M.	PADOVANI Bernard	Radiothérapie et Imagerie Médicale (43.02)
Mme	PAQUIS Véronique	Génétique (47.04)
M.	PAQUIS Philippe	Neurochirurgie (49.02)
M.	PRADIER Christian	Épidémiologie, Économie de la Santé et Prévention (46.01)
M.	QUATREHOMME Gérald	Médecine Légale et Droit de la Santé (46.03)
M.	RAUCOULES-AIMÉ Marc	Anesthésie et Réanimation Chirurgicale (48.01)
M.	ROBERT Philippe	Psychiatrie d'Adultes (49.03)

M.	SCHNEIDER Stéphane	Nutrition (44.04)
M.	TRAN Albert	Hépatogastro-entérologie (52.01)

### **Professeurs première classe**

Mme	ASKENAZY-GITTARD Florence	M.	HANNOUN-LEVI Jean-Michel
M.	BARRANGER Emmanuel	M.	JEAN BAPTISTE Elixène
M.	BÉRARD Étienne	M.	LEVRAUT Jacques
M.	BONGAIN André	M.	LONJON Michel
Mme	BREUIL Véronique	M.	PASSERON Thierry
M.	CASTILLO Laurent	M.	PICHE Thierry
M.	CHEVALLIER Patrick	Mme	RAYNAUD Dominique
M.	DE PERETTI Fernand	M.	ROSENTHAL Éric
M.	FERRARI Émile	M.	ROUX Christian
M.	FERRERO Jean-Marc	M.	STACCINI Pascal
M.	FONTAINE Denys	M.	THOMAS Pierre
M.	GUERIN Olivier	M.	TROJANI Christophe

### **Professeurs deuxième classe**

Mme	ALUNNI Véronique	M.	DELOTTE Jérôme
M.	ANTY Rodolphe	Mme	ESTRAN-POMARES Christelle
M.	BAHADORAN Philippe	M.	FAVRE Guillaume
Mme	BAILLIF Stéphanie	M.	FOURNIER Jean-Paul
Mme	BANNWARTH Sylvie	Mme	GIORDANENGO Valérie
M.	BENZRI Emmanuel	Mme	GIOVANNINI-CHAMI Lisa
M.	BENOIT Michel	M.	GUÉRIN Olivier
M.	BERTHET Jean-Philippe	M.	IANNELLI Antonio
M.	BOZEC Alexandre	M.	ILIE Marius
M.	BREAUD Jean	M.	ORBAN Jean-Christophe
M.	BRONSARD Nicolas	M.	ROHRLICH Pierre
Mme	BUREL-VANDENBOS Fanny	M.	RUIMY Raymond
M.	CHEVALIER Nicolas	Mme	SACCONI Sabrina
Mme	CHINETTI Giulia	Mme	SEITZ-POLSKI Barbara
M.	CLUZEAU Thomas	M.	VANBIERVUET Geoffroy
M.	DELLAMONICA Jean		

### **Maîtres de conférences des universités – Praticiens hospitaliers**

M.	AMBROSETTI Damien	M.	MASSALOU Damien
Mme	BERNARD-POMIER Ghislaine	Mme	MOCERI Pamela
M.	CAMUZARD Olivier	M.	MONTAUDIE Henri
Mme	CONTENTI-LIPRANDI Julie	Mme	MUSSO-LASSALLE Sandra
M.	DOGLIO Alain	M.	NAÏMI Mourad
M.	DOYEN Jérôme	Mme	POMARES Christelle
M.	FOSSE Thierry	M.	SAVOLDELLI Charles
M.	GARRAFFO Rodolphe	M.	SQUARA Fabien
Mme	HINAULT Charlotte	M.	TESTA Jean
M.	HUMBERT Olivier	Mme	THUMMLER Susanne
Mme	LAMY Brigitte	M.	TOULON Pierre
Mme	LONG-MIRA Elodie	M.	TRAN Antoine
Mme	MAGNIÉ Marie-Noëlle		

### **Professeur des universités**

M.	DARMON David
----	--------------

### **Maîtres de conférence des universités**

Mme	GROS Auriane
-----	--------------

### **Professeur agrégé**

Mme	LANDI Rebecca
-----	---------------

### **Praticiens hospitaliers universitaires**

M.	DURAND Matthieu
M.	SICARD Antoine

### **Professeurs associés**

M. GARDON Gilles  
Mme MONNIER Brigitte

### **Maîtres de conférences associés**

Mme CASTA Céline  
M. GASPERINI Fabrice  
M. HOGU Nicolas

### **Professeurs honoraires**

M.	AMIEL Jean	M.	GASTAUD Pierre
M.	ALBERTINI Marc	M.	GÉRARD Jean-Pierre
M.	BALAS Daniel	M.	GILLET Jean-Yves
M.	BATT Michel	M.	GRELLIER Patrick
M.	BLAIVE Bruno	M.	GRIMAUD Dominique
M.	BOQUET Patrice	M.	HOFLIGER Philippe
M.	BOURGEON André	M.	JOURDAN Jacques
M.	BOUTTÉ Patrick	M.	LAMBERT Jean-Claude
M.	BRUNETON Jean-Noël	M.	LAZDUNSKI Michel
Mme	BUSSIERE Françoise	M.	LEFEBVRE Jean-Claude
M.	CAMOUS Jean-Pierre	M.	LE FICHOUX Yves
M.	CANIVET Bertrand	Mme	LEBRETON Elisabeth
M.	CASSUTO Jill-Patrice	M.	MARIANI Roger
M.	CHATEL Marcel	M.	MASSEYEFF René
M.	COUSSEMENT Alain	M.	MATTEI Mathieu
Mme	CRENESSE Dominique	M.	MOUIEL Jean
M.	DARCOURT Guy	Mme	MYQUEL Martine
M.	DELLAMONICA Pierre	M.	ORTONNE Jean-Paul
M.	DELMONT Jean	M.	PRINGUEY Dominique
M.	DEMARD François	M.	SANTINI Joseph
M.	DESNUELLE Claude	M.	SAUTRON Jean Baptiste
M.	DOLISI Claude	M.	SCHNEIDER Maurice
Mme	EULLER-ZIEGLER Liana	M.	THYSS Antoine
M.	FENICHEL Patrick	M.	TOUBOL Jacques
M.	FRANCO Alain	M.	TRAN Dinh Khiem
M.	FREYCHET Pierre	M.	VAN OBBERGHEN Emmanuel

### **Maîtres de conférences universitaires honoraires**

M.	ARNOLD Jacques	M.	GIUDICELLI Jean
M.	BASTERIS Bernard	M.	MAGNE Jacques
M.	BENOLIEL José	Mme	MEMRAN Nadine
Mlle	CHICHMANIAN Rose-Marie	M.	MENGUAL Raymond
Mme	DONZEAU Michèle	M.	PHILIP Patrick
M.	EMILIOZZI Roméo	M.	POIREE Jean-Claude
M.	FRANKEN Philippe	Mme	ROURE Marie-Claire
M.	GASTAUD Marcel		

### **Professeurs conventionnés de l'université**

M.	BERTRAND François	Mme	NADEAU Geneviève
M.	BROCKER Patrice	M.	ODIN Guillaume
M.	CHEVALLIER Daniel	M.	PEYRADE Frédéric
Mme	FOURNIER-MEHOUAS Manuella	M.	PICCARD Bertrand
M.	JAMBOU Patrick	M.	QUARANTA Jean-François
M.	LEBOEUF Mathieu		

# REMERCIEMENTS

## Aux membres du jury

### **Monsieur le Professeur Antonio IANNELLI**

#### **Directeur de thèse**

*Monsieur, vous avez su me passionner pour la chirurgie de l'obésité et de la transplantation hépatique. La rigueur technique et théorique en chirurgie n'exclue pas la bonne humeur et le maintien en forme. Vos conseils et votre soutien tout au long de ma formation et de l'élaboration de cette thèse m'ont été d'un grand réconfort.*

*Et vous avez au final hérité de cheveux blancs en me relisant plutôt que de fleurs blanches, ce qui est un bon point.*

*Recevez ici ma plus sincère admiration.*

### **Monsieur le Professeur Patrick BAQUE**

#### **Président du jury**

*Vous me faites l'immense honneur de présider le jury de cette thèse.*

*Je vous remercie, monsieur, de m'avoir fait redécouvrir l'anatomie avec un œil plus rigoureux et pratique que jamais, et permis de me passionner pour cette belle discipline qu'est la chirurgie digestive.*

*Veillez recevoir ici ma plus sincère reconnaissance.*

### **Monsieur le Professeur Emmanuel BENIZRI**

#### **Assesseur**

*Vous me faites l'honneur de faire partie de ce jury.*

*Je vous remercie, monsieur, pour votre compagnonnage et votre expertise en oncologie digestive.*

*Calme, rigueur et pédagogie sont les maîtres mots en chirurgie, et ce en toute occasion.*

*Recevez ici toute ma reconnaissance.*

### **Monsieur le Professeur Rodolphe ANTY**

#### **Assesseur**

*Monsieur, je vous remercie infiniment de faire partie de ce jury.*

*Votre expertise dans la maladie de l'obésité est précieuse, tout comme vos chaleureux conseils sur la gestion post-transplantation hépatique.*

*Veillez recevoir ici toute ma gratitude.*

## **A mes maîtres en chirurgie digestive**

***Sans qui le compagnonnage ne serait rien***

### **Professeur Jean GUGENHEIM**

*Permettez-moi de vous remercier d'avoir partagé votre expertise en chirurgie hépatobiliaire et bariatrique. Veuillez recevoir, monsieur, ma profonde reconnaissance.*

### **Professeur Jean-Marc BEREDER**

*Je n'ai malheureusement que trop peu assisté à vos interventions chirurgicales. Les cytoréductions en ambiance de CHIP que vous réalisez, malgré leur caractère extrême, sont souvent synonymes d'espoir pour les patients.*

### **Docteur Imed BEN AMOR**

*Le travail et l'abnégation impliqués dans notre métier ne doivent pas nous détourner du respect de nos propres limites. Je vous remercie infiniment de m'avoir passionné pour la chirurgie bariatrique. Recevez ma plus sincère gratitude.*

### **Docteur Benjamin BENICHO**

*Merci pour ton compagnonnage en chirurgie.*

### **Docteur Jean-Louis BERNARD**

*Je n'ai que trop rarement pu assister à vos interventions mais l'efficacité et la précision en chirurgie en étaient toujours le fil conducteur. Merci à vous.*

### **Docteur Vincent CASANOVA**

*Merci beaucoup pour ton soutien et tes conseils. Ça n'a pas toujours été facile mais tu m'as toujours soutenu..*

### **Docteur Tarek DEBS**

*Je te remercie pour tes conseils aguerris et ton enseignement tout en rigueur.*

### **Docteur Daniela MARIAGE**

*Merci infiniment pour tes cours d'anatomie si précis, tes explications techniques... mais aussi pour nos échanges toujours réconfortants ! Daniela, bon courage dans ta nouvelle vie sur Fréjus.*

### **Docteur Damien MASSALOU**

*Damien, un grand merci pour m'avoir fait confiance le premier. Tu m'as appris la rigueur, le sérieux et le calme dans le travail. Tu as toujours été à l'écoute, tu as su me conseiller et me comprendre. Et ça n'a pas de prix.*

### **Docteur Alexandre MAUBERT**

*Alexandre, merci pour ton soutien et tes précieux conseils.*

### **Docteur Clémentine MAZOYER**

*Comme quoi il est possible d'allier une vie de famille et la rigueur en chirurgie. Merci infiniment à toi, Clémentine !*

### **Docteur Aline MYX-STACCINI**

*Aline, merci beaucoup pour ces jeudis de bloc endiablés (et au langage fleuri !) et tous tes conseils.*

### **Docteur Niccolo' PETRUCIANI**

*Merci infiniment pour ton aide quant à la publication de cet article pour Obesity qui a dû nécessiter une certaine clarification pour ne pas trop perdre le lecteur. Ton aide a été précieuse.*

### **Docteur Lionel SEBASTIANELLI**

*Merci infiniment pour tes conseils ! Lionel, je te remercie de m'avoir donné si rapidement les rênes de la cœlioscopie.*

### **Docteur Amine RAHILI**

*Je vous remercie, monsieur, pour m'avoir appris la rigueur chirurgicale, autant théorique que technique, et d'avoir partagé votre expertise en cancérologie digestive. Le scoop de la photographie de la semaine me poursuit encore. Recevez ici toute ma reconnaissance.*

**Docteur Benjamin SALUCKI**

*Merci beaucoup pour ton soutien constant et tes conseils en chirurgie, Benjamin.*

**Docteur Eric SEJOR**

*Merci infiniment pour tes conseils et ton soutien.*

## **Aux maîtres qui ont concouru à ma formation**

***La chirurgie digestive ne peut exister seule, elle fait partie d'un tout. Entente et compréhension mutuelle sont primordiales pour la prise en charge pluridisciplinaire des patients.***

**Professeur Philippe PAQUIS, Professeur Michel LONJON, Professeur Denys FONTAINE, Docteur Fabien ALMAIRAC et Docteur Nathalie CHIVORET**

*En vous remerciant pour votre initiation à la chirurgie durant mon premier stage en tant qu'interne niçois.*

**Docteur Florence BASTIANI**

*Soutenir autant ses internes, et ce de manière indéfectible, est rare !*

**Professeur Jean BREAUD**

*Merci infiniment pour m'avoir ouvert les portes de vos pelvi-trainers*

**Docteur Jean-Yves KURZENNE**

*Où comment améliorer la confiance en soi d'un interne à force d'explications et de patience*

**Docteurs Ronny BENSAID et Jean-François LECOMPTE**

*Les deux rois de la cœlioscopie !*

**Professeur Reda HASSEN-KHODJA**

**Professeur Elixène JEAN-BAPTISTE**

**Docteur Serge DECLEMY**

**Docteur Pierre-Emmanuel HAUDEBOURG**

*Le duo de choc en astreinte !*

**Docteur Audrey HIRTH-VOURY**

*Toujours de bonne humeur, toujours rigoureuse ! Merci pour ton soutien et tes conseils !*

**Docteur Fabien LAREYRE**

**Docteur Nirvana SADAGHIANLOO**

## **A mes maîtres de l'Université Paris Descartes (Paris V), chirurgiens comme médecins**

***Qui ont su toujours plus me passionner et me montrer la voie***

**Professeur Pomme JOUFFROY**

*Vous m'avez chaudement conseillé l'orthopédie niçoise, j'ai fini par tracer mon propre chemin mais je vous remercie chaudement pour votre soutien.*

**Docteur Philippe LEVANT**

**Docteur Claire FENOLL**

**Docteur Samer HABER**

**Docteur Rani MAKHOUL**

**Docteur Taliah SCHMITT**

**Docteur Barbara VELDUNG**



*Vous avez su me conforter dans la voie de la chirurgie. Les plasties mammaires sont désormais loin, mais je ne vous oublie pas.*

### **Docteur Dominique PRAPOTNICH**

*Un grand merci pour vos conseils en chirurgie et en médecine de manière générale. Que de souvenirs en avion !*

## **A mes cointernes**

*Pour tant de moments – souvent difficiles – passés à vos côtés*

### **A mes cointernes français**

Céline – *Merci pour mon joli surnom (flatteur)! –*, Emmanuel, Sébastien, Florent

### **A mes cointernes FFI**

Alexandru

*Heureusement que tu étais là. Une bouffée d'air et de gentillesse dans ce monde de brutes !)*

Maria

*Quel dommage que tu sois si loin, ta bonne humeur me manque ! A presto, bella!*

Mihaela, Olivier et Omar

### **A mes cointernes issus d'autres spécialités**

Joseph, Julien et Victoria

*Le vasculaire en force pour un semestre inoubliable !!!*

Taieb

*Merci pour ton soutien et ton aide, notamment ces derniers temps. La place du chirurgien est tout de même plus amusante que celle du patient !*

Et Yohan, Briec, David, Flora, Gaïa, Grégoire, Ludovic, Raphaëlle et Roxanne

## **Au personnel hospitalier**

*De chaleureux remerciements particulièrement pour **Fathia EL OUESLATI, Muriel SALVO** et **Virginie PINSON**, sans qui cette thèse n'aurait pu être possible*

*Merci à tout le formidable personnel des services de Chirurgie Générale d'Urgence, Cancérologie digestive, Chirurgie générale et digestive, Neurochirurgie, Chirurgie digestive pédiatrique et de Chirurgie vasculaire.*

*Merci également à tout le personnel des blocs opératoires de L'Archet 2, Pasteur 1, Pasteur 2, et Lenal. Ils ont tous participé à ma formation et ont fait de moi ce que je suis désormais.*

## **A mes proches**

### **A Pierre Derozet, James Evans et Evelyn Byrd**

*Pour leur présence de papier réconfortante durant toutes ces années*

### **A madame Naudé**

*Vous m'avez appris la valeur du travail et l'amour du beau mot.  
La maladie a coupé nos liens, mais je ne vous oublierai jamais.*

### **A Madeleine**

*Pour votre présence réconfortante et aimante*

### **A Elise et Apolline**

*Mes meilleures amies d'enfance.  
Les années passent, Metz est bien loin, mais vous êtes toujours là !*

### **A Thibaud**

*Mon meilleur ami d'enfance, témoin pour la vie.  
Que tu te sentes déjà mieux vaut tout l'or du monde !*

### **A Edmond**

*Mon meilleur ami du Sud.  
Merci de m'avoir rouvert les yeux.  
Ce mariage, c'est grâce à toi !*

### **A Tonton Alfred, Lorène, Loïc, Marlène, et la petite nouvelle dans la famille, Léa**

### **A Tata Corinne, Tonton Manu, Alexiane, Anne-Sophie, Cyrielle**

*Merci pour votre présence. Le partage des bons moments, c'est bien fait pour ça, la famille !*

*De chauds remerciements à Mailys, pour ta participation active  
et tes explications statistiques !*

*Et évidemment, merci à toi, Tata Christine, pour ton œil aguerri !*

### **A tous ceux qui nous ont quittés trop tôt...**

**et qui seront à jamais à mes côtés.**

#### **Papou et Mammy**

*Je ne suis pas devenu footballeur mais j'espère que vous êtes fiers depuis là-haut.*

#### **Papy et Mammy**

*Vous êtes partis bien trop tôt, votre Amour mutuel était ce qu'il y a de plus beau. Vous n'aurez ni assisté à cette thèse ni à notre mariage, mais vous êtes plus que jamais dans mon cœur.*

### **A Papynou et Mamynou**

*Merci beaucoup pour votre amour et votre soutien permanent.*

### **A André et Béatrice, mes futurs beaux-parents**

*Vous avez toujours cru en nous, même au plus fort de la tempête.  
Et vous m'avez réussi à me faire aimer le Nord ! Bravo ! Et merci pour tout.*

**A mes parents**

*Je ne réussirai jamais à vous prouver combien je vous aime.*

*Merci beaucoup pour tout ce que vous faites pour nous deux.*

*La vie n'est pas un long fleuve tranquille, il faut savoir ramer avant de naviguer, mais seul l'horizon compte !*

*Je vous aime.*

**Et à toi, mon cœur**

*Sans qui je ne serais rien.*

*Il n'y aura pas toujours des chansons et du bougainvillier, mais tu ne regretteras pas le voyage, je te le promets.*

*En avant vers une nouvelle page de notre vie !*

*Je t'embrasse comme je t'aime.*

# SOMMAIRE

<b><u>Première partie</u></b>	12
<i>Résultats à très long terme du Roux-en-Y gastric bypass primaire comparé au Roux-en-Y gastric bypass secondaire après anneau gastrique et intervention de Mason-McLean</i>	
<b>Introduction</b>	12
<b>Matériels et méthodes</b>	14
<b>Résultats</b>	19
<b>Discussion</b>	22
<b>Conclusion</b>	25
<b>Figures</b>	26
<b>Annexes</b>	35
<b>Références bibliographiques</b>	40
<b><u>Seconde partie</u></b>	43
<i>Primary Roux-en-Y gastric bypass results in greater weight loss in the long term compared with Roux-en-Y gastric bypass after gastric band failure or Mason McLean vertical gastroplasty</i>	



Dessins et schémas réalisés par J.H. ETIENNE

**« La force qui est en chacun de nous est  
notre plus grand médecin. »**

Hippocrate

# PREMIERE PARTIE

## Résultats à très long terme du Roux-en-Y gastrique bypass primaire comparé au Roux-en-Y gastrique bypass secondaire après anneau gastrique et intervention de Mason-McLean

### INTRODUCTION

La pandémie mondiale de l'obésité touche actuellement près de 650 millions de personnes, soit 13% de la population mondiale, et entraîne chaque année près de 2,8 millions de décès selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS).<sup>[1]</sup> Les chiffres en France demeurent stables depuis 2006 avec 17% d'obèses d'après le Programme National Nutrition Santé (PNNS).

