

**UNIVERSITE DE STRASBOURG
FACULTE DE MEDECINE DE STRASBOURG**

ANNÉE : 2021

N° : 192

**THESE
PRESENTÉE POUR LE DIPLOME
DE DOCTEUR EN MEDECINE**

Diplôme d'Etat

Mention CHIRURGIE THORACIQUE ET CARDIOVASCULAIRE

Par

Clément, Pierre, René SCHNEIDER

Né le 18 décembre 1989 à Colmar (68)

**REVASCULARISATION CORONARIENNE CHIRURGICALE :
IMPACT DU PROGRAMME DE REHABILITATION AMELIOREE APRES
CHIRURGIE CARDIAQUE**

Président de Thèse : Professeur Jean-Philippe MAZZUCOTELLI

Directeur de Thèse : Professeur Michel KINDO

LISTE DES MEMBRES DU JURY

Président :

Professeur Jean-Philippe MAZZUCOTELLI

Membres :

Professeur Olivier COLLANGE

Professeur Bernard GENY

Professeur Michel KINDO (Directeur de Thèse)

Docteur Arnaud MOMMEROT

Professeur Olivier MOREL

FACULTÉ DE MÉDECINE, MAÏEUTIQUE ET SCIENCES DE LA SANTÉ

Edition SEPTEMBRE 2021
Année universitaire 2021-2022



- **Président de l'Université**
- **Doyen de la Faculté**
- **Assesseur du Doyen**
- **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. LUDS 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 Hélène Génétique clinique (01.10.2014 au 31.09.2019)

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

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 Haute-pierre	49.01 Neurologie
Mme ANTAL Maria Cristina M0003 / P0219	NRPô CS	• Pôle de Biologie - Service de Pathologie / Haute-pierre • 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 Haute-pierre	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 Hépatogastro-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 Rémy P0008	NRPô CS	• Pôle d'Imagerie - CME / Activités transversales • Unité de Neuroradiologie interventionnelle / Haute-pierre	43.02 Radiologie et imagerie médicale (option clinique)
BECMEUR François P0009	NRPô NCS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Chirurgie Pédiatrique / Hôpital Haute-pierre	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 Haute-pierre	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 / P0215	NRPô NCS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Pédiatrie 1 - Hôpital de Haute-pierre	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 P0193	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)
EHLLINGER Matthieu 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'Oncolo-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
JAULHAC 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	NRPô 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	NRPô NCS	• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Pneumologie / Nouvel Hôpital Civil	51.01 Pneumologie
KINDO Michel P0195	NRPô 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	NRPô 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	NRPô CS	• Pôle d'Imagerie - Service Imagerie II - Neuroradio Ostéoarticulaire - Pédiatrie / HP	43.02 Radiologie et imagerie médicale (option clinique)
KUHN Pierre P0175	NRPô CS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Serv. de Néonatalogie et Réanimation néonatale (Pédiatrie II)/HP	54.01 Pédiatrie
KURTZ Jean-Emmanuel P0089	RPô NCS	• Pôle d'Onco-Hématologie - Service d'hématologie / ICANS	47.02 Option : Cancérologie (clinique)
Mme LALANNE-TONGIO Laurence P0202	NRPô 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	NRPô 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	RPô CS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Pédiatrie 1 / Hôpital Hautepierre	54.01 Pédiatrie
Mme LEJAY Anne M0102 / P0217	NRPô 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	NRPô 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	RPô 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	NRPô NCS	• Pôle de Chirurgie plastique reconstructrice et esthétique, Chirurgie maxillofaciale, Morphologie et Dermatologie - Service de Dermatologie / Hôpital Civil	50.03 Dermato-vénéréologie
LIVERNEAUX Philippe P0094	RPô 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	NRPô NCS	• Pôle d'Onco-hématologie - Service d'Oncologie médicale / ICANS	47.02 Cancérologie ; Radiothérapie Option : Cancérologie
MARK Manuel P0098	NRPô 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	NRPô 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	NRPô NCS	• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Pneumologie / Nouvel Hôpital Civil	51.01 Pneumologie ; Addictologie
Mme MATHELIN Carole P0101	NRPô CS	• Pôle de Gynécologie-Obstétrique - Unité de Sénologie / ICANS	54.03 Gynécologie-Obstétrique ; Gynécologie Médicale
MAUVIEUX Laurent P0102	NRPô 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	NRPô 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	NRPô NCS	• Pôle de Biologie - Laboratoire de Parasitologie et de Mycologie médicale/PTM HUS	45.02 Parasitologie et mycologie (option biologique)
MERTES Paul-Michel P0104	RPô 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	NRPô 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	NRPô 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	NRPô CS	• Pôle Urgences - Réanimations médicales / Centre antipoison - Service de Réanimation Médicale / Nouvel Hôpital Civil	48.02 Réanimation
MONASSIER Laurent P0107	NRPô CS	• Pôle de Pharmacie-pharmacologie - Labo. de Neurobiologie et Pharmacologie cardio-vasculaire-EA7295 / Fac	48.03 Option : Pharmacologie fondamentale
MOREL Olivier P0108	NRPô NCS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Cardiologie / Nouvel Hôpital Civil	51.02 Cardiologie
MOULIN Bruno P0109	NRPô CS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service de Néphrologie - Transplantation / Nouvel Hôpital Civil	52.03 Néphrologie
MUTTER Didier P0111	RPô NCS	• Pôle Hépato-digestif de l'Hôpital Civil - Service de Chirurgie Viscérale et Digestive / NHC	52.02 Chirurgie digestive
NAMER Izzie Jacques P0112	NRPô CS	• Pôle d'Imagerie - Service de Médecine Nucléaire et Imagerie Moléculaire / ICANS	43.01 Biophysique et médecine nucléaire
NOEL Georges P0114	NRPô NCS	• Pôle d'Imagerie - Service de radiothérapie / ICANS	47.02 Cancérologie ; Radiothérapie Option Radiothérapie biologique
NOLL Eric M0111 / P0218	NRPô NCS	• Pôle d'Anesthésie Réanimation Chirurgicale SAMU-SMUR - Service Anesthésiologie et de Réanimation Chirurgicale - HP	48.01 Anesthésiologie-Réanimation
OHANA Mickael P0211	NRPô 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	RPô CS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Cardiologie / Nouvel Hôpital Civil	51.02 Cardiologie
Mme OLLAND Anne P0204	NRPô NCS	• Pôle de Pathologie Thoracique - Service de Chirurgie thoracique / Nouvel Hôpital Civil	51.03 Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
Mme PAILLARD Catherine P0180	NRPô CS	• Pôle médico-chirurgicale de Pédiatrie - Service de Pédiatrie III / Hôpital de Hautepierre	54.01 Pédiatrie
PELACCIA Thierry P0205	NRPô 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 Hépato-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/Hautepierre	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 Hautepierre	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 Hautepierre	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 Hautepierre	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 Hautepierre	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 Hautepierre	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	• 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	• 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 chefferie 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	• Pôle Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service de Soins palliatifs / NHC	46.05 Médecine palliative
HABERSETZER François	CS	• Pôle Hépatodigestif - Service de Gastro-Entérologie - NHC	52.01 Gastro-Entérologie
MIYAZAKI Toru		• Pôle de Biologie - Laboratoire d'Immunologie Biologique / HC	
SALVAT Eric	CS	• Pôle Tête-Cou - Centre d'Evaluation et de Traitement de la Douleur / HP	

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

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 Hélène M0124		• Pôle Tête-Cou - Service de Neurochirurgie / HP	49.02 Neurochirurgie
CERALINE Jocelyn M0012		• Pôle de Biologie - Département de Biologie structurale Intégrative / IGBMC	47.02 Cancérologie ; Radiothérapie (option biologique)
CHERRIER 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-Vénéréologie
LHERMITTE Benoît M0115		• Pôle de Biologie - Service de Pathologie / Hôpital de Hautepierre	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 Hautepierre 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 Hautepierre	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
PFAFF 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 Hautepierre	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 / Hautepierre	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 Hautepierre	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 Hautepierre	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 Hautepierre	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 Hautepierre	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 Hautepierre	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 GROB-BERTHOU Anne	M0109	Médecine générale (01.09.2015 au 31.08.2018)
Pr GUILLOU Philippe	M0089	Médecine générale (01.11.2013 au 31.08.2016)
Pr HILD Philippe	M0090	Médecine générale (01.11.2013 au 31.08.2016)
Pr ROUGERIE Fabien	M0097	Médecine générale (01.09.2014 au 31.08.2017)

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

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

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

Dre BREITWILLER-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 AGREGÉ, 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
BRETTE 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 (Cardiologue) / 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
CONRAUX Claude (Oto-Rhino-Laryngologie) / 01.09.98
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
GRENIER Jacques (Chirurgie digestive) / 01.09.97
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
IMBS Jean-Louis (Pharmacologie) / 01.09.09
IMLER Marc (Médecine interne) / 01.09.98
JACQMIN Didier (Urologie) / 09.08.17
JAECK Daniel (Chirurgie générale) / 01.09.11
JAEGER Jean-Henri (Chirurgie orthopédique) / 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
KEMPF Jules (Biologie cellulaire) / 01.10.95
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
LANG Jean-Marie (Hématologie clinique) / 01.09.11
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
MINCK Raymond (Bactériologie) / 01.10.93
MONTEIL Henri (Bactériologie) / 01.09.11
MORAND Georges (Chirurgie thoracique) / 01.09.09
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
SCHAFF Georges (Physiologie) / 01.10.95
SCHLAEDER Guy (Gynécologie-Obstétrique) / 01.09.01
SCHLIENGER Jean-Louis (Médecine Interne) / 01.08.11
SCHRAUB Simon (Radiothérapie) / 01.09.12
SCHWARTZ Jean (Pharmacologie) / 01.10.87
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
WEITZENBLUM Emmanuel (Pneumologie) / 01.09.11
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'Etre 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 mon maître et président, Monsieur le Professeur Jean-Philippe MAZZUCOTELI

J'exprime mon immense estime et ma gratitude pour la grande capacité technique dont j'ai été le témoin, pour votre passion pour la chirurgie cardiaque que vous m'avez transmise. Mais aussi votre joie de vivre, votre joie de travailler que rien ne semble affecter. Vous avez été le premier à m'encourager et vous continuez à le faire. L'empathie profonde que vous témoignez et la patience que vous appliquez à votre pratique sont des exemples précieux.

À mon maître et directeur, Monsieur le Professeur Michel KINDO

J'adresse mes remerciements pour la confiance dont vous me gratifiez chaque fois que vous me proposez un travail ainsi que votre patience bienveillante. J'ajoute l'expression de mon profond respect pour la qualité de votre enseignement. Vous m'avez fait découvrir la chirurgie cardiaque dans son ensemble et transmis votre passion pour la vie universitaire. Travailler avec vous est pour moi un enrichissement personnel et professionnel considérable. En me permettant de poursuivre mon cursus au Canada vous me donnez une chance exceptionnelle de parfaire ma formation.

A mes maîtres et juges :

À Monsieur le Professeur Bernard GENY

J'adresse ma profonde gratitude pour votre accueil au sein de votre laboratoire, pour la confiance que vous m'avez témoignée. Je n'ai eu aucune difficulté à m'intégrer dans votre laboratoire, il y règne un véritable esprit d'équipe et la hiérarchie n'y transparaît qu'à travers la compétence.

À Monsieur le Professeur Olivier COLLANGE

J'exprime mon admiration et mon estime pour votre rapport au patient toujours empreint de bienveillance et d'humanité.

À Monsieur le Professeur Olivier MOREL

J'exprime mon admiration pour la grande capacité technique dont j'ai été le témoin et pour la vaste compétence que vous exercez dans le domaine universitaire

Monsieur le Docteur Arnaud MOMMEROT

J'annonce mon respect véritable pour votre expérience incomparable et la maîtrise de votre geste chirurgical ainsi que votre disponibilité et votre enthousiasme. Merci pour la confiance que vous m'avez témoignée et pour l'expérience chirurgicale dont vous m'avez gratifiée.

À Monsieur le Docteur Philippe BILLAUD :

J'exprime mon plus profond respect pour votre expertise dans le domaine des cardiopathies congénitales. J'ajoute mon immense estime et ma gratitude pour la confiance que vous m'accordez depuis mes débuts en chirurgie cardiaque. Les années passées à vos côtés ont été riches d'enseignements et le seront encore.

À Monsieur le Docteur Tam HOANG MINH

J'exprime mon admiration et mes remerciements sincères pour ta rigueur et ton savoir-faire qui m'ont appris que la chirurgie était un art. Merci d'avoir partagé tes connaissances durant toutes ces années passées ensemble. La recherche ne sera plus pareille sans toi.

À l'Excellente Madame Stephanie PERRIER

J'exprime ma gratitude pour votre aide, votre calme, votre précision opératoire ainsi que votre sens pédagogique. Mon infime sympathie pour votre patience, votre témérité dans l'enseignement, notamment face à mes fautes d'orthographe. Tu vas beaucoup me manquer.

À Monsieur le Docteur Jonathan BENTZ

J'exprime mon infinie gratitude pour ton accueil à mes débuts, tu m'as guidé, soutenu, encouragé avec bienveillance, empathie et bonne humeur. Tu m'as énormément appris et c'était un plaisir de travailler avec toi.

À Monsieur le Docteur Dharmesh RAMLUGUN

J'exprimé ma reconnaissance pour l'aide apportée lors de mon premier semestre et en tant que chef par la suite. Merci pour ta confiance et tes conseils éclairés

À Madame le Docteur Urjinkhand BAYARSAIKHAN

J'exprime ma gratitude pour ton aide à mes côtés dans le service dans notre tâche quotidienne auprès des malades, ta disponibilité, ta gentillesse.

À Monsieur le Professeur François BONNOMET

J'adresse mes remerciements pour la disponibilité bienveillante et l'aide que vous m'avez apporté tout au long de mon internat. J'ajoute l'expression de mon respect pour l'attitude rigoureuse et votre enseignement.

À Madame le Docteur Emma VALERO, à Monsieur le Docteur Pierre BARSOTTI, le Docteur Patrick ALLIMANT, le Docteur Sebastian DAN, le Docteur Thomas ZACHARIAS, le Docteur Nélío FERREIRA et le Docteur Constantin MATEI

J'exprime ma gratitude pour votre confiance et pour l'enseignement que vous nous avez dispensé avec tant de facilité et d'enthousiasme. Vous m'avez tous dans vos disciplines respectives beaucoup appris.

À Monsieur le Docteur Afiff GHASANI

J'exprime mon immense estime et ma gratitude pour le savoir que tu m'as transmis. Mon infime sympathie pour ta patience, ta témérité dans l'enseignement de la chirurgie vasculaire ainsi que pour la confiance que tu m'as accordée. Tu m'as permis de réaliser mes premières sutures vasculaires, jamais je ne l'oublierai.

À Madame le Professeur Anne OLLAND

J'exprime mon plus profond respect pour votre qualité de jugement, votre patte chirurgicale et votre humour. Merci de m'avoir permis de découvrir et participer à l'EFPMO. Mon passage dans votre service restera un très bon souvenir.

À Monsieur le Professeur Pierre - Emmanuel FALCOZ

J'exprime mon estime et ma gratitude pour le savoir et l'esprit chirurgical que vous m'avez transmis notamment pour la greffe pulmonaire. Merci pour votre confiance que ce soit au bloc opératoire, au service et lors des consultations. Je n'oublie pas que le cœur est entouré de ses deux poumons.

À Madame Albane ODIER-GIGER

J'exprime mes remerciements pour l'aide dans la collecte de toutes ces données. Je garderais un excellent souvenir de tous ces moments partagé autour d'ASTRE. Merci pour toutes ces TAPSE.

À mes co-internes, mes amis de promotion, Maxime, Hajo, Guillaume, Yi, Edouard, Geoffrey, Bogdan, Illie, Daniel, Omar, Marion, Louis, Saadé, Chloé, Simon et Antonin, ...

J'adresse ma gratitude pour les connaissance que vous m'avez apportées, pour la solidarité, la confraternité ainsi que votre bonne humeur à tous.

À tous les membres passés, présents et futures de l'AFCGS ;

J'exprime ma reconnaissance pour votre temps et votre engagement auprès des plus jeunes.

À tout le personnel du Service de Chirurgie cardiaque de Strasbourg, du bloc opératoire, les IBODEs et les perfusionnistes.

Vous participez à créer un environnement de travail agréable, à se sentir en famille de jour comme de nuit. Je vous adresse ma plus grande reconnaissance.

À Charlotte et Henri ainsi que leur famille, Madame et Monsieur. DAGRENAT, Madame FAVREAU, Marie et Mathieu

J'exprime mon affection sincère et mon admiration pour l'amitié qui nous unit.

Merci pour votre soutien sans faille, votre écoute bienveillante et la confiance que vous m'accordez.

« Le mieux est l'ennemie du bien »

À Valentin et Mathilde Laqueste

J'exprime mon immense gratitude pour votre accueil régulier sur la capitale; en m'offrant tout deux votre hospitalité chaleureuse, vous m'avez permis d'apprendre, progresser et m'améliorer dans les meilleures conditions possibles. Merci pour ces témoignages d'amitié et d'affection.

À Thibault Maeder

J'exprime mon infinie sympathie et mon profond respect pour ton esprit solidaire, pour la fraternité qui nous unit. Merci pour toutes ces rencontres que tu as permises.

À Fiona, Salomé, Amane, Jean-Baptiste et Nicolas

J'exprime mon respect véritable et ma gratitude pour votre soutien, votre patience, ainsi que le savoir que vous m'avez transmis. Puisse l'avenir nous réunir plus souvent.

À mes parents, Christine et Gilles

J'exprime mon amour immuable pour tout ce que vous m'avez donné depuis ma naissance. Vous m'avez permis de m'épanouir dans ma vie personnelle et professionnelle par votre amour et votre soutien constant. Merci pour votre disponibilité et vos sacrifices.

A mon frère Julien

J'exprime ma reconnaissance indéfectible et mon amour irrévocable. Tu as toujours été présent pour me soutenir dans ma vie et dans mes études, sois assuré de mon profond attachement. Grandir à deux c'est mieux.

« Si tu diffères de moi, mon frère, loin de me léser, tu m'enrichis. »

Antoine-de-Saint-Exupéry

À ma marraine Annick, à mon Parrain André, à mon Oncle François, à ma tante Denise, aux familles SCHNEIDER, JAMET, CHOIX, HAMID, AMBERT, CHEVROLET, BAER et PLUBEAU.

J'exprime mon affection profonde pour tous ces manifestations de soutien et de joie que vous me témoignez depuis tant d'années.

À Maria Mădălina DUMITRAȘCU et Lucia IRIMIA

J'exprime mon affection perpétuelle ainsi que ma reconnaissance pour vos encouragements et votre soutien depuis notre rencontre. Merci pour votre disponibilité.

À mes grands-mères et défunts grands-pères

J'exprime la plénitude de mon amour qui a évolué grâce à vous et pour vous. J'espère vous rendre fier.

VIII

À Andreea

Aucun superlatif ne pourrait suffire pour t'exprimer ma reconnaissance et mon amour

Tu m'as permis de m'engager dans le monde de la chirurgie, tu m'as toujours soutenu, encouragé, supporté, même dans mes pires moments. Merci d'accepter mon absence et mon manque de disponibilité. Merci de me montrer le chemin quand je suis perdu.

Tu esti elementul indispensabil echilibrului meu, te iubesc din toata inima mea

À David

J'exprime mon amour illimité et indéfectible pour toute la joie, le bonheur et la tendresse que tu nous apportes.

A Toby

TABLE DES MATIERES

LISTE DES ABRÉVIATIONS	XI
LISTE DES ILLUSTRATIONS	XII
1 INTRODUCTION.....	- 1 -
2 RAPPELS	- 3 -
2.1 FRAGILITE ET CHIRURGIE CARDIAQUE	- 3 -
2.1.1 Définition de la fragilité	- 3 -
2.1.2 Evaluation de la fragilité	- 4 -
2.1.3 Impact de la fragilité en chirurgie cardiaque	- 6 -
2.2 RESULTATS ACTUELS DE LA CHIRURGIE DE REVASCULARISATION CORONARIENNE.....	- 7 -
2.2.1 Mortalité.....	- 9 -
2.2.2 Morbidité.....	- 11 -
2.3 REHABILITATION AMELIOREE APRES CHIRURGIE CARDIAQUE (RAACC).....	- 14 -
2.3.1 Définition	- 14 -
2.3.2 RAACC préopératoire.....	- 19 -
2.3.3 RAACC peropératoire.....	- 21 -
2.3.4 RAACC postopératoire	- 23 -
3 OBJECTIFS	- 24 -
4 MATERIELS ET METHODES	- 25 -
4.1 SCHEMA DE L'ETUDE.....	- 25 -
4.2 RECUEIL DES DONNEES.....	- 25 -
4.3 PRISE EN CHARGE PERI-OPERATOIRE DU GROUPE CONTROLE.....	- 26 -
4.4 PRISE EN CHARGE PERI-OPERATOIRE DU GROUPE RAACC	- 27 -
4.5 DEFINITION DES CRITERES DE JUGEMENT	- 29 -
4.5.1 Critère de jugement principal	- 29 -
4.5.2 Critères de jugement secondaires	- 29 -
4.6 ANALYSE STATISTIQUE	- 30 -

5	RESULTATS.....	- 31 -
5.1	DONNEES PREOPERATOIRES.....	- 31 -
5.2	DONNEES OPERATOIRES	- 33 -
5.3	MORTALITE HOSPITALIERE	- 34 -
5.4	MORBIDITE CARDIAQUE	- 34 -
5.5	MORBIDITE RENALE.....	- 35 -
5.6	MORBIDITE PULMONAIRE	- 36 -
5.7	GESTION PERSONNALISEE DU CAPITAL SANGUIN	- 37 -
5.8	MORBIDITE NEUROLOGIQUE	- 39 -
5.9	MORBIDITE PAROI STERNALE	- 39 -
5.10	DUREES DE SEJOUR	- 39 -
6	DISCUSSION	- 41 -
7	CONCLUSION	- 53 -
8	BIBLIOGRAPHIE.....	- 55 -
9	ANNEXES - RFE SFCTCV – SFAR 2021.....	- 78 -

LISTE DES ABRÉVIATIONS

AKIN : classification de l'insuffisance rénale aiguë postopératoire selon la classification *Acute Kidney Injury Network*

ALR : Anesthésie loco-régionale

AIT : Accident ischémique transitoire

AVC : Accident vasculaire cérébral

CEC : Circulation extracorporelle

CGR : Concentré de globules rouges

CHU : Centre hospitalier universitaire

DFG : Débit de filtration glomérulaire calculé selon la formule MDRD

EACTS : Société Européenne de Chirurgie Cardiaque

EPO : Erythropoïétine

ESC : Société Européenne de Cardiologie

FAPO : Fibrillation atriale post-opératoire

FEVG : Fraction d'éjection ventriculaire gauche

IRA : Insuffisance rénale aiguë

PAC : Pontage aorto-coronarien

PBM : *Patient Blood Management* - Gestion personnalisée du capital sanguin

RAAC : Réhabilitation Améliorée Après Chirurgie

RAACC : Réhabilitation Améliorée Après Chirurgie Cardiaque

RAo : Rétrécissement aortique

RFE : Recommandations formalisées d'experts

RVAo : Remplacement valvulaire aortique

SFAR : Société Française d'Anesthésie et de Réanimation

SFCTCV : Société Française de Chirurgie Thoracique et Cardio-Vasculaire

STS : Society of Thoracic Surgery

SVG : Veine grande saphène

LISTE DES ILLUSTRATIONS

FIGURES

Figure 1 : Fragilité en Chirurgie cardiaque.....	- 7 -
Figure 2 : Différentes possibilités de chirurgie de revascularisation coronarienne ..	- 8 -
Figure 3 : Le parcours de soins péri-opératoire de la RAACC.....	- 18 -
Figure 4 : Parcours de soins préopératoire de la RAACC	- 19 -

TABLEAUX

Tableau 1 : Mortalité hospitalière après pontage aorto-coronarien	- 11 -
Tableau 2 : Morbidités hospitalières après pontage aorto-coronarien.....	- 12 -
Tableau 3 : RFE RAACC SFCTCV/SFAR	- 17 -
Tableau 4 : Données préopératoires.....	- 32 -
Tableau 5 : Données peropératoires.....	- 34 -
Tableau 6 : Morbidité cardiaque hospitalière	- 35 -
Tableau 7 : Morbidité rénale hospitalière	- 36 -
Tableau 8 : Morbidité pulmonaire hospitalière.....	- 37 -
Tableau 9 : Gestion personnalisée du capital sanguin	- 38 -
Tableau 10 : Complication paroi sternale	- 39 -
Tableau 11 : Durées de séjours postopératoires.....	- 40 -

1 INTRODUCTION

Le développement de la chirurgie coronarienne dans les années 1970 par Favaloro (1) et Johnson (2) est l'une des avancées les plus marquantes de l'histoire de la chirurgie cardiaque. Il existe une grande variété de présentations de la maladie artérioscléreuse coronarienne et de techniques chirurgicales pour réaliser les pontages aorto-coronariens (PAC). Cette chirurgie est classiquement réalisée sous circulation extracorporelle (CEC).

Malgré de très nombreux progrès ces dernières décennies, la chirurgie cardiaque est associée à une morbidité et une mortalité postopératoires pouvant varier de 5 à 75% en fonction de la chirurgie réalisée, des comorbidités des patients et de leurs fragilités.(3,4)

Concernant la chirurgie coronarienne, l'amélioration de la technique chirurgicale peropératoire a permis de proposer cette chirurgie à un plus grand nombre de patients avec une réduction du risque de complications postopératoires. Cette chirurgie permet actuellement de réduire considérablement la mortalité des patients souffrant d'une cardiopathie ischémique (5, 6). La chirurgie de PAC est associée à une mortalité postopératoire variant de 2% à 9% (5), en fonction de la chirurgie réalisée (nombre de pontages, du type de greffons), du nombre de chirurgies réalisées par le centre, des comorbidités des patients et de leur fragilité (6).

Les facteurs de risque associés à la mortalité hospitalière après chirurgie coronarienne sont notamment l'âge, les comorbidités, la fonction ventriculaire gauche, la fonction rénale et l'état hémodynamique du patient. L'utilisation d'un algorithme de prédiction qui incorpore plusieurs variables permet d'obtenir un score de prédiction de la mortalité hospitalière. Les deux plus fréquemment utilisés sont l'EuroSCORE 2 (7–9) et le STS score (10,11).

Le concept de Réhabilitation Améliorée Après Chirurgie (RAAC) a été présenté pour la première fois par Kehlet en 1997 (12). Les programmes de RAAC ont été conçus pour améliorer les résultats après une chirurgie. La RAAC fait référence à une approche multimodale et interdisciplinaire qui standardise les soins péri-opératoires pour minimiser la réponse au stress chirurgical et la douleur postopératoire, accélérer la récupération, réduire la durée du séjour à l'hôpital, réduire les complications, afin d'améliorer la satisfaction du patient, de réduire la morbi-mortalité postopératoire

(15,16). Elle s'applique aux différentes phases du parcours de soins des patients en chirurgie cardiaque, à savoir : le pré-, le per- et le postopératoire (13).

Le concept initial de *Fast Track* reposait sur l'analgésie multimodale avec épargne morphinique et une mobilisation précoce (14). Ce concept a évolué vers la RAAC notamment avec l'inclusion de protocoles préopératoires permettant d'améliorer la satisfaction des patients et de réduire la morbi-mortalité postopératoire (15). Des recommandations ont été émises en chirurgie viscérale (15), en chirurgie thoracique (16) et plus récemment en chirurgie cardiaque (13). La RAAC inclut notamment l'information du patient, la réduction du jeûne péri-opératoire, une analgésie multimodale avec épargne morphinique plus ou moins associée à une anesthésie locorégionale et une mobilisation précoce (13).

L'impact d'un programme RAACC sur la mortalité et la morbidité hospitalières après chirurgie de revascularisation coronarienne isolée élective ou en urgence n'a pas été rapporté à ce jour. Le service de Chirurgie Cardiaque des Hôpitaux Universitaires de Strasbourg a mis en place un programme RAACC depuis Novembre 2018. Tous les patients opérés dans notre service sont actuellement inclus dans ce programme RAACC.

L'objectif de cette étude était donc d'évaluer la mortalité et la morbidité hospitalières après chirurgie de revascularisation coronarienne isolée élective ou en urgence chez les patients bénéficiant d'un programme RAACC comparativement à une prise en charge standard.

2 RAPPELS

2.1 Fragilité et chirurgie cardiaque

Ces dernières années, l'attention a été attirée sur l'identification de la fragilité en raison de son association avec une morbidité et une mortalité accrues.

La fragilité est une notion complexe dont la définition a évolué. Tout d'abord vue comme une vulnérabilité au stress (17) puis comme une perte d'efficacité des mécanismes homéostatiques (18), une dérégulation de l'homéostasie (19), et enfin comme une altération du métabolisme énergétique (20).

La fragilité doit être dépistée et traitée afin de prévenir son exacerbation au décours d'une chirurgie. La prévalence de la fragilité augmente avec l'âge mais toute pathologie chronique peut induire une fragilité ou la potentialiser. Aux USA, un peu plus de 50% des chirurgies cardiaques sont réalisées chez des patients de plus de 70 ans, et ces patients vont cumuler 78% de la mortalité et la morbidité observées après une telle chirurgie (3). Plusieurs outils de dépistage de la fragilité ont été développés et utilisés pour l'évaluation des risques.

2.1.1 Définition de la fragilité

Il est généralement admis que le terme « fragilité » nous renvoie à la notion de vulnérabilité et du déclin liés à l'âge (21,22).

Actuellement, il existe deux paradigmes dominants pour définir le terme « fragilité » :

- La fragilité dans sa définition théorique est entendue comme un syndrome biologique caractérisé par la perte des réserves et de la résistance au stress résultant de l'accumulation d'incapacités de plusieurs systèmes physiologiques et entraînant une vulnérabilité aux événements indésirables (23). On parle de fragilité physique.
- La fragilité vue comme l'accumulation de déficits, les personnes fragiles sont plus vulnérables en raison de leurs comorbidités et leurs maladies cumulées. (24)

La fragilité est associée à une altération des systèmes immunitaires, endocriniens et métaboliques aboutissant à une altération du métabolisme énergétique et de l'activité

musculaire pouvant conduire à une sarcopénie (3). Le stress péri-opératoire associé à la diminution de l'activité et des apports va potentialiser un état de fragilité.

Il est important de distinguer comorbidité et fragilité bien que l'une puisse potentialiser l'autre (23,25–27). De même, la vieillesse en elle-même ne définit pas la fragilité.

2.1.2 Evaluation de la fragilité

Pour intégrer cette notion de fragilité dans la pratique courante, il a été nécessaire de mettre en place des outils de mesure (28,29).

Les outils de dépistage utilisés pour déterminer l'état de fragilité ont été développés sur la base de l'un des deux concepts suivants : la fragilité « physique » ou « phénotypique » par rapport à « l'accumulation de déficit » ou la fragilité « index » (28,30,31).

2.1.2.1 Fragilité physique

On pense que la fragilité physique ou phénotypique résulte d'un déclin biologique multi-systémique entraînant des symptômes spécifiques tels que la perte de poids et l'altération de la fonction musculaire. L'accumulation de déficit est mesurée en associant la combinaison de comorbidités, de situations sociales et de handicaps pour évaluer le risque.

L'outil de dépistage de la fragilité physique le plus souvent cité est le *Fried Frailty Tool* ou *Frailty Phenotype* ou encore *CHS Frailty Index* (35). Cet outil nécessite la participation du patient et un équipement spécialisé pour les mesures de force de préhension et de la vitesse de marche. Le *Fried Frailty Tool* définit la fragilité si trois ou plus des cinq critères ci-dessous sont présents et la pré-fragilité en présence d'un ou deux critères (23) :

- Perte de poids ($\geq 5\%$ du poids corporel l'année passée),
- Épuisement (réponse positive aux questions concernant l'effort requis pour l'activité),
- Faiblesse (diminution de la force de préhension),
- Vitesse de marche lente,
- Diminution de l'activité physique (Kcals dépensées par semaine : hommes dépensant <383 Kcals et femmes <270 Kcal).

2.1.2.2 Fragilité « Accumulation de déficit »

La fragilité par accumulation de déficit est basée sur l'accumulation de maladies, de déclin fonctionnels et cognitifs et de situations sociales qui s'additionnent (24). Cela nécessite de répondre à une vingtaine de questions médicales et fonctionnelles. Plus le nombre de déficits est élevé, plus le score de fragilité est élevé. L'outil peut être adapté aux informations disponibles dans le dossier médical et ne nécessite pas d'entretien avec le patient ou d'examen clinique.

Bien qu'il puisse exister des liens biologiques entre les troubles cognitifs légers/la démence et la fragilité, les outils de mesure de la fragilité physique les plus couramment utilisés n'intègrent pas d'évaluation cognitive (32). Cependant, la fragilité est associée à un risque accru de déclin cognitif (33,34). De plus, la présence de troubles cognitifs augmente la probabilité d'effets indésirables sur la santé des patients qui répondent aux critères de fragilité physique.

2.1.2.3 Outils de dépistage rapide

Les cliniciens et les patients peuvent bénéficier d'un outil d'évaluation de dépistage de la fragilité rapide. De tels outils permettent aux cliniciens de signaler plus rapidement les patients vulnérables et de modifier les plans de soins en fonction de cette vulnérabilité. Plusieurs études ont comparé les outils de dépistage les plus couramment utilisés et ont constaté que ces indices étaient comparables pour prédire le risque d'effets indésirables sur la santé et de mortalité (35–37)

Un outil qui ne prend que quelques minutes à réaliser, et qui peut être rapidement intégré à l'observation clinique, est l'échelle FRAIL :

- **Fatigue** : « Vous êtes-vous senti fatigué ? La plupart du temps ou tout le temps au cours du dernier mois ? »,
- **Résistance** : « Avez-vous des difficultés à monter un escalier ? »,
- **Déambulation** : « Avez-vous des difficultés à marcher dans votre quartier ? »,
- **Maladie** : « Avez-vous l'une des maladies suivantes : hypertension, diabète, cancer (autre qu'un cancer de la peau mineur), maladie pulmonaire chronique, infarctus du myocarde, insuffisance cardiaque congestive, angine de poitrine, asthme, arthrite, les AVC et les maladies rénales »,
- **Perte de poids** : « Avez-vous perdu plus de 5 pour cent de votre poids dans la dernière année ? ».

