

Année 2022/2023

N°

Thèse

Pour le

DOCTORAT EN MEDECINE

Diplôme d'État

par

Abdallah IBEN-KHAYAT ZOUGARI

Né(e) 06 octobre 1993 à DIJON (21)

TITRE

Résultats à court-terme de la duodénopancréatectomie par voie robot assistée : étude descriptive rétrospective sur une série de 160 patients opérés dans un centre expert

Présentée et soutenue publiquement le **06 septembre 2023** devant un jury composé de :

Président du Jury : Professeur Éphrem SALAME, Chirurgie digestive, Faculté de Médecine – Tours

Membres du Jury :

Professeur Thierry LECOMTE, Hépatogastroentérologie, Faculté de Médecine – Tours

Docteur Olivier SAINT-MARC, Chirurgie digestive, PH, CHU-Orléans

Docteur Baudouin THEBAULT, Chirurgie digestive, PH, CHU-Orléans

Docteur Willy-Serge MFAM, Anesthésie et Réanimation, PH, CHU-Orléans

Directeur de thèse : Docteur Emanuele FELLI, Chirurgie digestive, PH, CHU-Tours

Résumé :

Introduction :

L'objectif de cette étude vise à analyser les résultats de notre expérience en chirurgie pancréatique par voie robot assistée et d'évaluer l'impact de la standardisation de la technique chirurgicale.

Méthode :

Étude rétrospective d'une série consécutive de duodénopancréatectomies céphaliques (DPC) réalisées par voie robot-assistée entre 2014 et 2021 à l'Hôpital d'Orleans. Cent soixante patients ont été inclus dans l'analyse.

Résultats :

Le temps opératoire était en moyenne de 334 min, le saignement per-opératoire de 243,23 ml. Les complications majeures (Dindo-Clavien III-IV) sont autours de 27%, une fistule pancréatique postopératoire cliniquement significative est survenue dans 19% des cas, une fistule gastrojéjunale dans 0,6% de cas, de gastroparésie dans 5,7% de cas, le taux d'hémorragie post-opératoire 10,8%, la durée médiane d'hospitalisation 14 jours avec un taux de réhospitalisation de 15,2%, la mortalité post-opératoire à 90J de 3,8%. Le taux de conversion 2,5%.

On a mis en évidence une diminution du taux de fistule pancréatique cliniquement significative de 27% à 11% ($p=0,03$), du taux d'infections post-opératoire de 38% à 18% ($p=0,017$) et du temps de séjour hospitalier 10 jours vs 19 jours ($p<0,001$) en comparant deux groupes, les groupe 1 : tous les patients opérés de 2014 à 2017 et le groupe 2 : tous les patients opérés de 2019 à 2021.

On note par ailleurs une diminution de la morbi-mortalité globale avec une tendance à la significativité statistique.

Conclusion :

L'analyse de notre série de duodénopancréatectomies céphaliques par voie robotique montre de résultats comparables à ceux de la littérature. La standardisation permet de les améliorer. Ces résultats sont encourageants pour la diffusion de cette voie d'abord, avec nécessité de prise en charge par un centre expert et respect de critères oncologiques.

Mots clés : duodénopancréatectomies céphaliques ; robot-assistée ; standardisation

Short-term results of robot-assisted duodenopancreatectomy: retrospective descriptive study on a series of 160 patients operated in an expert center

Abstract:

Introduction:

The aim of this study is to analyze the outcomes of our experience in robot-assisted pancreatic surgery and evaluate the impact of standardizing the surgical technique.

Method:

Retrospective study of a consecutive series of robot-assisted pancreaticoduodenectomies (RPD) performed between 2014 and 2021 at Hôpital d'Orleans. One hundred and sixty patients were included in the analysis.

Results:

The average operative time was 334 minutes, with perioperative bleeding of 243.23 ml. Major complications (Dindo-Clavien III-IV) were observed in approximately 27% of cases, clinically significant postoperative pancreatic fistula occurred in 19% of cases, gastrojejunostomy fistula in 0.6% of cases, gastroparesis in 5.7% of cases, postoperative hemorrhage rate was 10.8%, median hospital stay was 14 days with a rehospitalization rate of 15.2%, and 90-day postoperative mortality rate was 3.8%. The conversion rate was 2.5%.

A decrease in the rate of clinically significant pancreatic fistula from 27% to 11% ($p=0.03$), postoperative infection rate from 38% to 18% ($p=0.017$), and hospital stay duration from 19 days to 10 days ($p<0.001$) was observed when comparing two groups: Group 1, all patients operated from 2014 to 2017, and Group 2, all patients operated from 2019 to 2021.

Furthermore, there was a decrease in overall morbidity and mortality with a trend towards statistical significance.

Conclusion:

The analysis of our series of robot-assisted pancreaticoduodenectomies shows results comparable to those reported in the literature. Standardization leads to improvements. These findings are encouraging for the dissemination of this surgical approach, provided that it is performed by an experienced center and adheres to oncological criteria.

Keywords : pancreaticoduodenectomy; robot-assisted; standardization

UNIVERSITE DE TOURS
FACULTE DE MEDECINE DE TOURS

DOYEN

Pr Patrice DIOT

VICE-DOYEN

Pr Henri MARRET

ASSESSEURS

Pr Denis ANGOULVANT, *Pédagogie*

Pr Mathias BUCHLER, *Relations internationales*

Pr Theodora BEJAN-ANGOULVANT, *Moyens – relations avec l'Université*

Pr Clarisse DIBAO-DINA, *Médecine générale*

Pr François MAILLOT, *Formation Médicale Continue*

Pr Patrick VOUREC'H, *Recherche*

RESPONSABLE ADMINISTRATIVE

Mme Carole ACCOLAS

DOYENS HONORAIRES

Pr Emile ARON (†) – 1962-1966

Directeur de l'Ecole de Médecine - 1947-1962

Pr Georges DESBUQUOIS (†) – 1966-1972

Pr André GOUAZE (†) – 1972-1994

Pr Jean-Claude ROLLAND – 1994-2004

Pr Dominique PERROTIN – 2004-2014

PROFESSEURS EMERITES

Pr Daniel ALISON

Pr Gilles BODY

Pr Philippe COLOMBAT

Pr Etienne DANQUECHIN-DORVAL

Pr Luc FAVARD

Pr Bernard FOUQUET

Pr Yves GRUEL

Pr Gérard LORETTE

Pr Loïc VAILLANT

PROFESSEURS HONORAIRES

P. ANTHONIOZ – P. ARBEILLE – A. AUDURIER – A. AUTRET – C. BARTHELEMY – J.L. BAULIEU – C. BERGER – JC. BESNARD – P. BEUTTER – C. BONNARD – P. BONNET – P. BOUGNOUX – P. BURDIN – L. CASTELLANI – J. CHANDENIER – A. CHANTEPIE – B. CHARBONNIER – P. CHOUTET – T. CONSTANS – C. COUET – L. DE LA LANDE DE CALAN – P. DUMONT – J.P. FAUCHIER – F. FETISSOF – J. FUSCIARDI – P. GAILLARD – G. GINIES – D. GOGA – A. GOUDEAU – J.L. GUILMOT – O. HAILLOT – N. HUTEN – M. JAN – J.P. LAMAGNERE – F. LAMISSE – Y. LANSON – O. LE FLOCH – Y. LEBRANCHU – E. LECA – P. LECOMTE – AM. LEHR-DRYLEWICZ – E. LEMARIE – G. LEROY – M. MARCHAND – C. MAURAGE – C. MERCIER – J. MOLINE – C. MORAIN – J.P. MUH – J. MURAT – H. NIVET – D. PERROTIN – L. POURCELOT – R. QUENTIN – P. RAYNAUD – D. RICHARD-LENOBLE – A. ROBIER – J.C. ROLLAND – P. ROSSET – D. ROYERE – A. SAINDELLE – E. SALIBA – J.J. SANTINI – D. SAUVAGE – D. SIRINELLI – J. WEILL

PROFESSEURS DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS

ANDRES Christian.....	Biochimie et biologie moléculaire
ANGOULVANT Denis	Cardiologie
APETOH Lionel	Immunologie
AUPART Michel.....	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
BABUTY Dominique	Cardiologie
BACLE Guillaume.....	Chirurgie orthopédique et traumatologique
BAKHOS David	Oto-rhino-laryngologie
BALLON Nicolas.....	Psychiatrie ; addictologie
BARBIER François.....	Médecine intensive et réanimation
BARILLOT Isabelle	Cancérologie ; radiothérapie
BARON Christophe	Immunologie
BEJAN-ANGOULVANT Théodora	Pharmacologie clinique
BERHOUE Julien	Chirurgie orthopédique et traumatologique
BERNARD Anne	Cardiologie
BERNARD Louis	Maladies infectieuses et maladies tropicales
BLANCHARD-LAUMONNIER Emmanuelle	Biologie cellulaire
BLASCO Hélène.....	Biochimie et biologie moléculaire
BONNET-BRILHAULT Frédérique	Physiologie
BOURGUIGNON Thierry	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
BRILHAULT Jean.....	Chirurgie orthopédique et traumatologique
BRUNEREAU Laurent	Radiologie et imagerie médicale
BRUYERE Franck.....	Urologie
BUCHLER Matthias.....	Néphrologie
CAILLE Agnès	Biostat., informatique médical et technologies de communication
CALAIS Gilles	Cancérologie, radiothérapie
CAMUS Vincent.....	Psychiatrie d'adultes
CORCIA Philippe.....	Neurologie
COTTIER Jean-Philippe	Radiologie et imagerie médicale
DEQUIN Pierre-François.....	Thérapeutique
DESMIDT Thomas	Psychiatrie
DESOUBEUX Guillaume.....	Parasitologie et mycologie
DESTRIEUX Christophe	Anatomie
DI GUISTO Caroline	Gynécologie obstétrique
DIOT Patrice.....	Pneumologie
DU BOUEXIC de PINIEUX Gonzague	Anatomie & cytologie pathologiques
DUCLUZEAU Pierre-Henri.....	Endocrinologie, diabétologie, et nutrition
EHRMANN Stephan	Médecine intensive – réanimation
EL HAGE Wissam.....	Psychiatrie adultes
ELKRIEF Laure.....	Hépatologie – gastroentérologie
ESPITALIER Fabien.....	Anesthésiologie et réanimation, médecine d'urgence
FAUCHIER Laurent	Cardiologie
FOUGERE Bertrand	Gériatrie
FRANCOIS Patrick.....	Neurochirurgie
FROMONT-HANKARD Gaëlle	Anatomie & cytologie pathologiques
GATAULT Philippe.....	Néphrologie
GAUDY-GRAFFIN Catherine.....	Bactériologie-virologie, hygiène hospitalière
GOUPILLE Philippe	Rhumatologie
GUERIF Fabrice	Biologie et médecine du développement et de la reproduction
GUILLON Antoine.....	Médecine intensive – réanimation
GUILLON-GRAMMATICO Leslie.....	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
GUYETANT Serge	Anatomie et cytologie pathologiques
GYAN Emmanuel.....	Hématologie, transfusion
HALIMI Jean-Michel.....	Thérapeutique
HANKARD Régis.....	Pédiatrie
HERAULT Olivier	Hématologie, transfusion
HERBRETEAU Denis	Radiologie et imagerie médicale
HOURIOUX Christophe.....	Biologie cellulaire
IVANES Fabrice	Physiologie
LABARTHE François	Pédiatrie
LAFFON Marc	Anesthésiologie et réanimation chirurgicale, médecine d'urgence
LARDY Hubert.....	Chirurgie infantile
LARIBI Saïd.....	Médecine d'urgence
LARTIGUE Marie-Frédérique	Bactériologie-virologie
LAURE Boris.....	Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie
LECOMTE Thierry.....	Gastroentérologie, hépatologie

LEGRAS Antoine.....	Chirurgie thoracique
LESCANNE Emmanuel.....	Oto-rhino-laryngologie
LEVESQUE Éric.....	Anesthésiologie et réanimation chirurgicale, médecine d'urgence
LINASSIER Claude	Cancérologie, radiothérapie
MACHET Laurent	Dermato-vénéréologie
MAILLOT François	Médecine interne
MARCHAND-ADAM Sylvain	Pneumologie
MARRET Henri	Gynécologie-obstétrique
MARUANI Annabel	Dermatologie-vénéréologie
MEREGHETTI Laurent.....	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
MITANCHEZ Delphine	Pédiatrie
MOREL Baptiste	Radiologie pédiatrique
MORINIERE Sylvain.....	Oto-rhino-laryngologie
MOUSSATA Driffa	Gastro-entérologie
MULLEMAN Denis.....	Rhumatologie
ODENT Thierry.....	Chirurgie infantile
OUAISSI Mehdi	Chirurgie digestive
OULDAMER Lobna	Gynécologie-obstétrique
PAINTAUD Gilles	Pharmacologie fondamentale, pharmacologie clinique
PATAT Frédéric	Biophysique et médecine nucléaire
PERROTIN Franck	Gynécologie-obstétrique
PISELLA Pierre-Jean.....	Ophtalmologie
PLANTIER Laurent.....	Physiologie
REMERAND Francis	Anesthésiologie et réanimation, médecine d'urgence
ROINGEARD Philippe.....	Biologie cellulaire
RUSCH Emmanuel.....	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
SAINT-MARTIN Pauline.....	Médecine légale et droit de la santé
SALAME Ephrem.....	Chirurgie digestive
SAMIMI Mahtab	Dermatologie-vénéréologie
SANTIAGO-RIBEIRO Maria	Biophysique et médecine nucléaire
SAUTENET-BIGOT Bénédicte	Thérapeutique
THOMAS-CASTELNAU Pierre	Pédiatrie
TOUTAIN Annick.....	Génétique
VELUT Stéphane.....	Anatomie
VOURC'H Patrick.....	Biochimie et biologie moléculaire
WATIER Hervé	Immunologie
ZEMMOURA Ilyess	Neurochirurgie

PROFESSEUR DES UNIVERSITES DE MEDECINE GENERALE

DIBAO-DINA Clarisse
LEBEAU Jean-Pierre

PROFESSEURS ASSOCIES

MALLET Donatien

PROFESSEUR CERTIFIE DU 2ND DEGRE

MC CARTHY Catherine.....

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS

AUDEMARD-VERGER Alexandra	Médecine interne
BISSON Arnaud	Cardiologie (CHRO)
BRUNAUT Paul	Psychiatrie d'adultes, addictologie
CARVAJAL-ALLEGRIA Guillermo	Rhumatologie (au 01/10/2021)
CLEMENTY Nicolas	Cardiologie
DOMELIER Anne-Sophie	Bactériologie-virologie, hygiène hospitalière
DUFOUR Diane	Biophysique et médecine nucléaire
FOUQUET-BERGEMER Anne-Marie.....	Anatomie et cytologie pathologiques
GARGOT Thomas	Pédopsychiatrie
GOUILLEUX Valérie.....	Immunologie
HOARAU Cyrille	Immunologie
KERVAREC Thibault	Anatomie et cytologie pathologiques
LE GUELLEC Chantal.....	Pharmacologie fondamentale, pharmacologie clinique
LEDUCQ Sophie	Dermatologie
LEFORT Bruno	Pédiatrie
LEJEUNE Julien	Hématologie, transfusion
LEMAIGNEN Adrien	Maladies infectieuses
MACHET Marie-Christine	Anatomie et cytologie pathologiques
MOUMNEH Thomas	Médecine d'urgence
PARE Arnaud.....	Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie
PIVER Éric.....	Biochimie et biologie moléculaire
ROUMY Jérôme	Biophysique et médecine nucléaire
STANDLEY-MIQUELESTORENA Elodie	Anatomie et cytologie pathologiques
STEFIC Karl.....	Bactériologie
TERNANT David.....	Pharmacologie fondamentale, pharmacologie clinique
VAYNE Caroline	Hématologie, transfusion
VUILLAUME-WINTER Marie-Laure.....	Génétique

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

AGUILLON-HERNANDEZ Nadia.....	Neurosciences
NICOLOU Antonine	Philosophie – histoire des sciences et des techniques
PATIENT Romuald.....	Biologie cellulaire
RENOUX-JACQUET Cécile	Médecine Générale

MAITRES DE CONFERENCES ASSOCIES

AUMARECHAL Alain	Médecine Générale
BARBEAU Ludivine.....	Médecine Générale
CHAMANT Christelle	Médecine Générale
ETTORI-AJASSE Isabelle.....	Médecine Générale
LAMARRE Valérie	Médecine Générale
LE GALLOU Laurence	Médecine Générale
PAUTRAT Maxime	Médecine Générale
RUIZ Christophe.....	Médecine Générale
SAMKO Boris.....	Médecine Générale