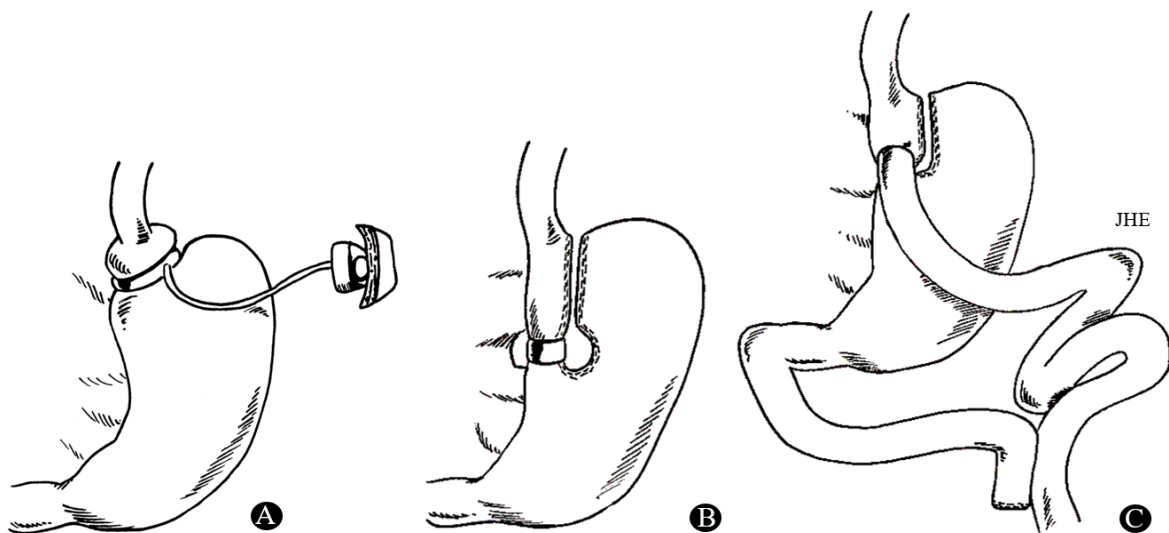
Des études récentes prouvent que l'obésité est statistiquement associée à une majoration de l'incidence de complications cardio-vasculaires, comme le diabète de type 2 (DT2)<sup>[2-5]</sup>, l'hypertension artérielle (HTA)<sup>[2-5]</sup>, la dyslipidémie (DSL)<sup>[2,3,5]</sup>, le syndrome d'apnée obstructive du sommeil (SAOS)<sup>[2,4-7]</sup>, et les maladies ostéo-articulaires invalidantes (MOAI) comme l'arthrose<sup>[8,9]</sup>.

La chirurgie bariatrique reste la seule option thérapeutique dans le cadre de l'obésité morbide permettant une perte de poids significative à long terme ainsi que l'amélioration des comorbidités associées à l'obésité.<sup>[7]</sup> L'anneau gastrique ajustable (AGA), technique chirurgicale majeure en France avant 2005, et la gastroplastie verticale calibrée (GVC) – ou intervention de Mason-McLean – ont décliné ces dernières années.<sup>[10]</sup> En effet, ces deux procédures purement restrictives sont remises en question dans la littérature en raison du taux de complications à long terme et de la perte de poids insuffisante.<sup>[11]</sup> L'AGA et la GVC entraînent des taux de conversion respectivement de 40,7% à 65,5% après AGA et de 28,3% à 70% après GVC, selon les rares études à long terme disponibles.<sup>[12-14]</sup> La perte de poids insuffisante est présente chez 35,8% à 100% des patients à 10 ans selon Pinto-Bastos *et al.*, et pour 18,8% des patients à 19 ans pour Hjorth *et al.*<sup>[12-15]</sup> La présence d'un reflux gastro-œsophagien (RGO) sévère, associé ou non à une perte de poids insuffisante, est une indication de conversion en Roux-en-Y gastrique bypass (RYGB) jusqu'à 36,50%.<sup>[15,16]</sup> Les complications liées à l'AGA – migration, slippage et sténose – ou à la GVC – ligne d'agrafe, anneau – et

l'intolérance alimentaire avec nausées ou vomissements complètent les indications de conversion.<sup>[12]</sup>

Ainsi, le RYGB est la technique préférentielle de chirurgie bariatrique secondaire après AGA et GVC.<sup>[12,16,17]</sup> L'ablation de l'AGA peut dans ce cas être réalisée plusieurs semaines ou mois préalablement au RYGB secondaire, ou en une seule étape. La faisabilité et l'efficacité à court et moyen terme de cette procédure ont déjà été confirmées par de nombreuses études.<sup>[18,19]</sup>

Les résultats des patients opérés d'un RYGB secondaire après AGA et GVC ont été principalement étudiés à court terme et ont été rarement comparés à des patients opérés d'un RYGB sans antécédent de chirurgie bariatrique préalable. L'objectif de cette étude est d'analyser avec un suivi minimal de 15 ans après RYGB secondaire l'évolution pondérale, les comorbidités associées à l'obésité, du RGO, le suivi post-opératoire et le niveau de qualité de vie (QdV) et d'activité physique. Les patients opérés d'un RYGB secondaire ont ensuite été appariés à l'aide d'un score de propension à des patients opérés d'un RYGB primaire.



Schémas des différentes techniques chirurgicales

- A) Anneau gastrique ajustable (AGA)
- B) Gastroplastie verticale calibrée (GVC) selon Mason-McLean
- C) Roux-en-Y gastrique bypass (RYGB) primaire

# MATERIELS ET METHODES

## Protocole de l'étude

Tous les patients opérés d'un RYGB secondaire après GVC et AGA avec un recul post-opératoire minimal de 15 ans ont été identifiés et sélectionnés dans notre base de données monocentrique. A l'aide d'un score de propension calculé selon le sexe, l'âge, l'IMC et la durée de suivi, ils ont été appariés avec un ratio 1:1 à un groupe comparable de patients opérés d'un RYGB primaire durant la même période et issus de la même banque de données. L'étude a été déclarée à la Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés (CNIL 6009701).

## Populations

Pour obtenir un suivi minimal de 15 ans, les patients opérés de janvier 1997 à décembre 2004 ont été inclus. 950 interventions bariatriques, dont 500 RYGB, ont été réalisées durant la période étudiée. La base de données et les données du suivi ont été renseignées de manière prospective et analysées de manière rétrospective.

## Critères d'inclusion

Ont été inclus dans l'étude tous les patients convertis en RYGB après AGA ou GVC dans notre centre durant la période préalablement établie, et présentant un suivi post-RYGB minimal de 15 ans. Les critères d'exclusion comprenaient les RYGB secondaires après toute autre chirurgie bariatrique qu'un AGA ou une GVC et les RYGB secondaires réalisés dans un service autre que le nôtre. Les patients du groupe RYGB primaire ont été sélectionnés à partir de la population des RYGB naïfs de toute chirurgie bariatrique, opérés dans notre centre et présentant un suivi post-RYGB minimal de 15 ans.

## Recueil des données

L'extraction prospective des données collectées a été réalisée de manière standardisée et incluait l'âge, le sexe, le poids, la taille, l'indication opératoire (notamment la perte de poids insuffisante, la reprise pondérale, le RGO), les comorbidités associées à l'obésité (HTA, DT2, DSL, SAOS, MOAI), le traitement par inhibiteur de pompe à protons (IPP), les dates opératoires (AGA/GVC, ablation de l'AGA, RYGB), les complications per- et post-opératoires, données du suivi post-opératoire (évolution pondérale et des comorbidités associées) et la date de la dernière consultation. L'évaluation pondérale a été relevée à différentes étapes du suivi : lors de l'AGA ou la GVC ; lors du RYGB ; puis tous les ans.

Le dernier suivi des patients des deux groupes a été réalisé par téléphone et/ou par courrier électronique entre le 04 décembre 2019 et le 01 février 2020. Les données suivantes ont été collectées : poids, comorbidités associées, traitement par IPP, symptômes de RGO, résultats de la dernière fibroscopie œso-gastro-duodénale (FOGD), complications à long terme, supplémentation vitaminique, suivi nutritionnel actuel, qualité de vie (QdV), niveau d'activité physique et satisfaction globale sur l'état de santé et le poids.

Les patients contactés ont été invités à répondre à notre enquête à long terme (Annexe) constituée de trois questionnaires internationaux validés par la littérature :

- Le questionnaire *GastroEsophageal Reflux Disease – Health Related Quality of Life* ou GERD-HRQL<sup>[20]</sup> aborde la symptomatologie clinique et les conséquences du RGO sur la vie quotidienne ;
- Le questionnaire de Moorehead-Ardelt II (MA-II)<sup>[21]</sup> classe la QdV globale post-opératoire des patients obèses selon un score continu entre -3 et +3 ;
- L'*International Physical Activity Questionnaire* ou IPAQ<sup>[22,23]</sup> (Version courte) permet de classer le niveau d'activité physique en trois niveaux (intense, modéré et léger) et de juger de la dépense énergétique minute exprimée en MET-min (*metabolic equivalent task minutes*). L'OMS recommande d'après le *Physical Activity Guidelines Advisory Committee* (PAGAC)<sup>[24]</sup> une dépense énergétique moyenne de 600 à 1200 MET-min pour stabiliser son poids, ce qui correspond à 150 minutes d'activité d'intensité modérée par semaine.

Les données prélevées ont par la suite été anonymisées après consentement éclairé écrit de la totalité des patients.

## Définitions

La durée de suivi post-RYGB était définie comme l'intervalle entre la date du RYGB et la date de remplissage de l'enquête à long terme. L'évolution pondérale était exprimée selon la Perte de Poids Totale (%PPT) et la Perte de l'Excès de Poids (%PEP). %PPT et %PEP étaient calculées selon les formules suivantes : %PPT = (Poids initial – Poids final)/Poids initial et %PEP = (Poids initial – Poids final)/(Poids initial – Poids idéal). La perte de poids insuffisante était confirmée en cas de %PEP inférieure ou égale à 50% à un an post-RYGB.

Les comorbidités associées à la chirurgie bariatrique étaient définies comme suit :



- La résolution de l'HTA est définie comme une pression artérielle systolique inférieure à 130 mmHg et/ou une pression artérielle diastolique inférieure à 85 mmHg sans traitement antihypertenseur ;
- La résolution du DT2 est définie par une glycémie à jeun inférieure à 5,6 mmol/L (1 g/L) et une hémoglobine glyquée inférieure à 6,5% sans antidiabétique oral ou insuline ; son amélioration est définie par la diminution du nombre et/ou du dosage du traitement antidiabétique oral ou insulinique ;
- La résolution des DSL est définie par des taux de cholestérol total à jeun, de *low-density lipoprotein* (LDL) et de triglycérides inférieurs respectivement à 200 mg/dL, 150 mg/dL et 170 mg/dL et par un taux de *high-density lipoprotein* (HDL) supérieur à 30 mg/dL ;
- La résolution post-opératoire du SAOS est définie par l'arrêt du traitement par pression positive suite à la normalisation du SAOS après analyse ventilatoire par un pneumologue.

Le RGO est défini par une symptomatologie clinique typique – régurgitation, douleurs rétrosternales – et/ou par des complications à type d'œsophagite. La résolution du RGO est définie par la disparition de la symptomatologie clinique du RGO et l'arrêt des IPP.

L'anémie est définie par un taux d'hémoglobine inférieur à 13 g/dL pour un homme et inférieur à 12 g/dL pour une femme. L'anémie est microcytaire si le volume globulaire moyen (VGM) est inférieur à 80 fl, normocytaire entre 80 et 100 fl et macrocytaire si le VGM est supérieur à 100 fl. La carence en folates est définie par un taux sérique inférieur à 4 ng/mL. La carence en vitamine B12 est définie par un taux sérique inférieur à 200 ng/mL ou taux suboptimal inférieur à 400 ng/mL. La carence en fer est définie par une ferritinémie inférieure à 15 ng/mL pour un homme et 15 ng/mL pour une femme. Les données actuelles de la littérature définissent une anémie ferriprive post-chirurgie bariatrique par une ferritinémie inférieure à 40 ng/mL en cas de concentration ferrique sérique basse.

Les complications post-opératoires précoces comprenaient tout événement de degré de gravité supérieur ou égal à II selon la classification de Clavien-Dindo, et survenu dans un délai de trente jours post-RYGB. Les complications tardives étaient survenues après un délai post-opératoire de trente jours et sont classées en complications directes – réfections de RYGB, syndromes occlusifs sur bride ou hernie interne, cures d'événement – et indirectes – chirurgie reconstructrice, cholécystectomie.

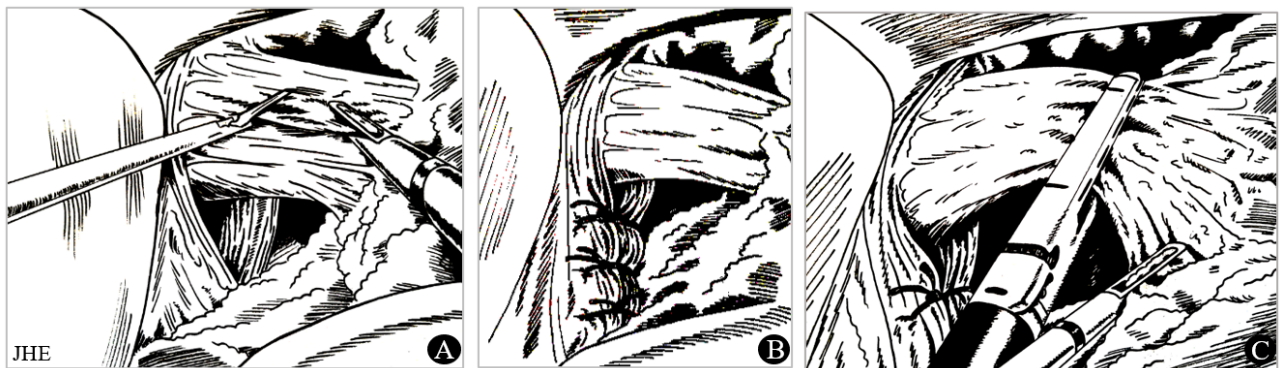
Le suivi post-bariatrique par un professionnel de santé était analysé dans le cadre du questionnaire de l'enquête à long terme.

### Critères de jugement

Le critère de jugement principal de cette étude concernait l'évolution de la perte pondérale des RYGB secondaires comparée aux RYGB primaires. Les critères de jugement secondaires comprenaient la résolution des comorbidités associées – HTA, DT2, DSL, SAOS, MOAI –, du RGO, des complications post-opératoires, de l'observance de la supplémentation en vitamines et sels minéraux, du suivi nutritionnel actuel et de l'évaluation de la QdV et du niveau d'activité physique.

### Technique chirurgicale : Conversion en RYGB

L'ablation de l'AGA était réalisée en un ou deux temps. La région hiatale et l'œsophage abdominal étaient soigneusement disséqués, une cure de hernie hiatale par rapprochement des piliers diaphragmatiques postérieurs était systématiquement réalisée. Une poche gastrique de petite taille était confectionnée en zone saine, au-dessus ou en-dessous de la cicatrice fibreuse liée à l'anneau en fonction des observations per-opératoires et du choix de l'opérateur. <sup>[16,25]</sup> Le montage du RYGB comprenait une anse bilio-pancréatique de 50 cm et une anse alimentaire de 150 cm. Les brèches mésentériques et de Petersen étaient fermées depuis 2005. Un drainage était placé selon les préférences de l'opérateur.



Technique chirurgicale de Roux-en-Y gastrique bypass secondaire

- A) Libération de l'œsophage abdominal
- B) Cure de hernie hiatale postérieure
- C) Création de la poche gastrique par agrafage en amont de la cicatrice fibreuse

## **Analyse statistique**

L'analyse statistique a été réalisée sous le logiciel R (Windows, version 3.6.1).

Les données quantitatives sont exprimées en moyenne non pondérée avec écart-type (+/-  $\sigma$ ) et les données qualitatives sont notées en pourcentage (%) avec écart-type (+/-  $\sigma$ ).

La comparaison sans appariement a été majoritairement effectuée selon un test  $t$  ou  $\chi^2$  selon le type de variables à analyser et complétée par un test exact de Fisher en cas de données insuffisantes ou par un test de Wilcoxon-Mann-Whitney en cas de distribution similaire. Une corrélation de Spearman a été faite dans l'analyse observationnelle des patients.

L'appariement en fonction du sexe, de la durée du suivi, de l'âge et de l'IMC, a été réalisé par stratification après calcul du score de propension, compris entre 0,059 et 0,839. Les patients non appariés du groupe RYGB primaire ont été éliminés de l'analyse comparative avec appariement.

Les résultats ont été considérés comme statistiquement significatifs avec  $P < 0,05$ .

## RESULTATS

### Caractéristiques des patients (Figure 1, Tableau 1)

Durant la période de l'étude, 85 patients cas consécutifs (85/500 ; 17%) ont été opérés d'un RYGB secondaire et 415 patients témoins consécutifs (415/500 ; 83%) ont été opérés d'un RYGB primaire. Sur les 85 patients cas éligibles dans le bras RYGB secondaire, 32 patients (37,65%) disposant de données de suivi à long terme ont été inclus. Pour le bras contrôle, 53 patients ont été sélectionnés de manière aléatoire, contactés et inclus (Figure 1) et 32 ont été sélectionnés pour l'appariement après calcul de score de propension.

Le Tableau 1 présente l'ensemble des caractéristiques générales des deux populations, qui sont comparables après appariement pour le sexe, l'âge au RYGB, l'IMC au RYGB et la durée du suivi post-RYGB. Les patients du groupe RYGB secondaire ont été opérés dans 78,1% des cas d'un AGA, qui a été converti par voie coelioscopique (93,8%) en RYGB. La technique d'ablation en 2 temps a été réalisée dans 50% des cas dans un délai de 4,15 ans après l'AGA/GVC (+/- 1,97). Les indications opératoires de conversion comprenaient principalement la perte de poids insuffisante seule (53,1%), le RGO seul (25%), le RGO avec perte de poids insuffisante (15,6%) et l'intolérance alimentaire (12,5%).

