

UNIVERSITÉ DE STRASBOURG
FACULTÉ DE MÉDECINE, MAÏEUTIQUE ET SCIENCES DE LA SANTÉ

ANNÉE : 2022

N° : 183

THÈSE

PRÉSENTÉE POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT

DE DOCTEUR EN MÉDECINE

Diplôme d'État

Mention Radiodiagnostic et Imagerie médicale

PAR

LOTZ, Guillaume Marc Antoine

Né le 12 février 1994 à MULHOUSE

**Espaces anatomiques du petit omentum : implications pour les techniques de
protection thermique en ablathermie percutanée**

Président de thèse : Professeur A. GANGI

Directeur de thèse : Professeur J. GARNON

FACULTÉ DE MÉDECINE, MAÏEUTIQUE ET SCIENCES DE LA SANTÉ

Edition FEVRIER 2022
Année universitaire 2021-2022



- **Président de l'Université**
- **Doyen de la Faculté**
- **Premier Doyen de la Faculté**
- **Doyens honoraires :** (1976-1983)
(1983-1989)
(1989-1994)
(1994-2001)
(2001-2011)
- **Chargé de mission auprès du Doyen**
- **Responsable Administratif**

M. DENEKEN Michel
M. SIBILIA Jean
M. DERUELLE Philippe
M. DORNER Marc
M. MANTZ Jean-Marie
M. VINCENDON Guy
M. GERLINGER Pierre
M. LUDÉS Bertrand
M. VICENTE Gilbert
M. STEEGMANN Geoffroy



HOPITAUX UNIVERSITAIRES
DE STRASBOURG (HUS)
Directeur général : M. GALY Michaël

A1 - PROFESSEUR TITULAIRE DU COLLEGE DE FRANCE

MANDEL Jean-Louis Chaire "Génétique humaine" (à compter du 01.11.2003)

A2 - MEMBRE SENIOR A L'INSTITUT UNIVERSITAIRE DE FRANCE (I.U.F.)

BAHRAM Séiamak Immunologie biologique (01.10.2013 au 31.09.2018)
DOLLFUS Héléne Génétique clinique (01.10.2014 au 31.09.2019)

A3 - PROFESSEUR(E)S DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS (PU-PH)

PO224	NOM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
	ADAM Philippe P0001	NRPô CS	• Pôle de l'Appareil locomoteur - Service d'Hospitalisation des Urgences de Traumatologie / HP	50.02 Chirurgie orthopédique et traumatologique
	AKLADIOS Cherif P0191	NRPô CS	• Pôle de Gynécologie-Obstétrique - Service de Gynécologie-Obstétrique/ HP	54.03 Gynécologie-Obstétrique ; gynécologie médicale Option : Gynécologie-Obstétrique
	ANDRES Emmanuel P0002	RPô CS	• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Serv. de Médecine Interne, Diabète et Maladies métaboliques/HC	53.01 Option : médecine Interne
	ANHEIM Mathieu P0003	NRPô NCS	• Pôle Tête et Cou-CETD - Service de Neurologie / Hôpital de Hautepierre	49.01 Neurologie
	Mme ANTAL Maria Cristina M0003 / P0219	NRPô CS	• Pôle de Biologie - Service de Pathologie / Hautepierre • Institut d'Histologie / Faculté de Médecine	42.02 Histologie, Embryologie et Cytogénétique (option biologique)
	ARNAUD Laurent P0186	NRPô NCS	• Pôle MIRNED - Service de Rhumatologie / Hôpital de Hautepierre	50.01 Rhumatologie
	BACHELLIER Philippe P0004	RPô CS	• Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Serv. de chirurgie générale, hépatique et endocrinienne et Transplantation / HP	53.02 Chirurgie générale
	BAHRAM Seiamak P0005	NRPô CS	• Pôle de Biologie - Laboratoire d'Immunologie biologique / Nouvel Hôpital Civil - Institut d'Hématologie et d'Immunologie / Hôpital Civil / Faculté	47.03 Immunologie (option biologique)
	BAUMERT Thomas P0007	NRPô CS	• Pôle Hépato-digestif de l'Hôpital Civil - Institut de Recherche sur les Maladies virales et hépatiques/Fac	52.01 Gastro-entérologie ; hépatologie Option : hépatologie
	Mme BEAU-FALLER Michèle M0007 / P0170	NRPô NCS	• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / HP	44.03 Biologie cellulaire (option biologique)
	BEAUJEU Remy P0008	NRPô CS	• Pôle d'Imagerie - CME / Activités transversales • Unité de Neuroradiologie interventionnelle / Hautepierre	43.02 Radiologie et imagerie médicale (option clinique)
	BECMEUR François P0009	NRPô NCS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Chirurgie Pédiatrique / Hôpital Hautepierre	54.02 Chirurgie infantile
	BERNA Fabrice P0192	NRPô CS	• Pôle de Psychiatrie, Santé mentale et Addictologie - Service de Psychiatrie I / Hôpital Civil	49.03 Psychiatrie d'adultes ; Addictologie Option : Psychiatrie d'Adultes
	BERTSCHY Gilles P0013	RPô CS	• Pôle de Psychiatrie et de santé mentale - Service de Psychiatrie II / Hôpital Civil	49.03 Psychiatrie d'adultes
	BIERRY Guillaume P0178	NRPô NCS	• Pôle d'Imagerie - Service d'Imagerie II - Neuroradiologie-imagerie ostéoarticulaire-Pédiatrie / Hôpital Hautepierre	43.02 Radiologie et Imagerie médicale (option clinique)
	BILBAULT Pascal P0014	RPô CS	• Pôle d'Urgences / Réanimations médicales / CAP - Service des Urgences médico-chirurgicales Adultes / HP	48.02 Réanimation ; Médecine d'urgence Option : médecine d'urgence
	BLANC Frédéric P0213	NRPô NCS	• Pôle de Gériatrie - Service Evaluation - Gériatrie - Hôpital de la Robertsau	53.01 Médecine interne ; addictologie Option : gériatrie et biologie du vieillissement
	BODIN Frédéric P0187	NRPô NCS	• Pôle de Chirurgie Maxillo-faciale, morphologie et Dermatologie - Service de Chirurgie Plastique et maxillo-faciale / Hôpital Civil	50.04 Chirurgie Plastique, Reconstructrice et Esthétique ; Brûlologie
	BONNEMAINS Laurent M0099 / PO215	NRPô NCS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Pédiatrie 1 - Hôpital de Hautepierre	54.01 Pédiatrie
	BONNOMET François P0017	NRPô CS	• Pôle de l'Appareil locomoteur - Service d'Orthopédie-Traumatologie du Membre inférieur / HP	50.02 Chirurgie orthopédique et traumatologique
	BOURCIER Tristan P0018	NRPô NCS	• Pôle de Spécialités médicales-Ophtalmologie / SMO - Service d'Ophtalmologie / Nouvel Hôpital Civil	55.02 Ophtalmologie
	BOURGIN Patrice P0020	NRPô CS	• Pôle Tête et Cou - CETD - Service de Neurologie - Unité du Sommeil / Hôpital Civil	49.01 Neurologie
	Mme BRIGAND Cécile P0022	NRPô NCS	• Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Service de Chirurgie générale et Digestive / HP	53.02 Chirurgie générale
	BRUANT-RODIER Catherine P0023	NRPô CS	• Pôle de l'Appareil locomoteur - Service de Chirurgie Plastique et Maxillo-faciale / HP	50.04 Option : chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique
	Mme CAILLARD-OHLMANN Sophie P0171	NRPô NCS	• Pôle de Spécialités médicales-Ophtalmologie / SMO - Service de Néphrologie-Transplantation / NHC	52.03 Néphrologie

NOM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
CASTELAIN Vincent P0027	NRPô NCS	• Pôle Urgences - Réanimations médicales / Centre antipoison - Service de Réanimation médicale / Hôpital Hautepierre	48.02 Réanimation
CHAKFE Nabil P0029	NRPô CS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Serv. de Chirurgie vasculaire et de transplantation rénale NHC	51.04 Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire Option : chirurgie vasculaire
CHARLES Yann-Philippe M0013 / P0172	NRPô NCS	• Pôle de l'Appareil locomoteur - Service de Chirurgie du rachis / Chirurgie B / HC	50.02 Chirurgie orthopédique et traumatologique
Mme CHARLOUX Anne P0028	NRPô NCS	• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Physiologie et d'Explorations fonctionnelles / NHC	44.02 Physiologie (option biologique)
Mme CHARPIOT Anne P0030	NRPô NCS	• Pôle Tête et Cou - CETD - Serv. d'Oto-rhino-laryngologie et de Chirurgie cervico-faciale / HP	55.01 Oto-rhino-laryngologie
Mme CHENARD-NEU Marie-Pierre P0041	NRPô CS	• Pôle de Biologie - Service de Pathologie / Hôpital de Hautepierre	42.03 Anatomie et cytologie pathologiques (option biologique)
CLAVERT Philippe P0044	NRPô CS	• Pôle de l'Appareil locomoteur - Service d'Orthopédie-Traumatologie du Membre supérieur / HP	42.01 Anatomie (option clinique, orthopédie traumatologique)
COLLANGE Olivier PO193	NRPô NCS	• Pôle d'Anesthésie / Réanimations chirurgicales / SAMU-SMUR - Service d'Anesthésiologie-Réanimation Chirurgicale / NHC	48.01 Anesthésiologie-Réanimation ; Médecine d'urgence (option Anesthésiologie- Réanimation - Type clinique)
COLLONGUES Nicolas M0016 / P0220	NRPô NCS	• Pôle Tête et Cou-CETD - Centre d'Investigation Clinique / NHC et HP	49.01 Neurologie
CRIBIER Bernard P0045	NRPô CS	• Pôle d'Urologie, Morphologie et Dermatologie - Service de Dermatologie / Hôpital Civil	50.03 Dermato-Vénérologie
de BLAY de GAIX Frédéric P0048	RPô CS	• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Pneumologie / Nouvel Hôpital Civil	51.01 Pneumologie
de SEZE Jérôme P0057	NRPô CS	• Pôle Tête et Cou - CETD - Centre d'Investigation Clinique (CIC) - AX5 / Hôp. de Hautepierre	49.01 Neurologie
DEBRY Christian P0049	RPô CS	• Pôle Tête et Cou - CETD - Serv. d'Oto-rhino-laryngologie et de Chirurgie cervico-faciale / HP	55.01 Oto-rhino-laryngologie
DERUELLE Philippe P0199	RPô NCS	• Pôle de Gynécologie-Obstétrique - Service de Gynécologie-Obstétrique / Hôpital de Hautepierre	54.03 Gynécologie-Obstétrique; gynécologie médicale: option gynécologie-obstétrique
Mme DOLLFUS-WALTMANN Hélène P0054	NRPô CS	• Pôle de Biologie - Service de Génétique Médicale / Hôpital de Hautepierre	47.04 Génétique (type clinique)
EHLINGER Mathieu P0188	NRPô NCS	• Pôle de l'Appareil Locomoteur - Service d'Orthopédie-Traumatologie du membre inférieur / HP	50.02 Chirurgie Orthopédique et Traumatologique
Mme ENTZ-WERLE Natacha P0059	NRPô NCS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Pédiatrie III / Hôpital de Hautepierre	54.01 Pédiatrie
Mme FACCA Sybille P0179	NRPô CS	• Pôle de l'Appareil locomoteur - Service de Chirurgie de la Main - SOS Main / Hôp. Hautepierre	50.02 Chirurgie orthopédique et traumatologique
Mme FAFI-KREMER Samira P0060	NRPô CS	• Pôle de Biologie - Laboratoire (Institut) de Virologie / PTM HUS et Faculté	45.01 Bactériologie-Virologie ; Hygiène Hospitalière Option Bactériologie-Virologie biologique
FAITOT François P0216	NRPô NCS	• Pôle de Pathologie digestives, hépatiques et de la transplantation - Serv. de chirurgie générale, hépatique et endocrinienne et Transplantation / HP	53.02 Chirurgie générale
FALCOZ Pierre-Emmanuel P0052	NRPô NCS	• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Chirurgie Thoracique / Nouvel Hôpital Civil	51.03 Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
FORNECKER Luc-Matthieu P0208	NRPô NCS	• Pôle d'Oncologie-Hématologie - Service d'Hématologie / ICANS	47.01 Hématologie ; Transfusion Option : Hématologie
GALLIX Benoit P0214	NCS	• IHU - Institut Hospitalo-Universitaire - Hôpital Civil	43.02 Radiologie et imagerie médicale
GANGI Afshin P0062	RPô CS	• Pôle d'Imagerie - Service d'Imagerie A interventionnelle / Nouvel Hôpital Civil	43.02 Radiologie et imagerie médicale (option clinique)
GARNON Julien P0221	NRPô NCS	• Pôle d'Imagerie - Service d'Imagerie A interventionnelle / Nouvel Hôpital Civil	43.02 Radiologie et imagerie médicale (option clinique)
GAUCHER David P0063	NRPô NCS	• Pôle des Spécialités Médicales - Ophtalmologie / SMO - Service d'Ophtalmologie / Nouvel Hôpital Civil	55.02 Ophtalmologie
GENY Bernard P0064	NRPô CS	• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Physiologie et d'Explorations fonctionnelles / NHC	44.02 Physiologie (option biologique)
GEORG Yannick P0200	NRPô NCS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Serv. de Chirurgie Vasculaire et de transplantation rénale / NHC	51.04 Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire/ Option : chirurgie vasculaire
GICQUEL Philippe P0065	NRPô CS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Chirurgie Pédiatrique / Hôpital de Hautepierre	54.02 Chirurgie infantile
GOICHOT Bernard P0066	NRPô CS	• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service de Médecine interne et de nutrition / HP	54.04 Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques
Mme GONZALEZ Maria P0067	NRPô CS	• Pôle de Santé publique et santé au travail - Service de Pathologie Professionnelle et Médecine du Travail/HC	46.02 Médecine et santé au travail Travail
GOTTENBERG Jacques-Eric P0068	NRPô CS	• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service de Rhumatologie / Hôpital Hautepierre	50.01 Rhumatologie
HANNEDOUCHE Thierry P0071	NRPô CS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service de Néphrologie - Dialyse / Nouvel Hôpital Civil	52.03 Néphrologie
HANSMANN Yves P0072	RPô NCS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service des Maladies infectieuses et tropicales / NHC	45.03 Option : Maladies infectieuses
Mme HELMS Julie M0114 / P0209	NRPô NCS	• Pôle Urgences - Réanimations médicales / Centre antipoison - Service de Réanimation Médicale / Nouvel Hôpital Civil	48.02 Médecine Intensive-Réanimation
HIRSCH Edouard P0075	NRPô NCS	• Pôle Tête et Cou - CETD - Service de Neurologie / Hôpital de Hautepierre	49.01 Neurologie
IMPERIALE Alessio P0194	NRPô NCS	• Pôle d'Imagerie - Service de Médecine Nucléaire et Imagerie Moléculaire / ICANS	43.01 Biophysique et médecine nucléaire
ISNER-HOROBETI Marie-Eve P0189	RPô CS	• Pôle de Médecine Physique et de Réadaptation - Institut Universitaire de Réadaptation / Clémenceau	49.05 Médecine Physique et Réadaptation
JAUHAC Benoît P0078	NRPô CS	• Pôle de Biologie - Institut (Laboratoire) de Bactériologie / PTM HUS et Faculté	45.01 Option : Bactériologie-virologie (biologique)
Mme JEANDIDIER Nathalie P0079	NRPô CS	• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service d'Endocrinologie, diabète et nutrition / HC	54.04 Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques
Mme JESEL-MOREL Laurence P0201	NRPô NCS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Cardiologie / Nouvel Hôpital Civil	51.02 Cardiologie
KALTENBACH Georges P0081	RPô CS	• Pôle de Gériatrie - Service de Médecine Interne - Gériatrie / Hôpital de la Robertsau - Secteur Evaluation - Gériatrie / Hôpital de la Robertsau	53.01 Option : gériatrie et biologie du vieillissement

NOM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
Mme KESSLER Laurence P0084	NRP0 NCS	• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Serv. d'Endocrinologie, Diabète, Nutrition et Addictologie/ Méd.B/HC	54.04 Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques
KESSLER Romain P0085	NRP0 NCS	• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Pneumologie / Nouvel Hôpital Civil	51.01 Pneumologie
KINDO Michel P0195	NRP0 NCS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Chirurgie Cardio-vasculaire / Nouvel Hôpital Civil	51.03 Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
Mme KORGANOW Anne-Sophie P0087	NRP0 CS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service de Médecine Interne et d'Immunologie Clinique / NHC	47.03 Immunologie (option clinique)
KREMER Stéphane M0038 / P0174	NRP0 CS	• Pôle d'Imagerie - Service Imagerie II - Neuroradio Ostéoarticulaire - Pédiatrie / HP	43.02 Radiologie et imagerie médicale (option clinique)
KUHN Pierre P0175	NRP0 CS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Serv. de Néonatalogie et Réanimation néonatale (Pédiatrie II)/HP	54.01 Pédiatrie
KURTZ Jean-Emmanuel P0089	RP0 NCS	• Pôle d'Onco-Hématologie - Service d'hématologie / ICANS	47.02 Option : Cancérologie (clinique)
Mme LALANNE-TONGIO Laurence P0202	NRP0 CS	• Pôle de Psychiatrie, Santé mentale et Addictologie - Service de Psychiatrie I / Hôpital Civil	49.03 Psychiatrie d'adultes ; Addictologie (Option : Addictologie)
LANG Hervé P0090	NRP0 NCS	• Pôle de Chirurgie plastique reconstructrice et esthétique, Chirurgie maxillofaciale, Morphologie et Dermatologie - Service de Chirurgie Urologique / Nouvel Hôpital Civil	52.04 Urologie
LAUGEL Vincent P0092	RP0 CS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Pédiatrie 1 / Hôpital Hautepierre	54.01 Pédiatrie
Mme LEJAY Anne M0102 / P0217	NRP0 NCS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale cardiovasculaire - Service de Chirurgie vasculaire et de Transplantation rénale / NHC	51.04 Option : Chirurgie vasculaire
LE MINOR Jean-Marie P0190	NRP0 NCS	• Pôle d'Imagerie - Institut d'Anatomie Normale / Faculté de Médecine - Service de Neuroradiologie, d'imagerie Ostéoarticulaire et interventionnelle/ Hôpital de Hautepierre	42.01 Anatomie
LESSINGER Jean-Marc P0	RP0 CS	• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie générale et spécialisée / LBGS / NHC - Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / Hautepierre	82.00 Sciences Biologiques de Pharmacie
LIPSKER Dan P0093	NRP0 NCS	• Pôle de Chirurgie plastique reconstructrice et esthétique, Chirurgie maxillofaciale, Morphologie et Dermatologie - Service de Dermatologie / Hôpital Civil	50.03 Dermato-vénérologie
LIVERNEAUX Philippe P0094	RP0 NCS	• Pôle de l'Appareil locomoteur - Service de Chirurgie de la Main - SOS Main / Hôp. de Hautepierre	50.02 Chirurgie orthopédique et traumatologique
MALOUF Gabriel P0203	NRP0 NCS	• Pôle d'Onco-hématologie - Service d'Oncologie médicale / ICANS	47.02 Cancérologie ; Radiothérapie Option : Cancérologie
MARK Manuel P0098	NRP0 NCS	• Pôle de Biologie - Département Génomique fonctionnelle et cancer / IGBMC	54.05 Biologie et médecine du développement et de la reproduction (option biologique)
MARTIN Thierry P0099	NRP0 NCS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service de Médecine Interne et d'Immunologie Clinique / NHC	47.03 Immunologie (option clinique)
Mme MASCAUX Céline P0210	NRP0 NCS	• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Pneumologie / Nouvel Hôpital Civil	51.01 Pneumologie ; Addictologie
Mme MATHELIN Carole P0101	NRP0 CS	• Pôle de Gynécologie-Obstétrique - Unité de Sénologie / ICANS	54.03 Gynécologie-Obstétrique ; Gynécologie Médicale
MAUVIEUX Laurent P0102	NRP0 CS	• Pôle d'Onco-Hématologie - Laboratoire d'Hématologie Biologique - Hôpital de Hautepierre - Institut d'Hématologie / Faculté de Médecine	47.01 Hématologie ; Transfusion Option Hématologie Biologique
MAZZUCOTELLI Jean-Philippe P0103	NRP0 CS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Chirurgie Cardio-vasculaire / Nouvel Hôpital Civil	51.03 Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
MENARD Didier P0222	NRP0 NCS	• Pôle de Biologie - Laboratoire de Parasitologie et de Mycologie médicale/PTM HUS	45.02 Parasitologie et mycologie (option biologique)
MERTES Paul-Michel P0104	RP0 CS	• Pôle d'Anesthésiologie / Réanimations chirurgicales / SAMU-SMUR - Service d'Anesthésiologie-Réanimation chirurgicale / NHC	48.01 Option : Anesthésiologie-Réanimation (type mixte)
MEYER Alain M0093 / P0223	NRP0 NCS	• Institut de Physiologie / Faculté de Médecine • Pôle de Pathologie thoracique - Service de Physiologie et d'Explorations fonctionnelles / NHC	44.02 Physiologie (option biologique)
MEYER Nicolas P0105	NRP0 NCS	• Pôle de Santé publique et Santé au travail - Laboratoire de Biostatistiques / Hôpital Civil • Biostatistiques et Informatique / Faculté de médecine / Hôp. Civil	46.04 Biostatistiques, Informatique Médicale et Technologies de Communication (option biologique)
MEZIANI Ferhat P0106	NRP0 CS	• Pôle Urgences - Réanimations médicales / Centre antipoison - Service de Réanimation Médicale / Nouvel Hôpital Civil	48.02 Réanimation
MONASSIER Laurent P0107	NRP0 CS	• Pôle de Pharmacie-pharmacologie - Labo. de Neurobiologie et Pharmacologie cardio-vasculaire-EA7295 / Fac	48.03 Option : Pharmacologie fondamentale
MOREL Olivier P0108	NRP0 NCS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Cardiologie / Nouvel Hôpital Civil	51.02 Cardiologie
MOULIN Bruno P0109	NRP0 CS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service de Néphrologie - Transplantation / Nouvel Hôpital Civil	52.03 Néphrologie
MUTTER Didier P0111	RP0 NCS	• Pôle Hépato-digestif de l'Hôpital Civil - Service de Chirurgie Viscérale et Digestive / NHC	52.02 Chirurgie digestive
NAMER Izzie Jacques P0112	NRP0 CS	• Pôle d'Imagerie - Service de Médecine Nucléaire et Imagerie Moléculaire / ICANS	43.01 Biophysique et médecine nucléaire
NOËL Georges P0114	NRP0 NCS	• Pôle d'Imagerie - Service de radiothérapie / ICANS	47.02 Cancérologie ; Radiothérapie Option Radiothérapie biologique
NOLL Eric M0111 / P0218	NRP0 NCS	• Pôle d'Anesthésie Réanimation Chirurgicale SAMU-SMUR - Service Anesthésiologie et de Réanimation Chirurgicale - HP	48.01 Anesthésiologie-Réanimation
OHANA Mickael P0211	NRP0 NCS	• Pôle d'Imagerie - Serv. d'Imagerie B - Imagerie viscérale et cardio-vasculaire / NHC	43.02 Radiologie et imagerie médicale (option clinique)
OHLMANN Patrick P0115	RP0 CS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Cardiologie / Nouvel Hôpital Civil	51.02 Cardiologie
Mme OLLAND Anne P0204	NRP0 NCS	• Pôle de Pathologie Thoracique - Service de Chirurgie thoracique / Nouvel Hôpital Civil	51.03 Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
Mme PAILLARD Catherine P0180	NRP0 CS	• Pôle médico-chirurgicale de Pédiatrie - Service de Pédiatrie III / Hôpital de Hautepierre	54.01 Pédiatrie
PELACCIA Thierry P0205	NRP0 NCS	• Pôle d'Anesthésie / Réanimation chirurgicales / SAMU-SMUR - Centre de formation et de recherche en pédagogie des sciences de la santé / Faculté	48.05 Réanimation ; Médecine d'urgence Option : Médecine d'urgences

NOM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
Mme PERRETTA Silvana P0117	NRPô NCS	• Pôle Hépto-digestif de l'Hôpital Civil - Service de Chirurgie Viscérale et Digestive / Nouvel Hôpital Civil	52.02 Chirurgie digestive
PESSAUX Patrick P0118	NRPô CS	• Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Service de Chirurgie Viscérale et Digestive / Nouvel Hôpital Civil	52.02 Chirurgie Digestive
PETIT Thierry P0119	CDp	• ICANS - Département de médecine oncologique	47.02 Cancérologie ; Radiothérapie Option : Cancérologie Clinique
PIVOT Xavier P0206	NRPô NCS	• ICANS - Département de médecine oncologique	47.02 Cancérologie ; Radiothérapie Option : Cancérologie Clinique
POTTECHER Julien P0181	NRPô CS	• Pôle d'Anesthésie / Réanimations chirurgicales / SAMU-SMUR - Service d'Anesthésie et de Réanimation Chirurgicale/Haute-pierre	48.01 Anesthésiologie-réanimation ; Médecine d'urgence (option clinique)
PRADIGNAC Alain P0123	NRPô NCS	• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service de Médecine interne et nutrition / HP	44.04 Nutrition
PROUST François P0182	NRPô CS	• Pôle Tête et Cou - Service de Neurochirurgie / Hôpital de Haute-pierre	49.02 Neurochirurgie
Pr RAUL Jean-Sébastien P0125	NRPô CS	• Pôle de Biologie - Service de Médecine Légale, Consultation d'Urgences médico-judiciaires et Laboratoire de Toxicologie / Faculté et NHC • Institut de Médecine Légale / Faculté de Médecine	46.03 Médecine Légale et droit de la santé
REIMUND Jean-Marie P0126	NRPô NCS	• Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Serv. d'Hépto-Gastro-Entérologie et d'Assistance Nutritive / HP	52.01 Option : Gastro-entérologie
Pr RICCI Roméo P0127	NRPô NCS	• Pôle de Biologie - Département Biologie du développement et cellules souches / IGBMC	44.01 Biochimie et biologie moléculaire
ROHR Serge P0128	NRPô CS	• Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Service de Chirurgie générale et Digestive / HP	53.02 Chirurgie générale
ROMAIN Benoît M0061 / P0224	NRPô NCS	• Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Service de Chirurgie générale et Digestive / HP	53.02 Chirurgie générale
Mme ROSSIGNOL -BERNARD Sylvie P0196	NRPô NCS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Pédiatrie I / Hôpital de Haute-pierre	54.01 Pédiatrie
ROUL Gérard P0129	NRPô NCS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Cardiologie / Nouvel Hôpital Civi	51.02 Cardiologie
Mme ROY Catherine P0140	NRPô CS	• Pôle d'Imagerie - Serv. d'Imagerie B - Imagerie viscérale et cardio-vasculaire / NHC	43.02 Radiologie et imagerie médicale (opt clinique)
SANANES Nicolas P0212	NRPô NCS	• Pôle de Gynécologie-Obstétrique - Service de Gynécologie-Obstétrique/ HP	54.03 Gynécologie-Obstétrique ; gynécologie médicale Option : Gynécologie-Obstétrique
SAUER Arnaud P0183	NRPô NCS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service d'Ophtalmologie / Nouvel Hôpital Civil	55.02 Ophtalmologie
SAULEAU Erik-André P0184	NRPô NCS	• Pôle de Santé publique et Santé au travail - Service de Santé Publique / Hôpital Civil • Biostatistiques et Informatique / Faculté de médecine / HC	46.04 Biostatistiques, Informatique médicale et Technologies de Communication (option biologique)
SAUSSINE Christian P0143	RPô CS	• Pôle d'Urologie, Morphologie et Dermatologie - Service de Chirurgie Urologique / Nouvel Hôpital Civil	52.04 Urologie
Mme SCHATZ Claude P0147	NRPô CS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service d'Ophtalmologie / Nouvel Hôpital Civil	55.02 Ophtalmologie
Mme SCHLUTH-BOLARD Caroline P0225	NRPô NCS	• Pôle de Biologie - Laboratoire de Diagnostic Génétique / Nouvel Hôpital Civil	47.04 Génétique (option biologique)
SCHNEIDER Francis P0144	NRPô CS	• Pôle Urgences - Réanimations médicales / Centre antipoison - Service de Réanimation médicale / Hôpital de Haute-pierre	48.02 Réanimation
Mme SCHRÖDER Carmen P0185	NRPô CS	• Pôle de Psychiatrie et de santé mentale - Service de Psychothérapie pour Enfants et Adolescents / HC	49.04 Pédopsychiatrie ; Addictologie
SCHULTZ Philippe P0145	NRPô NCS	• Pôle Tête et Cou - CETD - Serv. d'Oto-rhino-laryngologie et de Chirurgie cervico-faciale / HP	55.01 Oto-rhino-laryngologie
SERFATY Lawrence P0197	NRPô CS	• Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Service d'Hépto-Gastro-Entérologie et d'Assistance Nutritive/HP	52.01 Gastro-entérologie ; Hépatologie ; Addictologie Option : Hépatologie
SIBILIA Jean P0146	NRPô NCS	• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service de Rhumatologie / Hôpital Haute-pierre	50.01 Rhumatologie
STEPHAN Dominique P0150	NRPô CS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Serv. des Maladies vasculaires-HTA-Pharmacologie clinique/NHC	51.04 Option : Médecine vasculaire
THAVEAU Fabien P0152	NRPô NCS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Chirurgie vasculaire et de transplantation rénale / NHC	51.04 Option : Chirurgie vasculaire
Mme TRANCHANT Christine P0153	NRPô CS	• Pôle Tête et Cou - CETD - Service de Neurologie / Hôpital de Haute-pierre	49.01 Neurologie
VEILLON Francis P0155	NRPô CS	• Pôle d'Imagerie - Service d'Imagerie 1 - Imagerie viscérale, ORL et mammaire / HP	43.02 Radiologie et imagerie médicale (option clinique)
VELTEN Michel P0156	NRPô NCS	• Pôle de Santé publique et Santé au travail - Département de Santé Publique / Secteur 3 - Epidémiologie et Economie de la Santé / Hôpital Civil • Laboratoire d'Epidémiologie et de santé publique / HC / Faculté	46.01 Epidémiologie, économie de la santé et prévention (option biologique)
VETTER Denis P0157	NRPô NCS	• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service de Médecine Interne, Diabète et Maladies métaboliques/HC	52.01 Option : Gastro-entérologie
VIDAILHET Pierre P0158	NRPô CS	• Pôle de Psychiatrie et de santé mentale - Service de Psychiatrie I / Hôpital Civil	49.03 Psychiatrie d'adultes
VIVILLE Stéphane P0159	NRPô NCS	• Pôle de Biologie - Laboratoire de Parasitologie et de Pathologies tropicales /Faculté	54.05 Biologie et médecine du développement et de la reproduction (option biologique)
VOGEL Thomas P0160	NRPô CS	• Pôle de Gériatrie - Serv. de soins de suite et réadaptation gériatrique/Hôp.Robertsau	51.01 Option : Gériatrie et biologie du vieillissement
WEBER Jean-Christophe Pierre P0162	NRPô CS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service de Médecine Interne / Nouvel Hôpital Civil	53.01 Option : Médecine Interne

NOM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
WOLF Philippe P0207	NRPô NCS	<ul style="list-style-type: none"> • Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Service de Chirurgie Générale et de Transplantations multiorganes / HP - Coordonnateur des activités de prélèvements et transplantations des HU 	53.02 Chirurgie générale
Mme WOLFF Valérie P0001	NRPô CS	<ul style="list-style-type: none"> • Pôle Tête et Cou - Unité Neurovasculaire / Hôpital de Hautepierre 	49.01 Neurologie

HC : Hôpital Civil - HP : Hôpital de Hautepierre - NHC : Nouvel Hôpital Civil - PTM = Plateau technique de microbiologie

* : CS (Chef de service) ou NCS (Non Chef de service hospitalier) Cspi : Chef de service par intérim CSp : Chef de service provisoire (un an)

CU : Chef d'unité fonctionnelle

Pô : Pôle RPô (Responsable de Pôle) ou NRPô (Non Responsable de Pôle)

Cons. : Consultanat hospitalier (poursuite des fonctions hospitalières sans chef de service) Dir : Directeur

(1) En surnombre universitaire jusqu'au 31.08.2018

(3) (7) Consultant hospitalier (pour un an) éventuellement renouvelable --> 31.08.2017

(5) En surnombre universitaire jusqu'au 31.08.2019 (8) Consultant hospitalier (pour une 2ème année) --> 31.08.2017

(6) En surnombre universitaire jusqu'au 31.08.2017 (9) Consultant hospitalier (pour une 3ème année) --> 31.08.2017

A4 - PROFESSEUR ASSOCIE DES UNIVERSITES

NOM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
CALVEL Laurent	NRPô CS	<ul style="list-style-type: none"> • Pôle Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service de Soins palliatifs / NHC 	46.05 Médecine palliative
HABERSETZER François	CS	<ul style="list-style-type: none"> • Pôle Hépato-digestif - Service de Gastro-Entérologie - NHC 	52.01 Gastro-Entérologie
MIYAZAKI Toru		<ul style="list-style-type: none"> • Pôle de Biologie - Laboratoire d'Immunologie Biologique / HC 	
SALVAT Eric	CS	<ul style="list-style-type: none"> • Pôle Tête-Cou - Centre d'Evaluation et de Traitement de la Douleur / HP 	

B1 - MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS (MCU-PH)

MO142	NOM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
	AGIN Arnaud M0001		• Pôle d'Imagerie - Service de Médecine nucléaire et Imagerie Moléculaire / ICANS	43.01 Biophysique et Médecine nucléaire
	Mme ANTONI Delphine M0109		• Pôle d'Imagerie - Service de Radiothérapie / ICANS	47.02 Cancérologie ; Radiothérapie
	Mme AYME-DIETRICH Estelle M0117		• Pôle de Pharmacologie - Unité de Pharmacologie clinique / Faculté de Médecine	48.03 Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie Option : pharmacologie fondamentale
	Mme BIANCALANA Valérie M0008		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Diagnostic Génétique / Nouvel Hôpital Civil	47.04 Génétique (option biologique)
	BLONDET Cyrille M0091		• Pôle d'Imagerie - Service de Médecine nucléaire et Imagerie Moléculaire / ICANS	43.01 Biophysique et médecine nucléaire (option clinique)
	BOUSIGES Olivier M0092		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / HP	44.01 Biochimie et biologie moléculaire
	Mme BRU Valérie M0045		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Parasitologie et de Mycologie médicale/PTM HUS • Institut de Parasitologie / Faculté de Médecine	45.02 Parasitologie et mycologie (option biologique)
	Mme BUND Caroline M0129		• Pôle d'Imagerie - Service de médecine nucléaire et imagerie moléculaire / ICANS	43.01 Biophysique et médecine nucléaire
	CARAPITO Raphaël M0113		• Pôle de Biologie - Laboratoire d'Immunologie biologique / Nouvel Hôpital Civil	47.03 Immunologie
	CAZZATO Roberto M0118		• Pôle d'Imagerie - Service d'Imagerie A interventionnelle / NHC	43.02 Radiologie et imagerie médicale (option clinique)
	Mme CEBULA Héléne M0124		• Pôle Tête-Cou - Service de Neurochirurgie / HP	49.02 Neurochirurgie
	CERAILINE Jocelyn M0012		• Pôle de Biologie - Département de Biologie structurale Intégrative / IGBMC	47.02 Cancérologie ; Radiothérapie (option biologique)
	CHEARRIER Thomas M0136		• Pôle de Biologie - Laboratoire d'Immunologie biologique / Nouvel Hôpital Civil	47.03 Immunologie (option biologique)
	CHOQUET Philippe M0014		• Pôle d'Imagerie - UF6237 - Imagerie Préclinique / HP	43.01 Biophysique et médecine nucléaire
	CLERE-JEHL Raphaël M0137		• Pôle Urgences - Réanimations médicales / Centre antipoison - Service de Réanimation médicale / Hôpital de Hautepierre	48.02 Réanimation
	Mme CORDEANU Elena Mihaela M0138		• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Serv. des Maladies vasculaires-HTA-Pharmacologie clinique/NHC	51.04 Option : Médecine vasculaire
	DALI-YOUCHEF Ahmed Nassim M0017		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et Biologie moléculaire / NHC	44.01 Biochimie et biologie moléculaire
	DELHORME Jean-Baptiste M0130		• Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Service de Chirurgie générale et Digestive / HP	53.02 Chirurgie générale
	DEVYS Didier M0019		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Diagnostic génétique / Nouvel Hôpital Civil	47.04 Génétique (option biologique)
	Mme DINKELACKER Véra M0131		• Pôle Tête et Cou - CETD - Service de Neurologie / Hôpital de Hautepierre	49.01 Neurologie
	DOLLÉ Pascal M0021		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et biologie moléculaire / NHC	44.01 Biochimie et biologie moléculaire
	Mme ENACHE Irina M0024		• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Physiologie et d'Explorations fonctionnelles / IGBMC	44.02 Physiologie
	Mme FARRUGIA-JACAMON Audrey M0034		• Pôle de Biologie - Service de Médecine Légale, Consultation d'Urgences médico-judiciaires et Laboratoire de Toxicologie / Faculté et HC • Institut de Médecine Légale / Faculté de Médecine	46.03 Médecine Légale et droit de la santé
	FELTEN Renaud M0139		• Pôle Tête et Cou - CETD - Centre d'investigation Clinique (CIC) - AX5 / Hôpital de Hautepierre	48.04 Thérapeutique, Médecine de la douleur, Addictologie
	FILISSETTI Denis M0025	CS	• Pôle de Biologie - Labo. de Parasitologie et de Mycologie médicale / PTM HUS et Faculté	45.02 Parasitologie et mycologie (option biologique)
	FOUCHER Jack M0027		• Institut de Physiologie / Faculté de Médecine • Pôle de Psychiatrie et de santé mentale - Service de Psychiatrie I / Hôpital Civil	44.02 Physiologie (option clinique)
	GANTNER Pierre M0132		• Pôle de Biologie - Laboratoire (Institut) de Virologie / PTM HUS et Faculté	45.01 Bactériologie- Virologie ; Hygiène Hospitalière Option Bactériologie- Virologie biologique
	GIES Vincent M0140		• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service de Médecine Interne et d'Immunologie Clinique / NHC	47.03 Immunologie (option clinique)
	GRILLON Antoine M0133		• Pôle de Biologie - Institut (Laboratoire) de Bactériologie / PTM HUS et Faculté	45.01 Option : Bactériologie-virologie (biologique)
	GUERIN Eric M0032		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / HP	44.03 Biologie cellulaire (option biologique)
	GUFFROY Aurélien M0125		• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service de Médecine interne et d'Immunologie clinique / NHC	47.03 Immunologie (option clinique)
	Mme HARSAN-RASTEI Laura M0119		• Pôle d'Imagerie - Service de Médecine Nucléaire et Imagerie Moléculaire / ICANS	43.01 Biophysique et médecine nucléaire
	HUBELE Fabrice M0033		• Pôle d'Imagerie - Service de Médecine nucléaire et Imagerie Moléculaire / ICANS - Service de Biophysique et de Médecine Nucléaire / NHC	43.01 Biophysique et médecine nucléaire
	KASTNER Philippe M0089		• Pôle de Biologie - Département Génomique fonctionnelle et cancer / IGBMC	47.04 Génétique (option biologique)
	Mme KEMMEL Véronique M0036		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / HP	44.01 Biochimie et biologie moléculaire
	KOCH Guillaume M0126		- Institut d'Anatomie Normale / Faculté de Médecine	42.01 Anatomie (Option clinique)
	Mme KRASNY-PACINI Agata M0134		• Pôle de Médecine Physique et de Réadaptation - Institut Universitaire de Réadaptation / Clémenceau	49.05 Médecine Physique et Réadaptation
	Mme LAMOUR Valérie M0040		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / HP	44.01 Biochimie et biologie moléculaire
	Mme LANNES Béatrice M0041		• Institut d'Histologie / Faculté de Médecine • Pôle de Biologie - Service de Pathologie / Hôpital de Hautepierre	42.02 Histologie, Embryologie et Cytogénétique (option biologique)
	LAVAUX Thomas M0042		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / HP	44.03 Biologie cellulaire