Les scores de l'échelle de fragilité vont de 0 à 5 (0 = le meilleur, 5 = le pire) et représentent un état de santé fragile (3 à 5), pré-fragile (1 à 2) et robuste (0).

Un autre outil d'évaluation connu pour sa facilité d'utilisation dans la plupart des contextes cliniques est l'outil de fragilité *The Study of Osteoporotic Fractures (SOF)* (36). La fragilité est définie comme la présence d'au moins deux des trois critères :

- Perte de poids de 5 pour cent l'année dernière,
- Incapacité à se lever cinq fois d'une chaise sans utiliser les bras,
- Une réponse « non » à la question : « Vous sentez-vous plein d'énergie ? »

2.1.3 Impact de la fragilité en chirurgie cardiaque

Il existe donc de nombreux scores de fragilité et de mesures objectives pour évaluer la fragilité (3,4,38). Les patients fragiles sont plus âgés, et présentent un grand nombre de comorbidités. La fragilité ainsi que la pré-fragilité sont associées à une augmentation significative de la mortalité hospitalière et à long terme après une chirurgie cardiaque (4). La fragilité est associée à un risque accru d'accident vasculaire cérébral, de complications des plaies sternales, de séjour prolongé à l'hôpital et de sortie vers un établissement de soins intermédiaires.

L'importance de la fragilité sur l'évolution postopératoire est mieux connue en chirurgie cardiaque mais la méthode optimale d'évaluation reste inconnue (39). La prise en charge des patients fragiles entraîne une charge importante et disproportionnée en soins intensifs et en ressources hospitalières et globales (40).

Dans une méta-analyse (41), la fragilité était associée à une mortalité opératoire presque 2 fois plus élevée et à une mortalité à moyen terme presque 1,5 fois plus élevée. Il paraît donc nécessaire de réaliser une évaluation de routine de la fragilité chez les patients qui doivent bénéficier d'une chirurgie cardiaque (42).

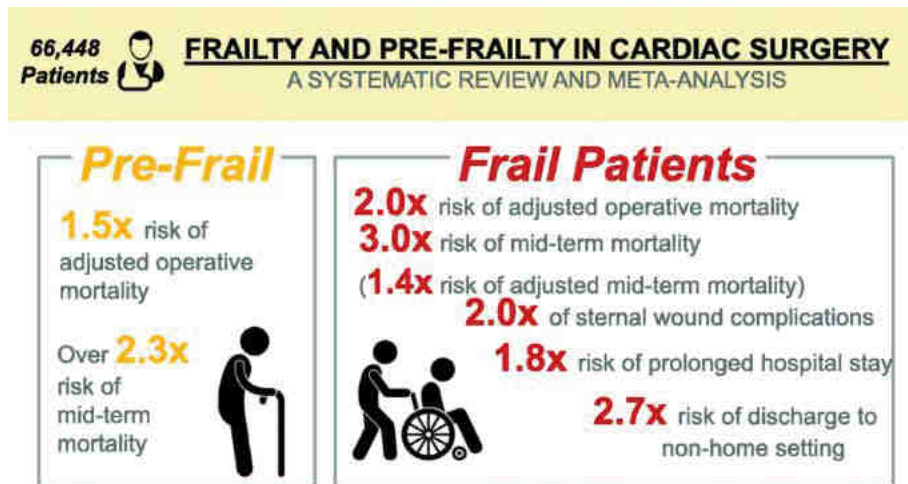


Figure 1 : Fragilité en Chirurgie cardiaque

(D'après Lee JA, et al. *Frailty and pre-frailty in cardiac surgery*)

2.2 Résultats actuels de la chirurgie de revascularisation coronarienne

Le développement de la chirurgie de revascularisation coronarienne a été étroitement lié à la mise au point de la CEC par Gibbon en 1953 et de la coronarographie par Sones en 1958.

La réalisation d'une dérivation par interposition d'un greffon en aval de la lésion coronaire, le pontage aorto-coronarien (PAC), s'imposèrent, au détriment de l'abord direct de la lésion coronaire elle-même (l'endartériectomie avec *patch* d'élargissement).

La première endartériectomie coronaire fut réalisée par Bailey en 1956 sans CEC. Dubost réalisa en 1960, pour la première fois, une endartériectomie de l'ostium de l'artère coronaire droite sous CEC suivi en 1961 par Seening sur l'interventriculaire antérieure (IVA) (endartériectomie avec *patch* d'élargissement sous CEC). Kossolov réalisa le premier pontage mammaire interventriculaire antérieur en 1966. Mais ce sont les travaux d'Effler et Favallero sur les pontages saphènes en 1967 qui marquent la date officielle du début de la chirurgie de revascularisation coronaire. Dès 1968, Green rapportait l'intérêt du greffon mammaire pédiculé pour la revascularisation de l'IVA et les premiers pontages séquentiels furent réalisés dès 1971.

Depuis, de nombreuses améliorations techniques ont démocratisé la revascularisation myocardique. En France, plus de 20 000 chirurgies coronariennes sont réalisées annuellement.

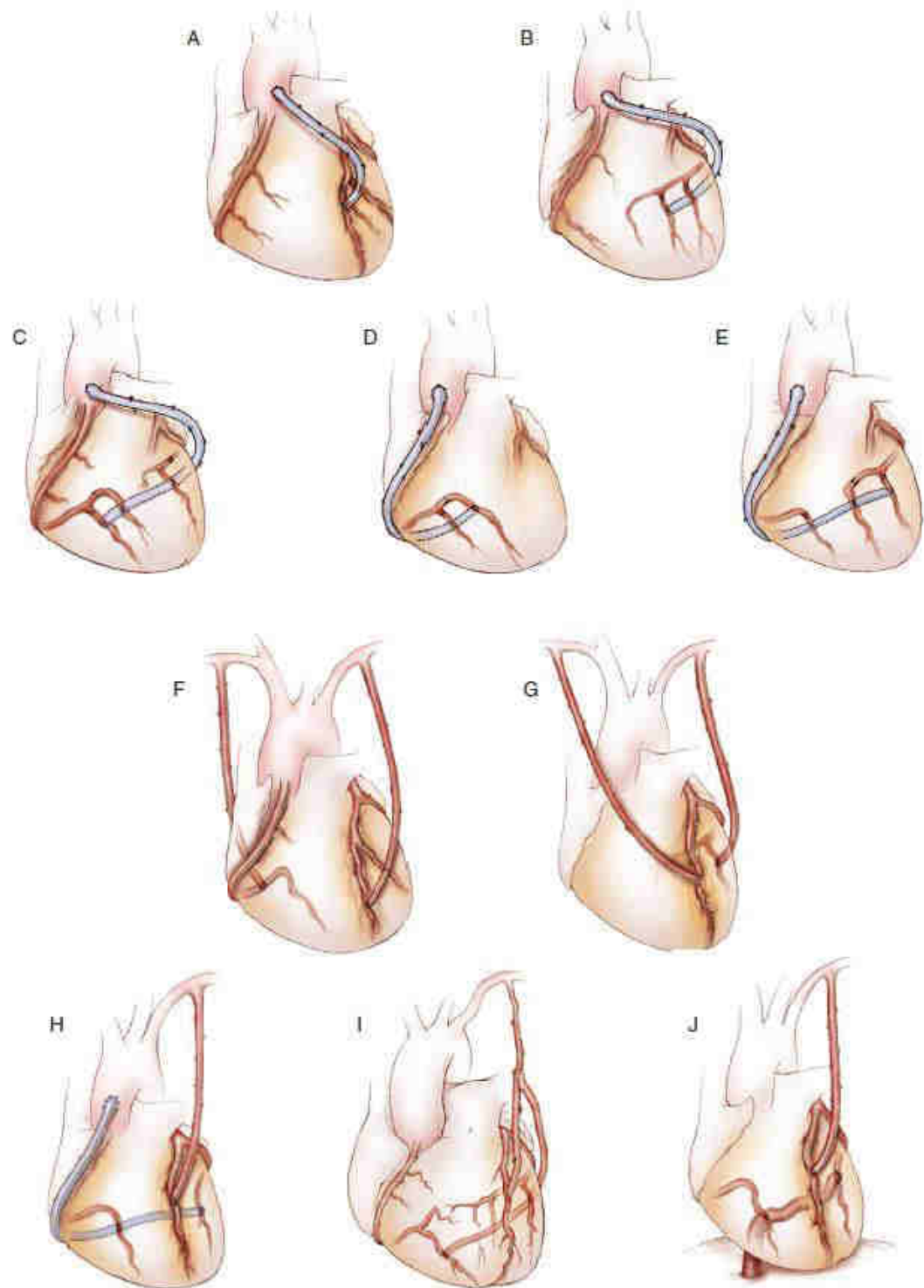


Figure 2 : Différentes possibilités de chirurgie de revascularisation coronarienne

(D'après *Cardiac Surgery Operative Technique* 2012)

2.2.1 Mortalité

Il existe deux scores permettant de prédire en préopératoire le risque de mortalité hospitalière après une chirurgie cardiaque :

- Le STS score : développé par la Society of Thoracic Surgeons (11,43). Cet algorithme intègre l'âge, le sexe et les variables du patient reflétant les comorbidités ainsi que la gravité et l'acuité de la maladie cardiaque.
- L'EuroSCORE (44,45) : largement utilisé en Europe. L'EuroSCORE a un pouvoir discriminant significativement plus important que le STS score. Il existe deux versions. L'EuroSCORE I a été remplacé par l'EuroSCORE II.

En utilisant les données des registres américains et européens, la mortalité hospitalière ou à 30 jours prédite après un pontage aorto-coronarien était en moyenne dans la littérature d'environ 1% pour les patients électifs à faible risque et de 2% à 5% pour tous les patients (2,5,10,46–50). Cependant, le risque dépend également de la sévérité de la maladie coronarienne, des comorbidités, des complications postopératoires et du volume hospitalier des procédures de pontage coronarien (6,51,52). Il existe néanmoins des biais à l'utilisation de registre car ils sont à déclaration volontaire donc avec un risque de sous-estimer les événements.

La mortalité des plus grandes séries de pontages coronariens est rapportée dans le Tableau 1. Il s'agit de séries de pontage aorto-coronarien isolé sans gestes associés. Dans la majorité de ces études, le ratio de la mortalité observée sur la mortalité prédite par l'EuroSCORE I, II ou le score STS est à 1,1%. La mortalité hospitalière moyenne observée est de 2.3%.

Nom étude/auteur	Type d'étude	N	Age moyen (ans)	Mortalité Prédite (%)	Mortalité Hospitalière Observée (%)	Ratio O/P
SYNTAX (53)	Prospective	897	65±9,8	ES1 : 3,8±2,7	3,5	0,92
BEST (54)	Prospective	442	64,9±9,4	ES1: 3±2,1	-	-
ASCERT (55)	Prospective	86244	73,1±5,6	ES 1: 2,25	2,07	0,92
NOBLE (56)	Prospective	630	66,2±9,4	ES 1 2	1	0,5
EXCEL (5)	Prospective	957	65,5±9,5	-	1,1	-
ART (57)	Prospective	2656	63,6±8,9	ES 2: 2,8	1,2	0,43
FREDOM (58)	Prospective	947	63,1±9,2	ES1 2,8±2,5	1,7	0,61
Stuart Head (5)	Registre	5765	63,7±9,9	-	1,4	-
Adelborg (47)	Registre	47415	66	ES 1 2,6	2,9	1,11
Bouabdellaoui (59)	Registre	1246	67	ES 2 2,9(1,8)	3	1,03
STICH (60)	Prospective	1460	61	ES2 2,4(1,5)	5,1	2,12
PRECOMBAT (61)	Prospective	300	62,7±9,5	ES 1 2,8±1,9	3	1,07
Diegler (62)	Prospective	1207	78,4±2,9	ES1 8,2±6,6	2,8	0,34
Rosenblum (63)	Registre	21719	63,46	-	0,29	-
Puehler (64)	Registre	2243	66,9±9,1	ES1 4,5±0,1	2,3	0,51
Laurie (65)	Prospective	503478	69±10,7	-	3,05	-
Woong Choi (66)	Prospective	1048	66±10	ES 2 2,58±4,15	0,95	0,37
Chung (67)	Retrospective	2254	66	ES2 1,3±3,0	2,2	1,69
Zhang (68)	Prospective	919	64,2±9	-	2,1	-
Alcazar (69)	Retrospective	93682	65,8±9,7	-	2,6	-
Grant (70)	Retrospective	12470	67,1±11,8	ES 2 2,1	1,5	0,71
Paparella (71)	Prospective	2605	67,3±11,2	ES 2 2,7	3	1,11
Osnabrugge (72)	Registre	40871	64,6±11,2	ES2 2,94	1,8	0,61
Hawranek (73)	Prospective	761	64,7±9,0	ES2 3,64±4,36	3	0,45
Biancari (74)	Registre	1027	67,0±9,4	ES2 4,5±6,7	3,7	0,82
Chalmers (45)	Registre	2913	67,9(60,7)	ES2 1,7	1,9	1,12
Li (75)	Registre	1887	64,94(60)	ES2 1,68±0,94	2,3	1,37
Guillet (76)	Retrospective	1196	67,6±11,9	ES2 2,1±1,4	1,8	0,86
Reiche (77)	Registre	1218	60,1±10,1	ES2 1,6±0,9	11,2	7
BARI (78)	Prospective	915	61,8	-	1,3	-
Hannan (79)	Registre	37212	67	-	1,75	-
Cram (80)	Registre	26274	74,5±5,8	ES1 5,4±5,4	5,35	0,99
Peterson (81)	Registre	267089	66	STS 2,78	2,88	1,03
Hillis (82)	Prospective	2067	66±7	ES1 4	3,1	0,77
Bangalore (83)	Registre	17943	63,5±10,6	-	1,1	-
Endo (84)	Prospective	1131	61,5	-	0,9	
Baskett (85)	Registre	71470	63±9	ES1 2,93	2,93	1
Miceli (86)	Registre	9274	64,85±9,05	-	1	-
Brinkman (87)	Registre	506110	65±10,3	-	1,2	-
Steuer (88)	Registre	4911	65±5	-	1,9	-
GUARDIAN (89)	Prospective	2918	68	-	1,5	-

Li (90)	Prospective	1886	60,75±8,81	-	1,17	-
Joyce (91)	Prospective	2402	65,1±10,3	-	0,167	-
Brener (92)	Prospective	3573	64±11,4	-	1,2	-
Domanski (93)	Registre	18908	65±10,4	-	2,2	-
MENDCABG II (94)	Prospective	3023	65±10,1	-	1,9	-
PREVENT IV (95)	Prospective	3014	63±9,7	-	1,2	-
PRIMOCABG I (96)	Prospective	3099	65±10,2	-	2,8	-
PRIMOCABG II (97)	Prospective	4175	66±10,2	-	4,1	-
Engoren (98)	Prospective	1161	64±10	ES 1 3±4	1,6	0,53
Laurence (99)	Prospective	2833	62,2±12,3	-	1,86	-
Surgenor (100)	Registre	3217	64,5±0,24	-	3,04	-
Karkouti (101)	Prospective	1007	64±7,2	-	0,7	-
Ravindranath (102)	Registre	5321	63,5±9,23	-	4,6	-
MOYENNE			64,77		2,34	1,11

Tableau 1 : Mortalité hospitalière après pontage aorto-coronarien

Ratio O/P, ratio de la mortalité observée sur la mortalité prédite soit par l'EuroSCORE II soit par le STS score ; ES 1, EuroSCORE I ; ES 2, EuroSCORE II ; STS, STS score ;

2.2.2 Morbidité

Les complications majeures associées au pontage coronarien sont : l'infarctus du myocarde, l'accident vasculaire cérébral, l'infection de la plaie, le besoin prolongé de ventilation mécanique, l'insuffisance rénale aiguë et les saignements nécessitant une transfusion ou une réintervention (103–107).

Les données du Tableau 2 rapportent les principales complications des grandes séries de la littérature. Dans la majorité de ces séries concernant les pontages aorto-coronariens isolés, la morbidité est évaluée sur le long terme (3 ans) voire le très long terme (5 à 10 ans).

Nom étude/auteur	FAPO %	AVC (%)	Saignement sévère (%)	IRA %	Complications sternum (%)	Transfusions (%)
SYNTAX (53)	-	2,2	-	-	-	-
BEST (54)	-	-	1,2	-	-	-
NOBLE (56)	-	1	4	-	1	28%
EXCEL (5)	18	1,3	9	2,4	1,9	12,7%
ART (57)	-		5,1	5	-	-
FREDOM (58)	1,3	1,8	-	0,8	-	-
Adelborg (47)	0,1	9,44	-	-	-	-
STICH (60)	7,1	1,6	3,8	8,4 *)	1,7	-
Diegler (62)	-	2,7	-		-	-
Rosenblum (63)	-	-	-	2,03 *	-	-
Puehler (64)	0,1	1,2	-	-	-	-
Laurie (65)	-	1,63	-	-	0,63	-
Woong Choi (66)	-	0,53	-	2,96*	0,35	-
Zhang (68)	-	0,7	1,3	-	0,9	-
Hawranek (73)	-	1,1	-	-	-	-
Biancari (74)	-	2,4	-	-	-	-
Chalmers (45)	25,9	1	3,6	-	1,2	-
Reiche (77)	-	-	18,2	6,9 *	10,3	-
BARI (78)	-	0,8	3,1	0,1 **	-	-
Peterson (81)	-	1,6	-	3,7 */**	0,62	-
Bangalore (83)	-	1,2	-	-	-	-
Endo (84)	-	0,6	0,7	-	0,5	-
Miceli (86)	27,5	0,4	-	3,05 *		-
Brinkman (87)	20,74	1	-	2,26*/**	0,32	-
Joyce (91)	1,5	-	-	-	-	-
MENDCABG II (94)	31	1,6	-	0,9 **	-	52
PREVENT IV (95)	25	1,52	2,5	3,2*	0,6	-
PRIMOCABG I (96)	2,1	-	-	1,6*	2,5	-
Engoren (98)	22	8	-	2*	-	-
Surgenor (100)	-	-	-	-	-	72
Karkouti (101)	-	-	-	-	-	29,4
Ravindranath (102)	2,1	1,1	-	-	-	-
MOYENNE	13,17	1,93	4,77	2,56	1,73	51,13

Tableau 2 : Morbidités hospitalières après pontage aorto-coronarien

FAPO, fibrillation auriculaire postopératoire ; AVC, accident vasculaire cérébral ; saignement sévère (*Life-threatening or disabling bleeding*), définition VARC-2 incluant une reprise chirurgicale en urgence pour saignement, une diminution péri-opératoire du taux d'Hb de 5 gr/dl ou une transfusion ≥ 4 CGR ; IRA, insuffisance rénale aiguë : * Créatininémie multipliée par 2 ** Recours à une dialyse. Complications sternum : Infection superficielle, désunion aseptique, sternite, médiastinite ; Transfusions, Nécessité de transfuser au moins 2CGR.

La méta-analyse des études répertoriées dans le Tableau 2 objective une incidence moyenne de FAPO après chirurgie de revascularisation coronarienne de 13,1% et un taux moyen d'accident vasculaire cérébral (AVC) de 1,9%. L'incidence moyenne de saignement sévère est de 4,7% et l'incidence moyenne d'insuffisance rénale de 2,5%. Les infections sternales concernent 1,7% des patients opérés de pontages aorto-coronariens. Dans 51,1% des chirurgies de pontages aorto-coronariens, il a été nécessaire de transfuser au moins 2 CGR.

2.3 Réhabilitation Améliorée Après Chirurgie Cardiaque (RAACC)

La RAACC fait référence à des approches multimodales et multidisciplinaires qui standardisent les soins péri-opératoires pour minimiser la réponse au stress chirurgical et la douleur postopératoire, accélérer le rétablissement, réduire la durée du séjour à l'hôpital, réduire les complications et améliorer les résultats après les procédures électives.

2.3.1 Définition

Les programmes de RAAC ont été initialement conçus pour améliorer les résultats après une chirurgie colorectale. Ces interventions multidisciplinaires fournissent des soins cohérents tout au long de la période péri-opératoire dans le but d'optimiser l'état préopératoire, de préserver la fonction des organes et d'accélérer la récupération postopératoire et le retour à la fonction physique et neurocognitive de base (108). Les protocoles de RAACC incluent des approches multidisciplinaires standardisées pour la prise en charge des patients subissant des interventions cardiaques électives (13,109–113).

Les objectifs de ces programmes en chirurgie cardiaque sont :

- Minimiser les réponses de stress à la chirurgie et à l'anesthésie,
- Utiliser des stratégies analgésiques multimodales pour contrôler la douleur postopératoire,
- Assurer une extubation précoce,
- Diminuer la durée de séjour à l'hôpital,
- Accélérer la récupération,
- Réduire les complications postopératoires,
- Améliorer les résultats cliniques.

Les parcours de soins pré-, per- et postopératoires doivent définir tous les protocoles inclus dans la RAACC. Le patient et l'ensemble des praticiens doivent adhérer à ces protocoles. Le service de Chirurgie Cardiaque des Hôpitaux Universitaires a été un *leader* dans la mise en place du programme RAACC. En effet après avoir discuté et défini les protocoles péri-opératoires en 2017, l'application de ce programme a été réalisée et évaluée sur un petit effectif de patients sélectionnés. L'évaluation des résultats initiaux a conduit à l'extension du programme RAACC à tous les patients opérés dans le service à partir de novembre 2018. L'expertise acquise a été rapidement

partagée. Des Recommandations Formalisées d'Experts (RFE) sur la RAACC en chirurgie cardiaque, dirigée par l'équipe médico-chirurgicale de Strasbourg, viennent d'être validées et publiées par la Société Française de Chirurgie Thoracique et Cardio-Vasculaire (SFCTCV) et la Société Française d'Anesthésie et de Réanimation (SFAR) (Cf. Annexe, Figure 3 et Tableau 3). Ces RFE RAACC ont reposé sur une analyse critique des données de la littérature selon la méthode GRADE par 20 experts des deux sociétés savantes. Ainsi, 33 recommandations sur la prise en charge des patients opérés d'une chirurgie cardiaque sous CEC ou à cœur battant ont été formulées par le panel d'experts SFAR/SFCTCV. Après trois tours de votes et plusieurs amendements, un accord fort a été obtenu pour 33 recommandations. Parmi ces recommandations, 10 ont un niveau de preuve élevé (7 GRADE 1+, et 3 GRADE 1-), 19 ont un niveau de preuve faible (15 GRADE 2+, et 4 GRADE 2-) et 4 sont des avis d'experts. Enfin, pour 3 questions, aucune recommandation n'a pu être formulée (Tableau 3 et Annexe).

Recommandations		GRADE	Accord
CHAMP 1. PARCOURS PATIENT ET INFORMATION			
1.1	Mettre en place un programme de RAACC	2+	FORT
1.2	Délivrer une information et une éducation de qualité à l'aide de plusieurs supports en préopératoire	2+	FORT
1.3	Admettre systématiquement les patients en unité de soins critiques spécialisée de chirurgie cardiaque en postopératoire	2+	FORT
CHAMP 2. PRE-HABILITATION PREOPERATOIRE			
2.1	Dépister et corriger la dénutrition et/ou un apport protéique ou calorique préopératoire insuffisant	2+	FORT
2.2	Obtenir (le plus tôt possible) un sevrage tabagique avant la chirurgie	1+	FORT
2.3	Disposer d'un dosage de l'HbA _{1c} en préopératoire de moins de 3 mois chez les patients diabétiques et/ou avec un syndrome métabolique et optimiser le contrôle glycémique si hémoglobine glyquée HbA _{1c} < 6% et > 8%	2+	FORT
2.4	Mettre en place un programme de pré-habilitation cardio-respiratoire et musculaire systématique en chirurgie cardiaque	2+	FORT
2.5	Décolonisation nasale du <i>Staphylococcus Aureus</i> sans dépistage et oropharyngée par bains de bouche systématiques en préopératoire	1+	FORT
2.6	Stratégie de prévention de la FA postopératoire (FAPO) par le maintien en péri-opératoire des bêtabloquants ou leur introduction précoce en postopératoire	1+	FORT
2.7	Pas d'indication à l'introduction des statines en préopératoire	2-	FORT
2.8	Limiter le jeûne et charge en carbohydrates préopératoires	2+	FORT
CHAMP 3. ANESTHESIE ET ANALGESIE			
3.1	Possibilité d'utiliser l'anesthésie IV par Propofol ou inhalatoire par halogénés pour l'entretien de l'anesthésie	2-	FORT
3.2.1	Appliquer une ventilation protectrice associant Vt 6-8 mL/kg, PEP et manœuvres de recrutement alvéolaire en dehors de la CEC	2+	FORT
3.2.2	Pas d'indication à appliquer une ventilation pendant la CEC	2-	FORT
3.3	Mettre en place une stratégie d'optimisation hémodynamique péri-opératoire et prendre en compte les bilans entrées - sorties	2+	FORT
3.4.1	Utiliser une technique d'anesthésie loco-régionale (ALR) en privilégiant les blocs échoguidés de la paroi thoracique en péri-opératoire de chirurgie cardiaque	2+	FORT
3.4.2	Les infiltrations ou cathéter pré-sternaux ne sont pas recommandés	1-	FORT
3.5.1	Mettre en place un protocole d'analgésie multimodale à visée d'épargne morphinique (pas de supériorité d'une classe thérapeutique en dehors du paracétamol)	2+	FORT

3.5.2	La gabapentine n'est pas recommandée dans le cadre d'une analgésie multimodale en chirurgie cardiaque	1-	FORT
CHAMP 4. STRATEGIE CHIRURGICALE ET GESTION DE LA CEC			
4.1	La chirurgie mitrale vidéo-assistée peut être envisagée pour des équipes entraînées	Avis experts	FORT
4.2	Réaliser la CEC en normothermie	1+	FORT
4.3.1	Ne pas réaliser systématiquement les pontages coronariens à cœur battant	1-	FORT
4.3.2	Les pontages coronariens à cœur battant peuvent être discutés en cas d'aorte très calcifiée	Avis experts	FORT
4.4	Utiliser une CEC optimisée	1+	FORT
4.5	Ne pas privilégier une technique de cardioplégie plutôt qu'une autre	2-	FORT
CHAMP 5. GESTION PERSONNALISEE DU CAPITAL SANGUIN			
5.1.1	Mettre en place un programme de gestion personnalisée du capital sanguin (Patient Blood Management ou PBM) avec notamment dépistage et correction d'une anémie ferriprive pour réduire la transfusion péri-opératoire	1+	FORT
5.1.2	Mettre en place un programme de PBM avec notamment dépistage et correction d'une anémie ferriprive pour réduire les complications péri-opératoires et les durées de séjour	2+	FORT
5.2	Utiliser un système de récupération sanguine peropératoire pour limiter la transfusion per- et postopératoire	2+	FORT
5.3	Adapter la transfusion au besoin du patient plutôt qu'à un seuil transfusionnel	Avis experts	FORT
CHAMP 6. REHABILITATION POSTOPERATOIRE			
6.1	Réaliser une extubation précoce (< 6h postopératoire) pour réduire les complications postopératoires et les durées d'hospitalisation	1+	FORT
6.2.1	Mobiliser précocement les patients pour réduire les complications postopératoires et les durées d'hospitalisation	2+	FORT
6.2.2	Ablation précoce des drains thoraciques, de la sonde vésicale et des cathéters artériel et veineux central	Avis experts	FORT
6.3	Associer au programme de pré-habilitation, un programme de réhabilitation postopératoire (cardio-vasculaire, respiratoire et mobilisatrice) précoce dans les 2 premières semaines postopératoires	2+	FORT

Tableau 3 : RFE RAACC SFCTCV/SFAR

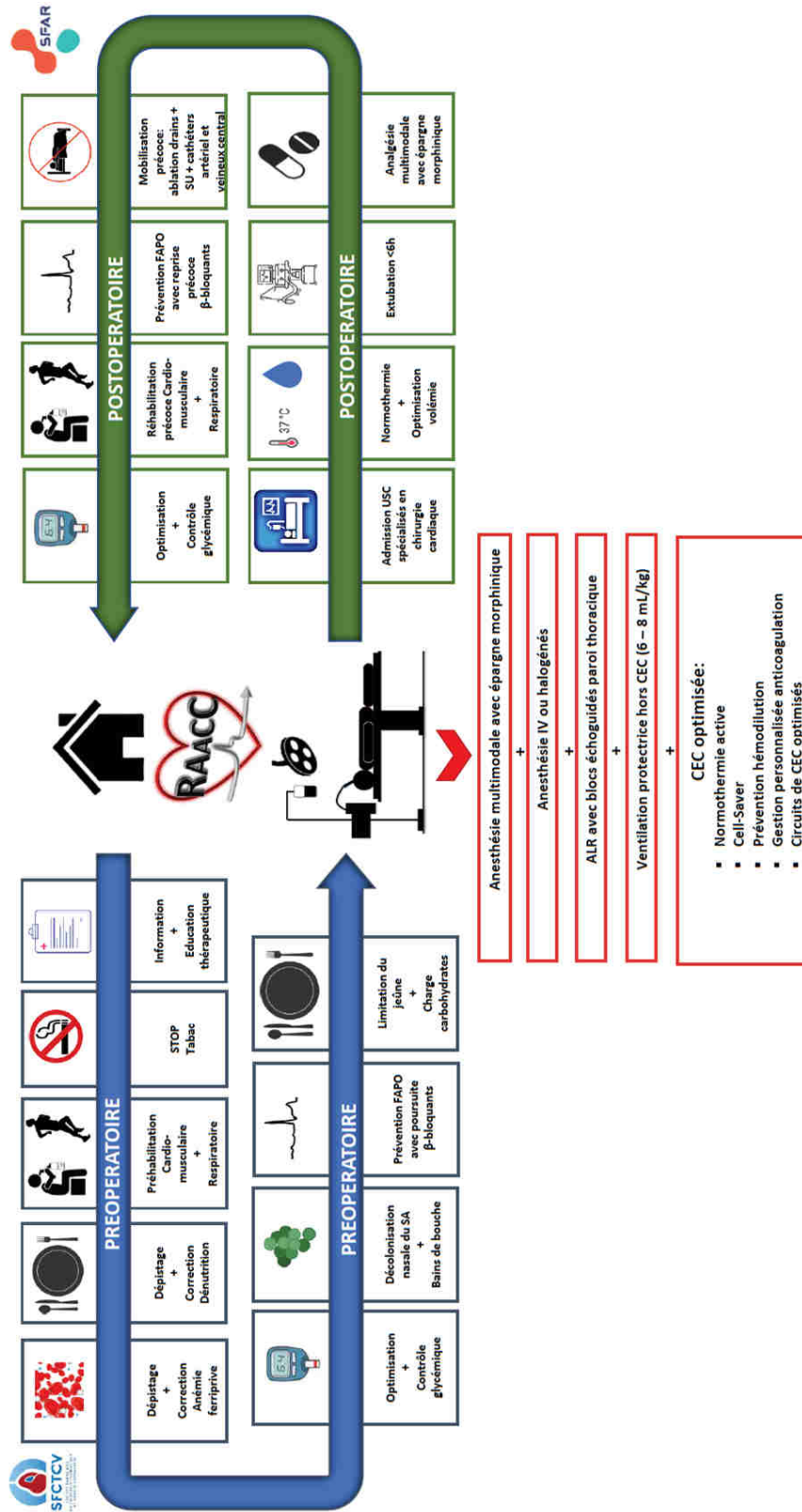


Figure 3 : Le parcours de soins péri-opératoire de la RAACC

2.3.2 RAACC préopératoire

Le parcours de soins préopératoire de la RAACC du Service de Chirurgie Cardiaque de Strasbourg est représenté au niveau de la Figure 4.

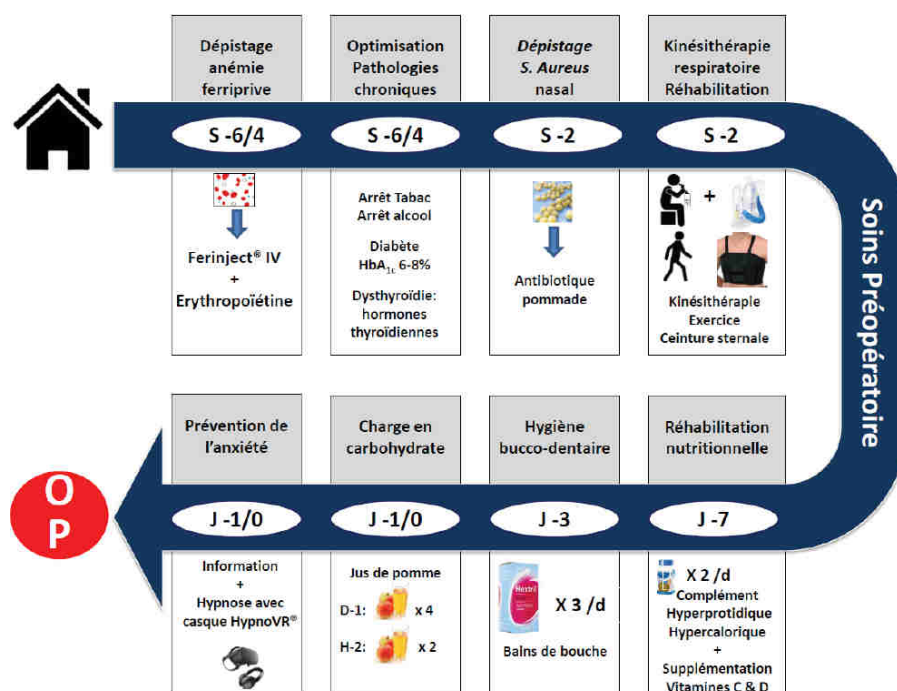


Figure 4 : Parcours de soins préopératoire de la RAACC

En préopératoire le protocole RAACC repose sur :

- **L'information du patient et de la famille** : L'information doit être précoce, claire et adaptée (Cf. Annexe RFE RAACC – Champ 1 – Question 2). Cette information est délivrée par un livret et lors des consultations préopératoires avec le chirurgien et l'anesthésiste. La consultation préopératoire est une étape importante de la prise en charge du patient, qui pourra aborder sereinement sa chirurgie cardiaque. Il convient d'informer de façon claire et appropriée le patient et ses proches sur le parcours de soins, l'importance d'adhérer au protocole de la RAACC, la réhabilitation postopératoire et bien évidemment sur les risques opératoires. Les RFE RAACC SFCTCV/SFAR ont établi qu'il est probablement recommandé de délivrer une information et une éducation de qualité à l'aide de plusieurs supports avant une chirurgie cardiaque pour diminuer l'incidence des complications postopératoires (Grade 2+ de la RFE RAACC) (114–116).