Le suivi moyen initial au CHU du groupe RYGB secondaire et du groupe RYGB primaire a été respectivement de 16,50 ans (+/- 1,96) et 16,33 ans (+/- 1,67) lors de l'enquête à long terme.

### Complications post-opératoires (Tableau 2)

Le taux de complications peropératoires n'était pas significativement différent entre les deux groupes (3,13% vs 0% ; P=1), comme rapporté dans le Tableau 2. Le taux de complications post-opératoires précoces est également similaire (6,25% vs 9,37% ; P=1). Dans le groupe RYGB secondaire, une coelioscopie exploratrice pour suspicion de fistule anastomotique à cinq jours post-opératoires a été réalisée chez une patiente et une sténose anastomotique a été mise en évidence. Les complications post-opératoires précoces du groupe RYGB primaire étaient constituées d'une fistule anastomotique nécessitant une reprise chirurgicale (lavage péritonéal coelioscopique et drainage) et un abcès profond traité par drainage radiologique.

Parmi les complications médicales post-opératoires tardives, les carences en vitamines et en sels minéraux (56,25% vs 34,38% ; P=0,079) et les ulcères anastomotiques non compliqués (3,13% vs 12,50% ; P=0,35) ne présentaient pas de différence statistique. Les

complications chirurgicales tardives directes nécessitant des reprises chirurgicales et des interventions chirurgicales complémentaires étaient similaires par ailleurs (56,25% vs 37,5% ; P = 0,21) (Table 2).

### **Critère de jugement principal : Evolution de la perte pondérale (Figures 2A et 2B)**

L'analyse comparative avec appariement entre les deux populations a mis en évidence des taux de %PPT<sub>RYGB</sub> et %PEP<sub>RYGB</sub> statistiquement plus faibles en cas de RYGB secondaire (Figures 2A et 2B). L'IMC des patients du groupe RYGB secondaire est passé de 45,87 kg/m<sup>2</sup> (+/- 7,35 ; intervalle 35,14 - 59,94 kg/m<sup>2</sup>) avant l'AGA/GVC, à 41,83 kg/m<sup>2</sup> (+/- 6,18 ; intervalle 41,52 - 51,94 kg/m<sup>2</sup>) lors du bilan pré-RYGB. Les courbes de l'évolution pondérale des RYGB primaires et secondaires sont rapportées sur les figures 2A et 2B.

### **Critères de jugement secondaires**

#### **Résolution des comorbidités associées (Tableau 3)**

Les taux de résolution des comorbidités associées étaient comparables parmi les deux populations (Tableau 3). La prévalence des comorbidités et du traitement par IPP lors de l'AGA/GVC, du RYGB et de l'enquête à long terme est rapportée sur le tableau 3.

#### **Amélioration du reflux gastro-œsophagien (Tableau 4)**

L'analyse comparative entre les deux populations (Tableau 4) a démontré la prévalence plus importante du RGO (P=0,017) et du traitement par IPP (P=0,011) lors du bilan pré-RYGB chez les patients du groupe RYGB secondaire après AGA/GVC. La prévalence du RGO à long terme était significativement plus importante pour le groupe RYGB secondaire (P=0,019) sans modification de la prévalence du traitement par IPP. Ces résultats étaient corroborés à long terme par le score statistiquement plus élevé du questionnaire GERD-HRQL dans le groupe du RYGB secondaire (23,47/75 vs 13,84/75 ; P=0,036). Le suivi endoscopique post-RYGB est resté cependant similaire dans les deux populations (53,13% vs 53,13% ; P=1).

#### **Suivi et observance de la supplémentation (Tableau 5)**

La catégorie du professionnel de santé en charge du suivi nutritionnel actuel était non significative entre les deux groupes (Tableau 5). Les RYGB secondaires et primaires étaient pour la plupart suivis par le médecin généraliste et le chirurgien digestif traitant (40,63% vs 15,63% ; 9,38% vs 28,13% ; P=0,12). 40,63% des patients du groupe RYGB secondaire et 43,75% des patients du groupe RYGB primaire n'avaient pas de suivi nutritionnel spécifique.

L'enquête à long terme a révélé de plus une observance similaire entre les deux populations concernant la supplémentation en vitamines et sels minéraux (Aucun oubli 28,13% vs 31,25% ; Oubli permanent 31,25% vs 18,75% ; P=0,22).

#### **Qualité de vie et activité physique actuelles (Tableau 5)**

Les résultats de l'auto-évaluation de l'état de santé, de la QdV et du niveau d'activité physique lors de l'enquête à long terme sont affichés dans le Tableau 5. Le score continu du questionnaire de MA-II n'a pas retrouvé de différence statistique (-0,02 vs +0,53 ; P=0,13). De plus, l'auto-évaluation de l'activité physique selon la version courte du questionnaire IPAQ n'a pas retrouvé de de différence statistiquement significative concernant le niveau d'activité physique, mais a confirmé une dépense énergétique en MET-min en faveur du RYGB primaire (928,75 vs 1672,48 ; P=0,04). Les évaluations de la satisfaction de la santé globale et du poids n'étaient pas significatives entre les deux groupes (respectivement 5,84 vs 6,19 ; 3,34 vs 4,28).

## DISCUSSION

Cette étude montre qu'avec un suivi minimum de plus de 15 ans, le RYGB secondaire après l'AGA ou la GVC s'associe à une perte de poids moyenne significativement moins importante qu'après un RYGB primaire. Les points forts de l'étude incluent le suivi à long terme supérieur à 15 ans et l'analyse d'une large série de données dont celles habituellement rapportées – perte pondérale, comorbidités associées – mais aussi le RGO, la QdV et l'activité physique par le biais de questionnaires spécifiques. En cas de RYGB secondaire, les valeurs maximales de perte pondérale sont atteintes à 3 ans pour la %PPT<sub>RYGB</sub> et %PEP<sub>RYGB</sub> – respectivement 34,57% et 86,23% – alors que les valeurs minimales sont notées dans l'intervalle 16-20 ans post-RYGB – respectivement 7,56% et 17,15%.

Les études analysant les RYGB à long terme s'avèrent principalement observationnelles alors que celles comparant les RYGB primaires et secondaires sont rares et se contentent de résultats à court terme (Tableau 6). Fournier *et al.*<sup>[26]</sup> ont notamment analysé une cohorte multicentrique de 642 RYGB post-AGA suivis à 88% sur 10 ans. Les taux moyens de %PEP et %PPT sont évalués entre 65 et 70% et entre 28 et 30% par rapport au poids retrouvé lors de l'AGA. Dakour Aridi *et al.*<sup>[30]</sup> ont étudié 44 RYGB post-AGA sur 5 ans, soit 76% des 58 patients initiaux. Ils ont mis en évidence des taux similaires avec une %PPT entre 28,4% et 30,7% et une %PEP évaluée entre 61,3% et 68,1%. Les %PPT et %PEP maximales étaient retrouvées à 2 ans post-RYGB à 30,7% et 68,1%. Concernant les RYGB post-GVC, Gys *et al.*<sup>[27]</sup> ont retrouvé une %PEP contenue entre 78% à 1 an et 68,9% à 6 ans, le minimum étant atteint à 3 ans avec une %PEP de 62,1%.

L'étude présentée ci-contre est la première à notre connaissance à rapporter les résultats comparatifs à très long terme des RYGB primaires et secondaires. En effet, la littérature présente principalement des études à moyen terme avec un suivi n'excédant pas 8 ans (Tableau 7). L'analyse comparative de Mohos *et al.*<sup>[8]</sup> a apparié 44 RYGB primaires à 44 RYGB secondaires, dont 23 AGA, 4 GVC, 13 sleeve gastrectomies (SG) et 4 RYGB. Le suivi réalisé sur 3,17 ans a mis en évidence une %PEP à 66% pour les RYGB secondaires vs 91% pour les RYGB primaires (P<0,05). Thereaux *et al.*<sup>[34]</sup> ont évalué à 5 ans 45 RYGB secondaires après AGA et 45 RYGB primaires et ont permis de mettre en évidence une différence statistiquement significative des valeurs de %PPT (24,8% vs 30,8% ; P=0,03) et %PEP (55,7% vs 68,4% ; P=0,007). Dardanis *et al.*<sup>[33]</sup> ont également évalué sur plus de 5 ans l'évolution pondérale entre 245 RYGB primaires et 91 RYGB secondaires après AGA ou GVC. Les différences retrouvées étaient significatives à 1 an, 1,5 an, 2 ans et 4 ans. Pędziwiart *et al.*<sup>[37]</sup> ont réalisé la seule méta-

analyse comparant les RYGB secondaires et primaires. Leurs résultats pondéraux n'ont pas dépassé les 2 ans de suivi et se sont avérés non significatifs.

Notre étude a montré qu'à très long terme le RYGB est également efficace sur les comorbidités associées à l'obésité. La résolution de l'HTA, du DT2, de la DSL, du SAOS et des MOAI est retrouvée de manière variable dans la littérature et leur évolution à long terme a été rarement étudiée. Dans une étude prospective sur 387 patients opérés d'un AGA, dont 224 ont été convertis en RYGB, Tsai *et al.*<sup>[14]</sup> ont mis en évidence la diminution significative de l'HTA, du DT2 et de la DSL à 15 ans et à 19 ans. Concernant l'analyse comparative entre les RYGB primaires et secondaires, Mohos *et al.*<sup>[8]</sup> n'ont pas retrouvé de résolution significative du DT2, de l'HTA, du SAOS et des MOAI par rapport aux groupe RYGB secondaire.

Le RYGB est efficace contre la symptomatologie du RGO car la poche gastrique a une capacité sécrétoire réduite, l'anse en Y empêche la remontée des sécrétions digestives comme Zhao *et al.*<sup>[6]</sup> l'ont confirmé dans leur méta-analyse. Cette procédure est donc l'intervention chirurgicale de choix en cas de RGO invalidant en cas d'obésité. Les deux populations présentent des taux de RGO similaires avant toute chirurgie bariatrique (P=1). Dans le groupe RYGB secondaire, la prévalence du RGO avant conversion en RYGB est majorée significativement dans notre étude (P=0,033) et redevient comparable au taux pré-AGA/GVC lors de notre enquête à long terme (P=1), sans modification du traitement par IPP. L'étude comparative à long terme a confirmé la majoration du RGO clinique dans le groupe RYGB secondaire par rapport au groupe RYGB primaire (P=0,019). Le résultat significatif de notre enquête à long terme pourrait être mis en parallèle avec la moindre efficacité de perte de poids à plus de 15 ans en cas de RYGB secondaire. De fait, l'obésité provoque une majoration de la prévalence du RGO par augmentation de la pression abdominale.<sup>[37]</sup>

L'intérêt de la conversion en RYGB par rapport au RGO a déjà été étudié par Borovicka *et al.*<sup>[17]</sup> sur 66 RYGB primaires et 68 RYGB secondaires après AGA. L'amélioration clinique post-RYGB a été confirmée dans les deux populations. Le taux d'œsophagite est demeuré plus élevé dans le cas des RYGB secondaires.

Dans notre étude, le taux de complications précoces était de 6,25% dans les deux groupes (P=1). Le taux de complications majeures post-opératoires précoces survenues dans un délai de moins de trente jours était reporté entre 6,25% et 39,3% après RYGB secondaire, sans différence statistique avec les RYGB primaires.<sup>[4,15,16,27,40]</sup> La prévalence élevée dans notre étude des carences nutritionnelles durant le suivi est également retrouvée dans la littérature<sup>[15]</sup>. La différence observée n'est cependant pas significative entre les RYGB primaires et



secondaires ( $P=0,079$ ), tout comme l'observance de la supplémentation en vitamines et sels minéraux post-RYGB ( $P=0,22$ ).

Enfin, l'analyse de la QdV à long terme par le biais du questionnaire MA-II n'a pas mis en évidence de différence statistique entre les deux populations ( $P=0,13$ ). Seule l'étude de Mohos *et al.*<sup>[8]</sup> a comparé la QdV entre RYGB secondaires et primaires avec un suivi de 3 ans (+1,4 vs +2,0 ;  $P=0,10$ ). Les autres articles de la littérature évaluent la QdV des RYGB sans différenciation. Fontana *et al.*<sup>[32]</sup> évoquent une amélioration significative à 3 ans, notamment en cas d'adhérence à l'activité physique.<sup>[31]</sup> Cette amélioration de la QdV pourrait cependant décroître au fur et à mesure du suivi. Le score de MA-II est évalué à +2,08 à 6 mois et à +2,16 à 3 ans d'après Hachem *et al.*<sup>[31]</sup>, et à +1,58 à 5 ans selon Zhang *et al.*<sup>[4]</sup>

L'évaluation du niveau d'activité physique par le questionnaire IPAQ court a permis de mettre en évidence une dépense énergétique statistiquement inférieure en cas de RYGB secondaire (928,75 vs 1672,48 MET-min). Ces taux demeurent dans les normes minimales conseillées par l'OMS<sup>[25]</sup> pour stabiliser la perte pondérale. Cependant, cette différence statistique concernant l'activité physique des RYGB secondaires n'a, à notre connaissance, jamais été relevée dans la littérature. Cette différence pourrait au moins en partie expliquer la différence de perte pondérale observée entre les deux groupes de patients étudiés. Elle confirme la nécessité d'un suivi spécialisé de QdV auprès des patients multi-opérés de chirurgie bariatrique.<sup>[41-43]</sup>

Parmi les principales faiblesses de cette étude, nous retrouvons le design rétrospectif du protocole. Cependant, les deux groupes étaient homogènes et comparables après application du score de propension. Le faible nombre d'effectifs et le manque de données notamment pondérales (32 patients perdus de vue sur 85, soit 37,65%) représentent les autres faiblesses de cette étude. Cependant, la pauvreté des données à très long terme représente un problème récurrent dans le cadre de la chirurgie bariatrique. Hunter Mehaffey *et al.*<sup>[44]</sup> ont remarqué que seuls 14% des 1 087 RYGB opérés dans leur centre étaient encore suivis annuellement 10 ans après la chirurgie. Dreber *et al.*<sup>[28]</sup> ont également évoqué une plus forte prévalence de perdus de vue à 5 ans si le RYGB a été réalisé avant les 25 ans du patient par rapport aux patients plus âgés.

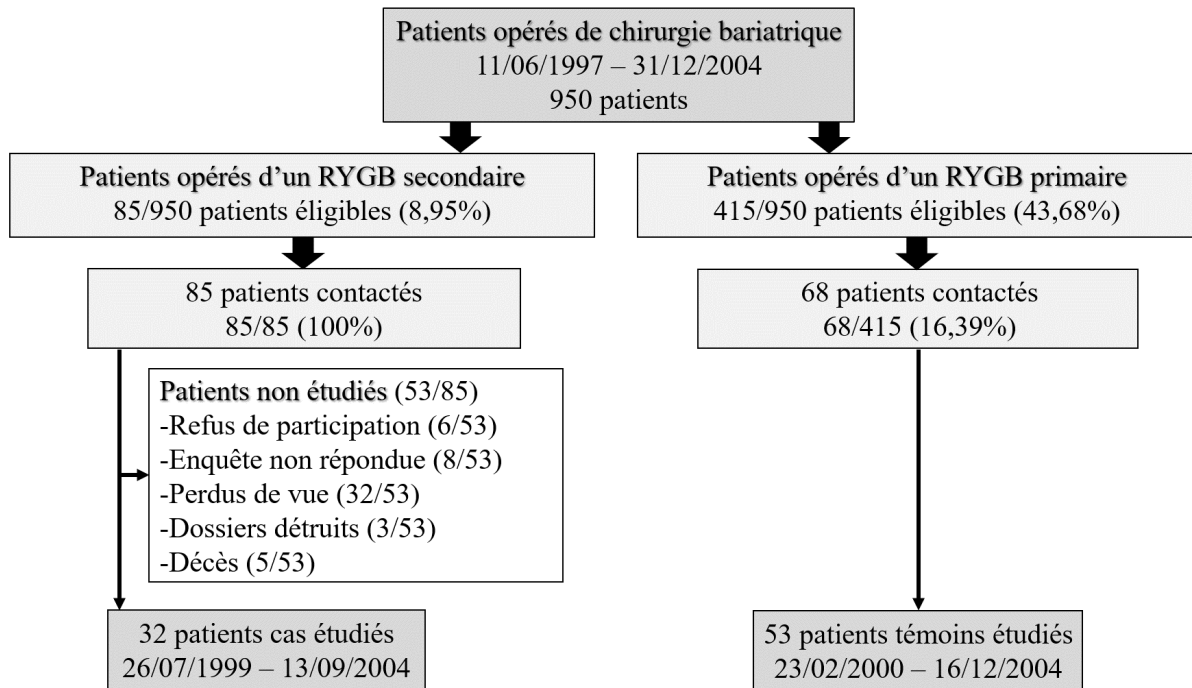
Les résultats de cette analyse des aspects médico-chirurgicaux à très long terme d'un RYGB secondaire devront être confirmés par de futures études prospectives de cohorte.

## CONCLUSION

Un RYGB secondaire après AGA et GVC est moins efficace sur la perte pondérale, la résolution du RGO et la dépense énergétique plus de 15 ans après la conversion. Il permet cependant une amélioration voire une résolution des comorbidités associées à l'obésité et est corrélé à des taux de QdV similaires.