NOM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
LENORMAND Cédric M0103		• Pôle de Chirurgie maxillo-faciale, Morphologie et Dermatologie - Service de Dermatologie / Hôpital Civil	50.03 Dermato-Vénérologie
HERMITTE Benoît M0115		• Pôle de Biologie - Service de Pathologie / Hôpital de Haute-pierre	42.03 Anatomie et cytologie pathologiques
LUTZ Jean-Christophe M0046		• Pôle de Chirurgie plastique reconstructrice et esthétique, Chirurgie maxillofaciale, Morphologie et Dermatologie - Service de Chirurgie Plastique et Maxillo-faciale / Hôpital Civil	55.03 Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie
MIGUET Laurent M0047		• Pôle de Biologie - Laboratoire d'Hématologie biologique / Hôpital de Haute-pierre et NHC	44.03 Biologie cellulaire (type mixte : biologique)
Mme MOUTOU Céline ép. GUNTNER M0049	CS	• Pôle de Biologie - Laboratoire de Diagnostic préimplantatoire / CMCO Schiltigheim	54.05 Biologie et médecine du développement et de la reproduction (option biologique)
MULLER Jean M0050		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Diagnostic génétique / Nouvel Hôpital Civil	47.04 Génétique (option biologique)
Mme NICOLAE Alina M0127		• Pôle de Biologie - Service de Pathologie / Hôpital de Haute-pierre	42.03 Anatomie et Cytologie Pathologiques (Option Clinique)
Mme NOURRY Nathalie M0011		• Pôle de Santé publique et Santé au travail - Serv. de Pathologie professionnelle et de Médecine du travail/HC	46.02 Médecine et Santé au Travail (option clinique)
PENCREAC'H Erwan M0052		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et biologie moléculaire / NHC	44.01 Biochimie et biologie moléculaire
PFUFF Alexander M0053		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Parasitologie et de Mycologie médicale /PTM HUS	45.02 Parasitologie et mycologie
Mme PITON Amélie M0094		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Diagnostic génétique / NHC	47.04 Génétique (option biologique)
Mme PORTER Louise M0135		• Pôle de Biologie - Service de Génétique Médicale / Hôpital de Haute-pierre	47.04 Génétique (type clinique)
PREVOST Gilles M0057		• Pôle de Biologie - Institut (Laboratoire) de Bactériologie / PTM HUS et Faculté	45.01 Option : Bactériologie-virologie (biologique)
Mme RADOSAVLJEVIC Mirjana M0058		• Pôle de Biologie - Laboratoire d'Immunologie biologique / Nouvel Hôpital Civil	47.03 Immunologie (option biologique)
Mme REIX Nathalie M0095		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et Biologie moléculaire / NHC - Service de Chirurgie / ICANS	43.01 Biophysique et médecine nucléaire
Mme RIOU Marianne M0141		• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Physiologie et explorations fonctionnelles / NHC	44.02 Physiologie (option clinique)
ROGUE Patrick (cf. A2) M0060		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie Générale et Spécialisée / NHC	44.01 Biochimie et biologie moléculaire (option biologique)
Mme ROLLAND Delphine M0121		• Pôle de Biologie - Laboratoire d'Hématologie biologique / Haute-pierre	47.01 Hématologie ; transfusion (type mixte : Hématologie)
Mme RUPPERT Elisabeth M0106		• Pôle Tête et Cou - Service de Neurologie - Unité de Pathologie du Sommeil / HC	49.01 Neurologie
Mme SABOU Alina M0096		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Parasitologie et de Mycologie médicale/PTM HUS - Institut de Parasitologie / Faculté de Médecine	45.02 Parasitologie et mycologie (option biologique)
Mme SCHEIDECKER Sophie M0122		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Diagnostic génétique / Nouvel Hôpital Civil	47.04 Génétique
SCHRAMM Frédéric M0068		• Pôle de Biologie - Institut (Laboratoire) de Bactériologie / PTM HUS et Faculté	45.01 Option : Bactériologie-virologie (biologique)
Mme SOLIS Morgane M0123		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Virologie / Hôpital de Haute-pierre	45.01 Bactériologie-Virologie ; hygiène hospitalière Option : Bactériologie-Virologie
Mme SORDET Christelle M0069		• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service de Rhumatologie / Hôpital de Haute-pierre	50.01 Rhumatologie
Mme TALAGRAND-REBOUL Emilie M0142		• Pôle de Biologie - Institut (Laboratoire) de Bactériologie / PTM HUS et Faculté	45.01 Option : Bactériologie-virologie (biologique)
TALHA Samy M0070		• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Physiologie et explorations fonctionnelles / NHC	44.02 Physiologie (option clinique)
Mme TALON Isabelle M0039		• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Chirurgie Pédiatrique / Hôpital Haute-pierre	54.02 Chirurgie infantile
TELETIN Marius M0071		• Pôle de Biologie - Service de Biologie de la Reproduction / CMCO Schiltigheim	54.05 Biologie et médecine du développement et de la reproduction (option biologique)
VALLAT Laurent M0074		• Pôle de Biologie - Laboratoire d'Immunologie Biologique - Hôpital de Haute-pierre	47.01 Hématologie ; Transfusion Option Hématologie Biologique
Mme VELAY-RUSCH Aurélie M0128		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Virologie / Hôpital Civil	45.01 Bactériologie- Virologie ; Hygiène Hospitalière Option Bactériologie-Virologie biologique
Mme VILLARD Odile M0076		• Pôle de Biologie - Labo. de Parasitologie et de Mycologie médicale / PTM HUS et Fac	45.02 Parasitologie et mycologie (option biologique)
Mme WOLF Michèle M0010		• Chargé de mission - Administration générale - Direction de la Qualité / Hôpital Civil	48.03 Option : Pharmacologie fondamentale
Mme ZALOSZYC Ariane ép. MARCANTONI M0116		• Pôle Médico-Chirurgical de Pédiatrie - Service de Pédiatrie I / Hôpital de Haute-pierre	54.01 Pédiatrie
ZOLL Joff rey M0077		• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Physiologie et d'Explorations fonctionnelles / HC	44.02 Physiologie (option clinique)

B2 - PROFESSEURS DES UNIVERSITES (monoappartenant)

Pr BONAHE Christian P0166

Département d'Histoire de la Médecine / Faculté de Médecine

72. Epistémologie - Histoire des sciences et des Techniques

B3 - MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES (monoappartenant)

Mr KESSEL Nils	Département d'Histoire de la Médecine / Faculté de Médecine	72.	Epistémologie - Histoire des sciences et des Techniques
Mr LANDRE Lionel	ICUBE-UMR 7357 - Equipe IMIS / Faculté de Médecine	69.	Neurosciences
Mme THOMAS Marion	Département d'Histoire de la Médecine / Faculté de Médecine	72.	Epistémologie - Histoire des sciences et des Techniques
Mme SCARFONE Marianna M0082	Département d'Histoire de la Médecine / Faculté de Médecine	72.	Epistémologie - Histoire des sciences et des Techniques
Mr ZIMMER Alexis	Département d'Histoire de la Médecine / Faculté de Médecine	72.	Epistémologie - Histoire des sciences et des Techniques

C - ENSEIGNANTS ASSOCIES DE MEDECINE GENERALE

C1 - PROFESSEURS ASSOCIES DES UNIVERSITES DE M. G. (mi-temps)

Pr Ass. GRIES Jean-Luc	M0084	Médecine générale (01.09.2017)
Pre Ass. GROB-BERTHOU Anne	M0109	Médecine générale (01.09.2015)
Pr Ass. GULLOU Philippe	M0089	Médecine générale (01.11.2013)
Pr Ass. HILD Philippe	M0090	Médecine générale (01.11.2013)
Pr Ass. ROUGERIE Fabien	M0097	Médecine générale (01.09.2014)

C2 - MAITRE DE CONFERENCES DES UNIVERSITES DE MEDECINE GENERALE - TITULAIRE

Dre CHAMBE Juliette	M0108	53.03 Médecine générale (01.09.2015)
Dr LORENZO Mathieu		53.03 Médecine générale

C3 - MAITRES DE CONFERENCES ASSOCIES DES UNIVERSITES DE M. G. (mi-temps)

Dre DUMAS Claire		Médecine générale (01.09.2016 au 31.08.2019)
Dre SANSELME Anne-Elisabeth		Médecine générale
Dr SCHMITT Yannick		Médecine générale

D - ENSEIGNANTS DE LANGUES ETRANGERES

D1 - PROFESSEUR AGREGE, PRAG et PRCE DE LANGUES

Mme ACKER-KESSLER Pia	M0085	Professeure certifiée d'Anglais (depuis 01.09.03)
Mme CANDAS Peggy	M0086	Professeure agrégée d'Anglais (depuis le 01.09.99)
Mme SIEBENBOUR Marie-Noëlle	M0087	Professeure certifiée d'Allemand (depuis 01.09.11)
Mme JUNGER Nicole	M0088	Professeure certifiée d'Anglais (depuis 01.09.09)
Mme MARTEN Susanne	M0098	Professeure certifiée d'Allemand (depuis 01.09.14)

E - PRATICIENS HOSPITALIERS - CHEFS DE SERVICE NON UNIVERSITAIRES

Dr ASTRUC Dominique	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Réanimation pédiatrique spécialisée et de surveillance continue / Hôpital de Hautepierre
Dr DE MARCHI Martin	• Pôle Oncologie médico-chirurgicale et d'Hématologie - Service d'Oncologie Médicale / ICANS
Mme Dre GERARD Bénédicte	• Pôle de Biologie - Laboratoire de Diagnostic Génétique / Nouvel Hôpital Civil
Mme Dre GOURIEUX Bénédicte	• Pôle de Pharmacie-pharmacologie - Service de Pharmacie-Stérilisation / Nouvel Hôpital Civil
Dr KARCHER Patrick	• Pôle de Gériatrie - Service de Soins de suite de Longue Durée et d'hébergement gériatrique / EHPAD / Hôpital de la Robertsau
Mme Dre LALLEMAN Lucie	• Pôle Urgences - SAMU67 - Médecine Intensive et Réanimation - Permanence d'accès aux soins de santé - La Boussole (PASS)
Dr LEFEBVRE Nicolas	• Pôle de Spécialités Médicales - Ophtalmologie - Hygiène (SMO) - Service des Maladies Infectieuses et Tropicales / Nouvel Hôpital Civil
Mme Dre LICHTBLAU Isabelle	• Pôle de Biologie - Laboratoire de biologie de la reproduction / CMCO de Schiltigheim
Mme Dre MARTIN-HUNYADI Catherine	• Pôle de Gériatrie - Secteur Evaluation / Hôpital de la Robertsau
Dr NISAND Gabriel	• Pôle de Santé Publique et Santé au travail - Service de Santé Publique - DIM / Hôpital Civil
Mme Dre PETIT Flore	• Pôle de Spécialités Médicales - Ophtalmologie - Hygiène (SMO) - UCSA
Dr PIRRELLO Olivier	• Pôle de Gynécologie et d'Obstétrique - Service de Gynécologie-Obstétrique / CMCO
Dr REY David	• Pôle Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - «Le trait d'union» - Centre de soins de l'infection par le VIH / Nouvel Hôpital Civil
Mme Dre RONDE OUSTEAU Cécile	• Pôle Locomax - Service de Chirurgie Séptique / Hôpital de Hautepierre
Mme Dre RONGIERES Catherine	• Pôle de Gynécologie et d'Obstétrique - Centre Clinico Biologique d'AMP / CMC
Dr TCHOMAKOV Dimitar	• Pôle Médico-Chirurgical de Pédiatrie - Service des Urgences Médico-Chirurgicales pédiatriques / Hôpital de Hautepierre
Mme Dre WEISS Anne	• Pôle Urgences - SAMU67 - Médecine Intensive et Réanimation - SAMU

F1 - PROFESSEURS ÉMÉRITES

- o **de droit et à vie** (membre de l'Institut)
CHAMBON Pierre (Biochimie et biologie moléculaire)
MANDEL Jean-Louis (Génétique et biologie moléculaire et cellulaire)
- o **pour trois ans** (1er avril 2019 au 31 mars 2022)
Mme STEIB Annick (Anesthésie, Réanimation chirurgicale)
- o **pour trois ans** (1er septembre 2019 au 31 août 2022)
DUFOUR Patrick (Cancérologie clinique)
NISAND Israël (Gynécologie-obstétrique)
PINGET Michel (Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques)
Mme QUOIX Elisabeth (Pneumologie)
- o **pour trois ans** (1er septembre 2020 au 31 août 2023)
BELLOCQ Jean-Pierre (Service de Pathologie)
DANION Jean-Marie (Psychiatrie)
KEMPF Jean-François (Chirurgie orthopédique et de la main)
KOPFERSCHMITT Jacques (Urgences médico-chirurgicales Adultes)
- o **pour trois ans** (1er septembre 2021 au 31 août 2024)
DANION Anne (Pédopsychiatrie, addictologie)
DIEMUNSCH Pierre (Anesthésiologie et Réanimation chirurgicale)
HERBRECHT Raoul (Hématologie)
STEIB Jean-Paul (Chirurgie du rachis)

F2 - PROFESSEUR des UNIVERSITES ASSOCIE (mi-temps)

M. SOLER Luc CNU-31 IRCAD (01.09.2009 - 30.09.2012 / renouvelé 01.10.2012-30.09.2015-30.09.2021)

F3 - PROFESSEURS CONVENTIONNÉS* DE L'UNIVERSITE

Pr CHARRON Dominique (2019-2020)
Pr KINTZ Pascal (2019-2020)
Pr LAND Walter G. (2019-2020)
Pr MAHE Antoine (2019-2020)
Pr MASTELLI Antoine (2019-2020)
Pr REIS Jacques (2019-2020)
Pre RONGIERES Catherine (2019-2020)

(* 4 années au maximum)

G1 - PROFESSEURS HONORAIRES

ADLOFF Michel (Chirurgie digestive) / 01.09.94
BABIN Serge (Orthopédie et Traumatologie) / 01.09.01
BALDAUF Jean-Jacques (Gynécologie obstétrique) / 01.09.21
BAREISS Pierre (Cardiologie) / 01.09.12
BATZENSCHLAGER André (Anatomie Pathologique) / 01.10.95
BAUMANN René (Hépatogastro-entérologie) / 01.09.10
BERGERAT Jean-Pierre (Cancérologie) / 01.01.16
BERTHEL Marc (Gériatrie) / 01.09.18
BIENTZ Michel (Hygiène Hospitalière) / 01.09.04
BLICKLE Jean-Frédéric (Médecine Interne) / 15.10.17
BLOCH Pierre (Radiologie) / 01.10.95
BOEHM-BURGER Nelly (Histologie) / 01.09.20
BOURJAT Pierre (Radiologie) / 01.09.03
BOUSQUET Pascal (Pharmacologie) / 01.09.19
BRECHENMACHER Claude (Cardiologie) / 01.07.99
BRETTESS Jean-Philippe (Gynécologie-Obstétrique) / 01.09.10
BURGHARD Guy (Pneumologie) / 01.10.86
BURSZTEJN Claude (Pédopsychiatrie) / 01.09.18
CANTINEAU Alain (Médecine et Santé au travail) / 01.09.15
CAZENAVE Jean-Pierre (Hématologie) / 01.09.15
CHAMPY Maxime (Stomatologie) / 01.10.95
CHAUVIN Michel (Cardiologie) / 01.09.18
CHELLY Jameleddine (Diagnostic génétique) / 01.09.20
CINQUALBRE Jacques (Chirurgie générale) / 01.10.12
CLAVERT Jean-Michel (Chirurgie infantile) / 31.10.16
COLLARD Maurice (Neurologie) / 01.09.00
CONSTANTINESCO André (Biophysique et médecine nucléaire) / 01.09.11
DIETEMANN Jean-Louis (Radiologie) / 01.09.17
DOFFOEL Michel (Gastroentérologie) / 01.09.17
DUCLOS Bernard (Hépatogastro-Hépatologie) / 01.09.19
DUPEYRON Jean-Pierre (Anesthésiologie-Réa.Chir.) / 01.09.13
EISENMANN Bernard (Chirurgie cardio-vasculaire) / 01.04.10
FABRE Michel (Cytologie et histologie) / 01.09.02
FISCHBACH Michel (Pédiatrie) / 01.10.16
FLAMENT Jacques (Ophtalmologie) / 01.09.09
GAY Gérard (Hépatogastro-entérologie) / 01.09.13
GERLINGER Pierre (Biol. de la Reproduction) / 01.09.04
GRUCKER Daniel (Institut de Physique Biologique) / 01.09.21
GUT Jean-Pierre (Virologie) / 01.09.14
HASSELMANN Michel (Réanimation médicale) / 01.09.18
HAUPTMANN Georges (Hématologie biologique) / 01.09.06
HEID Ernest (Dermatologie) / 01.09.04
IMLER Marc (Médecine interne) / 01.09.98
JACQMIN Didier (Urologie) / 09.08.17
JAECK Daniel (Chirurgie générale) / 01.09.11
JESEL Michel (Médecine physique et réadaptation) / 01.09.04
KAHN Jean-Luc (Anatomie) / 01.09.18
KEHR Pierre (Chirurgie orthopédique) / 01.09.06
KREMER Michel / 01.05.98
KRETZ Jean-Georges (Chirurgie vasculaire) / 01.09.18
KRIEGER Jean (Neurologie) / 01.01.07
KUNTZ Jean-Louis (Rhumatologie) / 01.09.08
KUNTZMANN Francis (Gériatrie) / 01.09.07
KURTZ Daniel (Neurologie) / 01.09.98
LANG Gabriel (Orthopédie et traumatologie) / 01.10.98
LANGER Bruno (Gynécologie) / 01.11.19
LEVY Jean-Marc (Pédiatrie) / 01.10.95
LONSDORFER Jean (Physiologie) / 01.09.10
LUTZ Patrick (Pédiatrie) / 01.09.16
MAILLOT Claude (Anatomie normale) / 01.09.03
MAITRE Michel (Biochimie et biol. moléculaire) / 01.09.13
MANDEL Jean-Louis (Génétique) / 01.09.16
MANGIN Patrice (Médecine Légale) / 01.12.14
MANTZ Jean-Marie (Réanimation médicale) / 01.10.94
MARESCAUX Christian (Neurologie) / 01.09.19
MARESCAUX Jacques (Chirurgie digestive) / 01.09.16
MARK Jean-Joseph (Biochimie et biologie cellulaire) / 01.09.99
MESSER Jean (Pédiatrie) / 01.09.07
MEYER Christian (Chirurgie générale) / 01.09.13
MEYER Pierre (Biostatistiques, informatique méd.) / 01.09.10
MONTEIL Henri (Bactériologie) / 01.09.11
MOSSARD Jean-Marie (Cardiologie) / 01.09.09
OUDET Pierre (Biologie cellulaire) / 01.09.13
PASQUALI Jean-Louis (Immunologie clinique) / 01.09.15
PATRIS Michel (Psychiatrie) / 01.09.15
Mme PAULI Gabrielle (Pneumologie) / 01.09.11
PINGET Michel (Endocrinologie) / 01.09.19
POTTECHER Thierry (Anesthésie-Réanimation) / 01.09.18
REYS Philippe (Chirurgie générale) / 01.09.98
RITTER Jean (Gynécologie-Obstétrique) / 01.09.02
RUMPLER Yves (Biol. développement) / 01.09.10
SANDNER Guy (Physiologie) / 01.09.14
SAUDER Philippe (Réanimation médicale) / 01.09.20
SAUVAGE Paul (Chirurgie infantile) / 01.09.04
SCHLAEDER Guy (Gynécologie-Obstétrique) / 01.09.01
SCHLIENGER Jean-Louis (Médecine Interne) / 01.08.11
SCHRAUB Simon (Radiothérapie) / 01.09.12
SICK Henri (Anatomie Normale) / 01.09.06
STIERLE Jean-Luc (ORL) / 01.09.10
STOLL Claude (Génétique) / 01.09.09
STOLL-KELLER Françoise (Virologie) / 01.09.15
STORCK Daniel (Médecine interne) / 01.09.03
TEMPE Jean-Daniel (Réanimation médicale) / 01.09.06
TONGIO Jean (Radiologie) / 01.09.02
TREISSER Alain (Gynécologie-Obstétrique) / 24.03.08
VAUTRAVERS Philippe (Médecine physique et réadaptation) / 01.09.16
VETTER Jean-Marie (Anatomie pathologique) / 01.09.13
VINCENDON Guy (Biochimie) / 01.09.08
WALTER Paul (Anatomie Pathologique) / 01.09.09
WATTIEZ Arnaud (Gynécologie Obstétrique) / 01.09.21
WIHLM Jean-Marie (Chirurgie thoracique) / 01.09.13
WILK Astrid (Chirurgie maxillo-faciale) / 01.09.15
WILLARD Daniel (Pédiatrie) / 01.09.96
WOLFRAM-GABEL Renée (Anatomie) / 01.09.96

Légende des adresses :

FAC : Faculté de Médecine : 4, rue Kirschleger - F - 67085 Strasbourg Cedex - Tél. : 03.68.85.35.20 - Fax : 03.68.85.35.18 ou 03.68.85.34.67

HOPITAUX UNIVERSITAIRES DE STRASBOURG (HUS) :

- NHC : *Nouvel Hôpital Civil* : 1, place de l'Hôpital - BP 426 - F - 67091 Strasbourg Cedex - Tél. : 03 69 55 07 08
- HC : *Hôpital Civil* : 1, Place de l'Hôpital - B.P. 426 - F - 67091 Strasbourg Cedex - Tél. : 03.88.11.67.68
- HP : *Hôpital de Hautepierre* : Avenue Molière - B.P. 49 - F - 67098 Strasbourg Cedex - Tél. : 03.88.12.80.00
- *Hôpital de La Robertsau* : 83, rue Himmerich - F - 67015 Strasbourg Cedex - Tél. : 03.88.11.55.11
- *Hôpital de l'Elsau* : 15, rue Cranach - 67200 Strasbourg - Tél. : 03.88.11.67.68

CMCO - Centre Médico-Chirurgical et Obstétrical : 19, rue Louis Pasteur - BP 120 - Schiltigheim - F - 67303 Strasbourg Cedex - Tél. : 03.88.62.83.00

C.C.O.M. - Centre de Chirurgie Orthopédique et de la Main : 10, avenue Baumann - B.P. 96 - F - 67403 Illkirch Graff enstaden Cedex - Tél. : 03.88.55.20.00

E.F.S. : Etablissement Français du Sang - Alsace : 10, rue Spielmann - BP N°36 - 67065 Strasbourg Cedex - Tél. : 03.88.21.25.25

Centre Régional de Lutte contre le cancer "Paul Strauss" - 3, rue de la Porte de l'Hôpital - F-67085 Strasbourg Cedex - Tél. : 03.88.25.24.24

IURC - Institut Universitaire de Réadaptation Clemenceau - CHU de Strasbourg et UGECAM (Union pour la Gestion des Etablissements des Caisses d'Assurance Maladie) - 45 boulevard Clemenceau - 67082 Strasbourg Cedex

RESPONSABLE DE LA BIBLIOTHÈQUE DE MÉDECINE ET ODONTOLOGIE ET DU DÉPARTEMENT SCIENCES, TECHNIQUES ET SANTÉ DU SERVICE COMMUN DE DOCUMENTATION DE L'UNIVERSITÉ DE STRASBOURG

Monsieur Olivier DIVE, Conservateur

LA FACULTÉ A ARRÊTÉ QUE LES OPINIONS ÉMISES DANS LES DISSERTATIONS
QUI LUI SONT PRÉSENTÉES DOIVENT ÊTRE CONSIDÉRÉES COMME PROPRES
A LEURS AUTEURS ET QU'ELLE N'ENTEND NI LES APPROUVER, NI LES IMPROUVER

Serment d'Hippocrate

En présence des maîtres de cette école, de mes chers condisciples, je promets et je jure au nom de l'Être suprême d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la médecine. Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail.

Admis à 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 les crimes.

Respectueux et reconnaissant envers mes maîtres je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis resté fidèle à mes promesses. Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque.

Remerciements

À M. le Professeur Afshin GANGI,

Pour me faire l'honneur de présider ce jury de thèse, soyez assuré de ma reconnaissance et de mon plus grand respect. Vos qualités humaines et scientifiques font de vous le maître dont on se réjouit d'être l'élève.

À M. le Professeur Julien GARNON,

Pour avoir inspiré et guidé cette thèse avec un soutien et une bienveillance sans faille. Ce travail clos un chapitre que tu as entrouvert lors d'un cours de Master, où tu nous as fait découvrir la radiologie interventionnelle. Merci pour tout.

À M. le Professeur Patrick PESSAUX,

Pour me faire l'honneur de siéger dans ce jury et de vous intéresser à ce travail, soyez assuré de ma gratitude et de mon plus grand respect.

À M. le Docteur Guillaume KOCH,

Pour me faire l'honneur de juger mon travail. Je te remercie de partager avec nous tes connaissances et ton goût pour l'anatomie dans une bonne humeur constante.

À mes parents,

Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime et le respect que j'ai toujours eu pour vous.

Merci de m'avoir aidé à m'accomplir en tant que personne et dans les études.

Je sais les soucis et les sacrifices que ces dernières vous ont demandées.

Pour votre bonheur de me voir réussir, je vous dédie ce travail.

À mes sœurs Anne-Laure et Caroline, mon frère Arthur,

En témoignage de l'attachement qui nous unira toujours, je vous dédie ce travail.

À mes grands-parents,

Des premières dictées, en passant par les semaines de révisions, jusqu'à la relecture de ce travail, il serait injuste de croire que votre soutien se limitait qu'à ça.

Merci du fond du cœur.

À pépé,

Merci, pour tes histoires qui m'ont appris à voir le monde avec un brin de malice.

À mes amis de la Faculté,

A la coloquinte : Arthur, Cédric, Etienne, Julia, Lubin, Ludo, Marco, Margaux, Marion, Matthieu, Pauline, Pierre et Quentin pour avoir vécu ces belles années étudiantes en votre compagnie. Je suis fier d'avoir des amis si beaux et intelligents.

À mes co-internes,

Pour tous ces fous rires, toutes ces nuits (de garde) interminables ou ces soirées (péniche).

À mes mentors,

A l'équipe du GERC : Gilles, Bernard et Bogdan pour m'avoir conforté dans le choix de ma spécialité.

A l'équipe de Colmar : Pramod « Show me needle tip » et Olivier.

A toute l'équipe du 2027 : Gigi, Julia, PDM, Pierre, P2A, Jean et Théo.

À mes amis de toujours,

A Benjamin, Fabio, Jules, Lucas, Massimo, Romain, Thibault,...

Pour l'amitié qui nous unit malgré les absences répétées.

À ma belle-famille,

A Véronique, Phillipe, François, Lucie et Anne-Sophie pour ce que nous partageons.

À Hélène,

Tu illumines chaque instant de ma vie par ta présence.

Merci d'avoir accepté de partager ce café 7 ans après.

Enfin,

A toute personne ayant partagé, de près ou de loin, ce long chemin jusqu'à l'élaboration de ce travail.

Liste des abréviations

- CHC : Carcinome hépatocellulaire
- MHCC : Métastase hépatique de cancer colo-rectal
- RF : Radiofréquence
- Hz : Hertz
- MW : Micro-onde
- TDM : Tomodensitométrie
- CIVD : Coagulation intravasculaire disséminée
- IRE : Electroporation irréversible

Table des matières

INTRODUCTION.....	3
1 : RAPPELS	4
1.1 EPIDEMIOLOGIE	4
1.1.1 Carcinome hépatocellulaire.....	4
1.1.2 Métastases hépatiques de cancer colorectal	5
1.1.3 Métastases hépatiques d'autre origine.....	6
1.2 PERITOINE	6
1.2.1 Embryologie.....	6
1.2.2 Anatomie	12
1.2.3 Physiologie.....	14
1.2.4 Dynamique des fluides.....	15
1.3 BOURSE OMENTALE.....	16
1.3.1 Généralités	16
1.3.2 Limites	17
1.3.3 Composition.....	19
1.4 PETIT OMENTUM	21
1.4.1 Pars Condensa	22
1.4.2 Pars Flacida	22
1.4.3 Pars Vasculosa.....	22
1.5 LIGAMENT HEPATO-COLIQUE	22
1.5.1 Description Princeps	22
1.5.2 Evolutions	23
1.5.3 Description contemporaine	28
1.6 ABLATHERMIE	32
1.6.1 Techniques.....	32
1.6.2 Risques.....	33
1.7 PROTECTION THERMIQUE	35
1.7.1 Hydrodissection	35
1.7.2 Déplacement externe	37
1.7.3 Refroidissement / réchauffement endoluminal.....	37
1.7.4 Vidange d'organe	37
1.7.5 Dissection gazeuse.....	37
2 : LIGAMENT HEPATO-GASTRIQUE.....	40

2.1 INTRODUCTION.....	40
2.2 CAS 1	40
2.3 CAS 2	40
2.4 DISCUSSION	41
2.5 THE HEPATOGASTRIC LIGAMENT: A POTENTIAL TARGET TO PROTECT THE STOMACH WHEN TREATING SUBCAPSULAR TUMORS LOCATED IN SEGMENT II	42
3 : ESPACE SOUS HEPATIQUE GAUCHE	47
3.1 INTRODUCTION.....	47
3.2 MATERIEL ET METHODES	47
3.3 RESULTATS	48
3.4 DISCUSSION	49
3.5 A STANDARDIZED APPROACH TO FILL THE LEFT INFRAHEPATIC PERITONEAL RECESS DURING THERMAL ABLATION OF LIVER TUMORS IN SEGMENT III.....	50
4 : LIGAMENT HEPATO-DUODENAL	65
4.1 INTRODUCTION.....	65
4.2 MATERIEL ET METHODES	65
4.3 RESULTATS	66
4.4 DISCUSSION	67
4.5 HYDRODISSECTION OF THE HEPATODUODENAL LIGAMENT TO DISPLACE THE SUPERIOR PART OF THE 1 ST DUODENUM FROM THE INFERIOR LIVER SURFACE	68
5 : LIGAMENT HEPATO-COLIQUE	83
5.1 INTRODUCTION.....	83
5.2 MATERIEL ET METHODES	84
5.3 RESULTATS	84
5.4 DISCUSSION	85
5.5 THE HEPATOCOLIC LIGAMENT: A RADIOLOGICAL ANATOMICAL STUDY.....	86
CONCLUSION.....	98
BIBLIOGRAPHIE	100
TABLE DES FIGURES.....	106
TABLE DES TABLEAUX.....	108
ANNEXES.....	109

Introduction

Les techniques d'ablathermie percutanée connaissent un large essor depuis ces vingt dernières années avec une extension de ses indications et son inscription dans les guidelines nationales et internationales.⁽¹⁻⁴⁾ L'ablathermie percutanée est une technique efficace pour le contrôle des tumeurs hépatiques primitives ou secondaires, si elle respecte une marge de sécurité d'au moins 5 mm, 1 cm idéalement, en périphérie de la lésion.^(5,6)

Technique réputée sûre avec moins de 5 % de complications majeures, elle expose cependant au risque de blessure thermique des organes adjacents pouvant aller jusqu'à la perforation digestive dont l'issue est potentiellement fatale.⁽⁷⁾

Historiquement la présence d'un organe vulnérable à moins d'un centimètre de la zone d'ablation constituait une contre-indication à la réalisation d'une ablation percutanée. Afin de minimiser ces risques, de nombreuses techniques de protections ont été développées.

L'efficacité de ces techniques reste limitée pour la protection de l'estomac en raison de la présence du ligament hépatogastrique et au vu de la dissipation rapide des fluides au sein de la cavité péritonéale. Elles sont même inefficaces dans la protection de l'angle duodéal supérieur, organe figé du fait de sa position rétropéritonéale.

Elles pourraient-être tenues en échec par la présence d'adhérences post-opératoires ou de ligaments accessoires comme le ligament hépato-colique.

L'objectif de notre travail était d'étudier les techniques de thermoprotection par hydrodissection des espaces constitutifs de la bourse omentale, notamment au travers des ligaments hépato-gastrique et hépato-duodéal.

De même, nous nous sommes intéressés à l'identification d'un ligament hépato-colique en imagerie scanographique.

1 : RAPPELS

Les carcinomes hépatocellulaires (CHC) et les métastases hépatiques de cancer colo-rectal (MHCC) sont les deux lésions hépatiques malignes les plus fréquentes. La résection hépatique est la seule option curative mais seuls 15 à 20% des patients ayant une MHCC sont éligibles à un traitement chirurgical standard, notamment dû à la fréquence des lésions multiples.⁽²⁾ Parmi le groupe CHC, moins de 30% des patients sont éligibles à une chirurgie curative, pronostic grevé par l'hépatopathie chronique et la mauvaise condition générale.⁽³⁾

1.1 Epidémiologie

1.1.1 Carcinome hépatocellulaire

Le CHC représente la première cause de cancer primitif du foie, son incidence est en augmentation. Cette progression peut s'expliquer par l'augmentation de l'incidence des hépatopathies alcooliques, virales B et C, des stéatopathies métaboliques⁽⁴⁾ et par l'amélioration de la prise en charge de la cirrhose.⁽⁵⁾ On note cependant une diminution de la mortalité qui peut s'expliquer par le diagnostic de formes plus précoces grâce à une surveillance semestrielle par échographie⁽⁶⁾, les rendant accessibles à des traitements à visée curative (transplantation, résection chirurgicale, ablation percutanée), ainsi qu'au développement de traitements locorégionaux et systémiques.⁽⁷⁾ Une des particularités du CHC réside dans le fait qu'il est possible de poser le diagnostic sur des critères non invasifs chez des patients cirrhotiques dont la présentation en imagerie est typique.⁽⁸⁾

Chez les patients à un stade précoce de la maladie avec un nodule solitaire de toute taille ou jusqu'à 3 nodules de moins de 3 centimètres, l'ablathermie percutanée est une alternative à la chirurgie. Le choix se fera sur des critères techniques (localisation de la tumeur) et l'état général du patient (Niveau de Preuve 1).⁽⁹⁾ L'utilisation de l'ablation percutanée en tant que thérapie néo-adjuvante chez les

patients éligibles à la greffe, permet de faire le « pont » et de contrôler la maladie en l'attente d'un transplant.⁽¹⁰⁾

1.1.2 Métastases hépatiques de cancer colorectal

La France est un pays à risque élevé de cancer colorectal avec des taux d'incidence voisins de ceux des autres pays de l'Europe Occidentale.⁽⁸⁾ L'état général du patient ainsi que son *performance status* sont des facteurs pronostics et prédictifs importants pour le choix thérapeutique, déterminé par sa capacité à supporter une combinaison de 2 ou 3 chimiothérapies avec une immunothérapie. D'après les recommandations européennes, les patients précaires sont candidats aux soins de support et aux traitements palliatifs.⁽²⁾ La place de l'ablathermie percutanée n'a pas encore été bien définie au sein de ce sous-groupe mais il semble raisonnable que les patients oligo-métastatiques (défini généralement comme moins de 3 à 5 localisations secondaires) soient de bons candidats au vu de sa bonne tolérance.⁽⁹⁾ Les patients robustes sont séparés en deux sous-groupes selon qu'ils soient résécables initialement ou non lors de la première réunion de concertation pluridisciplinaire. Est considéré comme résécable tout patient chez qui une ablation tumorale complète peut être réalisée en épargnant au minimum 30% du parenchyme hépatique.

Chez les patients ayant des localisations secondaires anatomiquement défavorables, l'ablathermie percutanée représente seule ou en combinaison avec la chirurgie une alternative intéressante dans un souci d'épargne parenchymateuse.

Chez les patients oligo-métastatiques, les traitements percutanés ont un intérêt dans le cadre des traitements systémiques chez qui on cherche un contrôle à long terme avec une potentielle augmentation de la survie globale.⁽¹⁰⁾

Une dernière indication est l'ablathermie de sauvetage après récurrence sur les berges d'hépatectomie.⁽¹¹⁾

1.1.3 Métastases hépatiques d'autre origine

Toutes les métastases hépatiques, quelles que soient leurs origines (sein, mélanome, tumeurs neuroendocrines, thyroïde, ...), sont potentiellement éligibles à une ablation percutanée après concertation pluridisciplinaire. Le choix thérapeutique se porte selon les caractéristiques du patient (âge, *performance status*), les caractéristiques de la maladie (profil génétique, index mitotique, réponse aux traitements systémiques, ...) et sur la localisation anatomique des lésions secondaires.⁽¹⁰⁻¹⁴⁾

1.2 Péritoine

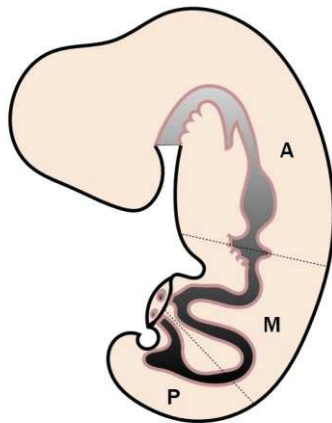
1.2.1 Embryologie

1.2.1.1 L'intestin primitif

Dérivé de l'endoderme, l'intestin primitif s'isole par tubulation du toit de la vésicule vitelline. A la fin de la quatrième semaine du développement, on distinguera trois portions dans son sens cranio-caudal :

- **L'intestin primitif antérieur**, à l'origine dans sa partie caudale, intra-abdominale, de l'œsophage abdominal, de l'estomac et de la partie proximale du duodénum, du foie et du pancréas.
- **L'intestin primitif moyen**, à l'origine de la partie distale du duodénum, du grêle ainsi que de la majorité du colon (du caecum, du colon ascendant et des deux tiers du colon transverse).
- **L'intestin primitif postérieur**, à l'origine de la partie distale du colon (depuis le tiers distal du colon transverse, jusqu'au sigmoïde), du rectum et du canal anal.