- ***Le dépistage et le traitement des comorbidités et de la fragilité :*** Différents marqueurs de fragilité, aussi bien physiologiques que psychiques sont dépistés précocement, avec mise en place de stratégies correctives en amont de l'acte chirurgical. Cette étape est d'autant plus primordiale que les patients de plus de 65 ans, population par essence fragile avec de nombreuses comorbidités, représentent une part importante des patients pris en charge en chirurgie cardiaque.
 - ***Dépistage et traitement de l'anémie par carence martiale :*** Le programme RAACC doit être associé à une optimisation personnalisée du capital sanguin (Patient Blood Management ou PBM) (Cf. Annexe RFE RAACC – Champ 5 – Question 2). En effet il a été démontré que la correction d'une éventuelle anémie ferriprive était associée à une réduction de la morbi-mortalité postopératoire et du recours à la transfusion de concentrés de globules rouges (CGR) (117). Ce protocole a été implémenté en avril 2019 dans notre service.
 - ***Contrôle préopératoire de l'hémoglobine glyquée :*** Une hémoglobine glyquée ou HbA_{1c} élevée (> 7,5-8%) avant chirurgie cardiaque est associée à une augmentation significative du risque d'infection de site opératoire et une augmentation de la morbi-mortalité globale (118–120). Il est recommandé de disposer d'un dosage d'hémoglobine glyquée de moins de 3 mois en préopératoire chez les patients diabétiques ou présentant un syndrome métabolique, et de prendre un avis diabétologique pour améliorer le contrôle glycémique le plus en amont possible de la chirurgie (et au besoin en la reportant en fonction du degré d'urgence) en cas de valeur > 8%, afin de diminuer la survenue de complications postopératoires et de réduire la durée d'hospitalisation (Cf. Annexe RFE RAACC – Champ 2 – Question 3).
 - ***Dépistage et correction de la dénutrition :*** La dénutrition est un facteur de risque de morbidité postopératoire et il est recommandé de dépister la dénutrition avant une chirurgie cardiaque, dans le but de la corriger pour diminuer la survenue de complications postopératoires (Cf. Annexe RFE RAACC – Champ 2 – Question 1) (121,122). Une supplémentation systématique préopératoire hyperprotidique et hypercalorique est réalisée les 15 jours précédant la chirurgie (Figure 2).

- ***Préhabilitation cardio-respiratoire*** : Il est recommandé de proposer un programme de préhabilitation cardio-respiratoire et musculaire avant une chirurgie cardiaque pour diminuer la survenue de complications postopératoires et la durée d'hospitalisation (Cf. Annexe RFE RAACC – Champ 2 – Question 4, Pages 75 - 76). Les séances de kinésithérapie préopératoire, débutées 15 jours avant la chirurgie, permettent un apprentissage de la cinétique ventilatoire dirigée, de l'expectoration dirigée et une optimisation du travail diaphragmatique. A raison de trois séances par semaine, cette préhabilitation permet une meilleure récupération. Une revue de la littérature a mis en évidence qu'un entraînement respiratoire préopératoire bien conduit réduisait le risque d'atélectasie et de pneumopathies postopératoires (122)(123).
- ***Arrêt de l'intoxication tabagique et de l'absorption d'alcool*** : Le patient est incité par ailleurs à stopper dès que possible toute intoxication éthylo-tabagique, grevant la récupération post-chirurgicale (124–126).

Guidé et accompagné dans la prise en charge initiale avant son geste, le patient peut ainsi aborder dans les meilleures conditions sa chirurgie. L'infirmière coordinatrice RAAC s'assure du bon déroulement de cette première étape et de la compliance du patient (127)(128).

2.3.3 RAACC peropératoire

Plusieurs facteurs ont été identifiés comme points centraux pour une optimisation de la prise en charge du patient en peropératoire. Les principes de la RAACC au bloc opératoire répondent à trois exigences primordiales pour le confort du patient : prévention des douleurs postopératoires, diminution des complications respiratoires et limitation des agressions systémiques (Figure 3 et Tableau 3).

- ***Limitation du jeûne péri-opératoire et charge en carbohydrate préopératoire*** : Il est recommandé de limiter le jeûne préopératoire à 6 heures pour les solides et 2 heures pour les liquides clairs, en prenant une solution carbohydratée en préopératoire, pour réduire les complications postopératoires et la durée d'hospitalisation en réanimation (Cf. Annexe RFE RAACC – Champ 2 – Question 8).

- ***Analgésie multimodale opératoire avec anesthésie locorégionale et analgésie postopératoire*** : Du point de vue de la prise en charge de la douleur, l'analgésie multimodale avec épargne morphinique est privilégiée. Le recours préférentiel à une induction par sufentanil et kétamine, avec réalisation systématique d'un bloc anesthésique thoracique transverse ou para-sternal, permet une analgésie puissante et rapide, tout en diminuant la consommation des morphiniques et limitant donc les effets secondaires de nausées, vomissements et iléus fonctionnel notamment (129)(130). Le sufentanil entraîne par ailleurs une dépression respiratoire permettant de favoriser la synchronisation du patient avec le respirateur et d'éviter les barotraumatismes de la ventilation mécanique, qui se doit d'être protectrice dans le cadre de ces chirurgies à paroi thoracique ouverte (131).
- ***Ventilation protectrice peropératoire*** : Il est recommandé d'appliquer une stratégie de ventilation protectrice hors CEC, associant un volume courant compris entre 6 et 8 mL/kg de poids idéal théorique, une pression expiratoire positive et des manœuvres de recrutement pour diminuer l'incidence des complications respiratoires et la durée d'hospitalisation (Cf. Annexe RFE RAACC – Champ 3 – Question 2).
- ***CEC « optimisée » et normothermie*** : Il est recommandé de réaliser la chirurgie sous CEC en normothermie et d'utiliser des techniques de CEC optimisées pour diminuer la survenue de complications postopératoires et réduire le risque de transfusion postopératoire (Cf. Annexe RFE RAACC – Champ 4 – Questions 2 et 4) (132).
- ***Apports liquidiens contrôlés en per- et postopératoire*** : Les apports liquidiens sont eux-aussi maîtrisés afin de préserver l'euvolémie et limiter la surcharge hydrosodée postopératoire pourvoyeuse de syndrome cardiorénal et génératrice d'hémodilution. L'utilisation du Cell Saver est systématique pendant la CEC, limitant les transfusions multiples peropératoires et l'hétéro-immunisation.

2.3.4 RAACC postopératoire

En postopératoire, le programme RAACC, avec notamment une mobilisation et une réhabilitation précoces, a pour objectif de prévenir les complications postopératoires et permettre une autonomisation du patient avec un retour rapide à domicile (Figure 3 et Tableau 3).

- **Extubation précoce :** Il est recommandé de réaliser une extubation précoce (dans les 6 heures qui suivent la fin de la chirurgie) afin de diminuer l'incidence des complications postopératoires et les durées de séjour en réanimation et à l'hôpital chez le patient opéré de chirurgie cardiaque (Cf. Annexe RFE RAACC – Champ 6 – Question 1).
- **Mobilisation précoce :** Il est recommandé de mobiliser précocement les patients afin de réduire la morbidité postopératoire et les durées d'hospitalisation. De ce fait, l'ablation précoce des drains thoraciques, de la sonde vésicale et des cathéters artériel et veineux central doit être entrepris afin de favoriser la mobilisation précoce libre des patients (Cf. Annexe RFE RAACC – Champ 6 – Question 2).
- **Réhabilitation précoce :** Il est recommandé d'associer au programme de préhabilitation un programme de réhabilitation postopératoire débuté dans les deux premières semaines postopératoires (réhabilitation cardiovasculaire, kinésithérapie respiratoire et mobilisatrice) afin de réduire la survenue des complications postopératoires et la durée d'hospitalisation (Cf. Annexe RFE RAACC – Champ 6 – Question 3).

3 OBJECTIFS

L'objectif de notre étude était d'évaluer les résultats d'un programme RAACC lors d'une chirurgie de revascularisation coronarienne isolée élective ou en urgence.

Depuis le mois de Novembre 2018, tous les patients opérés d'une chirurgie cardiaque dans le Service de Chirurgie Cardio-Vasculaire, Greffe et Assistance Cardiaques des Hôpitaux Universitaires de Strasbourg bénéficient d'un programme RAACC.

De janvier 2015 à Octobre 2018, 1171 patients (groupe contrôle) ont bénéficié d'un pontage coronarien pour revascularisation myocardique et de Novembre 2018 à Décembre 2020, 579 patients ont bénéficié de même type de chirurgie avec un programme RAACC (groupe RAACC).

La mortalité et la morbidité hospitalières ont été comparées entre les 2 groupes.

4 MATERIELS ET METHODES

4.1 Schéma de l'étude

De Janvier 2015 à Décembre 2020, 4501 patients ont été opérés d'une chirurgie valvulaire et/ou de revascularisation coronarienne et/ou de l'aorte thoracique dans le Service de Chirurgie Cardio-Vasculaire, Transplantation et Assistance Cardiaques des Hôpitaux Universitaires de Strasbourg.

Une chirurgie de revascularisation coronarienne par pontages coronariens (PAC) a été réalisée chez 2358 patients.

Parmi les 2358 patients ayant bénéficié d'un PAC, notre étude a inclus 1750 patients adultes opérés d'un PAC isolé.

L'implémentation du programme RAACC avec l'ensemble des protocoles péri-opératoires a été mise en place le 1^{er} Novembre 2018. Deux groupes ont été définis :

- **Groupe contrôle** : prise en charge péri-opératoire standard, du 1^{er} Janvier 2015 au 31 Octobre 2018, incluant 1171 patients.
- **Groupe RAACC** : patients bénéficiant du programme RAACC en péri-opératoire, du 1^{er} Novembre 20018 au 31 Décembre 2020, incluant 579 patients.

4.2 Recueil des données

Les données pré-, per- et postopératoires ont été collectées prospectivement dans une base de données (ASTRE, Access, Microsoft®). Cette base de données est validée comme outil informatique des Hôpitaux Universitaires de Strasbourg depuis 2000 et de ce fait répond à la Charte des Patients hospitalisés aux Hôpitaux Universitaires de Strasbourg. Une déclaration à la CNIL a été faite en 2000. Tous les patients reçoivent une notice d'information et signent un consentement libre et éclairé concernant l'enregistrement de leurs données et l'utilisation de ces données à des fins de recherche.

4.3 Prise en charge péri-opératoire du groupe contrôle

- **En préopératoire :** les patients ne bénéficiaient pas de prise en charge spécifique si ce n'est l'arrêt de l'intoxication tabagique et le dépistage de la colonisation nasale au *Staphylococcus aureus*. Le jeûne était débuté la veille au soir à partir de minuit, pour les liquides et les solides, et ceci quelle que soit l'heure de la chirurgie.
- **En peropératoire :**
 - Apport liquidien libéral.
 - Analgésie peropératoire :
 - Induction : Sufentanil + Kétamine ;
 - Entretien : Sufentanil ;
 - Hypnotique : Ethomidate ou Propofol à l'induction, gaz lors de la CEC puis Propofol fin de CEC.
 - Ventilation : pas de PEP ou PEP 5 cm H₂O et volume 8 – 10 ml/kg.
 - Pas de Cell Saver pour le sang péricardique.
 - Seuil transfusionnel libéral.
 - Normothermie ou hypothermie modérée en fonction du chirurgien.
- **En postopératoire :**
 - Analgésie : l'analgésie était réalisée par morphine IVSE avec débit adapté à l'évaluation de la douleur, associée à du paracétamol.
 - Extubation : Il n'existait pas d'objectif de délai de sevrage de la ventilation mécanique qui était envisagée lorsque la normothermie était obtenue (température supérieure à 36°C), en l'absence de saignement actif et avec une stabilité hémodynamique.
 - Mobilisation et réadaptation : Les drains thoraciques étaient habituellement retirés au 2^{ème} jour postopératoire. Une kinésithérapie respiratoire était réalisée par un kinésithérapeute.

4.4 Prise en charge péri-opératoire du groupe RAACC

La description détaillée des différents protocoles du programme RAACC a été rapportée précédemment.

Les patients du groupe RAACC ont bénéficié :

- **En préopératoire :**

- Dépistage de l'anémie ferriprive et traitement de la carence martiale : depuis avril 2019, si le taux d'hémoglobine est < 13 g/dl et la ferritine < 100 μ g/l ou le coefficient de saturation de la transferrine $< 20\%$, le patient bénéficie d'une injection intraveineuse de carboxymaltose ferrique.
- Pré-habilitation respiratoire : 6 séances de kinésithérapie respiratoire chez un kinésithérapeute avec spiromètre, associées à de la kinésithérapie incitative quotidienne les 15 jours avant la chirurgie.
- Dépistage du portage nasal du *Staphylococcus aureus* avec décolonisation par pommade bactérienne si présent.
- Supplémentation hyperprotéique et hypercalorique systématique les 7 jours précédant la chirurgie (Fresubin® 200 kcal (200 ml) x 2 / jour), des bains de bouche à la chlorhexidine 3 fois par jour les 3 jours précédant la chirurgie, une limitation du jeûne préopératoire (6 heures pour les solides et 2 heures pour les liquides clairs), une charge en carbohydrate la veille de la chirurgie (4 briques de jus de pommes de 250 ml), et 2 heures avant la chirurgie (2 briques).

- **En peropératoire :**

- Analgésie multimodale associée à une anesthésie locorégionale : l'analgésie multimodale associe une anesthésie intraveineuse selon objectif de concentration pour le Sufentanil, de la Kétamine, de la Dexaméthasone, du Sulfate de magnésium, du Paracétamol et du Néfopam. Une anesthésie locorégionale après l'induction est également réalisée avec un bloc thoracique transverse bilatéral écho-guidé à la Naropéine.
- Ventilation protectrice : volume de 6 ml/kg avec PEP de 8 cm H₂O, manœuvres de recrutement post-CEC et absence de déconnexion de la ventilation mécanique.

- Limitation des apports liquidiens.
- Normothermie.
- Utilisation du Cell Saver.
- **En postopératoire :**
 - Analgésie multimodale : analgésie multimodale avec Kétamine, Paracétamol, Kétoprofène (en l'absence d'insuffisance rénale), Néfopam, Morphine (uniquement si douleur évaluée selon EVA > 3), Sulfate de magnésium et Prégabaline.
 - Extubation précoce : un objectif de sevrage de la ventilation mécanique a été fixé dans les 6 premières heures postopératoires.
 - Mobilisation précoce et réadaptation précoce : dès l'extubation, le patient est placé en position assise dans son lit. Un objectif d'ablation des drains médiastinaux et thoraciques a été fixé au lendemain matin, associé à une ablation du cathéter veineux central, de la sonde urinaire et du cathéter artériel. Le patient quitte la réanimation en marchant et est transféré en fauteuil au service. Une salle de réadaptation avec vélo et tapis roulant est présente au service. Des parcours de réentraînement physique d'intensité croissante doivent être réalisés de manière quotidienne. Le patient réalise également toutes les heures de la kinésithérapie respiratoire incitative et 1 à 2 séances avec un kinésithérapeute par jour.
 - Retour à domicile avec hospitalisation à domicile privilégiée.
 - Réadaptation cardio-musculaire et respiratoire en ambulatoire ou en hospitalisation après le séjour hospitalier systématique dans des centres spécialisés.

4.5 Définition des critères de jugement

4.5.1 Critère de jugement principal

Le critère de jugement principal était le ratio de la mortalité hospitalière observée sur la mortalité prédite par l'EuroSCORE 2, avec pour définition de :

- La mortalité hospitalière : décès survenant au cours de la même hospitalisation que la chirurgie ou dans les 30 premiers jours suivant la chirurgie.
- L'EuroSCORE 2 : mortalité prédite à 30 jours par l'EuroSCORE 2.

4.5.2 Critères de jugement secondaires

4.5.2.1 Morbidité cardiaque

La morbidité cardiaque comportait : la fibrillation atriale postopératoire (FAPO) de novo, l'implantation d'un pacemaker, un choc cardiogénique (support inotropique supérieur à 48h), la variation postopératoire des taux de troponine I et de lactates et la variation péri-opératoire de la FEVG.

4.5.2.2 Morbidité rénale

L'insuffisance rénale aiguë postopératoire était définie selon la classification AKIN (*Acute Kidney Injury Network*) comportant 3 stades :

- Stade 1 : augmentation de la créatine de 1,5 à 2 fois en postopératoire,
- Stade 2 : augmentation de la créatine de >2 à 3 fois en postopératoire,
- Stade 3 : augmentation de la créatine de >3 fois en postopératoire ou dialyse de novo.

4.5.2.3 Morbidité pulmonaire

La morbidité pulmonaire a inclus la broncho-pneumopathie (hyperthermie >38,5°C sans autres signes d'appel et/ou expectorations muco-purulentes et/ou images radiologiques de condensation parenchymateuse), le pneumothorax et/ou l'épanchement pleural justifiant un drainage en postopératoire et un syndrome de détresse respiratoire aigu (opacités pulmonaires bilatérales non liées à un œdème pulmonaire aigu et rapport $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 < 200$ mmHg).

4.5.2.4 Gestion personnalisée du capital sanguin

Les variables de l'hémostase, le drainage thoracique à la 24^{ème} heure et les transfusions de concentrés de globules rouges (CGR) ont été relevés sur toute la durée de l'étude.

4.5.2.5 Morbidité neurologique

La survenue d'un AVC ou d'un syndrome confusionnel a été relevé.

4.6 *Analyse statistique*

L'analyse statistique a été faite avec le logiciel SPSS® (SPSS 22.0, Chicago, IL, USA). Les variables continues sont exprimées en moyenne avec la déviation standard et ont été testées par le test *t* de Student. Les variables dichotomiques ont été analysées par le test du Chi-deux de Pearson ou, si l'effectif de l'échantillon était ≤ 5 , par le test exact de Fisher.

Seuls les résultats avec un P inférieur à 0,05 ont été considérés comme statistiquement significatifs.

5 RESULTATS

5.1 Données préopératoires

Les données préopératoires sont rapportées dans le Tableau 4

Les deux populations sont majoritairement comparables à l'exception de la prévalence de l'artériopathie périphérique qui était plus importante dans le groupe contrôle (P=0,017) et du débit de filtration glomérulaire qui était plus élevé dans le groupe RAACC (P=0,002).

Variables	Population Globale N=1750	Groupe Contrôle N=1171	Groupe RAACC N=579	P
Age (années)	66,3±9,2	66,2±9,2	66,7±9,1	0,272
Age ≥ 80 ans	112 (6,4)	82 (7,0)	30 (5,2)	0,143
IMC (kg/m ²)	27,9±4,4	27,8±4,4	28,0±4,8	0,438
Surface corporelle (m ²)	1,9±0,1	1,9±0,1	1,9±0,2	0,330
Sexe féminin	284 (16,2)	198 (16,9)	86 (14,9)	0,273
Tabagisme	897 (51,3)	599 (51,2)	298 (51,5)	0,901
Diabète	695 (39,7)	462 (39,5)	233 (40,2)	0,751
Hypertension	1274 (72,8)	840 (71,7)	434 (75,0)	0,154
Dyslipidémie	1199 (68,5)	810 (69,2)	389 (67,2)	0,400
BPCO	71 (4,1)	45 (3,8)	36 (4,5)	0,518
Insuffisance rénale dialysée	25 (1,4)	21 (1,8)	4 (0,7)	0,067
Accident vasculaire cérébral	101 (5,8)	73 (6,2)	28 (4,8)	0,238
Atcdt IDM	423 (24,2)	291 (24,9)	132 (22,8)	0,345
Angioplastie percutanée	475 (27,1)	309 (26,4)	166 (28,7)	0,312
Artériopathie périphérique	495 (28,3)	310 (26,5)	185 (32,0)	0,017
Atcdt chirurgie cardiaque	13 (0,7)	6 (0,5)	7(1,2)	0,110
FA permanente	43 (2,5)	28 (2,4)	15 (2,6)	0,884
NYHA ≥classe III	189 (10,8)	137 (11,7)	52 (9,0)	0,085
CCS ≥classe III	99 (5,7)	71 (6,1)	28 (4,8)	0,296
Insuffisance cardiaque	46 (2,6)	32 (2,7)	14 (2,4)	0,699
Chirurgie électorale	1101 (62,9)	737 (62,9)	364 (62,9)	1,000
Chirurgie urgente	556 (31,8)	368 (31,4)	188 (32,5)	0,751
Chirurgie <24 heures	93 (5,3)	66 (5,6)	27 (4,7)	0,393

Antiagrégant plaquettaire	1581 (90,3)	1056 (90,2)	525 (90,7)	0,742
Statine	1221 (69,8)	812 (68,3)	409 (70,6)	0,578
Biologie				
Hémoglobine (g/dl)	13,9±1,6	13,9±1,7	13,9±1,5	0,994
Anémie préopératoire	367 (21,0)	254 (21,8)	113 (19,5)	0,278
DFG (ml/min/m ²)	83,5±26,2	82,1±25,9	86,4±26,7	0,002
DFG <30 ml/min/m ²	46 (2,6)	33(2,8)	13 (2,2)	0,481
Echocardiographie				
FEVG (%)	58,3±9,9	58,0±10,0	59,0±9,5	0,072
Fonction VG				0,185
FEVG >50%	1404 (80,5)	923 (79,2)	481 (83,1)	
FEVG 30-50%	309 (17,7)	221 (19,0)	88 (15,2)	
FEVG <30%	31 (1,8)	21 (1,8)	10 (1,7)	
DTDVG (mm)	50,9±6,7	51,3±6,7	50,2±6,7	0,003
PAPs (mmHg)	27,9±7,3	28,1±7,3	27,6±7,2	0,226
EuroSCORE				
EuroSCORE II (%)	1,8±2,2	1,8±2,2	1,8±2,1	0,766

Tableau 4 : Données préopératoires

Les variables continues sont exprimées en moyenne avec la déviation standard et les variables dichotomiques sont rapportées en nombre et (%).

IMC, indice de masse corporelle ; BPCO, bronchopneumopathie chronique obstructive ; Atcdt, antécédent ; FA, fibrillation auriculaire ; IDM, infarctus du myocarde ; NYHA, dyspnée selon classification de la New-York Heart Association classification ; CCS, angor selon la classification de la Canadian Cardiovascular Society ; DFG, clairance de la créatinine selon la formule MDRD ; FEVG, fraction d'éjection ventriculaire gauche ; DTDVD, diamètre télédiastolique ventriculaire gauche ; GAO, gradient trans-valvulaire aortique ; PAPs, pression artérielle pulmonaire ; Ao, aorte ; EuroSCORE, mortalité prédite à 30 jours par l'EuroSCORE I (logistique) et l'EuroSCORE II.

5.2 Données opératoires

Les données opératoires sont rapportées dans le Tableau 5

Les durées de CEC et de clampage aortique ne variaient pas entre les 2 groupes. La chirurgie en normothermie (avec un seuil soit à 35°C soit à 36°C) était significativement plus fréquente dans le groupe RAACC comparativement au groupe contrôle. Le nombre d'anastomose distale était significativement plus bas dans le groupe RAACC par rapport au groupe contrôle (P=0,021) en rapport avec une diminution du nombre d'anastomose distale avec une veine et de la fréquence des pontages coronariens avec 6 ou plus anastomoses distales. Le pic de lactate peropératoire était significativement plus élevé dans le groupe RAACC par rapport au groupe contrôle (P<0.0001).

Variables	Population Globale N=1750	Groupe Contrôle N=1171	Groupe RAACC N=579	P
Durée CEC (min)	108,4±38,2	108,2±37,7	108,8±39,4	0,771
Durée clampage aortique (min)	84,5±32,4	83,9±31,6	85,8±33,9	0,248
T° Vésicale (C°)	34,9±1,5	34,8±1,5	35,0±1,6	0,018
T° vésicale ≥36°C	402 (23,0)	235 (20,1)	167 (28,8)	<0,0001
T° vésicale ≥35°C	1135 (64,9)	719 (61,4)	416 (71,8)	<0,0001
Diurèse per-CEC (mL)	145,1±164,5	146,0±154,3	143,3±183,1	0,763
Pic lactate peropératoire	1,8±0,9	1,6±0,7	2,0±1,0	<0,0001
Caractéristiques PAC				
Nbr. AD (a/pt)	3,4±1,1	3,5±1,1	3,3±1,1	0,021
Nbr. AD artérielles (a/pt)	2,7±0,9	2,7±0,9	2,7±1,0	0,603
Nbr. AD veineuses (a/pt)	0,6±0,7	0,7±0,7	0,6±0,7	0,005
Double mammaire	1459 (83,4)	983 (83,9)	476 (82,2)	0,359
AMIG	1736 (99,2)	1162 (99,3)	574 (99,2)	0,963
Nbr. AD AMIG (a/pt)	1,7±0,6	1,7±0,6	1,6±0,6	0,100
Séquentiel AMIG	1063 (60,7)	730 (62,3)	333 (57,5)	0,052
AMID	1466 (83,8)	988 (84,4)	478 (82,6)	0,332
Nbr. AD AMID (a/pt)	1,0±0,6	1,0±0,6	1,0±0,7	0,397
Séquentiel AMID	342 (19,5)	219 (18,7)	123 (21,2)	0,207
Type de PAC				0,280

PAC x 1	41 (2,3)	23 (2,0)	18 (3,1)	
PAC x 2	311 (17,8)	199 (17,0)	112 (19,3)	
PAC x 3	571 (32,6)	387 (33,0)	184 (31,8)	
PAC x 4	536 (30,6)	352 (30,1)	184 (31,8)	
PAC x 5	215 (12,3)	153 (13,1)	62 (10,7)	
PAC x 6-9	76 (4,5)	57 (4,9)	19 (3,3)	

Tableau 5 : Données peropératoires

Les variables continues sont exprimées en moyenne avec la déviation standard et les variables dichotomiques sont rapportées en nombre et (%).

CEC, circulation extracorporelle ; PAC, pontage aorto-coronarien ; Nbr. AD, nombre d'anastomose distale ; a/pt, anastomoses par patient.

5.3 Mortalité hospitalière

La mortalité hospitalière globale était de 1,6% (28 patients). La mortalité hospitalière dans les groupes contrôle et RAACC étaient de 1,7% (20 patients) et 1,4% (8 patients), respectivement (P=0,609).

Le ratio de la mortalité observée sur la mortalité prédite par l'EuroSCORE 2 était de 0,77 dans le groupe RAACC comparativement à 0,94 dans le groupe contrôle, soit une diminution de ce ratio de 18,0%.

5.4 Morbidité cardiaque

La morbidité cardiaque est rapportée dans le Tableau 6.

L'incidence de la fibrillation auriculaire de novo, du choc cardiogénique et de l'ECMO postopératoires ne différaient pas entre les 2 groupes. Les taux de troponine I à l'admission en réanimation, au premier jour et maximal postopératoires étaient significativement diminués dans le groupe RAACC comparativement au groupe contrôle (Tableau 6). Alors que la FEVG préopératoire ne différait pas entre les 2 groupes, ainsi que les durées de CEC et de clampage aortique, il a été observé une FEVG à la sortie significativement plus élevée dans le groupe RAACC comparativement au groupe contrôle (P<0,0001) et une amélioration significativement plus fréquente de la FEVG à la sortie comparativement à la FEVG préopératoire dans le groupe RAACC (P<0,0001).

Variables	Population Globale N=1750	Groupe Contrôle N=1171	Groupe RAACC N=579	P
FAPO	417 (23,8)	275 (23,5)	142 (24,5)	0,631
Pacemaker	6 (0,3)	4 (0,3)	2 (0,3)	1,000
Choc cardiogénique	74 (4,2)	51 (4,4)	23 (4,0)	0,708
ECMO postOP	13 (0,7)	10 (0,9)	3 (0,5)	0,563
Biologie				
Troponine I J+0 (µg/l)	8,9±33,2	10,4±39,6	5,9±12,5	0,008
Troponine I J+1(µg/l)	10,6±34,7	12,2±40,5	7,5±17,9	0,008
Pic troponine I (µg/l)	15,1±49,3	17,7±57,5	9,9±25,2	0,002
Pic Troponine I ≥50 µg/l	64 (3,7)	51 (4,4)	13 (2,2)	0,027
Lactates J+0 (mmol/l)	1,9±1,1	1,8±1,1	2,3±1,1	<0,0001
Lactates J+1 (mmol/l)	1,7±1,1	1,6±1,2	1,9±1,0	<0,0001
Echographie cardiaque				
FEVG sortie (%)	57,9±8,7	57,1±8,4	59,5±9,0	<0,0001
Variation périOP FEVG (%)	0,2±14,9	-0,8±14,6	2,2±15,4	<0,0001
Variation périOP FEVG ≥0%	695 (42,2)	415 (38,2)	280 (49,9)	<0,0001

Tableau 6 : Morbidité cardiaque hospitalière

Les variables continues sont exprimées en moyenne avec la déviation standard et les variables dichotomiques sont rapportées en nombre et (%).

FAPO, fibrillation auriculaire de novo postopératoire ; Choc cardiogénique, support inotropique de plus de 3 jours ; ECMO postOP, *extracorporeal membrane oxygenation* postopératoire ; J+0, admission en réanimation ; J+1, 1^{er} jour postopératoire ; pic, valeur maximale pendant l'hospitalisation ; FEVG, Fraction d'éjection ventriculaire gauche ; Variation périOP FEVG, variation péri-opératoire de la FEVG (= ((FEVG sortie du service x 100) / FEVG préopératoire) -100).

5.5 Morbidité rénale

La morbidité rénale est rapportée dans le Tableau 7.

Nous n'avons pas observé de variation de l'incidence de l'insuffisance rénale aiguë postopératoire entre les 2 groupes en utilisant la définition de *l'Acute Kidney Injury Network*. Le DFG à l'admission en réanimation, au premier jour et maximal postopératoires étaient significativement augmentés dans le groupe RAACC comparativement au groupe contrôle (Tableau 7). Cependant, pour mémoire, il existait un DFG préopératoire significativement plus élevé dans le groupe RAACC comparativement au groupe contrôle (Tableau 4).

Variables	Population Globale N=1750	Groupe Contrôle N=1171	Groupe RAACC N=579	P
Dialyse postopératoire	50 (2,9)	36 (3,1)	14 (2,4)	0,438
IRA postopératoire				0,893
Stade 1 classification AKIN	106 (6,1)	72 (6,2)	34 (5,9)	
Stade 2 classification AKIN	42 (2,4)	30 (2,6)	12 (2,1)	
Stade 3 classification AKIN	61 (3,5)	42 (3,6)	19 (3,3)	
Classification AKIN $\geq$ stade 1	209 (12,0)	144 (12,3)	65 (11,2)	0,504
Biologie				
DFG I J+0 (ml/min/1,73m ²)	90,7 $\pm$ 28,0	89,8 $\pm$ 28,0	92,6 $\pm$ 27,8	0,050
DFG J+1 (ml/min/1,73m ²)	91,2 $\pm$ 35,2	89,7 $\pm$ 34,3	96,0 $\pm$ 36,7	<0,0001
Pic DFG (ml/min/1,73m ²)	80,4 $\pm$ 30,6	79,0 $\pm$ 30,3	83,4 $\pm$ 30,9	0,005
DFG sortie (ml/min/1,73m ²)	92,1 $\pm$ 31,8	91,3 $\pm$ 31,8	93,7 $\pm$ 31,6	0,131

Tableau 7 : Morbidité rénale hospitalière

Les variables continues sont exprimées en moyenne avec la déviation standard et les variables dichotomiques sont rapportées en nombre et (%).

IRA, insuffisance rénale aiguë postopératoire selon la classification AKIN (Acute Kidney Injury Network); DFG, débit de filtration glomérulaire selon la formule MDRD, J+0, admission en réanimation; J+1, 1^{er} jour postopératoire; pic, valeur maximale pendant l'hospitalisation.

5.6 Morbidité pulmonaire

La morbidité pulmonaire est rapportée dans le Tableau 8.

La durée moyenne de ventilation mécanique était significativement diminuée dans le groupe RAACC comparativement au groupe contrôle (5,9 $\pm$ 10,6h versus 13,1 $\pm$ 50,0h, respectivement, P=0,001). Ainsi une extubation dans les 6 premières heures était réalisée chez 87,6% des patients du groupe RAACC comparativement 66,1% des patients du groupe contrôle (P<0,0001).

Le programme RAACC était associé à une réduction significative des complications pulmonaires hospitalières (broncho-pneumopathie et/ou pneumothorax et/ou épanchement pleural justifiant un drainage et/ou syndrome de détresse respiratoire aigu) : groupe contrôle = 23,0% versus groupe RAACC= 15,5% ; P<0,0001. Cette diminution était essentiellement en rapport avec une réduction significative de 42,8%

des broncho-pneumopathies postopératoires dans le groupe RAACC ($P < 0,0001$, Tableau 8).

Variables	Population Globale N=1750	Groupe Contrôle N=1171	Groupe RAACC N=579	P
Extubation (heures)	10,7±41,4	13,1±50,0	5,9±10,6	0,001
Extubation <6 heures	1280 (73,2)	773 (66,1)	507 (87,6)	<0,0001
Extubation <24 heures	1683 (96,8)	1121 (95,8)	572 (98,8)	0,001
Complications pulmonaires	359 (20,5)	269 (23,0)	90 (15,5)	<0,0001
Broncho-pneumopathie	263 (15,0)	205 (17,5)	58 (10,0)	<0,0001
Pneumothorax	58 (3,3)	36 (3,1)	22 (3,8)	0,425
Épanchement pleural	19 (1,1)	13 (1,1)	6 (1,0)	0,686
SDRA	8 (0,5)	8 (0,7)	0	0,059

Tableau 8 : Morbidité pulmonaire hospitalière

Les variables continues sont exprimées en moyenne avec la déviation standard et les variables dichotomiques sont rapportées en nombre et (%).