# FIGURES

**Figure 1 : Flow-chart**



*RYGB : Roux-en-Y gastric bypass*

*RYGB primaire : Patient naïf de toute chirurgie bariatrique*

*RYGB secondaire : Patients converti en RYGB après anneau gastrique ou gastroplastie verticale calibrée*

## Tableau 1 : Caractéristiques générales

Caractéristiques générales	RYGB secondaire N=32	RYGB primaire N=53	P
<b>Sexe</b>			
Féminin en %	28/32 (87,50%)	46/53 (86,79%)	-
<b>Chirurgie bariatrique initiale : AGA et GVC</b>			
Type de chirurgie			
AGA	25/32 (78,13%)	-	-
GVC seule	4/32 (12,5%)	-	-
GVC et fundoplicature selon Nissen	2/32 (6,25%)	-	-
GVC et fundoplicature selon Toupet	1/32 (3,13%)	-	-
Âge en années ( $\sigma$ )	37,75 (9,91)	-	-
IMC en kg/m <sup>2</sup> ( $\sigma$ )	45,87 (7,35)	-	-
Intervalle pose de l'AGA – ablation de l'AGA en années ( $\sigma$ )	3,58 (1,99)	-	-
Intervalle avant RYGB en années ( $\sigma$ )	4,15 (1,97)	-	-
<b>Ablation de l'AGA</b>			
Âge en années ( $\sigma$ )	42,10 (9,52)	-	-
Intervalle avant RYGB en années ( $\sigma$ )	0,55 (0,89)	-	-
Conversion en RYGB en deux temps en %	16/32 (50%)	-	-
<b>Chirurgie du RYGB</b>			
Âge en années ( $\sigma$ )	42,64 (9,58)	35,69 (9,49)	-
IMC en kg/m <sup>2</sup> ( $\sigma$ )	41,83 (6,18)	44,10 (6,15)	-
Cœlioscopie	30/32 (93,75%)	53/53 (100%)	0,49*
AGA (%)	24/25 (96%)		
GVC (%)	6/7 (85,71%)		
Suivi initial post-RYGB en années ( $\sigma$ )	8,03 (5,57)	8,86 (5,70)	0,66
<b>Enquête à long terme</b>			
Âge en années ( $\sigma$ )	59,13 (10,09)	52,01 (9,82)	0,25
IMC en kg/m <sup>2</sup> ( $\sigma$ )	34,87 (7,25)	32,01 (7,69)	0,076
Suivi post-RYGB en années ( $\sigma$ )	16,50 (1,96)	16,33 (1,67)	-

Appariement après calcul des scores de propension

\*Test exact de Fisher

$\sigma$  : Ecart-type

AGA : Anneau gastrique ajustable

GVC : Gastroplastie verticale calibrée

IMC : Index de masse corporelle (kg/m<sup>2</sup>)

RYGB : Roux-en-Y gastric bypass

## Tableau 2 : Complications opératoires

Complications opératoires	RYGB secondaire N=32	RYGB primaire N=32	P
<b>Complications peropératoires</b>	1/32 (3,13%)	0	1*
Décapsulation splénique peropératoire (%)	1/32 (3,13%)	0	-
<b>Complications opératoires précoces (&lt;30 jours)</b>	2/32 (6,25%)	2/32 (6,25%)	1*
Péritonite sur fistule anastomotique (%)	0	1/32 (3,13%)	-
Abcès profond (%)	0	1/32 (3,13%)	-
Cœlioscopie exploratrice (%)	1/32 (3,13%)	0	-
Sténose anastomotique (%)	1/32 (3,13%)	0	-
<b>Complications médicales tardives</b>			
Carences en vitamines et sels minéraux (%)	18/32 (56,25%)	15/32 (46,88%)	0,079
Ulcère gastrique et anastomotique (%)	1/32 (3,13%)	4/32 (12,50%)	0,35*
<b>Complications chirurgicales tardives</b>			
<b><i>Lien direct avec le RYGB</i></b>			
Réfection de RYGB (%)	9/32 (28,13%)	6/32 (18,75%)	0,56
Syndrome occlusif sur bride opéré (%)	3/32 (9,38%)	3/32 (9,38%)	1*
Hernie interne (%)	2/32 (6,25%)	2/32 (6,25%)	1*
Ulcère anastomotique perforé (%)	0	0	-
<b><i>Lien indirect avec le RYGB</i></b>			
Chirurgie reconstructrice (%)	13/32 (40,63%)	14/32 (43,75%)	0,61
Abdominoplastie (%)	10/32 (31,25%)	13/32 (40,63%)	0,3
Plastic / Réduction mammaire (%)	3/32 (9,38%)	4/32 (12,50%)	0,71*
Cruroplastie (%)	3/32 (9,38%)	2/32 (6,25%)	1*
Brachioplastie (%)	3/32 (9,38%)	0	0,24*
Cholécystectomie (%)	6/32 (18,75%)	9/32 (28,13%)	0,25
Cure d'événtration (%)	10/32 (31,25%)	5/32 (15,63%)	0,4

Analyse comparative par appariement après calcul des scores de propension

\*Test exact de Fisher

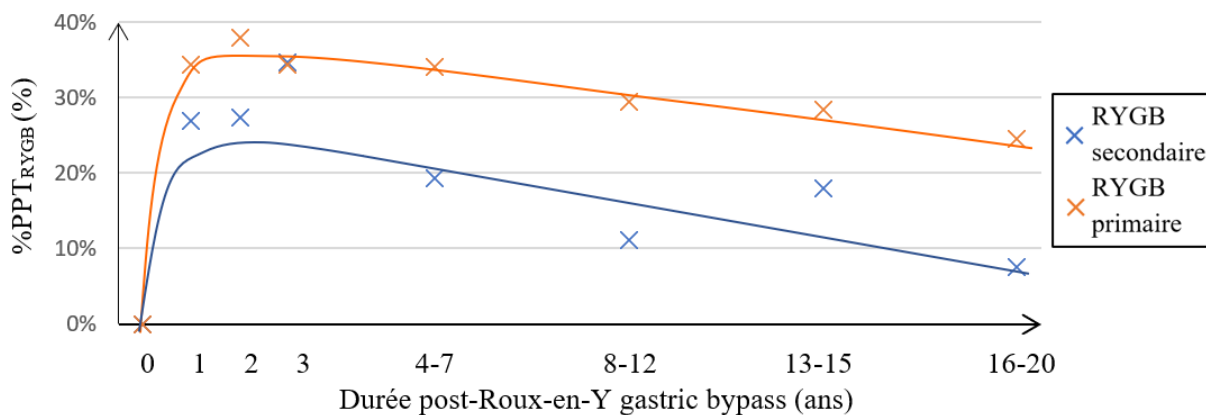
*RYGB : Roux-en-Y gastric bypass*

## Figures 2A et 2B : Evolution de la perte pondérale

N patients au suivi	RYGB	1 an	2 ans	3 ans	4-7 ans	8-12 ans	13-15 ans	16-20 ans
RYGB secondaire	100% 32/32	81,25% 26/32	62,50% 20/32	43,75% 14/32	43,75% 14/32	59,38% 19/32	75% 24/32	100% 14/14
RYGB primaire	100% 32/32	81,25% 21/32	68,75% 22/32	37,50% 12/32	59,38% 19/32	68,75% 23/32	65,63% 21/32	100% 17/17

RYGB : Roux-en-Y gastric bypass

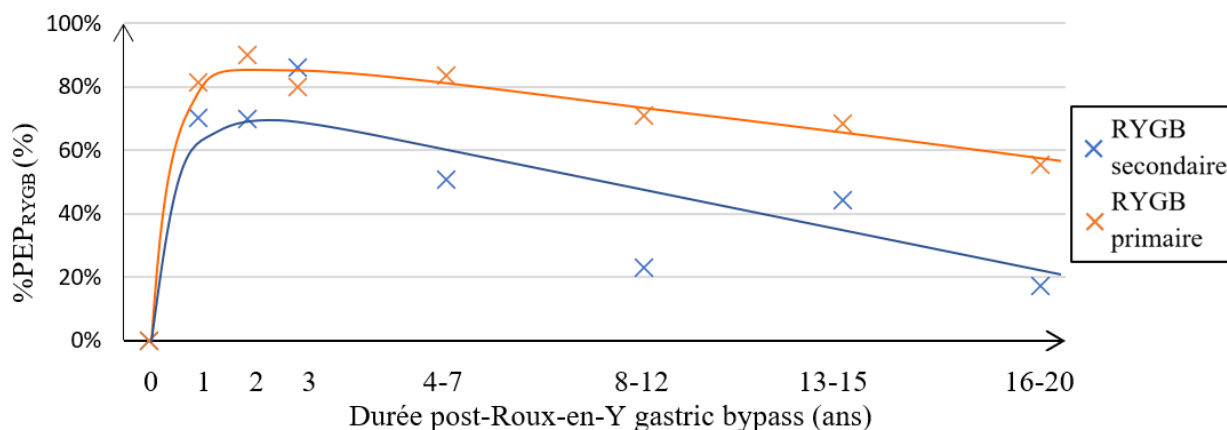
### 1A) Courbes de tendance de la Perte de Poids Totale par rapport au RYGB (%PPT<sub>RYGB</sub>)



%PPT moyen post-RYGB	1 an	2 ans	3 ans	4-7 ans	8-12 ans	13-15 ans	16-20 ans
RYGB secondaire (σ)	26,96% (9,48%)	27,37% (12,43%)	34,57% (21,69%)	19,30% (12,73%)	11,18% (18,39%)	18,04% (15,32%)	7,56% (16,16%)
RYGB primaire (σ)	33,13% (10,22%)	35,92% (10,47%)	35,30% (11,74%)	34,23% (10,14%)	27,12% (14,12%)	29,00% (13,98%)	23,96% (13,67%)
P	0,043	0,022	0,21	<0,01	<0,01	0,032	<0,01

Analyse comparative par appariement après calcul des scores de propension

### 1B) Courbes de tendance de la Perte de l'Excès de Poids par rapport au RYGB (%PEP<sub>RYGB</sub>)



%PEP moyen post-RYGB	1 an	2 ans	3 ans	4-7 ans	8-12 ans	13-15 ans	16-20 ans
RYGB secondaire (σ)	70,20% (22,12%)	69,86% (31,50%)	86,23% (49,71%)	50,90% (31,48%)	23,12% (48,78%)	44,11% (41,92%)	17,15% (54,35%)
RYGB primaire (σ)	80,41% (24,69%)	87,47% (25,27%)	87,51% (26,32%)	87,48% (25,65%)	68,08% (35,58%)	71,70% (32,81%)	56,11% (29,65%)
P	0,19	0,03	0,53	<0,001	<0,01	0,032	0,017

Analyse comparative par appariement après calcul des scores de propension

**Tableau 3 : Evolution des comorbidités associées**

Evolution des comorbidités associées	RYGB secondaire N=32			RYGB primaire N=32	
	AGA / GVC	RYGB	Enquête à long terme	RYGB	Enquête à long terme
<b>Hypertension artérielle (HTA)</b>			●	●, □	
Absente (%)	22/32 (68,75%)	22/32 (68,75%)	22/32 (68,75%)	21/32 (68,75%)	25/32 (78,12%)
Présente (%)	10/32 (31,25%)	10/32 (31,25%)	10/32 (31,25%)	11/32 (34,38%)	7/32 (21,88%)
<b>Diabète de type 2 (DT2)</b>		●	○, ■		▲
Absent (%)	26/32 (81,25%)	25/32 (78,12%)	28/32 (87,50%)	28/32 (87,50%)	29/32 (90,63%)
Présent (%)	6/32 (18,75%)	7/32 (21,88%)	4/32 (12,5%)	4/32 (12,5%)	3/32 (9,36%)
<b>Dyslipidémie (DSL)</b>		●			
Absente (%)	30/32 (93,75%)	28/32 (87,50%)	31/32 (96,23%)	29/32 (90,63%)	31/32 (96,88%)
Présente (%)	2/32 (6,25%)	4/32 (12,5%)	1/32 (3,13%)	3/32 (9,36%)	1/32 (3,13%)
<b>Syndrome d'apnée obstructive du sommeil (SAOS)</b>		●			▲
Absent (%)	27/32 (84,38%)	27/32 (84,38%)	31/32 (96,88%)	27/32 (84,38%)	28/32 (87,5%)
Present (%)	3/32 (9,37%)	5/32 (15,63%)	1/32 (3,13%)	5/32 (15,63%)	4/32 (12,5%)
<b>Maladies ostéo-articulaires invalidantes (MOAI)</b>		●	●, ■		▲
Absente (%)	20/32 (62,50%)	20/32 (62,50%)	14/32 (43,75%)	22/32 (68,75%)	16/32 (50%)
Présente (%)	12/32 (37,5%)	12/32 (37,5%)	16/32 (50%)	10/32 (31,25%)	16/32 (50%)

Analyse comparative du groupe RYGB secondaire par rapport au AGA/GVC

● P<0,01

○ P<0,05

Analyse comparative du groupe RYGB secondaire par rapport au RYGB

■ P<0,01

□ P<0,05

Analyse comparative du groupe RYGB primaire par rapport au RYGB

▲ P<0,01

Appariement après calcul des scores de propension

▣ P<0,05

AGA : Anneau gastrique ajustable

GVC : Gastroplastie verticale calibrée

RYGB : Roux-en-Y gastric bypass

**Tableau 4 : Evolution du reflux gastro-œsophagien**

Evolution du reflux gastro-œsophagien	RYGB secondaire N=32			RYGB primaire N=32	
	AGA / GVC	RYGB	Enquête à long terme	RYGB	Enquête à long terme
<b>Prévalence</b>					
RGO	6/32 (18,75%)	15/32 (46,88%) ○,■	14/32 (43,75%) ■	6/32 (18,75%) ■	8/32 (25,00%) ▲,■
Traitement par IPP	5/32 (15,63%)	13/32 (40,63%) ■	12/32 (37,50%)	4/32 (12,50%) ■	7/32 (21,88%)
<b>Questionnaire GERD-HRQL</b>					
Score /75 (σ)			23,47 (19,78) ■		13,09 (16,09) ■
Satisfaction globale (%)					
Oui			11/32 (34,38%)		13/32 (40,63%)
Non			15/32 (46,88%)		14/32 (43,75%)
Sans réponse			6/32 (18,75%)		6/32 (18,75%)

Analyse comparative du groupe RYGB secondaire par rapport au AGA/GVC

○ P<0,05

Analyse comparative du groupe RYGB primaire par rapport au RYGB

▲ P<0,01

△ P<0,05

Appariement après calcul des scores de propension

■ P<0,05

*AGA : Anneau gastrique ajustable*

*GERD-HRQL : Gastroesophageal reflux disease – Health-related quality of life*

*GVC : Gastroplastie verticale calibrée*

*IPP : Inhibiteur de pompe à proton*

*RGO : Reflux gastro-œsophagien*

*RYGB : Roux-en-Y gastric bypass*



**Tableau 5 : Suivi et état de santé lors de l'enquête à long terme**

Enquête à long terme : Suivi et état de santé actuel	RYGB secondaire N=32	RYGB primaire N=32	P
<b>Suivi actuel par un professionnel de santé</b>			
Aucun (%)	13/32 (40,63%)	14/32 (43,75%)	0,12*
Chirurgien digestif traitant (%)	3/32 (9,38%)	9/32 (28,13%)	
Autre chirurgien digestif (%)	0	2/32 (6,25%)	
Médecin généraliste (%)	13/32 (40,63%)	5/32 (15,63%)	
Endocrinologue (%)	2/32 (6,25%)	2/32 (6,25%)	
Diététicien (%)	1/32 (3,13%)	0	
<b>Oubli de la vitaminothérapie</b>			
Jamais (%)	9/32 (28,13%)	9/32 (28,13%)	0,22*
1 fois /mois (%)	1/32 (3,13%)	4/32 (12,50%)	
1 fois /semaine (%)	2/32 (6,25%)	2/32 (6,25%)	
1 jour /3 (%)	1/32 (3,13%)	1/32 (3,13%)	
1 jour /2 (%)	0	2/32 (6,25%)	
Je la prends rarement (%)	9/32 (28,13%)	7/32 (21,88%)	
Je l'oublie tout le temps / Je n'ai pas le temps (%)	10/32 (31,25%)	7/32 (21,88%)	
<b>Auto-évaluation générale (Notes sur 10)</b>			
Etat de santé ( $\sigma$ )	5,84 (2,05)	6,36 (2,158)	0,53
Satisfaction du poids ( $\sigma$ )	3,34 (3,16)	4,09 (3,15)	0,31
<b>Qualité de vie (QdV) : Questionnaire Moorehead-Ardelt II</b>			
Score [-3 ; 3] ( $\sigma$ )	-0,02 (1,47)	0,69 (1,40)	0,13
Classification			0,21*
Très bonne [2,1 ; 3]	1/32 (3,13%)	6/32 (18,75%)	
Bonne [1,1 ; 2]	8/32 (25%)	8/32 (25%)	
Similaire [-1 ; 1]	16/32 (50%)	15/32 (46,88%)	
Mauvaise [-2 ; -1,1]	2/32 (6,25%)	1/32 (3,13%)	
Très mauvaise [-3 ; -2,1]	5/32 (15,63%)	2/32 (6,25%)	
<b>Activité physique : Questionnaire IPAQ court</b>			
Niveau d'activité physique			0,17*
Faible	18/32 (56,25%)	11/32 (34,38%)	
Modéré	11/32 (34,38%)	16/32 (50%)	
Elevé	1/32 (3,13%)	5/32 (15,63%)	
Dépense énergétique MET-min ( $\sigma$ )	18/32 (56,25%)	11/32 (34,38%)	0,04

Appariement après calcul des scores de propension

\*Test exact de Fisher

$\sigma$  : Ecart-type

GERD-HRQL : Gastroesophageal reflux disease – Health-related quality of life

IPAQ : International physical activity questionnaire

MET: Metabolic equivalent task (*Dépense énergétique*)

RYGB : Roux-en-Y gastric bypass

**Tableau 6 : Revue de la littérature des études observationnelles des RYGB secondaires à long terme**

Auteurs	Année	Publication	N patients	Type de chirurgie	Durée du suivi moyen	Analyses
Hjorth <i>et al.</i> [12]	2019	JAMA Surgery	2 010	RYGB primaire + secondaire	19 ans	Conversion
Isai <i>et al.</i> [14]	2019	Surg Obes Relat Dis	342	RYGB post-AGA	15 ans	Conversion, poids, (%PEP) mortalité, DSL, HTA, DT2
Fournier <i>et al.</i> [26]	2016	Surg Obes Relat Dis	642	RYGB post-AGA	88% à 10 ans	Morbi-mortalité, poids (%PPT)
Gys <i>et al.</i> [27]	2015	Obesity Surgery	90	RYGB post-GVC	6 ans	Morbi-mortalité, poids (%PEP, %PPT), satisfaction
Dreber <i>et al.</i> [28]	2018	Surg Obes Relat Dis	2 579	RYGB primaire	5 ans	Morbi-mortalité, poids (%PPT), DT2, perdus de vue
Perathoner <i>et al.</i> [29]	2013	Surgical Endoscopy	108	RYGB post-AGA	5 ans	Conversion, morbi-mortalité, poids (%PEP)
Zhang <i>et al.</i> [4]	2014	Obesity Surgery	64	RYGB + SG	5 ans	Morbi-mortalité, poids (%PEP), HTA, DT2, DSL, SAOS, MOAI, qualité de vie
Dakour Aridi <i>et al.</i> [30]	2017	Obesity Surgery	58	RYGB post-AGA	76% à 5 ans	Morbi-mortalité, poids (%PEP, %PPT)
Zhao <i>et al.</i> [6]	2019	International Journal of Surgery	1 328 (11 études)	RYGB + SG	1-5 ans	Poids (%PEP), HTA, DT2, DSL, SAOS, MOAI, RGO
Apers <i>et al.</i> [12]	2012	Surgical Endoscopy	107	RYGB post-AGA + post-GVC	3,7 ans	Conversion, morbi-mortalité,
Hachem <i>et al.</i> [31]	2016	Obesity Surgery	2 590 (7 études)	Divers	3 ans	Qualité de vie
Fontana <i>et al.</i> [32]	2019	Obesity Surgery	78	RYGB	3 ans	Qualité de vie, dyspnée, activité physique
Pinto-Bastos <i>et al.</i> [15]	2017	Obesity Surgery	2 353 (29 études)	Divers	NR	Morbi-mortalité, poids (%PEP)

FOGD : Fibroscopie œso-gastro-duodénale

HTA : Hypertension artérielle

MOAI : Maladies ostéo-articulaires invalidantes

NR : Non renseigné

%PEP : Perte d' excès de poids

%PPT : Perte de poids

RYGB : Roux-en-Y gastric bypass

RGO : Reflux gastro-œsophagien

SAOS : Syndrome d' apnée obstructive du sommeil

SG : Sleeve gastrectomy

**Tableau 7 : Revue de la littérature des études comparatives des RYGB primaires et secondaires**

Auteurs	Année	Publication	N patients	Type de chirurgie	Durée du suivi moyen	Analyses
Dardamis <i>et al.</i> [33]	2018	Obesity Surgery	342	RYGB primaire + secondaire	>5 ans	Conversion, morbi-mortalité, poids (%PEP)
Thereaux <i>et al.</i> [34]	2015	Surgery for Obesity and Related Diseases	90	RYGB primaire + post-AGA	5 ans	Perdus de vis, poids (%PPT, %PEP)
Mohos <i>et al.</i> [35]	2014	Obesity Surgery	88	RYGB primaire + secondaire	3,17 ans	Poids (%PEP), HTA, DT2, SAOS, MOAL, RGO, qualité de vie
Cadière <i>et al.</i> [35]	2011	Obesity Surgery	470	RYGB primaire + post-AGA + post-GVC	3 ans	Morbi-mortalité, poids (%PEP), satisfaction
te Riele <i>et al.</i> [36]	2008	Surgery for Obesity and Related Diseases	136	RYGB primaire + post-AGA	3 ans	Morbi-mortalité, poids (%PEP)
Peđziwiatr <i>et al.</i> [37]	2018	Obesity Surgery	14 763 (21 études)	RYGB primaire + secondaire	2 ans	Morbi-mortalité, poids (%PEP), DT2
Delko <i>et al.</i> [38]	2014	Surgical Endoscopy	96	RYGB primaire + post-AGA	2 ans	Poids (%PEP)
Topart <i>et al.</i> [39]	2009	Surgery for Obesity and Related Diseases	259	RYGB primaire + post-AGA	1 an	Morbi-mortalité, poids (%PEP)
Borovicka <i>et al.</i> [17]	2016	Surgical Endoscopy	134	RYGB primaire + post-AGA	0,34 an	RGO (symptômes, FOGD)

FOGD : Fibroscopie œso-gastro-duodénale

HTA : Hypertension artérielle

MOAL : Maladies ostéo-articulaires invalidantes

NR : Non renseigné

%PEP : Perte d' excès de poids

%PPT : Perte de poids

RYGB : Roux-en-Y gastric bypass

RGO : Reflux gastro-œsophagien

SAOS : Syndrome d' apnée obstructive du sommeil

# ANNEXE

## Questionnaire de l'enquête à long terme

### **PARTIE 1/4** **ETAT DE SANTE ACTUEL** **Généralités**

1. A combien évaluez-vous votre état de santé actuel (Echelle 0-10 : 0 Très mauvais ; 10 Excellent) ?

0    1    2    3    4    5    6    7    8    9    10

2. Quel est votre poids actuel ?

..... kg

3. Êtes-vous satisfait de votre poids actuel (Echelle 0-10 : 0 Très mauvais ; 10 Excellent) ?