CHERCHEURS INSERM - CNRS - INRAE

BECKER Jérôme.....	Chargé de Recherche Inserm – UMR Inserm 1253
BOUAKAZ Ayache	Directeur de Recherche Inserm – UMR Inserm 1253
BOUTIN Hervé.....	Directeur de Recherche Inserm – UMR Inserm 1253
BRIARD Benoit.....	Chargé de Recherche Inserm – UMR Inserm 1100
CHALON Sylvie	Directrice de Recherche Inserm – UMR Inserm 1253
DE ROCQUIGNY Hugues	Chargé de Recherche Inserm – UMR Inserm 1259
ESCOFFRE Jean-Michel.....	Chargé de Recherche Inserm – UMR Inserm 1253
GILOT Philippe.....	Chargé de Recherche Inrae – UMR Inrae 1282
GOMOT Marie.....	Chargée de Recherche Inserm – UMR Inserm 1253
GOUILLEUX Fabrice	Directeur de Recherche CNRS – EA 7501 - ERL CNRS 7001
GUEGUINOU Maxime.....	Chargé de Recherche Inserm – UMR Inserm 1069
HEUZE-VOURCH Nathalie.....	Directrice de Recherche Inserm – UMR Inserm 1100
KORKMAZ Brice.....	Chargé de Recherche Inserm – UMR Inserm 1100
LATINUS Marianne.....	Chargée de Recherche Inserm – UMR Inserm 1253
LAUMONNIER Frédéric	Directeur de Recherche Inserm – UMR Inserm 1253
LE MERRER Julie	Directrice de Recherche CNRS – UMR Inserm 1253
MAMMANO Fabrizio.....	Directeur de Recherche Inserm – UMR Inserm 1259
MEUNIER Jean-Christophe	Chargé de Recherche Inserm – UMR Inserm 1259
PAGET Christophe	Directeur de Recherche Inserm – UMR Inserm 1100
RAOUL William	Chargé de Recherche Inserm – UMR Inserm 1069
SECHER Thomas.....	Chargé de Recherche Inserm – UMR Inserm 1100
SI TAHAR Mustapha	Directeur de Recherche Inserm – UMR Inserm 1100
SUREAU Camille	Directrice de Recherche émérite CNRS – UMR Inserm 1259
TANTI Arnaud	Chargé de Recherche Inserm – UMR Inserm 1253
WARDAK Claire.....	Chargée de Recherche Inserm – UMR Inserm 1253

CHARGES D'ENSEIGNEMENT

Pour l'éthique médicale

BIRMELE Béatrice.....Praticien Hospitalier

Pour la médecine manuelle et l'ostéopathie médicale

LAMANDE Marc.....Praticien Hospitalier

Pour l'orthophonie

BATAILLE Magalie.....Orthophoniste
CLOUTOUR Nathalie.....Orthophoniste
CORBINEAU Mathilde.....Orthophoniste
EL AKIKI Carole.....Orthophoniste
HARIVEL OUALLI Ingrid.....Orthophoniste
IMBERT Mélanie.....Orthophoniste
SIZARET Eva.....Orthophoniste

Pour l'orthoptie

BOULNOIS Sandrine.....Orthoptiste

SERMENT D'HIPPOCRATE

En présence des enseignants et enseignantes
de cette Faculté,
de mes chers condisciples
et selon la tradition d'Hippocrate,
je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur
et de la probité dans l'exercice de la Médecine.

Je donnerai mes soins gratuits aux indigents,
et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail.

Admis(e) dans l'intérieur des maisons, mes yeux
ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira
les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas
à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime.

Respectueux(euse) et reconnaissant(e) envers mes Maîtres,
je rendrai à leurs enfants
l'instruction que j'ai reçue de leurs parents.

Que les hommes et les femmes m'accordent leur estime
si je suis fidèle à mes promesses.

Que je sois couvert(e) d'opprobre
et méprisé(e) de mes confrères et consœurs
si j'y manque.

Remerciements :

A Monsieur le président du jury, le Professeur Éphrem Salamé, vous me faites l'honneur de présider ce jury. Je vous remercie pour l'éducation chirurgicale que vous m'apportez. Votre sens du détail et votre investissement dans le service sont des exemples pour moi. Merci d'avoir accepté ce travail, cela m'a été très enrichissant.

A Monsieur le Professeur Thierry Lecomte, pour avoir accepté de faire partie des membres de ce jury et de juger ce travail. Merci de partager votre expertise en RCP et de donner plus de profondeur dans nos prises en charge. Votre patience et votre bonne humeur sont exemplaires.

A Monsieur le directeur de thèse, le Docteur Emanuele Felli, pour avoir accepté de diriger ce travail, d'avoir apporté ton expertise et ta rigueur. Merci pour ta confiance au cours de sa rédaction. Ta passion pour la chirurgie est un moteur, tu es le maître que l'on ne veut pas décevoir. J'espère que nos chemins se recroiseront.

A Monsieur le Docteur Olivier Saint Marc. Un grand merci pour m'avoir confié ce travail, c'est un honneur. Je suis admiratif de votre travail, votre perfectionnisme et votre pragmatisme. Vous êtes un modèle sur le plan chirurgical et humain en véhiculant les plus belles qualités. J'espère pouvoir vous accompagner dans la conquête des dernières pages du cahier rouge.

A Monsieur le Docteur Baudouin Thebault, pour m'avoir soutenu et confié ce travail. Merci infiniment de porter les valeurs du compagnonnage à chaque instant. Tes qualités chirurgicales et humaines nous motivent à nous surpasser à chaque instant. Merci de partager ta passion chirurgicale, j'espère que nous pourrions profiter au maximum de ton enseignement.

A Monsieur le Docteur Willy-Serge Mfam, pour avoir accepté de juger ce travail, c'est un honneur. Un grand merci pour nous rappeler que la chirurgie est un travail d'équipe, ce travail en est la preuve. Je suis admiratif de votre pragmatisme et votre sens du management. J'espère pouvoir travailler avec vous de longues heures.

**En tout premier lieu à ma Famille, que j'aime plus que tout.
Merci pour m'avoir transmis toutes ces valeurs, sans lesquelles je ne suis rien.**

A mes parents, je vous aime au plus profond de mon cœur. Vous êtes les plus beaux médiateurs de la Lumière. Rien n'aurait été possible sans vous, sans votre éducation et votre soutien. J'espère vous retrouver, et rester avec vous pour toujours.

A Maman, pour ton amour et ta force. Pour avoir été la seule à avoir cru en moi.

A Papa, pour m'avoir forgé. Merci pour m'avoir appris ce que signifie être un père.

A Mami pour m'avoir autant aimé, tu es une mère pour moi.

A mon frère jumeau et meilleur ami, Zak, pour avoir traversé ces 30 dernières années à mes côtés. Tu es la personne qui me connaît le mieux, celle dont j'ai le plus besoin. Merci pour ta confiance.

A mes frères Sinan et Jalwan pour me remplir le cœur de lumière. Je suis si fière de vous, merci d'avoir choisi ce chemin. Votre arrivée a été la plus belle chose de ma vie.

A mon quatrième frère, Sofiane, pour avoir toujours été à mes côtés. Je garde les meilleurs souvenirs en tête.

A tous mes oncles Abderrahmane mon coach, Rachid, Mohamed et Ibrahim, pour votre éducation. Merci pour l'amour que vous m'avez porté toutes ces années.

A tous la famille Ezzouak, ma famille, pour m'avoir soutenue et transmis vos valeurs depuis ma naissance. Sans votre soutien rien n'aurait été possible, merci de me montrer l'exemple. Je suis si fière que la famille s'agrandisse.

A Mami Mathé, Tati Valery, Tonton Jeff et Constance pour avoir cru en moi depuis le début. Merci de nous avoir accueilli comme des fils, j'espère passer de nombreux Noël avec vous.

A Papi, pour ton amour. Ton regard et tes sourires me manquent.

A l'ensemble de l'équipe du CHRO,

Au Docteur Arnaud Piquard, pour les valeurs que vous véhiculez. Merci pour l'attention que vous portez à l'ensemble des équipes, chaque visite et chaque bloc sont des beaux moments de partage. Votre rigueur et votre sympathie sont exemplaires.

Au Docteur David Dussart, pour chaque moment. Ton sens du partage et ta force de travail sont admirables. Merci pour ta présence et ton accessibilité. Tu représentes un modèle d'équilibre vers lequel j'espère tendre

Au Docteur Arnaud Bellouard, pour toutes vos histoires et vos anecdotes. Elles donnent une certaine perspective à la chirurgie qui en devient un héritage, j'espère en être digne.

Au Docteur Marco Pucci, pour avoir été présent et à l'écoute pendant mon internat. J'espère atteindre ton niveau de patience et de gentillesse. Merci pour ta disponibilité, j'ai toujours passé de très bons moments, même quand j'avais faim...

Au Docteur Romain Quetel, d'avoir été mon cointerne toutes ces années. Tes valeurs et tes qualités chirurgicales feront de toi un grand chirurgien. Je te souhaite un grand bonheur dans l'équilibre vers lequel tu tends.

Au Docteur Hatim Lazaar, pour ta joie et ta bonne humeur. Tu es une des plus belles rencontres de ces dernières années. Un grand merci pour ton aide et ton soutien, merci pour toutes ces heures passées à la bibliothèque. Je te souhaite tout le bonheur que tu mérites.

Au Docteur Abou mrad, pour votre volonté à nous transmettre et u reste de l'équipe, Mr Tao, Mme Tao, Pepito, Maxime, Léa, Vincent, Hussein et l'ensemble de l'équipe d'anesthésie. Caroline, Léa, Jessica, Esmeralda, Delphine, Karine et toute l'équipe, merci pour ces belles visites et pour votre volonté à aller toujours plus loin. Merci à l'ensemble des panseuses qui rendent le bloc vivant et agréable.

A l'ensemble de l'équipe de chirurgie digestive de Tours,

A Monsieur le Professeur Medhi Ouaiissi, pour m'avoir accompagné au cours de ces semestres. J'espère avoir une seconde chance pour profiter de vos larges connaissances.

Au Docteur Celine Bourbao, pour le carnet léopard, il m'aide tous les jours à organiser mon travail et mes idées. Merci pour les grands efforts fournis dans notre éducation chirurgicale.

Au Docteur Petru Bucur, pour apporter cette beauté à la chirurgie. J'espère pouvoir en profiter à nouveau et apprendre de tes grandes connaissances.

Au Docteur Aurore Kraemer-Bucur, pour mes premières anastomoses. Merci de nous avoir redonné confiance, ta présence manque au service.

Au Docteur Pascal Bourlier, pour votre patience, votre présence et votre gentillesse. Merci pour l'attention que vous avez portée à l'ensemble de l'équipe.

Au Docteur Lucas Verdure, pour avoir été si exemplaire. Tes connaissances, tes qualités chirurgicales et ton écoute font de toi un grand chirurgien.

Au Docteur Pierre Olivier Jouppe, pour m'avoir accompagné du début à la fin de mon internat. Merci pour tous tes conseils et ta joie de vivre. Je te souhaite que du bonheur, ne changes pas.

Au Docteur Michel Gabriel, pour tous ces blocs. Je te souhaite de rejoindre l'équipe des greffeurs dont tu fais déjà parti.

Aux Docteurs Alice Artus, Nicolas Michot, Helene Barraud, Elias Karam, Lise Courtot, Walid Ezzedine et Nicolas Tabchouri pour tout ce que vous m'avez appris.

Merci à Coralie, Amandine, Steph, Pauline, Alexandra, Dom, Antony et l'ensemble de l'équipe, la qualité de votre travail est admirable.

Un grand merci à toute l'équipe de coordination. Votre travail et votre gentillesse sont admirables.

Un grand merci à Nadège, Marine, Christelle...

A l'ensemble de l'équipe de la Clinique du Millénaire,

Au Docteur Dominique Cresienzo, mon premier maitre. Merci pour m'avoir transmis votre amour pour la chirurgie. Il me permet d'avancer quotidiennement dans cette voie, sans me poser de question. Vos qualités chirurgicales et humaines m'ont façonné dans le but d'accéder à un idéal de perfectionnisme et de sang-froid.

Les journées de bloc me manquent, vous me manquez.

Un grand merci !

Au Docteur Guy Costalat, pour m'avoir accueilli dans la communauté chirurgicale et pour m'avoir appris à faire mes premiers nœuds. Vos histoires me manquent. Votre attention envers l'équipe et votre sympathie était admirables.

Au Docteur Eric Deneve, pour toutes ces heures de vol en ta compagnie. C'était un réel plaisir de t'aider, merci pour ma première appendoc !

J'espère du fond du cœur que tu vas bien.

A Tati Anaïs, pour m'avoir soutenu et donné du recul toutes ces années. Je te souhaite tout le bonheur que tu mérites. J'espère que tu trouveras ta place dans ta nouvelle maison.

A l'ensemble de l'équipe d'anesthésie, Docteurs Bigeon, Burtin, Halchini, Barral, Courant, Violaine et Christelle pour m'avoir appris que le bloc est un travail d'équipe.

A tout le personnel qui m'a accueilli dans le monde professionnel, Mme Casanova, Karen, Cathy... un grand merci !

A l'ensemble de l'équipe de Chartres,

Aux Docteurs Jabaly, Moali, Le Bian, Mehanna, Yakhlef, Zarski, Moussa et l'ensemble du personnel pour l'accueil chaleureux que vous me faites. C'est un vrai plaisir et honneur de faire partie de votre équipe. Un grand merci pour le partage de vos qualités humaines et chirurgicales.

Merci pour votre générosité, je vois en vous des modèles d'équilibre.

Un grand merci pour votre soutien pendant la rédaction de ce travail, je ne pouvais pas être mieux entouré.

A l'ensemble de l'équipe de Blois,

Aux Docteurs Kraft, Anil, Giretti et Dalmasso pour votre accueil chaleureux. C'était un réel honneur et plaisir que de débiter mon internat avec vous. Vous m'avez transmis tout ce que je pouvais apprendre, je vous en suis extrêmement reconnaissant. Vous m'avez appris qu'un travail de qualité pouvait être fait dans les meilleures conditions. Vous êtes tous de belles personnes, je regrette de ne pas avoir pu vous retrouver à la fin de mon internat.

A l'ensemble de l'équipe de Nantes

A Monsieur le Professeur Mirallie, pour votre accueil chaleureux. Merci d'avoir partagé vos qualités humaines et chirurgicales, c'était un réel honneur de vous rencontrer. Je regrette de ne pas avoir plus profiter pleinement de votre enseignement.

A Monsieur le Professeur Meurette pour votre exemplarité. Chaque échange fut un plaisir, merci pour votre bienveillance.

Aux Docteurs Émilie Duchalais, Cécile Caillard, Juliette Podevin, Sylvie, Marie, Nicolas, Fred, Farouk et le Professeur Blanchard pour la transmission de savoir qui vous préoccupe tant. C'était un vrai plaisir d'avoir passé six mois dans votre école. Un grand merci à l'ensemble de l'équipe.

A la team intercontinentale,

Merci pour m'avoir accompagné pendant ce long voyage et pour avoir été si présents. A Tous nos RU.

A Romain pour m'avoir choisi comme compagnon de voyage, tu as toujours été de bons conseils. Merci pour ta quiétude et ta fidélité. Ta présence à mes côtés me manque.

A Bachir, pour m'avoir donné le courage d'embarquer. Un grand merci pour m'avoir relevé.

Parceque sans toi, toutes ces années n'auraient pas eu la même saveur.

J'ai confiance en ton destin, le même qui nous a fait nous rencontrer.

Et à Nico, pour m'avoir rassuré pendant tout le vol. Parceque tous les moments passés avec toi sont uniques, ne changes pas. Tes qualités feront de toi un grand médecin.

A mes amis, frères et sœurs,

A Salem, pour être qui tu es. Tu es un frère pour moi, un exemple. Merci d'avoir réussi là où on a tous échoué.

A Yémen, premier du nom pour m'avoir épaulé depuis le début de mon enfance. Le plus beau frère. Merci d'être comme tu es, d'avoir osé t'endormir devant France-Brésil

A Nabil, mon premier meilleur ami. Merci d'avoir cru en moi dès le départ, merci pour tes rappels. La Lumière de ton cœur me manque.

A Fares, pour m'avoir accueilli comme un frère. Ta Force et ta lumière m'ont énormément aidé, tu me manques. Merci de m'avoir rappelé qui j'étais.

A Yazid et la famille Daho, pour m'avoir prouvé que le bonheur est possible. Merci pour tes appels c'est toujours source de plaisir et de motivation. Je vous souhaite le meilleur à toi, Mélanie, Nael et Adam. J'ai hâte de vous rejoindre dans les jardins du bonheur.

A Clem, pour avoir été présente à mes côtés depuis ces si longues années. Ton soutien est une force. J'espère te retrouver rapidement. Je te souhaite tout le bonheur que tu mérites.

Aux plus beaux : Manuel, pour ton amour et Nicolas Bres, pour les meilleurs sets. Chaque moment passé avec vous depuis la première pizza derrière le lycée est magique. Merci d'avoir cru en moi depuis le début.

A Dydy pour toutes les histoires que tu m'as racontées pour que je m'endorme, merci pour tes conseils.

A Fanny, Berth, Alexandra, Bill, Tonio, pour tous ces beaux moments.

A Clara, pour être là depuis la P1, c'est un plaisir de se voir grandir.

A Ayman, Hamdani, Omar, Talib, Ramazan, Reda, Amin pour tout ce que vous dégagez. Merci d'avoir été présent et de ne pas m'avoir jugé toutes ces années. Vous me donnez la Force.

A Noa, pour m'avoir soutenu ces dernières années. Tu es ma plus belle rencontre de Tours. Je suis admiratif de ta force et ta détermination, je ne me fais aucun souci pour toi. Les arrivées dans le service n'auront plus la même saveur, tu vas me manquer.