Figure 1 : Intestin primitif



Coupe latérale schématisée d'un embryon humain,

(A) Intestin primitif antérieur **(M)** Intestin primitif moyen **(P)** Intestin primitif postérieur

1.2.1.2 Mise en place des mésos

Dans le même temps, l'accolement des lames latérales du mésoblaste splanchnique sur la ligne médiane conduit à la formation d'une fine cloison au sein de l'embryon. Cette cloison mésoblastique, initialement dorso-ventrale, renferme l'intestin primitif et le maintient suspendu au sein du cœlome intra-embryonnaire (future cavité pleuro-péritonéale), tout en assurant sa vascularisation via les branches artérielles issues de l'aorte primitive qui y circulent.

Chaque portion de l'intestin primitif est vascularisée par un réseau propre : le tronc cœliaque pour le segment abdominal de l'intestin antérieur, l'artère mésentérique supérieure pour l'intestin moyen et enfin l'artère mésentérique inférieure pour l'intestin postérieur. Cette fine cloison prend le nom générique de méso.

Le méso dorsal, présent tout le long du tube digestif, relie l'intestin primitif à la face dorsale de l'embryon, tandis que le méso ventral est uniquement présent au niveau de l'intestin primitif antérieur.

1.2.1.3 Formation de l'estomac

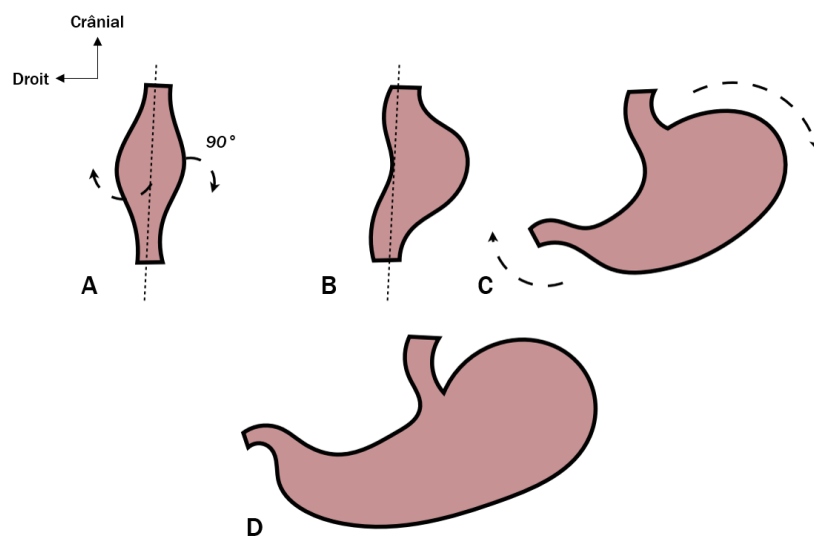
L'estomac correspond à une dilatation fusiforme de la partie moyenne de l'intestin primitif antérieur. Il vient délimiter le méso situé à sa hauteur en un mésogastre ventral et dorsal. Il est le siège d'une croissance différentielle, plus importante à son bord postérieur qu'antérieur, aboutissant respectivement à la formation de la grande et de la petite courbure gastrique.

1.2.1.4 Les rotations

C'est une double rotation qui va amener l'estomac dans sa position définitive :

- Une première rotation de 90° autour d'un axe longitudinal amenant son bord postérieur (grande courbure) à gauche et son bord antérieur (petite courbure) à droite.
- Une seconde rotation autour d'un axe dorso-ventral entraîne un déplacement de la partie céphalique de l'ébauche (cardia et fundus) en bas et à gauche tandis que la partie caudale (pylore) se déplace en haut et à droite.

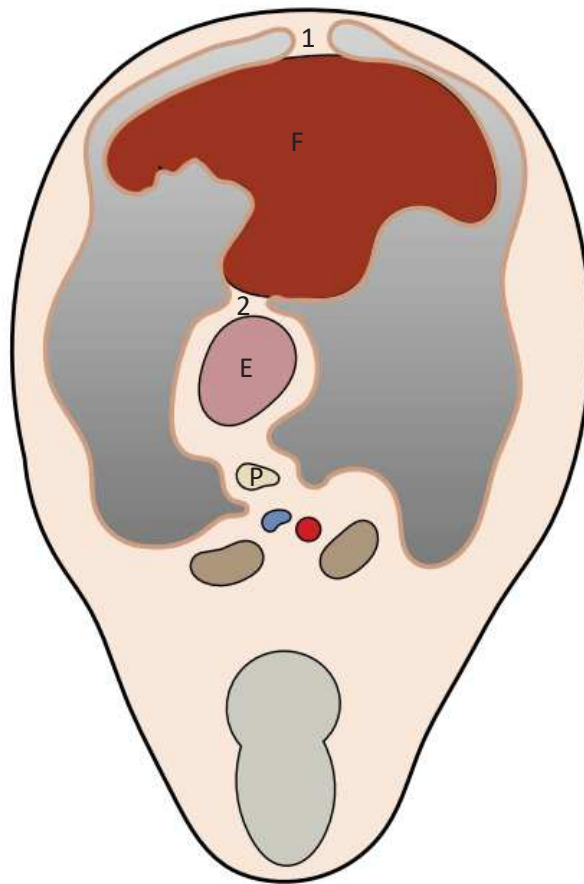
Figure 2 : Double rotation de l'estomac



Vue antérieure schématisée,

(A) Dilatation fusiforme de l'intestin primitif antérieur **(B)** Rotation de l'ébauche gastrique autour de l'axe longitudinal **(C)** Rotation autour de l'axe dorso-ventral **(D)** Position finale

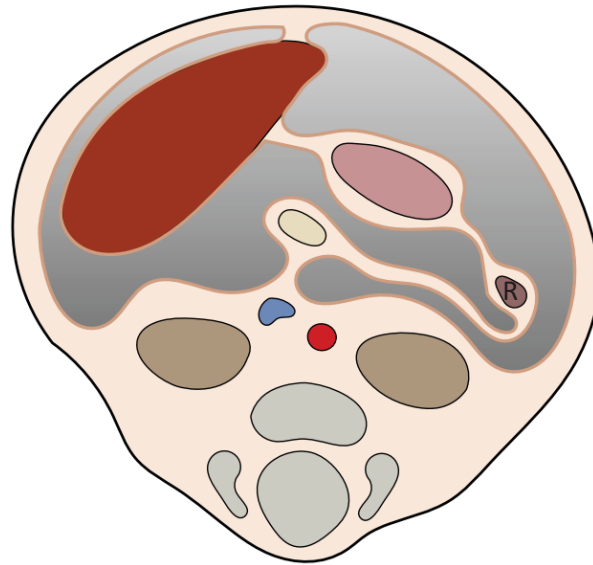
Figure 3 : Développement embryologique des mésentères ventral et dorsal à 4 semaines



Coupe axiale schématique,

La partie antérieure du mésentère ventral devient le ligament falciforme (1), la partie postérieure du mésentère ventral devient le petit épiploon (2). La partie antérieure du mésentère dorsal devient le ligament gastrosplénique et la partie postérieure du mésentère dorsal devient le ligament spléno-rénal. Le foie (F) naît également dans le mésentère ventral, tandis que l'estomac (E), la rate et la queue du pancréas (P) se développent dans le mésentère dorsal.

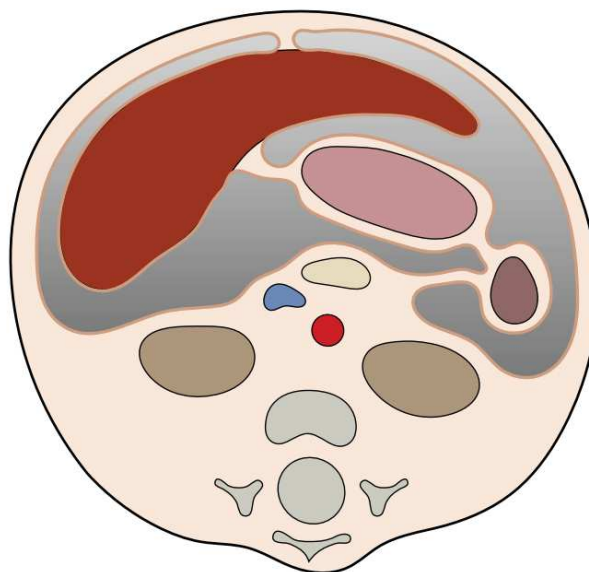
Figure 4 : Développement embryologique des mésentères ventral et dorsal à 5 semaines



Coupe axiale schématique,

*Le foie lors de son développement repousse l'estomac et la rate (**R**) vers la gauche.*

Figure 5 : Développement embryologique des mésentères ventral et dorsal à 6 semaines



Coupe axiale schématique,

La queue du pancréas a fusionné avec le rétropéritoine.

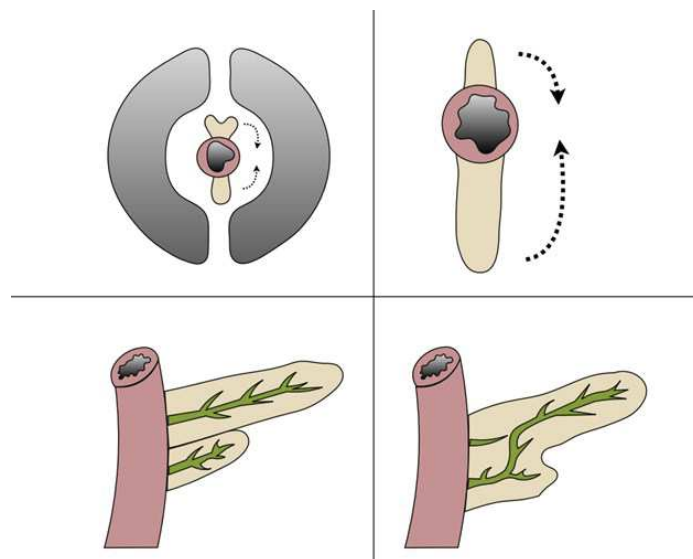
1.2.1.5 Formation du foie et de la vésicule biliaire

Dès le début de la 4^{ème} semaine, le diverticule hépatique bourgeonne à la face ventrale de l'intestin primitif antérieur au sein du mésogastre ventral. Organe de croissance rapide, il occupe rapidement une grande partie de la cavité abdominale jusqu'à venir au contact du diaphragme dans sa partie supérieure. A la fin de la 4^{ème} semaine, un bourgeonnement apparaît à la face inférieure du conduit cholédoque pour donner la vésicule biliaire.

1.2.1.6 Formation du pancréas

Le pancréas est issu de deux bourgeons de l'intestin primitif antérieur : l'ébauche dorsale se développe dans le mésogastre postérieur alors que l'ébauche ventrale se développe dans le mésogastre ventral. A la 5^{ème} semaine, le bourgeon ventral effectue une rotation autour du duodénum pour venir fusionner en arrière avec le bourgeon dorsal. Du fait des rotations de l'estomac et de l'important développement du foie, il y a accolement du mésoduodénum à la paroi postérieure de l'abdomen puis fusion avec le péritoine : le pancréas devenant ainsi secondairement partiellement rétropéritonéal.

Figure 6 : Fusion des bourgeons pancréatiques



Coupes axiales schématiques, **(A)** Embryon à la 4^{ème} semaine **(B)** Embryon à la 5^{ème} semaine
Vue antérieure schématique, **(C)** Migration après 6^{ème} semaine **(D)** Fusion des bourgeons après 7 semaines

1.2.2 Anatomie

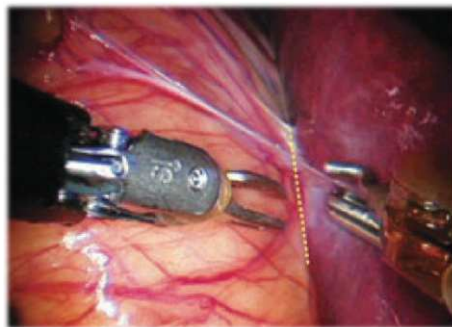
1.2.2.1 Macroscopique

Le péritoine est une fine membrane séreuse, transparente, tapissant la cavité abdominale et pelvienne ainsi que les viscères qu'elle contient. Il délimite ainsi une cavité fermée chez l'homme et ouverte chez la femme aux niveaux des trompes.

La surface péritonéale était considérée comme étant égale à la surface corporelle (1,5 à 2 m² chez l'adulte). En fait, elle est inférieure à la surface corporelle^(12,13). Comme toutes les séreuses (plèvre), il est constitué de 2 feuillets en continuité ; l'un pariétal recouvre la face interne de la paroi abdominale, l'autre viscéral recouvre le tube digestif et les organes.

Ces deux feuillets séparent un espace de glissement virtuel, contenant un faible volume de liquide.

Figure 7 : Coelioscopie



Résection du ligament hépato-colique lors d'une adrénalectomie droite sous robot. L. SPENCER KRANE, 2007

Quelques définitions :

Un **mésentère** ou méso- correspond à l'accolement d'un repli péritonéal, unissant un organe au rétropéritoine avec le rôle de lame porte vaisseaux. Les mésos sont destinés aux segments restés mobiles (non accolés) du tube digestif.

Durant la vie fœtale, la contiguïté de deux plans péritonéaux (viscéral et pariétal), entraîne leur accollement, il en résulte la formation d'un **fascia**, membrane séro-fibreuse relativement épaisse qui fixe le viscère et son méso à la paroi abdominale.

Un **ligament** correspond à un repli du péritoine reliant les organes abdominaux, soit entre eux, soit à la paroi abdominale.

Un **épiploon** ou **omentum** correspondent à deux feuilletts de péritoine accolés et qui relient deux viscères entre eux.

Ces entités sont généralement nommées selon les structures qu'elles relient.

1.2.2.2 Microscopique

Le péritoine est souvent défini comme une simple couche de cellules mésothéliales, excluant ainsi la lame basale et le stroma sous-mésothélial. Trois sous-types de cellules mésothéliales ayant chacun une localisation préférentielle ont été décrits suggérant des fonctions différentes.⁽¹⁴⁻¹⁶⁾

Le péritoine pariétal reçoit une vascularisation et une innervation de type somatique, identiques à celles de la paroi abdominale qu'il recouvre.

La vascularisation artérielle du péritoine viscéral est issue du tronc cœliaque et des artères mésentériques tandis que le retour veineux se fait par le système porte. Le drainage lymphatique de la cavité abdominale peut s'effectuer au travers des nœuds lymphatiques cœliaques, mésentériques, péri-portaux ou bien vers les nœuds lymphatiques médiastinaux antéroinférieurs.

L'innervation des feuilletts diffère également, spécialement dans le type et la quantité de récepteurs sensitifs. Le péritoine pariétal est innervé par rameaux spinaux segmentaires innervant le muscle sus-jacent avec de nombreux récepteurs nociceptifs sensibles à la douleur, à la pression, à l'étirement ainsi qu'à la chaleur. A noter que le péritoine pariétal sous diaphragmatique est innervé par des branches du nerf phrénique issues de C4, expliquant les douleurs projetées à l'épaule. Tandis que le péritoine viscéral innervé par le nerf vague et des fibres sympathiques ne contient que de rares récepteurs sensibles à l'étirement et à l'irritation chimique.

1.2.3 Physiologie

Le rôle de cet organe ne se limite pas au recouvrement et à l'apport vasculaire des viscères intra-abdominales.

1.2.3.1 Surfactant

La cavité péritonéale est physiologiquement dotée d'une faible quantité de liquide, 1 à 2 mL chez l'homme et de 3 à plus de 20 mL chez la femme selon son cycle menstruel. Ce fluide équivaut à un transsudat riche en phospholipides, proches de ceux rencontrés au niveau des alvéoles pulmonaires, favorisant les mouvements sans friction, ni irritation du tube digestif.^(17,18)

1.2.3.2 Membrane d'échange

Le péritoine est une membrane d'échange avec le milieu sanguin avec de grandes capacités de résorption. Si on laisse du sérum physiologique dans la cavité péritonéale, il est absorbé au rythme de 35 mL/heure.⁽¹⁹⁾

1.2.3.3 Anti-infectieux et anti-tumoral

Le péritoine est le siège d'une vaste population cellulaire à type de macrophage et de lymphocytes et d'une différenciation lymphocytaire extra-thymique, en particulier au niveau de l'épiploon.^(20,21) Il possède également un rôle de cloisonnement de la cavité avec la création d'adhérences inflammatoires favorisées par l'importante mobilité du grand omentum.

1.2.3.4 Reproductif

La cavité péritonéale est le lieu de l'ovulation, l'ovaire étant le seul organe intrapéritonéal, de plus le liquide péritonéal participe à la composition du liquide tubaire.⁽²²⁾

1.2.4 Dynamique des fluides

Tous les récessus péritonéaux communiquent entre eux, toutefois le liquide péritonéal suivra des flux préférentiels selon des contraintes anatomiques.

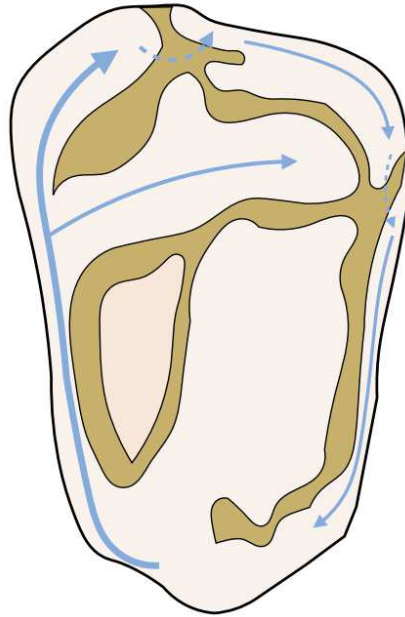
1.2.4.1 Pression hydrostatique

Ces flux sont secondaires à la variation de pression hydrostatique résultant des mouvements respiratoires du diaphragme et du péristaltisme intestinal. Lors de chaque inspiration, la pression sous-phrénique chute puis augmente à nouveau lors de l'expiration. La pression hydrostatique, soumise à la gravité, varie selon le site de la cavité péritonéale et la position adoptée par le sujet. En position debout, la pression pelvienne est trois fois plus importante que dans la partie supérieure de l'abdomen.^(23,24) La surface péritonéale sous diaphragmatique est poreuse, facilitant la résorption lymphatique.⁽²⁵⁾ De ce fait, la région sous diaphragmatique agit comme une pompe drainant le liquide péritonéal contre la gravité depuis le pelvis à chaque inspiration.⁽²⁶⁾

1.2.4.2 Flux

Le liquide s'accumule premièrement dans les récessus les plus déclives, à savoir le cul de sac de Douglas chez la femme et le cul de sac recto-vésical chez l'homme. Puis il remonte, rythmé par l'inspiration le long de la gouttière pariéto-colique droite, cette dernière faisant communiquer les étages infra et sus-mésocoliques. Il pénètre ensuite dans le récessus sous-hépatique droit (autrement appelé espace de Morisson) d'où il peut s'engouffrer dans le petit sac via le foramen épiploïque, dit de Winslow. Il poursuit ensuite sa route plus crânialement vers l'espace sous-phrénique droit. Il existe une communication partielle entre les espaces sous-phrénique droit et gauche, limitée par le ligament falciforme. L'espace sous-diaphragmatique gauche communique pleinement avec les récessus hépatogastrique et spléno-rénal. La communication entre ces espaces et la gouttière pariéto-colique gauche est ralentie par le ligament phréno-colique. L'ensemble réalisant un mouvement de rotation horaire au sein des quatre cadrants de l'abdomen.

Figure 8 : Flux péritonéal



Vue antérieure schématique de la cavité péritonéale, (**Flèche**) Flux péritonéal

1.3 Bourse omentale

1.3.1 Généralités

La bourse omentale est un diverticule sus-mésocolique de la grande cavité péritonéale avec laquelle elle communique par l'intermédiaire du foramen de Winslow. Comme le reste de la cavité péritonéale, elle est quasiment virtuelle à l'état physiologique. Également nommée arrière-cavité des épiploons puisque délimitée par le petit omentum (épiploon gastro-hépatique), le grand omentum (épiploon gastro-colique), l'épiploon gastro-splénique et l'épiploon pancréatico-splénique.

1.3.2 Limites

1.3.2.1 Dorsale

La bourse omentale est limitée en arrière par le fascia pariétal recouvrant le bloc duodéno-pancréatique.

1.3.2.2 Ventrale

La bourse omentale est limitée en avant par la face postérieure de l'estomac et l'épiploon gastrocolique, le petit épiploon et le ligament hépato-duodéal.

1.3.2.3 Gauche

La bourse omentale est limitée à gauche par les épiploon gastro-splénique et pancréatico-splénique ainsi que par le ligament phrénico-colique.

1.3.2.3 Droite

La bourse omentale est ouverte à droite, limitée par le foramen de Winslow.

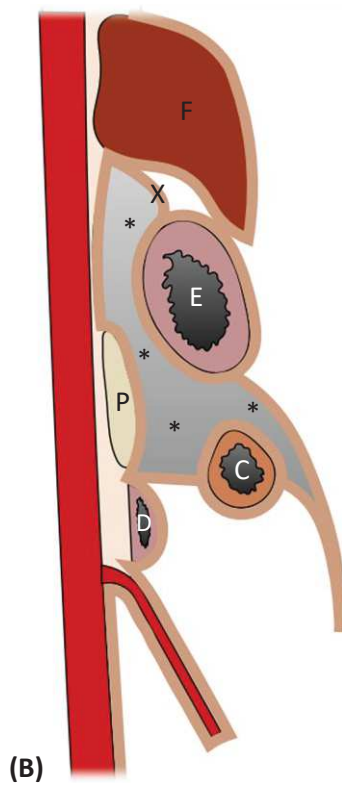
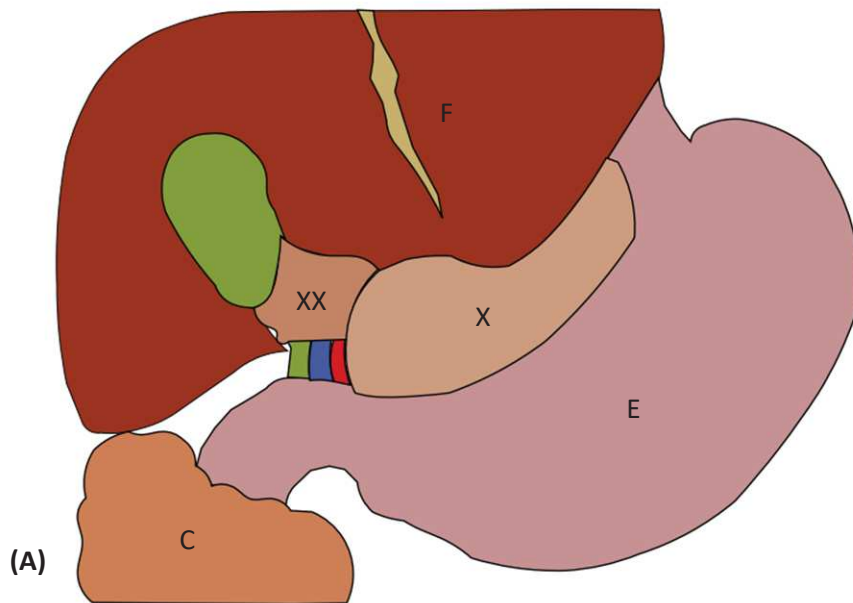
1.3.2.4 Crâniale

Le toit de la bourse omentale est constitué par la face inférieure du foie et le diaphragme.

1.3.2.5 Caudale

La base de la bourse omentale est séparée du reste de la cavité abdominale par le mésocolon transverse et le colon transverse.

Figure 9 : Limites de la bourse omentale



(A) Vue antérieure schématique,

(B) Coupe latérale schématique,

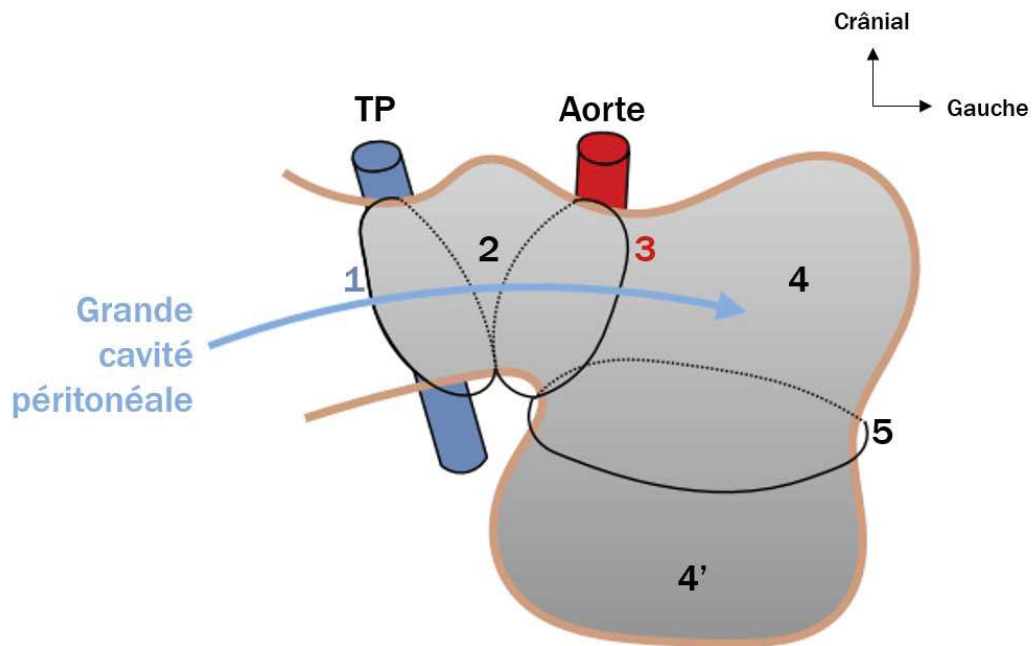
(F) foie, (E) estomac, (P) du pancréas, (D) duodénum, (*) bourse omentale

(X) Ligament Hépato-gastrique, (XX) Ligament hépato-duodéal

1.3.3 Composition

La bourse omentale est composée de quatre parties, séparées par deux foramens.

Figure 10 : Bourse omentale

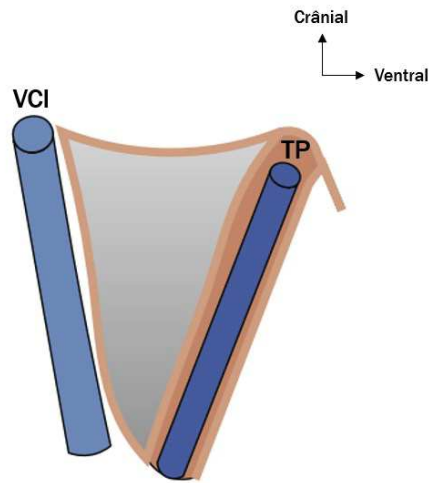


Coupe coronale schématisée, (TP) Tronc porte (1) Foramen épiploïque (2) Vestibule (3) Foramen bursae omentalis (4) Poche rétrogastrique (4') Bourse épiploïque (5) Grand épiploon

1.2.3.1 Foramen épiploïque

Le foramen épiploïque, anciennement hiatus de Winslow, permet la communication de la grande cavité péritonéale avec le vestibule du petit sac péritonéal. Allongé selon un axe cranio-caudal, il est délimité par la veine cave en arrière et la veine porte en avant qui lui confère le nom de porte bleue.

Figure 11 : Porte bleue

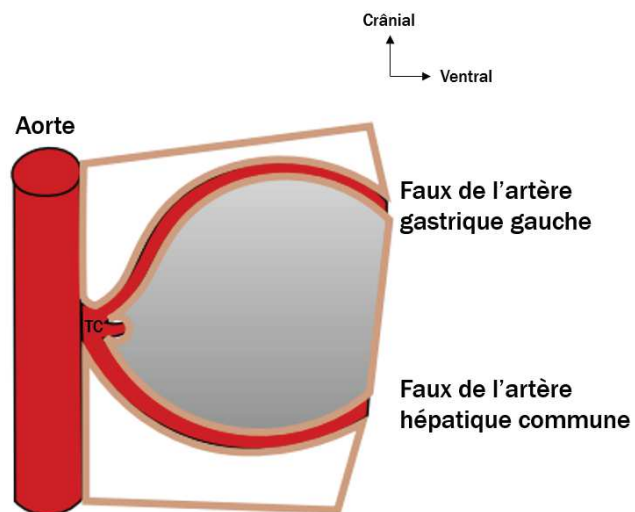


Coupe para-sagittale schématique, (VCI) Veine cave inférieure (TP) Tronc porte

1.2.3.2 Foramen bursae omentalis

Le foramen bursae omentalis fait communiquer le vestibule avec la bourse omentale proprement dite. Le foramen est délimité par les faux des artères gastrique gauche et hépatique commune qui lui confèrent le nom de porte rouge.

Figure 12 : Porte rouge



Coupe para-sagittale schématique, (TC) Tronc cœliaque

1.2.3.3 Vestibule

Le vestibule est étendu du foramen épiploïque au foramen bursae omentalis, il émet un récessus omental supérieur en arrière du lobe caudé hépatique.

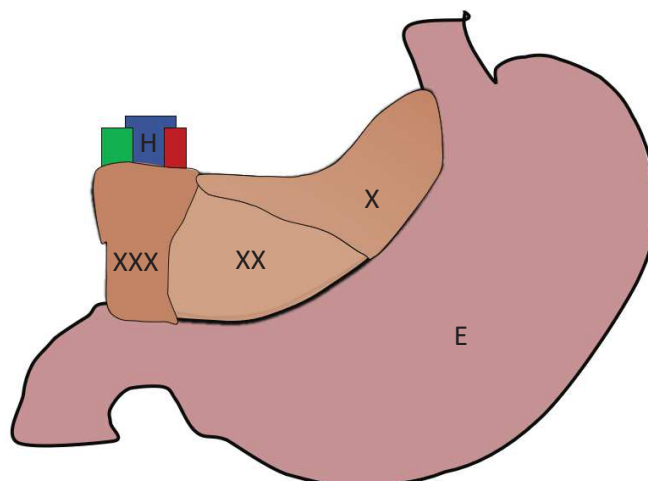
1.2.3.4 Poche rétrogastrique

La poche rétrogastrique est étendue du foramen bursae omentalis au hile splénique, elle émet un récessus omental inférieur, appelé également bourse épiploïque, entre les deux lames du grand omentum.

1.4 Petit omentum

Le petit omentum est traditionnellement décrit comme un quadrilatère avec 4 bords (gastrique, libre, hépatique et diaphragmatique) et est divisé en 3 pars ; *pars condensata*, *pars flaccida* composant ensemble le ligament hépato-gastrique et enfin *pars vasculosa* enveloppant la triade porte pour constituer le ligament hépato-duodénal.

Figure 13 : Division du petit omentum



Vue antérieure schématique,

(E) estomac, (H) hile (Voie biliaire principale, tronc porte et artère hépatique propre)

(X) Pars Condensa, (XX) Pars Flacida, (XXX) Pars Vasculosa

1.4.1 Pars Condensa

La Pars condensa correspondant à la portion supérieure gauche du petit omentum, étendue depuis la jonction œsogastrique jusqu'au segment I hépatique.

L'artère gastrique gauche, et l'artère hépatique gauche lorsqu'elle existe, cheminent en son sein.

1.4.2 Pars Flacida

La pars flacida correspond à la portion partie moyenne du petit omentum, étendue entre la petite courbure gastrique et le segment IV hépatique.

Structure mince et avasculaire, elle permet une voie d'abord chirurgicale de la face dorsale de l'estomac, du pylore ou de l'arrière cavité des épiploons.

1.4.3 Pars Vasculosa

La pars vasculosa correspond au bord libre du petit omentum, il recouvre la triade porte hépatique : la veine porte, l'artère hépatique propre et le canal biliaire commun.

1.5 Ligament hépato-colique

Si tous les auteurs s'accordent sur le fait que le petit épiploon peut se prolonger vers la droite par une lame péritonéale, son nom diffère donc selon les insertions qu'ils lui reconnaissent. Cette structure s'insère généralement en haut au foie et / ou à la vésicule biliaire et en bas au duodénum et / ou au colon transverse voir au grand épiploon.

1.5.1 Description Princeps

L'anatomiste allemand Emil HUSCKE (1797-1858) fait la première description du ligament **hépato-colique** en 1844. Il s'agit pour lui d'un « *prolongement inconstant du petit omentum, à droite du*

pédicule hépatique. Il relie la vésicule biliaire au duodénum, à l'angle colique droit et au colon transverse ».⁽⁶¹⁾

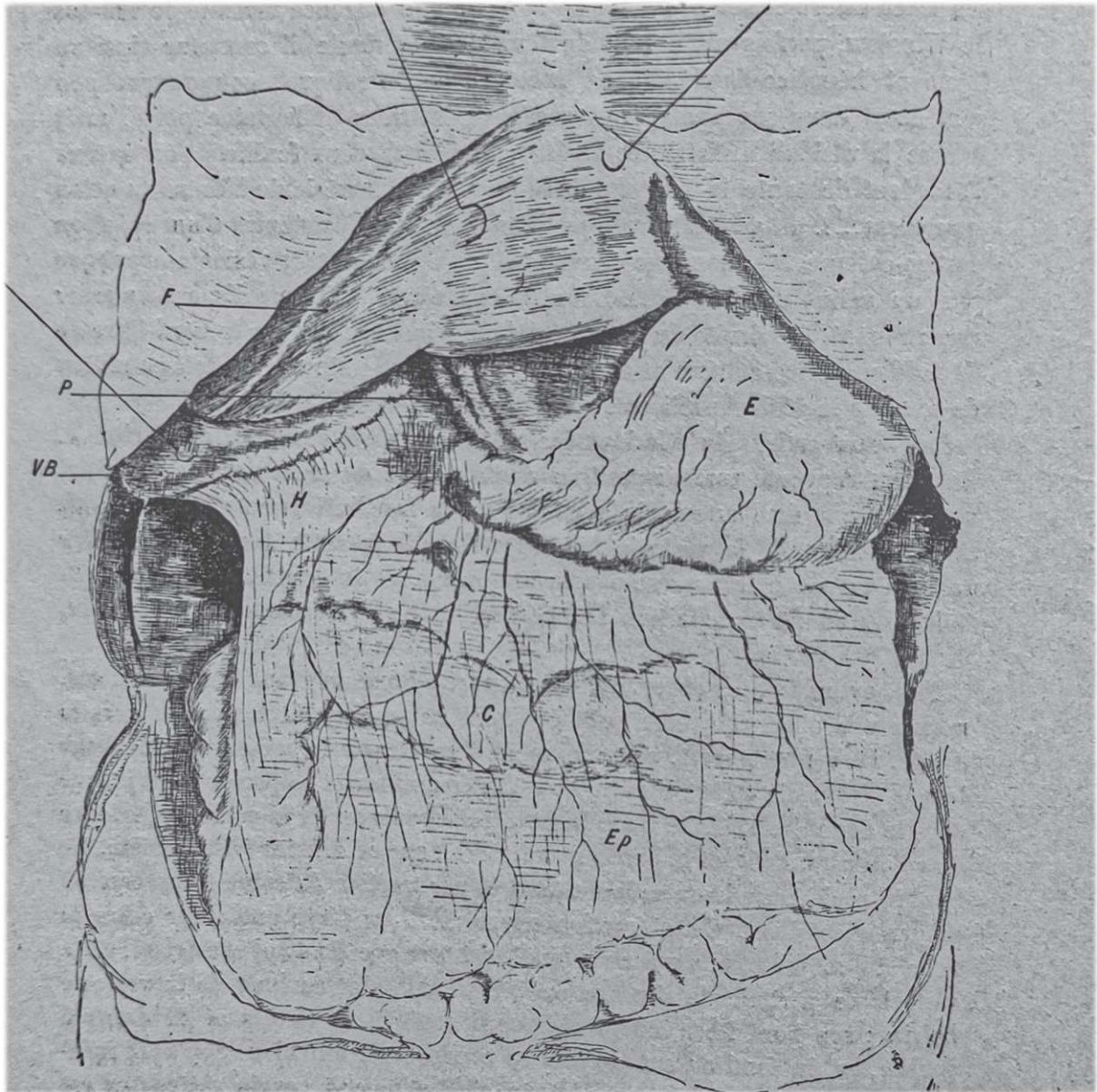
1.5.2 Evolutions

Pour l'anatomiste français D. BRICON en 1888, ce ligament est **cystico-colique**.⁽⁶²⁾

Paul ANCEL (1873-1961) propose ensuite le nom de ligament **hépatoduodéno-épiploïque**

« Si l'on étudie de près cette lame péritonéale, on s'aperçoit qu'elle n'est pas du tout cystico- ou hépatocolique. Son bord inférieur ne s'arrête pas comme on l'admet, sur le colon transverse, ainsi que peut le démontrer facilement une dissection. Les deux feuillets du ligament cystico-colique se comportent de la façon suivante : l'antérieur descend de la vésicule biliaire et va se continuer en bas avec la partie droite du grand épiploon ; le feuillet postérieur descend appliqué contre l'antérieur jusqu'au premier coude du duodénum et se réfléchit en arrière sur la paroi abdominale postérieure. »⁽⁶³⁻⁶⁵⁾

Figure 14a : Ligament hépato-duodéno-épiploïque

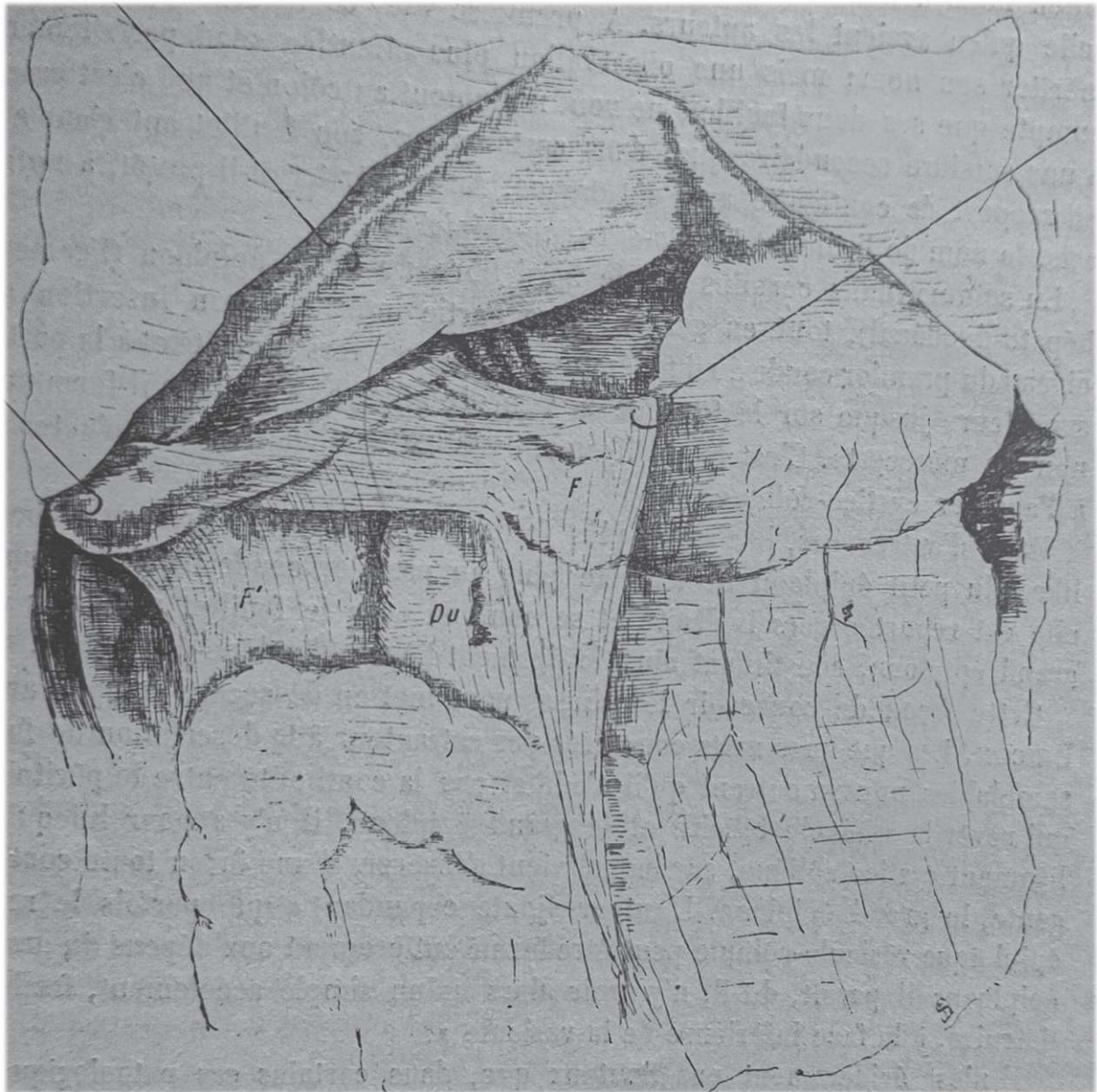


Vue antérieure schématique,

(F) Foie **(VB)** Vésicule biliaire **(E)** Estomac **(P)** ligament hépato-duodéal **(Ep)** Grand épiploon **(H)** Ligament hépato-duodéno-épiploïque **(C)** Côlon transverse

Source : ANCEL, Paul, *Sur le petit épiploon. Le ligament hépato-duodéno-épiploïque*, 1903.