0    1    2    3    4    5    6    7    8    9    10

4. Souffrez-vous de complications depuis votre gastrique bypass ? Si oui, quelle(s) est/sont-elle(s) ?

A) Oui

.....

B) Non

5. Avez-vous été réopéré(e) suite à votre gastrique bypass (autre chirurgie bariatrique, éventration, hernie interne, syndrome occlusif, péritonite...) ? Si oui, quelle était la date de l'intervention ?

A) Oui

.....

B) Non

6. Vous arrive-t-il d'oublier la prise de votre supplémentation en vitamines et sels minéraux ?

Jamais

1 fois/mois

1 jour/ semaine

1 jour/3

1 jour/2

Je la prends rarement

Je l'oublie tout le temps / Je n'ai pas le temps de la prendre

7. Veuillez cocher ci-dessous les maladies relatives à votre état de santé actuel :

Diabète sous régime seul

Diabète sous antidiabétiques oraux seuls

Diabète sous insuline +/- antidiabétiques oraux

Hypertension artérielle sous régime seul

Hypertension sous antihypertenseurs

Syndrome d'apnée du sommeil non appareillé

Syndrome d'apnée du sommeil appareillé

Dyslipidémie sous régime seul

Dyslipidémie sous hypolipémiant (Statines...)

Maladies ostéo-articulaires invalidantes non opérées

- Maladies ostéo-articulaires invalidantes opérées
- Aucune de ces pathologies

**8. Quel médecin vous suit actuellement concernant votre chirurgie de l'obésité ?**

- Votre chirurgie digestif traitant
- Un autre chirurgien digestif
- Votre médecin généraliste
- Un diététicien / nutritionniste
- Un endocrinologue
- Aucun

**9. Présentez-vous des signes de reflux gastro-œsophagien (brûlures rétro-sternales, régurgitations) ?**

- Oui
- Non

**10. Concernant votre consommation actuelle de protecteurs gastriques ou inhibiteurs de pompes à protons IPP (Lansoprazole, Esoméprazole Inexium\*, et dérivés):**

- Je n'en prends pas
- J'en prends
- J'ai pu arrêter temporairement après le gastric bypass mais je dois désormais en reprendre

**11. Avez-vous réalisé une fibroscopie oeso-gastro-duodénale depuis votre gastric bypass?**

- Oui
- Non

**PARTIE 2/4**  
**QUALITE DE VIE**  
**Questionnaire de Moorehead-Ardelt II**  
**Qualité de vie, estime de soi et niveaux d'activités**  
*Version française, 2003*

**1. Par rapport à mon état avant mon traitement de perte de poids, je me sens...**



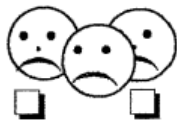
**2. Je suis capable de participer à des activités physiques...**



**3. Je suis disposé(e) à m'impliquer socialement...**



4. Je suis capable de travailler...



5. Je m'intéresse au sexe...



6. Ma façon d'aborder la nourriture...



Je vis pour manger

Je mange pour vivre

## PARTIE 3/4

### REFLUX GASTRO-OESOPHAGIEN

### GastroEsophageal Reflux Disease – Health Related Quality of Life

### GERD – HRQL

### Version française

Veuillez cocher ci-contre la réponse qui correspond à votre expérience durant les deux dernières semaines.

1. A combien jugez-vous vos brûlures d'estomac ?

012345

2. A combien jugez-vous vos brûlures d'estomac quand vous êtes allongé(e) ?

012345

3. A combien jugez-vous vos brûlures d'estomac quand vous êtes debout ?

012345

4. A combien jugez-vous vos brûlures d'estomac après le repas ?

012345

5. Est-ce que les brûlures d'estomac ont changé vos habitudes alimentaires ?

012345

6. Est-ce que les brûlures d'estomac vous réveillent la nuit ?

012345

7. Est-ce que vous éprouvez des difficultés à avaler ?

012345

8. Est-ce que vous éprouvez des douleurs lorsque vous avalez ?

012345

9. Est-ce que la prise de médicaments affecte votre vie quotidienne ?

012345

10. A combien jugez-vous vos régurgitations ?

012345



**2-b. Au total, combien de temps avez-vous passé à faire des activités modérées au cours des 7 derniers jours ? ..... heure(s) ..... minute(s)**

Je ne sais pas

**Bloc 3 : La marche des 7 derniers jours**

*Pensez au temps que vous avez passé à marcher au moins 10 minutes d'affilée au cours des 7 derniers jours. Cela comprend la marche au lycée et à la maison, la marche pour vous rendre d'un lieu à un autre, et tout autre type de marche que vous auriez pu faire pendant votre temps libre pour la détente, le sport ou les loisirs.*

**3-a. Au cours des 7 derniers jours, combien y a-t-il eu de jours au cours desquels vous avez marché pendant au moins 10 minutes d'affilée.**

..... jour(s)

Je n'ai pas eu d'activité physique intense : **PASSER AU BLOC 4**

**3.b. Au total, combien d'épisodes de marche d'au moins 10 minutes d'affilée, avez-vous effectué au cours des 7 derniers jours ?**

..... nombre d'épisodes de 10 minutes d'affilée

**Bloc 4 : Temps passé assis au cours des 7 derniers jours**

*La dernière question porte sur le temps que vous avez passé assis pendant les jours de semaine, au cours des 7 derniers jours. Cela comprend le temps passé assis au lycée, à la maison, lorsque vous étudiez et pendant votre temps libre. Il peut s'agir par exemple du temps passé assis à un bureau, chez des amis, à lire, à être assis ou allongé pour regarder la télévision, devant un écran.*

**4-a. Au cours des 7 derniers jours, pendant les jours de semaine, combien de temps, en moyenne, avez-vous passé assis ?**

..... heure(s) ..... minute(s)

Je ne sais pas



## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Finucane MM, Stevens GA, Cowan MJ, et al. National, regional, and global trends in body-mass index since 1980: systematic analysis of health examination surveys and epidemiological studies with 960 country-years and 9·1 million participants. *Lancet*. 2011;377(9765):557–67.
2. Buchwald H, Avidor Y, Braunwald E, et al. Bariatric surgery: a systematic review and meta-analysis. *JAMA*. 2004;292(14):1724–37.
3. Dogan K, Betzel B, Homan J, et al. Long-term effects of laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass on diabetes mellitus, hypertension and dyslipidaemia in morbidly obese patients. *Obes Surg*. 2014;24(11):1835–42.
4. Zhang Y, Zhao H, Cao Z, et al. A randomized clinical trial of laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass and sleeve gastrectomy for the treatment of morbid obesity in China: a 5-year outcome. *Obes Surg*. 2014;24(10):1617–24.
5. Salminen P, Helmiö M, Ovaska J, et al. Effect of laparoscopic sleeve gastrectomy vs laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass on weight loss at 5 years among patients with morbid obesity: the SLEEVEPASS randomized clinical trial. *JAMA*. 2018;319(3): 241–54.
6. Zhao H, Jiao L. Comparative analysis for the effect of Roux-en-Y gastric bypass vs sleeve gastrectomy in patients with morbid obesity: evidence from 11 randomized clinical trials (meta-analysis). *Int J Surg*. 2019;72:216–23.
7. Jakobsen GS, Småstuen MC, Sandbu R, et al. Association of bariatric surgery vs medical obesity treatment with long-term medical complications and obesity-related comorbidities. *JAMA*. 2018;319(3):291–301.
8. Mohos E, Jánó Z, Richter D, et al. Quality of life, weight loss and improvement of comorbidities after primary and revisional laparoscopic Roux Y gastric bypass procedure—comparative match pair study. *Obes Surg*. 2014;24(12):2048–54.
9. King WC, Chen J-Y, Belle SH, et al. Change in pain and physical function following bariatric surgery for severe obesity. *JAMA*. 2016;315(13):1362.
10. Debs T, Petrucciani N, Kassir R, et al. Trends of bariatric surgery in France during the last 10 years: analysis of 267,466 procedures from 2005–2014. *Surg Obes Relat Dis*. 2016;12(8):1602–9.
11. DeMaria EJ, Sugerman HJ, Meador JG, et al. High failure rate after laparoscopic adjustable silicone gastric banding for treatment of morbid obesity. *Ann Surg*. 2001;233(6):809–18.
12. Hjorth S, Näslund I, Andersson-Assarsson JC, et al. Reoperations after bariatric surgery in 26 years of follow-up of the Swedish obese subjects study. *JAMA Surg*. 2019;154(4):319–26.
13. Apers JA, Wens C, van Vlodrop V, et al. Perioperative outcomes of revisional laparoscopic gastric bypass after failed adjustable gastric banding and after vertical banded gastroplasty: experience with 107 cases and subgroup analysis. *Surg Endosc*. 2013;27(2):558–64.
14. Tsai C, Zehetner J, Beel J, et al. Long-term outcomes and frequency of reoperative bariatric surgery beyond 15 years after gastric banding: a high band failure rate with safe revisions. *Surg Obes Relat Dis*. 2019;15(6):900–7. OBES SURG
15. Pinto-Bastos A, Conceição EM, Machado PPP. Reoperative bariatric surgery: a systematic review of the reasons for surgery, medical and weight loss outcomes. *Relevant Behavioral Factors Obes Surg*. 2017;27(10):2707–15.

16. Iannelli A, Amato D, Addeo P, et al. Laparoscopic conversion of vertical banded gastroplasty (Mason MacLean) into Roux-en-Y gastric bypass. *Obes Surg.* 2008;18(1):43–6.
17. Borovicka J, Krieger-Grübel C, van der Weg B, et al. Effect of morbid obesity, gastric banding and gastric bypass on esophageal symptoms, mucosa and function. *Surg Endosc.* 2017;31:552–60.
18. Angrisani L, Vitiello A, Santonicola A, et al. Roux-en-Y gastric bypass versus sleeve gastrectomy as Revisional procedures after adjustable gastric band: 5-year outcomes. *Obes Surg.* 2017;27(6): 1430–7.
19. Genzone A, Ferguglia A, Ambrazevicius M, et al. Destiny of failed adjustable gastric bandings: do all the patients need further bariatric surgery? *Obes Surg.* 2018;28(11):3380–5.
20. Velanovich V. The development of the GERD-HRQL symptom severity instrument. *Dis Esophagus.* 2007;20(2):130–4.
21. Moorehead MK, Ardelt-Gattinger E, Lechner H, et al. The validation of the Moorehead-Ardelt quality of life questionnaire II. *Obes Surg.* 2003;13(5):684–92.
22. Craig CL, Marshall AL, Sjöström M, et al. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Med Sci Sports Exerc.* 2003;35(8):1381–95.
23. Lee PH, Macfarlane DJ, Lam T, et al. Validity of the international physical activity questionnaire short form (IPAQ-SF): a systematic review. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2011;8(1):115.
24. Physical Activity Guidelines Advisory Committee (PAGAC). Physical Activity Guidelines Advisory Committee Report, 2008. Washington DC, US Department of Health and Human Services, 2008.
25. Iannelli A, Sebastianelli L, Frey S, et al. Short gastric pouch for laparoscopic conversion of failed band to Roux-en-Y gastric bypass. *Obes Surg.* 2019;29(9):3091–2.
26. Fournier P, Gero D, Dayer-Jakechova A, et al. Laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass for failed gastric banding: outcomes in 642 patients. *Surg Obes Relat Dis.* 2016;12(2):231–9.
27. Gys B, Haenen F, Ruysers M, et al. Conversion of open vertical banded gastroplasty to Roux-en-Y gastric bypass: a single-center, single-surgeon experience with 6 years of follow-up. *Obes Surg.* 2016;26(4):805–9.
28. Dreber H, Thorell A, Torgerson J, et al. Weight loss, adverse events, and loss to follow-up after gastric bypass in young versus older adults: a Scandinavian obesity surgery registry study. *Surg Obes Relat Dis.* 2018;14(9):1319–26.
29. Perathoer A, Zitt M, Lanthaler M, et al. Long-term follow-up evaluation of revisional gastric bypass after failed adjustable gastric banding. *Surg Endosc.* 2013;27:4305–12.
30. Dakour Aridi HN, Wehbe M-R, Shamseddine G, et al. Long-term outcomes of Roux-en-Y gastric bypass conversion of failed laparoscopic gastric band. *Obes Surg.* 2017;27(6):1401–8.
31. Hachem A, Brennan L. Quality of life outcomes of bariatric surgery: a systematic review. *Obes Surg.* 2016;26(2):395–409.
32. Fontana AD, Lopes AD, Lunardi AC. Bariatric surgery associated with practice of moderate to intense physical activity related to weight loss, activity level in daily life, dyspnea, and quality of life of sedentary individuals with morbid obesity: a prospective longitudinal study. *Obes Surg.* 2019;29(8):2442–8.

33. Dardamanis D, Navez J, Coubeau L, et al. A retrospective comparative study of primary versus revisional Roux-en-Y gastric bypass: long-term results. *Obes Surg.* 2018;28(8):2457–64.
34. Thereaux J, Corigliano N, Poitou C, et al. Five-year weight loss in primary gastric bypass and revisional gastric bypass for failed adjustable gastric banding. *Surg Obes Relat Dis.* 2015;11(1):19–25.
35. Cadière G-B, Himpens J, Bazi M, et al. Are laparoscopic gastric bypass after gastroplasty and primary laparoscopic gastric bypass similar in terms of results? *Obes Surg.* 2011;21(6):692–8.
36. te Riele WW, Sze YK, Wiezer MJ, et al. Conversion of failed laparoscopic gastric banding to gastric bypass as safe and effective as primary gastric bypass in morbidly obese patients. *Surg Obes Relat Dis.* 2008;4:735–9.
37. Pędziwiatr M, Małczak P, Wierdak M, et al. Revisional gastric bypass is inferior to primary gastric bypass in terms of short- and long-term outcomes—systematic review and meta-analysis. *Obes Surg.* 2018;28(7):2083–91.
38. Delko T, Köstler T, Peev M, et al. Revisional versus primary Roux-en-Y gastric bypass: a case-matched analysis. *Surg Endosc.* 2014;28(2):552–8.
39. Topart P, Becouarn G, Ritz P. One-year weight loss after primary or revisional Roux-en-Y gastric bypass for failed adjustable gastric banding. *Surg Obes Relat Dis.* 2009;5(4):459–62.
40. El-Serag HB, Sweet S, Winchester CC, et al. Update on the epidemiology of gastro-oesophageal reflux disease: a systematic review. *Gut.* 2014;63(6):871–80.
41. Mechanick JI, Youdim A, Jones DB, et al. Clinical practice guidelines for the perioperative nutritional, metabolic, and nonsurgical support of the bariatric surgery patient-2013 update: cosponsored by American association of clinical endocrinologists. The obesity society, and american society for Obesity. 2013;21(S1):S1–S27.
42. Livhits M, Mercado C, Yermilov I, et al. Exercise following bariatric surgery: systematic review. *Obes Surg.* 2010;20(5):657–65.
43. Tabesh MR, Maleklou F, Eitehadi F, et al. Nutrition, physical activity, and prescription of supplements in pre- and post-bariatric surgery patients: a practical guidelines. *Obes Surg.* 2019;29(10): 3385–400.
44. Hunter Mehaffey J, Turrentine FE, Miller MS, et al. Roux-en-Y gastric bypass 10-year follow-up: the found population. *Surg Obes Relat Dis.* 2016;12(4):778–82.



## Primary Roux-en-Y Gastric Bypass Results in Greater Weight Loss at 15-Year Follow-Up Compared with Secondary Roux-en-Y Gastric Bypass After Failure of Gastric Band or Mason McLean Vertical Gastroplasty

Jean Hubert Etienne<sup>1</sup> · Niccolo Petrucciani<sup>1,2</sup> · Mailys Goetschy<sup>3</sup> · Jean Gugenheim<sup>1</sup> · Anne Sophie Schneck<sup>4</sup> · Antonio Iannelli<sup>1,5,6</sup> 

© Springer Science+Business Media, LLC, part of Springer Nature 2020

### Abstract

**Purpose** The aim of the study is to compare the outcomes of patients treated with secondary Roux-en-Y gastric bypass (RYGB) after adjustable gastric banding (AGB) or vertical banded gastroplasty (VBG) with those of patients having primary RYGB.

**Materials and Methods** Patients undergoing secondary RYGB after AGB or VBG between 1997 and 2004 with a minimal follow-up of 15 years were matched using a propensity score (according to gender, age, BMI, duration of follow-up) with comparable patients who underwent primary RYGB.