A Ariane, pour m'avoir autant soutenu, merci le sang.

A Ana, pour avoir pris le même vol. Merci d'être là depuis mon anniversaire au WEI, même dans les pires moments ;

A Marine, pour tes éclats de rire et ces belles discussions.

A Nicodème, pour ton soutien et ton écoute. Tu as été mon meilleur cointerne, tu seras le meilleur médecin. Tes valeurs et tes qualités humaines te placent au-dessus des gens.

A Marie et Tanguy pour m'avoir accueilli dans votre havre de paix, vous êtes de magnifiques personnes, vos présences me manquent.

A Felix et Léo pour m'avoir pris comme troisième jumeau et pour avoir partagé les plus belles années de ma vie. Merci pour tous ces fou rires.

Merci à Karine pour tous ces moments, le lycée, la Paces.

A Elias et Abdelkarim pour tous ces samedi aprem à la plage.

A Jojo la maco, Thibault, Escarat, les geff et tout St Gé pour tous ces beaux moments. Merci pour votre accueil dans la bande.

Aux copains d'internat,

A Baptiste, pour tous ces moments de folie passés ensemble, c'est toujours un plaisir.
A Aimery, pour ces longues soirées et belles conversations sans fin.
A Arthur, le plus beau des papas, j'espère que vous serez bientôt 4 et demi
A Paul, l'autre moitié de la plus belle rencontre. Merci de nous avoir rejoint.
A Carla, pour ta folie. Merci d'être comme tu es.
A Aurel, pour tes discussions sur ton balcon, hâte de te croiser à je ne sais quelle heure
A Aurel, pour tes sun-set en chemisette (il y a Nico...) et a Clara.
A Alex pour ton accueil à Tours, j'attends toujours la soirée dans le château
A Nathan, le fratello

A Cam pour m'avoir supporté pendant la préparation de ce travail. J'ai beaucoup de chance de t'avoir eu pendant ces mois difficiles.

A Alexandre, Maxence et Julien pour m'avoir accompagné pendant ce travail. JE ne pouvais pas espérer être mieux entouré.

A Raph, Charlotte, Loulou, William, Ramezi, Marie, Fanny merci d'avoir rendu ces dernières années plus agréables.

A tous mes cointernes, qui ont ensoleillé mes journées à l'hôpital, et qui m'ont motivé à donner le meilleur de moi-même. La chirurgie est un travail d'équipe, et quelle équipe...

Olivier, mon mentor, merci pour ton coaching, tu es un modèle
Pauline, pour tes veilles de garde à Nantes.
Amaury, pour tous les beaux moments passés ensemble depuis le début de cette aventure. Un grand merci pour ta grande aide dans ce travail ! J'espère qu'on aura l'occasion de travailler ensemble.
Hugo, ta présence, ton énergie et ta bonne humeur. Merci Chloé de faire attention à lui
Ana, pour ton écoute (j'espère que tu as retrouvé tes tasses). Ta force de travail est admirable.
Axel, pour tes avis venger et Fabien pour ces belles discussions, je vous souhaite plein de bonheur. C'était un plaisir d'avoir travaillé avec vous.
Alizée, Antoine, Clara, Camille, Emilien le plus beau, Pierre, Thibault, Maxime et Martin

Merci à tous d'avoir été là quand je me suis fait déboite.

A Helene,

Pour avoir cru en moi. Vous m'avez donné la force d'y arriver.
Merci d'avoir ravivé la flemme qui s'éteignait.
Nos conversations me manquent, vous me manquez.
Je suis tellement fière de vous.

TABLE DES MATIERES :

I)	<u>Le pancréas : rappels anatomiques</u>	18
II)	<u>Histoire et indications des duodéno pancréatectomies céphaliques (DPC)</u>	22
	1) Développement de la chirurgie pancréatique	22
	2) Indications des duodéno pancréatectomies céphaliques	26
	3) L'avènement de la chirurgie pancréatique mini-invasive	28
III)	<u>Les pancréatectomies robot-assistées : évidence dans la littérature</u>	30
IV)	<u>Duodéno pancréatectomies au CHRUO:</u>	35

Short-term results of robot-assisted duodenopancreatectomy: retrospective descriptive study on a series of 160 patients operated in an expert center.

	1) Introduction	35
	2) Materials and Methods	36
	3) Results	38
	4) Discussion	40
	5) Tables	44
V)	<u>Conclusion</u>	50
VI)	<u>Bibliographie</u>	51

I. Le pancréas : rappels anatomiques

Le pancréas est un organe amphicrine appartenant à l'appareil digestif (1-3). La partie exocrine produit les sucs pancréatiques nécessaires à la digestion, riches en amylase et lipase, et sécrétés dans le duodénum. La partie endocrine est responsable de l'homéostasie de la glycémie avec production du glucagon, de l'insuline, de la somatostatine et du polypeptide pancréatique.

Le pancréas est localisé en situation rétropéritonéale en correspondance avec le rachis entre les vertèbres T12 et L3. L'axe principal est oblique de bas en haut et de droite à gauche en direction du hile splénique. Les rapports topographiques avec les organes de voisinage sont complexes, surtout avec les axes vasculaires digestifs, notamment l'artère et la veine mésentériques supérieures, ainsi que le tronc cœliaque.

On divise classiquement le pancréas en quatre parties : la tête, l'isthme, le corps et la queue (*Figure 1*).

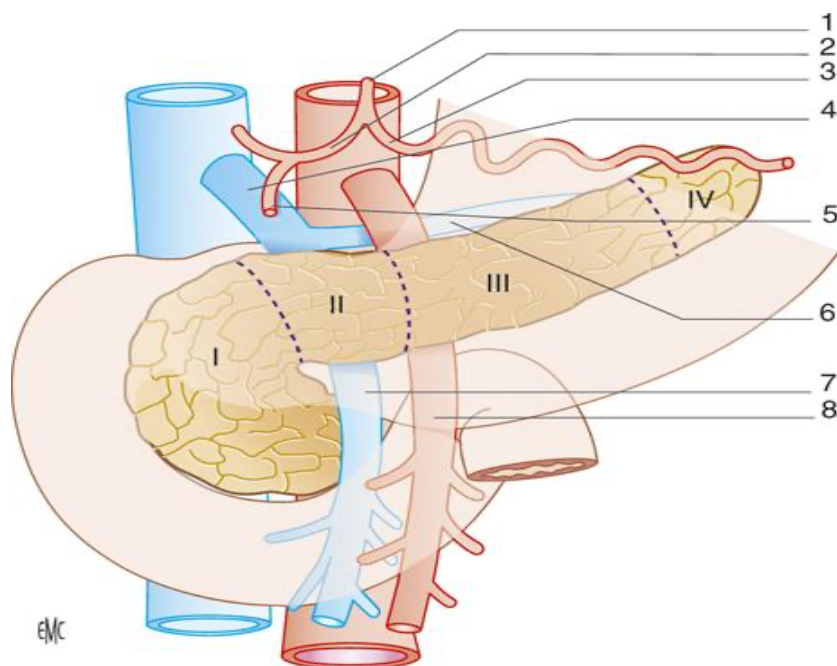


Figure 1: Schéma anatomique. 1. Tronc cœliaque ; 2. artère hépatique ; 3. artère splénique ; 4. tronc porte ; 5. artère gastroduodénale ; 6. veine splénique ; 7. veine mésentérique supérieure ; 8. artère mésentérique supérieure ; I. tête ; II. Isthme ; III Corps ; IV queue (3)

La *tête*, enchâssée dans le cadre duodénal est limitée par le pédicule hépatique en haut, le duodénum à droite et les vaisseaux mésentériques à gauche. Elle se prolonge en bas le long du troisième duodénum au niveau du crochet pancréatique, ce dernier ayant une taille et des rapports variables avec les axes vasculaires.

En avant on distingue une partie sus-mésocolique et une partie sous-mésocolique, ce dernier est en rapport avec le mésocolon et le colon transverse.

En arrière le rapport est principalement avec la veine cave inférieure d'où elle est séparée par le fascia de Treitz.

L'*isthme* est situé entre la tête et le corps, en avant de l'axe mésentérico-porte.

La face antérieure de l'isthme est séparée du pylore par la bourse omentale.

La face postérieure est en rapport avec la veine mésentérique supérieure puis la veine porte, elles marquent les limites droite et gauche de l'isthme.

Le *corps*, qui a un trajet oblique vers le haut, vers la gauche et l'arrière, est en rapport supérieurement avec les vaisseaux spléniques, postérieurement avec la veine rénale gauche et le rein gauche, inférieurement et antérieurement avec le mésocolon transverse, l'estomac, la bourse omentale et une partie du petit omentum.

La *queue* s'étend vers la gauche et se poursuit par l'épiploon pancréatico-splénique jusqu'au hile splénique. Sa limite médiane est le bord gauche de l'abouchement de la veine mésentérique inférieure dans la veine splénique ; ce repère est possible lorsque l'anatomie veineuse est modale.

Elle se différencie du corps par la présence de péritoine sur les faces antérieure et postérieure.

Le *conduit pancréatique principal*, le canal de Wirsung, s'étend de la queue vers la tête. Son calibre augmente en recevant les canaux secondaires jusqu'à sa partie terminale qui s'ouvre dans la lumière intestinale au niveau de la papille duodénale majeure. Dans sa terminaison le rapport avec la voie biliaire principale peut être très variable ; dans la plupart de cas ils se rejoignent dans un réservoir commun, l'ampoule de Vater, avant de s'écouler dans la lumière duodénale.

Il existe généralement un canal secondaire, le canal accessoire de Santorini, de calibre plus faible. Il se jette dans le duodénum à travers la papille duodénale mineure, 2 cm au-dessus de la précédente.

La vascularisation artérielle du pancréas provient de trois artères principales : l'artère gastroduodénale, l'artère mésentérique supérieure et l'artère splénique. Cette vascularisation est divisée en deux réseaux : le réseau céphalique et le réseau corporéocaudale (figure 2).

Le *réseau céphalique* est commun au duodénum et à la partie basse de la voie biliaire principale. Il existe des arcades pancréatico-duodénales antérieures et postérieures issues des quatre artères pancréatico-duodénales.

L'artère gastroduodénale donne les artères pancréatico-duodénale antérosupérieure et postérosupérieure. L'artère mésentérique supérieure donne les artères pancréatico-duodénale antéro-inférieure et postéro-inférieure. Dans la plupart des cas, ces deux dernières proviennent d'une branche commune avec la première artère jéjunale.

Il existe donc une collatéralité entre le tronc cœliaque et l'artère mésentérique supérieure, parfois directe via l'arc de Bühler.

Le *réseau corporéocaudal* est essentiellement issu de l'artère splénique qui donne l'artère pancréatique dorsale (*magna*) et plusieurs branches pancréatiques, variables en nombre et en taille. Cette artère s'anastomose avec l'artère pancréatique transverse, branche de l'artère mésentérique supérieure, lorsqu'elle existe. La queue est vascularisée par l'artère de la queue du pancréas, branche terminale de l'artère splénique.

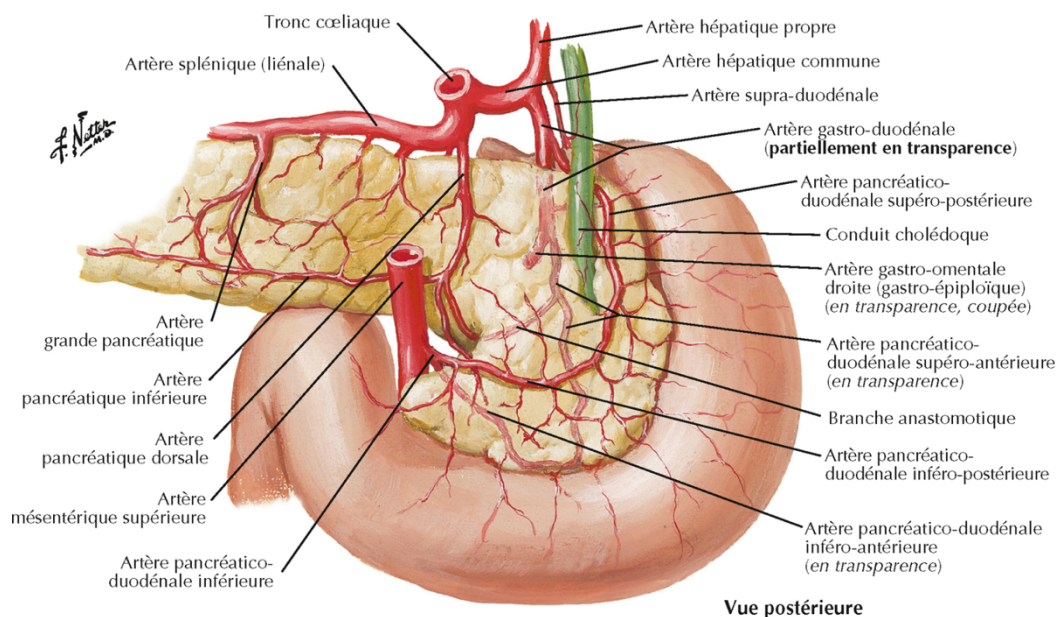


Figure 2 : vascularisation artérielle (4)

La vascularisation veineuse est superposable à la vascularisation artérielle. Elle est composée de quatre veines pancréatico-duodénales. Les veines pancréaticoduodénales supérieures forment une veine commune qui s'abouche sur le bord droit de la veine porte. Les deux veines pancréatico-duodénales inférieures s'unissent pour se jeter soit sur le bord droit de la veine mésentérique supérieure, soit dans la veine gastro-épiploïque droite. Le retour veineux de la région corporéocaudale est assuré par la veine splénique.

Le drainage lymphatique est également organisé de façon topographique. Pour la région céphalique, il est assuré par les ganglions périoduodénopancréatiques, mésentériques supérieurs, rétrocholédociens et hépatiques communs. Dans la région corporéocaudale le drainage s'effectue par l'intermédiaire des ganglions du hile splénique. Le drainage de l'ensemble du pancréas est également assuré par les ganglions situés près de l'origine du TC et de l'AMS, ainsi que ceux de la région inter-aortocave.

L'innervation est sous la dépendance des systèmes sympathiques et parasympathiques. Le système sympathique est assuré par le nerf splanchnique qui véhicule la douleur, tandis que le nerf vague assure l'innervation parasympathique et participe à la commande de la sécrétion exocrine.

La lame retro-portale est une formation conjonctive dense constituée de tissu adipeux, d'éléments vasculaires (artère duodéno-pancréatique inférieure, artère hépatique droite lorsqu'elle existe et veine duodéno-pancréatique inférieure), nerveux (lames unco-lunaire-mésentérique) et lymphatiques. Elle est limitée latéralement par le crochet, médialement par l'artère mésentérique supérieure, en haut par le ganglion coélique droit, en bas par le troisième duodénum et en avant par l'isthme (5) (*figure 3*).

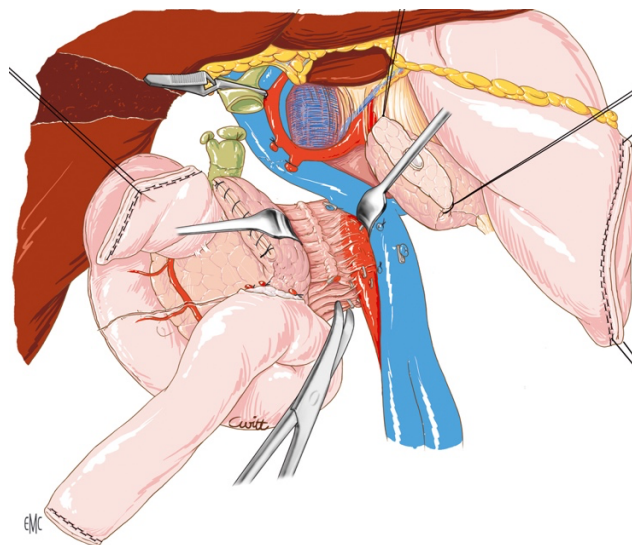


Figure 3 : lame rétro-portale (6)

II. Histoire et indications des duodénopancréatectomies céphaliques (DPC)

La DPC est considérée comme l'une des interventions chirurgicales les plus complexes en chirurgie viscérale. Cette réputation provient de plusieurs éléments :

- La localisation anatomique du pancréas et ses rapports avec les axes vasculaires et les organes de voisinage
- La nécessité de réaliser une reconstruction combinée (digestive, biliaire et pancréatique) qui peut être associée à des résections et des reconstructions vasculaires veineuses et rarement artérielles,
- La morbi-mortalité est surtout liée à la complication la plus redoutée du chirurgien : la fistule pancréatique

Il a fallu près d'un siècle pour voir cette technique s'imposer comme traitement de référence dans de nombreuses pathologies pancréatiques. Son histoire est en fait longue et complexe. La technique chirurgicale utilisée presque partout aujourd'hui est dérivée de celle décrite par Whipple au début du XX^e siècle.

En effet, le développement et la standardisation ont été freinés pendant longtemps en raison d'une morbidité importante et surtout d'une mortalité très élevée (Johann von Mikulicz-Radecki).

Il paraît indispensable de reprendre l'histoire de cette chirurgie qui a toujours suscité des réticences à son évolution afin de se rendre compte de l'enjeu du développement de la voie d'abord mini-invasive.