Figure 14b : Ligament hépato-duodéno-épiplœique réséqué



Vue antérieure schématique,

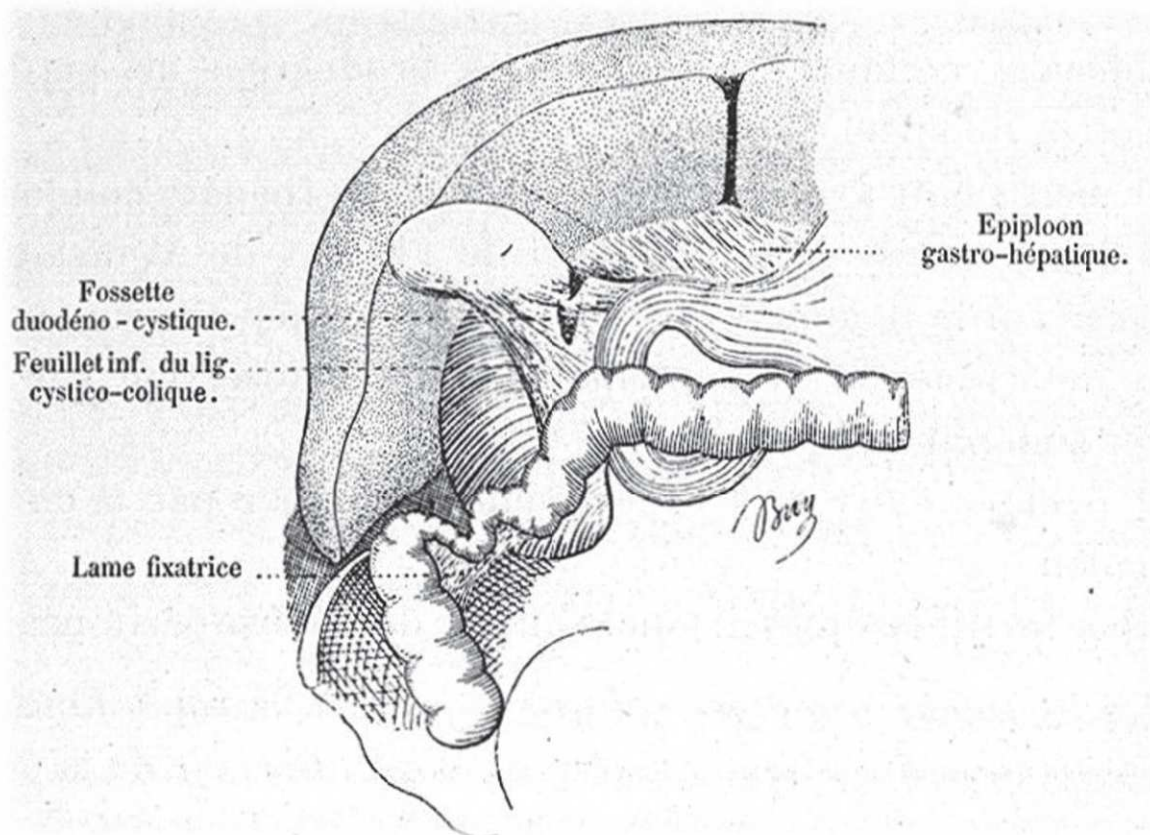
(F) Feuillet péritonéal antérieur **(F')** Feuillet péritonéal postérieur **(Du)** Duodénum

Source : ANCEL, Paul, *Sur le petit épiploon. Le ligament hépato-duodéno-épiplœique*, 1903.

ANCEL a étudié 124 cadavres adultes et retrouvé 74 ligaments cystico-duodéno-épiploïque (59,6%). Parmi eux, 60 sont décrits comme complets, lorsqu'ils s'insèrent jusqu'à moins d'un centimètre du fond vésiculaire. Dans une série complémentaire de trente foetus et vingt-cinq enfants, il le retrouve à l'état d'ébauche et dans une proportion moindre que chez l'adulte.

A la même époque, Jean Pierre BUY distingue les ligaments hépato-colique et cystico-colique. Pour lui, le ligament hépato-colique est une structure inconstante, polymorphe, rare chez le nouveau-né et présent une fois sur quatre chez l'adulte. Tandis que le ligament cystico-colique est assez fréquent, parfaitement constitué chez le nouveau-né (7 fois sur 38) et chez 31% des adultes.⁽⁶⁶⁾

Figure 15 : Ligament cystico-colique



Source : BUY, Jean Pierre, *Exposé des titres et travaux scientifiques*, 1904.

Un analyse combinée des résultats publiée en 1927 retrouve des anomalies des berges du foramen épiploïque dans 25% des cas.(67) Tableau 1

Tableau 1 : Statistiques combinées antérieures à 1927

Auteurs	Cas examinés	Présence
Jonnesco	100	25
Addisson	40	30
Mollison and Cameron	50	20
Buy	100	31
Bricon	80	15
Reid	50	28
Leveuf	50	28
Suslow	145	18
Testut	100	16
Mayo	150	12
TOTAL	865	223

Source : KELLOGG E, *Chronic duodenal Stasis*, 1927

Alfred PRIESCHING, en 1953, identifie à partir de l'analyse de 200 embryons, fœtus et nouveau-nés, une quarantaine de prolongements du bord droit du petit omentum ($\pm 20\%$) et émet l'hypothèse que les ligaments cysto-colique et hépato-colique sont différents niveaux d'une même variation anatomique.⁽⁶⁸⁾

1.5.3 Description contemporaine

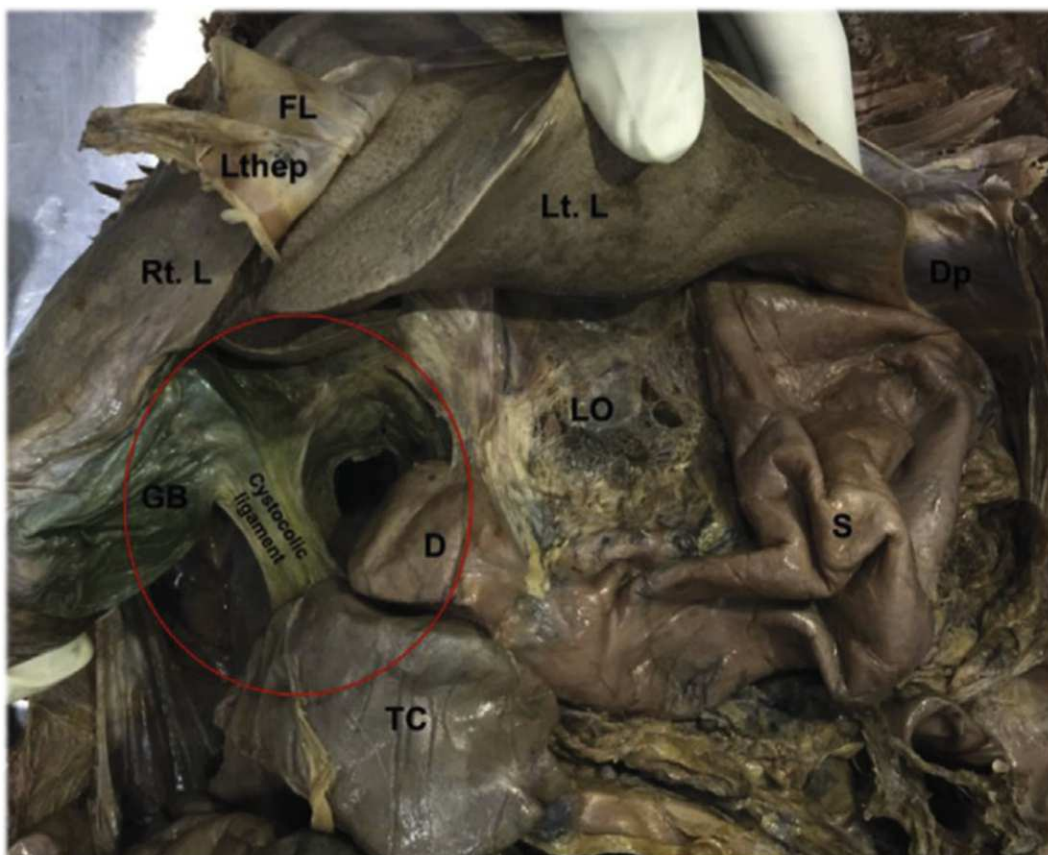
Depuis, peu d'études contemporaines en dehors de quelques *case reports* se sont intéressées à cette structure, vraisemblablement du fait de ses faibles implications cliniques.

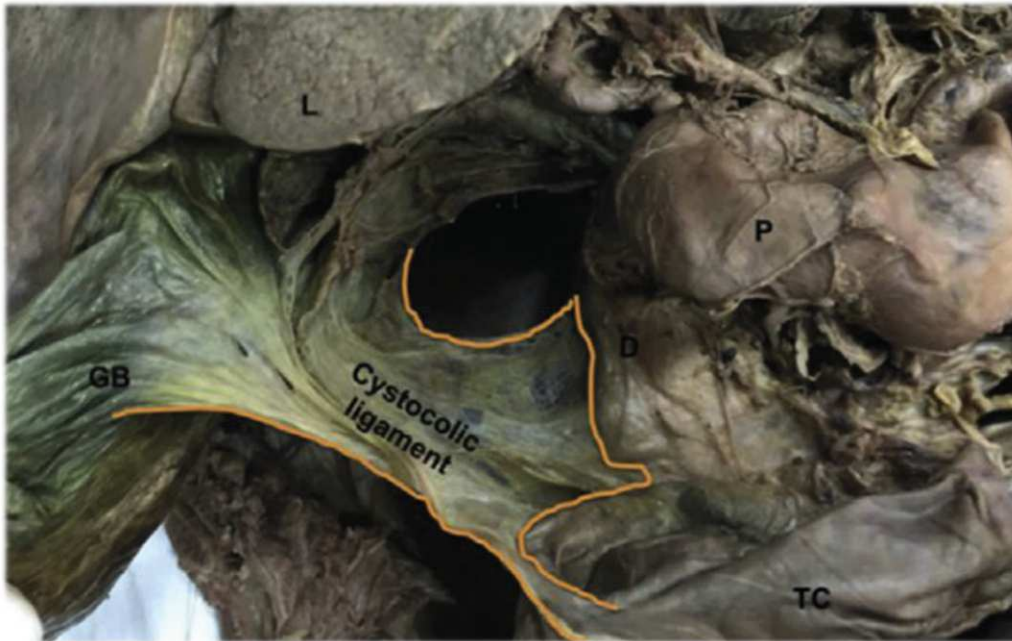
1.5.3.1 Ligament cysto-duodeno-colique

Lors de la dissection d'une femme de 55 ans, sans antécédent notable, DESMUKH a mis en évidence une réflexion péritonéale (sa composition en deux couches, la différence d'une simple adhésion séquellaire) inhabituelle. Son insertion haute intéresse la moitié du corps vésiculaire tandis qu'en bas elle s'insère sur l'angle colique droit et le duodénum. Ce ligament étendu sur environ 4 cm de longueur et 1,5 cm de large ne contenait aucune structure vasculo-nerveuse.

Il émet l'hypothèse que cette structure correspond à un reliquat du mésogastre ventral.⁽⁶⁹⁾

Figure 16 : Photographies du ligament cysto-duodeno-colique





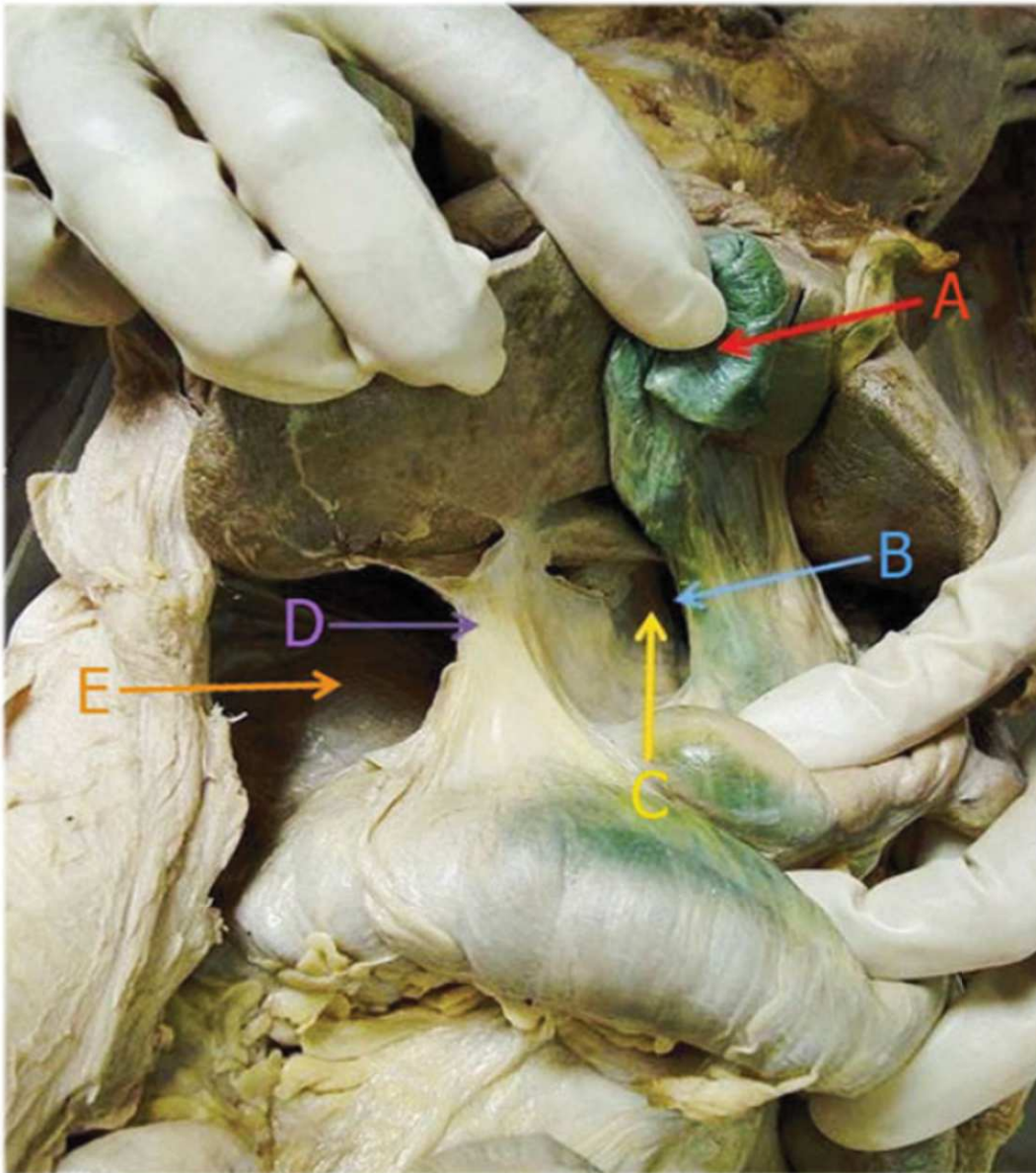
(FL) Ligament falciforme **(Lthep)** Ligament teres hepatis **(Rt. L)** Lobe hépatique droit **(Lt. L)** Lobe hépatique gauche **(D)** duodénum **(LO)** Petit omentum **(S)** Estomac **(TC)** Colon transverse **(GB)** Vésicule biliaire **(Dp)** diaphragme **(P)** Pylore

Source : DESHMUKH VR, Cysto-duodeno-colic ligament and its clinical relevance 2016.

1.5.3.2 Association d'un ligament cysto-duodenal et d'un ligament hépato-duodéno-colique

Lors de la dissection d'une femme âgée, sans antécédent chirurgical, NAMITA a découvert l'association de deux replis péritonéaux inhabituels comprenant un ligament cysto-duodéanal ainsi qu'un ligament hépato-duodéno-colique plus postérieur.⁽⁷⁰⁾

Figure 17 : Photographie des ligaments cysto-duodéal et hépato-duodéno-colique



(A) Vésicule biliaire **(B)** Ligament cysto-duodéal **(C)** Foramen épiploïque **(D)** Ligament hépato-duodéno-colique

(E) Recessus aberrant en arrière du ligament hépato-duodéno-colique

Source : SHARMA NA, *Rare peritoneal bands and recesses: incidental findings in a cadaveric dissection* 2013.

1.5.3.3 Ligament cysto-duodéal par ASHAOLU

Lors de la dissection de trois sujets, dont l'âge et les antécédents ne sont pas connus, ASHAOLU a mis en évidence chez deux d'entre eux (un homme et une femme) un ligament cysto-duodéal en continuité avec les ligaments hépato-duodéal et hépato-gastrique composant le petit omentum.

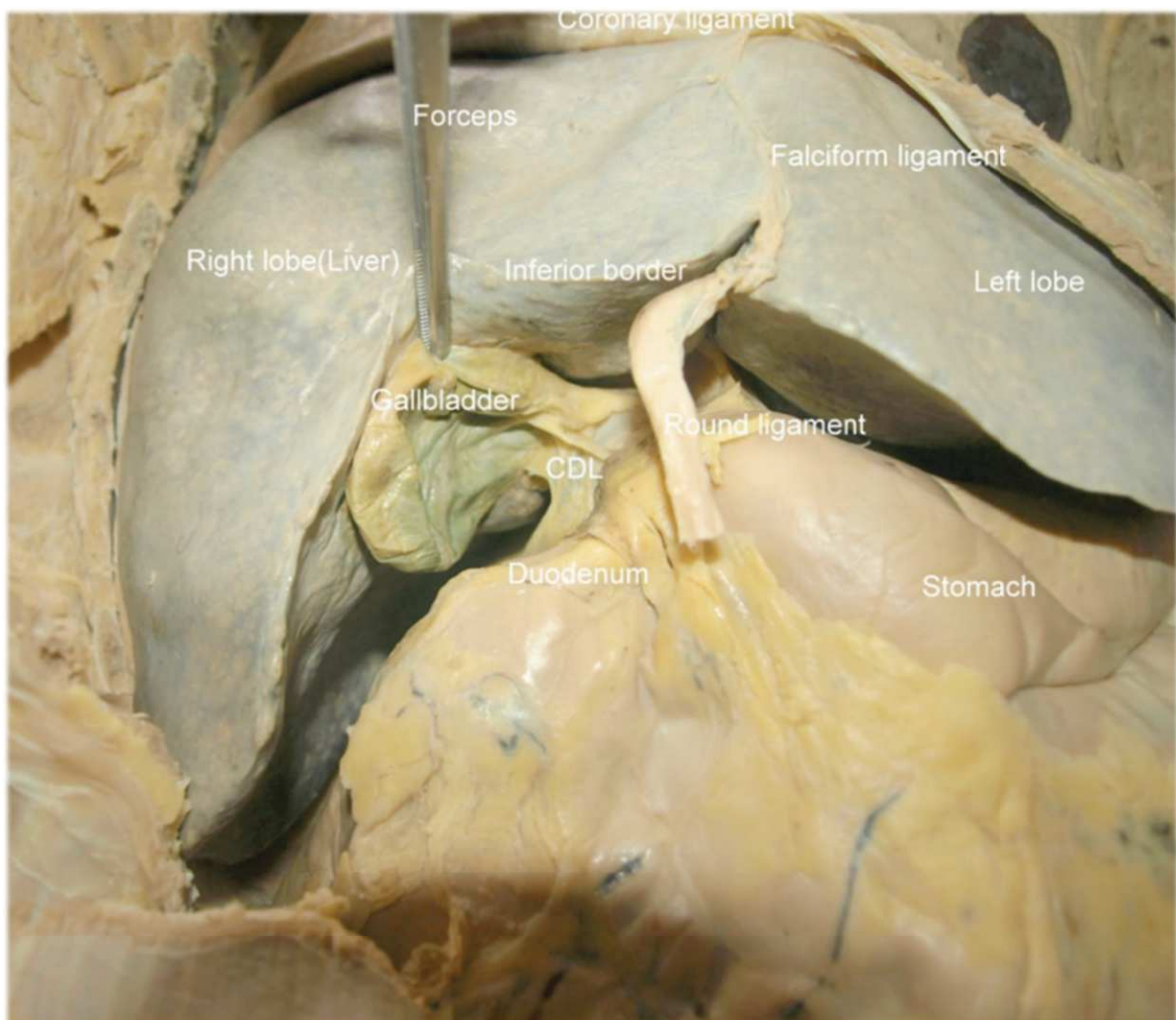
Selon lui, ce repli péritonéal anormal est secondaire à un accollement des mésogastres ventral et dorsal lors de la rotation de l'estomac.⁽⁷¹⁾

Puis dans une étude prospective réalisée sur quarante cadavres (31 hommes et 9 femmes), il a estimé la prévalence de cette structure à 35% (14 sur 40 sujets).⁽⁷²⁾

Parmi ces 14 sujets, 8 sont décrits comme complets car leur insertion recouvre l'ensemble du corps vésiculaire.

Le ligament cysto-duodéal contenait dans 68% des cas : l'artère et la veine cystiques ainsi que le canal cystique.

Figure 18 : Photographie d'un ligament cysto-duodéal incomplet



Source : ASHAOLU, J. O., *The Prevalence and Classification of the Cystoduodenal Ligament*, 2015.

1.6 Ablathermie

1.6.1 Techniques

1.6.1.1 Radiofréquence

La radiofréquence (RF) mono-, bi- ou multipolaire va envoyer un courant électrique alternatif inférieur à 30MHz entrainant une agitation ionique, responsable d'une élévation de la température jusqu'à aboutir à la nécrose tissulaire par coagulation aux alentours des 70°C. Cette mort cellulaire résulte des dommages thermiques directs et de l'apoptose cellulaire.⁽²⁷⁾ Les fréquences utilisées pour l'ablathermie sont généralement comprises de 375 à 500 kHz.⁽²⁸⁾ Si la conduction électrique est limitée à environ 1 cm autour de l'électrode, la conduction thermique se propage à distance.⁽²⁹⁾

Figure 19 : Radiofréquence pulmonaire



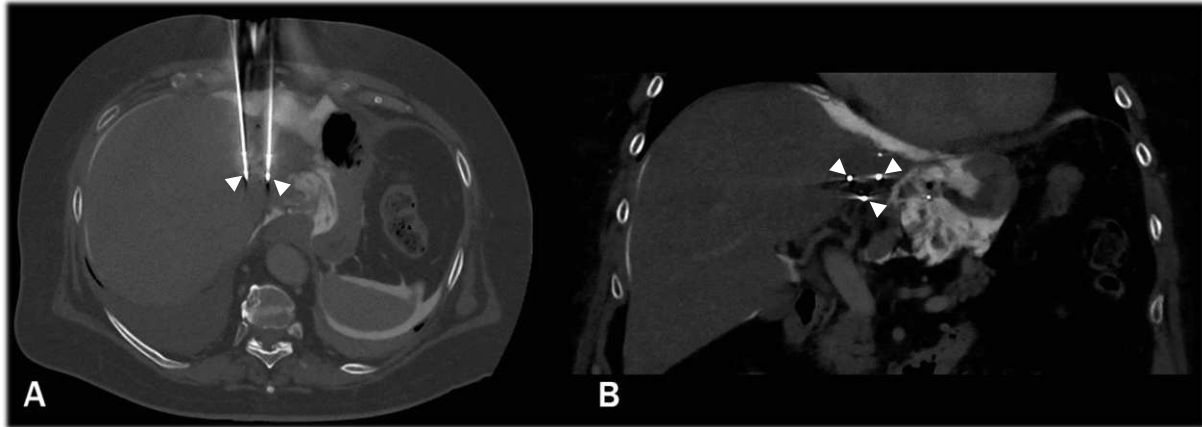
TDM plan sagittal, (tête de flèche) aiguille « parapluie » déployée

1.6.1.2 Micro-ondes

L'antenne de micro-onde (MW) va générer un champ électro-magnétique dont les fréquences comprises entre 300MHz et 300GHz (915MHz ou 2,45GHz en pratique clinique) seront également responsables d'une nécrose tissulaire par coagulation. Il n'existe à contrario pas de courant électrique à travers le patient et le dépôt d'énergie n'est pas lié à la conduction des tissus mais à leur permittivité. Technique moins sensible au « Heat Sink Effect » (déperdition d'énergie au voisinage d'un vaisseau)

permettant l'obtention d'une chauffe rapide et importante, elle facilite les ablations multi-aiguilles.^(28,30-33)

Figure 20 : Micro-onde hépatique multi-aiguilles



TDM, (A) Plan axial (B) Plan coronal (tête de flèche) aiguille de micro-onde

1.6.1.3 Cryoablation

La cryothérapie fonctionne grâce à l'effet Joule-Thompson, lors de la décompression d'un gaz (couramment de l'argon), ce dernier libère de l'énergie sous forme de froid, aboutissant à la formation d'un glaçon. La mort cellulaire obtenue sous les -20°C est plurifactorielle avec de la nécrose près de l'aiguille et de l'apoptose en périphérie.⁽³⁴⁾ La nécrose est secondaire à la lacération des membranes cellulaires par les cristaux de glace intracytoplasmique potentialisée par la répétition des cycles de congélation / décongélation rapides. L'un des avantages de cette technique réside dans la bonne visualisation du glaçon.⁽³⁵⁾

1.6.2 Risques

Parmi les complications connues des ablathermies percutanées, il faut séparer celles d'ordre générales ou liées au placement de l'aiguille de celles propres à la thérapie thermique.⁽³⁶⁾

1.6.2.1 Généraux

Parmi ces complications générales, il convient de citer les risques :

- d'**infections**⁽³⁷⁾
- de **syndrome post ablation** caractérisé par un syndrome pseudo grippal avec sensation de malaise fébrile, nausée/vomissement spontanément résolutif^(38,39)
- de **cryochoc** complication spécifique de la cryoablation aboutissant à une CIVD avec défaillance multi organe décrite lors de large ablation hépatique⁽⁴⁰⁾
- de **douleur** au site d'ablation ou à distance (scapulalgie droite)⁽⁴¹⁾

Elles doivent être prévenues par le respect des guides de bonnes pratiques avec la mise en place de check-lists.⁽⁴²⁾

1.6.2.2 Liés à la ponction

Parmi ces complications générales, il convient de citer les risques :

- de **saignement** (inférieur à 1 %) ⁽⁴³⁻⁴⁵⁾
- d'**ensemencement tumoral** ^(46,47)

Ces dernières peuvent être prévenues par la planification de la trajectoire ainsi que l'ablation du trajet de ponction.⁽⁴²⁾

1.6.2.3 Lésions thermiques

La vésicule biliaire, les voies biliaires ainsi que le tube digestif sont particulièrement sensibles aux lésions thermiques. Le colon semble plus fragile que l'intestin grêle ou l'estomac pouvant aboutir à la perforation transmurale avec une issue potentiellement mortelle.⁽⁴⁸⁾

1.7 Protection thermique

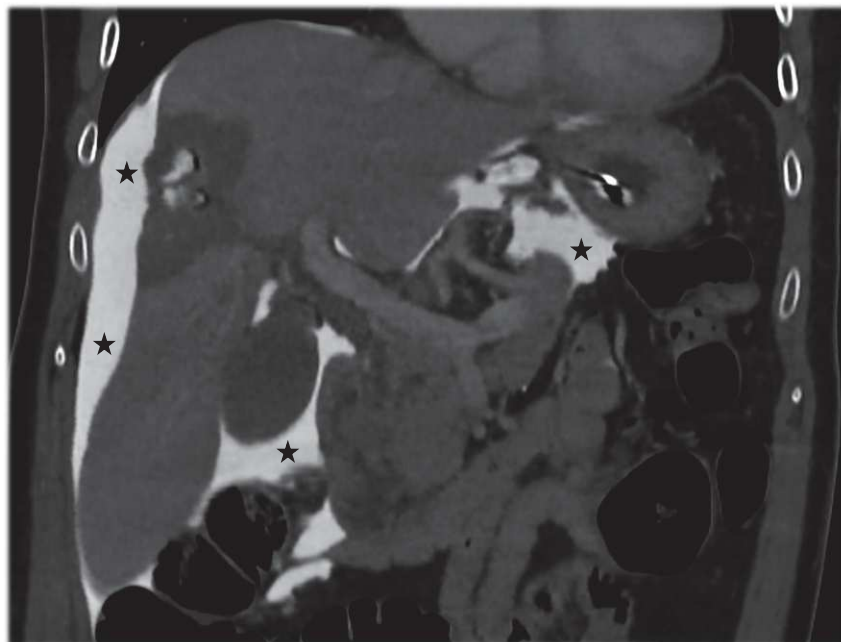
Historiquement la présence d'un organe dans la zone de d'ablation ou dans ses alentours immédiats constituait une contre-indication à la réalisation d'une ablation percutanée. Depuis de nombreuses méthodes de protection thermique ont été développées, ces dernières ont pour but d'obtenir une distance de sécurité suffisante et / ou de tempérer l'organe cible.

1.7.1 Hydrodissection

L'hydrodissection consiste en l'injection de sérum contrasté entre la structure vulnérable et la lésion cible : sa faisabilité, son efficacité, sa sécurité ainsi que son faible coût, soutenus par une riche littérature, en font une méthode de premier choix.

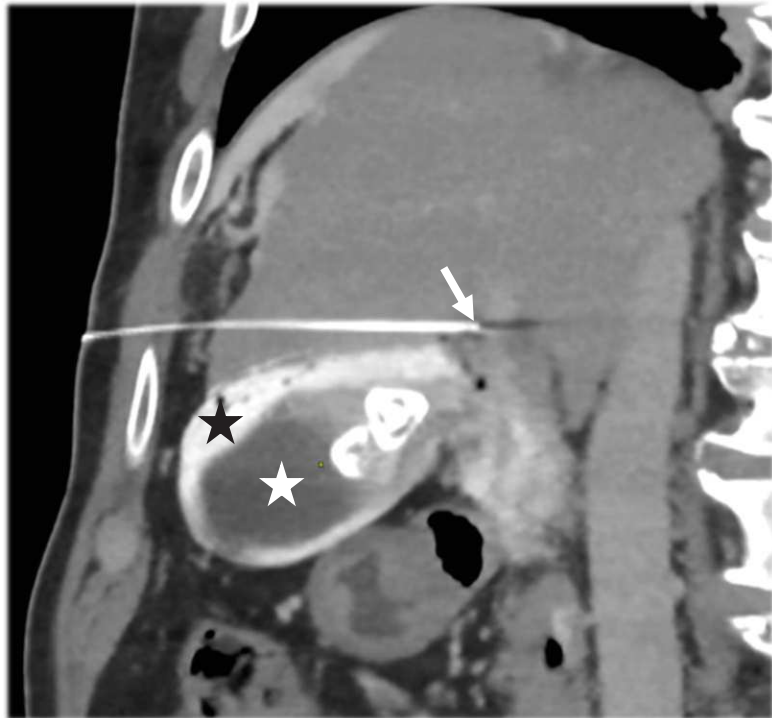
La préparation est constituée par un mélange de 5 % de produit de contraste iodé (ou du gadolinium en cas d'allergie) avec du sérum salé isotonique à 0,9 %. En raison de son caractère ionique et par conséquent de sa conductivité, la solution saline doit être remplacée par du Glucosé à 5 % lors d'ablation par radiofréquence.⁽⁴⁹⁾

Figure 21 : Ascite artificielle



TDM, plan coronal, (Etoile noire) hydrodissection

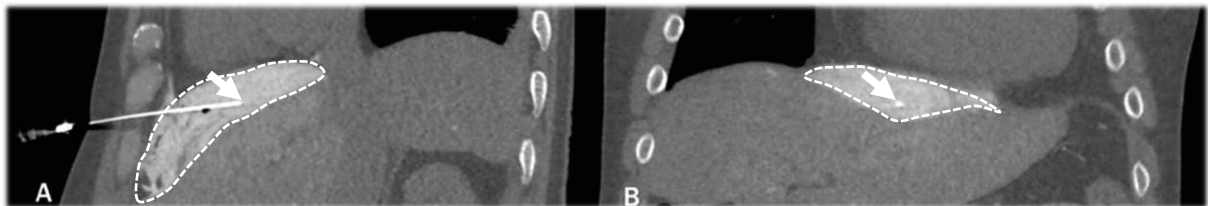
Figure 22 : Hydrodissection du lit de la vésicule biliaire



TDM, plan para-sagittal

(Flèche) aiguille spinale, **(Etoile blanche)** vésicule biliaire, **(Etoile noire)** hydrodissection

Figure 23 : Hydrodissection de la bare area hépatique



TDM, **(A)** Plan sagittal **(B)** Plan coronal

(Flèche) aiguille spinale, **(Ligne pointillée)** hydrodissection

1.7.2 Déplacement externe

Les viscères abdominaux sont soumis à la gravité, il est donc possible de les déplacer en mobilisant le patient, comme lors du passage d'un décubitus dorsal à un décubitus latéral. On peut adjoindre à cela des méthodes de compressions externes pour déplacer des anses intestinales.⁽⁵⁰⁾

1.7.3 Refroidissement / réchauffement endoluminal

L'injection de liquide au sein d'une structure tubulaire existante permet le refroidissement de celle-ci.

L'estomac peut ainsi être alimenté en liquide tempéré à partir d'une sonde naso-gastrique.