Complications pulmonaires, une ou plusieurs complications suivantes : broncho-pneumopathie et/ou pneumothorax et/ou épanchement pleural justifiant un drainage et/ou syndrome de détresse respiratoire aiguë SDRA, syndrome de détresse respiratoire aiguë.

5.7 Gestion personnalisée du capital sanguin

Les variables en rapport avec la gestion personnalisée du capital sanguin sont rapportées dans le Tableau 9.

On observe que dans le groupe RAAC, les drains sont moins productifs à 24h, comparativement au groupe contrôle (516,9±311,3ml versus 701,9±365,8ml, respectivement, $P < 0,0001$).

Concernant l'hémoglobine et les transfusions, les patients du groupe RAACC, avaient de manière significative un meilleur taux d'hémoglobine postopératoire immédiat et lors de la sortie du service ($P < 0,0001$). Ces patients ont été moins transfusés que ce soit au bloc opératoire (10,7% versus 17,3%, respectivement, $P < 0,0001$) ou dans les suites (23,0% versus 32,5%, respectivement, $P < 0,0001$). Et lorsqu'ils bénéficiaient de transfusion, ils nécessitaient moins de culots globulaires que le groupe contrôle (0,6±1,6 versus 1,0±2,4, respectivement, $P < 0,0001$).

Variables	Population Globale N=1750	Groupe Contrôle N=1171	Groupe RAACC N=579	P
Drain J+1 (ml)	640,7±359,4	701,9±365,8	516,9±311,3	<0,0001
Reprise chirurgicale pour saignement <48h postOP	25 (1,4)	18 (1,5)	7 (1,2)	0,586
Drainage péri. chirurgical	10 (0,6)	6 (0,5)	4 (0,7)	0,641
Drainage péri. percutané	6 (0,3)	1 (0,1)	5 (0,9)	0,009
<i>Hb et Transfusion CGR</i>				
Hb J+0 (g/dl)	11,0±1,3	10,9±1,3	11,2±1,4	<0,0001
Hb J+1 (g/dl)	10,7±1,3	10,8±1,3	10,7±1,3	0,133
Hb sortie (g/dl)	10,1±1,2	10,3±1,2	9,8±1,1	<0,0001
Transfusion CGR blocOP	264 (15,1)	202 (17,3)	62 (10,7)	<0,0001
Nbr. CGR transfusé blocOP	0,3±0,9	0,4±1,0	0,2±0,7	<0,0001
Transfusion CGR J+1	400 (22,9)	310 (26,5)	90 (15,5)	<0,0001
Nbr. CGR transfusé J+1	0,6±1,4	0,7±1,5	0,3±1,0	<0,0001
Transfusion CGR total	513 (29,3)	380 (32,5)	133 (23,0)	<0,0001
Nbr. CGR transfusé total	0,9±2,2	1,0±2,4	0,6±1,6	<0,0001
Transfusion ≥2 CGR	446 (25,5)	340 (29,0)	106 (18,3)	<0,0001
<i>Crase</i>				
TP J+0 (%)	63,8±9,6	61,3±9,2	68,8±8,5	<0,0001
TP J+1 (%)	70,7±10,0	70,3±10,1	72,6±9,6	0,001
Plaquettes J+0 (10 ⁹ /l)	179,1±57,1	172,1±55,2	193,3±58,2	<0,0001
Plaquettes J+1 (10 ⁹ /l)	198,9±87,7	197,0±99,1	202,8±58,1	0,191
TCA J+0 (s)	37,7±9,0	37,4±7,8	38,3±11,0	0,062
TCA J+1 (s)	39,2±10,0	39,4±9,7	38,8±11,4	0,397
Fibrinogène J+0 (g/l)	2,7±0,7	2,6±0,7	2,8±0,6	<0,0001
Fibrinogène J+1 (g/l)	3,2±1,1	3,1±1,2	3,3±1,0	0,054

Tableau 9 : Gestion personnalisée du capital sanguin

PostOP, postopératoire ; Hb, hémoglobine ; J+0, admission en réanimation ; J+1, 1^{er} jour postopératoire ; CGR, concentré de globules rouges ; BlocOP, bloc opératoire ; TP, taux de prothrombine ; TCA, temps de céphaline activée.

5.8 Morbidité neurologique

Un accident vasculaire cérébral postopératoire a été observé chez 13 patients (1,1%) du groupe contrôle et 3 patients (0,3%) du groupe RAACC (P=0,221).

L'incidence de l'agitation et/ou de la confusion postopératoires était significativement diminuée dans le groupe RAACC (1,9%, 11 patients) comparativement au groupe contrôle (4,5%, 53 patients) (P=0,006).

5.9 Morbidité paroi sternale

Les variables en rapport avec la morbidité de la paroi sternale sont rapportées dans le Tableau 10.

Il n'existait pas de différence significative entre les deux groupes concernant les complications sternales et médiastinales.

Variables	Population Globale N=1750	Groupe Contrôle N=1171	Groupe RAACC N=579	P
Complication sternum	43 (2,5)	26 (2,2)	17 (2,9)	0.327
Infection superficielle	22 (1,3)	14 (1,2)	8 (1,4)	
Désunion aspétique	7 (0,4)	5 (0,4)	2 (0,3)	
Sternite	12 (0,7)	5 (0,4)	7 (1,2)	
Médiastinite	2 (0,1)	2 (0,2)	0	

Tableau 10 : Complication paroi sternale

Les variables dichotomiques sont rapportées en nombre et (%).

5.10 Durées de séjour

Les durées de séjour sont rapportées dans le Tableau 11.

On observe que dans le groupe RAACC, les patients restent significativement moins longtemps en réanimation par rapport au groupe contrôle ($2,1 \pm 2,8$ jours versus $3,1 \pm 6,5$ jours, respectivement, P=0,001). De la même manière, les patients du groupe RAACC sortaient plus rapidement de l'hôpital ($7,1 \pm 5,4$ jours versus $8,1 \pm 9,5$ jours, respectivement, P=0,015). On remarque que 65,8% des patients du groupe RAACC restaient hospitalisés moins de 6 jours par rapport au groupe contrôle (59,6%, P=0,012).

Variables	Population Globale N=1750	Groupe Contrôle N=1171	Groupe RAACC N=579	P
Durée séjour réa (jours)	2,7±5,5	3,1±6,5	2,1±2,8	0,001
Durée séjour réa 1 jour	927 (53,1)	562 (48,1)	365 (63,0)	<0,0001
Durée séjour réa 2 jours	1298 (74,3)	850 (72,8)	448 (77,4)	0,038
Durée hospitalisation (jours)	7,8±8,4	8,1±9,5	7,1±5,4	0,015
Durée hospitalisation ≤6 jours	1078 (61,6)	697 (59,6)	381 (65,8)	0,012

Tableau 11 : Durées de séjours postopératoires

Les variables continues sont exprimées en moyenne avec la déviation standard et les variables dichotomiques sont rapportées en nombre et (%).

Réa, réanimation.

6 DISCUSSION

L'application d'un programme RAACC comparativement à une prise en charge conventionnelle lors d'une chirurgie de revascularisation coronarienne était associée dans notre expérience à : 1) une réduction du ratio de la mortalité hospitalière observée sur la mortalité prédite par l'EuroSCORE 2 ; 2) une optimisation de la protection myocardique avec une amélioration de la fonction ventriculaire gauche postopératoire ; 3) une réduction des complications pulmonaires postopératoires ; 4) une optimisation de la gestion personnalisée du capital sanguin avec une réduction des saignements postopératoires et du recours à la transfusion de concentrés en globules rouges avec une optimisation de la crase postopératoire ; 5) une diminution de l'incidence de la confusion/agitation postopératoire et 6) une réduction des durées de séjours en réanimation et hospitalière.

Concernant notre critère de jugement principal, nous avons observé dans notre étude que le ratio de la mortalité hospitalière observée sur la mortalité prédite par l'EuroSCORE 2 était réduit d'un quart dans le groupe RAACC. Notre ratio est aussi inférieur à celui observé dans la littérature avec un ratio à 0,77 dans notre groupe RAACC contre 1,1 en moyenne dans la littérature (Tableau 1). Cette comparaison avec les données de la littérature doit cependant être pondérée car dans la littérature, la majorité des grandes séries (Tableau 1) ont utilisé l'EuroSCORE 1. Or l'EuroSCORE 1, additif et logistique, a été remplacé par l'EuroSCORE 2 qui a une meilleure valeur prédictive dès 2011. On peut noter cependant que dans notre série l'âge moyen de notre population (66,3 ans) était plus élevé que celui des grandes séries publiées (64,7 ans). Ceci aurait pu laisser présager une mortalité observée plus élevée, ce qui n'est pas le cas et ceci même dans notre groupe contrôle. Nos résultats soulignent également l'importance d'un programme RAACC, notamment chez les patients âgés et donc fragiles. L'âge est inclus dans les scores prédictifs de mortalité hospitalière. Il s'agit d'un problème important étant donné qu'un nombre croissant de patients âgés (≥ 70 ans) bénéficie d'une chirurgie de revascularisation coronarienne (133–135).

Les résultats concernant la mortalité après la mise en place d'un programme de réhabilitation améliorée sont aujourd'hui largement connus dans les autres spécialités chirurgicales notamment en chirurgie viscérale (136–138). Les programmes RAACC sont apparus tardivement en chirurgie cardiaque comparativement aux autres spécialités

chirurgicales. En 2011, l'American College of Cardiology/American Heart Association a émis des recommandations générales sur les mesures préventives visant à minimiser le risque de morbidité et de mortalité après une chirurgie de revascularisation coronarienne (139). Ces recommandations comportent : l'utilisation de l'aspirine pour améliorer la morbidité et la mortalité, les bêtabloquants pour prévenir la fibrillation auriculaire postopératoire, l'utilisation des statines, l'usage d'une antibioprophylaxie pour prévenir les infections du site opératoire et le contrôle glycémique (à l'aide d'une perfusion d'insuline) pendant la période péri-opératoire. Ces recommandations incluent quelques éléments d'un programme RAACC. Pour la chirurgie cardiaque, bien que les premières études américaines, notamment celles de faisabilité soient très encourageantes (110,113,140,141), un impact sur la mortalité n'avait pas été significativement démontré. Effectivement l'évaluation du programme « *Fast Track* » initié dans les années 1990, ciblé sur l'utilisation réduite des morphiniques afin de favoriser une extubation rapide, ont montré qu'un semblant de programme RAACC était associé à une diminution des durées d'hospitalisation et de la morbidité postopératoire (142,143) et non sur la mortalité. Ces études, avec des faibles effectifs, n'avaient pas de parcours de soins péri-opératoires optimisés pour la chirurgie cardiaque comme celui que nous avons mis en place à Strasbourg. L'utilisation de l'artère mammaire gauche est associée à une mortalité péri-opératoire plus faible, (144–146). La mortalité hospitalière semble être similaire avec les greffes artérielles multiples et uniques (57,63,147). Comme le montre le Tableau 5, notre service utilise une majorité de greffons artériels.

Les complications majeures associées au pontage coronarien sont le décès, l'infarctus du myocarde, l'accident vasculaire cérébral, l'infection du site opératoire, le besoin prolongé de ventilation mécanique, l'insuffisance rénale aiguë et les saignements nécessitant une transfusion ou une réintervention(103–107).

Notre programme RAACC, dans le cadre d'une chirurgie isolée de revascularisation coronarienne, permet d'améliorer la protection myocardique. En effet nous avons observé une diminution significative des taux de troponine I postopératoires dans le groupe RAACC. Les études de Borys (148), Engelman (140) et Fleming (141) avaient déjà observé ces résultats. Un risque de biais également présent dans ces

premières études aurait pu être les durées de clampage aortique. Mais nos durées de clampage aortique correspondant à la phase d'ischémie myocardique et donc de souffrance myocardique (149–152) sont semblables dans les deux groupes. Ce résultat est donc lié à la mise en place de notre programme RAACC avec notamment la CEC optimisée en normothermie qui a permis de réduire le temps de CEC globale. De plus l'anémie préopératoire (<13 g/dL chez les hommes et <12 g/dL chez les femmes) est associée à un risque accru de souffrance myocardique postopératoire. Le dépistage de l'anémie préopératoire qui est un facteur de risque indépendant de mortalité précoce et à long terme après un pontage coronarien était réalisé dans notre programme RAACC (153–155). Quelques études indiquent que les programmes de préhabilitation visant à améliorer la capacité fonctionnelle chez les patients fragiles peuvent améliorer les résultats (3) notamment concernant la morbidité cardiaque. La fragilité physique, comme vu précédemment, est considérée comme un prédicteur plus pertinent de la mortalité postopératoire et la morbidité cardiaque que l'âge chronologique seul (3,156–159). L'importance de l'état nutritionnel sur les résultats après une chirurgie cardiaque a été montré, avec une évaluation préopératoire de l'état nutritionnel et une gestion péri-opératoire de l'état nutritionnel (160,161). Dans le cadre de notre programme RAACC, nous réalisons un apport systématique hyperprotéique et hypercalorique qui a probablement participé à l'amélioration de nos résultats.

Il en est de même pour le contrôle et l'optimisation de la glycémie. L'*American Heart Association Scientific Statement on Secondary Prevention after Coronary Artery Bypass Graft Surgery* recommande un taux d'HbA1c de 7 % avant et après une chirurgie de revascularisation coronaire (139). Les directives des sociétés professionnelles pour la gestion de la glycémie chez les patients participant aux programmes RAACC, recommandent de maintenir une glycémie < 180 mg/dL (10 mmol/L) pendant la CEC et jusqu'à la fin de l'opération (162,163).

Les arythmies, le plus souvent les tachyarythmies, sont fréquentes après un pontage coronarien. La fibrillation auriculaire survient chez 15 à 40 % des patients après une chirurgie de revascularisation coronarienne (164–167) et jusqu'à 60% après une revascularisation coronarienne combinée avec remplacement valvulaire (167,168). Dans une analyse post-hoc de 1812 patients sans fibrillation préalable dans l'essai

EXCEL, qui comparait un pontage coronarien à une intervention coronarienne percutanée pour des lésions principalement localisées sur l'artère interventriculaire antérieure, une fibrillation péri-opératoire s'est développée chez 18,0% des personnes bénéficiant d'un pontage coronarien. Notre étude met en évidence un taux de fibrillation auriculaire dans l'intervalle observé dans la littérature. Néanmoins très peu de registres renseignent cette complication. Les bêtabloquants et l'amiodarone réduisent la fréquence de la fibrillation auriculaire postopératoire de 52 à 65 % (169). Les facteurs de risque d'une fibrillation auriculaire ont été bien identifiés (166,170–173). L'arrêt d'un traitement antérieur par bêtabloquant est identifié comme facteur de risque. Le bêtabloquant doit être administré avant ou dès que possible après une chirurgie cardiaque. Le stress oxydatif joue un rôle dans les lésions d'ischémie-reperfusion, qui surviennent lors d'une chirurgie cardiaque. Il est également impliqué dans la pathogenèse de la fibrillation auriculaire. Une méta-analyse de 2011 évaluant cinq essais randomisés comprenant 567 patients a révélé que l'utilisation prophylactique des vitamines antioxydantes C et D réduisait le taux de FA postopératoire (174) en limitant l'inflammation per- et postopératoire. Dans notre programme RAACC, nous avons donc décidé de limiter au maximum l'arrêt des bêtabloquants et de les reprendre le plus tôt possible et de réaliser une supplémentation systématique en préopératoire en vitamines C et D depuis Janvier 2020.

Notre étude met en évidence une réduction du nombre de complications pulmonaires hospitalières représentées par les broncho-pneumopathies et/ou pneumothorax et/ou épanchements pleuraux justifiant un drainage et/ou syndrome de détresse respiratoire aigu. Il est recommandé d'obtenir le sevrage tabagique le plus tôt possible avant une chirurgie cardiaque afin de réduire les complications postopératoires, notamment respiratoires. L'arrêt préopératoire du tabac, indépendamment du délai avant chirurgie, a d'ores et déjà été recommandé dans les RFE SFAR « Prise en charge du tabagisme en péri-opératoire » en 2016 et dans la RFE SFAR/SFCTCV « Réhabilitation améliorée après lobectomie pulmonaire » en 2019 (175,176). Une méta-analyse en chirurgie cardiaque n'a pas retrouvé l'arrêt de l'intoxication tabagique comme facteur de la réduction de la mortalité à 30 jours, mais montre un intérêt en termes de survenue de complications pulmonaires (177). L'un des éléments majeurs du programme RAACC dans la prévention des complications

respiratoires postopératoires est sans doute la préhabilitation par kinésithérapie respiratoire active et incitative. En effet 3 méta-analyses ont clairement démontré les bénéfices de la préhabilitation cardio-respiratoire sur la réduction significative des durées d'hospitalisation et de l'incidence des complications pulmonaires postopératoires(122,178,179). L'extubation précoce a également un impact sur la réduction des complications postopératoires et des durées de séjour. Deux méta-analyses d'essais randomisés menées en chirurgie cardiaque rapportent que l'extubation précoce n'était pas associée à une augmentation du risque de ré-intubation, de saignement excessif, d'infarctus du myocarde postopératoire, d'accidents vasculaires cérébraux, d'insuffisance rénale aiguë, de sepsis ou encore de mortalité (180,181). L'extubation précoce dans les six heures suivant l'arrivée en réanimation, est recommandée pour les patients participant aux programmes de récupération améliorée après chirurgie cardiaque (13,110,180,182,183). Par contre, une intubation prolongée est associée à une morbidité, une mortalité et des coûts supplémentaires (184,185). De façon similaire, l'extubation précoce ne semblait pas augmenter le risque des reprises chirurgicales (186). L'innocuité de l'extubation précoce a été récemment confirmée dans une étude à large effectif rapportant une incidence de ré-intubation, d'accident vasculaire cérébral et d'insuffisance rénale comparables chez des patients extubés avant et au-delà des 6 heures postopératoires (187). Plus qu'une simple innocuité, il semble que l'extubation précoce (dans l'heure qui suit l'arrivée en soins critiques) pourrait être associée à une réduction du risque d'arythmie atriale postopératoire (188). Pour faciliter cette extubation précoce, il est nécessaire de mettre en place une gestion de la douleur multimodale avec épargne morphinique, l'utilisation limitée des benzodiazépines, l'utilisation d'une ventilation protectrice pulmonaire, le contrôle de la température et une gestion prudente de la volémie. Effectivement les techniques d'induction d'anesthésiques morphiniques à haute dose peuvent entraîner une altération des fonctions musculaires de la paroi thoracique, une dépression respiratoire prolongée avec un besoin de ventilation mécanique prolongée, un retard de récupération et augmentation donc des complications postopératoires (189,190). Aussi nous utilisons une anesthésie locorégionale par bloc thoracique transverse pour une approche multimodale de l'analgie postopératoire. Cette technique d'anesthésie est relativement facile à réaliser, réduit les scores de douleur et limite l'utilisation des morphiniques per- et postopératoires sans encourir le risque d'effets secondaires associés aux techniques péri-médullaires telles que la péridurale ou l'analgie

rachidienne (hypotension, hématome rachidien épidural). Une revue systématique de 2020 a conclu que l'utilisation de bloc thoracique antérieur réduisait les scores de douleur et la consommation d'opioïdes par rapport à l'analgésie systémique seule après une chirurgie cardio-thoracique (191). Les auteurs ont également noté que la durée d'action de ces blocs était plus longue que celle des blocs nerveux intercostaux, mais probablement plus courte que le bloc para-vertébrale thoracique bilatéral. De petites études non randomisées sur l'utilisation de blocs thoraciques antérieurs bilatéraux continus ont également rapporté une diminution de la consommation des morphiniques péri-opératoire (192,193).

Environ 30 à 50% des patients nécessitent une transfusion sanguine après un pontage aorto-coronarien (101,194). De plus, les saignements nécessitant une réintervention sont associés à une augmentation importante des besoins en transfusions et des séjours en unité de soins intensifs et à l'hôpital. Les taux de ré-opération pour une cause hémorragique varient de 4 à 6% (195). L'anémie préopératoire est un facteur de risque indépendant de mortalité précoce après un pontage coronarien. Trois grandes études observationnelles ont mis en évidence l'impact de l'anémie préopératoire sur la morbi-mortalité (196,153). Par exemple, l'étude multicentrique « *Preoperative Ischemia Epidemiology II* » a évalué la relation entre la plus faible concentration d'hémoglobine préopératoire et les résultats postopératoires indésirables chez plus de 4800 patients bénéficiant d'un pontage coronarien électif (153,197). L'anémie préopératoire (<13 g/dL chez les hommes et <12 g/dL chez les femmes) était présente chez 28% et 36% des patients. Les patients ayant bénéficié d'un pontage coronarien présentant une anémie préopératoire présentaient un risque accru d'événements cardiaques et non cardiaques postopératoires corrélé au taux d'hémoglobine. Notre étude met en évidence une réduction du nombre de transfusion chez les patients du groupe RAACC avec des taux d'hémoglobine plus élevés en postopératoire immédiat. Dans notre étude, le taux de transfusion est moitié moins important que dans la littérature. Notre programme RAAAC intègre la gestion personnalisée du capital sanguin (198) qui repose notamment sur : le dépistage systématique de l'anémie préopératoire ainsi que sa correction, la normothermie lors de la CEC avec utilisation de *Cell Saver*, une prévention de l'hémodilution, la gestion personnalisée des traitements anticoagulants. Une gestion multimodale stratégique est nécessaire pour

améliorer la gestion, réduire l'administration de produits sanguins allogéniques et minimiser les risques associés liés à la transfusion.(199–201). L'évaluation continue de la température corporelle centrale fait partie de tout programme RAACC (13,109). Une régulation soigneuse de la température en peropératoire peut réduire le risque de complications neurologiques, transfusionnelles et infectieuses (202,203). L'hypothermie est associée à une coagulopathie due à une altération de l'agrégation plaquettaire et à une activité réduite des enzymes de coagulation. Avant la circulation extracorporelle (CEC), les apports liquidiens (généralement avec une solution cristalloïde équilibrée plutôt qu'une solution colloïdale) sont généralement limités aux petits volumes nécessaires pour administrer des médicaments IV car l'initiation de la CEC entraîne une hémodilution importante. L'administration excessive de liquide et l'hémodilution qui en résulte sont évitées afin de réduire le risque d'effets indésirables tels que la coagulopathie et l'utilisation accrue de produits sanguins, ainsi que l'œdème pulmonaire et gastro-intestinal, l'insuffisance cardiaque, l'insuffisance rénale aiguë, la prise de poids postopératoire, la mauvaise cicatrisation des tissus, le délire, et des durées plus longues de ventilation mécanique et d'hospitalisation (204,205). Pour ces raisons, nous avons mis en place une stratégie de gestion de la volémie pendant les périodes per- et postopératoires, dans le but de maintenir l'euvolémie et limiter le nombre de transfusions postopératoires.

Les complications neurologiques sont une source importante de morbidité et de mortalité après un PAC. Les principaux problèmes neurologiques sont les accidents vasculaires cérébraux, les anomalies neuropsychiatriques telles que la confusion et les épisodes d'agitation. Le risque augmente avec l'âge du patient. Les recommandations sur la neurotoxicité péri-opératoire suggèrent de minimiser ou d'éviter l'utilisation de benzodiazépines, d'anticholinergiques, d'opioïdes et d'agents pouvant provoquer un syndrome sérotoninergique, afin de diminuer le risque de confusion postopératoire et d'autres types de troubles neurocognitifs péri-opératoires (206,207). La prévention de la confusion et/ou agitation postopératoire est couramment réalisée dans le cadre des programmes RAACC. Les patients en chirurgie cardiaque sont sensibles, en particulier ceux présentant des facteurs de risque tels que l'âge avancé et la fragilité (157,208–210), et sont donc très à risque de faire un épisode d'agitation et/ou confusion en postopératoire. Il n'y avait pas de différence significative concernant les AVC dans

notre étude. Néanmoins le taux moyen d'AVC de notre étude était inférieur à celui de la littérature (Tableau 2). L'incidence de l'agitation et/ou la confusion postopératoires était significativement diminuée dans le groupe RAACC comparativement au groupe contrôle. Un des aspects de notre programme RAACC qui permet d'expliquer ce résultat sur la confusion postopératoire est très certainement la gestion multimodale de la douleur (13,109,111,113). Il s'agit de la pierre angulaire de notre programme. Il est recommandé d'utiliser pour la gestion de la douleur péri-opératoire, une approche multimodale, épargnant les morphiniques, et adaptée à l'âge (211). Les morphiniques sont associés à de multiples effets indésirables, notamment la sédation, la dépression respiratoire, les nausées, les vomissements et l'iléus (212). Un programme de gestion de la douleur multimodale comprend des agents analgésiques systémiques non morphiniques, des techniques anesthésiques régionales et locales et une utilisation judicieuse des morphiniques (13,109,111,213,214). La mise en œuvre de tels programmes multimodaux de gestion de la douleur a réduit l'utilisation de morphiniques péri-opératoires jusqu'à 30% (110,215). Cette stratégie de gestion de la douleur commence au cours de la phase préopératoire et se poursuit jusqu'à la phase postopératoire. Aussi l'utilisation péri-opératoire des benzodiazépines est minimisée en raison des effets secondaires indésirables qui incluent un risque accru de confusion, en particulier chez les personnes âgées (216,217). Les protocoles des premières études sur les protocoles de réhabilitation améliorée après chirurgie cardiaque des centres américains recommandent soit l'élimination complète, soit l'utilisation limitée (1 à 5 mg par voie intraveineuse ou jusqu'à 7,5 mg par voie orale) de tout benzodiazépine (218–221).

Des études (140,148) concernant l'impact d'un programme RAACC retrouvaient une diminution significative des durées de séjour en réanimation dans le groupe RAACC par rapport au groupe contrôle. Mais ceci est à pondérer par deux autres études portant sur une même population (111,143) qui ne mettaient pas en évidence de diminution de la durée de séjour en réanimation. Nous avons observé que dans notre groupe RAACC, les patients restent significativement moins longtemps en réanimation par rapport au groupe contrôle. De la même manière, les patients du groupe RAACC sortaient plus rapidement de l'hôpital. L'optimisation du parcours de soins que nous avons mis en place dans notre service, notamment la réduction de la consommation de

morphinique liée à l'analgésie multimodale, l'extubation précoce, la correction d'une anémie préopératoire ainsi que la réhabilitation précoce postopératoire expliquent nos résultats. Seules les études associant une réhabilitation pré- et postopératoire rapportaient des effets bénéfiques sur les complications postopératoires et la durée de séjour initial (222–224). En 2019, Guinot et al (225) mettait en évidence qu'une analgésie multimodale avec épargne morphinique permettait de réduire la durée d'hospitalisation. La mobilisation précoce est associée à une réduction de la durée de séjour en réanimation (222,226,227). Afin de permettre cette mobilisation précoce, l'ablation la plus précoce possible des drains thoraciques, de la sonde vésicale et des cathéters (artériel et veineux central), en fonction de l'évolution du patient en postopératoire, sont des éléments importants de la prise en charge. Comme en chirurgie non-cardiaque, une grande étude de cohorte (182 599 patients) et une méta-analyse récente portant sur 114 227 patients(228,229) rapportent qu'une anémie préopératoire est aussi un facteur de risque indépendant d'augmentation de la durée d'hospitalisation en chirurgie cardiaque. Plusieurs travaux retrouvent une diminution de la durée d'hospitalisation chez les patients dont l'anémie ferriprive a été supplémentée en préopératoire(228,230,231). L'étude de Hulzebos (232) menée sur 279 patients opérés d'une chirurgie cardiaque programmée a montré les effets bénéfiques de la préhabilitation cardio-respiratoire et musculaire sur la durée d'hospitalisation. Dans d'autres études, la diminution de la durée de séjour était en moyenne de 1 jour (40,233–236). Dans une étude randomisée de 2017, Şavluk et al. ne trouvaient pas de différence en termes de complications postopératoires mais notaient en revanche une diminution de la durée de séjour en réanimation par rapport au groupe contrôle resté à jeun pendant 8 heures (237). Plusieurs travaux, dont l'étude de Kuo G et al., ont démontré une association forte entre l'accumulation liquidienne (positivité du bilan entrée-sortie) et la durée de séjour après chirurgie cardiaque (238,239). Malgré l'absence de consensus sur la définition du programme RAACC, il existe actuellement dans la littérature une tendance forte en faveur de l'intérêt d'un programme RAACC en termes de réduction des durées de séjour en réanimation et à l'hôpital.

Concernant les complication infectieuses, la littérature met en évidence un taux moyen de 1,7% (Tableau 2) toutes causes confondues mais l'incidence de la médiastinite après PAC a été rapportée dans la littérature entre 0,9% à 1,3 % des patients

(240–245). Avec des taux globaux de sternite à 0,7% et de médiastinite de 0,1%, dans notre série, nous avons donc une incidence très faible par rapport aux données de la littérature et ceci malgré l'utilisation très fréquente des 2 artères mammaires. Notre étude n'a pas mis en évidence de différence significative entre les groupes. Néanmoins les résultats de la littérature sont prometteurs. Dans un essai randomisé portant sur 395 patients, Kalogianni et al. (189) retrouvaient grâce à une information et une éducation préopératoire des patients, une baisse des infections du site opératoire de 5,3% à 0,5%. Une méta-analyse de 2020 (246) incluant 23 études comparait l'association entre l'HbA1c préopératoire et les complications postopératoires en chirurgie cardiaque et les interventions coronariennes percutanées chez les patients diabétiques et non diabétiques. Les résultats mettaient notamment en évidence une diminution de l'incidence des infections du site opératoire chez des patients diabétiques ayant un taux d'HbA1c préopératoire bas ($\leq 6,5$ -7%). La médiastinite après PAC est associée à une augmentation de la mortalité à court et à long terme. Cela a été illustré dans un rapport de 6459 patients consécutifs, dont 83 patients (1,3%) ont développé une médiastinite (245). Les patients atteints de médiastinite par rapport à ceux sans cette complication avaient une mortalité accrue qui restait élevée entre un et deux ans après la chirurgie. Ainsi il est important d'observer que notre taux de médiastinite était de 0% dans le groupe RAACC. Il sera intéressant d'étudier, concernant les infections sternales, le taux d'HbA1c dans une future étude ainsi qu'un suivi sur le long terme de nos patients diabétiques.

Comme nous l'avons déjà souligné, l'incidence de la médiastinite est très basse dans notre étude malgré l'utilisation dans plus de 80% des deux mammaires afin de privilégier une revascularisation complète tout artérielle. L'utilisation de greffons artérielles réduit considérablement le risque de sténose ou d'occlusion associé au SVG (85,247–251). Dans une revue de 3220 patients bénéficiant d'une revascularisation coronarienne artérielle totale, la mortalité opératoire était de 0,7 %, et la perméabilité des greffons à la coronarographie était de 97 et 89 % à cinq ans pour les greffons mammaires gauche et droit respectivement (248). Le bénéfice de la revascularisation artérielle totale a également été notée dans un rapport de 27 centres au Royaume-Uni qui comprenait 71 470 patients ayant bénéficié d'un PAC (85). La revascularisation artérielle totale réduit l'incidence des événements cardiaques précoces par rapport au PAC standard qui inclut les greffons veineux. Cela a été illustré dans un essai de 200

patients qui ont été assignés au hasard à un PAC artériel total ou standard (249). À un an, le groupe artériel total présentait des taux significativement plus faibles d'angor et d'intervention coronarienne percutanée secondaire et un taux significativement plus élevé de survie. Contrairement aux greffons veineux dans lesquels la perméabilité à long terme est problématique, les taux de perméabilité pour les greffons artériels précoces (252) et à 10 ans sont de 98 %, et la perméabilité des greffons artériels est associée à une survie à long terme plus élevée (253,254). Dans l'essai ART de 2016, qui a assigné au hasard 3102 patients bénéficiant d'un pontage coronarien à une greffe mammaire bilatérale ou unique, le taux de décès n'était pas différent entre les deux groupes à 5 et 10 ans (57,255).

Notre étude n'a pas mis en évidence une réduction significative de l'insuffisance rénale. Cette observation est retrouvée dans les données de la littérature s'intéressant aux protocoles RAACC en chirurgie cardiaque. Deux grandes séries (l'une impliquant plus de 51 000 procédures de pontage coronarien et un rapport de 2006 de la Society of Thoracic Surgery) ont défini l'insuffisance rénale aiguë (IRA) comme une augmentation de la créatinine sérique à > 2 mg/dL (177 mmol/L) avec un doublement minimum de la valeur préopératoire ou une indication de dialyse postopératoire (256–259). Le taux global d'IRA variait de 3,6% à 5% et n'a pas varié dans le temps. Dans le rapport STS, un taux plus élevé de 7,5% et 12,9% a été noté lorsque le PAC était associé à un remplacement de la valve aortique ou mitrale, respectivement. Une proportion plus faible de patients (0,9% à 1,7% dans différentes grandes séries) développe une IRA suffisamment grave pour nécessiter une dialyse (260–263). Comme l'a montré l'étude de Flemming (141), dans notre étude, l'utilisation d'AINS à la phase précoce postopératoire permet de limiter l'utilisation des morphiniques, participe à l'analgésie multimodale et n'a pas entraîné une majoration des insuffisances rénales dans le groupe RAACC. Alors que les patients de ce groupe présentaient une DFG préopératoire plus faible.

Notre étude présente plusieurs limites. Premièrement, il s'agit d'une étude de cohorte prospective observationnelle mono-centrique, réalisée sur des effectifs restreints. La conception d'un essai multicentrique randomisé aurait l'avantage d'un plus grand nombre de patients et d'une plus grande puissance statistique. Cependant,

du fait de l'amélioration exceptionnelle des résultats chez les patients bénéficiant d'un programme RAACC que nous observons, il nous apparaît difficile dans le cadre d'une étude randomisée de ne plus proposer un programme RAACC aux patients, ce qui constitue indéniablement une perte de chance. Deuxièmement, il existe très probablement des biais du fait de l'absence de randomisation. Un biais de sélection ne peut être exclu car les deux populations différaient légèrement notamment avec l'incidence de l'artériopathie périphérique. Une autre limite de notre étude est que le suivi et l'adhésion aux différents protocoles du programme RAACC n'ont pas été relevés.