1- Développement de la chirurgie pancréatique : (7,8)

La prise en charge originaire des lésions à localisation céphalique consistait à réaliser un traitement symptomatique, avec des techniques de dérivation biliaire externe puis biliodigestive. Ces dernières peuvent être considérées comme le premier pas vers une technique combinée de résection-reconstruction.

C'est en 1878 que James Marion Sims réalise la première cholécystotomie chez une femme pour un ictère chronique. Elle décèdera quelques jours plus tard à la suite d'une coagulopathie obstructive.

En 1880 Alexander van Winiwarter réalise la première anastomose biliodigestive entre la vésicule et le colon qu'il modifiera suite à des complications en cholécystojejunostomie. La technique est encore modifiée au cours des années suivantes, jusqu'à la plus importante évolution qu'est la cholécystojejunostomie en Y selon Roux par Ambroise Monprofit en 1904, inspirée à la technique de César Roux.

De nombreuses résections pancréatiques « mineures » ont été réalisées avant d'adopter une exérèse du bloc duodéno pancréatique.

La première résection réalisée et décrite par Friedrich Trendelenburg en 1882 est une pancréatectomie distale pour un carcinome fusiforme de la queue ; cette intervention marquera symboliquement la naissance de la chirurgie pancréatique.

Les toutes premières résections (limitées) de la tête pancréatique ont été réalisées en 1889 par Giuseppe Ruggi et en 1894 par Domenico Biondi mais n'emportaient pas le duodénum. Elles correspondaient plutôt à des énucléations.

C'est Alessandro Codvilla qui a tenté la toute première duodéno pancréatectomie céphalique en 1898 ; lors de l'exploration abdominale, il rencontre un « épithéliome » de la tête du pancréas adhérent au duodénum qui l'oblige à réaliser une résection duodéno pancréatique en faisant une reconstruction en Y selon Roux. (9)

Cinq jours plus tard William Stewart Halsted réussit la première résection d'un cancer périampullaire en adoptant une approche transduodénale avec résection de la papille et des canaux adjacents et en les reconstruisant au fil de soie. L'intervention est un succès malgré le décès du patient suite à une récurrence tumorale locale.

Les premières anastomoses pancréatiques permettront à Walther Kausch en 1909 de réaliser la première DP réussie en deux temps. En effet le patient étant ictérique, Kausch réalise une cholécystojejunostomie en anse avec anastomose de Braun sur bouton de Murphy puis deux mois plus tard la résection duodéno pancréatique. C'est la première chirurgie de ce type réussie puisque le patient a survécu 9 mois avant de décéder suite à une cholangite.

L'Ère Whipple :

En 1935, Allen Oldfather Whipple publie le célèbre manuscrit "Treatment of carcinoma of the ampulla of Vater" (10) dans lequel il décrit une résection radicale de la tête pancréatique et du duodénum en deux étapes. La première étape consistait à une cholécystogastrostomie associée à une gastrojéjunostomie puis la duodénectomie avec résection partielle de la tête pancréatique et occlusion du moignon.

Il révisera par la suite la technique pour réaliser une cholécystogastromie en Y puis une choledochojéjunostomie. En effet il était devenu évident que les reflux de la cholécystogastrostomie entraînaient des cholangites et des sténoses anastomotiques.

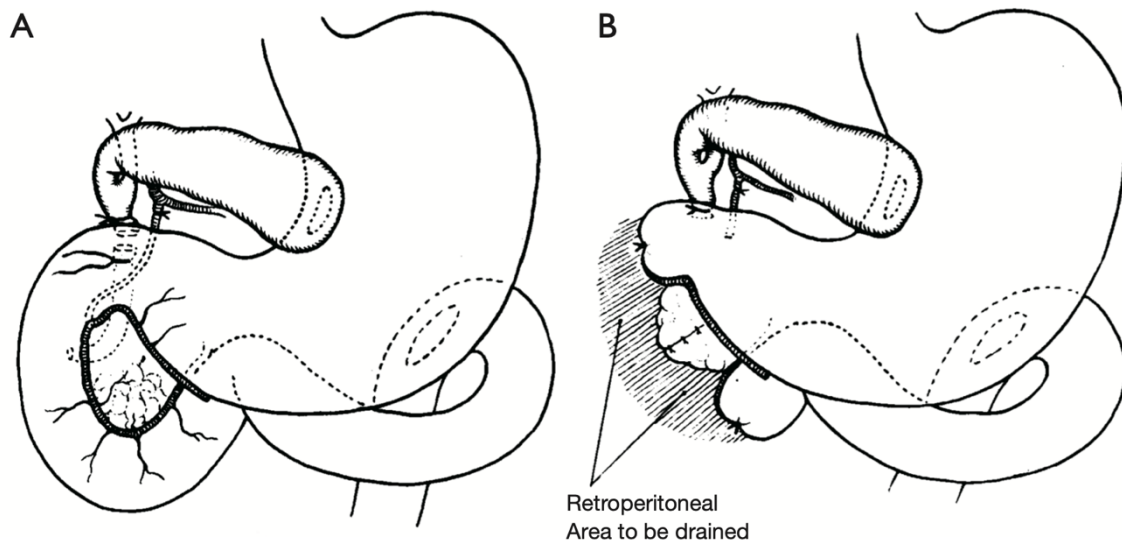


Figure 4 : duodénopancréatectomie en deux étapes décrite par Whipple en 1935. (A) première étape : ligature du cholédoque, cholécystogastrostomie, et gastrojéjunostomie. (B) deuxième étape : résection partielle de la tête du pancréas,, ligature du canal pancréatique, rapprochement et fermeture des berges en V (8,10)

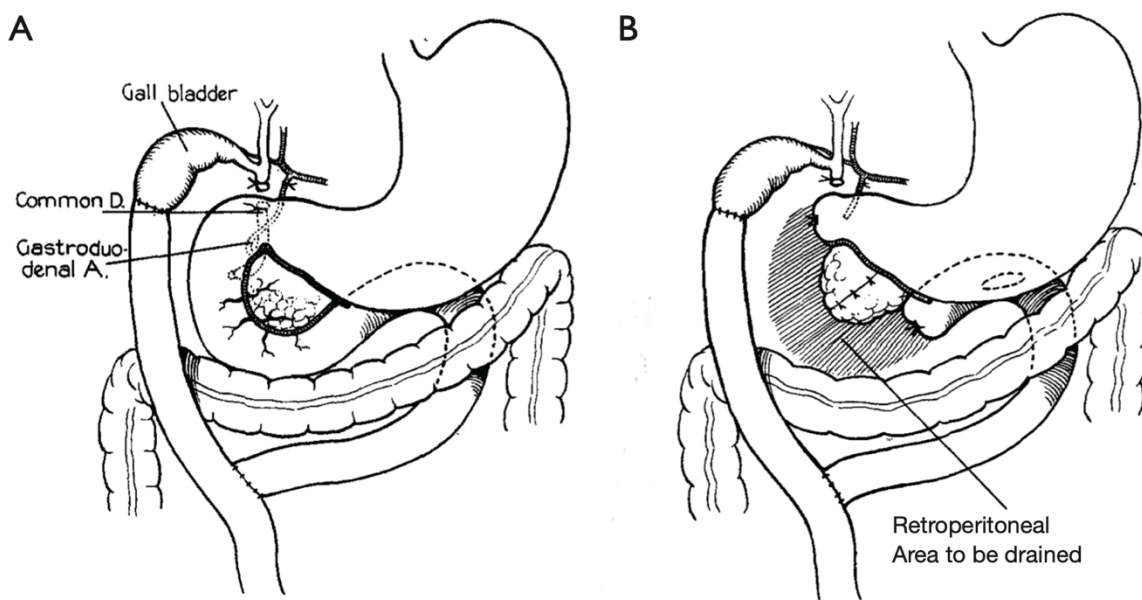


Figure 5 : duodénopancréatectomie en deux temps révisée avec reconstruction en Y selon Roux décrite en 1938. (A) première étape : ligature du cholédoque et cholécystojéjunostomie selon Roux en Y (plus tard cholédochojéjunostomie). (B) deuxième étape : gastrojéjunostomie, résection partielle du duodénum et de la tête du pancréas, ligature du canal pancréatique et rapprochement/fermeture des berges en V (8,11)

La technique de résection pancréaticoduodénale en un temps a été effectuée en 1940 sans qu'elle ne soit programmée au préalable. Elle a été réalisée pour un patient chez qui il avait été découvert en per-opératoire une lésion de la tête du pancréas. (12)
Ce n'est qu'en 1942 qu'il intégrera l'anastomose pancréatique dans sa procédure. (13)

La « procédure de Whipple » est restée le standard pendant de nombreuses années pour les tumeurs de la région ampullaire sans changement majeur réalisé.

Compte tenu du taux très élevé de mortalité (entre 20 et 40%) et de morbidité (entre 40 et 60%) associés à des taux de survie à 5 ans inférieurs à 5 %, la technique s'est très peu propagée et développée.

La communauté chirurgicale s'est tournée dans les années 1970 vers des pancréatectomies totales afin d'éviter l'anastomose et donc la potentielle fistule pancréatique, mais les résultats en terme de morbi-mortalité se sont révélés décevants(14).

L'ère Cameron :

Une amélioration de résultats a été constatée dans les années '80 ,(15) quand la centralisation de la chirurgie pancréatique dans des centres experts à haut volume a permis à la DPC de s'imposer comme traitement de référence des lésions de la tête du pancréas.

Un des centres le plus renommés au niveau international était le John Hopkins Hospital, où sous la direction de John L. Cameron le développement de la chirurgie pancréatique a été possible en prouvant que la centralisation permettait de passer d'une mortalité, qui était à cette époque aux alentours de 30 %, à seulement 1% (16).

C'est à partir de ces travaux que la technique de DPC telle qu'on la connaît aujourd'hui a été standardisée. Elle comprend de nouveaux détails techniques, la réalisation du bilan diagnostique et une prise en charge péri-opératoire spécifique.

2- Indications des duodénopancreatectomies céphaliques (14,15)

Il existe principalement deux types d'indication à une DPC : les tumeurs malignes et les tumeurs bénignes.

On développera dans ce chapitre seulement l'indication principale qu'est l'adénocarcinome, en raison de la complexité et des impératifs oncologiques déterminés par les voies et les modalités de diffusion de la maladie. Ces derniers déterminent une grande partie de la difficulté technique dans cette indication (curage approprié, dissection de la lame retro-porte, résection veineuse, etc.).

Les tumeurs neuroendocrines, les Tumeurs Intrapapillaires et Mucineuses du Pancréas (TIPMP), ainsi que les indications rares (tumeurs secondaires, traumatismes, etc.) ne seront pas décrites.

L'incidence de l'adénocarcinome pancréatique est en constante augmentation. On estime à 458242 nouveaux cas de cancer pancréatique et 432242 décès lié à cette pathologie dans le monde en 2018 (17) Le taux de survie global à 5 ans, tous stades confondus est de 7-8%. (18)

Dans les plus grandes séries il représente 50 à 75 % des indications de DPC.

Le bilan d'extension repose sur une TDM triphasique (sans injection, artériel tardif et portal) ce qui permet de classer les lésions en *d'emblée résécable*, *borderline* ou *non résécable*, en fonction des contacts veineux et artériels. L'IRM hépatique est conseillée pour diagnostiquer des métastases non visibles au scanner (environ 10% de cas)(19). Au niveau biologique les marqueurs ACE et CA 19.9 doivent être dosés systématiquement en préopératoire.

L'indication à la DPC repose sur l'état général du patient, son état nutritionnel ses comorbidités et l'absence de localisation extra pancréatique.

On estime que 15-20 % des patients sont éligibles à une chirurgie au moment du diagnostic de la maladie

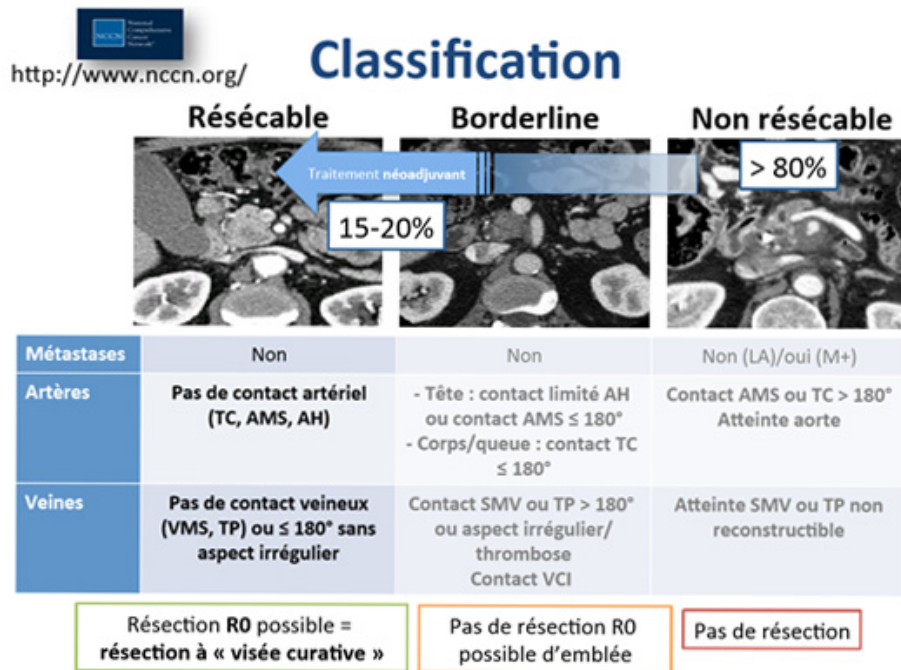


Figure 6 : classification de la résécabilité des tumeurs de la tête du pancréas selon le consensus NCCN (National Comprehensive Cancer Network) (20)

La chirurgie doit répondre à des critères de qualité bien établis : la résection doit être classée R0 avec une clairance de cellules tumorales à plus d'1 mm de la marge de résection. Ce critère est directement corrélé aux taux de survie(21, 22)22)Le curage doit comprendre au moins 15 ganglions(23) et l'imagerie doit être réalisée moins de 4 semaines avant l'intervention(22,23).

Pour les lésions *borderline* une chimiothérapie néoadjuvante est à l'heure actuelle indiquée (24)Les critères d'éligibilité à une chirurgie reposent dans ces cas sur un ensemble d'arguments : la diminution des symptômes, la diminution des marqueurs tumoraux, et des signes de bonne réponse ou stabilité radiologique.

On retrouve comme signes radiologiques une diminution de la taille tumorale, du contact vasculaire et une diminution de la déformation de la lumière vasculaire. Enfin, un critère majeur permettant de poser l'indication chirurgicale est l'absence d'apparition de lésions secondaires, surtout hépatiques, pulmonaires, ou péritonéales.

La chimiothérapie, par un protocole FOLFIRINOX12 cycles doit être réalisée au total pendant 6 mois (qu'elle soit néoadjuvante ou adjuvante)(25,26) (niveau de recommandation : grade A).

En régime adjuvant on obtient les meilleurs bénéfices de la chimiothérapie si elle est réalisée rapidement après la chirurgie, elle doit être réalisée dans les 3 mois suivant l'intervention. (27) C'est sur ce critère que l'avantage d'une réhabilitation précoce après chirurgie mini-invasive prend tout son sens puisqu'elle pourrait permettre de raccourcir les délais entre la chirurgie et le traitement adjuvant.

3- L'avènement de la chirurgie pancréatique mini-invasive :

Les changements concernant la chirurgie pancréatique contemporaines sont essentiellement représentés par l'introduction de la chirurgie mini-invasive. La première description de DPC par coelioscopie a été faite par Gagner en 1994 (28).

Compte tenu de la difficulté technique de la DPC par coelioscopie, cette dernière a eu une très faible diffusion. Il faudra attendre une méta-analyse de 224 patients en 2020 pour avoir les premiers résultats encourageants, avec la mise en évidence d'un possible bénéfice sur les temps de séjour et les pertes sanguines per-opératoires (29)

Malgré la diffusion relative de la technique, la DPC par coelioscopie peine à s'imposer, avec de longues courbes d'apprentissage et une durée opératoire élevée.(30)

L'innovation ultérieure dans le domaine de la chirurgie mini-invasive a été l'avènement du robot(31). Le premier est apparu dans le monde chirurgical il y a plus de 20 ans, d'abord utilisé dans les disciplines à repères anatomique fixe telles que la neurochirurgie ou l'orthopédie. Les PUMA et ROBODOC ont permis de réaliser des biopsies stéréotaxiques et d'augmenter la précision de fraisage de cavités fémorales.

Le robot tel qu'on le connaît aujourd'hui a été développé initialement par l'armée américaine afin de réaliser de la téléchirurgie dans les scénarios de guerre.

En 1993 apparaît un bras robotique à commande vocale équipé d'un endoscope nommé AESOP qui permet au chirurgien de garder le contrôle visuel et de ne pas le confier à son aide. Ce fut la première étape de l'introduction de la robotique au bloc opératoire puisqu'il a permis de réaliser des centaines de milliers d'interventions avec la première interface homme-machine.

Le système chirurgical robotisé ZEUS est alors apparu et a permis d'ajouter au système optique à commande vocale des instruments commandés par des joystick. Après de nombreuses expériences cadavériques et animales les premiers pontages aorto-coronariens ont été réalisés en 1999(32).