La perfusion continue de sérum au sein de la voie biliaire principale ou des cavités pyélocalicielles peut se faire soit de manière rétrograde par voie endoscopique soit par ponction percutanée.⁽⁵¹⁻⁵⁴⁾

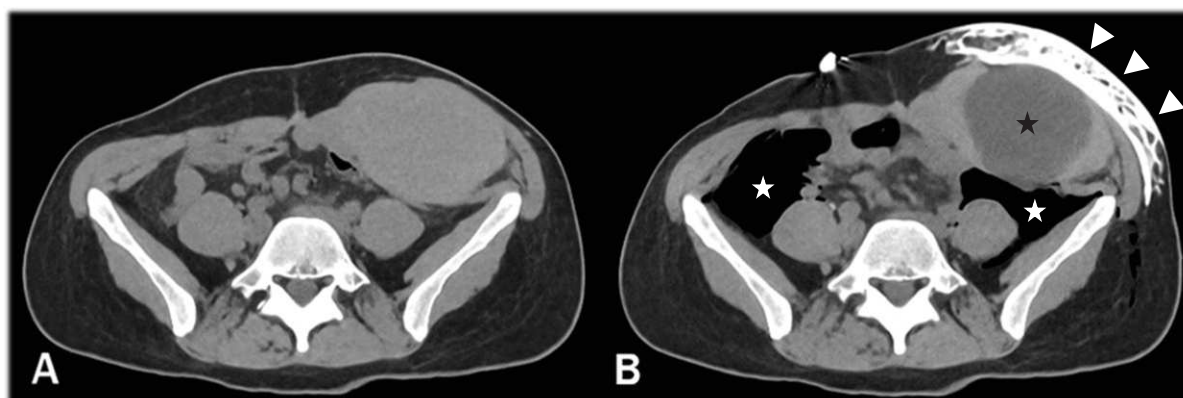
1.7.4 Vidange d'organe

Une exsufflation de l'estomac peut être pratiquée à l'aide d'une sonde naso-gastrique car il arrive fréquemment qu'il soit le siège d'une distension gazeuse dans les suites de l'anesthésie générale. Des vidanges percutanées de la vésicule biliaire ont également été décrites.⁽⁵⁵⁾

1.7.5 Dissection gazeuse

La dissection gazeuse constitue une alternative à l'hydrodissection. On préférera l'utilisation de CO₂, carbodissection, devant le risque d'embolie gazeuse avec l'air ambiant.⁽⁵⁶⁾ En plus de l'éloignement de l'organe vulnérable, la carbodissection possède un important pouvoir isolant. Son utilisation reste limitée en raison de la complexité de sa mise en place, de sa résorption rapide et de sa distribution parfois incertaine.⁽⁵⁷⁾

Figure 24 : Cryoablation pariétale avec carbodissection péritonéale, hydrodissection des tissus mous sous-cutanés



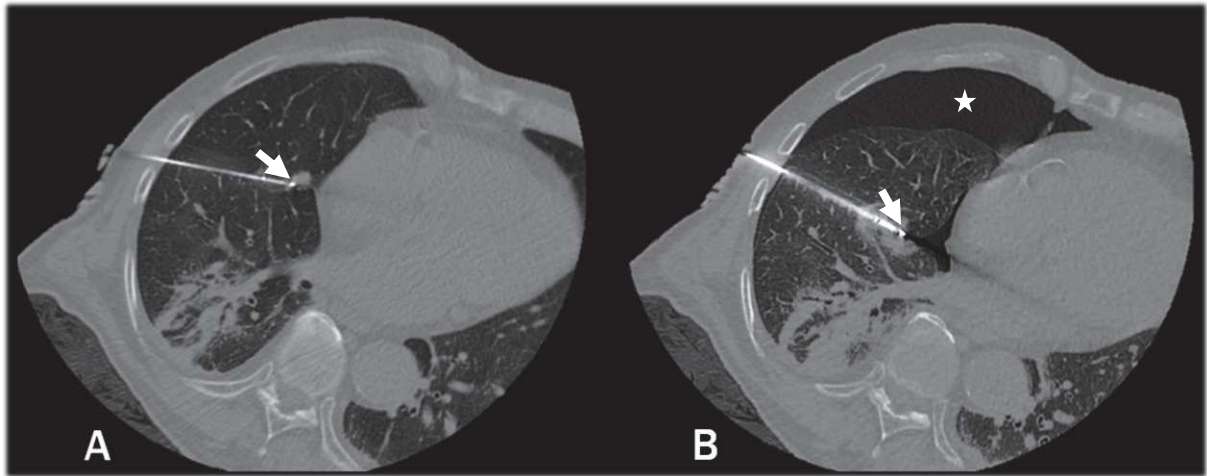
TDM plan axial, (A) Acquisition de repérage (B) Acquisition de contrôle

(Etoile noire) Ice-ball, (Etoile blanche) carbodissection, (Tête de flèche) hydrodissection sous cutanée

1.7.6 Traction et torque des sondes / aiguilles

Les techniques de tractions ont principalement été rapportées lors d'utilisation de sondes de radiofréquence expansibles dites en « parapluie »⁽⁵⁸⁾ ou lors de cryoablation, notamment avec l'utilisation du « Stick mode » ($\pm 20\%$ de la puissance), permettant la réalisation d'un petit glaçon solidaire de la lésion cible.⁽⁵⁹⁾ Des techniques de torque ou de levier ont également été décrites notamment à l'aide d'aiguille à bord mousse.⁽⁶⁰⁾

Figure 25 : Cryoablation pulmonaire avec réalisation d'un stick et traction du nodule, pneumothorax artificiel



TDM plan axial, (A) Ponction du nodule (B) Stick puis traction à distance du péricarde

(Flèche) aiguille de cryoablation, (Etoile blanche) pneumothorax

2 : LIGAMENT HEPATO-GASTRIQUE

2.1 Introduction

Bien que rare, la perforation gastrique est une complication possible des ablations thermiques du lobe hépatique gauche. L'ascite artificielle est une technique de protection thermique imparfaite de l'estomac, notamment limitée par la présence du ligament hépatogastrique. L'utilisation d'aiguilles à pointe mousse faisant levier sur l'estomac en combinaison avec une ascite artificielle a déjà été proposée dans la littérature, afin d'accroître le déplacement de la paroi gastrique à distance du segment III. Nous vous rapportons ci-après, 2 cas de dissection directe involontaire du ligament hépatogastrique, aboutissant à un déplacement manifeste de l'estomac par rapport au segment II.

2.2 Cas 1

Le premier patient a bénéficié d'une ablation par micro-onde d'un carcinome hépatocellulaire subcapsulaire du segment II avec carbodissection de protection. Après avoir placé une aiguille spinale 22G entre l'estomac et le foie et procédé à une injection test, nous avons observé une accumulation du CO₂ le long de la petite courbure gastrique, silhouettant l'artère gastrique gauche, (composant du ligament hépatogastrique), sans diffusion péritonéale. Un gain d'environ 1 cm a pu être obtenu à l'interface du foie et de l'estomac permettant de mener l'ablation à terme, sans autre manœuvre de protection.

2.3 Cas 2

La seconde patiente, suivie pour un cancer du poumon oligoprogressif, a bénéficié d'une ablation par micro-onde d'une métastase subcapsulaire du segment II.

Après hydrodissection de la *bare area*, une aiguille spinale 22G a été insérée entre le foie et l'estomac.

Le scanner réalisé à la suite de l'injection du soluté contrasté a révélé une accumulation du produit de

contraste le long de la petite courbure gastrique et autour de l'artère gastrique gauche, signant une injection dans le ligament hépatogastrique.

Après injection complémentaire de 80 mL, la distance entre la paroi gastrique et le bord hépatique a augmenté d'environ 2,5 cm permettant de mener l'ablation à terme, sans autre manœuvre de protection.

2.4 Discussion

Le ligament hépatogastrique est un composant du petit épiploon, reliant le foie à la petite courbure de l'estomac, il contient les artères gastriques gauche et droite et l'artère hépatique gauche lorsque cette variation anatomique est présente.

Dans les deux cas présentés, la *pars densa* du ligament a été involontairement visée mais a permis de déplacer avec succès l'estomac à distance du segment II du foie. L'analyse rétrospective des images suggère que l'espace graisseux entre le foie et l'estomac, au-dessus de l'artère gastrique gauche, pourrait-être le point cible pour réaliser une telle injection. Il n'y a cependant pas eu de déplacement de la partie péritonéalisée de la petite courbure gastrique, cette technique ne serait par conséquent pas efficace lors du traitement des tumeurs subcapsulaires du segment III.

Les résultats présentés ici doivent être confirmés sur une plus grande cohorte de patients afin de déterminer quel espace anatomique doit être ciblé selon la localisation de la tumeur cible.

2.5 The hepatogastric ligament: a potential target to protect the stomach when treating subcapsular tumors located in segment II

Although rare, stomach perforation may be a collateral damage of thermal ablation in the left liver lobe. Artificial ascites is a common adjunctive protective measure which has been reported to displace and therefore protect digestive structures ^[1]. Its efficacy may however be suboptimal for lesion located at the medial edge of segments II/III because of the presence of the hepatogastric ligament that connects the stomach to the liver. The use of blunt-tip needles to stretch the ligament and lever the stomach has been proposed in combination of ascites to increase the displacement of the gastric wall away from segment III ^[2]. The purpose of the present letter is to report 2 cases where direct dissection of the hepatogastric ligament was unintentionally performed while attempting the creation of artificial ascites, yet leading to successful displacement of the stomach from segment II.

The first patient was a 74 years-old male referred for percutaneous ablation of a 18 mm subcapsular hepatocellular carcinoma in the posterior part of segment II. Following insertion of the microwave antenna within the target nodule, a 22G spinal needle was advanced between the stomach and the liver. Forty mL of CO₂ were injected and CT-scan was acquired to assess the repartition of carbodissection. Analysis of MPR images demonstrated that CO₂ was not located inside the peritoneum, but instead was accumulated along the lesser curvature of the stomach and surrounding the left gastric artery, which is a component of the hepatogastric ligament (*fig.1*). As the distance between the stomach and the liver was increased by around a centimeter, ablation was performed without further protective manoeuvre. Complete ablation was achieved without injury to the stomach.

The second patient was a 72 years-old woman presenting with a metastatic lung cancer that demonstrated signs of oligoprogression within the left liver lobe, with a 26 mm subcapsular metastasis in segment II. To treat the tumor with a circumferential safety margin of 10 mm, 3 microwave antennas were inserted with a triangular fashion using an epigastric approach. Hydrodissection of the bare area was performed to protect the diaphragm, the pericardium and the heart.^[3] To protect the stomach, a needle was inserted between the liver and the stomach at the level of the tumor. After injection of 20 mL of a mixture of 5% iodinated contrast in saline, MPR CT-scan images demonstrated accumulation of hydrodissection along the lesser curvature of the stomach around the left gastric artery, indicating an injection within the hepatogastric ligament. This led to an increase of the distance between segment II and the stomach, which achieved 2.5 cm after injection of an additional 80 mL of the same

aliquots. There was no displacement of the intraperitoneal portion of the lesser curvature from segment III (*fig.2*). Ablation was performed without signs of gastric injury.

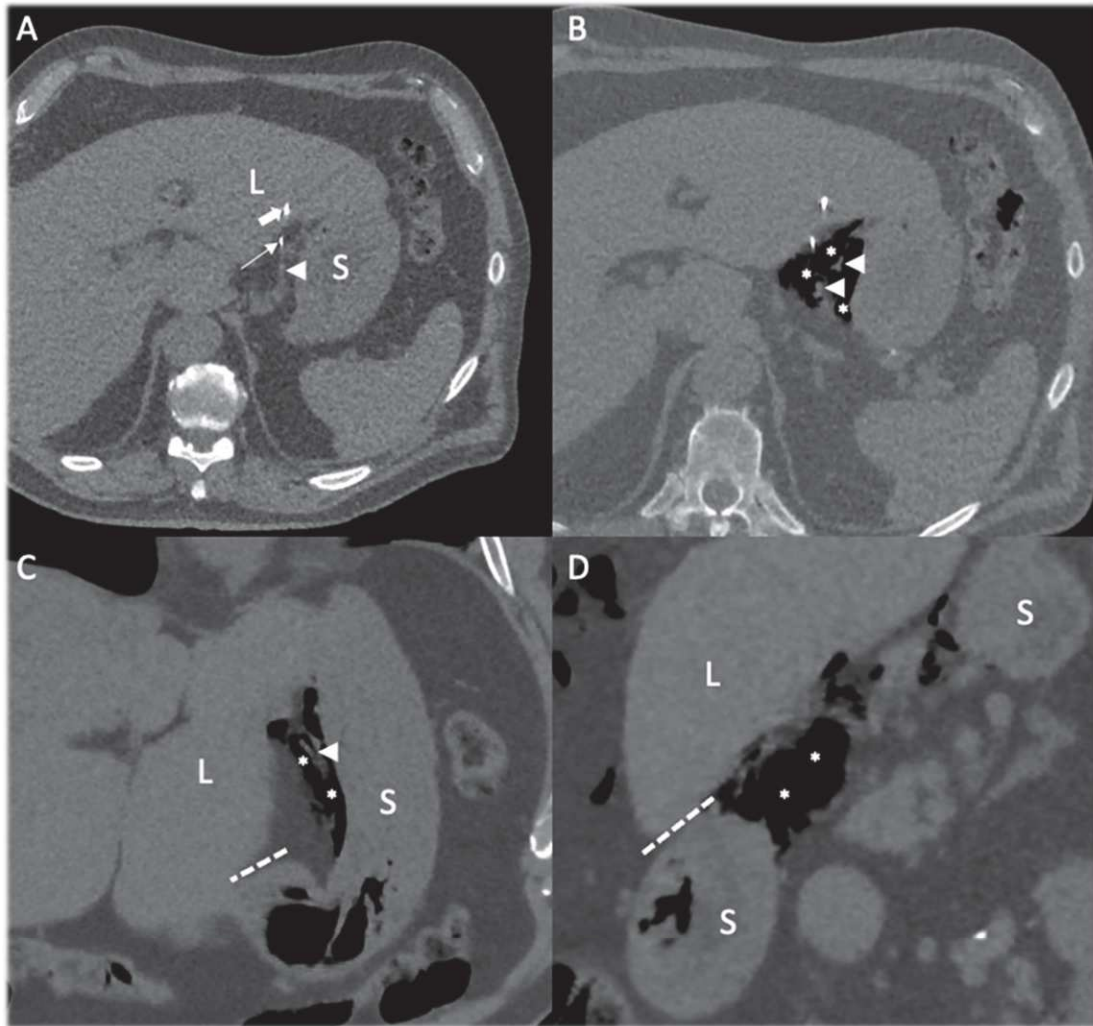
The hepatogastric ligament is a peritoneal fold which is part of the lesser omentum. It connects the liver to the lesser curvature of the stomach and separates the peritoneal cavity into a greater and a lesser sac.^[4] It usually has a dense cranial part and a thinner caudal part called *pars flaccida*.^[5] It contains the left and right gastric artery and the left hepatic artery when this anatomical variation is present.^[4]

In the present 2 cases, the dense portion of the ligament was unintentionally targeted but led to successful displacement of the stomach from segment II of the liver. Retrospective analysis of images suggests that the fat between the liver and the stomach above the left gastric artery may be the target point to achieve such injection on purpose. It also shows that injection within the hepatogastric ligament fails to displace the peritonealised portion of the lesser curvature of the stomach from the liver. Hence, it does not seem effective to ensure gastric protection when treating subcapsular tumors in segment III. In this scenario, gastric displacement with balloons or blunt-tip needles and artificial ascites seems more appropriate.^[2]

The findings herein presented should be confirmed on a larger cohort of patients in order to confirm that different anatomical spaces should be targeted depending on the location of the target tumor in segment II or in segment III.

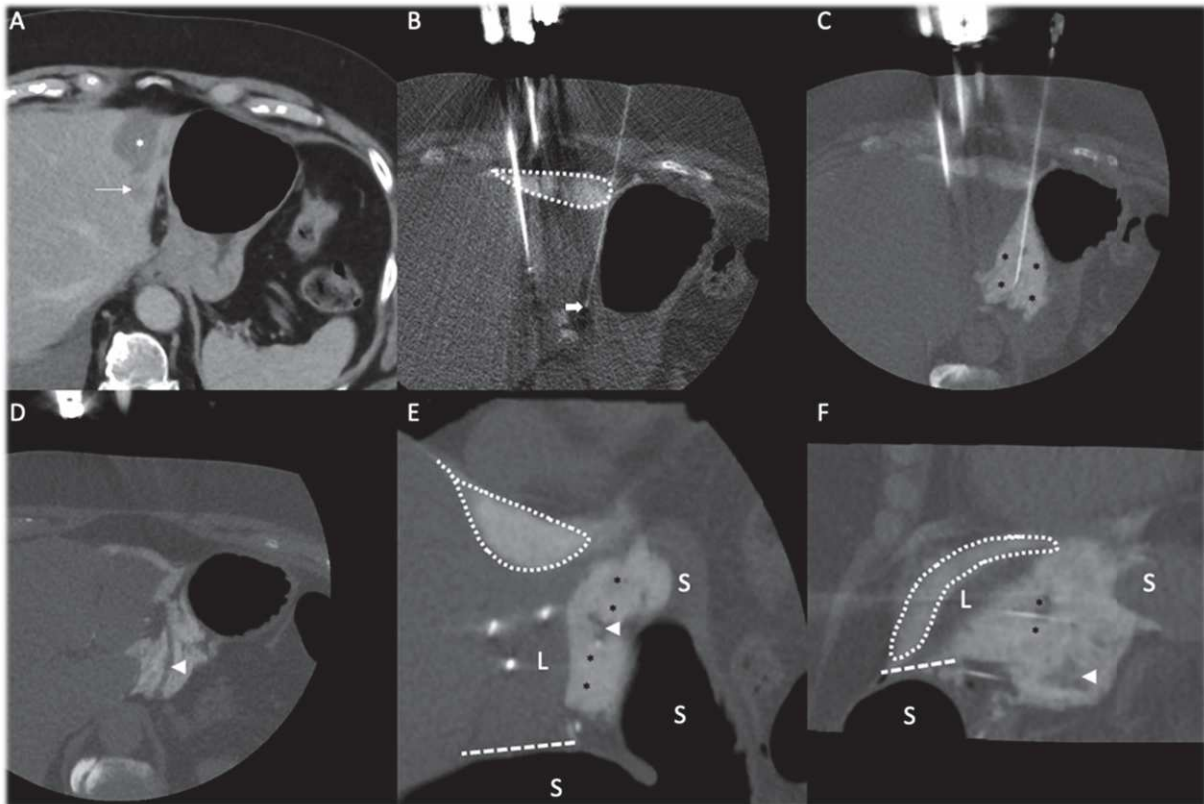
Figures

Figure 1¹: Carbodissection of the hepatogastric ligament.



(A) a 22G needle (**thin arrow**) was inserted with a transhepatic access between the stomach (**S**) and liver (**L**), in which a microwave antenna has been previously inserted (**large arrow**). Distal branches of the left gastric vessels are visible (**arrowheads**). **(B)** after injection of 40 mL of carbodissection, there is accumulation of CO₂ (**asterisks**) along the lesser curvature of the stomach (**S**). The branches of the left gastric vessels are more clearly visible (**arrowheads**). The distance between the liver and the stomach has increased and there is CO₂ intervening between both organs. **(C)** coronal oblique and **(D)** sagittal oblique views showing the carbodissection (**asterisks**) of the hepatogastric ligament with visualization of the vessels (**arrowheads**). Note that the peritonealised part of the stomach (**dotted line**) is not separated from segment III.

Figure 2¹ : Hydrodissection of the hepatogastric ligament



(A) axial CT-scan showing a metastasis (**arrow**) posterior to a previous ablation scar (**asterisk**). **(B)** a 22G needle (**arrow**) was inserted between in the fat between the stomach and liver. Note the previous hydrodissection of the bare area (**dotted line**). **(C)** there is accumulation of hydrodissection (injection of 100 mL of a mixture of contrast in saline, black asterisks) in between the liver and lesser curvature of the stomach but not in the peritoneum. **(D)** visualisation of the left gastric artery (**arrowhead**) surrounded by fluid, indicating hydrodissection within the hepatogastric ligament. **(E)** coronal oblique and **(F)** sagittal oblique views showing the hydrodissection (**black asterisks**) of the hepatogastric ligament with visualization of the vessels (**arrowheads**). Note that the peritonealised part of the stomach (S) (**dotted line**) is not separated from segment III of the liver (L). Dotted lines represent the dissection of the bare area.

References

1. Lee EJ, Rhim H, Lim HK, Choi D, Lee WJ, Min KS. Effect of artificial ascites on thermal injury to the diaphragm and stomach in radiofrequency ablation of the liver: experimental study with a porcine model. *AJR Am J Roentgenol*. 2008 Jun;190(6):1659-64. doi: 10.2214/AJR.07.2993.
2. Garnon J, Cazzato RL, Auloge P, De Marini P, Weiss J, Dalili D, Boatta E, Koch G, Gangi A. Stomach Displacement Utilizing Levering of Blunt-Tip Needles. *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2020 Jun;43(6):945-947. doi: 10.1007/s00270-020-02459-9.
3. Garnon J, Cazzato RL, Auloge P, Ramamurthy N, Koch G, Gangi A. Adjunctive hydrodissection of the bare area of liver during percutaneous thermal ablation of sub-cardiac hepatic tumours. *Abdom Radiol (NY)*. 2020 Oct;45(10):3352-3360. doi: 10.1007/s00261-020-02463-0.
4. DeMeo JH, Fulcher AS, Austin RF Jr. Anatomic CT demonstration of the peritoneal spaces, ligaments, and mesenteries: normal and pathologic processes. *Radiographics*. 1995 Jul;15(4):755-70. doi: 10.1148/radiographics.15.4.7569127.
5. Podda M, Gusai GP, Balestra F, Argenio G, Pulighe F, Di Saverio S, De Nisco C. Robotic-assisted approach to Median Arcuate Ligament Syndrome with left gastric artery originating directly from the aorta. Report of a case and review of the current mini-invasive treatment modalities. *Int J Med Robot*. 2018 Aug;14(4):e1919. doi: 10.1002/rcs.1919.

3 : ESPACE SOUS HEPATIQUE GAUCHE

3.1 Introduction

L'ascite artificielle ne prémunit pas complètement d'éventuelles lésions thermiques de l'estomac lors de l'ablation de lésions hépatique du segment III. Une étude sur modèle porcin retrouve des lésions thermiques non transmuraux de la paroi gastrique dans 75 % des cas malgré la réalisation d'une ascite per-procédurale. La diffusion de l'ascite est limitée par le ligament hépatogastrique. Différentes techniques ont été proposées pour y palier, notamment l'utilisation de ballons ou d'aiguilles à bout mousse avec pour dessein d'induire un déplacement de l'estomac. L'objectif de la présente étude est de présenter une technique combinant un effet de levier sur l'estomac et l'hydrodissection du récessus péritonéal sous-hépatique gauche, afin d'optimiser le déplacement de l'estomac lors de l'ablation de tumeurs situées dans le segment III.

3.2 Matériel et méthodes

Nous avons inclus rétrospectivement sur les dix dernières années, les thermoablations hépatiques dans lesquelles la tumeur était localisée dans le segment III et ayant bénéficié d'une technique de protection en raison de la position subcapsulaire (distance tumeur - estomac <10 mm).

Trois techniques directes ont été expérimentées pendant la période d'étude :

- **Hydrodissection** ou **carbodissection** : une aiguille spinale 22G ou une aiguille 17G à bout mousse et à orifice latéral (Hydroguard, Apriomed, Suède) est avancée entre le foie et l'estomac par une approche antérieure avant de injection d'une solution contrastée à 5 % ou de CO₂.
- **Effet de levier** : 1 ou 2 aiguille(s) 15G à bout mousse (Softguard, Apriomed, Suède) sont insérées entre l'estomac et le foie, puis inclinées de manière à ce que leur pointe éloigne de l'estomac.

La technique combinée se déroule en deux étapes :

Dans un premier temps trois aiguilles à pointe mousse de 15G avec orifice latéral (Hydroguard, Apriomed, Suède) espacées de 1,5 cm sont avancées dans le récessus péritonéal sous-hépatique gauche jusqu'au ligament hépato-gastrique. On les incline ensuite de manière que leur extrémité distale s'éloigne du foie. Dans un second temps, 200-300 mL de solution de contrastée à 5 % sont injectés afin d'accroître le déplacement de l'estomac.

3.3 Résultats

Dix ablathermies par micro-ondes chez 10 patients (âge médian $68 \pm 11,9$; 5 femmes) ont été analysées. La taille médiane de la tumeur était de $19 \pm 6,6$ mm (plage de 11 à 32). La distance minimale entre la tumeur et l'estomac sur l'imagerie axiale était de $0,5 \pm 0,7$ mm (plage de 0 à 2). La surface de contact entre la tumeur et l'estomac était de $2,4 \pm 3,8$ cm² (plage 1,2 - 12,09).

Les 5 premiers cas ont été réalisés en utilisant une technique directe tandis que les 5 derniers cas ont été réalisés à l'aide d'une technique combinée.

Les techniques directes ne permettent pas un gain significatif de distance dans le plan axial (augmentation médiane de $0 \pm 1,3$ mm (plage 0 - 3), $p=0,43$). De même, la surface gastrique située à plus de 10 mm de la tumeur après une première mesure de protection était inférieure à la surface de contact initiale entre la tumeur et l'estomac dans ce groupe.

En raison de l'échec de la première mesure de protection, 2 des 5 ablations ont été effectuées en diminution de la puissance. Dans les 3 autres cas, des techniques de protection de 2ème et 3ème ligne ont été tentées.

Les techniques combinées ont permis un gain significatif de distance dans le plan axial (augmentation médiane de $17 \pm 3,7$ mm (plage 11 - 21), $p<0,05$). De même, la surface gastrique située à plus de 10 mm de la tumeur après une première mesure de protection adjuvante était supérieur à la surface initiale de contact entre la tumeur et l'estomac dans ce groupe.

Le taux de réussite technique primaire était de 100 % et toutes les ablations ont été réalisées selon le protocole constructeur, sans autre méthode de protection adjuvante.

Aucun signe de lésion gastrique n'a été signalée pendant le suivi.

Cette technique combinée a permis de mettre en évidence le ligament hépatogastrique dans tous les cas.

La distance entre la tumeur et l'estomac sur l'imagerie axiale et la surface gastrique à plus de 10 mm de la tumeur étaient significativement plus grandes dans le groupe technique combiné par rapport au groupe technique directe ($p < 0,05$).

3.4 Discussion

Les 5 premiers cas de la présente série ont démontré qu'il est difficile de déplacer l'estomac à distance du segment III à l'aide d'une unique technique. Trois de ces 5 traitements ont dû être réalisées en diminuant l'énergie d'ablation, ce qui peut conduire à des marges de sécurité insuffisantes et à un risque accru de récurrence. Dans les 2 autres cas, un déplacement de l'estomac a pu être obtenu après avoir associé secondairement ascite artificielle et effet de levier. Cette constatation, nous a conduit à développer la technique combinée comme mesure de protection de première ligne.

Le récessus péritonéal sous-hépatique gauche (également appelé espace hépato-gastrique) est virtuel en l'absence de processus pathologique. En raison de la circulation physiologique des fluides péritonéaux, il est peu probable que cette cavité se remplisse, même dans le cas d'une injection directement dans la cavité. Les aiguilles à pointe mousse sont utilisées pour étirer le ligament hépatogastrique et déplacer la petite courbure de l'estomac. Dans cette optique, elles ne doivent pas être avancées trop profondément car cela entraînerait un déplacement postérieur et non pas l'étirement recherché. L'amplitude du levier ne doit pas être trop importante au risque que l'estomac glisse et roule dans sa position initiale.

Trois aiguilles (15G pour plus de rigidité) permettent d'ouvrir la cavité de façon homogène ; la quantité de liquide à injecter est alors limitée (200 - 300 mL). La technique combinée a permis d'obtenir une distance de sécurité de 10 mm ou plus.

En conclusion, l'utilisation combinée de la technique du levier et de l'ascite artificielle permet d'augmenter significativement la distance entre l'estomac et le segment III du foie par rapport à l'utilisation autonome de chacune de ces mesures de 10 mm ou plus.

3.5 A standardized approach to fill the left infrahepatic peritoneal recess during thermal ablation of liver tumors in segment III

Introduction

Artificial ascites is an adjunctive technique which has been reported in combination with thermal ablation in order to protect the digestive structures during liver ablation of subcapsular tumors.^[1-3] The technique does however not prevent completely from thermal injury to the stomach. In a swine study, 2/3 non-transmural thermal lesions of the stomach wall were observed at histological examination despite the use of per-procedural ascites.^[1] Although it is an intraperitoneal organ, the stomach is connected to the liver by the hepatogastric ligament thereby limiting the diffusion of intervening ascites.^[4,5] Different techniques have been proposed to overcome the limitations of artificial ascites in this area. This notably includes the use of balloons and blunt-tip needles, both having the same goal of physically increasing the distance between the liver and the stomach, with variable efficacy.^[5-7] The purpose of the present study is to present a technique combining levering of stomach and subsequent filling of the left infra-hepatic peritoneal recess, in attempt to optimize stomach displacement when ablating tumors located in segment III.

Materials and methods

This is a single centre retrospective observational study. Institutional review board was obtained for the use of imaging data. All patients gave informed consent for the interventions.

Study population

All liver thermal ablations performed between January 2010 and June 2022 were retrospectively reviewed. Of those, procedures in which tumor was localized in segment III, and for which protection was attempted due to the subcapsular position (distance tumor – stomach <10 mm), were collected and reviewed.

Procedures

All interventions were performed with microwave ablation under general anesthesia in an interventional CT suite. Following insertion of one (Emprint, Medtronic, USA) or 3 antennas (PR probe, Neuwave, Johnson&Johnson, USA), adjunctive protective technique(s) were performed prior to initiation of ablation. Ablation was performed at 100W for 10 min with the single antenna device and 65W for 10 min on all probes with the triple antennas device. Patients were kept overnight for observation and discharged home the day after if judged medically fit.

Stomach protection

Stand-alone technique(s) (fig.1)

Different techniques were attempted during the study period:

- hydrodissection (artificial ascites): a 22G spinal needle or a 17G blunt-tip side holed needle (Hydroguard, Apriomed, Sweden) is advanced between the liver and the stomach using an anterior approach. Between 200 and 500 mL of a mixture of 5% iodinated contrast (Visipaque, GE Healthcare, Little Chalfont, UK; 270 mg I/mL) in saline is then injected.
- carbodissection: a 22G spinal needle or a 17G blunt-tip side holed needle (Hydroguard, Apriomed, Sweden) is advanced between the liver and the stomach using an anterior approach. CO₂ is then injected using a dedicated CO₂ angio-set (Optimed, Erlingen, Germany).
- levering of stomach: 1 or 2 blunt-tip 15G needle(s) (Softguard, Apriomed, Sweden) are inserted between the stomach and the liver and then angulated such as their tip is moving away the stomach.

Combined technique (fig.2)

The technique involves two steps: (1) Three 15G blunt-tip needles with a side-hole (Hydroguard, Apriomed, Sweden) are positioned 1.5 cm apart from each other in the left infra-hepatic peritoneal recess with their tip lying on the hepato-gastric ligament. They are then levered in a way that their tip moves away from the liver. This allows to expand the left infra-hepatic recess. (2) A mixture of 200-300 mL of 5% solution of iodinated contrast in 0.9% saline is subsequently injected to fill the recess and increase the displacement of the stomach.

Data collection and analysis

For each intervention, the following items were recorded: (a) patient and tumor characteristics; (b) minimal distance between the tumor and the stomach on axial imaging (*fig.3A*); (c) surface of contact (defined by a distance < 5 mm) between the tumor and the stomach (*fig.3B*); (d) first adjunctive protective measure: stand-alone or combined, (e) distance between the tumor and the stomach on axial imaging after first adjunctive protective measure (same as in b) (*fig.3C*); (f) surface of distance >

10 mm between the tumor and the stomach after first adjunctive protective measure (*fig.3D*); (g) visualisation of the hepatogastric ligament after first adjunctive protective measure; (h) need to change protection method or to decrease ablation power, (i) signs of gastric injury on imaging follow-up, (j) primary/secondary technical efficacy rate and local tumor control at last available follow-up. Descriptive statistics in both stand-alone technique group and combined technique group were processed using Microsoft Excel (Microsoft corporation, Redmond, WA). Categorical variables were expressed as absolute numbers. Continuous variables were expressed as medians with ranges. Comparison of the distance and of the surfaces of contact between the tumor and the stomach before and after first adjunctive protective measure in each group was made with a paired t-test. Comparison of the distance and of the surfaces after protection between each group was made with an unpaired t-test. A p value < 0.05 was considered statistically significant. Statistical analysis was performed by using R v3.6.3 (R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria).

Results

Patients and tumors characteristics

Ten liver interventions in 10 patients (median age 68 ± 11.9 ; 5 female) were performed in segment III with attempts of stomach protection during the study period. Median tumor size was 19 ± 6.6 mm (range 11 – 32). Hepatocellular carcinoma was the most frequent tumor (n=4). Microwave ablation was used in all 10 cases either with a single antenna (Emprint, Medtronic, USA) (n=9) or a triple antenna system (Neuwave, Johnson&Johnson, USA) (n=1). The minimal distance between the tumor and the stomach on axial imaging was 0.5 ± 0.7 mm (range 0 – 2). The surface of contact between the tumor and the stomach was 2.4 ± 3.8 cm² (range 1.2 – 12.09).

Stomach protection

The first 5 cases were performed using stand-alone technique whilst the 5 last cases were performed with the combined technique.

Stand-alone technique

The minimal distance and the surface of contact between the tumor and the stomach in this group were 0.8 ± 0.9 mm (range 0 – 2) and 1.76 ± 0.9 cm² (range 1.45 – 3.22) respectively.

First line stand-alone technique included artificial ascites (n=3), carbodissection (n=1) and levering of stomach (n=1).

The distance between the tumor and the stomach on axial imaging after first adjunctive protective measure was 0 ± 1.8 mm (range 0 – 4), representing a median increase of 0 ± 1.3 mm (range 0 – 3) ($p=0.43$, statistically non-significant).

The surface of distance > 10 mm between the tumor and the stomach after first adjunctive protective measure was 1.1 ± 1 cm² (range 0 – 2.6), which was inferior to the surface of contact between the tumor and the stomach in this group.

The hepatogastric ligament was not identified in any of the 5 cases after first adjunctive protective measure.

Due to failure of first adjunctive protective measure, 2/5 microwave ablations were performed with decrease of power (after limited results of carbodissection and stomach levering respectively). In the other 3/5 cases with failed artificial ascites, 2nd line protection techniques were attempted and included carbodissection (n=2) and levering of stomach with 1 blunt-tip needle (n=1). Following 2nd line protection technique, 1 ablation was performed with decrease of power and in the remaining 2 cases, 3rd line protection technique was attempted using levering of stomach (with one and with a

second blunt-tip needle(s) respectively), leading to a final distance between stomach and liver of 9 and 10 mm. Both ablations were then performed without decrease of power (*fig.4*).

There was no sign of gastric injury during follow-up.

Primary and secondary efficacy rates were 80 and 100 %. There was no sign of local recurrence at a median follow-up of 21 ± 10 months.

Combined techniques

The minimal distance and the surface of contact between the tumor and the stomach in this group were 1 ± 0.5 mm (range 0 – 1) and 8 ± 4.7 cm² (range 1.2 – 12.09) respectively.

The distance between the tumor and the stomach on axial imaging after combined technique was 17 ± 3.4 mm (range 12 – 21), representing a median increase of 17 ± 3.7 mm (range 11 – 21) ($p < 0.05$, statistically significant).

The surface of distance > 10 mm between the tumor and the stomach after first adjunctive protective measure was 13.5 ± 1.5 cm² (range 12 – 16), which was superior to the surface of contact between the tumor + a theoretical circumferential margin of 10 mm and the stomach (*fig.5*) (*table 2*).

The hepatogastric ligament was identified in 5/5 cases.

All ablations were performed without decrease of power without the need to add a protection method.

There was no sign of gastric injury during follow-up.

Primary technical success rate was 100%. Median follow-up was with one local recurrence at 6 months follow-up opposite to the stomach.

Stand-alone vs combined technique

The distance between the tumor and the stomach on axial imaging and the surface of distance > 10 mm between the tumor and the stomach were significantly greater in the combined group compared to first stand-alone adjunctive group ($p < 0.05$).

Discussion

The present series shows that it is technically challenging to displace the stomach from segment III. The use of a single technique, notably injection of saline or CO₂ in the peritoneum, is not sufficient as shown by the 5 first cases. Three ablations over those 5 treatments were performed while decreasing ablation energy, which may lead to insufficient safety margins and a potential increased risk of recurrence.^[9] In the remaining 2 cases, successful displacement of the stomach was achieved once a combination of artificial ascites and levering was performed. This led us to develop the combined technique as a first line protective measure. The efficacy of the association of levering of stomach and artificial ascites is based on anatomical considerations. The left infra-hepatic peritoneal recess (also called gastro-hepatic space) is part of the greater peritoneal sac and is virtual in the absence of a pathological peritoneal process. Because of gravity and physiology of fluid circulation within the peritoneum, the left infra-hepatic recess is unlikely to be filled even if fluid is injected directly into the recess.^[10,11] The blunt-tip needles are used to stretch the hepatogastric ligament and displace the lesser curvature of the stomach. In this perspective, they should not be advanced too deeply as this will lead to posterior displacement and not stretching of the ligament. They should also not be levered too much to avoid them to roll from their initial position. The choice of large (15G) needles may increase the rigidity and efficacy of the leverage technique. In our experience, a minimum of 3 needles allows to homogeneously open the recess; the amount of fluid to be injected is then limited (200 – 300 mL). Emptying the stomach after induction of general anesthesia is also useful to reduce the size of the stomach. In all 5 cases, the combined technique allowed to get a safety distance of 10 mm or more

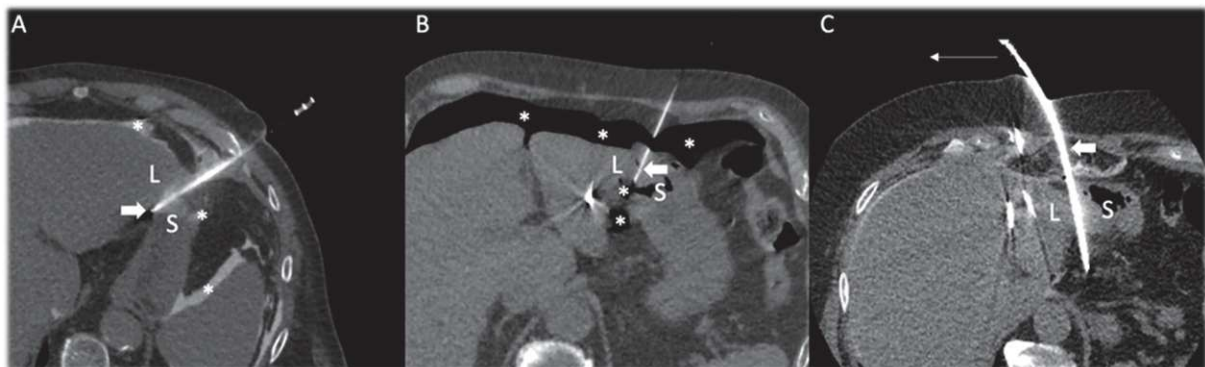
between the liver and an optimal ablation volume encompassing the tumor and a theoretical circumferential 10 mm safety margin.

The study is limited by the small cohort of patients. We cannot therefore not prove that such a significant displacement will translate into better oncological outcomes for the patient. Moreover, even though there was a significant benefit of the combined technique over stand-alone measures in our experience, we did not use balloon protection which has recently been reported as another effective technique for stomach protection.^[7] Nevertheless, thermal protection should always be considered to avoid gastric wall injury with potential major consequences.^[12]

In conclusion, the combined use of the leverage technique and artificial ascites allows to significantly increase the distance between the stomach and the segment III of the liver compared to the stand-alone use of each of these measures.