**Results** The mean follow-up was 16.50 years in the secondary RYGB group ( $N=32$ ) versus 16.33 years in the primary RYGB group ( $N=32$ ). Early postoperative complications rate was 6.25% in the secondary RYGBs versus 9.38% in the primary RYGBs ( $P=1$ ). Late postoperative complications and additional surgical procedures were 56.25% and 37.5% in the secondary and primary RYGB group, respectively ( $P=0.21$ ). Long-term (at 16–20 years) %TWL and %EWL were significantly lower ( $P<0.01$  and  $P=0.013$ , respectively) after secondary RYGB (%TWL = 7.56%; %EWL = 17.15%) than after primary RYGB (%TWL = 24.51%; %EWL = 55.61%). Remission of obesity-related comorbidities was comparable ( $P>0.05$ ). Gastroesophageal reflux was more frequent after secondary RYGB—43.75% versus 25%,  $P<0.05$ . Quality of life—Morehead-Ardelt II score (0.02 in secondary RYGB versus 0.69 in primary RYGB,  $P=0.13$ ), general self-assessment of health status and weight satisfaction were comparable.

**Conclusion** Secondary RYGB after AGB or VBG is less efficient at weight loss, GERD remission and energy expenditure at 15 years after conversion. However, it is as effective for improvement/resolution of obesity-related comorbidities and is associated with similar QoL scores.

**Keywords** Bariatric surgery · Roux-en-Y gastric bypass · Long-term results · Complications · Obesity · Weight loss · Primary · Secondary

✉ Antonio Iannelli  
[iannelli.a@chu-nice.fr](mailto:iannelli.a@chu-nice.fr)

Jean Hubert Etienne  
[etienne.jh@chu-nice.fr](mailto:etienne.jh@chu-nice.fr)

Niccolo Petrucciani  
[niccolo.petrucciani@uniroma1.it](mailto:niccolo.petrucciani@uniroma1.it)

Mailys Goetschy  
[mailys.goetschy@etu.unistra.fr](mailto:mailys.goetschy@etu.unistra.fr)

Jean Gugenheim  
[gugenheim.j@chu-nice.fr](mailto:gugenheim.j@chu-nice.fr)

Anne Sophie Schneck  
[schneck.as@chu-nice.fr](mailto:schneck.as@chu-nice.fr)

<sup>1</sup> Digestive Surgery and Liver Transplantation Unit, Centre Hospitalier Universitaire de Nice, Archet II Hospital, Nice, 151 Route Saint Antoine de Ginestière, BP 3079, Nice Cedex 3, France

<sup>2</sup> Department of Medical and Surgical Sciences and Translational Medicine, Faculty of Medicine and Psychology, St Andrea Hospital, Sapienza University, Rome, RM, Italy

<sup>3</sup> Institute of Demography, University of Strasbourg, Strasbourg, France

<sup>4</sup> Digestive Surgery Unit, Centre Hospitalier Universitaire de Guadeloupe, Pointe-à Pitre, Les Abymes, Guadeloupe, France

<sup>5</sup> Université Côte d'Azur, Nice, France

<sup>6</sup> Inserm, U1065, Team 8 “Hepatic Complications of Obesity and Alcohol”, Nice, France

## Introduction

About 650 million people, and 13% of world population are currently affected by global obesity pandemic with at least 2.8 million people dying each year for obesity and related complications according to World Health Organization (WHO) [1]. Obesity is associated with an increased risk of cardiovascular complications, type 2 diabetes mellitus (T2DM) [2–5], hypertension (HT) [2–5], dyslipidaemia (DSL) [2, 3, 5], obstructive sleep apnoea (OSA) [2, 4–7] and disabling osteoarthritis (DOA) [8, 9].

Bariatric surgery is currently considered as the most effective therapeutic option to treat morbid obesity and it is associated with significant long-term weight loss and improvement of obesity-related comorbidities [7]. Adjustable gastric banding (AGB), the most performed bariatric procedure in France before 2005, and Mason McLean vertical banded gastroplasty (VBG) have declined in the last few years [10]. These two strictly restrictive procedures have been associated with high rates of long-term complications and insufficient weight loss [11]. According to the few studies with long-term follow-up, conversion into another procedure for weight loss failure or complications is reported between 40.7 and 65.5% of cases after AGB and between 28.3 and 70% after VBG, respectively [12–14]. From 35.8 to 100% of patients at 10 years and 18.8% of patients at 19 years present with insufficient weight loss after these procedures [12–15]. Severe gastroesophageal reflux disease (GERD), often associated with insufficient weight loss, accounts for 36.50% of indications for conversions into Roux-en-Y gastric bypass (RYGB) [15, 16]. Other indications for conversion are AGB-related complications including band migration, slipping and stenosis or VBG-related complications such as staple line disruption and outlet stricture with food intolerance [12].

RYGB seems to be the preferred revisional procedure after failed AGB or VBG [12, 16, 17]. AGB removal can be performed several weeks or months before RYGB or during the same surgery. Short- and medium-term feasibility and efficiency of conversion to RYGB have been largely reported in the scientific literature [18, 19].

Results for secondary RYGB after AGB and VBG have been reported in very few studies with short follow-up and have been rarely compared with results obtained in patients undergoing primary RYGB having no previous history of bariatric surgery. The present study aims to investigate the outcomes in term of weight loss, resolution of obesity-related comorbidities, GERD, postoperative follow-up, quality of life (QoL) outcomes and physical activity at a minimum follow-up of 15 years after secondary RYGB following failed AGB or VBG. The outcomes of patients treated with secondary RYGB have been compared with those of patients having primary RYGB, using a propensity score-based matching.

## Methods

### Study Design

All patients undergoing secondary RYGB after AGB or VBG with a minimal 15-year follow-up were identified from our prospective monocentric database. The retrieved patients who underwent secondary RYGB were matched (one-to-two matching) for gender, age, BMI and duration of follow-up with a comparable control group of patients having primary RYGB during the same period, selected within the same database. Then a propensity score was performed to select patients among the control group and obtain a one-to-one matching according to gender, age, BMI and duration of follow-up. This research was declared at the Commission Nationale Informatique et Liberté (CNIL 6009701) (National Data Protection Committee).

### Patients

Patients who underwent secondary or primary RYGB from January 1997 to December 2004 were included, in the aim of obtaining a minimum follow-up of 15 years. Nine hundred and fifty bariatric procedures were performed during the study period of which 500 were RYGB. Baseline data and follow-up data have been prospectively collected for all cases and retrospectively reviewed.

### Inclusion Criteria

All patients undergoing secondary RYGB after AGB or VBG during the study period with a minimal follow-up of 15 years were included. Exclusion criteria were secondary RYGB after any other bariatric procedure than AGB or VBG and secondary RYGB performed in another centre. The primary RYGB group included patients having RYGB with no history of previous bariatric surgery with a minimum follow-up of 15 years.

### Data Collection

The extraction of prospectively collected data from the database was carried out in a standardised fashion. Data collection included age, gender, body weight and height, indication for surgery (for instance insufficient weight loss, weight regain, GERD), obesity-related comorbidities (HT, T2DM, DSL, OSA, DOA), proton pump inhibitor (PPI) use, dates of surgery (AGB/VBG, AGB removal, RYGB), intraoperative and postoperative complications, postoperative outcomes including weight loss data and resolution of comorbidities and date of last follow-up at our centre. Weight assessment was performed at different stages of follow-up: before AGB and VBG, before RYGB, then once a year.

For the last follow-up, patients of both groups were contacted by phone and/or email between December 04, 2019 and February 01, 2020. The following data were collected: weight, comorbidities, PPI use, GERD symptoms, results of the last upper GI endoscopy, long-term complications, vitamins supplementation, on-going nutritional follow-up, quality of life (QoL), physical activity level and overall satisfaction concerning their health and body weight.

Patients were asked to complete a long-term survey composed of 3 international questionnaires validated by literature: the Health-Related Quality of Life scale for GERD (GERD-HRQL) [20] that focuses on heartburn symptoms, dysphagia, medication effects and the consequences of GERD on the patients daily life; the Moorehead-Ardelt questionnaire II (MA-II) [21] that measures postoperative outcomes of self-perceived QoL in obese patients with a score ranking from -3 to +3; the International Physical Activity Questionnaire-short form (IPAQ-SF) [22, 23] that assesses physical activity and reports it in categories—low, moderate or high activity levels—and energy expenditure in MET-min (metabolic equivalent task minutes). Physical Activity Guidelines Advisory Committee (PAGAC) and WHO advise to spend from 600 to 1200 MET-min for weight stabilisation, which corresponds to 150 min of weekly moderate activity [24].

Written informed consent was obtained for all patients accepting to participate in the study, and collected data were anonymised and included in a database.

### Definition of Outcomes

The time interval between the date of conversion to RYGB and the date of the long-term survey questionnaire was defined as duration of follow-up.

Weight loss is reported as total weight loss percentage (%TWL) and excess weight loss percentage (%EWL). %TWL and %EWL were calculated with the following formulae:

%TWL = (initial weight-final weight)/initial weight, and %EWL = (initial weight-final weight)/ (initial weight-ideal weight).

Insufficient weight loss was defined as %EWL lower or equal to 50%.

The evolution of the following obesity-related comorbidities was defined as follows:

- Hypertension (HT) remission was defined as a systolic blood pressure  $\leq$  130 mmHg or diastolic blood pressure  $\leq$  85 mmHg without the use of antihypertensive drugs.
- Type 2 diabetes mellitus (T2DM) remission was defined by a fasting glucose level lower than 5.6 mmol/L and a glycosylated haemoglobin value lower than 6.5% without the use of oral hypoglycaemic medication or insulin; T2DM improvement was defined as a decrease of the

number or dosage of oral hypoglycaemic medication or insulin.

Dyslipidaemia (DSL) remission was defined as a fasting total cholesterol, low density lipoprotein (LDL) and triglyceride levels lower than 200 mg/dL, 150 mg/dL and 170 mg/dL respectively, and high density lipoprotein (HDL) level higher than 30 mg/dL.

Sleep apnea syndrome (SAS) resolution was defined by cessation of use of continuous positive airway pressure masks because of the normalisation of SOAS found on the analysis of the ventilation study by the pneumologist.

GERD was defined on the basis of symptoms including regurgitation, retrosternal chest pain and/or complications such as oesophagitis at endoscopy; GERD remission is defined as remission of clinical symptoms with cessation of PPI.

Anaemia was defined by a haemoglobin level of less than 13 g/dL for men and of less than 12 g/dL for women. Microcytic anaemia was defined as anaemia with a mean corpuscular volume (MCV) less than 80 fL. Macrocytic anaemia was defined as anaemia with MCV higher than 100 fL, and normocytic anaemia was defined as anaemia with MCV between 80 and 100 fL. Folate deficiency was defined as a serum folate concentration of less than 4 ng/mL. Vitamin B12 deficiency was defined as a serum B12 level less than 200 pg/mL, with a level less than 400 pg/mL characterised as suboptimal. Iron deficiency was defined as ferritin level of less than 15 ng/mL for a man and of less than 12 ng/mL for a woman. For bariatric populations, recent data recommend ferritin levels less than 40 ng/dL in the presence of low serum iron as indicative of iron deficiency.

Early postoperative complication were defined as any complication of grade II or more according to the Clavien-Dindo classification and occurring less than 30 days after surgery or at any time during the initial hospital stay. Late complications were divided as those occurring after 30 days after surgery or after the initial hospital stay. Data about reoperations including RYGB redo, small bowel obstruction, internal hernia, incisional hernia requiring surgical repair, cholecystectomy and reconstructive surgery were collected.

Nutritional follow-up was investigated at the time of the long-term survey questionnaire.

### Primary and Secondary Outcomes

Primary outcome was the postoperative weight loss after secondary RYGB in comparison with primary RYGB.

Secondary outcomes were the remission of obesity-related comorbidities, postoperative complications, compliance to

mineral and vitamins treatment, ongoing nutritional follow-up, QoL and physical activity level.

### Surgical Technique: Conversion to RYGB

AGB removal was performed in a one- or two-stage procedure. The hiatal region and abdominal oesophagus were dissected. A small gastric pouch is confectioned on the healthy tissue above the gastric scar tissue or below according to the local findings and the choice of the operating surgeon [16, 25]. A 50-cm biliopancreatic limb and a 150-cm alimentary limb were fashioned. A 12-mm hand-sewn gastro-jejunostomy was performed. Mesenteric and Petersen's spaces were closed since 2005. Abdominal drainage was left in place according to the surgeon's preference.

### Statistical Analysis

Statistical analysis was performed using the R software (Windows, version 3.6.1). Quantitative data is expressed as an unweighted arithmetic mean with standard deviation ( $\pm$ SD), and qualitative data is expressed as a percentage with standard deviation ( $\pm$ SD). Unmatched analysis was mainly carried out with a *t* test or a  $\chi^2$  test depending on variables to analyse and completed by Fisher's exact test in case of insufficient data and Mann-Whitney *U* test in the event of similar distribution. Spearman's rank correlation coefficient was also calculated for observational study. A one-to-one stratification-score matching based on gender, duration of follow-up after RYGB, age at time of RYGB and BMI at time of RYGB was performed after calculating propensity score between 0.059 and 0.839. Unmatched controls were cleaned up from matched comparative analysis.

Results were considered as statistically significant if  $P < 0.05$ .

## Results

### Patient Characteristics (Fig. 1, Table 1)

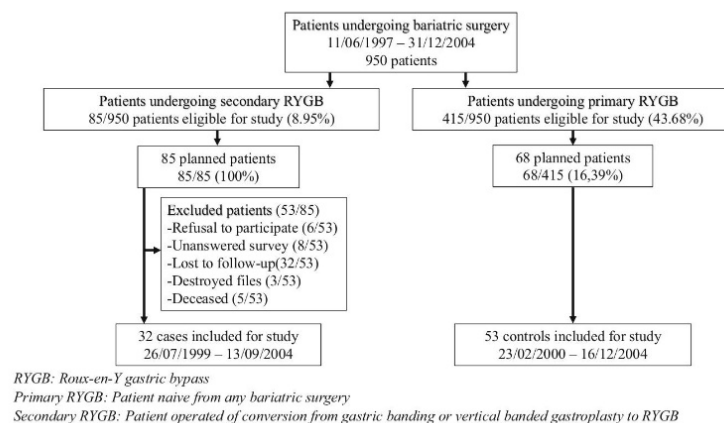
Eighty-five consecutive cases (85/500; 17%) underwent secondary RYGB after AGB and VBG and 415 consecutive controls (415/500; 83%) underwent primary RYGB during the study period. Thirty-two patients out of 85 (37.65%) with long-term available follow-up were included. For the control arm, 53 patients were randomly selected, contacted and included, and 32 were selected for one-to-one matching using propensity score (Fig. 1).

Patient characteristics from both groups were comparable after propensity-score matching for gender, age at time of RYGB, BMI at time of RYGB and duration of follow-up after RYGB, as shown in Table 1. Seventy-eight per cent of patients of the secondary RYGB group had previous AGB and underwent conversion to RYGB mainly by laparoscopy (93.75%). A two-stage AGB removal was carried out in 50% of cases 4.15 years after AGB or VBG ( $\pm 1.97$ ). Indications for conversion included isolated insufficient weight loss in 53.1% of the cases, isolated GERD in 25% of the cases, GERD associated with insufficient weight loss in 15.6% and food intolerance in 12.5% of the cases. Mean follow-up for the secondary and primary RYGB groups was 16.50 years ( $\pm 1.96$ ) and 16.33 ( $\pm 1.67$ ), respectively.

### Postoperative Complications (Table 2)

Intraoperative complications rate was not significantly different between both groups (3.13% vs 0%;  $P = 1$ ), as shown in Table 2. Early postoperative complications rate was also comparable (6.26% vs 9.37%;  $P = 1$ ). For patients in the secondary RYGB group, one patient underwent an exploratory laparoscopy for suspicion of anastomotic leak on postoperative day 5

Fig. 1 Flowchart



**Table 1** Patient characteristics

Patient characteristics	Secondary RYGB N = 32	Primary RYGB N = 53	P
Gender			
Female (%)	28/32 (87.5%)	46/53 (86.79%)	–
AGB and VBG			
Type of surgery			
AGB (%)	25/32 (78.13%)	–	–
VBG only (%)	4/32 (12.5%)	–	–
VBG associated with Nissen fundoplication (%)	2/32 (6.25%)	–	–
VBG associated with Toupet fundoplication (%)	1/32 (3.13%)	–	–
Age in years (SD)	37.75 (9.91)	–	–
BMI in kg/m <sup>2</sup> (SD)	45.87 (7.35)	–	–
Time interval between AGB placement and AGB ablation (SD)	3.58 (1.99)	–	–
Time interval before RYGB in years (SD)	4.15 (1.97)	–	–
AGB ablation			
Age in years (SD)	42.10 (9.52)	–	–
Time interval before RYGB in years (SD)	0.55 (0.89)	–	–
Two-step conversion to RYGB (%)	16/32 (50%)	–	–
RYGB			
Age in years (SD)	42.64 (9.58)	35.69 (9.49)	–
BMI in kg/m <sup>2</sup> (SD)	41.83 (6.18)	44.10 (6.15)	–
Laparoscopy (%)	30/32 (93.75%)	53/53 (100%)	0.49*
AGB (%)	24/25 (96%)	–	–
VBG (%)	6/7 (85.71%)	–	–
Long-term results			
Age in years (SD)	59.13 (10.09)	52.01 (9.82)	0.25
BMI in kg/m <sup>2</sup> (SD)	34.87 (7.25)	32.01 (7.69)	0.076
Duration of follow-up after RYGB in years (SD)	16.50 (1.96)	16.33 (1.67)	–

Propensity-score matching

\*Fisher's exact test

AGB adjustable gastric banding

BMI body mass index (kg/m<sup>2</sup>)

RYGB Roux-en-Y gastric bypass

SD standard deviation

VBG vertical banded gastroplasty

and had a later anastomotic stricture. Early postoperative complications for the secondary RYGB group were composed of one anastomotic leak requiring reoperation (laparoscopic peritoneal washing and drainage) and one abdominal deep collection managed by percutaneous drainage.

The rate of late minerals and vitamins deficiencies (56.25% vs 47.17%;  $P = 0.079$ ) and anastomotic ulcer (3.13% vs 12.50%;  $P = 0.35$ ) were comparable between the two groups. Late postoperative complications requiring surgery and additional surgical procedures were comparable between the two groups (56.25% vs 37.5%,  $P = 0.21$ ) (Table 2).

### Primary Endpoint: Weight Loss Evolution (Fig. 2a, b)

Matched comparative analysis between the two groups demonstrated that %TWL<sub>RYGB</sub> and %EWL<sub>RYGB</sub> were significantly lower after secondary RYGB than after primary RYGB (Fig. 2a, b). In the secondary RYGB group, the BMI dropped from 45.87 kg/m<sup>2</sup> ( $\pm 7.35$ ; range 35.14–59.94 kg/m<sup>2</sup>) at time

of AGB/VBG to 41.83 kg/m<sup>2</sup> ( $\pm 6.18$ ; range 41.52–51.94 kg/m<sup>2</sup>) at time of conversion to RYGB. Weight loss curves for primary and secondary RYGB are shown in Fig. 2a, b.

### Secondary Endpoints

#### Remission of Obesity-Related Comorbidities (Table 3)

The rate of remission of obesity-related comorbidities was comparable after RYGB between the two groups (Table 3). The presence of comorbidities and use of medications at the time of AGB/VBG, RYGB and at the last follow-up is showed in Table 3.