En 2001 l'équipe strasbourgeoise de Marescaux publie une série de 25 cholécystectomie par voie robotique (33), et la première cholécystectomie transatlantique est réalisée à Strasbourg de Manhattan (l'opération « Lindbergh »)(34).

En 1995 est fondé Intuitive Surgical qui créera le système da Vinci. Ce système est basé sur une vision immersive couplée à un système de contrôle d'instruments optimisé avec sept degrés de liberté et un module de filtration des tremblements. Il est en effet composé de trois éléments : une console, un chariot patient correspondant au robot et un système d'imagerie.

Le début du millénaire est alors marqué par le développement exponentiel du robot en pratique chirurgicale quotidienne jusqu'à la réalisation des chirurgies les plus lourdes.

III. Les pancréatectomies robot-assistées : évidence dans la littérature

La première série de DPC robot apparaît en 2003 (35). Elle est décrite par Giulianotti, qui a présenté 8 DPC dont 6 par technique hybride (résection par coelioscopie puis reconstruction par robot).

Elle sera complétée en 2010, avec la présentation de 60 DPC robot par le même chirurgien (36). Il présente pour la première fois dans sa publication une technique robot avec une anastomose pancréatico-gastrique ; cette dernière est réalisée par un seul opérateur.

Il publie en 2011 une étude comparative rétrospective avec 44 DPC robot vs 39 OPD, les résultats sont encourageants puisque les résultats en termes de morbi-mortalité sont comparables. Les différences rapportées sont une diminution du temps opératoire (444 vs 559 ; $p=0,0001$) et du saignement per-opératoire (387 vs 827 ; $p=0,0001$). Il met en évidence une augmentation du nombre de ganglions prélevés dans le groupe robot (16,8 vs 11 ; $p=0,02$) (37).

Parallèlement, deux séries de 8 et 20 patients sont publiées en Chine en 2011 et 2012(38)(39), les résultats sont comparables à la voie ouverte en dehors des temps opératoires bien plus longs dans les résections robotiques, mais avec une réduction du saignement peropératoires et des durées d'hospitalisation plus courtes.

Une série de 132 DPC robot est alors publiée par l'équipe de Pittsburg en 2013(40). La mortalité à 90 jours est de 3,8% et la morbidité grave de 21%. Le taux de fistule cliniquement pertinent (grade B ou C) est de 7,4%. Ils mettent en évidence une diminution du temps opératoire et du taux de complications graves au cours de l'expérience.

Il faut noter que les patients sont sélectionnés et qu'il n'y a pas de résection vasculaire dans cette série.

La série sera complétée en 2021 avec la présentation de 500 DPC robot, la plus grande reportée jusqu'à maintenant dans la littérature. Les résultats seront discutés en détails plus loin dans mon travail. (41).

En 2015 une première série prospective comparative chinoise est publiée comparant 60 DPC robot avec 120 DPC par voie ouverte (42). Il est mis en évidence un taux similaire de morbi-mortalité et du taux de résections R0. Le curage ganglionnaire est comparable. Les saignements per-opératoires sont moins importants dans les résections robotiques (400 vs 500 mL ; $p=0,005$), les temps opératoires sont en revanche plus long (410 vs 323 min ; $p<0,001$), et surtout la réhabilitation est plus précoce dans le groupe robot avec une durée d'hospitalisation plus courte (20 vs 25 jours ; $p=0,002$)

La technique décrite est caractérisée par une approche de bas en haut qui diffère légèrement de la technique utilisée par voie ouverte. Le choix de reconstruction est quasi systématiquement par anastomose pancréatico-jéjunale.

Plusieurs séries comparatives rétrospectives sont alors publiées de 2015 à 2021 mettant en évidence l'absence de différence significative concernant la morbi-mortalité, les durées opératoires sont plus longues et on note moins de saignements per-opératoires (43–46).

Meta analyse de Da Dong (47) :

Une méta-analyse chinoise publiée en 2021 reprend 24 études ce qui représente 2175 DPC robot et 10404 DPC par laparotomie.

Sur le plan chirurgical il n'est pas mis en évidence de différence significative en termes de morbi-mortalité même si les résultats de morbidité seraient plus en faveur de la voie robot assistée. Les temps opératoires sont plus longs avec une différence de 75 min (48 ;102) ($p<0,00001$) dans le groupe robot mais les saignements peropératoires sont moins importants - 191 (-238 ; -144) ($p<0,00001$). Les taux de fistule et de gastroparésies ne diffèrent pas de manière significative.

Sur le plan oncologique le taux de résection R0 et le nombre de ganglions prélevés sont significativement plus élevés dans le groupe robot avec 15,6% vs 19,9% d'atteinte des marges (OR (95%CI) =0,64 (0,41,1.00) ; $p=0,05$) et une différence du nombre de ganglions prélevés de 2,88 (1,12 ;4,65) ; ($p=0,001$). Cependant on ne relève pas de durée d'hospitalisation plus courte dans le groupe robot.

Série monocentrique de Pittsburg (41) :

Cette équipe partage en 2021 ses résultats concernant 500 DPC réalisées par voie robot-assistée ce qui représente la plus grande série à ce jour et des repères pour la communauté chirurgicale.

Concernant la morbi-mortalité, on retrouve dans l'étude un taux de mortalité de 3%, le taux de morbidité grave (Clavien-Dindo > 2) est de 24,8%.

Concernant les résultats per-opératoires, le saignement est de 250mL en moyenne, le taux de transfusion de 14,8% et le taux de conversion de 5,2%.

En post-opératoire, le taux de fistule pancréatique cliniquement significatif (B ou C) est de 7,8%, le taux de gastroparésie est de 23,5% et on retrouve 5% de reprises chirurgicales. La durée médiane de séjour est de 8 jours (6-11) avec un taux de réhospitalisation de 35,5%.

Le taux de résection R0 est de 87,8 avec des marges de 0mm et un nombre de ganglions moyen de 28.

Leur analyse isolée des 100 derniers cas et leur modélisation de régression linéaire permet de mettre en avant une amélioration des résultats au cours de la mise en place du programme. Cette dernière permet d'élargir leurs indications afin de réaliser des chirurgies techniquement plus difficiles avec notamment des résections vasculaires (13% des patients).

Courbe d'apprentissage :

Pour la réalisation des DPC par laparotomie elle se situe autour de 50 cas (48)

Une équipe américaine a réalisé en 2015 une étude rétrospective sur 200 DPC afin d'identifier une courbe d'apprentissage qu'elle estime atteinte après 80 cas (49). Ils montrent qu'à partir de 20 cas on diminue le saignement per-opératoire ainsi que le taux de conversion et qu'à partir de 40 cas on diminue le taux de fistule pancréatique.

L'équipe chinoise de Chen aborde également ce sujet en 2015 (42) en divisant son échantillon en deux groupes :les 40 premières vs les 20 dernières après standardisation de sa technique comme il la présente. Elle montre une diminution du temps opératoire, de la perte sanguine et de la morbidité.

Une des équipes pionnière de la technique à Pise en Italie estime que cette chirurgie est sûre et faisable à partir de 33 cas (50).En revanche elle se base sur l'expérience d'un seul chirurgien avec un nombre très important de DPC par voie ouverte réalisées.

Afin de diminuer cette courbe d'apprentissage, il est nécessaire de décrire une technique standardisée et reproductible. C'est pourquoi l'équipe de Giulianotti publie en 2018 une technique standardisée en 17 étapes (51), l'équipe d'Orléans publiera en 2022 sa technique de marche en avant en 20 étapes (52).

Résections vasculaires

La première résection veineuse pour DPC par voie robot assistée est publiée par Giulianotti en 2011 dans un article où il présente 5 résections vasculaires, dont 2 pour DPC (53).Deux spléno pancréatectomies ont été réalisées avec résection de l'axe cœliaque (Appleby), une autre avec résection de la veine porte et les deux duodéno pancréatectomies ont nécessité une résection latérale de la veine porte. Concernant ces dernières, une résection a été réalisée totalement par voie robot-assistée avec agrafage latérale de la veine porte tandis que la seconde résection a nécessité une mini laparotomie médiane sus ombilicale afin de réaliser les manœuvres de clampage. La résection et la réparation à l'aide d'un patch ont été réalisées par voie robot-assistée. On notera aucune complication vasculaire pour ces premiers cas. Un patient dans le groupe Appleby avait des marges de résection atteintes.

L'équipe de Pittsburg partage en 2019 son expérience de 50 résections vasculaires dans le cadre de DPC robot assistée (54) (15 seront ajoutées à la série de 2021), leur objectif est d'évaluer sa faisabilité et d'essayer de définir une courbe d'apprentissage. Ils estiment le nombre de cas nécessaires pour terminer la courbe d'apprentissage à 35 cas avec des effets essentiellement sur la durée opératoire et la durée d'hospitalisation.

De plus en plus de résections veineuses sont présentées dans les séries publiées et prouvent la faisabilité par voie robot assistée sans augmenter le taux de morbidité. Dans celle d'Orléans 6 ont été réalisées(41,54,55)

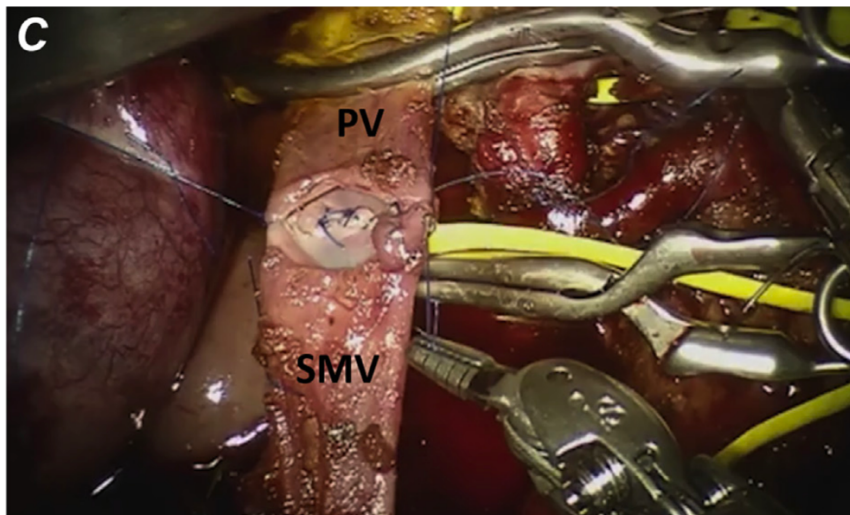


Figure 7 : résection complète de la veine porte avec réparation primaire par voie robot assistée, clampage des axes vasculaires par clamps laparoscopique (54)

État actuel

De plus en plus d'équipes réalisent des DPC par voie mini-invasive. Parmi elles certaines ont développé une technique à un opérateur avec un chirurgien senior tandis que d'autres utilisent une technique à deux opérateurs avec deux chirurgiens senior. Dans le premier cas on peut citer principalement l'équipe de Giulianotti à Chicago, celle de Saint Marc à Orleans, celle de Boggi à Pise, celle de Clavien à Zurich ou encore celle de Hackert à Hambourg. Dans le second cas on retrouve essentiellement l'équipe de Zureikat à Pittsburg ou encore l'équipe de Besselink à Amsterdam qui a importé leur technique.

Afin d'encadrer le développement de l'abord mini-invasif en chirurgie pancréatique plusieurs mesures ont été prises.

Les équipes de Abu Hilal à Brescia et de Besselink à Amsterdam ont créé des sociétés savantes internationales, le I-MIPS (*International Consortium on Minimally Invasive Pancreatic Surgery*) et E-MIPS (*European-MIPS*), afin de développer la recherche et d'assurer la propagation en toute sécurité de la chirurgie pancréatique par voie mini-invasive (coelioscopique et robot).

Ces mesures ont abouti à la conférence de consensus de Miami en 2019 (56) ayant élaboré des guidelines afin d'assurer la sécurité du développement de la voie mini-invasive. Les résultats de 291 études ont été inclus dans l'étude et analysés par plusieurs comités afin d'élaborer 28 recommandations validées.

On peut retenir pour la duodénopancréatectomie céphalique que les données sont insuffisantes pour recommander la voie robot assistée mais l'approche mini-invasive est valable pour certains patients et dans des centres experts (Grade 2B avec accord d'expert). Les gestes de résection vasculaire ne sont possibles qu'en cas d'expérience importante de l'équipe et dans un centre à haut volume (Grade 1C).

Les centres dont les chirurgiens ont atteint la courbe d'apprentissage doivent maintenir des bases de données prospectives (Grade 2A).

Dans ce contexte les différents centres participent à l'élaboration de registres internationaux et un essai contrôlé randomisé a été débuté en janvier 2022 : DIPLOMA-2 (57). Il vise à comparer les duodénopancréatectomie par voie mini invasive avec celles qui sont réalisées par voie ouverte. Cette étude internationale est multicentrique..

Plus récemment une nouvelle conférence de consensus a eu lieu à Brescia en 2023 donnant lieu à de nouvelles recommandations (58).



IV. Duodénopancréatectomies au CHRUO :

Short-term results of robot-assisted duodenopancreatectomy: retrospective descriptive study on a series of 160 patients operated in an expert center

1) Introduction

Pancreaticoduodenectomy (PD) is considered one of the most challenging operations because of complex anatomy and difficult and multiple reconstructions. In addition, pancreatic fistula is a dreaded complication and is the most important reason of the morbidity and mortality of the operation. Optimal treatment include adjuvant chemotherapy, effective when performed close after surgical resection (27). Consequently, together with optimal oncological dissection, the main goal is minimize morbidity and mortality, and to obtain fast recovery after surgery.

Since Whipple's description of the first single-stage PD in 1940 (13), there have been few technical innovations.

A real paradigm revolution was seen with the advent of the first laparoscopic PD in 1994 (28). Although feasible, this approach requires high technical expertise and a steep learning curve, significantly impeding the widespread adoption among pancreatic surgeons.

Shortly after the introduction of robotic surgery, the first robot-assisted PDs were performed (35), offering the advantages of minimally invasive approaches(59,60) along with the ability to achieve precise and complex movements required during the resection and reconstruction phases.

Since 2010, several expert centers in pancreatic surgery have described their experience in robot-assisted surgeries (36,37,40,42,43), demonstrating the feasibility and safety of this minimally invasive approach, which now allows the treatment of more complex cases, including vascular resection .

In these expert centers, robot-assisted PD provided equivalent oncological outcomes to open surgery (47,61), while offering an improved postoperative quality of life. This could potentially lead to quicker access to adjuvant chemotherapy, known to be a factor influencing prognosis (26).

Although the surgical procedure is apparently more costly, the overall cost-effectiveness remains debated because of different prices in different countries as well as different practice especially on post-operative hospital stay (62). In general, minimally invasive approach accelerates rehabilitation and return to everyday activities and work, factors that are not easy to exactly quantify.

Since 2014 the Orleans' Hospital in France has been actively involved in the development of this technique, performing nearly all PDs robotically.

In this study, we present the results of our experience, emphasizing the latest outcomes following the standardization of the surgical technique.

2) Materials and methods:

Data was retrospectively collected from all medical records of patients who underwent consecutively robot-assisted pancreaticoduodenectomies (PD) at the Orleans Hospital from January 1, 2014, to December 31, 2021. One hundred and sixty patients were enrolled.

Most of the procedures were performed by an expert surgeon, who was joined by a second surgeon from March 2018 onwards. Almost all PDs performed by these two surgeons during the inclusion period were done using a minimally invasive approach, with only a few cases conducted from the beginning by laparotomy due to technical limitations in accessing the robot.

Preoperative work-up included a thoracoabdominopelvic CT scan, an overall health and optimization of nutritional status. Liver MRI was realized in case of metastasis suspicion. Indication to surgery was validated after multidisciplinary discussion.

Postoperative pancreatic fistulas, gastroparesis, and hemorrhagic complications are classified according to the definitions provided by international working groups.(63–65)

Postoperative complications are classified using the Clavien-Dindo classification (66).

Anatomopathological results adhere to international criteria (67,68), with a resection considered R0 when the margins are clear by at least 1mm.

To assess the impact of standardization, we compared two distinct patient populations. The first group comprises all patients who underwent surgery during the initial four years, corresponding to the implementation phase of the robotic-assisted surgery program. The second group includes all patients operated on during the last two years, during which the technique reached stable standardization.

In the post-operative period, the used protocol considered nasogastric tube removal at the end of the procedure and a 72-hour monitoring period in the intensive care unit. Amylase and lipase levels are measured on Days 1, 3 and 5 from the drain. If the levels are negative and the patient's clinical condition allows it the drain is mobilized. The patient's diet is gradually reintroduced beginning on Day 2.

Surgical Procedure:

The procedures were conducted using the da Vinci Si robot until March 2019 and later switched to the da Vinci X robot. The operative time included the robot docking. All surgical interventions were performed by one senior surgeon assisted by a resident.

The surgical technique underwent standardization during the course of this experience, with a tendency towards the Blumgart method from 2018, following a step-by-step approach comprising 20 stages. (52)

The first step involves pre-docking exploration to assess all aspects and rule out any contraindications for surgery.