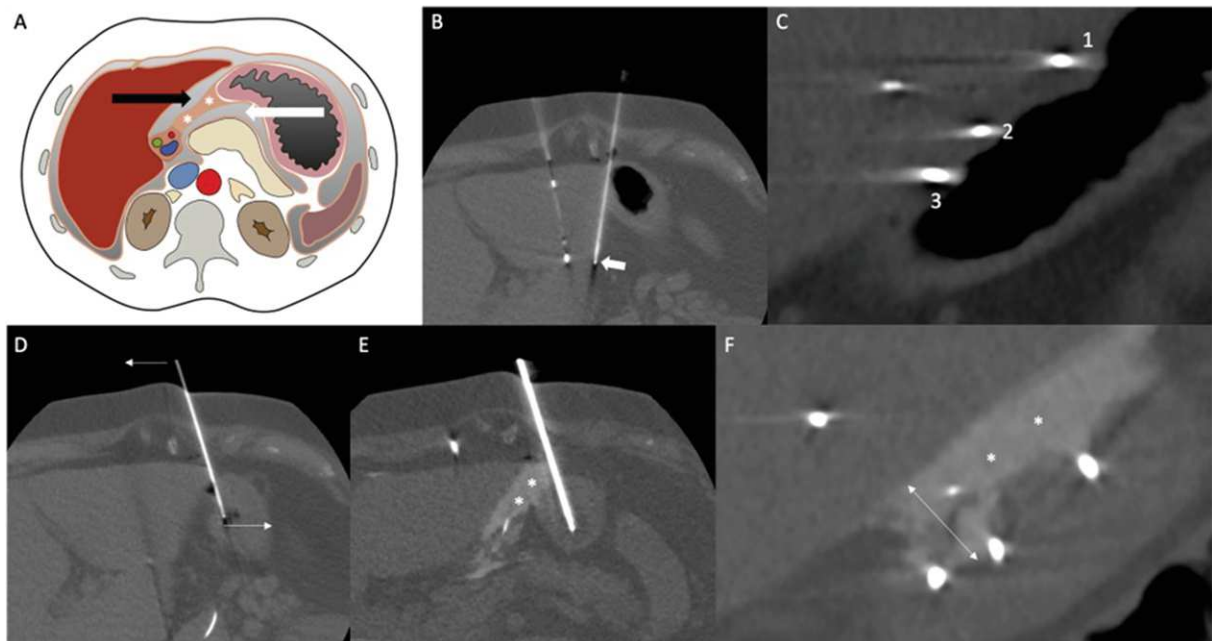
Figures

Figure 1² : stand-alone techniques for stomach protection.



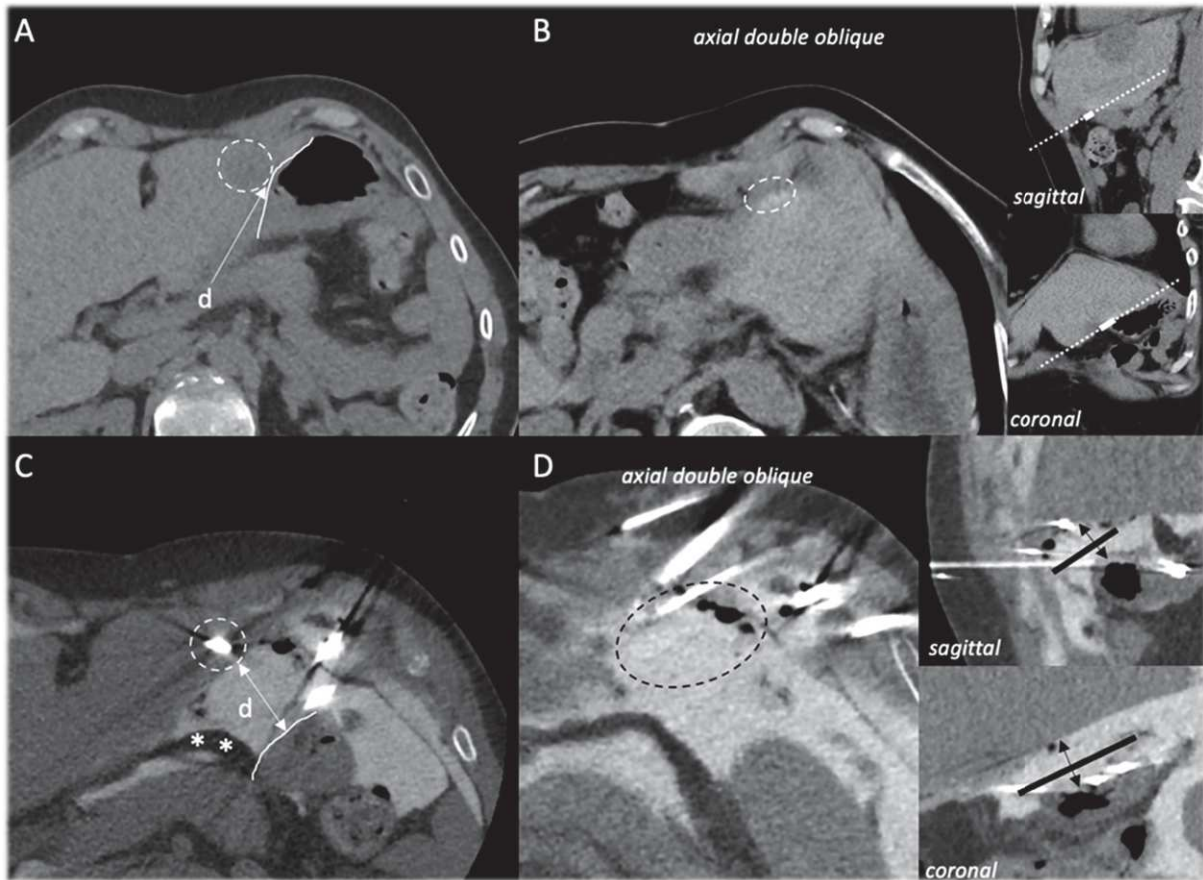
(A) artificial ascites: a 17G blunt-tip side holed needle (arrow) was inserted between the stomach (S) and the liver (L) to instill fluid mixed with contrast in the peritoneum (asterisks). **(B)** carbodissection: a 22G spinal needle was inserted between the stomach (S) and the liver (L) to inject CO₂ in the peritoneum (asterisks). **(C)** leverage technique: a 15G blunt-tip needle (thick arrow) was inserted between the stomach (S) and the liver (L) and levered (thin arrow) to displace the stomach opposite to the liver.

Figure 2² : Combined techniques for stomach protection.



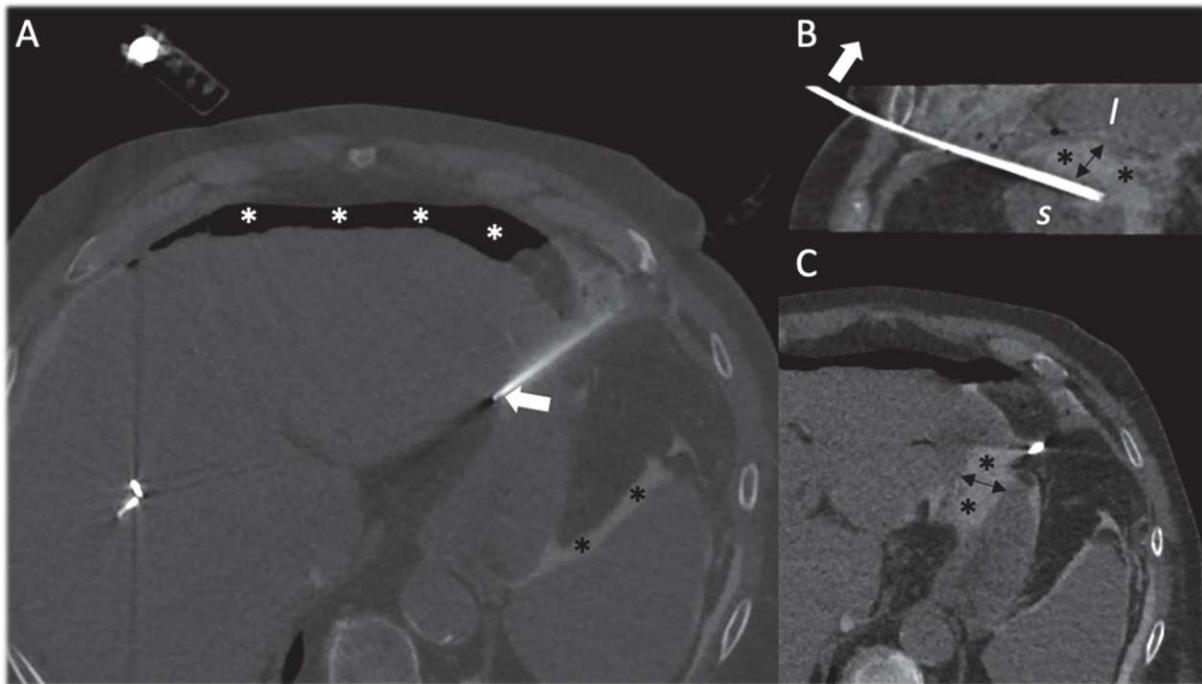
(A) axial anatomical representation of the left infra-hepatic peritoneal recess (black arrow), the hepatogastric ligament (asterisks) and the lesser sac (white arrow). **(B)** insertion of a 15G blunt-tip needle between the stomach and the liver (arrow) with the tip lying against the hepatogastric ligament. **(C)** coronal view showing 3 blunt-tip needles (1,2,3) spaced by 1.5 cm. **(D)** axial after levering the blunt-tip needle to displace the stomach opposite to the liver (arrow). **(E)** same view after complementary injection of artificial ascites (asterisk). **(F)** coronal view showing the gained distance (double arrow) between liver and stomach thanks to the filling of the left infra-hepatic recess (asterisks)

Figure 3² : Evaluation of the efficacy of adjunctive protective measures.



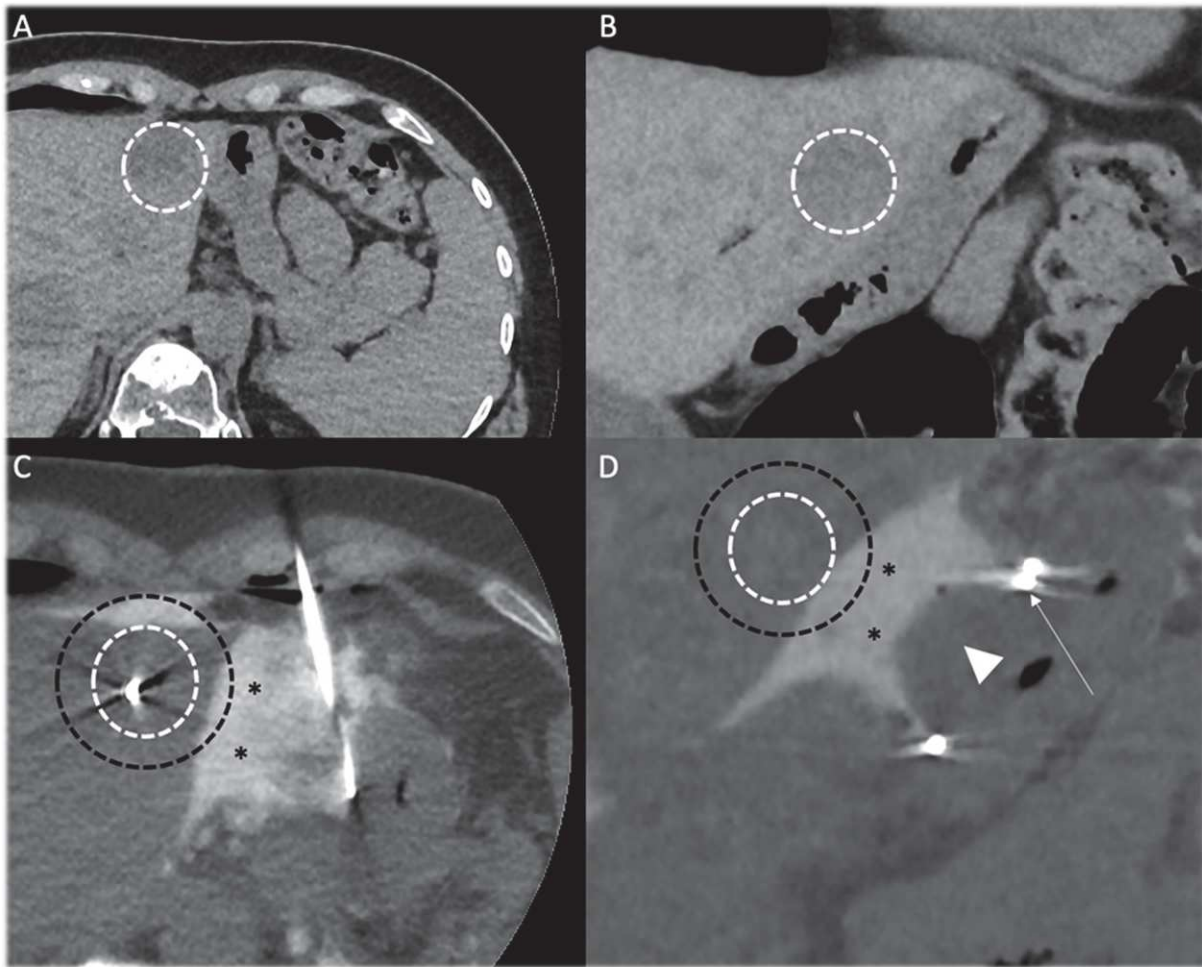
(A) measure of the minimal distance (d) on axial imaging between the tumor (dotted circle) and the lesser curvature of the stomach (line). **(B)** calculation with a region of interest (dotted circle) of the surface of contact between the stomach and the liver on a double oblique axial view defined by the axis (dotted lines) on sagittal and coronal imaging; the continuous line represents the point of contact between the stomach and the tumor. **(C)** measure of the distance (d) at the same axial level after adjunctive protective technique; note the gain of distance (double arrow) between the tumor (dotted circle) and the lesser curvature of the stomach (line), and the visualization of the hepatogastric ligament (asterisks). **(D)** calculation with a region of interest (black dotted circle) of the surface of distance > 10 mm between the stomach and the liver on a double oblique axial view defined by the axis on sagittal and coronal imaging (black lines); note the increased distance compared to baseline (double arrows).

Figure 4² : Stand-alone technique.



(A) a 17G blunt-tip needle (arrow) was inserted between the stomach and the liver. First, artificial ascites was injected and failed to displace the organs because of diffusion distant to the site of injection (black asterisks). Carbodissection also failed with CO₂ spreading in the anterior part of the peritoneal cavity (white asterisks). **(B)** the blunt-tip needle was levered upwards (arrow) to displace the stomach (s) inferiorly from the liver (l), allowing to fill the left infrahepatic recess (black asterisks) and increase the distance (double arrow) between the 2 organs. **(C)** same findings on axial view.

Figure 5² : Combined technique.



(A) axial and **(B)** coronal views showing the tumor (dotted circle) in contact with the stomach. **(C)** axial and **(D)** coronal views after combined technique showing significant displacement of the lesser curvature of the stomach, which is now separated from the tumor (white dotted circle) even counting a 10 mm safety margins (black dotted circle). Black asterisks represent artificial ascites in the left infrahepatic recess. Note that one of the blunt tip (arrow in D) has rolled from its initial position, leading to bulging of part of the stomach (arrowhead in D) in between needles.

Table 1¹ : Results of stomach protection in the stand-alone technique group

patient	distance tumor-stomach (mm)	surface of contact tumor-stomach (cm ²)	1st stand-alone technique	distance tumor-stomach after 1st stand-alone technique (mm)	surface of distance > 10mm tumor-stomach after after 1st stand-alone technique (cm ²)	next step	distance tumor-stomach after 2nd stand-alone technique (mm)	next step	distance tumor-stomach after 3rd stand-alone technique (mm)	next step
1	0	1.76	Carbodissection	0	1.1	ablation with decreased power	-	-	-	-
2	0	3.22	Artificial ascites	4	2.6	2nd technique: CO2	3	3rd technique: leverage with one needle	9	ablation
3	0	1.56	Artificial ascites	0	0	2nd technique: leverage with one needle	4	3rd technique: leverage with 2 needles	10	ablation
4	2	1.45	Artificial ascites	2	0	2nd technique: CO2	2	ablation with decreased power	-	-
5	0	3.1	leverage	0	0	ablation with decreased power	-	-	-	-

Table 2¹ : Results of stomach protection in the combined technique group

patient	distance tumor-stomach (mm)	surface of contact tumor-stomach (cm ²)	distance tumor-stomach after combined technique (mm)	surface of distance > 10mm tumor-stomach after combined technique (cm ²)	need for 2 nd line protective technique
6	1	8	12	12.8	no
7	0	1.2	17	13.5	no
8	0	8	21	12	no
9	1	12.09	18	16	no
10	1	1.36	15	14	no

References

1. Lee EJ, Rhim H, Lim HK, Choi D, Lee WJ, Min KS. Effect of artificial ascites on thermal injury to the diaphragm and stomach in radiofrequency ablation of the liver: experimental study with a porcine model. *AJR Am J Roentgenol*. 2008 Jun;190(6):1659-64. doi: 10.2214/AJR.07.2993.
2. Bhagavatula SK, Chick JF, Chauhan NR, Shyn PB. Artificial ascites and pneumoperitoneum to facilitate thermal ablation of liver tumors: a pictorial essay. *Abdom Radiol (NY)*. 2017 Feb;42(2):620-630. doi: 10.1007/s00261-016-0910-9.
3. Wang CC, Kao JH. Artificial ascites is feasible and effective for difficult-to-ablate hepatocellular carcinoma. *Hepatol Int*. 2015 Oct;9(4):514-9. doi: 10.1007/s12072-015-9639-8.
4. Sharma M, Madambath JG, Somani P, Pathak A, Rameshbabu CS, Bansal R, Ramasamy K, Patil A. Endoscopic ultrasound of peritoneal spaces. *Endosc Ultrasound*. 2017 Mar-Apr;6(2):90-102. doi: 10.4103/2303-9027.204816.
5. Garnon J, Cazzato RL, Auloge P, De Marini P, Weiss J, Dalili D, Boatta E, Koch G, Gangi A. Stomach Displacement Utilizing Levering of Blunt-Tip Needles. *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2020 Jun;43(6):945-947. doi: 10.1007/s00270-020-02459-9.
6. Schmit GD, Kurup AN, Schmitz JJ, Atwell TD. The "Leverage Technique": Using Needles to Displace the Stomach during Liver Ablation. *J Vasc Interv Radiol*. 2016 Nov;27(11):1765-1767. doi: 10.1016/j.jvir.2016.06.027.
7. Schlappa M, Wüst W, Siebler J, Grützmann R, Uder M, Schmid A. Efficacy and Safety of Angioplasty Balloon Interposition in CT-Guided Percutaneous Thermal Ablation of Hepatic Malignancies to Protect Adjacent Organs. *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2022 Jul 6. doi: 10.1007/s00270-022-03184-1.

8. Ahmed M, Solbiati L, Brace CL, Breen DJ, Callstrom MR, Charboneau JW, Chen MH, Choi BI, de Baère T, Dodd GD 3rd, Dupuy DE, Gervais DA, Gianfelice D, Gillams AR, Lee FT Jr, Leen E, Lencioni R, Littrup PJ, Livraghi T, Lu DS, McGahan JP, Meloni MF, Nikolic B, Pereira PL, Liang P, Rhim H, Rose SC, Salem R, Sofocleous CT, Solomon SB, Soulen MC, Tanaka M, Vogl TJ, Wood BJ, Goldberg SN; International Working Group on Image-guided Tumor Ablation; Interventional Oncology Sans Frontières Expert Panel; Technology Assessment Committee of the Society of Interventional Radiology;; Standard of Practice Committee of the Cardiovascular and Interventional Radiological Society of Europe. Image-guided tumor ablation: standardization of terminology and reporting criteria--a 10-year update. *Radiology*. 2014 Oct;273(1):241-60. doi: 10.1148/radiol.14132958.
9. Johnson W, Weekley A, Suz P, Parikh N, El-Haddad G, Mhaskar R, Kis B. Safety of CT-Guided Microwave Ablation of Subcardiac Liver Tumors. *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2022 Aug 8. doi: 10.1007/s00270-022-03235-7.
10. Bonnin A, Durot C, Djelouah M, Dohan A, Arrivé L, Rousset P, Hoeffel C. MR Imaging of the Perihepatic Space. *Korean J Radiol*. 2021 Apr;22(4):547-558. doi: 10.3348/kjr.2019.0774.
11. Pannu HK, Oliphant M. The subperitoneal space and peritoneal cavity: basic concepts. *Abdom Imaging*. 2015 Oct;40(7):2710-22. doi: 10.1007/s00261-015-0429-5.
12. Liu CA, Chiu NC, Chiou YY. Massive hematemesis after radiofrequency ablation of metastatic liver tumor with successful hemostasis achieved through transarterial embolization. *Clin Imaging*. 2018 Sep-Oct;51:192-195. doi: 10.1016/j.clinimag.2018.03.007.

4 : LIGAMENT HEPATO-DUODENAL

4.1 Introduction

Le duodénum est un organe rétropéritonéal qui ne peut bénéficier d'une protection efficace par la création d'une ascite artificielle lors du traitement des lésions hépatiques sous-capsulaires inférieures, en particulier du segment IVb. La partie supérieure du premier duodénum est reliée au foie par le ligament hépatoduodéal constitué d'un accolement de deux feuillets du péritoine viscéral contenant l'artère hépatique, la veine porte et la voie biliaire principale. L'hydrodissection de ce ligament a déjà été rapportée en association avec une ablathermie percutanée pour protéger la voie biliaire principale ou lors de la réalisation d'un bloc nerveux hilaire.

Dans ce travail, nous avons voulu voir s'il était possible d'utiliser l'hydrodissection du ligament hépatoduodéal pour déplacer la surface supérieure du premier duodénum à distance de la surface inférieure du segment IVb hépatique.

4.2 Matériel et méthodes

Nous avons inclus rétrospectivement sur les dix dernières années, les thermoablations hépatiques ayant bénéficié au sein du service d'une hydrodissection du ligament hépato-duodéal, indépendamment de l'indication initiale et de son éventuelle association à une hydrodissection d'un espace anatomique alterne (ascite artificielle par exemple).

Toutes les interventions ont été réalisées sous anesthésie générale en décubitus dorsal, sous guidage scanographique. Le choix de la modalité d'ablation tout comme le nombre de sonde a été fait au cas par cas par l'opérateur selon la disponibilité du matériel, la taille de la lésion et la nécessité de monitorer en temps réel l'ablation. L'hydrodissection a été réalisé sous guidage scanographique à

l'aide d'une aiguille spinale 22G et d'une solution contrastée diluée à 5 % dans une solution saline à (MW, CA) ou glucosée (RF) afin d'en optimiser la visualisation.

Dans un premier temps, l'aiguille spinale 22G a été avancée en direction du hile selon une approche trans-hépatique latérale ou antérieure ciblant le liseré graisseux périvasculaire du hile. Puis une injection test de cinq millilitres de solution contrastée a été effectuée, dont la bonne répartition au sein du ligament hépato-duodéal a été évaluée par l'intermédiaire d'une courte acquisition volumétrique avec reconstructions multiplanaires.

Dans le cas d'une répartition adéquate du contraste en avant et / ou autour du tronc porte, de l'artère hépatique et de la voie biliaire principale (sans opacification péritonéale associée), une injection complémentaire de deux cents millilitres a été effectuée.

Dans le cas d'une répartition inadéquate secondaire à un positionnement intra-péritonéal ou intra-hépatique de l'extrémité distale de l'aiguille spinale, l'aiguille était réavancée et un nouveau test à l'aide de cinq millilitres effectué. Cette étape a été répétée autant de fois que nécessaire jusqu'à l'obtention de la bonne opacification du ligament hépato-duodéal.

L'ablation a ensuite été réalisée selon les protocoles constructeurs et les recommandations de bonnes pratiques. Nous avons étudié la distance entre l'angle duodéal supérieur et le foie dans les trois plans de l'espace sur le scanner de repérage puis sur le scanner effectué après hydrodissection du ligament hépato-duodéal.

4.3 Résultats

Quatorze hydrodissections du ligament hépato-duodéal ont été incluses dans l'étude. Le gain médian de distance a été de 9.5 mm en axial ($p=0.0025$), 6.5 mm en coronal ($p=0.0004$) et 5.5 mm en sagittal ($p=0.0009$) pour un taux de réussite technique de 100%. Aucune complication n'a été relevée à l'exception d'un pneumothorax iatrogène lors du placement de l'aiguille spinale 22G, nécessitant la mise en place d'un drain pleural per opératoire retiré après 24 heures.

4.4 Discussion

La présente étude a démontré que l'hydrodissection du ligament hépato-duodéal permet d'augmenter significativement la distance entre le bord supérieur de l'angle duodéal et la surface inférieure du segment IVb.

Cette technique vient compléter l'arsenal des hydrodissections péri-hépatiques facilitant le traitement des lésions sous-capsulaires voisines du premier duodénum. Ce procédé n'est pas exclusif et peut être combiné avec une ascite artificielle, offrant une protection à la face antérieure du duodénum couverte par le péritoine viscéral.

Le ligament hépato-duodéal correspond à un espace clos péri-hépatique (versus intra-péritonéale où les liquides diffusent librement) semblable à la *bare area* de la vésicule biliaire et à la *bare area* hépatique dont les techniques de dissection ont déjà été décrites. En tant qu'espace clos, sans communication avec le péritoine ou le rétropéritoine, il doit être ciblé spécifiquement si l'on souhaite déplacer l'angle duodéal supérieur. Cela peut être plus complexe chez des patients maigres ayant peu de graisse dans le ligament.

Dans notre population, cette technique s'est montrée efficace chez les patients opérés, le tronc porte étant toujours préservé même lors d'hépatectomies majeures.

Les principales limitations de cette étude étaient son faible effectif ainsi que sa portée clinique. En effet, nous avons seulement démontré que l'hydrodissection du ligament hépatoduodéal permettait une augmentation de la distance entre un point spécifique du duodénum et le foie.

4.5 Hydrodissection of the hepatoduodenal ligament to displace the superior part of the 1st duodenum from the inferior liver surface

Introduction

Percutaneous thermal ablation is an effective technique to provide local tumor control of primary and metastatic liver malignancies, as long as adequate safety margins (ideally 5 mm minimum) are achieved.^[1,2] Although the safety profile of thermal ablation is excellent with a rate of major complications well below 5 %, unintended thermal injury to surrounding organs may occur.^[3,4] Bowel perforation is a possible consequence when ablation of a peripheral liver lesion is expanding beyond the liver capsule.^[3-8] To overcome this issue, various protective techniques such as artificial ascites or pneumoperitoneum have been developed.^[9,10] These methods have been reported to effectively displace and insulate intraperitoneal digestive organs such as the stomach, colon or small bowel.^[10,11] On the other hand, the superior duodenal flexure is retroperitoneal and is therefore not protected by intraperitoneal injection as fluid/CO₂ is not going to intervene between the liver and the duodenal wall.^[12] The superior part of the first duodenum is connected to the liver with the hepatoduodenal ligament, a double layered peritoneal fold that contains the hepatic artery, the portal vein and the common bile duct.^[13,14] Percutaneous hydrodissection of this ligament is feasible and has been reported in association with thermal ablation, either to protect the common bile duct from thermal injury or to provide hilar nerve block.^[15,16] The purpose of the present study is to assess whether hydrodissection of the hepatoduodenal ligament could be used advantageously to displace the superior surface of the first duodenum away from the lower surface of segment IVb of the liver.

Materials and methods

This is a single center retrospective observational study. Institutional review board was obtained, and all patients gave informed consent for the procedures.

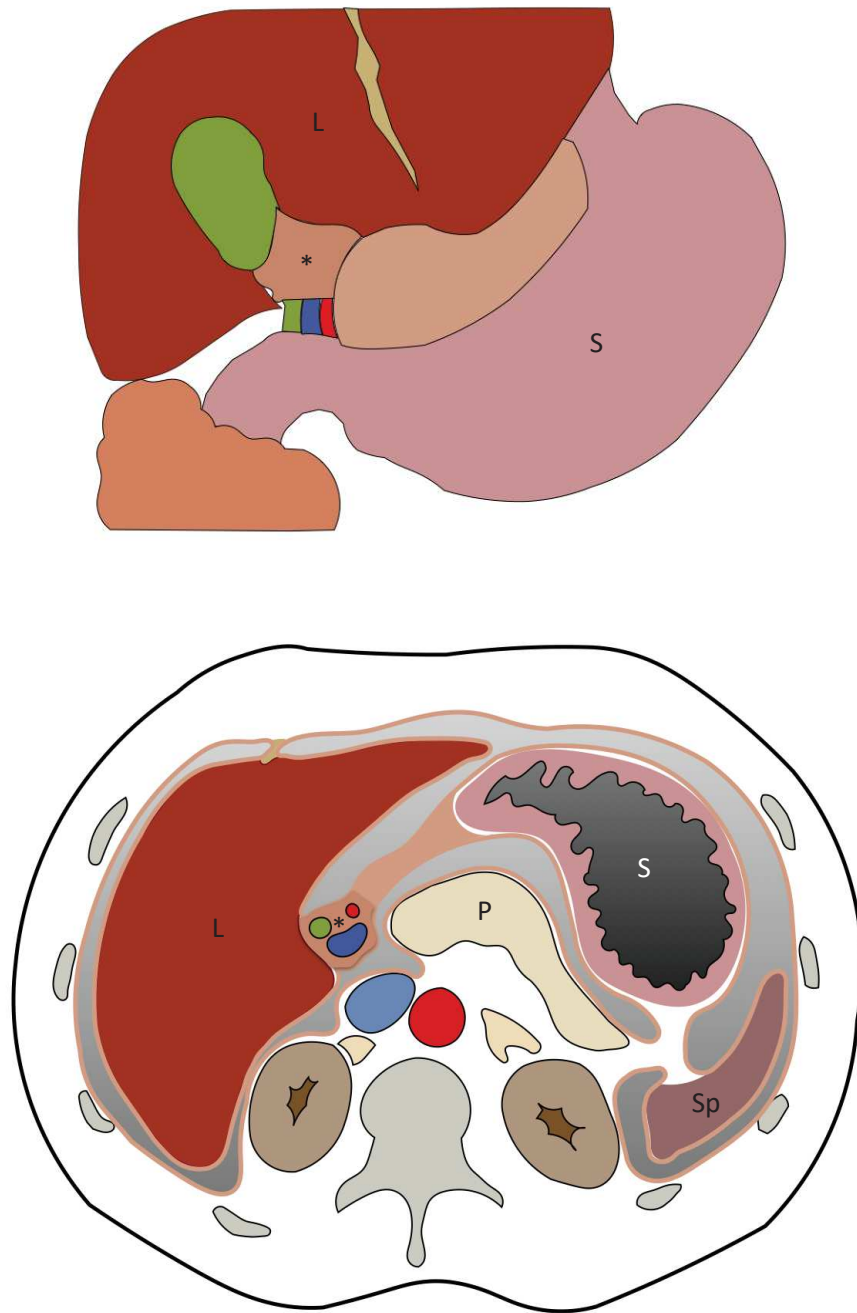
Study population

All percutaneous liver thermal ablations performed in our institution between January 2012 and June 2022 were reviewed. Of those, procedures during which percutaneous hydrodissection of the hepatoduodenal ligament was additionally performed (regardless of the indication of dissection) were included in the present study. Previous hepatic surgery and concomitant hydrodissection of other anatomical spaces (artificial ascites for example) were not considered as a contra-indication for inclusion.

The hepatoduodenal ligament

The hepatoduodenal ligament is one component of the lesser omentum (the other component being the hepatogastric ligament), which separates the peritoneal cavity into the lesser and the greater sacs. The ligament extends between the superior part of the 1st duodenum and the porta hepatis, and contains the hepatic artery, the portal vein, the common bile duct and lymphatics. (*fig.1*)^[13,14]

Figure 1³ : Anatomy of the hepatoduodenal ligament



(A) Anterior view of a partially resected hepatoduodenal ligament **(B)** Axial section

(*) hepatoduodenal ligament, **(L)** liver, **(S)** stomach, **(P)** Pancreas, **(Sp)** spleen,

Procedures

All interventions were performed under general anesthesia with the patient in supine position in an interventional CT suite (from 2010 to 2017) or an Angio-CT suite (from 2017 to 2022). Anticoagulants were stopped 5 days and blood clotting parameters tested 24 h pre-procedure, ensuring minimum prothrombin time of 50% and platelet count of 50,000/mm³.^[17]

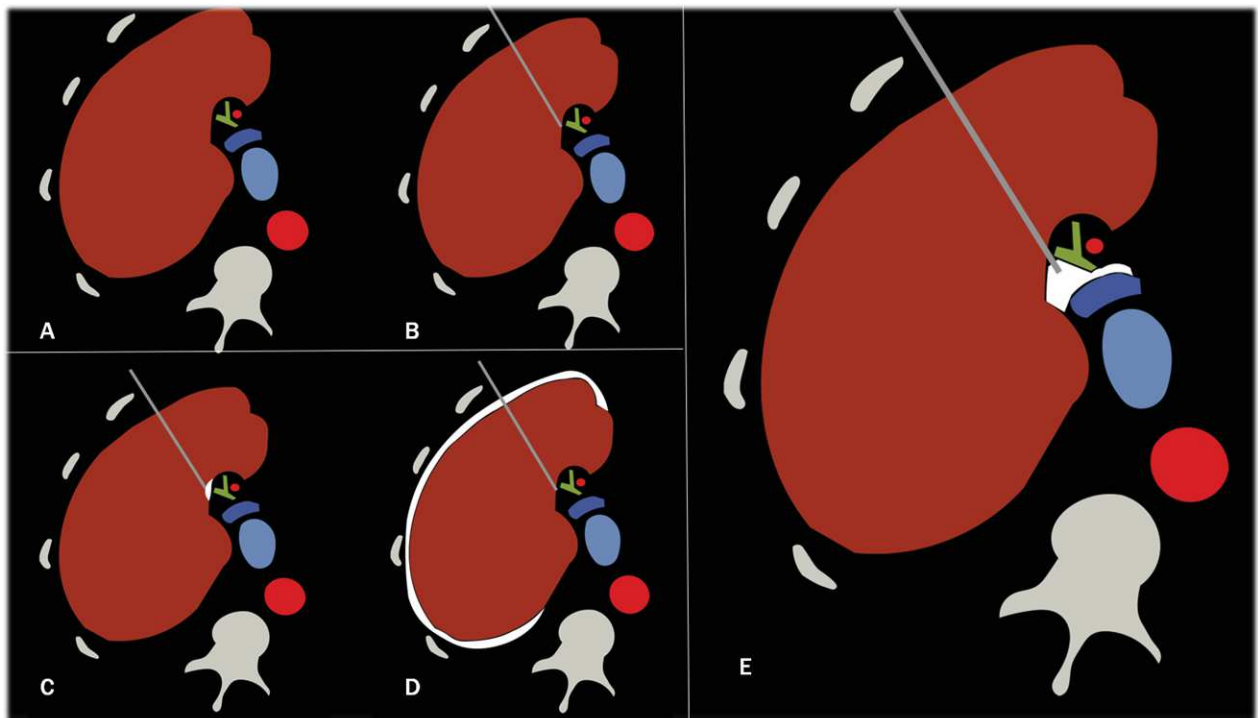
Thermal ablation devices used in the present study included microwave ablation (Emprint, Medtronic, USA/Neuwave, Johnson&Johnson, USA), radiofrequency ablation (Cool-tip, Medtronic, USA) and cryoablation (Visual-Ice, Boston Scientific, USA). The choice of the modality of ablation as well as the number of probes were made on a case-by-case basis by the intervening physician, according to device availability, size of desired ablation and need for real-time monitoring of ablation. Positioning of the probes was made under CT or ultrasound guidance depending on lesion visualization and operator's preference.

Hydrodissection of the hepatoduodenal ligament was performed under CT-guidance in all cases, using a 22G spinal needle (Becton Dickinson, Franklin Lakes, USA) and a 5 % solution of iodinated contrast (Visipaque, GE Healthcare, Little Chalfont, UK; 270 mg I/mL) in 0.9 % saline (MWA, CA) or G5W (RFA) at room temperature to enable CT visualization of the diffusion of fluid. First, a 22G spinal needle was advanced towards the hepatic hilum using a lateral or anterior transhepatic approach, targeting the fat in front of the vascular elements of the hilum. Five mL were subsequently injected to assess proper distribution of the liquid within the hepatoduodenal ligament using a short range volumetric CT acquisition with multiplanar reconstruction.^[18] Proper repartition was defined as the visualization of fluid in front of and/or around the portal vein/hepatic artery/common bile duct without opacification of the peritoneum. 200 mL of hydrodissection was then injected to complete full dissection (*fig.2*). In case of initial inadequate fluid distribution, due to intraperitoneal or intrahepatic position of the needle tip, the needle was further advanced and reopacification was made until it reached the

hepatoduodenal ligament (*fig.3*). Dissection of the hepatoduodenal ligament was always attempted prior to other potential adjunctive measures such as artificial ascites.

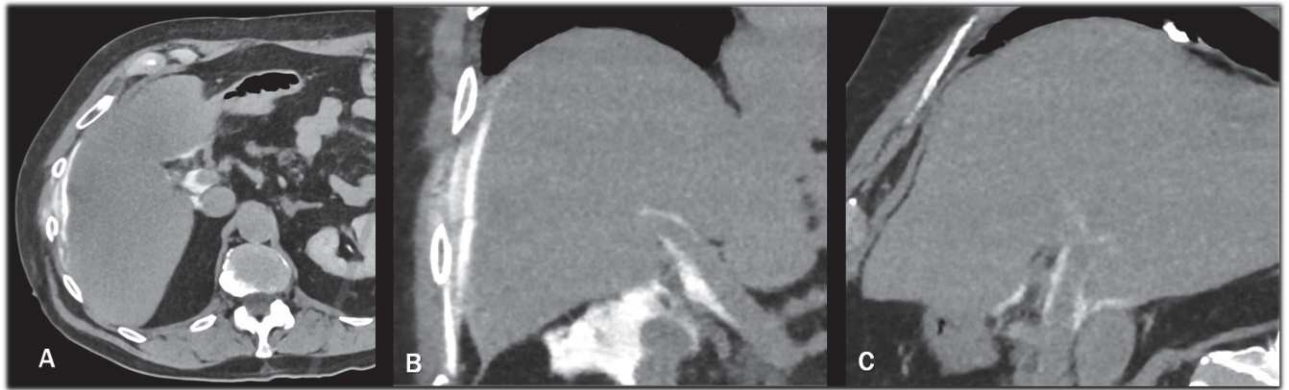
Ablation was then performed according to manufacturer protocol, followed by track cauterization, material withdrawal and skin incisions dressing. Patients were transferred to a recovery ward and discharged when medically fit after a minimal observation period of 24h, according to institutional protocol. Post-operative follow-up including enhanced CT or MRI scan was scheduled at 1-, 3-, 6-, 12- months follow up and then every 6 months.