7 CONCLUSION

La Réhabilitation Améliorée Après Chirurgie Cardiaque (RAACC) est une approche multimodale péri-opératoire du patient en vue d'un rétablissement rapide des capacités physiques et psychiques. La RAAC repose sur un certain nombre de principes : informer le patient et le former à la démarche, anticiper l'organisation des soins et la sortie du patient, minimiser les conséquences du stress chirurgical, contrôler la douleur dans toutes les situations, favoriser et stimuler l'autonomie des patients, et lutter contre tous les facteurs retardant la récupération. Ces principes ont pour objectifs une amélioration de la satisfaction du patient, une réduction de la morbidité et de la mortalité postopératoires et une réduction des durées de séjours.

Les programmes de réhabilitation améliorée après chirurgie ont été initialement développés en chirurgie viscérale, puis orthopédique. L'extension de ce type de programme à la chirurgie cardiaque reste limitée. Le Service de Chirurgie Cardiaque des Hôpitaux Universitaires de Strasbourg a mis en place le programme RAACC courant 2018 pour l'ensemble des patients bénéficiant d'une chirurgie cardiaque.

Notre étude avait donc pour objectif d'évaluer l'impact d'un programme RAACC lors d'une chirurgie de revascularisation coronarienne isolée élective ou en urgence. Nous avons démontré la supériorité de la prise en charge des patients avec un programme RAACC comparativement à une prise en charge conventionnelle avec une réduction significative de la mortalité et de la morbidité hospitalières ainsi que des durées de séjours associées à une amélioration de la protection myocardique et de l'épargne sanguine.

Notre étude observationnelle, prospective, avec un large effectif valide par ses résultats le programme de Réhabilitation Améliorée Après Chirurgie Cardiaque. L'amélioration majeure des résultats observés souligne l'importance de la médecine péri-opératoire qui, dans le cadre d'un programme RAACC, doit dépister et traiter la fragilité et les comorbidités des patients avant la chirurgie, réduire le stress chirurgical et permettre une réadaptation et une autonomisation précoces.

Nous continuons à développer le programme RAACC dans notre service de chirurgie cardiaque de Strasbourg avec notamment la présence d'infirmières

coordinatrices de RAACC, un hôpital de jour RAACC pour optimiser le parcours de soins préopératoire des patients les plus fragiles, le développement d'outils informatiques assurant l'information et l'adhésion des patients et des médecins au programme RAACC et la mise en place d'une supplémentation systématique préopératoire en vitamines C et D.

Vu

Strasbourg, le 26 juillet 2021

Le président du jury de thèse

Professeur Jean-Philippe MAZZUCOTELLI

Professeur J.-P. MAZZUCOTELLI
Chirurgie Cardiovasculaire
HOPITAUX UNIVERSITAIRES DE STRASBOURG
Nouvel Hôpital Civil
Bât 128
67091 STRASBOURG Cedex

Vu et approuvé

Strasbourg, le 01 SEP 2021

Administrateur provisoire de la Faculté de
Médecine, Maïeutique et Science de la Santé

Professeur Jean SIBILIA

8 BIBLIOGRAPHIE

1. Surgical treatment of coronary arteriosclerosis: Rene G. Favaloro, m.d., department of thoracic and cardiovascular surgery, Cleveland Clinic Foundation, Ohio. Baltimore: Williams & Wilkins. Edinburgh: E. & S. Livingstone. 1970. Pp. 131. The Lancet. 1971 Sep 18;298(7725):642-3.
2. Johnson WD, Flemma RJ, Lepley D, Ellison EH. Extended treatment of severe coronary artery disease: a total surgical approach. Ann Surg. 1969 Sep;170(3):460-70.
3. Koh LY, Hwang NC. Frailty in Cardiac Surgery. Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia. 2019 Feb 1;33(2):521-31.
4. Sepehri A, Beggs T, Hassan A, Rigatto C, Shaw-Daigle C, Tangri N, et al. The impact of frailty on outcomes after cardiac surgery: A systematic review. The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery. 2014 Dec 1;148(6):3110-7.
5. Head SJ, Milojevic M, Daemen J, Ahn J-M, Boersma E, Christiansen EH, et al. Mortality after coronary artery bypass grafting versus percutaneous coronary intervention with stenting for coronary artery disease: a pooled analysis of individual patient data. The Lancet. 2018 Mar 10;391(10124):939-48.
6. Post PN, Kuijpers M, Ebels T, Zijlstra F. The relation between volume and outcome of coronary interventions: a systematic review and meta-analysis. Eur Heart J. 2010 Aug;31(16):1985-92.
7. Roques F, Nashef SA, Michel P, Gauducheau E, de Vincentiis C, Baudet E, et al. Risk factors and outcome in European cardiac surgery: analysis of the EuroSCORE multinational database of 19030 patients. Eur J Cardiothorac Surg. 1999 Jun;15(6):816-22; discussion 822-823.
8. Nashef SA, Roques F, Michel P, Gauducheau E, Lemeshow S, Salamon R. European system for cardiac operative risk evaluation (EuroSCORE). Eur J Cardiothorac Surg. 1999 Jul;16(1):9-13.
9. Sullivan PG, Wallach JD, Ioannidis JPA. Meta-Analysis Comparing Established Risk Prediction Models (EuroSCORE II, STS Score, and ACEF Score) for Perioperative Mortality During Cardiac Surgery. Am J Cardiol. 2016 Nov 15;118(10):1574-82.
10. Edwards FH, Clark RE, Schwartz M. Coronary artery bypass grafting: the Society of Thoracic Surgeons National Database experience. Ann Thorac Surg. 1994 Jan;57(1):12-9.
11. Hattler BG, Madia C, Johnson C, Armitage JM, Hardesty RL, Kormos RL, et al. Risk stratification using the Society of Thoracic Surgeons Program. Ann Thorac Surg. 1994 Nov;58(5):1348-52.
12. Kehlet H. Multimodal approach to control postoperative pathophysiology and rehabilitation. Br J Anaesth. 1997 May;78(5):606-17.

13. Engelman DT, Ben Ali W, Williams JB, Perrault LP, Reddy VS, Arora RC, et al. Guidelines for Perioperative Care in Cardiac Surgery: Enhanced Recovery After Surgery Society Recommendations. *JAMA Surg.* 2019 Aug 1;154(8):755–66.
14. Engelman RM, Rousou JA, Flack JE, Deaton DW, Humphrey CB, Ellison LH, et al. Fast-track recovery of the coronary bypass patient. *Ann Thorac Surg.* 1994 Dec;58(6):1742–6.
15. Gustafsson UO, Scott MJ, Hubner M, Nygren J, Demartines N, Francis N, et al. Guidelines for Perioperative Care in Elective Colorectal Surgery: Enhanced Recovery After Surgery (ERAS®) Society Recommendations: 2018. *World J Surg.* 2019 Mar;43(3):659–95.
16. Batchelor TJP, Rasburn NJ, Abdelnour-Berchtold E, Brunelli A, Cerfolio RJ, Gonzalez M, et al. Guidelines for enhanced recovery after lung surgery: recommendations of the Enhanced Recovery After Surgery (ERAS®) Society and the European Society of Thoracic Surgeons (ESTS). *Eur J Cardiothorac Surg.* 2019 Jan 1;55(1):91–115.
17. Buchner DM, Wagner EH. Preventing frail health. *Clin Geriatr Med.* 1992 Feb;8(1):1–17.
18. Lipsitz LA. Dynamics of stability: the physiologic basis of functional health and frailty. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2002 Mar;57(3):B115-125.
19. Ferrucci L. An Exciting Thought. *The Journals of Gerontology: Series A.* 2005 Jan 1;60(1):56–56.
20. Bortz WM. Disuse and aging. *JAMA.* 1982 Sep 10;248(10):1203–8.
21. Morley JE, Vellas B, van Kan GA, Anker SD, Bauer JM, Bernabei R, et al. Frailty consensus: a call to action. *J Am Med Dir Assoc.* 2013 Jun;14(6):392–7.
22. Rodríguez-Mañas L, Féart C, Mann G, Viña J, Chatterji S, Chodzko-Zajko W, et al. Searching for an operational definition of frailty: a Delphi method based consensus statement: the frailty operative definition-consensus conference project. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2013 Jan;68(1):62–7.
23. Fried LP, Tangen CM, Walston J, Newman AB, Hirsch C, Gottdiener J, et al. Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2001 Mar;56(3):M146-156.
24. Rockwood K, Mitnitski A. Frailty in Relation to the Accumulation of Deficits. *The Journals of Gerontology: Series A.* 2007 Jul 1;62(7):722–7.
25. Hamerman D. Toward an understanding of frailty. *Ann Intern Med.* 1999 Jun 1;130(11):945–50.
26. Newman AB, Gottdiener JS, Mcburnie MA, Hirsch CH, Kop WJ, Tracy R, et al. Associations of subclinical cardiovascular disease with frailty. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2001 Mar;56(3):M158-166.

27. Walston J. Frailty--the search for underlying causes. *Sci Aging Knowledge Environ.* 2004 Jan 28;2004(4):pe4.
28. Robinson TN, Walston JD, Brummel NE, Deiner S, Brown CH, Kennedy M, et al. Frailty for Surgeons: Review of a National Institute on Aging Conference on Frailty for Specialists. *J Am Coll Surg.* 2015 Dec;221(6):1083–92.
29. Walston J, Robinson TN, Zieman S, McFarland F, Carpenter CR, Althoff KN, et al. Integrating Frailty Research into the Medical Specialties-Report from a U13 Conference. *J Am Geriatr Soc.* 2017 Oct;65(10):2134–9.
30. Walston JD, Bandeen-Roche K. Frailty: a tale of two concepts. *BMC Med.* 2015 Aug 11;13:185.
31. Song X, Mitnitski A, Rockwood K. Prevalence and 10-year outcomes of frailty in older adults in relation to deficit accumulation. *J Am Geriatr Soc.* 2010 Apr;58(4):681–7.
32. Avila-Funes JA, Amieva H, Barberger-Gateau P, Le Goff M, Raoux N, Ritchie K, et al. Cognitive impairment improves the predictive validity of the phenotype of frailty for adverse health outcomes: the three-city study. *J Am Geriatr Soc.* 2009 Mar;57(3):453–61.
33. Boyle PA, Buchman AS, Wilson RS, Leurgans SE, Bennett DA. Physical frailty is associated with incident mild cognitive impairment in community-based older persons. *J Am Geriatr Soc.* 2010 Feb;58(2):248–55.
34. Robertson DA, Savva GM, Coen RF, Kenny R-A. Cognitive function in the prefrailty and frailty syndrome. *J Am Geriatr Soc.* 2014 Nov;62(11):2118–24.
35. Kiely DK, Cupples LA, Lipsitz LA. Validation and comparison of two frailty indexes: The MOBILIZE Boston Study. *J Am Geriatr Soc.* 2009 Sep;57(9):1532–9.
36. Ensrud KE, Ewing SK, Taylor BC, Fink HA, Cawthon PM, Stone KL, et al. Comparison of 2 frailty indexes for prediction of falls, disability, fractures, and death in older women. *Arch Intern Med.* 2008 Feb 25;168(4):382–9.
37. Ensrud KE, Ewing SK, Cawthon PM, Fink HA, Taylor BC, Cauley JA, et al. A comparison of frailty indexes for the prediction of falls, disability, fractures, and mortality in older men. *J Am Geriatr Soc.* 2009 Mar;57(3):492–8.
38. Henry L, Halpin L, Barnett SD, Pritchard G, Sarin E, Speir AM. Frailty in the Cardiac Surgical Patient: Comparison of Frailty Tools and Associated Outcomes. *The Annals of Thoracic Surgery.* 2019 Jul 1;108(1):16–22.
39. Yanagawa B, Graham MM, Afilalo J, Hassan A, Arora RC. Frailty as a risk predictor in cardiac surgery: Beyond the eyeball test. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery.* 2018 Jul 1;156(1):172-176.e2.
40. Arthur HM. Effect of a Preoperative Intervention on Preoperative and Postoperative Outcomes in Low-Risk Patients Awaiting Elective Coronary

- Artery Bypass Graft Surgery: A Randomized, Controlled Trial. *Ann Intern Med.* 2000 Aug 15;133(4):253.
41. Lee JA, Yanagawa B, An KR, Arora RC, Verma S, Friedrich JO, et al. Frailty and pre-frailty in cardiac surgery: a systematic review and meta-analysis of 66,448 patients. *Journal of Cardiothoracic Surgery.* 2021 Jun 25;16(1):184.
 42. Afilalo J, Mottillo S, Eisenberg MJ, Alexander KP, Noiseux N, Perrault LP, et al. Addition of frailty and disability to cardiac surgery risk scores identifies elderly patients at high risk of mortality or major morbidity. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes.* 2012 Mar 1;5(2):222–8.
 43. Edwards FH, Clark RE, Schwartz M. Coronary artery bypass grafting: the Society of Thoracic Surgeons National Database experience. *Ann Thorac Surg.* 1994 Jan;57(1):12–9.
 44. Nashef SA, Roques F, Hammill BG, Peterson ED, Michel P, Grover FL, et al. Validation of European System for Cardiac Operative Risk Evaluation (EuroSCORE) in North American cardiac surgery. *European journal of cardiothoracic surgery: official journal of the European Association for Cardiothoracic Surgery.* 2002 Jul;22(1).
 45. Chalmers J, Pullan M, Fabri B, McShane J, Shaw M, Mediratta N, et al. Validation of EuroSCORE II in a modern cohort of patients undergoing cardiac surgery. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery.* 2013 Apr 1;43(4):688–94.
 46. Konstantinov IE. The first coronary artery bypass operation and forgotten pioneers. *Ann Thorac Surg.* 1997 Nov;64(5):1522–3.
 47. Adelborg K, Horváth-Puhó E, Schmidt M, Munch T, Pedersen L, Nielsen PH, et al. Thirty-Year Mortality After Coronary Artery Bypass Graft Surgery. *Circulation: Cardiovascular Quality and Outcomes.* 2017 May 1;10(5):e002708.
 48. Alkhouli M, Alqahtani F, Kalra A, Gafoor S, Alhajji M, Alreshidan M, et al. Trends in Characteristics and Outcomes of Patients Undergoing Coronary Revascularization in the United States, 2003-2016. *JAMA Netw Open.* 2020 Feb 5;3(2):e1921326.
 49. Bowdish ME, D’Agostino RS, Thourani VH, Desai N, Shahian DM, Fernandez FG, et al. The Society of Thoracic Surgeons Adult Cardiac Surgery Database: 2020 Update on Outcomes and Research. *Ann Thorac Surg.* 2020 Jun;109(6):1646–55.
 50. Lim GB. Coronary artery disease: Mortality after CABG surgery versus PCI. *Nat Rev Cardiol.* 2018 May;15(5):257.
 51. Nallamotheu BK, Saint S, Hofer TP, Vijan S, Eagle KA, Bernstein SJ. Impact of patient risk on the hospital volume-outcome relationship in coronary artery bypass grafting. *Arch Intern Med.* 2005 Feb 14;165(3):333–7.

52. Birkmeyer JD, Siewers AE, Finlayson EVA, Stukel TA, Lucas FL, Batista I, et al. Hospital volume and surgical mortality in the United States. *N Engl J Med*. 2002 Apr 11;346(15):1128–37.
53. Thuijs DJFM, Kappetein AP, Serruys PW, Mohr F-W, Morice M-C, Mack MJ, et al. Percutaneous coronary intervention versus coronary artery bypass grafting in patients with three-vessel or left main coronary artery disease: 10-year follow-up of the multicentre randomised controlled SYNTAX trial. *The Lancet*. 2019 Oct 12;394(10206):1325–34.
54. Park SJ, Ahn JM, Kim YH, Park DW, Yun SC, Lee JY, Kang SJ et al. Trial of everolimus-eluting stents or bypass surgery for coronary disease. *The New England journal of medicine*. 2015 Mar 26;372(13).
55. Shahian DM, O'Brien SM, Sheng S, Grover FL, Mayer JE, Jacobs JP, et al. Predictors of long-term survival after coronary artery bypass grafting surgery: results from the Society of Thoracic Surgeons Adult Cardiac Surgery Database (the ASCERT study). *Circulation*. 2012 Mar 27;125(12):1491–500.
56. Mäkikallio T, Holm NR, Lindsay M, Spence MS, Erglis A, Menown IBA, et al. Percutaneous coronary angioplasty versus coronary artery bypass grafting in treatment of unprotected left main stenosis (NOBLE): a prospective, randomised, open-label, non-inferiority trial. *The Lancet*. 2016 Dec;388(10061):2743–52.
57. Taggart DP, Altman DG, Gray AM, Lees B, Gerry S, Benedetto U, et al. Randomized Trial of Bilateral versus Single Internal-Thoracic-Artery Grafts. *N Engl J Med*. 2016 Dec 29;375(26):2540–9.
58. Puskas JD, Williams WH, O'Donnell R, Patterson RE, Sigman SR, Smith AS, et al. Off-Pump and On-Pump Coronary Artery Bypass Grafting Are Associated With Similar Graft Patency, Myocardial Ischemia, and Freedom From Reintervention: Long-Term Follow-Up of a Randomized Trial. *The Annals of Thoracic Surgery*. 2011 Jun;91(6):1836–43.
59. Bouabdallaoui N, Stevens SR, Doenst T, Wrobel K, Bouchard D, Deja MA, et al. Impact of Intubation Time on Survival following Coronary Artery Bypass Grafting: Insights from the Surgical Treatment for Ischemic Heart Failure (STICH) Trial. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2018 Jun;32(3):1256–63.
60. Stewart RAH, Szalewska D, She L, Lee KL, Drazner MH, Lubiszewska B, et al. Exercise capacity and mortality in patients with ischemic left ventricular dysfunction randomized to coronary artery bypass graft surgery or medical therapy: an analysis from the STICH trial (Surgical Treatment for Ischemic Heart Failure). *JACC Heart Fail*. 2014 Aug;2(4):335–43.
61. Park S-J, Kim Y-H, Park D-W, Yun S-C, Ahn J-M, Song HG, et al. Randomized Trial of Stents versus Bypass Surgery for Left Main Coronary Artery Disease. *New England Journal of Medicine*. 2011 May 5;364(18):1718–27.

62. Diegeler A, Börgermann J, Kappert U, Breuer M, Böning A, Ursulescu A, et al. Off-pump versus on-pump coronary-artery bypass grafting in elderly patients. *N Engl J Med*. 2013 Mar 28;368(13):1189–98.
63. Rosenblum JM, Harskamp RE, Hoedemaker N, Walker P, Liberman HA, de Winter RJ, et al. Hybrid coronary revascularization versus coronary artery bypass surgery with bilateral or single internal mammary artery grafts. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2016 Apr;151(4):1081–9.
64. Puehler T, Haneya A, Philipp A, Zausig YA, Kobuch R, Diez C, et al. Minimized extracorporeal circulation system in coronary artery bypass surgery: a 10-year single-center experience with 2243 patients. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*. 2011 Apr 1;39(4):459–64.
65. Shroyer AL, Grover FL, Hattler B, Collins JF, McDonald GO, Kozora E, et al. On-pump versus off-pump coronary-artery bypass surgery. *N Engl J Med*. 2009 Nov 5;361(19):1827–37.
66. Choi JW, Hwang HY, Kim K-B. The Performance of the Current Risk Prediction Scoring Systems in Patients Undergoing Anaortic Off-pump Coronary Artery Bypass Grafting. *J Korean Med Sci*. 2021 May 27;36(22):e163.
67. Chung PJ, Carter TI, Burack JH, Tam S, Alfonso A, Sugiyama G. Predicting the risk of death following coronary artery bypass graft made simple: a retrospective study using the American College of Surgeons National Surgical Quality Improvement Program database. *Journal of Cardiothoracic Surgery*. 2015 Apr 29;10(1):62.
68. Zhang B, Zhou J, Li H, Zhou M, Chen A, Zhao Q. Off-pump coronary artery bypass grafting does not increase the 1-year mortality compared to on-pump: A meta-analysis of randomized controlled trials. *International Journal of Cardiology*. 2013 Nov;169(5):e93–5.
69. Alcazar MC, Hernandez-Vaquero D, Cubero-Gallego H, Menendez JL, Piñon M, Martin JA, et al. Original research: Retrospective cohort analysis of Spanish national trends of coronary artery bypass grafting and percutaneous coronary intervention from 1998 to 2017. *BMJ Open*. 2021;11(4).
70. Grant SW, Hickey GL, Modi P, Hunter S, Akowuah E, Zacharias J. Propensity-matched analysis of minimally invasive approach versus sternotomy for mitral valve surgery. *Heart*. 2019 May;105(10):783–9.
71. Paparella D, Guida P, Di Eusanio G, Caparrotti S, Gregorini R, Cassese M, et al. Risk stratification for in-hospital mortality after cardiac surgery: external validation of EuroSCORE II in a prospective regional registry. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*. 2014 Nov 1;46(5):840–8.
72. Osnabrugge RL, Speir AM, Head SJ, Fonner CE, Fonner E, Kappetein AP, et al. Performance of EuroSCORE II in a large US database: implications for transcatheter aortic valve implantation†. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*. 2014 Sep 1;46(3):400–8.

73. Hawranek M, Zembala MO, Gasior M, Hrapkiewicz T, Pyka Ł, Cieśła D, et al. Comparison of coronary artery bypass grafting and percutaneous coronary intervention in patients with heart failure with reduced ejection fraction and multivessel coronary artery disease. *Oncotarget*. 2018 Apr 20;9(30):21201.
74. Biancari F, Juvonen T, Onorati F, Faggian G, Heikkinen J, Airaksinen J, et al. Meta-analysis on the Performance of the EuroSCORE II and the Society of Thoracic Surgeons Scores in Patients Undergoing Aortic Valve Replacement. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*. 2014 Dec 1;28(6):1533–9.
75. Li Y, Dong R, Hua K, Liu T-S, Zhou S-Y, Zhou N, et al. Outcomes of Coronary Artery Bypass Graft Surgery Versus Percutaneous Coronary Intervention in Patients Aged 18–45 Years with Diabetes Mellitus. *Chin Med J (Engl)*. 2017 Dec 20;130(24):2906–15.
76. Guillet L, Moury PH, Bedague D, Durand M, Martin C, Payen JF, et al. Comparison of the Additive, Logistic European System for Cardiac Operative Risk (EuroSCORE) with the EuroSCORE 2 to Predict Mortality in High-Risk Cardiac Surgery. *Annals of Cardiac Anaesthesia*. 2020 Sep;23(3):277.
77. Reiche S, Mpanya D, Vanderdonck K, Mogaladi S, Motshabi-Chakane P, Tsabedze N. Perioperative outcomes of coronary artery bypass graft surgery in Johannesburg, South Africa. *Journal of Cardiothoracic Surgery*. 2021;16(1):7. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC779228>.
78. Berger PB, Velianou JL, Aslanidou Vlachos H, Feit F, Jacobs AK, Faxon DP, et al. Survival following coronary angioplasty versus coronary artery bypass surgery in anatomic subsets in which coronary artery bypass surgery improves survival compared with medical therapy. Results from the Bypass Angioplasty Revascularization Investigation (BARI). *J Am Coll Cardiol*. 2001 Nov 1;38(5):1440–9.
79. Hannan EL, Zhong Y, Lahey SJ, Culliford AT, Gold JP, Smith CR, et al. 30-day readmissions after coronary artery bypass graft surgery in New York State. *JACC Cardiovasc Interv*. 2011 May;4(5):569–76.
80. Cram P, Rosenthal GE, Vaughan-Sarrazin MS. Cardiac Revascularization in Specialty and General Hospitals. *N Engl J Med*. 2005 Apr 7;352(14):1454–62.
81. Peterson ED, Coombs LP, DeLong ER, Haan CK, Ferguson TB. Procedural volume as a marker of quality for CABG surgery. *JAMA*. 2004 Jan 14;291(2):195–201.
82. Hillis GS, Croal BL, Buchan KG, El-Shafei H, Gibson G, Jeffrey RR, et al. Renal Function and Outcome From Coronary Artery Bypass Grafting: Impact on Mortality After a 2.3-Year Follow-Up. *Circulation*. 2006 Feb 28;113(8):1056–62.
83. Bangalore S, Guo Y, Samadashvili Z, Blecker S, Hannan EL. Revascularization in Patients With Multivessel Coronary Artery Disease and Severe Left

- Ventricular Systolic Dysfunction: Everolimus-Eluting Stents Versus Coronary Artery Bypass Graft Surgery. *Circulation*. 2016 May 31;133(22):2132–40.
84. Endo M, Nishida H, Tomizawa Y, Kasanuki H. Benefit of Bilateral Over Single Internal Mammary Artery Grafts for Multiple Coronary Artery Bypass Grafting. *Circulation*. 2001 Oct 30;104(18):2164–70.
 85. Baskett RJF, Cafferty FH, Powell SJ, Kinsman R, Keogh BE, Nashef SAM. Total Arterial Revascularization is Safe: Multicenter Ten-Year Analysis of 71,470 Coronary Procedures. *The Annals of Thoracic Surgery*. 2006 Apr;81(4):1243–8.
 86. Miceli A, Fino C, Fiorani B, Yeatman M, Narayan P, Angelini GD, et al. Effects of preoperative statin treatment on the incidence of postoperative atrial fibrillation in patients undergoing coronary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg*. 2009 Jun;87(6):1853–8.
 87. Brinkman WT, Squiers JJ, Filardo G, Arsalan M, Smith RL, Moore D, et al. Perioperative Outcomes, Transfusion Requirements, and Inflammatory Response After Coronary Artery Bypass Grafting With Off-Pump, Mini-Extracorporeal, and On-Pump Circulation Techniques: *Journal of Investigative Medicine*. 2015 Oct;1.
 88. Steuer J. Impact of perioperative myocardial injury on early and long-term outcome after coronary artery bypass grafting. *European Heart Journal*. 2002 Aug 1;23(15):1219–27.
 89. Klatte K, Chaitman BR, Theroux P, Gavard JA, Stocke K, Boyce S, et al. Increased mortality after coronary artery bypass graft surgery is associated with increased levels of postoperative creatine kinase-myocardial band isoenzyme release: results from the GUARDIAN trial. *J Am Coll Cardiol*. 2001 Oct;38(4):1070–7.
 90. Li Y, Zheng Z, Xu B, Zhang S, Li W, Gao R, et al. Comparison of Drug-Eluting Stents and Coronary Artery Bypass Surgery for the Treatment of Multivessel Coronary Disease: Three-Year Follow-Up Results From a Single Institution. *Circulation*. 2009 Apr 21;119(15):2040–50.
 91. Smith NJ, Miles B, Cain MT, Joyce LD, Pearson P, Joyce DL. Minimally invasive single-vessel left internal mammary to left anterior descending artery bypass grafting improves outcomes over conventional sternotomy: A single-institution retrospective cohort study. *J Card Surg*. 2019 Sep;34(9):788–95.
 92. Brener SJ, Lytle BW, Schneider JP, Ellis SG, Topol EJ. Association between CK-MB elevation after percutaneous or surgical revascularization and three-year mortality. *Journal of the American College of Cardiology*. 2002 Dec;40(11):1961–7.
 93. Domanski MJ. Association of Myocardial Enzyme Elevation and Survival Following Coronary Artery Bypass Graft Surgery. *JAMA*. 2011 Feb 9;305(6):585.

94. Efficacy and Safety of Pyridoxal 5'-Phosphate (MC-1) in High-Risk Patients Undergoing Coronary Artery Bypass Graft Surgery: The MEND-CABG II Randomized Clinical Trial. *JAMA*. 2008 Apr 16;299(15):1777–87.
95. PREVENT IV Investigators*. Efficacy and Safety of Edifoligide, an E2F Transcription Factor Decoy, for Prevention of Vein Graft Failure Following Coronary Artery Bypass Graft Surgery: PREVENT IV: A Randomized Controlled Trial. *JAMA*. 2005 Nov 16;294(19):2446.
96. Verrier ED, Shernan SK, Taylor KM, Van de Werf F, Newman MF, Chen JC, et al. Terminal Complement Blockade With Pexelizumab During Coronary Artery Bypass Graft Surgery Requiring Cardiopulmonary Bypass: A Randomized Trial. *JAMA*. 2004 May 19;291(19):2319–27.
97. Haverich A, Shernan SK, Levy JH, Chen JC, Carrier M, Taylor KM, et al. Pexelizumab Reduces Death and Myocardial Infarction in Higher Risk Cardiac Surgical Patients. *The Annals of Thoracic Surgery*. 2006 Aug;82(2):486–92.
98. Engoren MC, Habib RH, Zacharias A, Schwann TA, Riordan CJ, Durham SJ, et al. The association of elevated creatine kinase-myocardial band on mortality after coronary artery bypass grafting surgery is time and magnitude limited. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*. 2005 Jul;28(1):114–9.
99. Alawami M, Chatfield A, Ghashi R, Walker L. Atrial fibrillation after cardiac surgery: Prevention and management: The Australasian experience. *Journal of the Saudi Heart Association*. 2018 Jan;30(1):40–6.
100. Surgenor SD. Intraoperative Red Blood Cell Transfusion During Coronary Artery Bypass Graft Surgery Increases the Risk of Postoperative Low-Output Heart Failure. *Circulation*. 2006 Jul 4;114(1_suppl):I-43-I-48.
101. Karkouti K, Cohen MM, McCluskey SA, Sher GD. A multivariable model for predicting the need for blood transfusion in patients undergoing first-time elective coronary bypass graft surgery. *Transfusion*. 2001 Oct;41(10):1193–203.
102. Tiruvoipati R, Loubani M, Lencioni M, Ghosh S, Jones PW, Patel RL. Coronary Endarterectomy: Impact on Morbidity and Mortality When Combined With Coronary Artery Bypass Surgery. *The Annals of Thoracic Surgery*. 2005 Jun;79(6):1999–2003.
103. Estafanous FG, Loop FD, Higgins TL, Tekyi-Mensah S, Lytle BW, Cosgrove DM, et al. Increased risk and decreased morbidity of coronary artery bypass grafting between 1986 and 1994. *Ann Thorac Surg*. 1998 Feb;65(2):383–9.
104. Järvinen O, Hokkanen M, Huhtala H. Diabetics have Inferior Long-Term Survival and Quality of Life after CABG. *Int J Angiol*. 2019 Mar;28(1):50–6.
105. Hammermeister KE, Burchfiel C, Johnson R, Grover FL. Identification of patients at greatest risk for developing major complications at cardiac surgery. *Circulation*. 1990 Nov;82(5 Suppl):IV380-389.

106. Magovern JA, Sakert T, Magovern GJ, Benckart DH, Burkholder JA, Liebler GA, et al. A model that predicts morbidity and mortality after coronary artery bypass graft surgery. *J Am Coll Cardiol*. 1996 Nov 1;28(5):1147–53.
107. Fortescue EB, Kahn K, Bates DW. Development and validation of a clinical prediction rule for major adverse outcomes in coronary bypass grafting. *Am J Cardiol*. 2001 Dec 1;88(11):1251–8.
108. Ljungqvist O, Scott M, Fearon KC. Enhanced Recovery After Surgery: A Review. *JAMA Surg*. 2017 01;152(3):292–8.
109. Noss C, Prusinkiewicz C, Nelson G, Patel PA, Augoustides JG, Gregory AJ. Enhanced Recovery for Cardiac Surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2018 Dec;32(6):2760–70.
110. Williams JB, McConnell G, Allender JE, Woltz P, Kane K, Smith PK, et al. One-year results from the first US-based enhanced recovery after cardiac surgery (ERAS Cardiac) program. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2019;157(5):1881–8.
111. Markham T, Wegner R, Hernandez N, Lee JW, Choi W, Eltzschig HK, et al. Assessment of a multimodal analgesia protocol to allow the implementation of enhanced recovery after cardiac surgery: Retrospective analysis of patient outcomes. *J Clin Anesth*. 2019 May;54:76–80.
112. Ljungqvist O. The Enhanced Recovery After Surgery in Cardiac Surgery Revolution. *JAMA Surg*. 2019 Aug 1;154(8):767.
113. Li M, Zhang J, Gan TJ, Qin G, Wang L, Zhu M, et al. Enhanced recovery after surgery pathway for patients undergoing cardiac surgery: a randomized clinical trial. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2018 01;54(3):491–7.
114. Guo P, East L, Arthur A. A preoperative education intervention to reduce anxiety and improve recovery among Chinese cardiac patients: a randomized controlled trial. *Int J Nurs Stud*. 2012 Feb;49(2):129–37.
115. Kalogianni A, Almpani P, Vastardis L, Baltopoulos G, Charitos C, Brokalaki H. Can nurse-led preoperative education reduce anxiety and postoperative complications of patients undergoing cardiac surgery? *Eur J Cardiovasc Nurs*. 2016 Oct;15(6):447–58.
116. O'Brien L, McKeough C, Abbasi R. Pre-surgery education for elective cardiac surgery patients: A survey from the patient's perspective. *Australian Occupational Therapy Journal*. 2013;60(6):404–9.
117. Rössler J, Schoenrath F, Seifert B, Kaserer A, Spahn GH, Falk V, et al. Iron deficiency is associated with higher mortality in patients undergoing cardiac surgery: a prospective study. *Br J Anaesth*. 2020 Jan;124(1):25–34.
118. Wong J, Zoungas S, Wright C, Teede H. Evidence-based guidelines for perioperative management of diabetes in cardiac and vascular surgery. *World J Surg*. 2010 Mar;34(3):500–13.