The resection of the duodenopancreatic block consistently follows the same steps: after lowering the right colic angle, the Kocher maneuver is performed until the left renal vein, allowing for an inter aortico-caval picking. The release of the Treitz angle from the right side is followed by opening the gastrocolic ligament to explore the anterior part of the pancreas. Dissecting the lower edge of the pancreas helps locate the superior mesenteric vein. Sectioning the gastroepiploic vein between two Hem-o-Lock clips initiates the dissection of the right edge of the superior mesenteric vein (VMS). The stomach is stapled 2-3cm upstream of the pylorus. Hepatic pedicle clearance is performed up to the bifurcation of the two branches of the hepatic artery. After the right pyloric artery is sectioned, the gastroduodenal artery is dissected and cut between hemostatic clips. The stump is reinforced with a 3.0 prolene ligature. Cholecystectomy is performed in an antegrade manner to achieve a monobloc resection. The common bile duct is sectioned using scissors, leaving a laparoscopic clamp in place. After checking the isthmus in front of the portal trunk, the pancreas is sectioned using coagulation devices or ligatures with 3.0 prolene. The retroportal lamina is then dissected from bottom to top, towards the right side. The stapling of the jejunum concludes the dissection phase, and the specimen is extracted using a retrieval bag through a short infraumbilical laparotomy or Pfannenstiel incision at the end of the procedure.

The pancreaticojejunostomy anastomosis is performed according to the Blumgart technique, with a Wirsungojejunostomy on a pigtail stent using separate 5.0 absorbable monofilament sutures. The pancreatic stump is buried using three transfixing stitches of 3.0 absorbable monofilament tied to the anterior face of the pancreas. A pancreaticogastrostomy is performed if the main pancreatic duct is not visualized.

The hepaticojejunostomy anastomosis is carried out using a posterior hemisuture of 5.0 absorbable monofilament and anterior separate sutures.

Finally, the precolic gastrojejunostomy anastomosis is performed using two hemisutures of 3.0 barbed suture.

A drain is positioned in contact with the pancreaticojejunostomy anastomosis and exteriorized on the right flank.

Statistical Analysis:

For descriptive studies, results are expressed as mean and standard deviation when values follow a normal distribution, otherwise, median, and interquartile range are used.

Categorical data were compared using the Pearson's Chi-square test or Fisher's exact probability test. The Mann–Whitney U test was used for non-normally distributed variables. Survival analysis was performed using the Kaplan–Meier method.

All statistical tests were conducted with a two-tailed approach, and a p-value < 0.05 was considered statistically significant. Statistical analyses were carried out using R Core Team (2021). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL [\(4\)](#)

3) Results:

Studied Populations:

One hundred and sixty Whipple procedures (RPD) were conducted at the institution in the examined period. The annual activity progressively increased from n=16 RPDs performed in 2014 to n=28 in 2021. Two surgeons performed all the procedures during this period. The first surgeon conducted n=146 procedures (91.36%), while the second conducted n=14 (8.67%).

Patient demographics are presented in Table 1. The mean age is 65.9 (56-76)-years. Among the n=113 patients (71.1%) operated on for adenocarcinoma, 4,4% received neoadjuvant chemotherapy.

We divided the cohort in two groups, Group 1 is patients operated on during the first four years, Groupe 2 is all patients operated on during the last two years. Patient demographics for Groups 1 and 2 are outlined in Table 3. A significant difference exists in the higher Charlson score >3 in Group 2, with 31 patients (56%) compared to 17 patients (27%) in Group 1 (p=0.001). There is also a difference in higher preoperative bilirubin levels in Group 1, with a median of 47 (11-150) compared to 22 (8-56) in Group 2 (p=0.04), and a higher rate of upfront

resectability in Group 1 with 62 patients (97%) compared to 47 patients (85%) in Group 2 ($p=0.043$).

No significant differences exist in other demographic data. Average age in Groups 1 and 2 is 68 (61-75) years vs. 65 (53-77) years ($p=0.2$), mean BMI is 25.4 (20,3-30,5) vs 25,0 (20,7-29,3) ($p=0.9$), 1.6% vs. 3.6% of patients with pancreatic adenocarcinoma received neoadjuvant chemotherapy ($p=0.6$), 51% vs. 47% of patients had a history of abdominal surgery ($p=0.7$).

Perioperative Results:

Perioperative measurements are presented in Table 2. The average duration of the cohort is 333.92 (262-405) minutes. The estimated median blood loss was 200 ml (0-370), with blood transfusion administered to 7 patients (4.5%). Four patients were converted to open surgery (2.5%), and 6 patients underwent vascular venous resection (Five lateral resections of the portal vein or the inferior mesenteric vein and one complete resection with reconstruction using a prosthesis) (3.8%).

Perioperative data for Groups 1 and 2 are outlined in Table 3. A significant difference is noted for the number of patients with lesions that presented portal vein contact, which is lower in Group 1 with 4 patients (6.3%) compared to 12 patients in Group 2 (22%) ($p=0,013$).

No significant differences exist in other perioperative data. The average operative duration in Groups 1 and 2 is 322 (259-385) vs. 331 (254-408) ($p>0,9$), estimated blood loss is 200(0-475vs.200(0-370), intraoperative transfusion was administered to 2 (3.2%) in the first group and one (1,9%) in the second ($p>0,9$). Conversion occurred in 1.6% vs. 5.5% of patients ($p=0.3$), and vascular resection was performed in 3.1% vs. 7.3% of patients ($p=0.4$).

Oncological Results:

Tumor characteristics of the study population are presented in Figure 1. There were 113 cases of pancreatic adenocarcinoma (71.1%), 15 cholangiocarcinomas (9.4%) and 8 intraductal papillary mucinous neoplasms (5%).

Among the 24 other lesions (10%), there are 4 neuroendocrine tumors, 3 ampullary adenomas, 4 duodenal adenocarcinomas, 2 serous cystadenomas, and one mucinous cystadenoma.

A negative resection margin was achieved in 117 patients (76.5%), and the mean number of harvested lymph nodes was 11.2 (7-16)

The follow-up and survival data for adenocarcinomas are presented in Table 1 and Figures 9 and 10. The median follow-up duration is 12.1 months (4.6-25,0), the median survival is 22 months (16-33), and the median time until recurrence is 14 months (11-45).

Data is missing for the follow-up of 2 patients, survival of 6 patients, and recurrence-free survival of 5 patients.

No significant differences exist in the oncological results for Groups 1 and 2, as shown in Table 3. R0 resection rates are 74% in Group 1 vs. 79% in Group 2 ($p=0.5$), and the mean number of lymph nodes is 11.3 (5-17) vs. 11.4 (7-16) ($p=0.6$).

Postoperative Results:

Postoperative outcomes are presented in Table 2. Clinically relevant pancreatic fistula occurred in 30 patients (19%). Delayed gastric emptying occurred in 9 patients (5.7%). Surgical revision was performed for 25 patients (15.7%).

Major complications (Clavien-Dindo grade >2) occurred in 43 patients (27.2%). 90-day mortality occurred in 6 patients (3.8%).

The median length of hospital stay is 14 days (9-21). Readmission occurred in 24 patients (15.2%).

Postoperative data at 90 days for Groups 1 and 2 are outlined in Table 3. A significant difference exists in the number of clinically relevant pancreatic fistulas, with 17 cases (27%) in Group 1 vs. 6 cases in Group 2 (11%) ($p=0.028$). Infections occurred in 38% of cases in Group 1 vs. 18% in Group 2 ($p=0.017$), and hospital stay was longer in Group 1, with respective durations of 19 (13-27) vs. 10 (8-14) days ($p<0.001$).

No significant differences exist in other postoperative results for Groups 1 and 2, with respective figures of 5 (7.8%) vs. 1 (1.8%) death ($p=0.2$), 12 (19%) vs. 9 (16%) surgical revisions ($p=0.7$), and 9 (14%) vs. 6 (11%) major bleeding events ($p=0.6$). In Group 1, 23 (37%) patients had a Clavien-Dindo grade >2 , compared to 12 (22%) in Group 2 ($p=0.081$). Biliary fistulas occurred in 7 (11%) patients vs. 6 (11%) ($p>0.9$), and gastroparesis occurred in 6 (9.5%) patients vs. 2 (3.6%) ($p=0.3$).

Eight patients required rehospitalization in Groups 1 (13%) and 8 (15%) in Groups 2 ($p=0.8$).

4) Discussion:

Robotic pancreaticoduodenectomy is a very complex procedure. Even if our center has been for years focused on minimally invasive surgery (69), the lack of scientific evidence and reliable studies led us to delay our decision to start a program of laparoscopic pancreaticoduodenectomy (LPD) (36,37,40).

The emergence of robotic surgery as different minimally invasive approach compared to laparoscopy, especially when considering the theoretical advantages such as 3D and stable vision, instruments degree of freedom and, ergonomics, (70), together with the availability in our center in 2013, induced us to start directly minimally invasive pancreaticoduodenectomies with a robotic approach (RPD) in 2014.

Efforts were made to standardize the procedure and to make it reliable and reproducible, to share our data with other teams, especially joining the prospective european database (71) as soon as it was available (2017).

We were also part of a European program to elaborate and share the way to learn the RPD (72).

After nearly 10 years of experience the results of our series support the feasibility and safety of the robot approach when performing RPD, even if we did not randomized resection with classic open approach.

As an emerging robotic team, we chose to have a full robotic one surgeon approach when starting the program in 2014. We have then developed a standardized technique consisting of 20 steps (52), unchanged since then, with the exception of the pancreatic anastomosis when we adopted the modified Blumgart technique

From 2014 to 2018 one senior surgeon performed all cases. A second surgeon joined progressively the program, supervised by the first surgeon, and performed RPD starting from May 2018 with comparable results.

In our center, the morbidity and mortality rates were comparable to expert centers focused on pancreatic surgery (73) and to the Pittsburg experience.

We noticed a shorter operative time compared to other centers, which might be due to the main surgeon's personal experience and the fact that it is a one surgeon technique. Introduction of a second senior surgeon did not change operative times significantly as the learning curve was quite rapid.

Concerning severe complications (Clavien >2) the 20% reported rate is also comparable to published datas.

Regarding the learning curve the comparison of the first group (first four years) with the second one (last 2 years) despite the fact that patients had a higher Charlson score, and the number of vascular resections doubled, this analysis allowed us to highlight improved results in the occurrence of pancreatic fistula, the number of surgical site infections, and the length of hospital stay. Although not statistically significant, a clear decrease in 90-day mortality from 7.8% to 1.1%, the number of Clavien-Dindo complications >3, and the occurrence of severe hemorrhages noted, with a trend toward significance.

Decrease in pancreatic fistula rate after 40 cases is well-established (49), but two other factors associated, operative time and bleeding, did not differ throughout the presented experience. During the implementation of the Orlean's program, we performed several types of pancreatic anastomoses before adopting the Blumgart technique in the final standardized approach. This standardization, along with the main surgeon higher experience along time may explain the reported fistula rate.

The reduction in the length of stay is linked to the multidisciplinary effort that included anesthesiologists, nurses, and all the paramedical staff even if a formal enhanced recovery program is not present.

Initial medial hospital stay of 19 days was reduced to 10 in the last 55 cases, comparable to the Pittsburgh series, a 90 days readmission rate of 15% (36,1% in Pittsburgh, but in the United States discharge is usually faster than in Europe), and a discharge-to-home rate of 93.6%. We have to notice here that in 2022, the median length off stay in French hospitals for PD was 22,6 days.

Our specimen examination led to a R0 resection rate of 79% when considering a 1mm clear margin. It is widely accepted that R0 resection is a crucial prognostic factor for patients (22) . Difference with the Pittsburgh series (87,8%) exist, but criterias for RO are different in their study, with a 0 mm distance. A second concern in our series is the mean number of lymph nodes retrieved (11,29) which seems lower than the results reported in the literature (table 4). The dissection technique includes a standard node dissection with a classic retroportal lamina complete resection.

Overall survival and recurrence-free survival are comparable to those reported in the literature (74), a minimally invasive approach may potentially optimize the access to adjuvant treatment and improve results.

Concerning quality of life it would be interesting to compare the postoperative quality of life of patients operated by a minimally invasive approach to those operated with traditional laparotomy. Nevertheless, prognosis for patients affected by pancreatic adenocarcinoma remains poor despite recent improvements in chemotherapy regimens surgical strategy and approach.

There are several limitations to our study. Our data were prospectively collected but retrospectively analyzed, leading to a certain selection bias. We did not differentiate the analysis according to the technique since it evolved during our experience, hence our choice to describe the results of the most recent patients for whom the technique is standardized. Furthermore, there is no analysis comparing patients operated by the first surgeon who initiated the program in the Orleans' center and the second surgeon who joined the program from May 2018 onwards. This is due to the fact that the latter performed still few procedures at the end of patients enrollment to show a statistical significance. It would be interesting to analyze if there is a decrease in the learning curve time of the second surgeon once the first one is proctoring.

Furthermore, we have a short follow-up duration for our patients. This is linked to the fact that oncological follow-up is not centralized but distributed across numerous centers. It would be interesting to supplement the follow-up data in order to assess the long-term prognosis of our patients.

In conclusion, this study demonstrates the feasibility of robotic pancreaticoduodenectomies in a single expert center. Results improved with time, leading to low rates of morbidity and mortality. Standardization of the technique is fundamental and allows to increase complexity of resection as well as the possibility to proctoring young surgeons. Early rehabilitation enable faster access to chemotherapy and may further improve patient prognosis.

Table 1 : Patient Demographics and Clinical Characteristics of Patients Undergoing Robotic Pancreatoduodenectomy

Characteristics	N ¹
Age	65,9 (56-76)
Sex (M)	65 (40,6%)
BMI	25,28 (20,5-30,1)
ASA	
0	0 (0)
1	2 (1,3%)
2	58 (36,5%)
3	95 (59,7%)
4	4 (2,5%)
CCI	4,14 (2,19-6,09)
Previous abdominal surgery	76 (47,8%)
Diabetes	45 (28,1%)
Preoperative bilirubine (μmol/L)	26 (10-122.5)
upfront resectability	146 (91,2%)
Preoperative drainage	92 (57,5%)
endoscopic	74 (79,6%)
percutaneous	18 (19,4%)
both	1 (1,1%)
neoadjuvant therapy	7 (4,4%)
PDA	113 (71,1%)
Tumor size (mm)	29,58 (17,64-41,52)
T stage	
0	6 (4,2%)
1	24 (16,8%)
2	78 (54,5%)
3	31 (21,7%)
4	4 (2,8%)
N stage	
N0	63 (43,4%)
N1	50 (34,5%)
N2	32 (22,1%)

¹Mean ± SD; Median (IQR); n (%)
adenocarcinoma: PDA
CCI: Charlson Comorbidity Index

Table 2 : Outcomes of pancreatoduodenectomy

Characteristics	N¹
Conversion to open	4 (2,5%)
Contact with the portal vein	19 (11,9%)
Vascular resection	6 (3,8%)
Operative Time (min)	333,92 (262,24- 405,6)
EBL	200 (0- 370)
Blood transfusion	7 (4,5%)
CR-POPF	30 (19%)
Biliary fistula	15 (9,5%)
Gastrojejunostomy fistula	1(0,6%)
PPH B and C	17 (10,8%)
DGE	9 (5,7%)
Infection	40 (25,3%)
Reoperation	25 (15,7%)
Clavien-Dindo > 2	43 (27,2%)
90-days Mortality	6 (3,8%)
Length of hospital stay (d)	14 (9-21)
90-days Readmission rate	24 (15,2%)
Return to home	147 (93,6%)
R0 resection	117 (76,5%)
Number of Lymph nodes	11,29 (7-16)
Time interval between surgery and adjuvant treatment (weeks)	8,36 (6,7-10,1)
Follow-up time (month) for adenocarcinoma	12,07 (4,6-25)
Overall survival for adenocarcinoma (month)	22 (16-33)
Disease free survival for adenocarcinoma (month)	14(11-45)

¹Mean ± SD; Median (IQR); n (%)