Figure 2³ : Step by step hydrodissection technique



(A) Axial preoperative CT-scan **(B)** 22G spinal needle is advanced towards the hepatic hilum with an antero-lateral transhepatic approach **(C)** Inadequate fluid distribution, due to intrahepatic position **(D)** Inadequate fluid distribution, due to intraperitoneal position **(E)** Proper fluid repartition, in front and around the portal vein

Figure 3³ : Proper fluid repartition around the portal vein



(A) Axial plan **(B)** Coronal plan **(C)** Sagittal plan

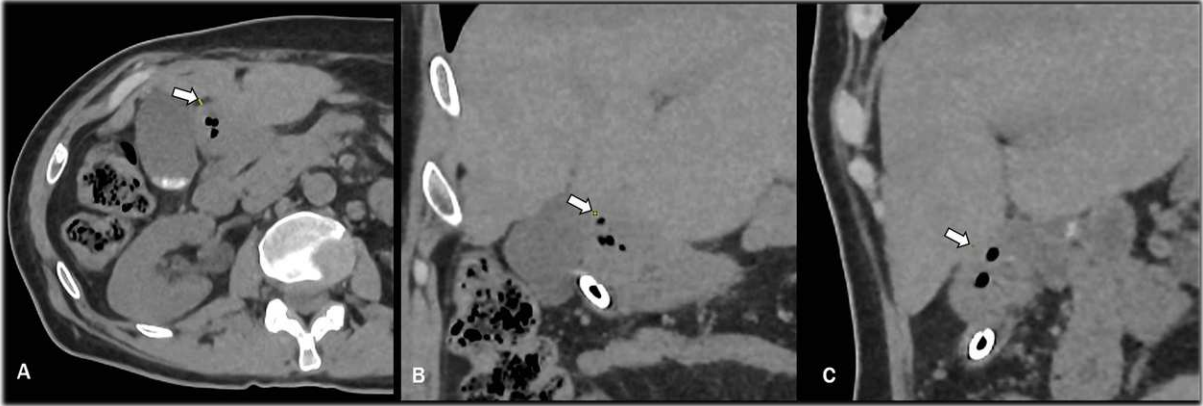
Data collection and analysis

The following data were collected for each intervention: (a) patient demographics, (b) tumor characteristics, (c) ablation modality, (d) indication for hydrodissection of the hepatoduodenal ligament, (e) distance between the superior duodenal flexure and the adjacent liver on axial, coronal and sagittal images of the planning CT-scan (*fig.4*), (f) technical success of hydrodissection of the hepatoduodenal ligament defined by the visualization of fluid around the portal vein/hepatic artery/common bile duct, (g) distance between the superior duodenal flexure and the adjacent liver on axial, coronal and sagittal images (same as in d) of the volumetric CT scan acquired after hydrodissection (*fig.5*), (h) use of additional artificial ascites and repartition of the intraperitoneal fluid around the 1st duodenum, (i) complications graded according to the CIRSE classification including specific complications related to hydrodissection of the hepatoduodenal ligament (bleeding, biliary leakage or stenosis) based on follow-up imaging.^[19]

Descriptive statistics were processed using Microsoft Excel (Microsoft corporation, Redmond, WA). Categorical variables were expressed as absolute numbers. Continuous variables were expressed as medians with ranges. Comparison of the distance between the superior duodenal flexure and the liver

before and after hydrodissection of the hepatoduodenal was made using a paired t-test. A p value < 0.05 was considered statistically significant. Statistical analysis was performed by using R v3.6.3 (R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria).

Figure 4³ : Distance between the superior duodenal flexure and the adjacent liver on the planning CT-scan



(A) Axial plan (B) Coronal plan (C) Sagittal plan

Figure 5³ : Distance between the superior duodenal flexure and the adjacent liver on the CT scan acquired after hydrodissection



(A) Axial plan (B) Coronal plan (C) Sagittal plan

Results

Study population and tumors

During the study period, 512 liver thermal ablations were performed. Over those, 14 interventions in 13 patients (8 males, 5 females; median age 71; range 50 – 83) were associated with a dissection of the hepatoduodenal ligament and were included in the present study. Six patients had a previous history of surgery, including hepatectomy (n=5) or cholecystectomy (n=1). Histology included hepatocellular carcinoma (n=5) and metastases from colorectal cancer (n=7), breast cancer (n=1) and neuroendocrine tumor (n=1). Tumors were located in segments I (n=4) and IVb (n=10). Ablation modality included MWA (n=12), RFA (n=1) and cryoablation (n=1). Indication for hydrodissection of the hepatoduodenal ligament was the protection of the common bile duct (n=11) and the displacement of the portal vein in an attempt to reduce the vascular related sink effect (n=3).

Distance between the superior duodenal flexure and the liver

Pre-dissection median distance between the superior duodenal flexure and the adjacent liver on was 0 mm (range 0 - 28) on axial, 4 mm on coronal (range 0 - 19) and 1 mm on sagittal (range 0 - 10). Technical success of hydrodissection of the hepatoduodenal ligament was 100%. Post-dissection median distance between the superior duodenal flexure and the adjacent liver on was 11.5 mm (range 0 - 43) on axial, 13 mm on coronal (range 0 - 28) and 9.5 mm on sagittal (range 3 - 28). Median increase of distance was 9.5 mm on axial (p=0.0025), 6.5 mm on coronal (p=0.0004) and 5.5 mm on sagittal (p=0.0009).

Complication

One pneumothorax related to the unintended puncture of the lung occurred during the positioning of the 22G needle. This was managed with immediate chest tube insertion which was removed after 24h (CIRSE grade II). There was no other complication.

Discussion

Although it was not the primary purpose of dissection for most of the cases of the current cohort, the present study demonstrates that hydrodissection of the hepatoduodenal ligament allows to significantly increase the distance between the superior duodenal flexure and the lower surface of segment IVb. This technique may therefore be a helpful adjunctive measure when ablating a central liver tumor abutting the superior part of the 1st duodenum. Because the hepatoduodenal ligament is a different anatomical space that does not communicate directly with the peritoneum or the retroperitoneum, it must be targeted independently if one wants to displace the superior duodenal flexure from the liver, especially in thin patients with little fat in the ligament. The technique does not differ than the one from described previously in the literature for the protection of the common bile duct or for hilar nerve block.^[15,16] In our study population it was as effective in post-surgical cases than in those without previous surgery, which makes sense as the porta hepatis is always preserved even in major hepatectomies. It can be used in combination with artificial ascites, the latter allowing to actively protect the anterior surface of the duodenum which is covered by the visceral peritoneum.^[10,11] The hepatoduodenal ligament is another anatomical enclosed area (contrary to the peritoneum where fluids flow freely) of fluid distribution around the liver, similar to the gallbladder bare area and the liver area that were already reported.^[20-22] As for those localisations, the use of fluid mixed with contrast represents an ideal atraumatic protective method even with volume greater than 200 mL, easily identifiable with CT-scan, and that is not quickly reabsorbed contrary to CO₂.^[8]

Another method to protect the duodenum from thermal injury is endoluminal cooling via a naso-duodenal tube. It was described as an adjunctive method during RFA of the pancreas, but certainly can be applied during liver ablation.^[23] The limit of this technique is that the rate of fluid injection is difficult to adjust.^[8] Moreover, the fluid should ideally distribute evenly along the digestive mucosa which is unlikely to happen in the real clinical practice. In our experience, we prefer to increase the distance between the organs to achieve optimal protection. Another solution for central tumors close to digestive structures is to use irreversible electroporation (IRE) as the elective ablation modality. IRE is supposed not to induce bowel perforation^[24,25]. However, cases of bowel perforation have been described in animal experiments as well as in the clinical practice, potentially due to a local thermal effect of IRE.^[26,27]

Main limitations of the study are its small sample size and its clinical significance. We only demonstrated that dissection of the ligament allowed to increase the distance at a specific point but most of the ablation were performed away from the superior duodenal flexure, thereby limiting the safety and oncological significance. Nevertheless, this technique may be a useful adjunct for difficult thermal ablation next to the superior part of the first duodenum.

Table 1² : Patient and liver tumour characteristics

Patient	Age (years)	Sex	Tumor Histology	Previous liver surgery	Type of ablation
1	60	Male	Metastases (neuroendocrine carcinoma)	Metastasectomy	Cryoablation
2	64	Female	Metastases (Colorectum)	Metastasectomy	Microwave
3	76	Male	Metastases (Colorectum)	NO	Microwave
4	75	Male	Hepatocellular carcinoma	NO	Radiofrequency
5	69	Female	Metastases (Colorectum)	NO	Microwave
6	82	Male	Hepatocellular carcinoma	Metastasectomy	Microwave
7	70	Male	Hepatocellular carcinoma	NO	Microwave
8	83	Male	Metastases (Colorectum)	NO	Microwave
9	51	Male	Metastases (Colorectum)	Right Hepatectomy	Microwave
10	74	Male	Metastases (Colorectum)	Right Hepatectomy	Microwave
11	71	Female	Hepatocellular carcinoma	NO	Microwave
12	50	Female	Metastases (Breast)	NO	Microwave
13	80	Female	Metastases (Colorectum)	Cholecystectomy	Microwave
7 bis	70	Male	Hepatocellular carcinoma	NO	Microwave

Table 2² : Distance between the superior duodenal flexure and the adjacent liver before and after dissection in millimeters (mm)

Patient	Sagittal	Sagittal	Axial	Axial	Coronal	Coronal
	Before	After	Before	After	Before	After
1	0	11	0	17	0	14
2	3	28	0	15	4	28
3	0	8	3	12	4	16
4	9	19	6	8	19	25
5	8	10	5	15	4	19
6	10	14	23	31	11	18
7	0	6	06	10	0	0
8	0	3	0	2	0	1
9	4	9	28	42	4	10
10	2	4	0	0	14	25
11	8	10	2	3	10	12
12	0	3	0	43	0	3
13	0	11	0	11	0	9
7 bis	0	6	0	8	0	0

References

1. Shady W, Petre EN, Gonen M, Erinjeri JP, Brown KT, Covey AM, Alago W, Durack JC, Maybody M, Brody LA, Siegelbaum RH, D'Angelica MI, Jarnagin WR, Solomon SB, Kemeny NE, Sofocleous CT. Percutaneous Radiofrequency Ablation of Colorectal Cancer Liver Metastases: Factors Affecting Outcomes--A 10-year Experience at a Single Center. *Radiology*. 2016 Feb;278(2):601-11. doi: 10.1148/radiol.2015142489.
2. Takeyama N, Mizobuchi N, Sakaki M, Shimosuma Y, Munechika J, Kajiwara A, Uchikoshi M, Uozumi S, Ohgiya Y, Gokan T. Evaluation of hepatocellular carcinoma ablative margins using fused pre- and post-ablation hepatobiliary phase images. *Abdom Radiol (NY)*. 2019 Mar;44(3):923-935. doi: 10.1007/s00261-018-1800-0.
3. Livraghi T, Solbiati L, Meloni MF, Gazelle GS, Halpern EF, Goldberg SN. Treatment of focal liver tumors with percutaneous radio-frequency ablation: complications encountered in a multicenter study. *Radiology*. 2003 Feb;226(2):441-51. doi: 10.1148/radiol.2262012198.
4. Livraghi T, Meloni F, Solbiati L, Zanusi G; Collaborative Italian Group using AMICA system. Complications of microwave ablation for liver tumors: results of a multicenter study. *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2012 Aug;35(4):868-74. doi: 10.1007/s00270-011-0241-8.
5. Ding R, Zhou J, Yang Y, Zhao L, Luo S, Huang M. A rare complication after radiofrequency ablation in the treatment of colorectal liver metastasis: A case report. *J Interv Med*. 2020 Sep 6;3(4):213-215. doi: 10.1016/j.jimed.2020.08.007.
6. Yamane T, Imai K, Umezaki N, Yamao T, Kaida T, Nakagawa S, Yamashita YI, Chikamoto A, Ishiko T, Baba H. Perforation of the esophagus due to thermal injury after laparoscopic radiofrequency ablation for hepatocellular carcinoma: a case for caution. *Surg Case Rep*. 2018 Oct 10;4(1):127. doi: 10.1186/s40792-018-0534-0.
7. Roller J, Zimmer V, Buecker A, Glanemann M, Eisele RM. Conservative treatment of gastric perforation after microwave ablation of a hepatocellular carcinoma: Case report. *Medicine (Baltimore)*. 2022 Jun 3;101(22):e29195. doi: 10.1097/MD.00000000000029195.
8. Garnon J, Cazzato RL, Caudrelier J, Nouri-Neuville M, Rao P, Boatta E, Ramamurthy N, Koch G, Gangi A. Adjunctive Thermoprotection During Percutaneous Thermal Ablation Procedures: Review of Current Techniques. *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2019 Mar;42(3):344-357. doi: 10.1007/s00270-018-2089-7.
9. Jeong YS, Kim SH, Lee JM, Lee JY, Kim JH, Lee DH, Kang HJ, Yoon CJ, Han JK. Gastrointestinal tract complications after hepatic radiofrequency ablation: CT prediction for major complications. *Abdom Radiol (NY)*. 2018 Mar;43(3):583-592. doi: 10.1007/s00261-017-1239-8.

10. Bhagavatula SK, Chick JF, Chauhan NR, Shyn PB. Artificial ascites and pneumoperitoneum to facilitate thermal ablation of liver tumors: a pictorial essay. *Abdom Radiol (NY)*. 2017 Feb;42(2):620-630. doi: 10.1007/s00261-016-0910-9.
11. Wang CC, Kao JH. Artificial ascites is feasible and effective for difficult-to-ablate hepatocellular carcinoma. *Hepatol Int*. 2015 Oct;9(4):514-9. doi: 10.1007/s12072-015-9639-8.
12. Skandalakis JE, Skandalakis LJ, Colborn GL, Pemberton LB, Gray SW. The duodenum. Surgical anatomy. *Am Surg*. 1989 May;55(5):291-8.
13. Amini A, Lopez RA. Duodenal Perforation. 2022 May 1. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 Jan-. PMID: 31971724.
14. Sharma M, Rai P, Rameshbabu CS, Senadhipan B. Imaging of peritoneal ligaments by endoscopic ultrasound (with videos). *Endosc Ultrasound*. 2015 Jan-Mar;4(1):15-27. doi: 10.4103/2303-9027.151317. PMID: 25789280
15. Garnon J, Cazzato RL, Auloge P, Dalili D, Koch G, Gangi A. Hydrodissection of the Porta Hepatis for Centrally Located Liver Tumors. *J Vasc Interv Radiol*. 2020 Nov;31(11):1945-1947.e1. doi: 10.1016/j.jvir.2020.05.003. Epub 2020 Sep 17. PMID: 32950356.
16. He KS, Fernando R, Cabrera T, Valenti D, Algharras A, Martínez N, Liu DM, Noel G, Muchantef K, Bessissow A, Boucher LM. Hepatic Hilar Nerve Block for Hepatic Interventions: Anatomy, Technique, and Initial Clinical Experience in Thermal Ablation of Liver Tumors. *Radiology*. 2021 Oct;301(1):223-228. doi: 10.1148/radiol.2021203410. Epub 2021 Jul 13. PMID: 34254852.
17. Hadi M, Walker C, Desborough M, Basile A, Tsetis D, Hunt B, et al. CIRSE Standards of Practice on Peri-operative Anticoagulation Management During Interventional Radiology Procedures. *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2021;44(4):523-36.
18. Sato R, Aramaki T, Yoza K, Iwai K, Moriguchi M, Asakura K, et al. "Direct MPR": A Useful Tool for Oblique CT Fluoroscopy-Assisted Puncture. *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2017;40(8):1261-6.
19. Filippiadis DK, Binkert C, Pellerin O, Hoffmann RT, Krajina A, Pereira PL. Cirse Quality Assurance Document and Standards for Classification of Complications: The Cirse Classification System. *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2017 Aug;40(8):1141-1146. doi: 10.1007/s00270-017-1703-4.
20. Garnon J, Koch G, Caudrelier J, Ramamurthy N, Auloge P, Cazzato RL, Gangi A. Hydrodissection of the Gallbladder Bed: A Technique for Ablations Located Close to the Gallbladder. *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2019 Jul;42(7):1029-1035. doi: 10.1007/s00270-019-02218-5.
21. Garnon J, Cazzato RL, Auloge P, Ramamurthy N, Koch G, Gangi A. Adjunctive hydrodissection of the bare area of liver during percutaneous thermal ablation of sub-cardiac hepatic tumours. *Abdom Radiol (NY)*. 2020 Oct;45(10):3352-3360. doi: 10.1007/s00261-020-02463-0.

22. Garnon J, Koch G, Caudrelier J, Boatta E, Rao P, Nouri-Neuville M, Ramamurthy N, Cazzato RL, Gangi A. Hydrodissection of the Retrohepatic Space: A Technique to Physically Separate a Liver Tumour from the Inferior Vena Cava and the Ostia of the Hepatic Veins. *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2019 Jan;42(1):137-144. doi: 10.1007/s00270-018-2105-y.
23. Fegrachi S, Walma MS, de Vries JJJ, van Santvoort HC, Besselink MG, von Asmuth EG, van Leeuwen MS, Borel Rinkes IH, Bruijnen RC, de Hingh IH, Klaase JM, Molenaar IQ, van Hillegersberg R. Safety of radiofrequency ablation in patients with locally advanced, unresectable pancreatic cancer: A phase II study. *Eur J Surg Oncol*. 2019 Nov;45(11):2166-2172. doi: 10.1016/j.ejso.2019.06.008. Epub 2019 Jun 12. PMID: 31227340.
24. Sutter O, Calvo J, N'Kontchou G, Nault JC, Ourabia R, Nahon P, Ganne-Carrié N, Bourcier V, Zentar N, Bouhafs F, Sellier N, Diallo A, Seror O. Safety and Efficacy of Irreversible Electroporation for the Treatment of Hepatocellular Carcinoma Not Amenable to Thermal Ablation Techniques: A Retrospective Single-Center Case Series. *Radiology*. 2017 Sep;284(3):877-886. doi: 10.1148/radiol.2017161413.
25. Zhang K, Xu G, Qiu R, Wang L, Li J, Qian F. The effects of irreversible electroporation on the stomach wall after ablating hepatic tissues. *Biomed Microdevices*. 2018 Nov 8;20(4):97. doi: 10.1007/s10544-018-0345-x.
26. Schoellnast H, Monette S, Ezell PC, Single G, Maybody M, Weiser MR, Fong Y, Solomon SB. Irreversible electroporation adjacent to the rectum: evaluation of pathological effects in a pig model. *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2013 Feb;36(1):213-20. doi: 10.1007/s00270-012-0393-1.
27. Rai ZL, Feakins R, Pallett LJ, Manas D, Davidson BR. Irreversible Electroporation (IRE) in Locally Advanced Pancreatic Cancer: A Review of Current Clinical Outcomes, Mechanism of Action and Opportunities for Synergistic Therapy. *J Clin Med*. 2021 Apr 10;10(8):1609. doi: 10.3390/jcm10081609.

5 : LIGAMENT HEPATO-COLIQUE

La découverte fortuite d'une structure ligamentaire étendue entre l'angle colique droit et le foie au cours d'une hydrodissection de l'espace hépato-colique précédant une ablation par micro-onde d'une métastase hépatique d'un cancer thyroïdien a suscité notre intérêt pour cette entité méconnue des radiologues. Une éventuelle corrélation entre la localisation de l'angle colique et sa présence a rapidement été évoquée. Dans un travail préparatoire, nous avons analysé 226 scanners abdomino-pelviens réalisés aux urgences du Nouvel Hôpital civil de Strasbourg, parmi eux 152, soit 67 %, avait un angle colique droit sous le lit vésiculaire (anatomie modale) Le travail qui en a découlé vous est présenté ci-après.

5.1 Introduction

Le ligament hépatocolique est un repli péritonéal inconstant ($\pm 22\%$) qui relie l'angle colique droit à la face inférieure du segment V du foie juste latéralement à la vésicule biliaire. Lorsqu'il est présent, ce ligament doit être réséqué au cours des chirurgies mobilisant l'angle colique droit. Les conséquences de sa présence n'ont jamais été étudiées dans le cadre des ablations percutanées. L'ascite artificielle est une technique de protection fréquemment réalisée pour déplacer l'angle colique droit lors d'ablation de tumeurs hépatiques sous-capsulaires inférieures. La présence d'un ligament hépatocolique pourrait potentiellement entraver l'efficacité de l'hydrodissection car le liquide intrapéritonéal ne diffuserait pas au sein de ce repli-péritonéal, maintenant l'angle colique au contact du foie.

Le but de la présente étude était d'évaluer si le ligament hépatocolique pouvait être identifié lors de la réalisation d'une ascite artificielle et, le cas échéant, si sa présence était associée à l'échec du déplacement colique.

5.2 Matériel et méthodes

Nous avons analysé toutes les ablathermies percutanées hépatiques effectuées dans notre institution entre janvier 2015 et juillet 2022 pour inclure celles ayant bénéficié d'une ascite artificielle (quel que soit l'organe à protéger) avec une acquisition scanographique volumétrique de contrôle réalisée après l'ascite artificielle couvrant les segments V et VI du foie et l'angle colique droit. Les patients ayant des antécédents chirurgicaux d'hépatectomie, de cholécystectomie ou de colectomie ont été exclus. Toutes les interventions ont été réalisées sous anesthésie générale, en décubitus dorsal, sous guidage scanographique à l'aide d'un système micro-onde.

Une ascite artificielle a été réalisée après l'insertion de la (des) sonde(s) d'ablation dans la (les) lésion(s) cible(s), selon la technique rapportée précédemment dans la littérature. De manière succincte, une aiguille spinale 20G a été insérée dans la zone sous-capsulaire du segment VI en utilisant une approche latérale ascendante. Un fil-guide en nitinol 0,018 a ensuite été avancé dans l'aiguille, l'absence de résistance indiquant sa localisation intrapéritonéale. Après retrait de l'aiguille spinale, un drain 6F a été avancé sur le guide et 1000 mL d'une solution contrastée diluée à 5% dans du sérum physiologique (MW) ou glucosé (RF) ont été injectés avant le début de l'ablation. L'ablation a ensuite été réalisée conformément aux protocoles constructeurs et aux recommandations de bonnes pratiques.

Pour chaque intervention, nous avons étudié la localisation de l'angle colique droit et la distance entre l'angle colique droit et la face inférieure du foie dans le plan sagittal avant puis après réalisation de l'ascite artificielle ainsi que la visualisation ou non d'un ligament hépato-colique.

5.3 Résultats

Sur les 368 interventions analysées, 10 gestes chez 10 patients remplissaient les critères d'inclusion. L'angle colique droit était localisé au contact de la face inférieure du foie et du versant latéral de la vésicule biliaire dans 4 cas (40 %) sur le scanner de repérage. Un ligament hépatocolique a été identifié dans 2 cas (20 %). Il y avait une augmentation statistiquement significative de la distance entre l'angle colique droit et la surface inférieure du foie de $7 \pm 2,6$ mm (intervalle 5 - 11) après la réalisation d'une

ascite artificielle ($p < 0,05$). Chez les 2 patients avec un ligament hépatocolique, la distance a augmenté de 6 et 11 mm.

5.4 Discussion

La présente étude suggère qu'une ascite artificielle réalisée à l'aide d'une solution contrastée pourrait mettre en évidence un ligament hépatocolique sur une acquisition scanographique volumétrique. Un ligament hépatocolique a été identifié dans 20 % des cas, ce qui est cohérent avec les données de la littérature. La proximité de l'angle colique droit avec le lit vésiculaire sur le scanner de repérage ne semblerait cependant pas être un facteur prédictif de la présence de ce repli péritonéal, car il a été observé non seulement chez les deux patients présentant un ligament hépatocolique, mais également chez deux autres. Un angle colique droit situé à distance du foie et de la vésicule biliaire pourrait probablement être un critère d'imagerie en faveur de l'absence de ligament hépatocolique, mais ceci doit être nuancé par les potentielles variations de longueur de ce dernier.

Contrairement à notre hypothèse initiale, la présence d'un ligament hépatocolique n'a pas été associée à un échec du déplacement colique par l'ascite artificielle. L'identification per-procédurale d'un tel repli péritonéal pourrait néanmoins être précieuse dans le cas d'une volumineuse ablation où le risque de lésion thermique des structures digestives environnantes est théoriquement accru. La présence d'un ligament hépatocolique court pourrait potentiellement limiter un gain de distance plus important. Ce ligament, une fois identifié, pourrait-être la cible d'une hydrodissection complémentaire pour accroître encore davantage la distance entre le foie et le côlon. Le *case-report* d'un hématome post-traumatique dans un ligament hépatocolique, confirmé chirurgicalement suggérerait qu'il serait techniquement possible d'injecter entre les deux couches de ce repli péritonéal.

La présente étude était principalement limitée par sa petite population finale ainsi que par l'absence de confirmation chirurgicale de la présence d'un ligament hépatocolique.

5.5 The hepatocolic ligament: a radiological anatomical study

Introduction

The hepatocolic ligament is an inconstant peritoneal fold that connects the right colic flexure to the lower surface of segment V of the liver just lateral to the gallbladder.^[1,2] It was first described by Huscke in 1844 as a structure stretched between the gallbladder to the duodenum and the right colic flexure, forming a prolongation of the lesser omentum. It is supposed to be the result of a partial persistency of the ventral mesentery and to be present in around 22 % of the cases with variations in length and extensions.^[3-9] When present, the hepatocolic ligament has to be transected during surgical resections involving the right colic flexure in order to mobilize the colon from the liver.^[10,11] The relevance of the hepatocolic ligament during percutaneous liver thermal ablations has not been investigated so far. Artificial ascites is an adjunctive protective measure that is usually undertaken to displace the right colic angle when ablating subcapsular tumors in the lowest part of segments V or VI.^[12,13] In this clinical scenario, the presence of an hepatocolic ligament could potentially impede the efficacy of artificial ascites because the intraperitoneal infusion of liquid will not diffuse within that peritoneal fold that keeps the right colic flexure in contact with the liver. The purpose of the present study is to assess whether the hepatocolic ligament could be identified while performing artificial ascites and, if so, if this was associated with failure of colic displacement.

Materials and methods

This is a single center retrospective observational study. Institutional review board was obtained, and all patients gave informed consent for the procedures.

Study population

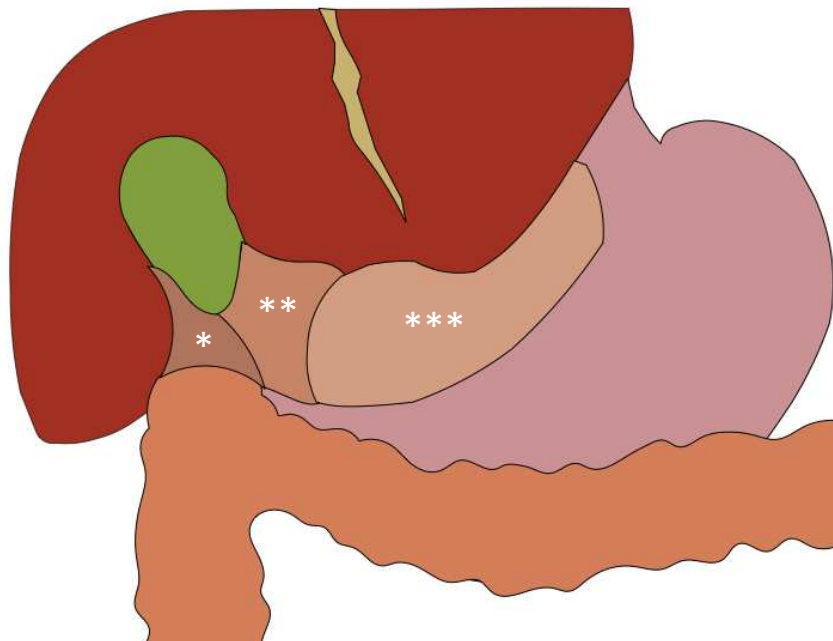
All percutaneous liver thermal ablations performed in our institution between January 2015 and July 2022 were screened for inclusion in the present study.

Inclusion criteria were (1) the concomitant realization of artificial ascites (regardless of the organ to be protected) and (2) the availability of a volumetric CT-scan imaging ranging from liver segments V and VI to the right colic flexure following induction of artificial ascites.

Patients with a previous history of hepatectomy, cholecystectomy or colectomy were excluded.

The hepatocolic ligament

Figure 1⁴ : Representation of the hepatocolic ligament



Anterior view,

The hepatocolic ligament () is stretched between the liver and the right colic angle. It completes the lesser omentum that is composed of the hepatogastric (***) and hepatoduodenal (**) ligaments.*

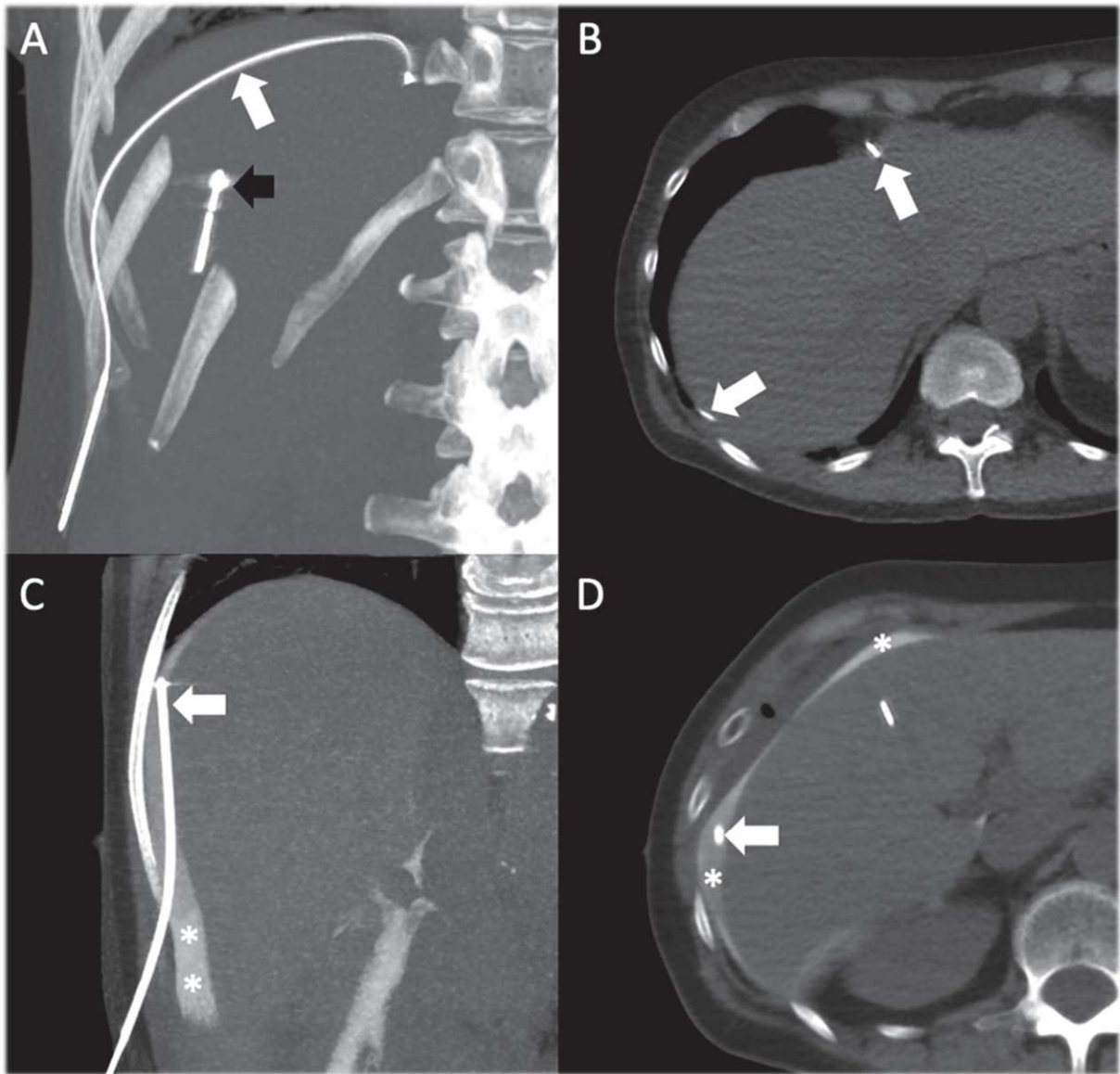
Procedures

All interventions were performed with microwave ablation in an interventional CT suite under general anesthesia with the patient in supine position.

Artificial ascites was induced following insertion of the ablation probe(s) within the target lesion(s). The technique used to performed artificial ascites was similar to the one previously reported in the literature.^[14] Briefly, a 20G spinal needle was inserted in the subcapsular area of segment VI using a lateral ascending approach. A 0.018 nitinol guidewire was subsequently advanced within the needle until it could be advanced without resistance, indicating intraperitoneal location. Following withdrawal of the spinal needle, a 6F sheath was advanced over the wire and 1000 mL of a mixture of 5 % iodinated contrast in saline (MWA) or in 5 % dextrosis (RFA) was injected prior to initiation of ablation (*fig.2*).

Ablation was then performed according to manufacturer protocol, followed by track cauterization, material withdrawal and skin incisions dressing. Patients were transferred to a recovery ward and discharged according to institutional protocol after a minimal observation period of 24h.

Figure 2⁴ : Technique for artificial ascites



*A nitinol guidewire (arrows in **A**- coronal and **B**-axial views) is advanced in the peritoneum. Black arrow represents the microwave antenna. A 6F-sheath (arrows in **C** and **D**) is advanced over the wire and used to instill saline mixed with contrast (asterisks in **C** and **D**).*

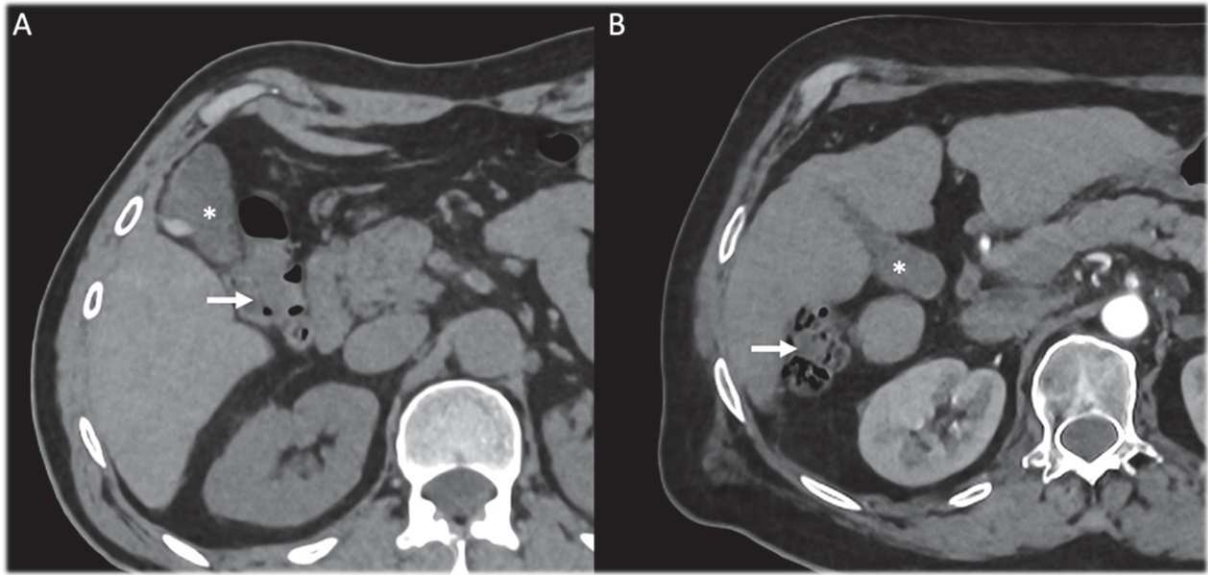
Data collection and analysis

For each intervention, the following items were collected: (a) patient demographics, (b) indication for artificial ascites, (c) identification of the right colic flexure next to the inferior liver surface just lateral to the gallbladder on planning CT-scan before realization of artificial ascites (*fig.3*), (d) distance between the right colic angle and the lower liver surface on sagittal imaging before realization of artificial ascites, (e) identification of an hepatocolic ligament following induction of artificial ascites (*fig.4*), and (f) distance between the right colic angle and the lower liver surface on sagittal imaging following induction of artificial ascites (similar as in (d)).

Descriptive statistics were processed using Microsoft Excel (Microsoft corporation, Redmond, WA). Categorical variables were expressed as absolute numbers. Continuous variables were expressed as medians with ranges.

Comparison of the distance between right colic angle and the lower liver surface on sagittal imaging before and after artificial ascites was made using a paired t-test. A p value < 0.05 was considered statistically significant. Statistical analysis was performed by using R v3.6.3 (R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria-*copyright mark*).

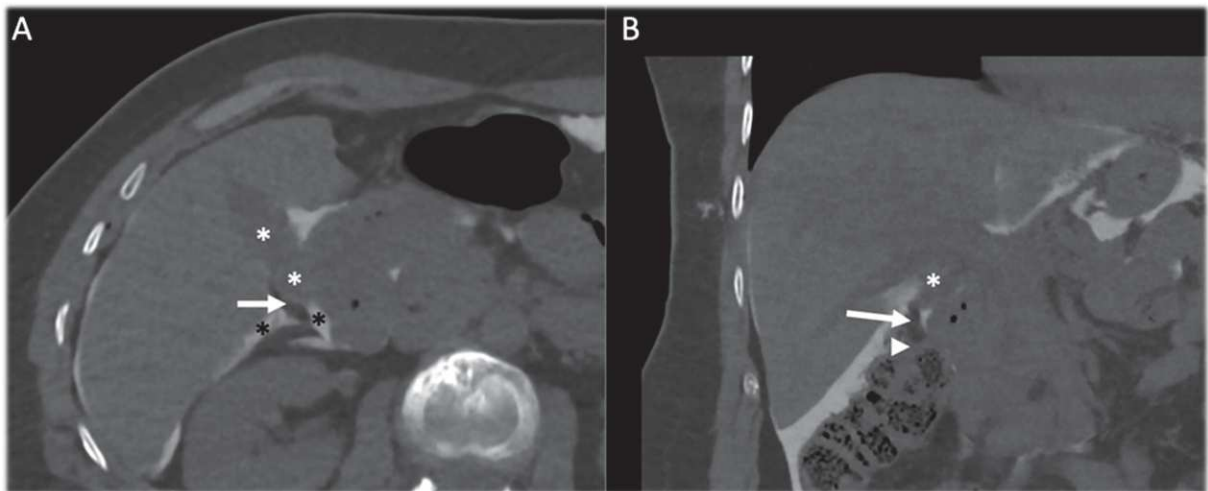
Figure 3⁴ : Position of the right colic angle relative to the gallbladder.