#### Gastroesophageal Reflux Disease (Table 4)

The comparative analysis between the two populations (Table 4) demonstrated higher GERD symptoms ( $P = 0.017$ ) and PPI use ( $P = 0.011$ ) prevalence in the secondary RYGB



**Table 2** Surgical and medical complications

Surgical and medical complications	Secondary RYGB <i>N</i> = 32	Primary RYGB <i>N</i> = 32	<i>P</i>
Intraoperative complications	1/32 (3.13%)	0	1*
Spleen injury	1/32 (3.13%)	0	–
Early postoperative complications < 30 days	2/32 (6.25%)	3/32 (9.38%)	1*
Acute anastomotic fistula	0	1/32 (3.13%)	–
Deep abscess	0	1/32 (3.13%)	–
Exploratory laparoscopy	1/32 (3.13%)	0	–
Anastomotic stenosis	1/32 (3.13%)	1/32 (3.13%)	1*
Late medical postoperative complications			
Iron and vitamin deficiencies	18/32 (56.25%)	15/32 (46.88%)	0.079
Gastric and anastomotic ulcer	1/32 (3.13%)	4/32 (12.5%)	0.35*
Late surgical postoperative complications and additional surgical procedures			
<i>Directly related to RYGB</i>	18/32 (56.25%)	12/32 (37.5%)	0.21
RYGB redo	9/32 (28.13%)	6/32 (18.75%)	0.56
Operated adhesive small bowel obstruction	3/32 (9.38%)	2/32 (6.25%)	1*
Internal hernia	2/32 (6.25%)	2/32 (6.25%)	1*
Incisional hernia repair	10/32 (31.25%)	5/32 (15.63%)	0.4
Perforated anastomotic ulcer	0	0	–
<i>Indirectly related to RYGB</i>			
Plastic surgery	13/32 (40.63%)	14/32 (43.75%)	0.61
Abdominoplasty	10/32 (31.25%)	13/32 (40.63%)	0.3
Breast surgery	3/32 (9.38%)	4/32 (12.5%)	0.71*
Cruroplasty	3/32 (9.38%)	2/32 (6.25%)	1*
Brachioplasty	3/32 (9.38%)	0	0.24*
Cholecystectomy	6/32 (18.75%)	9/32 (28.13%)	0.25

Propensity-score matching

\*Fisher's exact test

RYGB Roux-en-Y gastric bypass

group at the time of RYGB. Long-term GERD prevalence ( $P = 0.019$ ) was significantly higher for secondary RYGB group ( $P = 0.11$ ) while the PPI use prevalence remained unchanged. These results are concordant with those of the GERD-HRQL scores that were significantly higher for the secondary RYGB group (23.47/75 vs 13.84/75;  $P = 0.036$ ). However, the use of upper GI endoscopy was similar in the two groups during follow-up (53.13% vs 53.13%;  $P = 1$ ).

### Nutritional Follow-Up and Minerals and Vitamins Compliance (Table 5)

The category of the health professional in charge of nutritional follow-up was not significantly different between the two groups (Table 5). Patients undergoing secondary and primary RYGB were mostly followed by the general practitioner and the bariatric surgeon (40.63% vs 18.75%; 9.38% vs 21.88%;  $P = 0.12$ ). Forty per cent of patients of the secondary RYGB group and 41.51% of patients of the primary RYGB group had no nutritional follow-up.

The long-term survey questionnaire confirmed similar minerals and vitamins compliance for both groups ("I never forget" 28.13% vs 24.53%; "I always forget to take it/I am too busy to take it" 31.25% vs 20.75%;  $P = 0.22$ ).

### Quality of Life and Physical Activity (Table 5)

Results of self-assessment of health status, QoL and physical activity level are shown in Table 5. MA-II score did not demonstrate any significant statistical difference between the two groups ( $-0.02$  vs  $+0.53$ ;  $P = 0.13$ ). Furthermore, IPAQ-SF did not find any significant difference on physical activity level but highlighted a statistical difference in the amount of energy expenditure in favour of primary RYGB (928.75 vs 1672.48 MET-min;  $P = 0.04$ ).

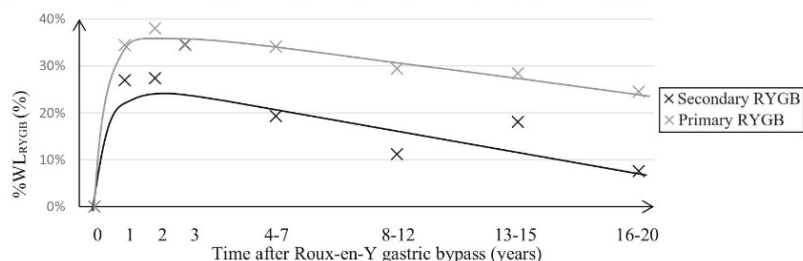
General self-assessment of health status and weight satisfaction did not show any significant difference between the two groups (scores of 5.84 vs 6.19; 3.34 vs 4.28, respectively).

**Fig. 2 a, b** Evolution of weight loss

N patients at follow-up	RYGB	1 year	2 years	3 years	4-7 years	8-12 years	13-15 years	16-20 years
Secondary RYGB	100% 32/32	81.25% 26/32	62.50% 20/32	43.75% 14/32	43.75% 14/32	59.38% 19/32	75% 24/32	100% 14/14
Primary RYGB	100% 32/32	87.50% 28/32	68.75% 22/32	40.63% 13/32	59.38% 19/32	65.63% 21/32	68.75% 22/32	100% 18/18

RYGB: Roux-en-Y gastric bypass

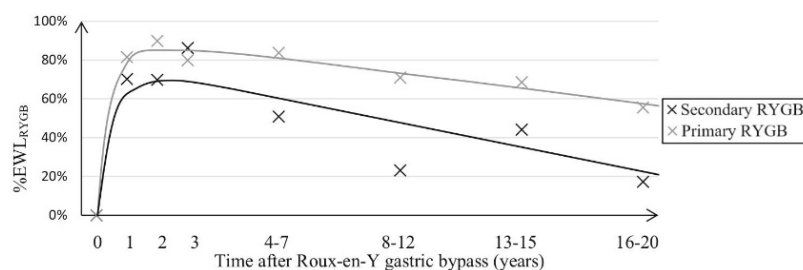
**a) Trend line of Total Weight Loss (% WL) compared to RYGB (%TWL<sub>RYGB</sub>)**



Mean %WL after RYGB	1 year	2 years	3 years	4-7 years	8-12 years	13-15 years	16-20 years
Secondary RYGB	26.96% (9.48%)	27.37% (12.43%)	34.57% (21.69%)	19.30% (12.73%)	11.18% (18.39%)	18.04% (15.32%)	7.56% (16.16%)
Primary RYGB	34.44% (9.56%)	37.98% (9.80%)	34.42% (11.52%)	34.09% (9.94%)	29.42% (12.80%)	28.42% (11.96%)	24.51% (24.03%)
P	0.043	0.022	0.21	<0.01	<0.01	0.032	<0.01

Propensity-score matching

**b) Trend line of Excess Weight Loss (%EWL) compared to RYGB (%EWL<sub>RYGB</sub>)**



Mean %EWL after RYGB	1 year	2 years	3 years	4-7 years	8-12 years	13-15 years	16-20 years
Secondary RYGB	70.20% (22.12%)	69.86% (31.50%)	86.23% (49.71%)	50.90% (31.48%)	23.12% (48.78%)	44.11% (41.92%)	17.15% (54.35%)
Primary RYGB	81.55% (25.03%)	89.89% (24.81%)	79.91% (26.98%)	83.70% (24.55%)	70.98% (31.30%)	68.51% (30.01%)	55.61% (54.34%)
P	0.19	0.03	0.53	<0.001	<0.01	0.032	0.017

Propensity-score matching

## Discussion

The present study shows that secondary RYGB after AGB/VBG is associated with a significantly lower weight loss compared to primary RYGB, at a follow-up of more than 15 years. The strengths of the study include the long-term follow-up beyond 15 years, and the inclusion of a wide series of data, those usually reported in bariatric studies—weight loss, related comorbidities—but also GERD, QoL and physical activity analysis evaluated by specific questionnaires. For the secondary RYGB group, maximal values of weight loss were

reached 3 years after conversion to RYGB, with a %TWL of 34.57% and a %EWL of 86.23%. On the other hand, the minimal values were reached between 16 and 20 years after secondary RYGB, and they were 7.56% for %TWL and 17.15% for %EWL.

Studies on long-term results of RYGB are mainly observational while comparative studies between primary and secondary RYGB are few and only report short-term follow-up outcomes (Table 6). Fournier et al. [26] analysed a multicentre cohort of 642 AGB converted to RYGB, with 10-year follow-up data available for 88% of patients. The mean %TWL and

**Table 3** Comorbidities remission

Comorbidities remission	Secondary RYGB N = 32			Primary RYGB N = 32	
	AGB/VBG	RYGB	Long-term survey	RYGB	Long-term survey
Hypertension (HT)		●	●, □		▲
Absent (%)	22/32 (68.75%)	22/32 (68.75%)	22/32 (68.75%)	21/32 (65.63%)	25/32 (78.12%)
Present (%)	10/32 (31.25%)	10/32 (31.25%)	10/32 (31.25%)	11/32 (34.38%)	7/32 (21.88%)
Type 2 diabetes mellitus (T2DM)		●	○, ■		▲
Absent (%)	26/32 (81.25%)	25/32 (78.12%)	28/32 (87.50%)	28/32 (87.50%)	29/32 (90.63%)
Present (%)	6/32 (18.75%)	7/32 (21.88%)	4/32 (12.5%)	4/32 (12.5%)	3/32 (9.36%)
Dyslipidaemia (DSL)		●			
Absent (%)	30/32 (93.75%)	28/32 (87.50%)	31/32 (96.23%)	29/32 (90.63%)	31/32 (96.88%)
Present (%)	2/32 (6.25%)	4/32 (12.5%)	1/32 (3.13%)	3/32 (9.36%)	1/32 (3.13%)
Obstructive sleep apnoea (OSA)		●			▲
Absent (%)	27/32 (84.38%)	27/32 (84.38%)	31/32 (96.88%)	27/32 (84.38%)	28/32 (87.5%)
Present (%)	3/32 (9.37%)	5/32 (15.63%)	1/32 (3.13%)	5/32 (15.63%)	4/32 (12.5%)
Disabling osteoarthritis (DOA)		●	●, ■		▲
Absent (%)	20/32 (62.50%)	20/32 (62.50%)	14/32 (43.75%)	22/32 (68.75%)	16/32 (50%)
Present (%)	12/32 (37.5%)	12/32 (37.5%)	16/32 (50%)	10/32 (31.25%)	16/32 (50%)

Comparative analysis of the secondary RYGB group compared to AGB/VBG

●  $P < 0.01$

Comparative analysis of the secondary RYGB group compared to RYGB

■  $P < 0.01$

□  $P < 0.05$

Comparative analysis of the primary RYGB group compared to RYGB

▲  $P < 0.01$

Propensity-score matching

■  $P < 0.05$

AGB gastric banding

CPAP continuous positive airway pressure

RYGB Roux-en-Y gastric bypass

VBG Vertical banded gastroplasty

%EWL were 65–70% vs 28–30%, respectively, compared to the weight at the time of AGB. Dakour Aridi et al. [30] studied 44 RYGB after AGB over 5 years—76% of the initial population of 58 patients. The authors reported %TWL and %EWL rates of 28.4–30.7% and 61.3–68.1%, respectively. Maximal %TWL and %EWL were 30.7% and 68.1% 2 years after RYGB, respectively. Gys et al. [27] found 78% EWL at 1 year and 68.9% at 6 years. Minimal %EWL was 62.1% 3 years after RYGB.

The present study is to our knowledge the first to report very long-term comparative results between primary and secondary RYGB. The literature mainly presents medium-term studies with a follow-up not exceeding 8 years (Table 7). Mohos et al. [8] matched 44 primary RYGB to 44 revisional RYGB composed of 23 AGB, 4 VBG, 13 sleeve gastrectomies (SG) and 4 RYGB. The follow-up carried out over 3.17 years found 66% %EWL for secondary RYGB vs 91% %EWL for primary RYGB ( $P < 0.05$ ). Thereaux et al. [34]

**Table 4** GERD prevalence, remission, and results of GERD-HRQL questionnaire

GERD prevalence, remission and results of GERD-HRQL questionnaire	Secondary RYGB <i>N</i> = 32			Primary RYGB <i>N</i> = 32	
	AGB/VBG	RYGB	Long-term survey	RYGB	Long-term survey
<b>Prevalence</b>					
GERD prevalence (%)	6/32 (18.75%)	15/32 (46.88%) ○, ■	14/32 (43.75%) ■	6/32 (18.75%) ■	8/32 (25%) ▲, ■
PPI therapy (%)	5/32 (15.63%)	13/32 (40.63%) ■	12/32 (37.5%)	4/32 (12.50%) ■	7/32 (21.88%)
<b>GERD-HRQL questionnaire</b>					
Score out of 75 (SD)			23.47 (19.78) ■		13.09 (16.09) ■
<b>Present condition satisfaction</b>					
Yes (%)			11/32 (34.38%)		13/32 (40.63%)
No (%)			15/32 (46.88%)		14/32 (43.75%)
No answer (%)			6/32 (18.75%)		6/32 (18.75%)

Comparative analysis of the secondary RYGB group compared to GB/VBG

○  $P < 0.05$

Comparative analysis of the primary RYGB group compared to RYGB

▲  $P < 0.01$

△  $P < 0.01$

Propensity-score matching

■  $P < 0.05$

AGB adjustable gastric banding

GERD gastroesophageal reflux disease

GERD-HRQL gastroesophageal reflux disease–Health-related quality of life

PPI proton pump inhibitor

RYGB Roux-en-Y gastric bypass

VBG vertical banded gastroplasty

evaluated 45 RYGB after AGB and 45 primary RYGB at 5 years and highlighted a significant difference on %TWL (24.8% vs 30.8%;  $P = 0.03$ ) and %EWL (55.7% vs 68.4%;  $P = 0.007$ ). Dardanis et al. [33] also evaluated the weight loss outcomes between 245 primary RYGB and 91 RYGB after AGB/VBG with a 5-year follow-up. Weight loss outcomes were significantly different only at 1 year, 1.5 year, 2 years and 4 years. Pędziwiart et al. [37] performed the only meta-analysis available comparing primary and secondary RYGB. Weight results did not exceed 2-year follow-up and no significant differences were demonstrated between the two groups.

The present study confirms that primary and secondary RYGBs are also effective on obesity-related comorbidities. HT, T2DM, DSL, OSA and DOA remission rates varies in the literature, and the long-term evolution has been rarely studied. Tsai et al. [14] studied 387 AGB including 224 conversions to RYGB and demonstrated HT, T2DM and DSL improvement 15 years after RYGB and 19 years after RYGB. Comparative analyses between primary and secondary RYGB, such as in the study by Mohos et al. [8], did not find any significant difference

in the two groups in resolution of T2DM, HT, OSA and DOA as in the present study.

RYGB can improve GERD symptoms because of the decreased secretory capacity of the gastric pouch and the antireflux effect of the RY limb, as shown by Zhao et al. [6] in their meta-analysis. Such a procedure is considered the best option for severe disabling GERD in the setting of obesity. Both populations presented comparable GERD rates before any bariatric surgery ( $P = 1$ ). In the secondary RYGB group, GERD prevalence before conversion to RYGB was significantly higher ( $P = 0.033$ ) and again became comparable to the rate before AGB/VBG during long-term survey ( $P = 1$ ) without significant changes in the rate of PPI use. The long-term comparative study confirmed higher rates of GERD in the secondary RYGB group compared to the primary RYGB group ( $P = 0.019$ ). One potential explanation for the significant difference in the prevalence of long-term GERD symptoms in the secondary RYGB group may be identified in the lower weight loss recorded in these patients. Indeed, obesity can lead to higher prevalence of GERD because of higher abdominal pressure [37].

**Table 5** Long-term survey on bariatric follow-up, overall health, quality of life and physical activity

Long-term survey on bariatric follow-up and overall health	Secondary RYGB N = 32	Primary RYGB N = 32	P
Category of the health professional in charge of bariatric follow-up			0.12*
None	13/32 (40.63%)	14/32 (43.75%)	
Your treating digestive surgeon	3/32 (9.38%)	9/32 (28.13%)	
Another digestive surgeon	0	2/32 (6.25%)	
General practitioner	13/32 (40.63%)	5/32 (15.63%)	
Endocrinologist	2/32 (6.25%)	2/32 (6.25%)	
Dietician	1/32 (3.13%)	0	
Vitamin therapy compliance			0.22*
I never forget	9/32 (28.13%)	9/32 (28.13%)	
I forget once a month	1/32 (3.13%)	4/32 (12.5%)	
I forget once a week	2/32 (6.25%)	2/32 (6.25%)	
I forget every 3 days	1/32 (3.13%)	1/32 (3.13%)	
I forget every 2 days	0	2/32 (6.25%)	
I rarely take medication	9/32 (28.13%)	7/32 (21.88%)	
I always forget to take it/I am too busy to take it	10/32 (31.25%)	7/32 (21.88%)	
General self-assessment			
Satisfaction with overall health: score out of 10 (SD)	5.84 (2.05)	6.36 (2.158)	0.53
Satisfaction with weight: score out of 10 (SD)	3.34 (3.16)	4.09 (3.15)	0.31
Quality of life (QoL): Moorehead-Ardelt questionnaire II (MA-II)			
Score [- 3;3] (SD)	0.02 (1.47)	0.69 (1.40)	0.13
Classification			0.21*
Very good [2.1;3]	1/32 (3.13%)	6/32 (18.75%)	
Good [1.1;2]	8/32 (25%)	8/32 (25%)	
Fair [- 1;1]	16/32 (50%)	15/32 (46.88%)	
Poor [- 2;- 1.1]	2/32 (6.25%)	1/32 (3.13%)	
- Very poor [-3;- 2.1]	5/32 (15.63%)	2/32 (6.25%)	
Physical activity: IPAQ-SF			
Physical activity level			0.17*
Low	18/32 (56.25%)	11/32 (34.38%)	
Moderate	11/32 (34.38%)	16/32 (50%)	
High	1/32 (3.13%)	5/32 (15.63%)	

## Propensity-score matching

\*Fisher's exact test

GERD gastroesophageal reflux disease

IPAQ-SF International Physical Activity Questionnaire-Short Form

MET-min metabolic equivalent task minute

RYGB Roux-en-Y gastric bypass

SD standard deviation

Borovicka et al have studied the outcomes of conversion of AGB because of GERD [17]. Their study analyses 66 primary RYGB and 68 conversions from AGB to RYGB. Improvement of GERD symptoms after RYGB was confirmed for both populations. Esophagitis rate remained higher after secondary RYGB.

In the present study, the early complications rate was 6.26% in both groups ( $P = 1$ ). The reported rate of 30-day

postoperative major complications in the literature varies between 6.25 and 39.3% after secondary RYGB without any statistical difference if compared with primary RYGB [4, 15, 16, 27, 40]. The high rate of nutritional deficiencies reported in our study is similar to previous reports [15]. No significant differences in nutritional outcomes were found between the two groups (primary versus secondary RYGB) ( $P = 0.079$ ), as for compliance to vitamin therapy ( $P = 0.22$ ).