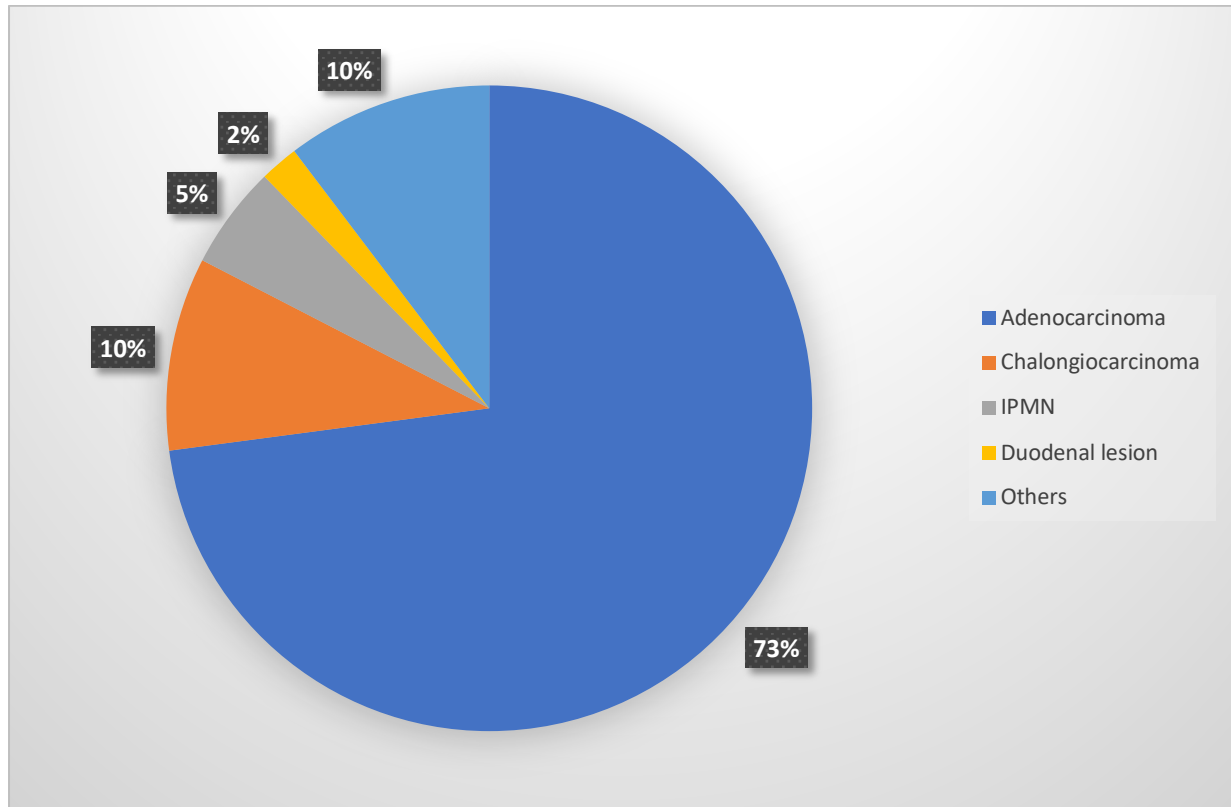
EBL: estimation of blood loss

CR-POPF: Clinically Relevant Postoperative Pancreatic Fistula (ISGPS definition 2016)

PPH: Post pancreatectomy hemorrhage (ISGPS definition 2007)

DGE : Delayed Gastric Emptying (ISGPS Definition 2007)

Figure 8 : Distribution of Tumors Types in Anatomopathological Analysis



IPMN: Intraductal Papillary Mucinous Cancer of the Pancreas

Duodenal lesion: duodenal adenocarcinoma or ampulloma

Others (neuroendocrine tumor, mucinous cystadenoma, serous cystadenoma, chronic pancreatitis, metastases)

Table 3 : Patient Demographics, Clinical Characteristics and outcomes: group 1 vs group 2

	2014-2017 (N=64) ¹	2020-2021 (N=55) ¹	p ²
Age	68 (61-75)	65 (53-77)	0.2
Sex (M)	36 (56%)	30 (55%)	0.9
BMI	25.4 (20,3-30,5)	25.0 (20,7-29,3)	0.9
Previous abdominal surgery	32 (51%)	26 (47%)	0.7
Diabetes	13 (20%)	15 (27%)	0.4
CCI > 3	17 (27%)	31 (56%)	0.001
Classe ASA > 2	36 (57%)	29 (53%)	0.6
Preoperative bilirubine (μmol/L)	47 (11-150)	22 (8-56)	0.040
upfront resectability	62 (97%)	47 (85%)	0.043
Preoperative drainage	31 (48%)	36 (65%)	0.062
Neoadjuvant therapy	1 (1.6%)	2 (3.6%)	0.6
Tumor size (mm)	31 (19-43)	28 (16-40)	0.6
Tumor stage 3 and 4	16 (28%)	8 (16%)	0.12
N+	33 (58%)	28 (53%)	0.6
Operative time, min	322 (259-385)	331 (254-408)	>0.9
Conversion to open	1 (1.6%)	3 (5.5%)	0.3
Contact with the portal vein	4 (6.3%)	12 (22%)	0.013
Vascular resection	2 (3.1%)	4 (7.3%)	0.4
EBL (mL)	200 (0-475)	200 (0-370)	>0.9
Blood transfusion	2 (3.2%)	1 (1.9%)	>0.9
CR-POPF	17 (27%)	6 (11%)	0.028
Biliary fistula	7 (11%)	6 (11%)	>0.9
Gastrojejunostomy fistula	1 (1.6%)	0 (0%)	>0.9
Infection	24 (38%)	10 (18%)	0.017
DGE	6 (9.5%)	2 (3.6%)	0.3
PPH B and C	9 (14%)	6 (11%)	0.6
Reoperation	12 (19%)	9 (16%)	0.7
Clavien-Dindon > 2	23 (37%)	12 (22%)	0.081
90-days mortality	5 (7.8%)	1 (1.8%)	0.2
Lenght of hospital stay (days)	19 (13-27)	10 (8-14)	<0.001
90-days Readmission rate	8 (13%)	8 (15%)	0.8

R0 resection	46 (74%)	42 (79%)	0.5
Number of lymph nodes	11,3 (5-17)	11,4 (7-16)	0.6
Number of lymph nodes > 15	16 (26%)	13 (27%)	>0.9
Time interval between surgery and adjuvant treatment (weeks)	9,0 (7,0-11,0)	8,0 (6,0-10,0)	0.3

¹ Mean (SD); n (%) or mediane (IQR)

² Wilcoxon rank sum test; Pearson's Chi-squared test; Fisher's exact test

CCI: Charlson Comorbidity Index

EBL: estimation of blood loss

CR-POPF: Clinically Relevant Postoperative Pancreatic Fistula (ISGPS definition 2016)

PPH: Post pancreatectomy hemorrhage (ISGPS definition 2007)

DGE: Delayed Gastric Emptying (ISGPS Definition 2007)

Figure 9 : survival curve of patients operated for adenocarcinoma: Time (months)

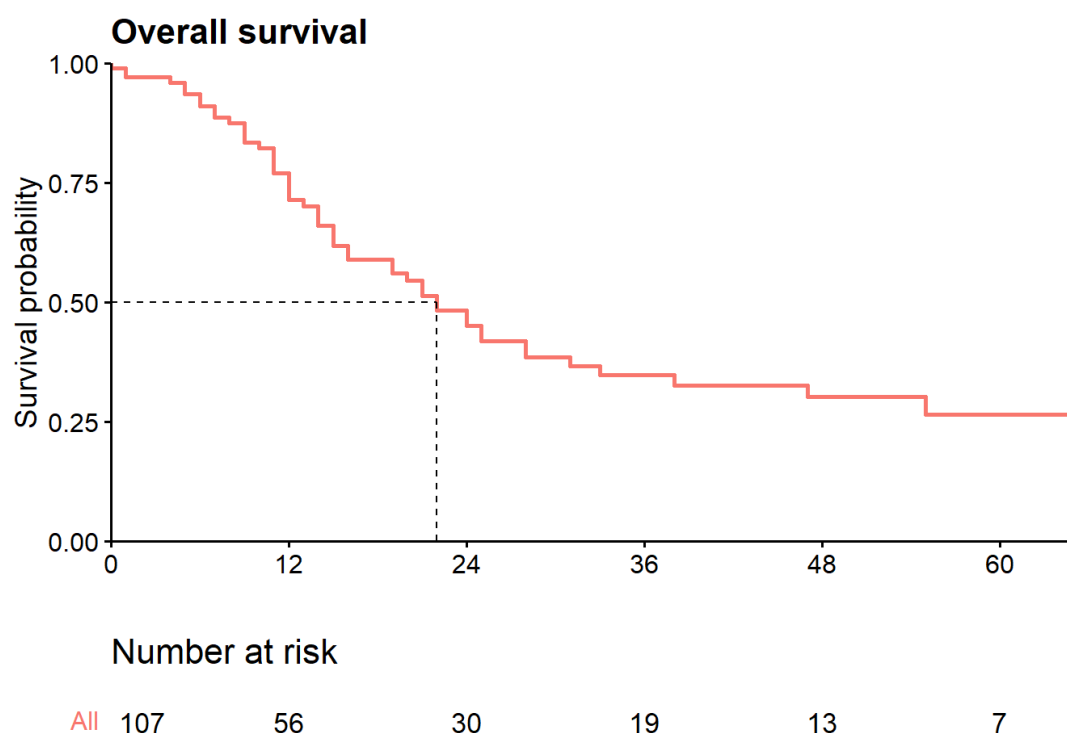


Figure 10 : Disease-free Survival Curve: Time (months)

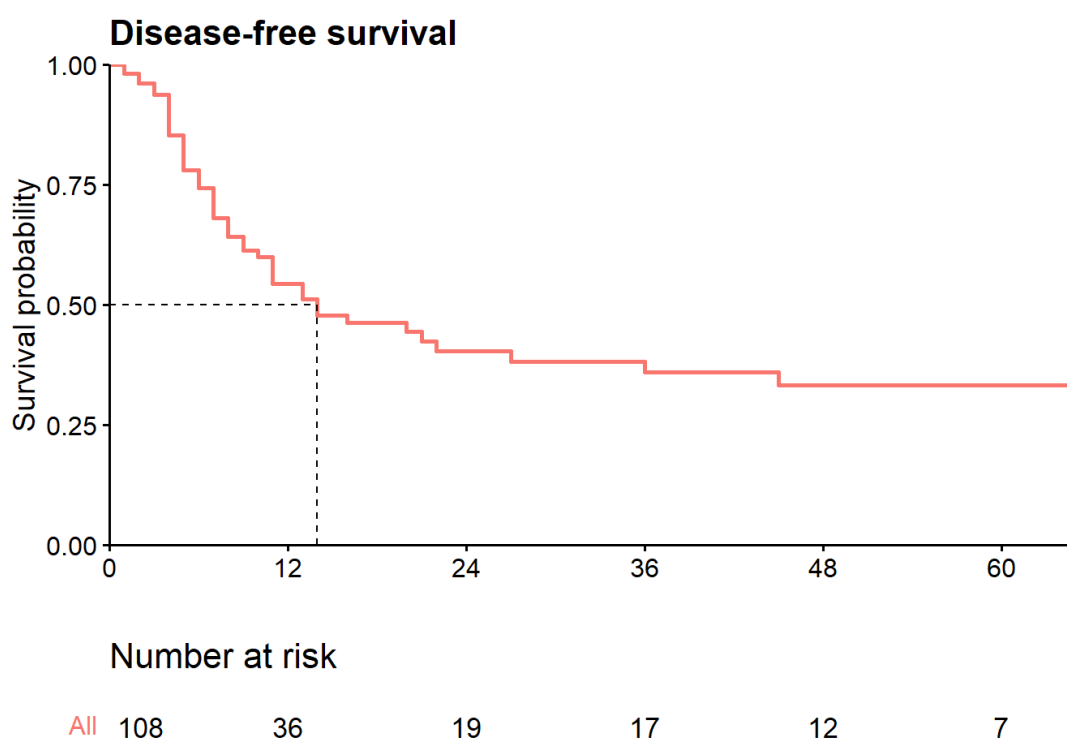


Table 4 : Comparative Table of Results from Key Published Series

Ref,	n	OR time	EBL	LOS	Ln harvest	Conversion rate	Pancreatic fistula	Morbidity	Mortality
Giulianotti	60	421	394	22	18	18 %	31,3 %	NR	1,5 %
Buchs	41	431	389	12,7	NR	4,8 %	19,5 %	39 %	2,4 %
Narula	5	420	NR	9,6	16	37,5 %	0 %	NR	0 %
Zhou	8	718	153	16,4	NR	0 %	25 %	NR	0 %
Zeh	50	568	350	10	18	16 %	20 %	56 %	2 %
Chalikonda	30	476	485	9,79	13,2	10 %	6,6 %	30 %	3 %
Lai	20	491	247	13,7	10	5 %	35 %	50 %	0 %
Zukeirat	500	391	250	8	28	5,2 %	20 %	69 %	1,8 %
Boggi	34	517	NR	23	32	NR	NR	56	2,9 %
Orléans	160 premiers cas -> fin 2021	333 322- 331	200 idem	14 19- 10	11 Idem	3 % 2-5	10 % (B-C) 27-11	27 % Clavien>2 37-22	3,8 % 8-2

V. Conclusion:

La réalisation des duodénopancréatectomies par voie mini-invasive est un challenge technique. Les avantages du robot permettent de repousser les limites de la laparoscopie, voie d'abord qui n'a jamais été réellement adoptée, même dans les centres experts. L'objectif reste avant tout de pouvoir atteindre les standards chirurgicaux et oncologiques ; de nombreuses équipes ont partagé leur expérience avec des résultats qui encouragent la poursuite du développement ultérieur de la chirurgie robotique.

L'analyse de notre série de duodénopancréatectomies céphalique par voie robot-assistée montre des résultats comparables à ceux de la littérature. La mise en évidence d'une courte durée d'hospitalisation pourrait permettre d'accélérer l'accès à la chimiothérapie et d'améliorer le pronostic des patients atteints d'un adénocarcinome de la tête du pancréas. Notre expérience nous a permis de souligner l'importance de la standardisation. En effet, elle a permis d'une part d'améliorer nos résultats et d'autre part d'intégrer un deuxième chirurgien dans le programme avec des résultats comparables.

Ces résultats sont encourageants pour la diffusion de cette voie d'abord. Ils nous incitent à poursuivre son développement et son enseignement dans les centres experts pour permettre d'améliorer la prise en charge des patients et de poursuivre le parcours innovant dans l'histoire de la chirurgie pancréatique.

VI. Bibliographie

1. Rouvière H, Delmas A. Anatomie humaine. Descriptive, topographique et fonctionnelle. Tronc. MASSON. 2002.
2. Gosling JA, Harris PF, Humpherson JR, Whitmore I, Willan PLT. Anatomie humaine. Atlas en couleur. DeBoeck Université.
3. Agostini S. Radioanatomie du pancréas. Radiol Imag Médicale - Abdominale - Dig. 1 mars 2017;35(1):1-13.
4. Franck Henry N. Chapitre 5: ABDOMEN. In: ATLAS D'ANATOMIE HUMAINE. Elsevier Masson.
5. Guilloteau G, Hamel A, Hamel O, Robert R, Rogez JM, Lagier S, et al. La lame rétro-portale droite. Morphologie. 1 juin 2006;90(289):94.
6. Sauvanet A, Dokmak S. Duodénopancréatectomie céphalique par laparotomie. In: techniques chirurgicales - appareil digestif. Elsevier Masson. 2023.
7. Are C, Dhir M, Ravipati L. History of pancreaticoduodenectomy: early misconceptions, initial milestones and the pioneers. HPB. 1 juin 2011;13(6):377-84.
8. Griffin JF, Poruk KE, Wolfgang CL. Pancreatic cancer surgery: past, present, and future. Chin J Cancer Res. août 2015;27(4):332-48.
9. Schnelldorfer T, Adams DB, Warshaw AL, Lillemoe KD, Sarr MG. Forgotten pioneers of pancreatic surgery: beyond the favorite few. Ann Surg. janv 2008;247(1):191-202.
10. Whipple AO, Parsons WB, Mullins CR. TREATMENT OF CARCINOMA OF THE AMPULLA OF VATER. Ann Surg. oct 1935;102(4):763-79.
11. Whipple AO. Surgical treatment of carcinoma of the ampullary region and head of the pancreas. Am J Surg. 1938;
12. Whipple AO. A reminiscence: pancreaticoduodenectomy. Rev Surg. 1963;20:221-5.
13. Whipple AO. Pancreaticoduodenectomy for Islet Carcinoma : A Five-Year Follow-Up. Ann Surg. juin 1945;121(6):847-52.
14. Shapiro TM. Adenocarcinoma of the pancreas: a statistical analysis of biliary bypass vs Whipple resection in good risk patients. Ann Surg. déc 1975;182(6):715-21.
15. Crist DW, Sitzmann JV, Cameron JL. Improved hospital morbidity, mortality, and survival after the Whipple procedure. Ann Surg. sept 1987;206(3):358-65.
16. Cameron JL, He J. Two thousand consecutive pancreaticoduodenectomies. J Am Coll Surg. avr 2015;220(4):530-6.
17. Huang J, Lok V, Ngai CH, Zhang L, Yuan J, Lao XQ, et al. Worldwide Burden of, Risk Factors for, and Trends in Pancreatic Cancer. Gastroenterology. févr 2021;160(3):744-54.
18. Cowppli-Bony A, Colonna M, Ligier K, Jooste V, Defossez G, Monnereau A, et al. [Descriptive epidemiology of cancer in metropolitan France: Incidence, survival and prevalence]. Bull Cancer (Paris). 2019;106(7-8):617-34.
19. Marion-Audibert AM, Vullierme MP, Ronot M, Mabrut JY, Sauvanet A, Zins M, et al. Routine MRI With DWI Sequences to Detect Liver Metastases in Patients With Potentially Resectable Pancreatic Ductal Carcinoma and Normal Liver CT: A Prospective Multicenter Study. AJR Am J Roentgenol. nov 2018;211(5):W217-25.
20. Isaji S, Mizuno S, Windsor JA, Bassi C, Fernández-Del Castillo C, Hackert T, et al.

International consensus on definition and criteria of borderline resectable pancreatic ductal adenocarcinoma 2017. *Pancreatol Off J Int Assoc Pancreatol IAP Al.* janv 2018;18(1):2-11.

21. Neoptolemos JP, Stocken DD, Dunn JA, Almond J, Beger HG, Pederzoli P, et al. Influence of resection margins on survival for patients with pancreatic cancer treated by adjuvant chemoradiation and/or chemotherapy in the ESPAC-1 randomized controlled trial. *Ann Surg.* déc 2001;234(6):758-68.