(A) the right colic angle (arrow) is in vicinity of the lower liver surface just near the gallbladder ().*

(B) the right colic angle (arrow) is distant from the gallbladder ().*

Figure 4⁴ : Radiological definition of an hepatocolic ligament.



Hypodense structure (arrow) surrounded by ascites in 2 orthogonal views ((A) axial and (B) coronal) located between the right colic flexure (arrowhead in B) and the lower liver surface next to the gallbladder ().*

Results

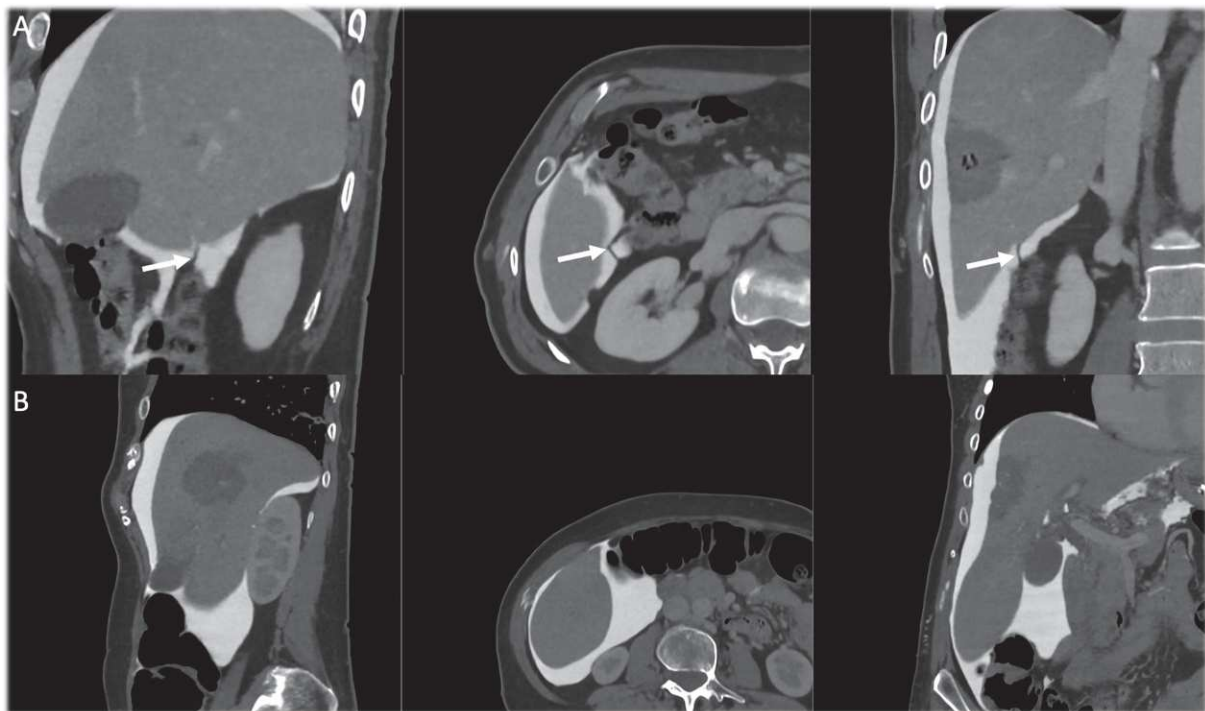
A total of 368 liver ablations were screened for potential inclusion. Over those, 10 interventions in 10 patients fulfilled the inclusion criteria (*fig.5*). There were 5 females and 5 males with a median age of 63 ± 9.5 (range 46 – 76). Indication for artificial ascites included protection of the diaphragm (n=7) or colon (n=3).

The right colic flexure was identified next to the inferior liver surface just lateral to the gallbladder on planning CT-scan in 4/10 (40 %) cases. In the remaining 6/10 (60 %) cases, the right colic angle was not abutting the liver surface at the level of the gallbladder area.

The distance between the right colic angle and the lower liver surface on sagittal imaging before realization of artificial ascites was 1.5 ± 1 mm (range 1 – 4). An hepatocolic ligament was identified in 2/10 (20 %) cases (*fig.6*). The distance between the right colic angle and the lower liver surface on sagittal imaging following induction of artificial ascites was 8.5 ± 3 mm (range 6 – 15).

There was a statistically significant increase of the distance between the right colic angle and the lower liver surface of 7 ± 2.6 mm (range 5 – 11) following the realization of artificial ascites ($p < 0.05$). In the 2 patients with an hepatocolic ligament, the distance increase from 6 and 11 mm.

Figure 6⁴ Distance between the right colic angle and the lower liver surface on sagittal imaging after realization of artificial ascites



Cases with **(A)** and without **(B)** an hepatocolic ligament (**arrow** in A) in sagittal, axial, and coronal views. In both cases the distance between the right colic angle and the liver increased by 6 mm.

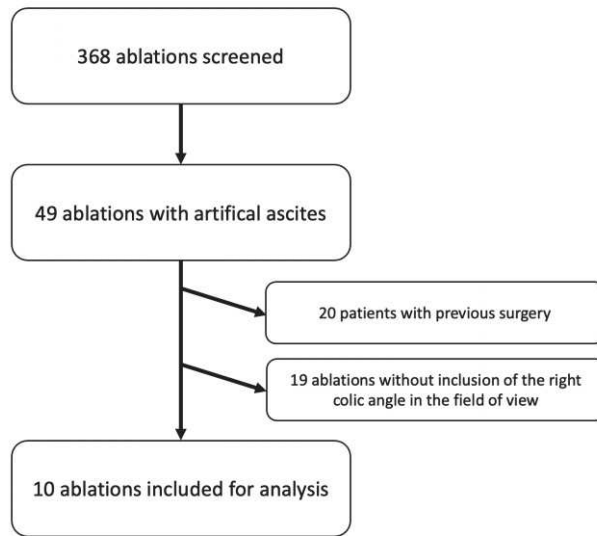
Discussion

The present study suggests that artificial ascites using a mixture of contrast and saline can depict an hepatocolic ligament on volumetric CT-scan. An hepatocolic ligament was identified in 20% of the cases, which is consistent with data from the literature.^[3] The nearness of the right colic flexure to the gallbladder fossa on planning CT-scan does however not seem to be a predictive factor for the presence of this peritoneal fold, as it was not only recorded for the 2 patients with an hepatocolic ligament but also for 2 patients without. The lack of nearness is probably an imaging criteria for the absence of an hepatocolic ligament, but this must be balanced by the potential variations of the length of this ligament that cannot be addressed by the small sample size of our study.^[5-9]

Contrary to our initial supposition, the presence of an hepatocolic ligament was not associated with failure of colic displacement by artificial ascites. The distance between the liver and the right colic angle still increased significantly in the 2 patients with an hepatocolic ligament. The per-procedural identification of such peritoneal fold can nevertheless be valuable in case a large ablation is planned. There is an increasing number of publications demonstrating the feasibility and efficacy of ablation for large (>3 cm) and very large (>5 cm) liver tumors.^[15,16] In these clinical scenarios, the risk of unintended thermal injury to surrounding digestive structures is theoretically increased because of the amount of deposited energy.^[17,18] The presence of a tight hepatocolic ligament may potentially limit the gain of safety distance. Whether this ligament, once identified, can be a target for additional hydrodissection to increase more the distance between liver and colon is unknown. The case report of surgically confirmed post-traumatic hematoma within an hepatocolic ligament suggests that it is technically possible to inject between the two layers of this peritoneal fold.^[2]

The present study is mainly limited by the small final study population, which limits greatly the findings and their interpretation. Although the number of cases with artificial ascites was relatively high, the technique was mostly performed to protect the diaphragm and the right colic angle was therefore most of the time not included in the field of CT acquisition. A systematic higher field of acquisition could allow to increase the number of cases. Another limitation is the lack of surgical confirmation of the presence of an hepatocolic ligament.

Figure 7⁴ : Flowchart of patient selection.



References

1. Huschke E. Lehre von den Eingeweiden und Sinnesorganen des menschlichen Körpers / umgearbeitet und beendigt. Leipzig: Voss, 1844.
2. Rastogi V, Bokhari S, LaFond G, Kohli H. Preoperative diagnosis of traumatic disruption of the hepatocolic ligament by computed tomographic scanning: an interesting case of hemoperitoneum. J Trauma. 2003 Dec;55(6):1175-7. doi: 10.1097/01.TA.0000034237.58199.E9.
3. Kellogg EL, Kellogg WA. Chronic Duodenal Stasis. Radiology. juill 1927;9(1):23-38.
4. Priesching A. Die Pars dextra omenti maioris, eine regelmässige embryonale Bildung. Z Anat Entwickl Gesch. 1954;118(1):1-14.
5. Bricon, D. L'épiploon cystico-côlique (Variétés du ligament hépato-duodéal). Progrès méd. 7, 27 (1888).
6. Buy, J. Au sujet du Ligament cystico-côlique. Bibliogr. anat. 12, 65 (1903).
7. Ancel P. Nouvelles recherches sur le ligament cystico-duodéno-épiploïque. Bibliogr. O anat. 12, 102 (1903).
8. Ancel P. Morphologie du Péritoine. Les ligaments hépatiques accessoires 0 chez l'homme. J. Anat. et Physiol. 39, 353 (1903).
9. Ancel P, Sencert L. Sur le petit epiploon. Le ligament hépato-duodéno-épiploïque. Bibliogr. anat. 12 1 (1903).
10. Oelhafen K, Shayota BJ, Muhleman M, Klaassen Z, Shoja MM, Tubbs RS, et al. Peritoneal bands: a review of anatomical distribution and clinical implications. Am Surg. avr 2012;78(4):377-84.
11. Fichera A, Zoccali M, Gullo R. Single incision ("scarless") laparoscopic total abdominal colectomy with end ileostomy for ulcerative colitis. J Gastrointest Surg. 2011 Jul;15(7):1247-51. doi: 10.1007/s11605-011-1440-y.

12. Bhagavatula SK, Chick JF, Chauhan NR, Shyn PB. Artificial ascites and pneumoperitoneum to facilitate thermal ablation of liver tumors: a pictorial essay. *Abdom Radiol (NY)*. 2017 Feb;42(2):620-630. doi: 10.1007/s00261-016-0910-9.
13. Wang CC, Kao JH. Artificial ascites is feasible and effective for difficult-to-ablate hepatocellular carcinoma. *Hepatol Int*. 2015 Oct;9(4):514-9. doi: 10.1007/s12072-015-9639-8.
14. Delmas L, Koch G, Cazzato RL, Weiss J, Auloge P, Dalili D, et al. Artificial ascites using the guidewire technique during microwave ablation in the liver dome: technique and analysis of fluid repartition. *Abdom Radiol*. sept 2021;46(9):4452-9.
15. Schullian P, Johnston EW, Putzer D, Eberle G, Laimer G, Bale R. Safety and efficacy of stereotactic radiofrequency ablation for very large (≥ 8 cm) primary and metastatic liver tumors. *Sci Rep*. 2020 Jan 31;10(1):1618. doi: 10.1038/s41598-020-58383-y.
16. Garnon J, Delmas L, De Marini P, Dalili D, Koch G, Auloge P, Cazzato RL, Gangi A. Triple-Antenna Microwave Ablation with Repositioning for the Creation of a Reliable 6-cm Ablation Zone in the Liver. *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2021 Aug;44(8):1291-1295. doi: 10.1007/s00270-021-02854-w.
17. Meloni MF, Goldberg SN, Moser V, Piazza G, Livraghi T. Colonic perforation and abscess following radiofrequency ablation treatment of hepatoma. *European Journal of Ultrasound*. juin 2002;15(1-2):73-6.
18. Livraghi T, Solbiati L, Meloni MF, Gazelle GS, Halpern EF, Goldberg SN. Treatment of Focal Liver Tumors with Percutaneous Radio-frequency Ablation: Complications Encountered in a Multicenter Study. *Radiology*. févr 2003;226(2):441-51.

Conclusion

L'analyse rétrospective exhaustive des mesures de protection thermique réalisées au cours des ablations hépatiques sur les dix dernières années au sein du service de radiologie interventionnelle du CHU de Strasbourg, nous a permis d'améliorer nos connaissances des espaces anatomiques péri-hépatiques.

Nous avons ainsi objectivé qu'une injection au sein du ligament hépato-gastrique est possible et permet un déplacement significatif de l'estomac à distance du segment II hépatique.

De même l'utilisation combinée d'un effet de levier à l'aide d'aiguilles à bout mousse sur l'estomac et d'une ascite artificielle permet d'augmenter significativement la distance entre l'estomac et le segment III par rapport à une utilisation dissociée de chacune de ces mesures.

Nous avons démontré que l'hydrodissection du ligament hépato-duodéal est facilement réalisable, sûre et peut-être utilisée pour déplacer le D1 du duodénum à distance du bord inférieur du segment IVb.

Enfin notre étude est la première à s'intéresser au ligament hépato-colique dans le prisme de la radiologie interventionnelle. Cette structure inconstante, polymorphe a été retrouvée après réalisation d'une ascite artificielle chez 20 % de nos patients, chiffre cohérent avec les séries autopsiques historiques (22 %). Contrairement à notre hypothèse initiale, sa présence n'a pas été associée à un échec du déplacement colique par l'ascite artificielle. De même, la proximité de l'angle colique droit avec le lit vésiculaire ne semblerait pas être prédictif de sa présence.

Ces nouvelles connaissances théoriques et techniques faciliteront la planification et la réalisation de futures ablations. Elles pourraient ainsi rendre accessible de nouvelles lésions à un traitement percutané et améliorer à terme les résultats oncologiques en garantissant le respect des marges de sécurité.

VU

Strasbourg, le

Le président du jury de thèse

Professeur A. GANGI

29/08/2022



VU et approuvé

Strasbourg, le 05 SEP. 2022

Le Doyen de la Faculté de

Médecine, Maïeutique et Sciences de la Santé

Professeur Jean SIBILIA



Docteur Afshin GANGI
Praticien Hospitalier · Professeur des Universités
HOPITAUX UNIVERSITAIRES DE STRASBOURG
Nouvel Hôpital Civil
Service d'Imagerie Interventionnelle
Tél : 03 69 55 07 56 - Fax : 03 69 55 03 02
Email afshin.gangi@chru-strasbourg.fr
N° ADELI : 67 10 6676 9 · N° RPPS : 1000243221 8

Bibliographie

1. Bensalah K, Albiges L, Bernhard JC, Bigot P, Bodin T, Boissier R, et al. Recommandations en oncologie 2016-2018 du CCAFU : Cancer du rein. *Progrès en Urologie*. nov 2016;27:S27-51.
2. Van Cutsem E, Cervantes A, Adam R, Sobrero A, Van Krieken JH, Aderka D, et al. ESMO consensus guidelines for the management of patients with metastatic colorectal cancer. *Annals of Oncology*. août 2016;27(8):1386-422.
3. Vogel A, Cervantes A, Chau I, Daniele B, Llovet JM, Meyer T, et al. Hepatocellular carcinoma: ESMO Clinical Practice Guidelines for diagnosis, treatment and follow-up. *Annals of Oncology*. oct 2018;29:iv238-55.
4. Escudier B, Porta C, Schmidinger M, Rioux-Leclercq N, Bex A, Khoo V, et al. Renal cell carcinoma: ESMO Clinical Practice Guidelines for diagnosis, treatment and follow-up. *Annals of Oncology*. mai 2019;30(5):706-20.
5. Shady W, Petre EN, Gonen M, Erinjeri JP, Brown KT, Covey AM, et al. Percutaneous Radiofrequency Ablation of Colorectal Cancer Liver Metastases: Factors Affecting Outcomes—A 10-year Experience at a Single Center. *Radiology*. févr 2016;278(2):601-11.
6. Shady W, Petre EN, Do KG, Gonen M, Yarmohammadi H, Brown KT, et al. Percutaneous Microwave versus Radiofrequency Ablation of Colorectal Liver Metastases: Ablation with Clear Margins (AO) Provides the Best Local Tumor Control. *Journal of Vascular and Interventional Radiology*. févr 2018;29(2):268-275.e1.
7. Ariche et al. Complications after percutaneous ablation of liver tumors: a systematic review.
8. Bray F, Ferlay J, Laversanne M, Brewster DH, Gombe Mbalawa C, Kohler B, et al. Cancer Incidence in Five Continents: Inclusion criteria, highlights from Volume X and the global status of cancer registration: Cancer Incidence in Five Continents Volume X. *Int J Cancer*. 1 nov 2015;137(9):2060-71.
9. Crocetti L, Iezzi R, Goldberg SN, Bilbao JI, Sami A, Akhan O, et al. The ten commandments of liver ablation: expert discussion and report from Mediterranean Interventional Oncology (MIOLive) congress 2017. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*. juin 2018;22(12):3896-904.
10. Weiser MR, Jarnagin WR, Saltz LB. Colorectal cancer patients with oligometastatic liver disease: what is the optimal approach? *Oncology (Williston Park)*. nov 2013;27(11):1074-8.
11. Sofocleous CT, Petre EN, Gonen M, Brown KT, Solomon SB, Covey AM, et al. CT-guided Radiofrequency Ablation as a Salvage Treatment of Colorectal Cancer Hepatic Metastases Developing after Hepatectomy. *Journal of Vascular and Interventional Radiology*. juin 2011;22(6):755-61.

12. Rubin J, Clawson M, Planch A, Jones Q. Measurements of Peritoneal Surface Area in Man and Rat. *The American Journal of the Medical Sciences*. mai 1988;295(5):453-8.
13. Esperanca MJ, Collins DL. Peritoneal dialysis efficiency in relation to body weight. *Journal of Pediatric Surgery*. avr 1966;1(2):162-9.
14. Barberini F, Carpino F, Renda T, Motta P. [Observations by scanning electron microscopy (SEM) on the surface of mesothelial cells of different peritoneal areas of rat (author's transl)]. *Anat Anz*. 1977;142(5):486-96.
15. Michailova KN. A combined electron microscopic investigation of the peritoneal mesothelium in the rat. *Eur J Morphol*. juill 1995;33(3):265-77.
16. Michailova KN. Mesothelial lamellar bodies in norm and experimental conditions. Transmission and scanning electron microscopic observations on the peritoneum, pleura and pericardium. *Anat Embryol* [Internet]. juill 2004 [cité 27 août 2022];208(4). Disponible sur: <http://link.springer.com/10.1007/s00429-004-0390-5>
17. Hills BA. Role of Surfactant in Peritoneal Dialysis. *Perit Dial Int*. sept 2000;20(5):503-15.
18. Maathuis JB, Van Look PFA, Michie EA. Changes in volume, total protein and ovarian steroid concentrations of peritoneal fluid throughout the human menstrual cycle. *Journal of Endocrinology*. janv 1978;76(1):123-33.
19. Shear L, Swartz C, Shinaberger JA, Barry KG. Kinetics of Peritoneal Fluid Absorption in Adult Man. *N Engl J Med*. 21 janv 1965;272(3):123-7.
20. Heel KA, Hall JC. Peritoneal defences and peritoneum-associated lymphoid tissue. *British Journal of Surgery*. 6 déc 2005;83(8):1031-6.
21. Kroemer G, Cuende E, Martínez-A C. Compartmentalization of the Peripheral Immune System. In: *Advances in Immunology* [Internet]. Elsevier; 1993 [cité 30 août 2022]. p. 157-216. Disponible sur: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0065277608605003>
22. Haney AF, Muscato JJ, Weinberg JB. Peritoneal fluid cell populations in infertility patients. *Fertility and Sterility*. juin 1981;35(6):696-8.
23. Drye JC. Intraperitoneal pressure in the human. *Surg Gynecol Obstet*. oct 1948;87(4):472-5.
24. Imholz ALT, Koomen GCM, Voorn WJ, Struijk DG, Arisz L, Krediet RT. Day-to-day variability of fluid and solute transport in upright and recumbent positions during CAPD. *Nephrology Dialysis Transplantation*. 1 janv 1998;13(1):146-53.
25. Simmons RL, Ahrenholz DH. Pathobiology of peritonitis: a review. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*. 1 janv 1981;7(suppl A):29-36.
26. Rosenshein NB, Leichner PK, Vogelsang G. Radiocolloids in the Treatment of Ovarian Cancer: *Obstetrical & Gynecological Survey*. sept 1979;34(9):708-20.
27. Nikfarjam M, Muralidharan V, Christophi C. Mechanisms of Focal Heat Destruction of Liver Tumors. *Journal of Surgical Research*. août 2005;127(2):208-23.

28. Ahmed M, Solbiati L, Brace CL, Breen DJ, Callstrom MR, Charboneau JW, et al. Image-guided Tumor Ablation: Standardization of Terminology and Reporting Criteria—A 10-Year Update. *Radiology*. oct 2014;273(1):241-60.
29. Hong K, Georgiades C. Radiofrequency Ablation: Mechanism of Action and Devices. *Journal of Vascular and Interventional Radiology*. août 2010;21(8):S179-86.
30. Lencioni R. Loco-regional treatment of hepatocellular carcinoma. *Hepatology*. août 2010;52(2):762-73.
31. Wright AS, Sampson LA, Warner TF, Mahvi DM, Lee, Jr FT. Radiofrequency versus Microwave Ablation in a Hepatic Porcine Model. *Radiology*. juill 2005;236(1):132-9.
32. Garnon J, Delmas L, De Marini P, Dalili D, Koch G, Auloge P, et al. Triple-Antenna Microwave Ablation with Repositioning for the Creation of a Reliable 6-cm Ablation Zone in the Liver. *Cardiovasc Intervent Radiol*. août 2021;44(8):1291-5.
33. Cazzato RL, De Marini P, Leclerc L, Dalili D, Koch G, Rao P, et al. Large nearly spherical ablation zones are achieved with simultaneous multi-antenna microwave ablation applied to treat liver tumours. *Eur Radiol*. févr 2020;30(2):971-5.
34. Rewcastle JC, Sandison GA, Muldrew K, Saliken JC, Donnelly BJ. A model for the time dependent three-dimensional thermal distribution within iceballs surrounding multiple cryoprobes. *Med Phys*. juin 2001;28(6):1125-37.
35. Hinshaw JL, Lubner MG, Ziemlewicz TJ, Lee FT, Brace CL. Percutaneous Tumor Ablation Tools: Microwave, Radiofrequency, or Cryoablation—What Should You Use and Why? *RadioGraphics*. sept 2014;34(5):1344-62.
36. Curley SA, Marra P, Beaty K, Ellis LM, Vauthey JN, Abdalla EK, et al. Early and Late Complications After Radiofrequency Ablation of Malignant Liver Tumors in 608 Patients. *Annals of Surgery*. avr 2004;239(4):450-8.
37. Francica G, Giorgio A. Infectious Complications After Ultrasound-Guided Interventional Procedures in the Liver. *American Journal of Roentgenology*. juin 2011;196(6):W856-W856.
38. Wah TM, Arellano RS, Gervais DA, Saltalamacchia CA, Martino J, Halpern EF, et al. Image-guided percutaneous radiofrequency ablation and incidence of post-radiofrequency ablation syndrome: prospective survey. *Radiology*. déc 2005;237(3):1097-102.
39. Jansen MC, van Wanrooy S, van Hillegersberg R, Rijken AM, van Coevorden F, Prevoo W, et al. Assessment of systemic inflammatory response (SIR) in patients undergoing radiofrequency ablation or partial liver resection for liver tumors. *European Journal of Surgical Oncology (EJSO)*. juin 2008;34(6):662-7.
40. Seifert JK, France MP, Zhao J, Bolton EJ, Finlay I, Junginger T, et al. Large volume hepatic freezing: association with significant release of the cytokines interleukin-6 and tumor necrosis factor a in a rat model. *World J Surg*. nov 2002;26(11):1333-41.
41. Lee S, Rhim H, Kim YS, Choi D, Lee WJ, Lim HK, et al. Percutaneous Radiofrequency Ablation of Hepatocellular Carcinomas: Factors Related to Intraprocedural and Postprocedural Pain. *American Journal of Roentgenology*. avr 2009;192(4):1064-70.

42. Mahnken AH, Boullosa Seoane E, Cannavale A, de Haan MW, Dezman R, Kloeckner R, et al. CIRSE Clinical Practice Manual. Cardiovasc Intervent Radiol. sept 2021;44(9):1323-53.
43. Goto E, Tateishi R, Shiina S, Masuzaki R, Enooku K, Sato T, et al. Hemorrhagic Complications of Percutaneous Radiofrequency Ablation for Liver Tumors. Journal of Clinical Gastroenterology. mai 2010;44(5):374-80.
44. Smith EH. Complications of percutaneous abdominal fine-needle biopsy. Review. Radiology. janv 1991;178(1):253-8.
45. de Baère T, Risse O, Kuoch V, Dromain C, Sengel C, Smayra T, et al. Adverse Events During Radiofrequency Treatment of 582 Hepatic Tumors. American Journal of Roentgenology. sept 2003;181(3):695-700.
46. Llovet J. Increased risk of tumor seeding after percutaneous radiofrequency ablation for single hepatocellular carcinoma. Hepatology. mai 2001;33(5):1124-9.
47. Imamura J, Tateishi R, Shiina S, Goto E, Sato T, Ohki T, et al. Neoplastic Seeding After Radiofrequency Ablation for Hepatocellular Carcinoma. The American Journal of Gastroenterology. déc 2008;103(12):3057-62.
48. Livraghi T, Solbiati L, Meloni MF, Gazelle GS, Halpern EF, Goldberg SN. Treatment of Focal Liver Tumors with Percutaneous Radio-frequency Ablation: Complications Encountered in a Multicenter Study. Radiology. févr 2003;226(2):441-51.
49. Delmas L, Koch G, Cazzato RL, Weiss J, Auloge P, Dalili D, et al. Artificial ascites using the guidewire technique during microwave ablation in the liver dome: technique and analysis of fluid repartition. Abdom Radiol. sept 2021;46(9):4452-9.
50. E de Kerviler, et al. Use of abdominal compression as an aid to CT-guided retroperitoneal biopsies.
51. Ohnishi T, Yasuda I, Nishigaki Y, Hayashi H, Otsuji K, Mukai T, et al. Intraductal chilled saline perfusion to prevent bile duct injury during percutaneous radiofrequency ablation for hepatocellular carcinoma. Journal of Gastroenterology and Hepatology. août 2008;23(8pt2):e410-5.
52. Xin Li, Jie Yu et al. Ultrasound-guided percutaneous microwave ablation assisted by three-dimensional visualization operative treatment planning system and percutaneous transhepatic cholangial drainage with intraductal chilled saline perfusion for larger hepatic hilum hepatoce.
53. West B, Keheila M, Smith JC, Erskine A, Abourbih SR, Khater N, et al. Efficacy of antegrade and retrograde warm saline pyeloperfusion during renal cryoablation for ureteral preservation. Turkish Journal of Urology. 28 févr 2018;44(2):142-7.
54. Hwang SI, Cho JY, Kim SH, Jun SR, Lee HJ, Moon KC, et al. Protection of the Renal Collecting System during Radiofrequency Ablation with Antegrade Cold Dextrose Infusion. Radiology. sept 2010;256(3):759-66.
55. Levit E, Bruners P, Günther RW, Mahnken AH. Bile aspiration and hydrodissection to prevent complications in hepatic RFA close to the gallbladder. Acta Radiol. nov 2012;53(9):1045-8.

56. Leroy JE, Le Péchon JC, Delafosse B, Fischler M. [Is it necessary to revalue the risk of a gas embolism complicating an intervention with carbon dioxide insufflation?]. *Ann Fr Anesth Reanim.* mai 2007;26(5):459-63.
57. Buy X, Tok CH, Szwarc D, Bierry G, Gangi A. Thermal Protection During Percutaneous Thermal Ablation Procedures: Interest of Carbon Dioxide Dissection and Temperature Monitoring. *Cardiovasc Intervent Radiol.* mai 2009;32(3):529-34.
58. Kambadakone A, Baliyan V, Kordbacheh H, Uppot RN, Thabet A, Gervais DA, et al. Imaging guided percutaneous interventions in hepatic dome lesions: Tips and tricks. *World J Hepatol.* 8 juill 2017;9(19):840-9.
59. Froemming A, Atwell T, Farrell M, Callstrom M, Leibovich B, Charboneau W. Probe Retraction during Renal Tumor Cryoablation: A Technique to Minimize Direct Ureteral Injury. *Journal of Vascular and Interventional Radiology.* janv 2010;21(1):148-51.
60. Garnon J, Cazzato RL, Auloge P, De Marini P, Weiss J, Dalili D, et al. Stomach Displacement Utilizing Levering of Blunt-Tip Needles. *Cardiovasc Intervent Radiol.* juin 2020;43(6):945-7.
61. Huschke E. *Lehre von den Eingeweiden und Sinnesorganen des menschlichen Körpers / umgearbeitet und beendet.* Leipzig: Voss, 1844.
62. Bricon, D. L'épiploon cystico-côlique (Variétés du ligament hépato-duodéal). *Progrès méd.* 7, 27 (1888).
63. Ancel P, Sencert L. Sur le petit epiploon. Le ligament hépato-duodéno-épiploïque. *Bibliogr. anat.* 12 1 (1903).
64. Ancel P. Nouvelles recherches sur le ligament cystico-duodéno-épiploïque. *Bibliogr. anat.* 12, 102 (1903).
65. Ancel P. Morphologie du Péritoine. Les ligaments hépatiques accessoires 0 chez l'homme. *J. Anat. et Physiol.* 39, 353 (1903).
66. Buy, J. Au sujet du Ligament cystico-côlique. *Bibliogr. anat.* 12, 65 (1903).
67. Kellogg EL, Kellogg WA. Chronic Duodenal Stasis. *Radiology.* juill 1927;9(1):23-38.
68. Priesching A. Die Pars dextra omenti maioris, eine regelmässige embryonale Bildung. *Z Anat Entwickl Gesch.* 1954;118(1):1-14.
69. Deshmukh VR, Singh S, Sehgal R. Cysto-duodeno-colic ligament and its clinical relevance. *Biomedical Journal.* déc 2016;39(6):414-6.
70. Sharma NA, Sharma A, Garud RS. Rare peritoneal bands and recesses: incidental findings in a cadaveric dissection. *Surg Radiol Anat.* mai 2013;35(4):359-63.
71. Ashaolu JO, Ukwenya VO, Adenowo TK. Cystoduodenal ligament as an abnormal fold and the accompanying anatomical and clinical implications. *Surg Radiol Anat.* mars 2011;33(2):171-4.
72. Ashaolu JO, Olayinka J, Ukwenya VO. The Prevalence and Classification of the Cystoduodenal Ligament. *Anatomy Research International.* 12 août 2015;2015:1-4.

Table des figures

Figure 1 : Intestin primitif.....	7
Figure 2 : Double rotation de l'estomac.....	8
Figure 3 : Développement embryologique des mésentères ventral et dorsal à 4 semaines.....	9
Figure 4 : Développement embryologique des mésentères ventral et dorsal à 5 semaines.....	10
Figure 5 : Développement embryologique des mésentères ventral et dorsal à 6 semaines.....	10
Figure 6 : Fusion des bourgeons pancréatiques.....	11
Figure 7 : Coelioscopie	12
Figure 8 : Flux péritonéal.....	16
Figure 9 : Limites de la bourse omentale	18
Figure 10 : Bourse omentale	19
Figure 11 : Porte bleue	20
Figure 12 : Porte rouge.....	20
Figure 13 : Division du petit omentum.....	21
Figure 14a : Ligament hépato-duodéno-épiploïque.....	24
Figure 14b : Ligament hépato-duodéno-épiploïque réséqué	25
Figure 15 : Ligament cystico-colique	26
Figure 16 : Photographies du ligament cysto-duodeno-colique	28
Figure 17 : Photographie des ligaments cysto-duodéno et hépato-duodéno-colique	30
Figure 18 : Photographie d'un ligament cysto-duodéno incomplet.....	31
Figure 19 : Radiofréquence pulmonaire.....	32
Figure 20 : Micro-onde hépatique multi-aiguilles.....	33
Figure 21 : Ascite artificielle	35
Figure 22 : Hydrodissection du lit de la vésicule biliaire	36
Figure 23 : Hydrodissection de la bare area hépatique	36
Figure 24 : Cryoablation pariétale avec carbodissection péritonéale, hydrodissection des tissus mous sous-cutanés.....	38
Figure 25 : Cryoablation pulmonaire avec réalisation d'un stick et traction du nodule, pneumothorax artificiel.....	39
Figure 2 ² : Combined techniques for stomach protection.	58
Figure 3 ² : Evaluation of the efficacy of adjunctive protective measures.....	59
Figure 4 ² : Stand-alone technique.	60

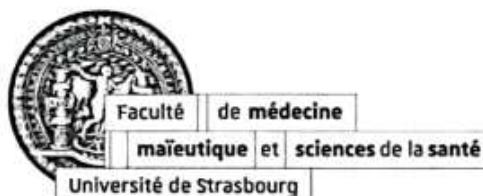
Figure 5 ² : Combined technique.....	61
Figure 1 ³ : Anatomy of the hepatoduodenal ligament.....	70
Figure 2 ³ : Step by step hydrodissection technique.....	72
Figure 3 ³ : Proper fluid repartition around the portal vein.....	73
Figure 4 ³ : Distance between the superior duodenal flexure and the adjacent liver on the planning CT-scan.....	74
Figure 5 ³ : Distance between the superior duodenal flexure and the adjacent liver on the CT scan acquired after hydrodissection	74
Figure 1 ⁴ : Representation of the hepatocolic ligament	87
Figure 2 ⁴ : Technique for artificial ascites	89
Figure 3 ⁴ : Position of the right colic angle relative to the gallbladder.....	91
Figure 4 ⁴ : Radiological definition of an hepatocolic ligament.....	91
Figure 6 ⁴ Distance between the right colic angle and the lower liver surface on sagittal imaging after realization of artificial ascites.....	93
Figure 7 ⁴ : Flowchart of patient selection.	95

Table des tableaux

Tableau 1 : Statistiques combinées antérieures à 1927.....	27
Table 1 ¹ : Results of stomach protection in the stand-alone technique group	62
Table 2 ¹ : Results of stomach protection in the combined technique group.....	62
Table 1 ² : Patient and liver tumour characteristics	78
Table 2 ² : Distance between the superior duodenal flexure and the adjacent liver before and after dissection in millimeters (mm).....	79

Annexes

DÉCLARATION SUR L'HONNEUR



Document avec signature originale devant être joint :

- à votre mémoire de D.E.S.
- à votre dossier de demande de soutenance de thèse

Nom : LOTZ Prénom : Guillaume

Ayant été informé(e) qu'en m'appropriant tout ou partie d'une œuvre pour l'intégrer dans mon propre mémoire de spécialité ou dans mon mémoire de thèse de docteur en médecine, je me rendrais coupable d'un délit de contrefaçon au sens de l'article L335-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle et que ce délit était constitutif d'une fraude pouvant donner lieu à des poursuites pénales conformément à la loi du 23 décembre 1901 dite de répression des fraudes dans les examens et concours publics,

Ayant été avisé(e) que le président de l'université sera informé de cette tentative de fraude ou de plagiat, afin qu'il saisisse la juridiction disciplinaire compétente,

Ayant été informé(e) qu'en cas de plagiat, la soutenance du mémoire de spécialité et/ou de la thèse de médecine sera alors automatiquement annulée, dans l'attente de la décision que prendra la juridiction disciplinaire de l'université

J'atteste sur l'honneur

Ne pas avoir reproduit dans mes documents tout ou partie d'œuvre(s) déjà existante(s), à l'exception de quelques brèves citations dans le texte, mises entre guillemets et référencées dans la bibliographie de mon mémoire.

A écrire à la main : « J'atteste sur l'honneur avoir connaissance des suites disciplinaires ou pénales que j'encours en cas de déclaration erronée ou incomplète ».

J'atteste sur l'honneur avoir connaissance des suites disciplinaires et pénales que j'encours en cas de déclaration

Signature originale : *erronée et incomplète*

À Strasbourg....., le *29/08/2022*.....

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Guillaume Lotz', written over a horizontal line.

Résumé :

L'analyse rétrospective exhaustive des mesures de protection thermique réalisées au cours des ablathermies hépatiques sur les dix dernières années au sein du service de radiologie interventionnelle du CHU de Strasbourg, nous a permis d'améliorer nos connaissances des espaces anatomiques péri-hépatiques.

Nous avons ainsi objectivé qu'une injection au sein du ligament hépato-gastrique est possible et permet un déplacement significatif de l'estomac à distance du segment II hépatique.

De même l'utilisation combinée d'un effet de levier à l'aide d'aiguilles à bout mousse sur l'estomac et d'une ascite artificielle permet d'augmenter significativement la distance entre l'estomac et le segment III par rapport à une utilisation dissociée de chacune de ces mesures.

Nous avons démontré que l'hydrodissection du ligament hépato-duodéal est facilement réalisable, sûre et peut-être utilisée pour déplacer le D1 du duodénum à distance du bord inférieur du segment IVb.

Enfin notre étude est la première à s'intéresser au ligament hépato-colique dans le prisme de la radiologie interventionnelle. Cette structure inconstante, polymorphe a été retrouvée après réalisation d'une ascite artificielle chez 20 % de nos patient, chiffre cohérent avec les séries autopsiques historiques (22 %). Contrairement à notre hypothèse initiale, sa présence n'a pas été associée à un échec du déplacement colique par l'ascite artificielle. De même, la proximité de l'angle colique droit avec le lit vésiculaire ne semblerait pas être prédictif de sa présence.

Rubrique de classement : Radiodiagnostic et Imagerie Médicale

Mots clés : Radiologie interventionnelle, traitement percutané, ablathermie, hydrodissection, anatomie, bourse omentale, péritoine

Président : Professeur Afshin GANGI

Directeur de thèse : Professeur Julien GARNON

Asseseurs : Professeur Patrick PESSAUX

Docteur Guillaume KOCH