119. Biancari F, Giordano S. Glycated Hemoglobin and the Risk of Sternal Wound Infection After Adult Cardiac Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Semin Thorac Cardiovasc Surg.* 2019;31(3):465–7.
120. Biskupski A, Waligórski S, Kowalik B, Żych A, Sielicki P, Mirecki O, et al. Glycated hemoglobin HbA1c - a new risk marker for the outcome of cardiac surgery? *Kardiochir Torakochirurgia Pol.* 2014 Mar;11(1):7–11.
121. Hebel KR, Baumgarten H, Squiers JJ, Wooley J, Pollock BD, Mahoney C, et al. Albumin Is Predictive of 1-Year Mortality After Transcatheter Aortic Valve Replacement. *Ann Thorac Surg.* 2018;106(5):1302–7.
122. Hulzebos EHJ, Smit Y, Helders PPJM, van Meeteren NLU. Preoperative physical therapy for elective cardiac surgery patients. *Cochrane Database Syst Rev.* 2012 Nov 14;11:CD010118.
123. Sobrinho MT, Guirado GN, Silva MA de M. Preoperative therapy restores ventilatory parameters and reduces length of stay in patients undergoing myocardial revascularization. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2014 Jun;29(2):221–8.
124. Qintar M, Li Z, Vemulapalli S, Chhatriwalla AK, Baron SJ, Kosinski AS, et al. Association of Smoking Status With Long-Term Mortality and Health Status After Transcatheter Aortic Valve Replacement: Insights From the Society of Thoracic Surgeons/American College of Cardiology Transcatheter Valve Therapy Registry. *J Am Heart Assoc.* 2019 20;8(16):e011766.
125. Møller AM, Villebro N, Pedersen T, Tønnesen H. Effect of preoperative smoking intervention on postoperative complications: a randomised clinical trial. *Lancet.* 2002 Jan 12;359(9301):114–7.
126. Jones R, Nyawo B, Jamieson S, Clark S. Current smoking predicts increased operative mortality and morbidity after cardiac surgery in the elderly. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2011 Mar;12(3):449–53.
127. Xue X, Wang P, Wang J, Li X, Peng F, Wang Z. Preoperative individualized education intervention reduces delirium after cardiac surgery: a randomized controlled study. *Journal of Thoracic Disease.* 2020 May;12(5):2188–96.
128. Ramesh C, Nayak BS, Pai VB, Patil NT, George A, George LS, et al. Effect of Preoperative Education on Postoperative Outcomes Among Patients Undergoing Cardiac Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Perianesth Nurs.* 2017 Dec;32(6):518-529.e2.
129. Engoren M, Luther G, Fenn-Buderer N. A Comparison of Fentanyl, Sufentanil, and Remifentanyl for Fast-Track Cardiac Anesthesia: *Anesthesia & Analgesia.* 2001 Oct;93(4):859–64.
130. Oliver WC, Nuttall GA, Murari T, Bauer LK, Johnsrud KH, Hall Long KJ, et al. A Prospective, Randomized, Double-Blind Trial of 3 Regimens for Sedation and Analgesia After Cardiac Surgery. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia.* 2011 Feb;25(1):110–9.

131. Gomes Neto M, Martinez BP, Reis HF, Carvalho VO. Pre- and postoperative inspiratory muscle training in patients undergoing cardiac surgery: systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil.* 2017 Apr;31(4):454–64.
132. Ho KM, Tan JA. Benefits and Risks of Maintaining Normothermia during Cardiopulmonary Bypass in Adult Cardiac Surgery: A Systematic Review: Cardiopulmonary Bypass Temperature and Outcomes. *Cardiovascular Therapeutics.* 2011 Aug;29(4):260–79.
133. Baig K, Harling L, Papanikitas J, Attaran S, Ashrafian H, Casula R, et al. Does coronary artery bypass grafting improve quality of life in elderly patients? *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2013 Sep;17(3):542–53.
134. Raja SG, Shah J, Navaratnarajah M, Amin F, Amrani M. Outcomes and predictors of mortality and stroke after on-pump and off-pump coronary artery bypass surgery in octogenarians. *Innovations (Phila).* 2013 Aug;8(4):269–75.
135. Frilling B, von Renteln-Kruse W, Rösler A, Rieß F-C. [Operative risk of geriatric patients in cardiac surgery]. *Z Gerontol Geriatr.* 2018 Jun;51(4):399–403.
136. Arrick L, Mayson K, Hong T, Warnock G. Enhanced recovery after surgery in colorectal surgery: Impact of protocol adherence on patient outcomes. *J Clin Anesth.* 2019 Aug;55:7–12.
137. Joshi GP, Kehlet H. Enhanced Recovery Pathways: Looking Into the Future. *Anesth Analg.* 2019 Jan;128(1):5–7.
138. Liu JY, Wick EC. Enhanced Recovery After Surgery and Effects on Quality Metrics. *Surg Clin North Am.* 2018 Dec;98(6):1119–27.
139. Hillis LD, Smith PK, Anderson JL, Bittl JA, Bridges CR, Byrne JG, et al. 2011 ACCF/AHA Guideline for Coronary Artery Bypass Graft Surgery: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *Circulation.* 2011 Dec 6;124(23):e652-735.
140. Engelman RM, Rousou JA, Flack JE, Deaton DW, Humphrey CB, Ellison LH, et al. Fast-track recovery of the coronary bypass patient. *Ann Thorac Surg.* 1994 Dec;58(6):1742–6.
141. Fleming IO, Garratt C, Guha R, Desai J, Chaubey S, Wang Y, et al. Aggregation of Marginal Gains in Cardiac Surgery: Feasibility of a Perioperative Care Bundle for Enhanced Recovery in Cardiac Surgical Patients. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2016 Jun;30(3):665–70.
142. Markham T, Wegner R, Hernandez N, Lee JW, Choi W, Eltzschig HK, et al. Assessment of a multimodal analgesia protocol to allow the implementation of enhanced recovery after cardiac surgery: Retrospective analysis of patient outcomes. *J Clin Anesth.* 2019 May;54:76–80.

143. Grant MC, Isada T, Ruzankin P, Whitman G, Lawton JS, Dodd-O J, et al. Results from an enhanced recovery program for cardiac surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2020 Apr;159(4):1393-1402.e7.
144. Locker C, Schaff HV, Dearani JA, Joyce LD, Park SJ, Burkhart HM, et al. Multiple arterial grafts improve late survival of patients undergoing coronary artery bypass graft surgery: analysis of 8622 patients with multivessel disease. *Circulation.* 2012 Aug 28;126(9):1023–30.
145. Loop FD, Lytle BW, Cosgrove DM, Stewart RW, Goormastic M, Williams GW, et al. Influence of the internal-mammary-artery graft on 10-year survival and other cardiac events. *N Engl J Med.* 1986 Jan 2;314(1):1–6.
146. Cameron A, Davis KB, Green G, Schaff HV. Coronary bypass surgery with internal-thoracic-artery grafts--effects on survival over a 15-year period. *N Engl J Med.* 1996 Jan 25;334(4):216–9.
147. Farkash A, Pevni D, Mohr R, Kramer A, Ziv-Baran T, Paz Y, et al. Single versus bilateral internal thoracic artery grafting in patients with low ejection fraction. *Medicine (Baltimore).* 2020 Oct 30;99(44):e22842.
148. Borys M, Żurek S, Kurowicki A, Horeczy B, Bielina B, Sejboth J, et al. Implementation of Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) protocol in off-pump coronary artery bypass graft surgery. A prospective cohort feasibility study. *Anaesthesiol Intensive Ther.* 2020;52(1):10–4.
149. Doenst T, Borger MA, Weisel RD, Yau TM, Maganti M, Rao V. Relation between aortic cross-clamp time and mortality--not as straightforward as expected. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2008 Apr;33(4):660–5.
150. Al-Sarraf N, Thalib L, Hughes A, Houlihan M, Tolan M, Young V, et al. Cross-clamp time is an independent predictor of mortality and morbidity in low- and high-risk cardiac patients. *Int J Surg.* 2011;9(1):104–9.
151. Nissinen J, Biancari F, Wistbacka J-O, Peltola T, Lojonen P, Tarkiainen P, et al. Safe time limits of aortic cross-clamping and cardiopulmonary bypass in adult cardiac surgery. *Perfusion.* 2009 Sep;24(5):297–305.
152. Salsano A, Giacobbe DR, Sportelli E, Olivieri GM, Natali R, Prevosto M, et al. Aortic cross-clamp time and cardiopulmonary bypass time: prognostic implications in patients operated on for infective endocarditis. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2018 Sep 1;27(3):328–35.
153. Kulier A, Levin J, Moser R, Rumpold-Seitlinger G, Tudor IC, Snyder-Ramos SA, et al. Impact of Preoperative Anemia on Outcome in Patients Undergoing Coronary Artery Bypass Graft Surgery. *Circulation.* 2007 Jul 31;116(5):471–9.
154. van Straten AHM, Hamad MAS, van Zundert AJ, Martens EJ, Schönberger JPAM, de Wolf AM. Preoperative hemoglobin level as a predictor of survival after coronary artery bypass grafting: a comparison with the matched general population. *Circulation.* 2009 Jul 14;120(2):118–25.

155. Oprea AD, Del Rio JM, Cooter M, Green CL, Karhausen JA, Nailer P, et al. Pre- and postoperative anemia, acute kidney injury, and mortality after coronary artery bypass grafting surgery: a retrospective observational study. *Can J Anaesth*. 2018 Jan;65(1):46–59.
156. Delaney PK, Brohan J, Bhakta P, Singh U, Williams OE, Gormley C, et al. Preoperative frailty assessment predicts inferior quality of life outcomes up to one year after cardiac surgery: A prospective observational cohort study. *J Clin Anesth*. 2020 Dec;67:109939.
157. Nomura Y, Nakano M, Bush B, Tian J, Yamaguchi A, Walston J, et al. Observational Study Examining the Association of Baseline Frailty and Postcardiac Surgery Delirium and Cognitive Change. *Anesth Analg*. 2019 Aug;129(2):507–14.
158. Amabili P, Wozolek A, Noiro I, Roediger L, Senard M, Donneau A-F, et al. The Edmonton Frail Scale Improves the Prediction of 30-Day Mortality in Elderly Patients Undergoing Cardiac Surgery: A Prospective Observational Study. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2019 Apr;33(4):945–52.
159. Kim DH, Kim CA, Placide S, Lipsitz LA, Marcantonio ER. Preoperative Frailty Assessment and Outcomes at 6 Months or Later in Older Adults Undergoing Cardiac Surgical Procedures: A Systematic Review. *Ann Intern Med*. 2016 Nov 1;165(9):650–60.
160. Stoppe C, Goetzenich A, Whitman G, Ohkuma R, Brown T, Hatzakorzian R, et al. Role of nutrition support in adult cardiac surgery: a consensus statement from an International Multidisciplinary Expert Group on Nutrition in Cardiac Surgery. *Crit Care*. 2017 Jun 5;21(1):131.
161. Lopez-Delgado JC, Muñoz-Del Rio G, Flordelís-Lasierra JL, Putzu A. Nutrition in Adult Cardiac Surgery: Preoperative Evaluation, Management in the Postoperative Period, and Clinical Implications for Outcomes. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2019 Nov;33(11):3143–62.
162. Wahba A, Milojevic M, Boer C, De Somer FMJJ, Gudbjartsson T, van den Goor J, et al. 2019 EACTS/EACTA/EBCP guidelines on cardiopulmonary bypass in adult cardiac surgery. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2020 Feb 1;57(2):210–51.
163. Lazar HL, McDonnell M, Chipkin SR, Furnary AP, Engelman RM, Sadhu AR, et al. The Society of Thoracic Surgeons practice guideline series: Blood glucose management during adult cardiac surgery. *Ann Thorac Surg*. 2009 Feb;87(2):663–9.
164. Mariscalco G, Klersy C, Zanobini M, Banach M, Ferrarese S, Borsani P, et al. Atrial fibrillation after isolated coronary surgery affects late survival. *Circulation*. 2008 Oct 14;118(16):1612–8.
165. Villareal RP, Hariharan R, Liu BC, Kar B, Lee V-V, Elayda M, et al. Postoperative atrial fibrillation and mortality after coronary artery bypass surgery. *J Am Coll Cardiol*. 2004 Mar 3;43(5):742–8.

166. Mathew JP, Fontes ML, Tudor IC, Ramsay J, Duke P, Mazer CD, et al. A multicenter risk index for atrial fibrillation after cardiac surgery. *JAMA*. 2004 Apr 14;291(14):1720–9.
167. Maisel WH, Rawn JD, Stevenson WG. Atrial fibrillation after cardiac surgery. *Ann Intern Med*. 2001 Dec 18;135(12):1061–73.
168. Creswell LL, Schuessler RB, Rosenbloom M, Cox JL. Hazards of postoperative atrial arrhythmias. *The Annals of Thoracic Surgery*. 1993 Sep;56(3):539–49.
169. Jawitz OK, Gulack BC, Brennan JM, Thibault DP, Wang A, O'Brien SM, et al. Association of postoperative complications and outcomes following coronary artery bypass grafting. *Am Heart J*. 2020 Apr;222:220–8.
170. Zacharias A, Schwann TA, Riordan CJ, Durham SJ, Shah AS, Habib RH. Obesity and risk of new-onset atrial fibrillation after cardiac surgery. *Circulation*. 2005 Nov 22;112(21):3247–55.
171. Wazni OM, Martin DO, Marrouche NF, Latif AA, Ziada K, Shaaraoui M, et al. Plasma B-type natriuretic peptide levels predict postoperative atrial fibrillation in patients undergoing cardiac surgery. *Circulation*. 2004 Jul 13;110(2):124–7.
172. Deliargyris EN, Raymond RJ, Guzzo JA, Dehmer GJ, Smith SC, Weiner MS, et al. Preoperative factors predisposing to early postoperative atrial fibrillation after isolated coronary artery bypass grafting. *Am J Cardiol*. 2000 Mar 15;85(6):763–4, A8.
173. Zaman AG, Archbold RA, Helft G, Paul EA, Curzen NP, Mills PG. Atrial fibrillation after coronary artery bypass surgery: a model for preoperative risk stratification. *Circulation*. 2000 Mar 28;101(12):1403–8.
174. Harling L, Rasoli S, Vecht JA, Ashrafian H, Kourliouros A, Athanasiou T. Do antioxidant vitamins have an anti-arrhythmic effect following cardiac surgery? A meta-analysis of randomised controlled trials. *Heart*. 2011 Oct;97(20):1636–42.
175. Berna P, Quesnel C, Assouad J, Bagan P, Etienne H, Fourdrain A, et al. Guidelines on enhanced recovery after pulmonary lobectomy. *Anaesth Crit Care Pain Med*. 2021 Feb;40(1):100791.
176. Pierre S, Rivera C, Le Maître B, Ruppert A-M, Bouaziz H, Wirth N, et al. Guidelines on smoking management during the perioperative period. *Anaesth Crit Care Pain Med*. 2017 Jun;36(3):195–200.
177. Bayfield NGR, Pannekoek A, Tian DH. Preoperative cigarette smoking and short-term morbidity and mortality after cardiac surgery: a meta-analysis. *Heart Asia*. 2018;10(2):e011069.
178. Katsura M, Kuriyama A, Takeshima T, Fukuhara S, Furukawa TA. Preoperative inspiratory muscle training for postoperative pulmonary complications in adults undergoing cardiac and major abdominal surgery. *Cochrane Database of Systematic Reviews* [Internet]. 2015 [cited 2020 Aug 31];(10). Available from:

<https://www.cochranelibrary.com/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD010356.pub2/full>

179. Thybo Karanfil EO, Møller AM. Preoperative inspiratory muscle training prevents pulmonary complications after cardiac surgery - a systematic review. *Dan Med J*. 2018 Mar;65(3).
180. Wong W-T, Lai VK, Chee YE, Lee A. Fast-track cardiac care for adult cardiac surgical patients. *Cochrane Database Syst Rev*. 2016 Sep 12;9:CD003587.
181. Hawkes CA, Dhileepan S, Foxcroft D. Early extubation for adult cardiac surgical patients. *Cochrane Database Syst Rev*. 2003;(4):CD003587.
182. Krebs ED, Hawkins RB, Mehaffey JH, Fonner CE, Speir AM, Quader MA, et al. Is routine extubation overnight safe in cardiac surgery patients? Vol. 157. 2019.
183. Flynn BC, He J, Richey M, Wirtz K, Daon E. Early Extubation Without Increased Adverse Events in High-Risk Cardiac Surgical Patients. *Ann Thorac Surg*. 2019 Feb;107(2):453–9.
184. Muller Moran HR, Maguire D, Maguire D, Kowalski S, Jacobsohn E, Mackenzie S, et al. Association of earlier extubation and postoperative delirium after coronary artery bypass grafting. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2019 Mar 29;S0022-5223(19)30721-4.
185. Crawford TC, Magruder JT, Grimm JC, Sciortino C, Conte JV, Kim BS, et al. Early Extubation: A Proposed New Metric. *Semin Thorac Cardiovasc Surg*. 2016 Summer;28(2):290–9.
186. Salah M, Hosny H, Salah M, Saad H. Impact of immediate versus delayed tracheal extubation on length of ICU stay of cardiac surgical patients, a randomized trial. *Heart Lung Vessel*. 2015;7(4):311–9.
187. Richey M, Mann A, He J, Daon E, Wirtz K, Dalton A, et al. Implementation of an Early Extubation Protocol in Cardiac Surgical Patients Decreased Ventilator Time But Not Intensive Care Unit or Hospital Length of Stay. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2018 Apr;32(2):739–44.
188. Edgerton JR, Herbert MA, Prince SL, Horswell JL, Michelson L, Magee MJ, et al. Reduced atrial fibrillation in patients immediately extubated after off-pump coronary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg*. 2006 Jun;81(6):2121–6; discussion 2126-2127.
189. Bennett JA, Abrams JT, Van Riper DF, Horrow JC. Difficult or impossible ventilation after sufentanil-induced anesthesia is caused primarily by vocal cord closure. *Anesthesiology*. 1997 Nov;87(5):1070–4.
190. Kwanten LE, O'Brien B, Anwar S. Opioid-Based Anesthesia and Analgesia for Adult Cardiac Surgery: History and Narrative Review of the Literature. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2019 Mar;33(3):808–16.

191. Jack JM, McLellan E, Versyck B, Englesakis MF, Chin KJ. The role of serratus anterior plane and pectoral nerves blocks in cardiac surgery, thoracic surgery and trauma: a qualitative systematic review. *Anaesthesia*. 2020 Oct;75(10):1372–85.
192. Muñoz-Leyva F, Chin KJ, Mendiola WE, Cubillos J, Moreno DA, Zhong-Lin C, et al. Bilateral Continuous Erector Spinae Plane (ESP) Blockade for Perioperative Opioid-Sparing in Median Sternotomy. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2019 Jun;33(6):1698–703.
193. Macaire P, Ho N, Nguyen T, Nguyen B, Vu V, Quach C, et al. Ultrasound-Guided Continuous Thoracic Erector Spinae Plane Block Within an Enhanced Recovery Program Is Associated with Decreased Opioid Consumption and Improved Patient Postoperative Rehabilitation After Open Cardiac Surgery-A Patient-Matched, Controlled Before-and-After Study. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2019 Jun;33(6):1659–67.
194. Mazlan AM, Ayob Y, Hussein AR, Namasiwayam TK, Wan Mohammad WMZ. Factors influencing transfusion requirement in patients undergoing first-time, elective coronary artery bypass graft surgery. *Asian J Transfus Sci*. 2017 Dec;11(2):95–101.
195. Sellman M, Intonti MA, Ivert T. Reoperations for bleeding after coronary artery bypass procedures during 25 years. *Eur J Cardiothorac Surg*. 1997 Mar;11(3):521–7.
196. Oprea AD, Del Rio JM, Cooter M, Green CL, Karhausen JA, Nailer P, et al. Pre- and postoperative anemia, acute kidney injury, and mortality after coronary artery bypass grafting surgery: a retrospective observational study. *Can J Anaesth*. 2018 Jan;65(1):46–59.
197. Zindrou D, Taylor KM, Bagger JP. Preoperative haemoglobin concentration and mortality rate after coronary artery bypass surgery. *Lancet*. 2002 May 18;359(9319):1747–8.
198. Scolletta S, Simioni P, Campagnolo V, Celiento M, Fontanari P, Guadagnucci A, et al. Patient blood management in cardiac surgery: The “Granducato algorithm”. *Int J Cardiol*. 2019 Aug 15;289:37–42.
199. Spalding GJ, Hartrumpf M, Sierig T, Oesberg N, Kirschke CG, Albes JM. Cost reduction of perioperative coagulation management in cardiac surgery: value of “bedside” thrombelastography (ROTEM). *Eur J Cardiothorac Surg*. 2007 Jun;31(6):1052–7.
200. Ghadimi K, Levy JH, Welsby IJ. Perioperative management of the bleeding patient. *Br J Anaesth*. 2016 Dec;117(suppl 3):iii18–30.
201. Curry NS, Davenport R, Pavord S, Mallett SV, Kitchen D, Klein AA, et al. The use of viscoelastic haemostatic assays in the management of major bleeding: A British Society for Haematology Guideline. *Br J Haematol*. 2018 Sep;182(6):789–806.

202. Sessler DI. Perioperative thermoregulation and heat balance. *Lancet*. 2016 Jun 25;387(10038):2655–64.
203. Nussmeier NA. Management of temperature during and after cardiac surgery. *Tex Heart Inst J*. 2005;32(4):472–6.
204. Mailhot T, Cossette S, Lambert J, Beaubien-Souligny W, Cournoyer A, O'Meara E, et al. Delirium After Cardiac Surgery and Cumulative Fluid Balance: A Case-Control Cohort Study. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2019 Jan;33(1):93–101.
205. Chores JB, Holt DW. Colloid Oncotic Pressure, Monitoring its Effects in Cardiac Surgery. *J Extra Corpor Technol*. 2017 Dec;49(4):249–56.
206. Berger M, Schenning KJ, Brown CH, Deiner SG, Whittington RA, Eckenhoff RG, et al. Best Practices for Postoperative Brain Health: Recommendations From the Fifth International Perioperative Neurotoxicity Working Group. *Anesth Analg*. 2018 Dec;127(6):1406–13.
207. Berger M, Terrando N, Smith SK, Browndyke JN, Newman MF, Mathew JP. Neurocognitive Function after Cardiac Surgery: From Phenotypes to Mechanisms. *Anesthesiology*. 2018 Oct;129(4):829–51.
208. Berian JR, Zhou L, Russell MM, Hornor MA, Cohen ME, Finlayson E, et al. Postoperative Delirium as a Target for Surgical Quality Improvement. *Ann Surg*. 2018 Jul;268(1):93–9.
209. American Geriatrics Society Expert Panel on Postoperative Delirium in Older Adults. Postoperative delirium in older adults: best practice statement from the American Geriatrics Society. *J Am Coll Surg*. 2015 Feb;220(2):136-148.e1.
210. King CR, Fritz BA, Escallier K, Ju Y-ES, Lin N, McKinnon S, et al. Association Between Preoperative Obstructive Sleep Apnea and Preoperative Positive Airway Pressure With Postoperative Intensive Care Unit Delirium. *JAMA Netw Open*. 2020 Apr 1;3(4):e203125.
211. Wick EC, Grant MC, Wu CL. Postoperative Multimodal Analgesia Pain Management With Nonopioid Analgesics and Techniques: A Review. *JAMA Surg*. 2017 Jul 1;152(7):691–7.
212. White PF, Kehlet H, Neal JM, Schricker T, Carr DB, Carli F, et al. The role of the anesthesiologist in fast-track surgery: from multimodal analgesia to perioperative medical care. *Anesth Analg*. 2007 Jun;104(6):1380–96, table of contents.
213. Caruso TJ, Lawrence K, Tsui BCH. Regional anesthesia for cardiac surgery. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2019 Oct;32(5):674–82.
214. Jellish WS. Opioid-Sparing Analgesia for Sternotomy: Do Surgical Site Continuous Local Anesthetics Actually Work? *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2019 Feb;33(2):385–7.

215. Grant MC, Isada T, Ruzankin P, Gottschalk A, Whitman G, Lawton JS, et al. Opioid-Sparing Cardiac Anesthesia: Secondary Analysis of an Enhanced Recovery Program for Cardiac Surgery. *Anesth Analg*. 2020 Sep 1;
216. Clegg A, Young JB. Which medications to avoid in people at risk of delirium: a systematic review. *Age Ageing*. 2011 Jan;40(1):23–9.
217. Weinstein SM, Poultides L, Baaklini LR, Mörwald EE, Cozowicz C, Saleh JN, et al. Postoperative delirium in total knee and hip arthroplasty patients: a study of perioperative modifiable risk factors. *Br J Anaesth*. 2018 May;120(5):999–1008.
218. Kubitz JC, Schulte-Uentrop L, Zoellner C, Lemke M, Messner-Schmitt A, Kalbacher D, et al. Establishment of an enhanced recovery after surgery protocol in minimally invasive heart valve surgery. *PLoS ONE*. 2020;15(4):e0231378.
219. Brown JK, Singh K, Dumitru R, Chan E, Kim MP. The Benefits of Enhanced Recovery After Surgery Programs and Their Application in Cardiothoracic Surgery. *Methodist Debaque Cardiovasc J*. 2018 Jun;14(2):77–88.
220. Grant MC, Isada T, Ruzankin P, Whitman G, Lawton JS, Dodd-O J, et al. Results from an enhanced recovery program for cardiac surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2020;159(4):1393-1402.e7.
221. McConnell G, Woltz P, Bradford WT, Ledford JE, Williams JB. Enhanced recovery after cardiac surgery program to improve patient outcomes. *Nursing*. 2018 Nov;48(11):24–31.
222. Herdy AH, Marcchi PLB, Vila A, Tavares C, Collaço J, Niebauer J, et al. Pre- and Postoperative Cardiopulmonary Rehabilitation in Hospitalized Patients Undergoing Coronary Artery Bypass Surgery: A Randomized Controlled Trial. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. 2008 Sep;87(9):714–9.
223. Savci S, Degirmenci B, Saglam M, Arikan H, Inal-Ince D, Turan HN, et al. Short-term effects of inspiratory muscle training in coronary artery bypass graft surgery: A randomized controlled trial. *Scandinavian Cardiovascular Journal*. 2011 Oct;45(5):286–93.
224. Gomes Neto M, Martinez BP, Reis HF, Carvalho VO. Pre- and postoperative inspiratory muscle training in patients undergoing cardiac surgery: systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil*. 2017 Apr;31(4):454–64.
225. Guinot P-G, Spitz A, Berthoud V, Ellouze O, Missaoui A, Constandache T, et al. Effect of opioid-free anaesthesia on post-operative period in cardiac surgery: a retrospective matched case-control study. *BMC Anesthesiol*. 2019 Jul 31;19(1):136.
226. Dong Z, Yu B, Zhang Q, Pei H, Xing J, Fang W, et al. Early Rehabilitation Therapy Is Beneficial for Patients With Prolonged Mechanical Ventilation After Coronary Artery Bypass Surgery. *Int Heart J*. 2016;57(2):241–6.

227. Tariq MI, Khan AA, Khalid Z, Farheen H, Siddiqi FA, Amjad I. Effect of Early ≤ 3 Mets (Metabolic Equivalent of Tasks) of Physical Activity on Patient's Outcome after Cardiac Surgery. *J Coll Physicians Surg Pak*. 2017 Aug;27(8):490–4.
228. Padmanabhan H, Siau K, Curtis J, Ng A, Menon S, Luckraz H, et al. Preoperative Anemia and Outcomes in Cardiovascular Surgery: Systematic Review and Meta-Analysis. *The Annals of Thoracic Surgery*. 2019 Dec 1;108(6):1840–8.
229. Williams ML, He X, Rankin JS, Slaughter MS, Gammie JS. Preoperative hematocrit is a powerful predictor of adverse outcomes in coronary artery bypass graft surgery: a report from the Society of Thoracic Surgeons Adult Cardiac Surgery Database. *Ann Thorac Surg*. 2013 Nov;96(5):1628–34; discussion 1634.
230. Gupta S, Panchal P, Gilotra K, Wilfred AM, Hou W, Siegal D, et al. Intravenous iron therapy for patients with preoperative iron deficiency or anaemia undergoing cardiac surgery reduces blood transfusions: a systematic review and meta-analysis. *Interactive CardioVascular and Thoracic Surgery*. 2020 Aug 1;31(2):141–51.
231. Cladellas M, Farré N, Comín-Colet J, Gómez M, Meroño O, Bosch MA, et al. Effects of preoperative intravenous erythropoietin plus iron on outcome in anemic patients after cardiac valve replacement. *Am J Cardiol*. 2012 Oct 1;110(7):1021–6.
232. Hulzebos EHJ, Helders PJM, Favié NJ, De Bie RA, Brutel de la Riviere A, Van Meeteren NLU. Preoperative Intensive Inspiratory Muscle Training to Prevent Postoperative Pulmonary Complications in High-Risk Patients Undergoing CABG Surgery: A Randomized Clinical Trial. *JAMA*. 2006 Oct 18;296(15):1851.
233. Chen X, Hou L, Zhang Y, Liu X, Shao B, Yuan B, et al. The effects of five days of intensive preoperative inspiratory muscle training on postoperative complications and outcome in patients having cardiac surgery: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil*. 2019 May;33(5):913–22.
234. Sahar W, Ajaz N, Haider Z, Jalal A. Effectiveness of Pre-operative Respiratory Muscle Training versus Conventional Treatment for Improving Post operative Pulmonary Health after Coronary Artery Bypass Grafting. *Pak J Med Sci*. 2020;36(6):1216–9.
235. Sobrinho MT, Guirado GN, Silva MA de M. Preoperative therapy restores ventilatory parameters and reduces length of stay in patients undergoing myocardial revascularization. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2014 Jun;29(2):221–8.
236. Nardi P, Pisano C, Altieri C, Buioni D, Pedicelli C, Saulle S, et al. The benefit of a preoperative respiratory protocol and musculoskeletal exercise in patients undergoing cardiac surgery. *Kardiochir Torakochirurgia Pol*. 2020 Jun;17(2):94–100.

237. Şavluk ÖF, Kuşçu MA, Güzelmeriç F, Gürcü ME, Erkılınç A, Çevirme D, et al. Do preoperative oral carbohydrates improve postoperative outcomes in patients undergoing coronary artery bypass grafts? *Turk J Med Sci.* 2017 Dec 19;47(6):1681–6.
238. Kuo G, Chen S-W, Lee C-C, Chen J-J, Fan P-C, Wang S-Y, et al. Latent Trajectories of Fluid Balance Are Associated With Outcomes in Cardiac and Aortic Surgery. *Ann Thorac Surg.* 2020 May;109(5):1343–9.
239. Haase-Fielitz A, Haase M, Bellomo R, Calzavacca P, Spura A, Baraki H, et al. Perioperative Hemodynamic Instability and Fluid Overload are Associated with Increasing Acute Kidney Injury Severity and Worse Outcome after Cardiac Surgery. *Blood Purif.* 2017;43(4):298–308.
240. Borger MA, Rao V, Weisel RD, Ivanov J, Cohen G, Scully HE, et al. Deep sternal wound infection: risk factors and outcomes. *Ann Thorac Surg.* 1998 Apr;65(4):1050–6.
241. Loop FD, Lytle BW, Cosgrove DM, Mahfood S, McHenry MC, Goormastic M, et al. J. Maxwell Chamberlain memorial paper. Sternal wound complications after isolated coronary artery bypass grafting: early and late mortality, morbidity, and cost of care. *Ann Thorac Surg.* 1990 Feb;49(2):179–86; discussion 186–187.
242. Fouquet O, Tariel F, Desulauze P, Mével G. Does a skeletonized internal thoracic artery give fewer postoperative complications than a pedicled artery for patients undergoing coronary artery bypass grafting? *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2015 May;20(5):663–8.
243. Braxton JH, Marrin CA, McGrath PD, Ross CS, Morton JR, Norotsky M, et al. Mediastinitis and long-term survival after coronary artery bypass graft surgery. *Ann Thorac Surg.* 2000 Dec;70(6):2004–7.
244. Risnes I, Abdelnoor M, Almdahl SM, Svennevig JL. Mediastinitis after coronary artery bypass grafting risk factors and long-term survival. *Ann Thorac Surg.* 2010 May;89(5):1502–9.
245. Milano CA, Kesler K, Archibald N, Sexton DJ, Jones RH. Mediastinitis after coronary artery bypass graft surgery. Risk factors and long-term survival. *Circulation.* 1995 Oct 15;92(8):2245–51.
246. Wang J, Luo X, Jin X, Lv M, Li X, Dou J, et al. Effects of Preoperative HbA1c Levels on the Postoperative Outcomes of Coronary Artery Disease Surgical Treatment in Patients with Diabetes Mellitus and Nondiabetic Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Diabetes Res.* 2020;2020:3547491.
247. Tatoulis J, Buxton BF, Fuller JA. Patencies of 2127 arterial to coronary conduits over 15 years. *Ann Thorac Surg.* 2004 Jan;77(1):93–101.
248. Tatoulis J, Buxton BF, Fuller JA, Royse AG. Total arterial coronary revascularization: techniques and results in 3,220 patients. *Ann Thorac Surg.* 1999 Dec;68(6):2093–9.