22. Tummers WS, Groen JV, Sibinga Mulder BG, Farina-Sarasqueta A, Morreau J, Putter H, et al. Impact of resection margin status on recurrence and survival in pancreatic cancer surgery. *Br J Surg.* 1 juill 2019;106(8):1055-65.

23. Tol JAMG, Gouma DJ, Bassi C, Dervenis C, Montorsi M, Adham M, et al. Definition of a standard lymphadenectomy in surgery for pancreatic ductal adenocarcinoma: a consensus statement by the International Study Group on Pancreatic Surgery (ISGPS). *Surgery.* sept 2014;156(3):591-600.

24. Jang JY, Han Y, Lee H, Kim SW, Kwon W, Lee KH, et al. Oncological Benefits of Neoadjuvant Chemoradiation With Gemcitabine Versus Upfront Surgery in Patients With Borderline Resectable Pancreatic Cancer: A Prospective, Randomized, Open-label, Multicenter Phase 2/3 Trial. *Ann Surg.* août 2018;268(2):215-22.

25. Neoptolemos JP, Stocken DD, Friess H, Bassi C, Dunn JA, Hickey H, et al. A randomized trial of chemoradiotherapy and chemotherapy after resection of pancreatic cancer. *N Engl J Med.* 18 mars 2004;350(12):1200-10.

26. Groot VP, Rezaee N, Wu W, Cameron JL, Fishman EK, Hruban RH, et al. Patterns, Timing, and Predictors of Recurrence Following Pancreatectomy for Pancreatic Ductal Adenocarcinoma. *Ann Surg.* mai 2018;267(5):936-45.

27. Valle JW, Palmer D, Jackson R, Cox T, Neoptolemos JP, Ghaneh P, et al. Optimal duration and timing of adjuvant chemotherapy after definitive surgery for ductal adenocarcinoma of the pancreas: ongoing lessons from the ESPAC-3 study. *J Clin Oncol Off J Am Soc Clin Oncol.* 20 févr 2014;32(6):504-12.

28. Gagner M, Pomp A. Laparoscopic pylorus-preserving pancreatoduodenectomy. *Surg Endosc.* mai 1994;8(5):408-10.

29. Nickel F, Haney CM, Kowalewski KF, Probst P, Limen EF, Kalkum E, et al. Laparoscopic Versus Open Pancreaticoduodenectomy: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Ann Surg.* janv 2020;271(1):54-66.

30. Speicher PJ, Nussbaum DP, White RR, Zani S, Mosca PJ, Blazer DG, et al. Defining the learning curve for team-based laparoscopic pancreaticoduodenectomy. *Ann Surg Oncol.* nov 2014;21(12):4014-9.

31. Pugin F, Bucher P, Morel P. History of robotic surgery: from AESOP® and ZEUS® to da Vinci®. *J Visc Surg.* oct 2011;148(5 Suppl):e3-8.

32. Reichenspurner H, Damiano RJ, Mack M, Boehm DH, Gulbins H, Detter C, et al. Use of the voice-controlled and computer-assisted surgical system ZEUS for endoscopic coronary artery bypass grafting. *J Thorac Cardiovasc Surg.* juill 1999;118(1):11-6.

33. Marescaux J, Smith MK, Fölscher D, Jamali F, Malassagne B, Leroy J. Telerobotic laparoscopic cholecystectomy: initial clinical experience with 25 patients. *Ann Surg.* juill 2001;234(1):1-7.

34. Marescaux J, Leroy J, Gagner M, Rubino F, Mutter D, Vix M, et al. Transatlantic robot-

assisted telesurgery. *Nature*. 27 sept 2001;413(6854):379-80.

35. Giulianotti PC, Coratti A, Angelini M, Sbrana F, Cecconi S, Balestracci T, et al. Robotics in general surgery: personal experience in a large community hospital. *Arch Surg Chic Ill* 1960. juill 2003;138(7):777-84.

36. Giulianotti PC, Sbrana F, Bianco FM, Elli EF, Shah G, Addeo P, et al. Robot-assisted laparoscopic pancreatic surgery: single-surgeon experience. *Surg Endosc*. juill 2010;24(7):1646-57.

37. Buchs NC, Addeo P, Bianco FM, Ayloo S, Benedetti E, Giulianotti PC. Robotic versus open pancreaticoduodenectomy: a comparative study at a single institution. *World J Surg*. déc 2011;35(12):2739-46.

38. Zhou N xin, Chen J zhou, Liu Q, Zhang X, Wang Z, Ren S, et al. Outcomes of pancreatoduodenectomy with robotic surgery versus open surgery. *Int J Med Robot Comput Assist Surg MRCAS*. juin 2011;7(2):131-7.

39. Lai ECH, Yang GPC, Tang CN. Robot-assisted laparoscopic pancreaticoduodenectomy versus open pancreaticoduodenectomy--a comparative study. *Int J Surg Lond Engl*. 2012;10(9):475-9.

40. Zureikat AH, Moser AJ, Boone BA, Bartlett DL, Zenati M, Zeh HJ. 250 robotic pancreatic resections: safety and feasibility. *Ann Surg*. oct 2013;258(4):554-9; discussion 559-562.

41. Zureikat AH, Beane JD, Zenati MS, Al Abbas AI, Boone BA, Moser AJ, et al. 500 Minimally Invasive Robotic Pancreatoduodenectomies: One Decade of Optimizing Performance. *Ann Surg*. 1 mai 2021;273(5):966-72.

42. Chen S, Chen JZ, Zhan Q, Deng XX, Shen BY, Peng CH, et al. Robot-assisted laparoscopic versus open pancreaticoduodenectomy: a prospective, matched, mid-term follow-up study. *Surg Endosc*. déc 2015;29(12):3698-711.

43. Boggi U, Napoli N, Costa F, Kauffmann EF, Menonna F, Iacopi S, et al. Robotic-Assisted Pancreatic Resections. *World J Surg*. 1 oct 2016;40(10):2497-506.

44. Zimmerman AM, Roye DG, Charpentier KP. A comparison of outcomes between open, laparoscopic and robotic pancreaticoduodenectomy. *HPB*. avr 2018;20(4):364-9.

45. Zhao W, Liu C, Li S, Geng D, Feng Y, Sun M. Safety and efficacy for robot-assisted versus open pancreaticoduodenectomy and distal pancreatectomy: A systematic review and meta-analysis. *Surg Oncol*. sept 2018;27(3):468-78.

46. Napoli N, Kauffmann EF, Menonna F, Costa F, Iacopi S, Amorese G, et al. Robotic versus open pancreatoduodenectomy: a propensity score-matched analysis based on factors predictive of postoperative pancreatic fistula. *Surg Endosc*. mars 2018;32(3):1234-47.

47. Da Dong X, Felsenreich DM, Gogna S, Rojas A, Zhang E, Dong M, et al. Robotic pancreaticoduodenectomy provides better histopathological outcomes as compared to its open counterpart: a meta-analysis. *Sci Rep*. 12 févr 2021;11:3774.

48. Schmidt CM, Turrini O, Parikh P, House MG, Zyromski NJ, Nakeeb A, et al. Effect of hospital volume, surgeon experience, and surgeon volume on patient outcomes after pancreaticoduodenectomy: a single-institution experience. *Arch Surg Chic Ill* 1960. juill 2010;145(7):634-40.

49. Boone BA, Zenati M, Hogg ME, Steve J, Moser AJ, Bartlett DL, et al. Assessment of quality outcomes for robotic pancreaticoduodenectomy: identification of the learning curve.

JAMA Surg. mai 2015;150(5):416-22.

50. Napoli N, Kauffmann EF, Palmeri M, Miccoli M, Costa F, Vistoli F, et al. The Learning Curve in Robotic Pancreaticoduodenectomy. *Dig Surg.* 2016;33(4):299-307.

51. Giulianotti PC, Mangano A, Bustos RE, Gheza F, Fernandes E, Masrur MA, et al. Operative technique in robotic pancreaticoduodenectomy (RPD) at University of Illinois at Chicago (UIC): 17 steps standardized technique : Lessons learned since the first worldwide RPD performed in the year 2001. *Surg Endosc.* oct 2018;32(10):4329-36.

52. Quetel R, Saint-Marc O. chapitre 10 - Duodénopancréatectomie céphalique en chirurgie robotique. In: *Chirurgie pancréatique, laparoscopique et robot-assistée.* Arnette. 2023. (Rapport de l'AFC).

53. Giulianotti PC, Addeo P, Buchs NC, Ayloo SM, Bianco FM. Robotic extended pancreatectomy with vascular resection for locally advanced pancreatic tumors. *Pancreas.* nov 2011;40(8):1264-70.

54. Beane JD, Zenati M, Hamad A, Hogg ME, Zeh HJ, Zureikat AH. Robotic pancreatoduodenectomy with vascular resection: Outcomes and learning curve. *Surgery.* juill 2019;166(1):8-14.

55. Jin J, Yin SM, Weng Y, Chen M, Shi Y, Ying X, et al. Robotic versus open pancreaticoduodenectomy with vascular resection for pancreatic ductal adenocarcinoma: surgical and oncological outcomes from pilot experience. *Langenbecks Arch Surg.* juin 2022;407(4):1489-97.

56. Asbun HJ, Moekotte AL, Vissers FL, Kunzler F, Cipriani F, Alseidi A, et al. The Miami International Evidence-based Guidelines on Minimally Invasive Pancreas Resection. *Ann Surg.* janv 2020;271(1):1-14.

57. DIPLOMA-2 Minimally invasive versus open pancreatoduodenectomy for pancreatic and periampullary neoplasms: an international multicenter patient-blinded randomized controlled trial. janv 2022; Disponible sur: <https://www.isrctn.com/ISRCTN27483786>

58. Abu Hilal M, van Ramshorst TME, Boggi U, Dokmak S, Edwin B, Keck T, et al. The Brescia Internationally Validated European Guidelines on Minimally Invasive Pancreatic Surgery (EGUMIPS). *Ann Surg.* :10.1097/SLA.0000000000006006.

59. Sauerland S, Lefering R, Neugebauer E a. M. Laparoscopic versus open surgery for suspected appendicitis. *Cochrane Database Syst Rev.* 18 oct 2004;(4):CD001546.

60. Keus F, Gooszen HG, van Laarhoven CJ. Open, small-incision, or laparoscopic cholecystectomy for patients with symptomatic cholecystolithiasis. An overview of Cochrane Hepato-Biliary Group reviews. *Cochrane Database Syst Rev.* 20 janv 2010;2010(1):CD008318.

61. Girgis MD, Zenati MS, King JC, Hamad A, Zureikat AH, Zeh HJ, et al. Oncologic Outcomes After Robotic Pancreatic Resections Are Not Inferior to Open Surgery. *Ann Surg.* 1 sept 2021;274(3):e262-8.

62. Rodriguez M, Memeo R, Leon P, Panaro F, Tzedakis S, Perotto O, et al. Which method of distal pancreatectomy is cost-effective among open, laparoscopic, or robotic surgery? *Hepatobiliary Surg Nutr.* oct 2018;7(5):345-52.

63. Bassi C, Dervenis C, Butturini G, Fingerhut A, Yeo C, Izbicki J, et al. Postoperative pancreatic fistula: an international study group (ISGPF) definition. *Surgery.* juill 2005;138(1):8-13.

64. Wente MN, Veit JA, Bassi C, Dervenis C, Fingerhut A, Gouma DJ, et al.

Postpancreatectomy hemorrhage (PPH): an International Study Group of Pancreatic Surgery (ISGPS) definition. *Surgery*. juill 2007;142(1):20-5.

65. Wente MN, Bassi C, Dervenis C, Fingerhut A, Gouma DJ, Izbicki JR, et al. Delayed gastric emptying (DGE) after pancreatic surgery: a suggested definition by the International Study Group of Pancreatic Surgery (ISGPS). *Surgery*. nov 2007;142(5):761-8.

66. Clavien PA, Barkun J, de Oliveira ML, Vauthey JN, Dindo D, Schulick RD, et al. The Clavien-Dindo classification of surgical complications: five-year experience. *Ann Surg*. août 2009;250(2):187-96.

67. Delpero JR, Bachellier P, Regenet N, Le Treut YP, Paye F, Carrere N, et al. Pancreaticoduodenectomy for pancreatic ductal adenocarcinoma: a French multicentre prospective evaluation of resection margins in 150 evaluable specimens. *HPB*. janv 2014;16(1):20-33.

68. Delpero JR, Jeune F, Bachellier P, Regenet N, Le Treut YP, Paye F, et al. Prognostic Value of Resection Margin Involvement After Pancreaticoduodenectomy for Ductal Adenocarcinoma: Updates From a French Prospective Multicenter Study. *Ann Surg*. nov 2017;266(5):787-96.

69. Saint Marc O, Cogliandolo A, Piquard A, Famà F, Pidoto RR. Early experience with laparoscopic major liver resections: a case-comparison study. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech*. déc 2008;18(6):551-5.

70. Zwart MJW, Jones LR, Fuente I, Balduzzi A, Takagi K, Novak S, et al. Performance with robotic surgery versus 3D- and 2D-laparoscopy during pancreatic and biliary anastomoses in a biotissue model: pooled analysis of two randomized trials. *Surg Endosc*. juin 2022;36(6):4518-28.

71. van der Heijde N, Vissers FL, Manzoni A, Zimmitti G, Balsells J, Berrevoet F, et al. Use and outcome of minimally invasive pancreatic surgery in the European E-MIPS registry. *HPB*. avr 2023;25(4):400-8.

72. Zwart MJW, Nota CLM, de Rooij T, van Hilst J, Te Riele WW, van Santvoort HC, et al. Outcomes of a Multicenter Training Program in Robotic Pancreatoduodenectomy (LAELAPS-3). *Ann Surg*. 1 déc 2022;276(6):e886-95.

73. Addeo P, Delpero JR, Paye F, Oussoultzoglou E, Fuchshuber PR, Sauvanet A, et al. Pancreatic fistula after a pancreaticoduodenectomy for ductal adenocarcinoma and its association with morbidity: a multicentre study of the French Surgical Association. *HPB*. janv 2014;16(1):46-55.

74. Kolbeinsson H, Hoppe A, Bayat A, Kogelschatz B, Mbanugo C, Chung M, et al. Recurrence patterns and postrecurrence survival after curative intent resection for pancreatic ductal adenocarcinoma. *Surgery*. mars 2021;169(3):649-54.

Vu, le Directeur de Thèse



Dr Emanuele FELLI

Chirurgie Digestive
Centre de Transplantation Hépatique
Hôpital TROUSSEAU - CHRU de Tours
37044 TOURS Cedex 9
RPPS : 10100558393

Vu, le Doyen
De la Faculté de Médecine de Tours
Tours, le

IBEN-KHAYAT ZOUGARI Abdallah

58 pages – 4 tableaux – 10 figures

Résumé :

Introduction : L'objectif de cette étude vise à analyser les résultats de notre expérience en chirurgie pancréatique par voie robot assistée et d'évaluer l'impact de la standardisation de la technique chirurgicale.

Méthode : Étude rétrospective d'une série consécutive de duodéno pancréatectomies céphaliques (DPC) réalisées par voie robot-assistée entre 2014 et 2021 à l'Hôpital d'Orléans. Cent soixante patients ont été inclus dans l'analyse.

Résultats : Le temps opératoire était en moyenne de 334 min, le saignement per-opératoire de 243,23 ml. Les complications majeures (Dindo-Clavien III-IV) sont autour de 27%, une fistule pancréatique postopératoire cliniquement significative est survenue dans 19% des cas, une fistule gastrojéjunale dans 0,6% de cas, de gastroparésie dans 5,7% de cas, le taux d'hémorragie post-opératoire 10,8%, la durée médiane d'hospitalisation 14 jours avec un taux de réhospitalisation de 15,2%, la mortalité post-opératoire à 90J de 3,8%. Le taux de conversion 2,5%. On a mis en évidence une diminution du taux de fistule pancréatique cliniquement significative de 27% à 11% ($p=0,03$), du taux d'infections post-opératoire de 38% à 18% ($p=0,017$) et du temps de séjour hospitalier 10 jours vs 19 jours ($p<0,001$) en comparant deux groupes, les groupe 1 : tous les patients opérés de 2014 à 2017 et le groupe 2 : tous les patients opérés de 2019 à 2021. On note par ailleurs une diminution de la morbi-mortalité globale avec une tendance à la significativité statistique.

Conclusion : L'analyse de notre série de duodéno pancréatectomies céphaliques par voie robotique montre de résultats comparables à ceux de la littérature. La standardisation permet de les améliorer. Ces résultats sont encourageants pour la diffusion de cette voie d'abord, avec nécessité de prise en charge par un centre expert et respect de critères oncologiques.

Mots clés : duodéno pancréatectomies céphaliques ; robot-assistée ; standardisation

Jury :

Président du Jury : Professeur Éphrem SALAME

Directeur de thèse : Docteur Emanuele FELLI

Membres du Jury : Professeur Thierry LECOMTE
Docteur Olivier SAINT MARC
Docteur Baudouin THEBAULT
Docteur Willy-Serge MFAM

Date de soutenance : 06 septembre 2023