**Table 6** Literature review of long-term observational studies on secondary RYGB

Authors	Year	Journal	N patients	Type of surgery	Time of mean follow-up	Analyses
Hjorth et al. [12]	2019	JAMA Surgery	2010	Primary RYGB and secondary RYGB	19 years	Conversion
Tsai et al. [14]	2019	Surgery for Obesity and Related Diseases	342	RYGB after GB	15 years	Conversion, weight loss (%EWL), mortality, DSL, T2DM, HT
Fournier et al. [26]	2016	Surgery for Obesity and Related Diseases	642	RYGB after GB	88% at 10 years	Morbidity, mortality, weight loss (%EWL)
Gys et al. [27]	2015	Obesity Surgery	90	RYGB after VBG	6 years	Morbidity, mortality, weight loss (%EWL, %WL), satisfaction
Dreber et al. [28]	2018	Surgery for Obesity and Related Diseases	2579	Primary RYGB	5 years	Morbidity, mortality, weight loss (%EWL), T2DM, lost to follow-up
Perathoner et al. [29]	2013	Surgical Endoscopy	108	RYGB after GB	5 years	Conversion, morbidity, mortality, weight loss (%EWL)
Zhang et al. [4]	2014	Obesity Surgery	64	RYGB and SG	5 years	Morbidity, mortality, weight loss (%EWL), HT, T2DM, DSL, OSA, DOA, QoL
Dakour Aridi et al. [30]	2017	Obesity Surgery	58	RYGB after GB	76% at 5 years	Morbidity, mortality, weight loss (%EWL, %WL)
Zhao et al. [6]	2019	International Journal of Surgery	1328 (11 studies)	RYGB and SG	1–5 years	Weight loss (%EWL), HT, T2DM, DSL, OSA, DOA, GERD
Apers et al. [12]	2012	Surgical Endoscopy	107	RYGB after GB and VBG	3.7 years	Conversion, morbidity, mortality
Hachem et al. [31]	2016	Obesity Surgery	2590 (7 studies)	Various	3 years	QoL
Fontana et al. [32]	2019	Obesity Surgery	78	RYGB	3 years	QoL, physical activity
Pinto-Bastos et al. [15]	2017	Obesity Surgery	2353 (29 studies)	Various	ND	Morbidity, mortality, weight loss (%EWL)

%EWL excess weight loss  
 %WL weight loss  
 DOA disabling osteoarthritis  
 EGD esophagogastrroduodenoscopy  
 GERD gastroesophageal reflux disease  
 HT hypertension  
 ND no data  
 OSA obstructive sleep apnoea  
 QoL quality of life  
 RYGB Roux-en-Y gastric bypass  
 SG sleeve gastrectomy  
 T2DM type 2 diabetes mellitus

**Table 7** Literature review of comparative studies on primary and secondary RYGB

Authors	Year	Journal	N patients	Type of surgery	Time of mean follow-up	Analyses
Dardamis et al. [33]	2018	Obesity surgery	342	Primary RYGB and secondary RYGB	> 5 years	Conversion, morbidity, mortality, weight loss (%EWL)
Thereaux et al. [34]	2015	Surgery for obesity and related diseases	90	Primary RYGB and RYGB after GB	5 years	Lost to follow-up, weight loss (%EWL, %WL)
Mohos et al. [8]	2014	Obesity surgery	8	Primary RYGB and secondary RYGB	3.17 years	Weight loss (%EWL), HT, T2DM, OSA, DOA, GERD, QoL
Cadière et al. [35]	2011	Obesity surgery	470	Primary RYGB and RYGB after GB and VBG	3 years	Morbidity, mortality, weight loss (%EWL), satisfaction
te Riele et al. [36]	2008	Surgery for obesity and related diseases	136	Primary RYGB and RYGB after GB	3 years	Morbidity, mortality, weight loss (%EWL)
Peđziwiatr et al. [37]	2018	Obesity surgery	14,763 (21 études)	Primary RYGB and secondary RYGB	2 years	Morbidity, mortality, weight loss (%EWL), T2DM
Delko et al. [38]	2014	Surgical endoscopy	96	Primary RYGB and RYGB after GB	2 years	Weight loss (%EWL)
Topart et al. [39]	2009	Surgery for obesity and related diseases	259	Primary RYGB and RYGB after GB	1 year	Morbidity, mortality, weight loss (%EWL)
Borovička et al. [17]	2016	Surgical endoscopy	134	Primary RYGB and RYGB after GB	0.34 year	GERD

HT hypertension

%EWL excess weight loss

%WL weight loss

DOA disabling osteoarthritis

EGD esophagogastroduodenoscopy

GERD gastroesophageal reflux disease

ND no data

OSA obstructive sleep apnoea

QoL quality of life

RYGB Roux-en-Y gastric bypass

T2DM type 2 diabetes mellitus

Lastly, long-term QoL analysis using MA-II showed no significant differences between the two groups ( $P=0.13$ ). Only the study by Mohos et al. [8] compared QoL after primary and secondary RYGB with a 3-year follow-up (+1.4 vs +2.0;  $P=0.10$ ). Fontana et al. [32] reported a significant improvement at 3 years in patients with an increased physical activity [31]. Such QoL improvement may decrease with time. Hachem et al. [31] mentioned a MA-II score of +2.08 at 6 months and +2.16 at 3 years. Zhang et al. observed a +1.58 score at 5 years [4].

Self-assessment of physical activity with the IPAQ-SF confirmed lower energy expenditure for secondary RYGB (928.75 vs 1672.48 MET-min) although these results remain within the minimal standards recommended by WHO for weight stabilisation [25]. To our knowledge, such a difference in physical activity has never been reported in the literature and may at least partly account for the weight loss difference between the two groups and confirm the need of a specialised monitoring physical activity for multi-operated bariatric patients [41–43].

The retrospective study design is among the main weaknesses of this study. However, the two groups were homogeneous and comparable after propensity-score matching. The low number of included patients (32 patients lost to follow-up out of 85 or 37.65% of eligible cases) represents a second weakness. However, paucity of long-term follow-up data represents a common problem after bariatric surgery. Hunter Mehaffey et al. [44] found only 14% out of 1087 RYGB showed spontaneous yearly follow-up at 10 years. Age younger than 25 years old is associated with an increased loss of follow-up at 5 years after RYGB according to Dreber et al. [28].

Very long-term medical and surgical results after secondary RYGB will need to be confirmed by further prospective cohort studies.

## Conclusion

Secondary RYGB after AGB or VBG is less efficient at weight loss, GERD remission and energy expenditure at 15 years after conversion. However, it is as effective for improvement/resolution of obesity-related comorbidities and is associated with similar QoL scores.

**Acknowledgements** No acknowledgements.

## Compliance with Ethical Standards

**Conflict of Interest** The authors declare that they have no conflicts of interest.

**Ethical Approval** All procedures performed in studies involving human participants were in accordance with the ethical standards of the

institutional and/or national research committee and with the 1964 Helsinki declaration and its later amendments or comparable ethical standards.”

**Informed Consent** Informed consent was obtained from all individual participants included in the study.

## References

1. Finucane MM, Stevens GA, Cowan MJ, et al. National, regional, and global trends in body-mass index since 1980: systematic analysis of health examination surveys and epidemiological studies with 960 country-years and 9.1 million participants. *Lancet*. 2011;377(9765):557–67.
2. Buchwald H, Avidor Y, Braunwald E, et al. Bariatric surgery: a systematic review and meta-analysis. *JAMA*. 2004;292(14):1724–37.
3. Dogan K, Betzel B, Homan J, et al. Long-term effects of laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass on diabetes mellitus, hypertension and dyslipidaemia in morbidly obese patients. *Obes Surg*. 2014;24(11):1835–42.
4. Zhang Y, Zhao H, Cao Z, et al. A randomized clinical trial of laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass and sleeve gastrectomy for the treatment of morbid obesity in China: a 5-year outcome. *Obes Surg*. 2014;24(10):1617–24.
5. Salminen P, Helmiö M, Ovaska J, et al. Effect of laparoscopic sleeve gastrectomy vs laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass on weight loss at 5 years among patients with morbid obesity: the SLEEVEPASS randomized clinical trial. *JAMA*. 2018;319(3):241–54.
6. Zhao H, Jiao L. Comparative analysis for the effect of Roux-en-Y gastric bypass vs sleeve gastrectomy in patients with morbid obesity: evidence from 11 randomized clinical trials (meta-analysis). *Int J Surg*. 2019;72:216–23.
7. Jakobsen GS, Småstuen MC, Sandbu R, et al. Association of bariatric surgery vs medical obesity treatment with long-term medical complications and obesity-related comorbidities. *JAMA*. 2018;319(3):291–301.
8. Mohos E, Jánó Z, Richter D, et al. Quality of life, weight loss and improvement of co-morbidities after primary and revisional laparoscopic Roux Y gastric bypass procedure—comparative match pair study. *Obes Surg*. 2014;24(12):2048–54.
9. King WC, Chen J-Y, Belle SH, et al. Change in pain and physical function following bariatric surgery for severe obesity. *JAMA*. 2016;315(13):1362.
10. Debs T, Petruccianni N, Kassir R, et al. Trends of bariatric surgery in France during the last 10 years: analysis of 267,466 procedures from 2005–2014. *Surg Obes Relat Dis*. 2016;12(8):1602–9.
11. DeMaria EJ, Sugerman HJ, Meador JG, et al. High failure rate after laparoscopic adjustable silicone gastric banding for treatment of morbid obesity. *Ann Surg*. 2001;233(6):809–18.
12. Hjorth S, Näslund I, Andersson-Assarsson JC, et al. Reoperations after bariatric surgery in 26 years of follow-up of the Swedish obese subjects study. *JAMA Surg*. 2019;154(4):319–26.
13. Apers JA, Wens C, van Vlodrop V, et al. Perioperative outcomes of revisional laparoscopic gastric bypass after failed adjustable gastric banding and after vertical banded gastroplasty: experience with 107 cases and subgroup analysis. *Surg Endosc*. 2013;27(2):558–64.
14. Tsai C, Zehetner J, Beel J, et al. Long-term outcomes and frequency of reoperative bariatric surgery beyond 15 years after gastric banding: a high band failure rate with safe revisions. *Surg Obes Relat Dis*. 2019;15(6):900–7.



15. Pinto-Bastos A, Conceição EM, Machado PPP. Reoperative bariatric surgery: a systematic review of the reasons for surgery, medical and weight loss outcomes. *Relevant Behavioral Factors Obes Surg.* 2017;27(10):2707–15.
16. Iannelli A, Amato D, Addeo P, et al. Laparoscopic conversion of vertical banded gastroplasty (Mason MacLean) into Roux-en-Y gastric bypass. *Obes Surg.* 2008;18(1):43–6.
17. Borovicka J, Krieger-Grübel C, van der Weg B, et al. Effect of morbid obesity, gastric banding and gastric bypass on esophageal symptoms, mucosa and function. *Surg Endosc.* 2017;31:552–60.
18. Angrisani L, Vitiello A, Santonicola A, et al. Roux-en-Y gastric bypass versus sleeve gastrectomy as Rrevisional procedures after adjustable gastric band: 5-year outcomes. *Obes Surg.* 2017;27(6):1430–7.
19. Genzone A, Ferguglia A, Ambrzevicius M, et al. Destiny of failed adjustable gastric bandings: do all the patients need further bariatric surgery? *Obes Surg.* 2018;28(11):3380–5.
20. Velanovich V. The development of the GERD-HRQL symptom severity instrument. *Dis Esophagus.* 2007;20(2):130–4.
21. Moorehead MK, Ardelit-Gattinger E, Lechner H, et al. The validation of the Moorehead-Ardelt quality of life questionnaire II. *Obes Surg.* 2003;13(5):684–92.
22. Craig CL, Marshall AL, Sjöström M, et al. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Med Sci Sports Exerc.* 2003;35(8):1381–95.
23. Lee PH, Macfarlane DJ, Lam T, et al. Validity of the international physical activity questionnaire short form (IPAQ-SF): a systematic review. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2011;8(1):115.
24. Physical Activity Guidelines Advisory Committee (PAGAC). Physical Activity Guidelines Advisory Committee Report, 2008. Washington DC, US Department of Health and Human Services, 2008.
25. Iannelli A, Sebastianelli L, Frey S, et al. Short gastric pouch for laparoscopic conversion of failed band to Roux-en-Y gastric bypass. *Obes Surg.* 2019;29(9):3091–2.
26. Fournier P, Gero D, Dayer-Jakechova A, et al. Laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass for failed gastric banding: outcomes in 642 patients. *Surg Obes Relat Dis.* 2016;12(2):231–9.
27. Gys B, Haenen F, Ruysers M, et al. Conversion of open vertical banded gastroplasty to Roux-en-Y gastric bypass: a single-center, single-surgeon experience with 6 years of follow-up. *Obes Surg.* 2016;26(4):805–9.
28. Dreber H, Thorell A, Torgerson J, et al. Weight loss, adverse events, and loss to follow-up after gastric bypass in young versus older adults: a Scandinavian obesity surgery registry study. *Surg Obes Relat Dis.* 2018;14(9):1319–26.
29. Perathoer A, Zitt M, Lanthaler M, et al. Long-term follow-up evaluation of revisional gastric bypass after failed adjustable gastric banding. *Surg Endosc.* 2013;27:4305–12.
30. Dakour Aridi HN, Wehbe M-R, Shamseddine G, et al. Long-term outcomes of Roux-en-Y gastric bypass conversion of failed laparoscopic gastric band. *Obes Surg.* 2017;27(6):1401–8.
31. Hachem A, Brennan L. Quality of life outcomes of bariatric surgery: a systematic review. *Obes Surg.* 2016;26(2):395–409.
32. Fontana AD, Lopes AD, Lunardi AC. Bariatric surgery associated with practice of moderate to intense physical activity related to weight loss, activity level in daily life, dyspnea, and quality of life of sedentary individuals with morbid obesity: a prospective longitudinal study. *Obes Surg.* 2019;29(8):2442–8.
33. Dardamanis D, Navez J, Coubeau L, et al. A retrospective comparative study of primary versus revisional Roux-en-Y gastric bypass: long-term results. *Obes Surg.* 2018;28(8):2457–64.
34. Thereaux J, Corigliano N, Poitou C, et al. Five-year weight loss in primary gastric bypass and revisional gastric bypass for failed adjustable gastric banding. *Surg Obes Relat Dis.* 2015;11(1):19–25.
35. Cadière G-B, Himpens J, Bazi M, et al. Are laparoscopic gastric bypass after gastroplasty and primary laparoscopic gastric bypass similar in terms of results? *Obes Surg.* 2011;21(6):692–8.
36. te Riele WW, Sze YK, Wiezer MJ, et al. Conversion of failed laparoscopic gastric banding to gastric bypass as safe and effective as primary gastric bypass in morbidly obese patients. *Surg Obes Relat Dis.* 2008;4:735–9.
37. Pędziwiatr M, Małczak P, Wierdak M, et al. Revisional gastric bypass is inferior to primary gastric bypass in terms of short- and long-term outcomes—systematic review and meta-analysis. *Obes Surg.* 2018;28(7):2083–91.
38. Delko T, Köstler T, Peev M, et al. Revisional versus primary Roux-en-Y gastric bypass: a case-matched analysis. *Surg Endosc.* 2014;28(2):552–8.
39. Topart P, Becouam G, Ritz P. One-year weight loss after primary or revisional Roux-en-Y gastric bypass for failed adjustable gastric banding. *Surg Obes Relat Dis.* 2009;5(4):459–62.
40. El-Serag HB, Sweet S, Winchester CC, et al. Update on the epidemiology of gastro-oesophageal reflux disease: a systematic review. *Gut.* 2014;63(6):871–80.
41. Mechanick JI, Youdim A, Jones DB, et al. Clinical practice guidelines for the perioperative nutritional, metabolic, and nonsurgical support of the bariatric surgery patient-2013 update: cosponsored by American association of clinical endocrinologists, The obesity society, and american society for Obesity. 2013;21(S1):S1–S27.
42. Livhits M, Mercado C, Yermilov I, et al. Exercise following bariatric surgery: systematic review. *Obes Surg.* 2010;20(5):657–65.
43. Tabesh MR, Maleklou F, Eitehadi F, et al. Nutrition, physical activity, and prescription of supplements in pre- and post-bariatric surgery patients: a practical guidelines. *Obes Surg.* 2019;29(10):3385–400.
44. Hunter Mehaffey J, Turrentine FE, Miller MS, et al. Roux-en-Y gastric bypass 10-year follow-up: the found population. *Surg Obes Relat Dis.* 2016;12(4):778–82.

**Publisher's Note** Springer Nature remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

## SERMENT D'HIPPOCRATE

« Au moment d'être admis(e) à exercer la médecine, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité.

Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux.

Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions. J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité.

J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences.

Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences.

Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admis(e) dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés. Reçu(e) à l'intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs.

Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément.

Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission. Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.

J'apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu'à leurs familles dans l'adversité.

Que les hommes et mes confrères m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ; que je sois déshonoré(e) et méprisé(e) si j'y manque. »

Texte revu par l'Ordre des médecins en 2012

Source : Conseil National de l'Ordre des Médecins

## RESUME

**Objectif :** Le but de l'étude est de comparer les critères de jugement des patients opérés d'un Roux-en-Y gastrique bypass (RYGB) secondaire après anneau gastrique ajustable (AGA) ou gastroplastie verticale calibrée (GVC) à ceux opérés d'un RYGB primaire.

**Matériels et méthodes :** Les patients opérés d'un RYGB secondaire après AGA ou GVC entre 1997 et 2004 avec une durée minimale du suivi de 15 ans ont été appariés à l'aide d'un score de propension (calculés sur le sexe, l'âge, l'IMC et la durée de suivi) à des patients opérés d'un RYGB primaire.

**Résultats :** Le suivi moyen était de 16,5 ans dans le groupe RYGB secondaire (N=32) et de 16,33 ans dans le groupe RYGB primaire (N=32). Le taux de complications post-opératoires précoces était de 6,25% dans le groupe RYGB secondaire et de 9,38% dans le groupe RYGB primaire (P=1). Le taux de complications post-opératoires tardives et des interventions chirurgicales complémentaires était respectivement de 56,25% et 37,5% dans les groupes RYGB secondaire et primaire (P=0,21). %PPT et %PEP à long terme (à 16-20 ans) étaient significativement inférieurs (respectivement P<0,01 et P=0,013) après RYGB secondaire (%PPT=7,56% ; %PEP=17,15%) contrairement au RYGB primaire (%PPT=24,51% ; %PEP=55,61%). La rémission des comorbidités associées à l'obésité était comparable (P>0,05). Le reflux gastro-œsophagien (RGO) était plus fréquent après un RYGB secondaire (43,75% et 25%, P<0,05). Le score continu de qualité de vie du questionnaire Moorehead-Ardelt II (0,02 dans le groupe RYGB secondaire et 0,69, P=0,13), l'auto-évaluation de l'état de santé et de la satisfaction pondérale étaient comparables.

**Conclusion :** Le RYGB secondaire après AGA ou GVC entraîne une perte pondérale, une rémission du RGO et une dépense énergétique significativement moins importante 15 ans après la conversion. La procédure est cependant corrélée à une amélioration / résolution des comorbidités associées à l'obésité et à une qualité de vie similaire.

**Mots-clefs :** Chirurgie bariatrique; Roux-en-Y gastrique bypass ; Résultats à long terme ; Obésité ; Perte pondérale ; Primaire ; Secondaire