249. Muneretto C, Negri A, Manfredi J, Terrini A, Rodella G, Elqarra S, et al. Safety and usefulness of composite grafts for total arterial myocardial revascularization: a prospective randomized evaluation. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2003 Apr;125(4):826–35.
250. Muneretto C, Bisleri G, Negri A, Manfredi J, Metra M, Nodari S, et al. Total arterial myocardial revascularization with composite grafts improves results of coronary surgery in elderly: a prospective randomized comparison with conventional coronary artery bypass surgery. *Circulation.* 2003 Sep 9;108 Suppl 1:II29-33.
251. Sundt TM, Barner HB, Camillo CJ, Gay WA. Total arterial revascularization with an internal thoracic artery and radial artery T graft. *Ann Thorac Surg.* 1999 Aug;68(2):399–404; discussion 404-405.
252. Berger PB, Alderman EL, Nadel A, Schaff HV. Frequency of early occlusion and stenosis in a left internal mammary artery to left anterior descending artery bypass graft after surgery through a median sternotomy on conventional bypass: benchmark for minimally invasive direct coronary artery bypass. *Circulation.* 1999 Dec 7;100(23):2353–8.
253. Leavitt BJ, O'Connor GT, Olmstead EM, Morton JR, Maloney CT, Dacey LJ, et al. Use of the internal mammary artery graft and in-hospital mortality and other adverse outcomes associated with coronary artery bypass surgery. *Circulation.* 2001 Jan 30;103(4):507–12.
254. Ferguson TB, Coombs LP, Peterson ED. Internal thoracic artery grafting in the elderly patient undergoing coronary artery bypass grafting: room for process improvement? *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2002 May;123(5):869–80.
255. Taggart DP, Benedetto U, Gerry S, Altman DG, Gray AM, Lees B, et al. Bilateral versus Single Internal-Thoracic-Artery Grafts at 10 Years. *N Engl J Med.* 2019 Jan 31;380(5):437–46.
256. Mack MJ, Brown PP, Kugelmass AD, Battaglia SL, Tarkington LG, Simon AW, et al. Current status and outcomes of coronary revascularization 1999 to 2002: 148,396 surgical and percutaneous procedures. *Ann Thorac Surg.* 2004 Mar;77(3):761–6; discussion 766-768.
257. Del Duca D, Iqbal S, Rahme E, Goldberg P, de Varennes B. Renal failure after cardiac surgery: timing of cardiac catheterization and other perioperative risk factors. *Ann Thorac Surg.* 2007 Oct;84(4):1264–71.
258. Wang R, Wang X, Zhu Y, Chen W, Li L, Chen X. Acute kidney injury following on-pump or off-pump coronary artery bypass grafting in elderly patients: a retrospective propensity score matching analysis. *J Cardiothorac Surg.* 2020 Jul 24;15(1):186.
259. Loeff BG, Epema AH, Smilde TD, Henning RH, Ebels T, Navis G, et al. Immediate postoperative renal function deterioration in cardiac surgical patients

- predicts in-hospital mortality and long-term survival. *J Am Soc Nephrol.* 2005 Jan;16(1):195–200.
260. Mangano CM, Diamondstone LS, Ramsay JG, Aggarwal A, Herskowitz A, Mangano DT. Renal dysfunction after myocardial revascularization: risk factors, adverse outcomes, and hospital resource utilization. The Multicenter Study of Perioperative Ischemia Research Group. *Ann Intern Med.* 1998 Feb 1;128(3):194–203.
 261. Thakar CV, Arrigain S, Worley S, Yared J-P, Paganini EP. A clinical score to predict acute renal failure after cardiac surgery. *J Am Soc Nephrol.* 2005 Jan;16(1):162–8.
 262. Chertow GM, Lazarus JM, Christiansen CL, Cook EF, Hammermeister KE, Grover F, et al. Preoperative renal risk stratification. *Circulation.* 1997 Feb 18;95(4):878–84.
 263. Cooper WA, O'Brien SM, Thourani VH, Guyton RA, Bridges CR, Szczech LA, et al. Impact of renal dysfunction on outcomes of coronary artery bypass surgery: results from the Society of Thoracic Surgeons National Adult Cardiac Database. *Circulation.* 2006 Feb 28;113(8):1063–70.

9 ANNEXES - RFE SFCTCV – SFAR 2021



SFAR

RECOMMANDATIONS FORMULÉES D'EXPERTS



SFCTCV

Réhabilitation Améliorée Après Chirurgie Cardiaque

adulte sous CEC ou à cœur battant

2021

ENHANCED RECOVERY AFTER CARDIAC SURGERY UNDER CPB OR OFF-PUMP

RFE commune SFAR - SFCTCV

Société Française d'Anesthésie et de Réanimation (SFAR)

Société Française de Chirurgie Thoracique et Cardiovasculaire (SFCTCV)

Texte validé par le Comité des Référentiels Cliniques de la SFAR le 10/05/2021, le Conseil d'Administration de la SFAR le 19/05/2021, et validé par le Conseil d'Administration de la SFCTCV le 05/06/2021.

Coordonnateurs d'experts :

SFAR : Paul-Michel Mertes (Service d'Anesthésie-Réanimation et Médecine Péri-opératoire – NHC – Hôpitaux Universitaires de Strasbourg – 1 place de l'Hôpital – 67091 Strasbourg Cedex).

SFCTCV : Michel Kindo (Service de Chirurgie Cardio-Vasculaire, Transplantation et Assistance Cardiaques – NHC – Hôpitaux Universitaires de Strasbourg – 1 place de l'Hôpital – 67091 Strasbourg Cedex).

Organisateur :

SFAR : Hélène Charbonneau (Service d'Anesthésie-Réanimation - Clinique Pasteur – 45 avenue de Lombes BP 27617 – 31076 Toulouse Cedex 03).

CHAMP 1. SELECTION DU PARCOURS PATIENT ET INFORMATION

Question 1. La mise en place d'un programme RAACC permet-elle de réduire les complications postopératoires ou la durée d'hospitalisation ?

Experts : Jean-Philippe GRIMAUD (SFCTCV, Bordeaux), Fahmi KATTOU (SFAR, Paris)

R1.1 – Il est probablement recommandé d'inclure les patients dans un programme de RAACC afin de réduire les durées de ventilation mécanique, les durées d'hospitalisation en réanimation et à l'hôpital.	GRADE 2+ (accord FORT)
Argumentaire : Le concept initial de "Fast Track" reposait sur l'analgésie multimodale avec épargne morphinique et une mobilisation précoce [1]. Ce concept a évolué vers la Réhabilitation Améliorée Après Chirurgie (RAAC) notamment avec l'inclusion de protocoles préopératoires permettant d'améliorer la satisfaction des patients et de réduire la morbi-mortalité postopératoires [2]. Des recommandations ont été émises en chirurgie viscérale [2], en chirurgie thoracique [3] et plus récemment en chirurgie cardiaque [4]. La RAAC inclut l'information du patient, la réduction de la période de jeûne péri-opératoire, une analgésie multimodale avec épargne morphinique plus ou moins associée à une anesthésie locorégionale et une mobilisation précoce [2-4]. A ce jour, il n'y a pas de consensus dans la littérature concernant les actions péri-opératoires devant être incluses dans un programme de RAAC. Toutes les études ont inclus des patients bénéficiant d'une chirurgie cardiaque électorale [1,5-10]. Les effectifs étaient limités avec moins de 500 patients par groupe [1,5-10]. Il s'agissait d'études rétrospectives [1,6,8] ou prospectives de cohorte [5,9,10]. Seule l'étude de Li et al. [7] était une étude prospective randomisée. Trois études rapportaient la mortalité hospitalière qui ne différait pas entre les groupes standard et Fast Track [1] ou RAACC [5,9,10]. Deux études ont objectivé une diminution de la morbidité cumulée hospitalière dans le groupe RAACC [5,7]. Le protocole Fast Track [1] et le programme RAACC [5-10] étaient associés à une diminution de la durée de ventilation mécanique, de la durée de séjour en réanimation et de la durée de séjour globale par rapport à une prise en charge standard. Deux études ne retrouvaient pas de différence concernant l'incidence des ré-intubations [8,9]. L'incidence de la broncho-pneumopathie postopératoire n'était pas rapportée dans ces différentes études. Une étude prospective de cohorte incluant des patients opérés de pontage coronarien à cœur battant objectivait une diminution du taux de troponine T dans le groupe RAACC comparativement au groupe standard [10]. Cependant, deux autres études ne retrouvaient pas de différence en termes d'incidence d'infarctus du myocarde postopératoire [1,5]. Les incidences d'AVC [5,7], d'ACFA [1,5,7] et d'insuffisance rénale aiguë [5] postopératoires ne différaient pas en fonction des modalités de prise en charge. En conclusion, malgré l'absence de consensus sur la définition du programme RAACC, il existe actuellement dans la littérature une tendance forte en faveur de l'intérêt d'un programme RAACC en termes de réduction des durées de ventilation mécanique ou des durées de séjour en réanimation et à l'hôpital.	

soins [1]. Dans un autre essai randomisé portant sur 395 patients, Kalogianni et al. retrouvaient une baisse des infections du site opératoire de 5,3% à 0,5% [2]. Dans une autre étude récente [3], une éducation individualisée préopératoire réduisait l'incidence du delirium postopératoire de 24% à 10% chez les patients opérés en chirurgie cardiaque. En revanche, la durée de séjour à l'hôpital était similaire entre les deux groupes. Concernant l'impact de l'éducation préopératoire sur la durée d'hospitalisation, les résultats rapportés par Guo et al. [4] et confirmés à travers la méta-analyse de 14 études menée par Ramesh en 2016 incluant 2071 patients [5] ont également objectivés une réduction significative de l'anxiété sans impact sur la durée d'hospitalisation. A ce jour, le niveau de preuve est insuffisant pour parvenir à des conclusions formelles sur le rôle de l'information et de l'éducation thérapeutique préopératoire en chirurgie cardiaque. Des études supplémentaires sont nécessaires pour explorer l'hétérogénéité de ces données. Devant l'absence d'effet indésirable lié à l'information du patient, nous recommandons aux praticiens de santé d'apporter une information préopératoire complète et des conseils personnalisés.	
Références [1] Zhang CY, Jiang Y, Yin QY, Chen FJ, Ma LL, Wang LX. Impact of nurse-initiated preoperative education on postoperative anxiety symptoms and complications after coronary artery bypass grafting. J Cardiovasc Nurs. 2012 Jan-Feb;27(1):84-8. doi: 10.1097/JCN.0b013e3182189c4d. [2] Kalogianni A, Almpami P, Vastardis I, Baltopoulos G, Charitos C, Brokalaki H. Can nurse-led preoperative education reduce anxiety and postoperative complications of patients undergoing cardiac surgery? Eur J Cardiovasc Nurs. 2016 Oct;15(6):447-58. doi: 10.1177/14745151155602678. [3] Xue X, Wang P, Wang J, Li X, Peng F, Wang Z. Preoperative individualized education intervention reduces delirium after cardiac surgery: a randomized controlled study. J Thorac Dis. 2020 May;12(5):2188-2196. doi: 10.21037/jtd.2020.04.26. [4] Guo P, East L, Arthur A. A preoperative education intervention to reduce anxiety and improve recovery among Chinese cardiac patients: a randomized controlled trial. Int J Nurs Stud. 2012;49(2):129-37. doi: 10.1016/j.nurstu.2011.08.008. [5] Ramesh C, Nayak BS, Pai VB, Patil NT, George A, George LS, Devi ES. Effect of Preoperative Education on Postoperative Outcomes Among Patients Undergoing Cardiac Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis. J Perianesth Nurs. 2017;32(6):518-529.e2. doi: 10.1016/j.jopan.2016.11.011.	

Question 3. L'hospitalisation systématique en postopératoire de chirurgie cardiaque en unité de soins critiques a-t-elle un impact sur la survenue de complications postopératoires et sur la durée d'hospitalisation ?

Experts : *Lionel CAMILLERI (SFCTCV, Clermont-Ferrand), Fehmi KATTOU (SFAR, Paris)*

R1.3 – Il est probablement recommandé d'admettre les patients en unité de soins critiques (réanimation et/ou surveillance continue) de chirurgie cardiaque en postopératoire afin de réduire la survenue de complications postopératoires.	
GRADE 2+ (accord FORT)	
Argumentaire : Les unités de soins critiques incluent par définition 2 types de structure : la réanimation et l'unité de surveillance continue. Admission postopératoire en réanimation de chirurgie cardiaque : Le recours à une unité de réanimation en postopératoire de chirurgie cardiaque semble la règle depuis longtemps, comme en témoigne une enquête réalisée en France [1]. La durée d'hospitalisation semble inversement	

Références [1] Engelman RM, Rousou JA, Flack JE 3rd, Deaton DW, Humphrey CB, Ellison LH, et al. Fast-track recovery of the coronary bypass patient. Ann Thorac Surg 1994;58:1742-6. doi: 10.1016/0003-4975(94)91674-8. [2] Gustafsson UO, Scott MJ, Hubner M, Nygren J, Demartines N, Francis et al. Guidelines for Perioperative Care in Elective Colorectal Surgery: Enhanced Recovery After Surgery (ERAS®) Society Recommendations: 2018. World J Surg. 2019 Mar;43(3):659-695. doi: 10.1007/s00268-018-4844-y. [3] Batchelor TJP, Rasburn NJ, Abdelnour-Berchtold E, Brunelli A, Cerfolio RJ, Gonzalez M et al. Guidelines for enhanced recovery after lung surgery: recommendations of the Enhanced Recovery After Surgery (ERAS®) Society and the European Society of Thoracic Surgeons (ESTS). Eur J Cardiothorac Surg. 2019 Jan 1;55(1):91-115. doi: 10.1093/ejcts/ezy301. [4] Engelman DT, Ben Ali W, Williams JB, Perrault LP, Reddy VS et al. Guidelines for Perioperative Care in Cardiac Surgery: Enhanced Recovery After Surgery Society Recommendations. JAMA Surg. 2019 Aug 1;154(8):755-766. doi: 10.1001/jamasurg.2019.1153. [5] Fleming O, Garratt C, Gulha R, Desai J, Chaubey S, Wang Y, et al. Aggregation of Marginal Gains in Cardiac Surgery: Feasibility of a Perioperative Care Bundle for Enhanced Recovery in Cardiac Surgical Patients. J Cardiothorac Vasc Anesth;30:665-70. doi: 10.1053/j.jvca.2016.01.017. [6] Williams JB, McConnell G, Allender JE, Woltz P, Kane K, Smith PK, et al. One-year results from the first US-based enhanced recovery after cardiac surgery (ERAS Cardiac) program. J Thorac Cardiovasc Surg 2019;157:1881-1888. doi: 10.1016/j.jtcvs.2018.10.164. [7] Li M, Zhang J, Gan TJ, Qin G, Wang L, Zhu M, et al. Enhanced recovery after surgery pathway for patients undergoing cardiac surgery: a randomized clinical trial. Eur J Cardiothorac Surg 2018;54:491-497. doi: 10.1093/ejcts/ezy100. [8] Markham T, Wegner R, Hernandez N, Lee JW, Choi W, Eltzschig HK, et al. Assessment of a multimodal analgesia protocol to allow the implementation of enhanced recovery after cardiac surgery: Retrospective analysis of patient outcomes. J Clin Anesth 2019;54:76-80. doi: 10.1016/j.jclinane.2018.10.035. [9] Grant MC, Isada T, Ruzankin P, Whitman G, Lawton JS, Dodd-O J, et al. Results from an enhanced recovery program for cardiac surgery. J Thorac Cardiovasc Surg 2020;159:1393-1402.e7. doi: 10.1016/j.jtcvs.2019.05.035. [10] Borys M, Żurek S, Kurowicki A, Horecny B, Bielinska B, Seiboth J, et al. Implementation of Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) protocol in off-pump coronary artery bypass graft surgery. A prospective cohort feasibility study. Anaesthesiol Intensive Ther 2020;52:10-14. doi: 10.5114/ait.2020.93160.	
--	--

Question 2. Les modalités d'information et d'éducation préopératoires ont-elles un impact sur la survenue de complications postopératoires ou sur la durée d'hospitalisation ?

Experts : *Jean-Philippe GRIMAUD (SFCTCV, Bordeaux), Fehmi KATTOU (SFAR, Paris)*

R1.2 – Il est probablement recommandé de délivrer une information et une éducation de qualité à l'aide de plusieurs supports avant une chirurgie cardiaque pour diminuer l'incidence des complications postopératoires.	
GRADE 2+ (accord FORT)	
Argumentaire : Plusieurs essais cliniques randomisés rapportaient un bénéfice d'une information de qualité en préopératoire sur la survenue de complications postopératoires des patients de chirurgie cardiaque [1-5]. Dans ces études, l'information et l'éducation des patients comprenaient à chaque fois un livret d'information et un entretien de 20 à 40 minutes avec une infirmière spécialisée. Zhang et al. ont rapporté moins de pneumopathies et moins de troubles du rythme cardiaque dans le groupe de patients ayant reçu une éducation par une infirmière spécialisée 3 jours avant la chirurgie avec notamment un apprentissage des techniques de respiration abdominale, de toux et des informations détaillées concernant leur séjour et leurs parcours de	

proportionnelle à la taille de l'unité et au volume d'activité. Trois études prospectives de cohorte [2-4] soulignent l'intérêt d'une admission en postopératoire dans une réanimation cardiovasculaire avec du personnel médical et paramédical spécialisé en soins critiques de chirurgie cardiovasculaire en collaboration avec l'équipe chirurgicale. Ces structures spécialisées en réanimation cardiovasculaire permettent, en comparaison à des unités dans lesquelles les patients sont suivis par l'équipe chirurgicale, une réduction de la mortalité, de la durée de ventilation mécanique, du taux de morbidité globale, de la durée d'hospitalisation et du taux de réadmission [2-4]. Néanmoins, ces données sont issues d'études observationnelles comparant deux périodes successives, ce qui en réduit fortement la pertinence.

Admission postopératoire en unité de surveillance continue : Les unités de surveillance continue réduisent les durées d'hospitalisation en réanimation et à l'hôpital après chirurgie cardiaque, sans influencer sur la mortalité [5-7]. L'inclusion des patients sur des périodes différentes réduit considérablement la pertinence de ce résultat faisant probablement intervenir un processus d'apprentissage et d'expérience.

Une admission directe en unité de surveillance continue spécialisée après chirurgie cardiaque (i.e sans passage préalable par la réanimation) a été proposée [8,9] dans 2 études. Dans une première étude, l'utilisation d'une unité de surveillance continue spécialisée en chirurgie cardiaque permettait, après quelques heures de surveillance, de sélectionner les patients qui étaient transférés dans le service d'hospitalisation ou admis en réanimation (7% des patients seulement étaient admis en réanimation) [8]. Il s'agissait cependant d'une étude de cas à la pertinence extrêmement limitée. La deuxième étude, dans le cadre d'un protocole Fast Track, comparait rétrospectivement deux populations de 421 patients consécutifs appariés par score de propension, après admission dans une unité de réanimation versus une unité de surveillance continue spécialisée [9]. Ender et al. rapportent une diminution des durées de ventilation mécanique, de séjours en réanimation et d'hospitalisation lors d'une admission en soins continus par rapport à une admission en réanimation conventionnelle. L'admission en unité de surveillance continue spécialisée était associée à une diminution de la mortalité postopératoire [9].

Ces 2 études suggèrent qu'une admission en postopératoire de chirurgie cardiaque vers une unité de surveillance continue spécialisée peut être envisagée avec des résultats satisfaisants. Le recours aux unités de soins continues spécialisées peut être suggéré pour une meilleure utilisation des ressources des soins de réanimation et pour une réadaptation plus rapide des patients dans un programme de RAACC.

En conclusion, l'utilisation de l'ensemble des ressources d'unité de soins critiques (réanimation et surveillance continue) spécialisée en chirurgie cardiaque, avec le personnel formé à la gestion de ces patients, est probablement recommandée afin d'optimiser le parcours de soins postopératoires.

Références

[1] Depoix JP, Desmonts JM, Tiret L. Anesthésie et réanimation en chirurgie cardiaque. Activité en 1982 des centres français [Anesthesia and intensive care in cardiac surgery. Activity at the French centers in 1982]. Ann Fr Anesth Reanim. 1984;3(6):460-6. doi: 10.1016/s0750-7658(84)80149-5.

[2] Kogan A, Preisman S, Berkenstadt H, Segal E, Kassif Y, Sternik L et al. Evaluation of the impact of a quality improvement program and intensivists-directed ICU team on mortality after cardiac surgery. Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia;27(6):1194-1200. DOI: 10.1053/j.jvca.2013.02.028.

[3] Lee LS, Clark AJ, Namburi N, Naum CC, Timsina LR, Corvera JS, et al. The presence of a dedicated cardiac surgical intensive care service impacts clinical outcomes in adult cardiac surgery patients. J Card Surg. 2020;35(4):787-93. doi: 10.1111/jocs.14457. Epub 2020 Feb 12.

[4] Novick RJ, Fox SA, Stitt LW, Butler R, Kroh M, Hurllock-Chorostecki C, et al. Impact of the opening of a specialized cardiac surgery recovery unit on postoperative outcomes in an academic health sciences centre. Can J Anaesth. 2007;54(9):737-43. doi: 10.1007/BF03026870.

[5] Byrnick RJ, Power JD, Ycas JO, Brown KA. Impact of an intermediate care area on ICU utilization after cardiac surgery. Crit Care Med. 1986;14(10):869-72. doi: 10.1097/00003246-198610000-00007.

[6] Mazer CD, Byrnick RJ, Sibbald WJ, Chovaz PM, Goodman SJ, Girotti MJ, et al. Postoperative utilization of critical care services by cardiac surgery: a multicenter study in the Canadian healthcare system. Crit Care Med. 1993;21(6):851-9. doi: 10.1097/00003246-199306000-00012.

[7] Labata C, Oliveras T, Berastegui E, Ruyra X, Romero B, Camara ML, et al. Intermediate Care Unit After Cardiac Surgery: Impact on Length of Stay and Outcomes. Rev Esp Cardiol (Engl Ed). 2018;71(8):638-42. doi: 10.1016/j.rec.2017.10.018.

[8] Chong JL, Pillai R, Fisher A, Grebenik C, Sinclair M, Westaby S. Cardiac surgery: moving away from intensive care. Br Heart J. 1992;68(4):430-3. doi: 10.1136/hrt.68.10.430.

[9] Ender J, Borger MA, Scholz, Funkat AK, Anwar N, Sommer M, et al. Cardiac surgery fast-track treatment in a postanesthetic care unit: six-month results of the Leipzig fast-track concept. Anesthesiology 2008;109(1):61-6. doi: 10.1097/ALN.0b013e31817881b3.

CHAMP 2. GESTION ET PREHABILITATION PREOPERATOIRES

Question 1. Le dépistage et la correction de la dénutrition ont-ils un impact sur la survenue de complications postopératoires ou sur la durée d'hospitalisation ?

Experts : Catherine GUIDON (SFAR, Marseille), André VINCENTELLI (SFCTCV, Lille)

R2.1 – Il est probablement recommandé de dépister la dénutrition avant une chirurgie cardiaque dans le but de la corriger pour diminuer la survenue de complications postopératoires.	GRADE 2+ (accord FORT)
Argumentaire : La prévalence de la dénutrition avant chirurgie cardiaque varie de 10 à 25% (en fonction des tests de dépistage utilisés) [1]. La dénutrition est un facteur de mauvais pronostic après chirurgie cardiaque avec une augmentation de la morbi-mortalité pour les patients présentant une dénutrition quantifiée soit par l'albuminémie, soit par l'indice de masse corporelle (IMC) (seuils variables selon les études) [2-5]. La SFAR a émis des recommandations de bonnes pratiques cliniques sur la nutrition péri-opératoire en 2010 [6]. En 2018, la Société Américaine pour la Réhabilitation Améliorée Après Chirurgie (SARAAC) a publié un consensus sur le dépistage et le traitement de la dénutrition dans le cadre d'un programme RAAC [7]. Ces recommandations soulignent que tous les patients, avant une chirurgie cardiaque, doivent bénéficier d'une évaluation du statut nutritionnel et d'une prise en charge par compléments d'un apport protéique et calorique insuffisant et/ou d'une dénutrition [6,7]. Ces modalités sont résumées dans la Figure 1 et pour plus de détail, il est nécessaire de se référer aux recommandations de la SFAR et de la SARAAC [6,7]. Les valeurs des seuils préopératoires définissant une dénutrition sont variables en fonction des sociétés savantes (Figure 1) [6,7]. Il est à noter que dans la méta-analyse de Karas et al. [5] portant sur 12 589 patients au travers de 12 études, une hypoalbuminémie inférieure à 40 g/L était associée à une augmentation de la mortalité et de la morbidité postopératoires chez les patients de plus de 65 ans.	
Références [1] van Venrooij LMW, de Vos R, Borgmeijer-Hoelen MMMJ, Haaring C, de Mol BAJM. Preoperative unintended weight loss and low body mass index in relation to complications and length of stay after cardiac surgery. <i>Am J Clin Nutr</i> 2008;87:1656-61. doi:10.1093/ajcn/87.6.1656. [2] Ogawa M, Izawa KP, Satomi-Kobayashi S, Kitamura A, Ono R, Sakai Y, et al. Poor preoperative nutritional status is an important predictor of the retardation of rehabilitation after cardiac surgery in elderly cardiac patients. <i>Aging Clin Exp Res</i> 2017;29:283-90. doi:10.1007/s40520-016-0552-3. [3] Engelman DT, Adams DH, Byrne JG, Aranki SF, Collins JJ, Couper GS, et al. Impact of body mass index and albumin on morbidity and mortality after cardiac surgery. <i>J Thorac Cardiovasc Surg</i> 1999;118:866-73. doi:10.1016/s0022-5223(99)70056-5. [4] Thourani VH, Keeling WB, Kilgo PD, Puskas JD, Lattouf OM, Chen EP, et al. The impact of body mass index on morbidity and short- and long-term mortality in cardiac valvular surgery. <i>J Thorac Cardiovasc Surg</i> 2011;142:1052-61. doi:10.1016/j.jtcvs.2011.02.009. [5] Karas PL, Goh SL, Dhital K. Is low serum albumin associated with postoperative complications in patients undergoing cardiac surgery? <i>Interact Cardiovasc Thorac Surg</i> 2015;21:777-86. doi:10.1093/icvts/ivv247. [6] Chamberier C, Szark F, groupe de travail de la Société francophone de nutrition clinique et métabolisme (SFNEP) et de la Société française d'anesthésie et réanimation (Sfar). French clinical guidelines on perioperative nutrition.	

Update of the 1994 consensus conference on "Perioperative artificial nutrition after elective surgery in adults". *Ann Fr Anesth Reanim* 2011;30(4):381-9. doi: 10.1016/j.annfar.2011.01.014.

[7] Wischmeyer PE, Carli F, Evans DC, Guilbert S, Kozar R, Pryor A et al. American Society for Enhanced Recovery and Perioperative Quality Initiative Joint Consensus Statement on Nutrition Screening and Therapy Within a Surgical Enhanced Recovery Pathway. *Anesth Analg* 2018;126(6):1883-1895. doi:10.1213/ANE.0000000000002743.

Question 2. Le sevrage tabagique a-t-il un impact sur la survenue de complications post-opératoires ou sur la durée d'hospitalisation ?

Experts : Alain CURTIL (SFCTCV, Lyon), Julien AMOURE (SFAR, Paris)

R2.2 – Il est recommandé d'obtenir le sevrage tabagique le plus tôt possible avant une chirurgie cardiaque afin de réduire les complications postopératoires notamment respiratoires.	GRADE 1+ (accord FORT)
Argumentaire : L'arrêt préopératoire du tabac, indépendamment du délai avant chirurgie, a d'ores et déjà été recommandé dans la RFE SFAR « Prise en charge du tabagisme en péri opératoire » en 2016 et dans la RFE SFAR/SFCTCV « Réhabilitation améliorée après lobectomie pulmonaire » en 2019 [1,2]. Concernant la chirurgie cardiaque, une méta-analyse récente de 2018 (13 études ; 34230 patients) ne montre pas d'effet sur la réduction de la mortalité à 30 jours [3], mais montre un intérêt en termes de survenue de complications pulmonaires. Ces conclusions sont retrouvées dans une étude rétrospective chez 3207 patients opérés de pontages coronaires [4]. Il n'y a pas d'effet sur la mortalité et sur les comorbidités majeures si l'arrêt de l'intoxication tabagique n'a pas lieu au moins un mois avant la date d'intervention. Une autre méta-analyse portant sur 564 publications retrouve les mêmes conclusions avec une réduction du taux de complications respiratoires postopératoires [5]. Une grande partie des publications montre en outre une diminution de la durée d'hospitalisation ainsi qu'en unité de soins intensifs. Cette méta-analyse souligne de surcroît l'intérêt d'un arrêt du tabac le plus tôt possible, sans pouvoir préciser de délai optimal [5]. Enfin, une étude rétrospective monocentrique sur une large cohorte de patients opérés de chirurgie coronarienne (6113 patients) rapporte un bénéfice à débiter le programme de sevrage tabagique avant la chirurgie [6]. Au final, le sevrage tabagique est fortement recommandé avant une intervention de chirurgie cardiaque car il diminue les complications postopératoires, en particulier respiratoires. Un programme de sevrage tabagique doit être initié le plus tôt possible avec une prise en charge multidisciplinaire dès la période préopératoire.	
Références [1] Berna P, Quesnel C, Assouad J, Bagan P, Etienne H, Fourdrain A, et al. Guidelines on enhanced recovery after pulmonary lobectomy. <i>Anaesth Crit Care Pain Med</i> 2021;100791. doi:10.1016/j.jaccpm.2020.100791. [2] Pierre S, Rivera C, Le Maître B, Ruppert A-M, Bouaziz H, Wirth N, et al. Guidelines on smoking management during the perioperative period. <i>Anaesth Crit Care Pain Med</i> 2017;36:195-200. doi:10.1016/j.jaccpm.2017.02.002. [3] Bayfield NGR, Pannkoek A, Tian DH. Preoperative cigarette smoking and short-term morbidity and mortality after cardiac surgery: a meta-analysis. <i>Heart Asia</i> 2018;10:e011069. doi:10.1136/heartasia-2018-011069.	

[4] Ji Q, Zhao H, Mei Y, Shi Y, Ma R, Ding W. Impact of smoking on early clinical outcomes in patients undergoing coronary artery bypass grafting surgery. *J Cardiothorac Surg* 2015;10:16. doi:10.1186/s13019-015-0216-y.

[5] Sepehrpour AH, Lo TT, McCormack DJ, Shipolini AR. Is there benefit in smoking cessation prior to cardiac surgery? *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2012;15:726-32. doi:10.1093/icvts/ivs177.

[6] Benedetto U, Albanese A, Kattach H, Ruggiero D, De Robertis F, Amrani M, et al. Smoking cessation before coronary artery bypass grafting improves operative outcomes. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2014;148:468-74. doi:10.1016/j.jtcvs.2013.09.042.

Question 3. Le contrôle de l'hémoglobine glyquée a-t-il un impact sur la survenue de complications postopératoires ou sur la durée d'hospitalisation ?

Experts : Catherine GUIDON (SFAR, Marseille), André VINCENTELLI (SFCTCV, Lille)

R2.3 – Il est probablement recommandé de disposer d'un dosage d'hémoglobine glyquée de moins de 3 mois en préopératoire chez les patients diabétiques ou présentant un syndrome métabolique, et de prendre un avis diabétologique pour améliorer le contrôle glycémique le plus en amont possible de la chirurgie (et au besoin en la reportant en fonction du degré d'urgence) en cas de valeur >8% afin de diminuer la survenue de complications postopératoires et la durée d'hospitalisation.	GRADE 2+ (accord FORT)
Argumentaire : Les données actuelles montrent qu'une dysrégulation de la glycémie en périopératoire (hyperglycémie, hypoglycémie, fluctuation de la glycémie) pourrait augmenter le risque de décès et l'incidence des complications infectieuses, d'un défaut de cicatrisation, d'évènements cardio- et cérébro-vasculaires, la durée d'hospitalisation et affecter le pronostic à long terme [1,2]. Une méta-analyse de 2020 [3] incluant 23 études comparait l'association entre l'HbA1c préopératoire et les complications périopératoires en chirurgie cardiaque et les interventions coronariennes percutanées chez les patients diabétiques et non diabétiques. Les résultats mettaient en évidence une diminution de l'incidence des infections du site opératoire, d'insuffisance rénale, d'infarctus du myocarde et une diminution de la durée de séjour hospitalier après chirurgie cardiaque chez des patients diabétiques ayant un taux d'HbA1c préopératoire bas (≤6,5-7%). Une autre méta-analyse de 2017 incluant 8 études [4] montrait qu'une HbA1c élevée (>7%) était associée à une majoration du risque de mortalité toutes causes confondues et à une augmentation de l'incidence d'un infarctus du myocarde et d'un AVC chez les patients diabétiques après chirurgie coronarienne. Il existait d'importantes variations quant à la définition du seuil élevé d'HbA1c et aux durées de suivis de patients parmi les études incluses dans ces 2 méta-analyses. Aucune de ces 2 méta-analyses n'incluait d'études randomisées contrôlées. En fonction de la valeur de l'hémoglobine glyquée se pose la question d'optimiser un diabète déséquilibré après avis spécialisé, et celle de reporter la chirurgie si celle-ci n'est pas urgente.	
Références [1] Lazar HL, McDonnell M, Chipkin SR, Furnary AP, Engelmann RM, Sadhu AR, et al. The Society of Thoracic Surgeons practice guideline series: Blood glucose management during adult cardiac surgery. <i>Ann Thorac Surg</i> 2009;87:663-9. doi:10.1016/j.athoracsur.2008.11.011.	

[2] Sebranek JJ, Lugli AK, Coursin DB. Glycaemic control in the perioperative period. *Br J Anaesth* 2013;111.

[3] Wang J, Luo X, Jin X, Lv M, Li X, Dou J, et al. Effects of Preoperative HbA1c Levels on the Postoperative Outcomes of Coronary Artery Disease Surgical Treatment in Patients with Diabetes Mellitus and Nondiabetic Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Diabetes Res* 2020;2020:3547491. doi:10.1155/2020/3547491.

[4] Zheng J, Cheng J, Wang T, Zhang Q, Xiao X. Does HbA1c Level Have Clinical Implications in Diabetic Patients Undergoing Coronary Artery Bypass Grafting? A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Endocrinol* 2017;2017:1537213. doi:10.1155/2017/1537213.

Question 4. Un programme de réhabilitation cardio-respiratoire a-t-il un impact sur la survenue de complications postopératoires ou sur la durée d'hospitalisation ?

Experts : Alain CURTIL (SFCTCV, Lyon), Catherine GUIDON (SFAR, Marseille), André Vincentelli (SFCTCV, Lille)

R2.4 - Il est probablement recommandé de proposer un programme de réhabilitation cardio-respiratoire et musculaire avant une chirurgie cardiaque pour diminuer la survenue de complications postopératoires et la durée d'hospitalisation.	GRADE 2+ (accord FORT)
Argumentaire : Plusieurs études randomisées en chirurgie cardiaque ont évalué l'impact de la kinésithérapie respiratoire [1-5] et de la réhabilitation physique [6,7]. Trois méta-analyses ont rapporté l'intérêt d'une réhabilitation cardio-respiratoire sur la durée d'hospitalisation et la survenue de complications pulmonaires postopératoires [8-10], ainsi qu'une étude observationnelle [11]. La majorité des travaux étaient réalisés en chirurgie coronaire avec des populations hétérogènes et des critères d'inclusion portant sur des patients à risque de complications respiratoires [1,11] ou sur des patients à faible risque chirurgical [7,12]. Le travail des muscles inspiratoires (Incentive Muscle Training) a été le plus étudié, et l'apport de l'utilisation d'un appareil équipé d'une valve à pression inspiratoire prédéterminée a montré le plus d'efficacité [1,2,5,12], sans effets secondaires préjudiciables [9]. D'après une étude, les bénéfices de cet entraînement nécessitent au moins 5 jours de préparation, sous couvert d'une pratique biquotidienne [2]; selon d'autres études, ils nécessitent au moins deux semaines de préparation respiratoire et un suivi par un kinésithérapeute. Un entraînement des muscles respiratoires inspiratoires permettait de diminuer le risque de pneumopathies (RR compris entre 0,44 et 0,45) et d'atélectasies (RR compris entre 0,53 et 0,59) postopératoires [8-10]. L'étude la plus large (276 patients) montrait une diminution de l'incidence des pneumopathies de 16 à 6,5%. Un protocole de prise en charge respiratoire courte sur 5 jours ne montrait pas de diminution significative des pneumopathies (7,1% versus 3,1 %) mais une diminution des complications respiratoires globales (27,3% versus 10,2%) [2]. L'analyse de la littérature a montré que la réhabilitation cardiaque et musculaire améliore les conditions physiques préopératoires, objectivées par un test de marche de 6 min [4,13], ou un questionnaire de la qualité de vie [7]. Cette réhabilitation permettait de réduire les complications pulmonaires postopératoires (OR = 0,52 (0,30-0,92) en particulier les pneumopathies sévères (OR 0,40 (0,19-0,84)) et les atélectasies postopératoires (RR 0,53 (0,34-	

0,92)). Ces résultats sont également observés dans l'étude de Hulzebos [1] menée sur 279 patients opérés d'une chirurgie cardiaque programmée.

Les effets bénéfiques de la réhabilitation cardiorespiratoire et musculaire ont également été constatés sur la durée d'hospitalisation (-3,2 et -1,3 jours) [8,9] mais pas sur la durée de ventilation mécanique ou la mortalité [8]. Dans d'autres études, la diminution de la durée de séjour était en moyenne de 1 jour [1-3,5,7,11].

Concernant le type d'exercices préopératoires, les propositions sont très hétérogènes [7,14]. De plus, il est maintenant reconnu que l'activité physique améliore la sensibilité à l'insuline, augmente le ratio masse maigre/masse grasse et améliore la transition entre l'hôpital et le retour à domicile [4,7,13,15-17].

Enfin, les recommandations américaines sur la RAACC [18] se positionnent aussi en faveur d'une réhabilitation cardiaque multimodale de 4 à 8 semaines préopératoires.

Ainsi, il apparaît nécessaire de proposer à chaque patient bénéficiant de chirurgie cardiaque, dans la limite de leurs capacités, un programme de réhabilitation cardiaque, respiratoire et musculaire, d'au moins 4 semaines, comprenant des exercices de renforcement musculaire d'activité croissant, à adapter en fonction de chaque patient. Ce délai doit être nuancé par la notion de bénéfice-risque pour chaque patient en fonction de la cardiopathie causale et du degré d'urgence pour la prise en charge chirurgicale. La réhabilitation respiratoire doit proposer un schéma d'entraînement progressif des muscles inspiratoires intégrant probablement l'utilisation d'un dispositif avec valve à pression inspiratoire ajustable.

Références

[1] Hulzebos EHJ, Helder PJM, Favié NJ, De Bie RA, Brutel de la Rivière A, Van Meeteren NLU. Preoperative intensive inspiratory muscle training to prevent postoperative pulmonary complications in high-risk patients undergoing CABG surgery: a randomized clinical trial. JAMA 2006;296:1851-7. <https://doi.org/10.1001/jama.296.15.1851>.

[2] Chen X, Hou L, Zhang Y, Liu X, Shao B, Yuan B, et al. The effects of five days of intensive preoperative inspiratory muscle training on postoperative complications and outcome in patients having cardiac surgery: a randomized controlled trial. Clin Rehabil 2019;33:913-22. <https://doi.org/10.1177/0269215519828212>.

[3] Sahar W, Ajaz N, Haider Z, Jalal A. Effectiveness of Pre-operative Respiratory Muscle Training versus Conventional Treatment for Improving Post operative Pulmonary Health after Coronary Artery Bypass Grafting. Pak J Med Sci 2020;36:1216-9. <https://doi.org/10.12669/pjms.36.6.2899>.

[4] Sawatzky J-AV, Kehler DS, Ready AE, Lerner N, Boreskie S, Lamont D, et al. Prehabilitation program for elective coronary artery bypass graft surgery patients: a pilot randomized controlled study. Clin Rehabil 2014;28:648-57. <https://doi.org/10.1177/0269215513516475>.

[5] Sobrinho MT, Guirado GN, Silva MA de M. Preoperative therapy restores ventilatory parameters and reduces length of stay in patients undergoing myocardial revascularization. Rev Bras Cir Cardiovasc 2014;29:221-8. <https://doi.org/10.5935/1678-9741.20140021>.

[6] Rosenfeldt F, Braun L, Spitzer O, Bradley S, Shepherd J, Bailey M, et al. Physical conditioning and mental stress reduction—a randomised trial in patients undergoing cardiac surgery. BMC Complement Altern Med 2011;11:20. <https://doi.org/10.1186/1472-6882-11-20>.

[7] Arthur HM, Daniels C, McKelvie R, Hirsh J, Rush B. Effect of a preoperative intervention on preoperative and postoperative outcomes in low-risk patients awaiting elective coronary artery bypass graft surgery. A randomized, controlled trial. Ann Intern Med 2000;133:253-62. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-133-4-200008150-00007>.

[8] Hulzebos EHJ, Smit Y, Helder PJM, van Meeteren NLU. Preoperative physical therapy for elective cardiac surgery patients. Cochrane Database Syst Rev 2012;11:CD010118. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD010118.pub2>.

[9] Katsura M, Kuriyama A, Takeshima T, Fukuhara S, Furukawa TA. Preoperative inspiratory muscle training for postoperative pulmonary complications in adults undergoing cardiac and major abdominal surgery. Cochrane Database Syst Rev 2015;CD010356. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD010356.pub2>.

[10] Thybo Karanfil EO, Møller AM. Preoperative inspiratory muscle training prevents pulmonary complications after cardiac surgery—a systematic review. Dan Med J 2018;65.

[11] Nardi P, Pisano C, Altieri C, Buioni D, Pedicelli C, Saulle S, et al. The benefit of a preoperative respiratory protocol and musculoskeletal exercise in patients undergoing cardiac surgery. Kardiochir Torakochirurgia Pol 2020;17:94-100. <https://doi.org/10.5114/ktg.2020.97267>.

[12] Savci S, Degirmenci B, Saglam M, Arkan H, Inal-Ince D, Turan HN, et al. Short-term effects of inspiratory muscle training in coronary artery bypass graft surgery: a randomized controlled trial. Scand Cardiovasc J 2011;45:286-93. <https://doi.org/10.3109/14017431.2011.595820>.

[13] Waite I, Deshpande R, Baghai M, Massey T, Wendler O, Greenwood S. Home-based preoperative rehabilitation (prehab) to improve physical function and reduce hospital length of stay for frail patients undergoing coronary artery bypass graft and valve surgery. J Cardiothorac Surg 2017;12:91. <https://doi.org/10.1186/s13019-017-0655-8>.

[14] Szylińska A, Listewnik M, Rottler I, Rył A, Koffis K, Mokrzycki K, et al. The Efficacy of Inpatient vs. Home-Based Physiotherapy Following Coronary Artery Bypass Grafting. Int J Environ Res Public Health 2018;15. <https://doi.org/10.3390/ijerph15112572>.

[15] Stammers AN, Kehler DS, Afflalo J, Avery LJ, Bagshaw SM, Grocott HP, et al. Protocol for the PREHAB study—Preoperative Rehabilitation for reduction of Hospitalization After coronary Bypass and valvular surgery: a randomised controlled trial. BMJ Open 2015;5:e007250. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2014-007250>.

[16] Snowden CP, Prentis J, Jacques B, Anderson H, Manas D, Jones D, et al. Cardiorespiratory fitness predicts mortality and hospital length of stay after major elective surgery in older people. Ann Surg 2013;257:999-1004. <https://doi.org/10.1097/SLA.0b013e31828dbac2>.

[17] Valkenet K, van de Port IGL, Dronkers JJ, de Vries WR, Lindeman E, Backx FJG. The effects of preoperative exercise therapy on postoperative outcome: a systematic review. Clin Rehabil 2011;25:99-111. <https://doi.org/10.1177/0269215510380830>.

[18] Engelman DT, Ben Ali W, Williams JB, Perrault LP, Reddy VS, Arora RC, et al. Guidelines for Perioperative Care in Cardiac Surgery: Enhanced Recovery After Surgery Society Recommendations. JAMA Surg 2019;154:755-66. <https://doi.org/10.1001/jamasurg.2019.11153>.

Question 5. Le dépistage du portage du *Staphylococcus aureus* (SAMS/SARM) au niveau de la sphère oropharyngée et sa désinfection avant la chirurgie ont-ils un impact sur la survenue de complications postopératoires ou sur la durée d'hospitalisation ?
Experts : Alain CURTIL (SFCTCV, Lyon), Julien AMOUR (SFAR, Paris)

R2.5 - Il est recommandé de procéder, sans dépistage microbiologique, à une décolonisation nasale du portage de *Staphylococcus aureus* (SA) par de la mupirocine 2% dans chaque narine, associée à une décontamination oropharyngée systématique par bain de bouche biquotidien à la chlorhexidine, en les débutant au moins 48h avant la chirurgie et pour une durée totale de 5-7 jours, afin de diminuer la survenue des infections postopératoires

Argumentaire :	GRADE 1+ (accord FORT)
-----------------------	-------------------------------

diminution des infections du site opératoire (RR 0,48 [0,27-0,84]) [9]. Une méta-analyse [5 études incluant 2 284 patients] étudiant l'incidence des pneumopathies postopératoires après chirurgie cardiaque a objectivé une réduction significative de cette complication dans le groupe bain de bouche à la chlorhexidine (RR 0,52 [0,39-0,7]) [11].

Références

- [1] Huang SS, Septimus E, Kleinman K, Moody J, Hickok J, Avery TR, et al. Targeted versus universal decolonization to prevent ICU infection. Prevention Epicenters Program; AHRQ, DECIDE Network and Healthcare-Associated Infections Program. NEJM. 2013;368:2255-65. doi: 10.1056/NEJMoa1207290.
- [2] Kalmelner MD, Coertjens H, van Nieuwland-Bollen PM, Bogaers-Hofman D, de Baere GA, Stuurman A, et al. Surgical site infections in orthopedic surgery: the effect of mupirocin nasal ointment in a double-blind, randomized, placebo-controlled study. Clin Infect Dis. 2002 Aug 15;35:353-8. doi:10.1086/341025.
- [3] Van Rijen MM, Bonten M, Wenzel RP, Kluytmans JA. Intranasal mupirocin for reduction of Staphylococcus aureus infections in surgical patients with nasal carriage: a systematic review. J Antimicrob Chemother. 2008 Feb;61(2):254-61. doi:10.1093/jac/dkm480
- [4] Perl TM, Cullen JJ, Zimmermann MB, Pfaller MA, Sheppard D, Twombly J, French PP, Herwaldt LA. Mupirocin And The Risk Of Staphylococcus Aureus Study Team Intranasal mupirocin to prevent postoperative Staphylococcus aureus infections. NEJM 2002;346:1871-7. doi:10.1056/NEJMoa003069.
- [5] Bode LGM, Kluytmans JAI, Wertheim HFL, Bogaers D, Vandenbroucke-Grauls CMJE, Roosendaal R, et al. Preventing surgical-site infections in nasal carriers of Staphylococcus aureus. NEJM 2010; 362:9-17. DOI: 10.1056/NEJMoa0808939.
- [6] Segers P, Speekenbrink RG, Ubbink DT, van Ogtrop ML, de Mol BA. Prevention of nosocomial infection in cardiac surgery by decontamination of the nasopharynx and oropharynx with chlorhexidine gluconate: a randomized controlled trial. JAMA. 2006;296:2460-6. doi: 10.1001/jama.296.20.2460.
- [7] Cimochowski GE, Harostock MD, Brown R, Bernardi M, Alonzo N, Coyle K. Intranasal mupirocin reduces sternal wound infection after open heart surgery in diabetics and nondiabetics. Ann Thorac Surg. 2001;71:1572-8. doi: 10.1016/s0003-4975(01)02519-x.
- [8] Saraswat MK, Magruder JT, Crawford TC, Gardner JM, Duquaine D, Sussman MS, et al. Preoperative Staphylococcus Aureus Screening and Targeted Decolonization in Cardiac Surgery. Ann Thorac Surg. 2017;104:1349-1356. doi: 10.1016/j.athoracsurg.2017.03.018.
- [9] Hong JC, Saraswat MK, Ellison TA, Magruder JT, Crawford T, Gardner JM, et al. Staphylococcus aureus prevention strategies in cardiac surgery : a cost-effectiveness analysis. Ann Thorac Surg 2018 ;105 :47-53. doi :10.1016/j.athoracsurg.2017.06.033.
- [10] Pedersen PU, Larsen P, Håkonsen SJ. The effectiveness of systematic perioperative oral hygiene in reduction of postoperative respiratory tract infections after elective thoracic surgery in adults: a systematic review. JBI Database System Rev Implement Rep 2016;14:140-73. doi:10.11124/jbisr-2016-2180.
- [11] Badia A, Blitz D, Dai F, Jinadasa S, Tickoo M, Schronberger RB. Preoperative chlorhexidine mouthwash to reduce pneumonia after cardiac surgery: A systematic review and meta-analysis. J Thorac Cardiovasc Surg 2019;158(4):1094-1100. doi:10.1016/j.jtcvs.2019.01.014.

Question 6. Une stratégie péri-opératoire de prévention de la fibrillation atriale postopératoire (FAPO) a-t-elle un impact sur la survenue de complications postopératoires ou sur la durée d'hospitalisation ?

Experts : Julien AMOURE (SFAR, Paris), André VINCENTELLI (SFCTCV, Lille)

R2.6 - Il est recommandé de mettre en place une stratégie péri-opératoire de prévention de la fibrillation atriale postopératoire par le maintien péri-opératoire ou l'introduction précoce postopératoire d'anti-arythmiques pour diminuer le risque d'AVC postopératoire et la durée

Efficacité de la décolonisation sur le portage de *Staphylococcus aureus* (SA) : Le traitement par la mupirocine 2% permet une décolonisation efficace du portage nasal de SA. Une étude randomisée multicentrique montrait qu'un traitement par 2 applications quotidiennes de mupirocine 2% dès l'admission en réanimation et pendant 5 jours, associée à une toilette à la chlorhexidine quotidienne, permettait de réduire significativement le portage de SARM nasal (RR 0,63 [0,52-0,75]) [1]. Ce résultat était confirmé par une étude randomisée avec une réduction significative du portage de SA par un traitement la veille et le jour de la chirurgie par 2 applications par jour de mupirocine 2% et une douche à la chlorhexidine (RR 0,23 [0,14-1,14]) [2]. Van Rijen et al. n'ont pas objectivé d'émergence de bactéries multi-résistantes liée à la pression de sélection de la décolonisation [3].

Impact de la décolonisation sur les infections postopératoires à SA : Dans une méta-analyse portant sur 4 études randomisées, Van Rijen et al. ont montré que la décolonisation nasale par mupirocine 2% permettait de diminuer les complications infectieuses à SA (SAMS et SARM) par rapport au placebo (RR 0,55 [0,34-0,89], indice d'hétérogénéité I² à 0%) [3]. Différents protocoles étaient réalisés dans les 4 études randomisées sélectionnées, le traitement par mupirocine 2% s'étalant de 7 jours à 24 heures avant la chirurgie selon les études, à raison de 2 applications quotidiennes pour une durée totale de 5-7 jours. Dans l'étude au poids statistique le plus important de cette méta-analyse incluant 3 864 patients, Perl et al. montraient l'efficacité d'un traitement de 5 jours précédant la chirurgie pour diminuer les complications infectieuses postopératoires à SA [4]. En revanche, dans cette méta-analyse, la décolonisation nasale ne permettait pas de mettre en évidence de bénéfice en termes d'infection du site opératoire en comparaison au placebo (RR 0,64 [0,38-1,06]). Le bénéfice de la décolonisation du SA préopératoire sur le risque infectieux postopératoire à SA a été retrouvé également dans deux autres études randomisées [5,6] et deux grandes études prospectives de cohortes [7,8]. Les protocoles utilisés dans ces différentes études étaient : 1) mupirocine 2% et douche quotidienne à la chlorhexidine pendant les 5 jours précédant la chirurgie [5] ; 2) gel de chlorhexidine 0,12%, bain de bouche à la chlorhexidine 0,12% et douche à la chlorhexidine 4 fois par jours durant les 2 jours précédant la chirurgie [6] ; 3) 2 applications quotidiennes de mupirocine 2% et une douche à la chlorhexidine la veille et le jour de la chirurgie poursuivie pour une durée totale de 5 jours [7] ; 4) 2 applications quotidiennes de mupirocine 2% et une douche à la chlorhexidine pendant 5 jours avant la chirurgie [8]. Toutes ces études étaient associées à une diminution significative des infections du site opératoire [5-8].

Décolonisation nasale systématique avant chirurgie cardiaque sans dépistage préalable : Huang et al. ont montré qu'une décolonisation systématique sans dépistage préalable était la stratégie qui offrait la meilleure baisse du risque relatif d'infection à SA [1]. De plus, Hong et al. ont montré que la décolonisation systématique permet de réaliser une économie de santé très significative par rapport à la stratégie de décolonisation dirigée sur des prélèvements positifs sans différence d'efficacité [9].

Décontamination oropharyngée : Une méta-analyse incluant 3 études randomisées contrôlées et 3 études quasi-expérimentales (5 études réalisées en chirurgie cardiaque et 1 étude en chirurgie œsophagienne) a étudié l'impact d'une hygiène orale préopératoire sur l'incidence des infections postopératoires [10]. Il a été objectivé une diminution des infections nosocomiales (RR 0,65 [0,55-0,78], une diminution des infections respiratoires (RR 0,48 [0,36-0,65] et une

d'hospitalisation. En l'absence de contre-indication, les bêtabloquants seront utilisés en première intention.	
	GRADE 1+ (accord FORT)
Argumentaire : La fibrillation atriale postopératoire (FAPO) constitue l'une des complications postopératoires de chirurgie cardiaque les plus fréquentes, pouvant atteindre 30% des patients tous âges confondus et 50% des patients de plus de 80 ans [1]. La FAPO est responsable d'une augmentation de la durée d'hospitalisation et multiplie par 2 à 3 le risque d'AVC postopératoire [1,2]. L'efficacité de la prévention de la FAPO a été clairement démontrée par 2 méta-analyses. L'une, publiée en 2005, porte sur 94 études randomisées en chirurgie de pontages coronaires et/ou valvulaire [3]. Dans cette étude, Burgess et al. concluaient au bénéfice d'une stratégie préventive par bêtabloquant introduit au décours de la chirurgie (RR 0,36 (0,28-0,47)), ou poursuivi en postopératoire immédiat chez les patients traités de manière chronique (RR 0,37 (0,30-0,44)) [3]. Ces résultats se confirment dans une méta-analyse plus récente, publiée en 2015, portant sur 119 études randomisées regroupant un collectif de 17 364 patients, dans laquelle Arsenault et al. confirmaient le bénéfice des bêtabloquants introduits en postopératoire pour la prévention de la FAPO (RR 0,34 (0,26-0,43)) avec une hétérogénéité très faible (I ² =3%) [4]. Dans une méta-analyse regroupant 9 études randomisées versus placebo et regroupant un collectif de 807 patients, Li et al. objectivaient le bénéfice du landiolol, bêtabloquant intraveineux de courte durée d'action, introduit en postopératoire immédiat à la dose de 0,5-10 µg/kg/min pendant 48-72h postopératoires dans la prévention de la FAPO (RR 0,41 (0,32-0,52)) [5]. La limite de cette méta-analyse est qu'elle portait exclusivement sur une population japonaise et pourrait ne pas être extrapolable à un collectif caucasien. En comparaison aux bêtabloquants, l'amiodarone présentait un moindre bénéfice préventif avec un risque relatif de 0,60 (0,53-0,67) pour Burgess et al. et 0,43 (0,34-0,54) pour Arsenault et al. avec une forte hétérogénéité (I ² =63%) [3,4]. Burgess et al. objectivaient une diminution du risque d'AVC postopératoire en comparaison aux bêtabloquants et autres traitements préventifs de FAPO, sur la base d'une analyse de critères secondaires sans qu'il soit possible de connaître l'hétérogénéité de l'analyse ce qui en limite fortement la pertinence [3]. Concernant la prévention par le magnésium, Burgess et al. ne montraient pas de bénéfice d'une supplémentation systématique en magnésium sans confirmation d'une hypomagnésémie avérée en postopératoire, les auteurs soulignant la futilité de ce dernier lorsqu'une prévention par bêtabloquant était effectuée [3]. Arsenault et al. montraient un bénéfice (RR 0,55(0,41-0,73)), moyennant une hétérogénéité excessive (I ² =51%) qui en limite la pertinence [4]. La durée d'hospitalisation et la mortalité n'étaient pas impactées par ce traitement [6]. La Figure 2 rapporte la stratégie globale périopératoire de prévention de la FAPO en chirurgie cardiaque. La (ré)introduction des bêtabloquants doit être la plus précoce possible, adaptée à la fréquence cardiaque et à l'existence de troubles éventuels de la conduction, en tenant compte, bien évidemment, du statut hémodynamique du patient.	
Références	
[1] Creswell LL, Schuessler RB, Rosenbloom M, Cox JL. Hazards of postoperative atrial arrhythmias. Ann Thorac Surg 1993;56:539-49. doi:10.1016/0003-4975(93)90894-n.	

[2] Villareal RP, Hariharan R, Liu B, Kar B, Lee VV, Elayda M, et al. Postoperative atrial fibrillation and mortality after coronary artery bypass surgery. J Am Coll Cardiol. 2004;43:742-48. doi:10.1016/j.jacc.2003.11.023.

[3] Burgess DC, Kilborn MJ, Keech AC. Interventions for prevention of post-operative atrial fibrillation and its complications after cardiac surgery: a meta-analysis. European Heart Journal (2006) 27, 2846-57. doi:10.1093/eurheartj/ehi272.

[4] Arsenault KA, Yusuf AM, Crystal E, Healey JS, Morillo CA, Nair GM, et al. Interventions for preventing post-operative atrial fibrillation in patients undergoing heart surgery. Cochrane Database Syst Rev . 2013 Jan 31;2013(1):CD003611. doi:10.1002/14651858.CD003611.pub3.

[5] Li Q, Lin L, Ge P, Yang C, Zhang L. Efficacy and safety of landiolol for prevention of atrial fibrillation after cardiac surgery: a meta-analysis of randomized controlled trials. Int J Clin Exp Med 2015.

[6] Shiga T, Wajima Z, Inoue T, Ogawa R. Magnesium Prophylaxis for Arrhythmias after Cardiac Surgery: A Meta-analysis of Randomized Controlled Trials Am J Med. 2004;117:325-33. doi: 10.1016/j.amjmed.2004.03.030.

Question 7. Un traitement par statine préopératoire a-t-il un impact sur la survenue de complications postopératoires ou sur la durée d'hospitalisation ?
Experts : Julien AMOUR (SFAR, Paris), Alain CURTIL (SFCTCV, Lyon)

R2.7 - Il n'est probablement pas recommandé d'initier un traitement par statine en l'absence de traitement préalable avant une procédure de chirurgie cardiaque pour réduire la survenue de complications postopératoires et diminuer la durée d'hospitalisation.	GRADE 2- (accord FORT)
Argumentaire : L'intérêt de l'utilisation des statines en préopératoire de chirurgie cardiaque a fait l'objet de nombreuses études. Les résultats sont très disparates. Une méta-analyse de 2008 portant sur 30000 patients retrouvait une réduction de la fibrillation atriale postopératoire (OR 0,67 (0,51-0,88)), des AVC (OR 0,74 (0,60-0,91)) et de la mortalité toutes causes confondues (OR 0,57 (0,49-0,67)) [1]. Il convient de souligner que sur les 19 études de cette analyse, 16 études étaient observationnelles et seules 3 étaient des études prospectives randomisées. ARMYDA-3 est une étude prospective ayant investigué la survenue d'arythmies après introduction d'atorvastatine 7 jours avant la chirurgie. Elle montrait une réduction des arythmies et une diminution des durées de séjour [2]. Les bénéfices sur le nombre d'arythmies postopératoires, sur la survenue d'accidents neurologiques et sur la durée d'hospitalisation étaient également montrés dans la méta analyse de Goh et al. [3]. En revanche, plusieurs autres essais ne retrouvaient pas de bénéfices, notamment sur l'incidence de FAPO. L'étude PROFACE et la méta-analyse de Yin et al. montraient l'inefficacité d'un traitement par atorvastatine avant une chirurgie valvulaire [4,5]. Enfin, une méta-analyse d'essais contrôlés randomisés portant sur 5 102 patients ne retrouvait pas de bénéfice des statines sur la survenue de complications postopératoires (FAPO ; Infarctus du myocarde ; AVC) [6]. Cette étude retrouvait une augmentation d'incidence d'insuffisance rénale aiguë et ne pouvait pas exclure un impact sur la mortalité hospitalière. Au final, ces études n'encouragent pas l'instauration d'un traitement par statine avant une procédure de chirurgie cardiaque. Cependant, à la vue de ces données bibliographiques et des pratiques déjà admises dans les autres spécialités notamment en termes d'effet rebond lors de	

l'arrêt péri-opératoire des statines, il est probablement légitime de poursuivre les statines chez les patients traités au long cours.	
Références	
[1]	Liakopoulos OJ, Choi Y-H, Haldenwang PL, Strauch J, Wittwer T, Dörge H, et al. Impact of preoperative statin therapy on adverse postoperative outcomes in patients undergoing cardiac surgery: a meta-analysis of over 30,000 patients. <i>Eur Heart J</i> 2008;29:1548–59. doi:10.1093/eurheartj/ehn198.
[2]	Patti G, Cannon CP, Murphy SA, Mega S, Pasceri V, Briguori C, et al. Clinical benefit of statin pretreatment in patients undergoing percutaneous coronary intervention: a collaborative patient-level meta-analysis of 13 randomized studies. <i>Circulation</i> 2011;123:1622–32. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.110.002451.
[3]	Goh SL, Yap KH, Chua KC, Chao VTT. Does preoperative statin therapy prevent postoperative atrial fibrillation in patients undergoing cardiac surgery? <i>Interact Cardiovasc Thorac Surg</i> 2015;20:422–8. doi:10.1093/icrcts/ivu402.
[4]	Carrascal Y, Arnold RJ, De la Fuente L, Revilla A, Sevilla T, Arce N, et al. Efficacy of atorvastatin in prevention of atrial fibrillation after heart valve surgery in the PROFACE trial (PROPhylaxis of postoperative atrial Fibrillation After Cardiac surgery). <i>J Arrhythm</i> 2016;32:191–7. doi:10.1016/j.joa.2016.01.010.
[5]	Yin L, Wang Z, Wang Y, Ji G, Xu Z. Effect of statins in preventing postoperative atrial fibrillation following cardiac surgery. <i>Heart Lung Circ</i> 2010;19:579–83. doi:10.1016/j.hlc.2010.06.664.
[6]	Putzu A, de Carvalho E Silva CMPD, de Almeida JP, Belletti A, Cassina T, Landoni G, et al. Perioperative statin therapy in cardiac and non-cardiac surgery: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. <i>Ann Intensive Care</i> 2018;8:95. doi:10.1186/s13613-018-0441-3.

Question 8. La limitation du jeûne péri-opératoire permet-elle de réduire les complications postopératoires ou la durée d'hospitalisation ?

Experts : Lionel CAMILLERI (SFCTCV, Clermont-Ferrand), Fehmi KATTOU (SFAR, Paris)

R2.8 – Il est probablement recommandé de limiter le jeûne préopératoire à 6 heures pour les solides et 2 heures pour les liquides clairs, en prenant une solution carbohydratée en préopératoire, pour réduire les complications postopératoires et la durée d'hospitalisation en réanimation.	GRADE 2+ (accord FORT)
Argumentaire : La limitation du jeûne préopératoire est une composante importante des programmes de réhabilitation précoce après chirurgie (RAAC). Dans le cadre de la chirurgie cardiaque, quatre études randomisées ont été réalisées spécifiquement pour évaluer l'impact du jeûne préopératoire chez ces patients. Deux d'entre elles confirment l'innocuité de la prise de 400 mL d'une boisson carbohydratée 2 heures avant une chirurgie cardiaque [1,2]. Seul l'essai randomisé de Breuer et al. portant sur 188 patients ASA 3 et 4 ne retrouvait pas d'effet sur la survenue de complications postopératoires ni sur la durée d'hospitalisation entre les 2 groupes [2]. Dans une étude randomisée de 2017, Şavluk et al. ne retrouvaient pas non plus de différence en termes de complications postopératoires mais notaient en revanche une baisse des besoins en inotropes et une diminution de la durée de séjour en réanimation par rapport au groupe contrôle resté à jeun pendant 8 heures [3]. La même année, Feguri et al. ont rapporté une baisse des pneumopathies et des infections du site opératoire [4]. Ils ont décrit également la survenue de moins d'épisodes d'arythmie cardiaque postopératoire et un moindre recours aux amines	

vasoactives pendant et après la chirurgie dans les groupes ayant reçus des acides gras polyinsaturés oméga-3 en plus de la solution carbohydratée. Ces études [1,2,3,4], incluses dans une méta-analyse parue récemment, confirmaient une durée d'hospitalisation plus courte en réanimation ainsi qu'un recours moins fréquent aux inotropes dans le groupe ayant reçu une charge glucidique préopératoire [5]. Il est important de noter que les études analysées étaient très hétérogènes et que ce résultat doit être confirmé par de nouvelles études.	
Références	
[1]	Järvelä K, Maaranen P, Sisto T. Pre-operative oral carbohydrate treatment before coronary artery bypass surgery. <i>Acta Anaesthesiol Scand</i> . 2008;52(6):793-7. doi: 10.1111/j.1399-6576.2008.01660.x.
[2]	Breuer JP, von Dossow V, von Heymann C, Griesbach M, von Schickfus M, Mackh E. Preoperative oral carbohydrate administration to ASA III-IV patients undergoing elective cardiac surgery. <i>Anesth Analg</i> . 2006;103(5):1099-108. doi: 10.1213/01.ane.0000237415.18715.1d.
[3]	Şavluk ÖF, Kuşçu MA, Güzelmeriç F, Gürcü ME, Erkinç A, Çevirme D. Do preoperative oral carbohydrates improve postoperative outcomes in patients undergoing coronary artery bypass grafts? <i>Turk J Med Sci</i> . 2017;47(6):1681-1686. doi: 10.3906/sag-1703-19.
[4]	Feguri GR, de Lima PRL, de Cerqueira Borges D, Toledo LR, Batista LN, E Silva TC. Preoperative carbohydrate load and intraoperatively infused omega-3 polyunsaturated fatty acids positively impact nosocomial morbidity after coronary artery bypass grafting: a double-blind controlled randomized trial. <i>Nutr J</i> . 2017;16(1):24. doi: 10.1186/s12937-017-0245-6.
[5]	Kotfis K, Jamiol-Milic D, Skonieczna-Zydecka K, Folwarski M, Stachowska E. The Effect of Preoperative Carbohydrate Loading on Clinical and Biochemical Outcomes after Cardiac Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Trials. <i>Nutrients</i> . 2020;12(10):3105. doi: 10.3390/nu12103105.

CHAMP 3. ANESTHESIE ET ANALGESIE POUR CHIRURGIE CARDIAQUE

Question 1. Le choix des agents anesthésiques a-t-il un impact sur la survenue de complications postopératoires ou sur la durée d'hospitalisation ?

Experts : Sophie PROVENCHERE FRUTHIOT (SFAR, Paris), Pierre Grégoire GUINOT (SFAR, Dijon)

R3.1 – Il n'est probablement pas recommandé de privilégier des agents halogénés plutôt qu'intraveineux pour diminuer l'incidence des complications postopératoires et la durée d'hospitalisation.

GRADE 2- (accord FORT)

Argumentaire : Plusieurs études expérimentales et cliniques ont montré que l'utilisation des agents halogénés pourrait diminuer les complications, particulièrement au cours de la chirurgie coronaire, par un effet protecteur d'organes (préconditionnement ischémique) [1,2]. Les halogénés pourraient diminuer l'ischémie myocardique mesurée par le dosage de la troponine postopératoire, l'incidence de l'infarctus du myocarde périopératoire [3], le recours aux inotropes et aux vasopresseurs [4], l'insuffisance rénale aigüe postopératoire [5], l'incidence des complications pulmonaires [6] et enfin l'incidence du delirium [7]. Cependant, ces études ont utilisé des agents volatils différents ainsi que des modalités d'administration variables rendant difficile une conclusion définitive sur la supériorité des agents anesthésiques volatils comparés aux agents intraveineux en termes d'incidence de survenue de complications postopératoires [8,9].

Par ailleurs, un travail récent en chirurgie cardiaque ne retrouvait pas d'impact de l'utilisation de sevoflurane en termes de protection myocardique évaluée par le dosage postopératoire de la troponine [10]. De plus, des réserves ont été émises sur l'utilisation du sevoflurane et le risque de delirium postopératoire et/ou de dysfonction cognitive, particulièrement chez le sujet âgé en chirurgie non cardiaque [11].

De nombreuses études avec une méthodologie robuste ont comparé les agents anesthésiques volatils aux agents intraveineux au cours de la chirurgie cardiaque [1,3]. Un essai multicentrique randomisé contrôlé récent portant sur une cohorte de 5 400 patients bénéficiant d'un pontage aorto-coronaire isolé (l'étude MYRIAD) a montré que l'utilisation des agents halogénés sans protocole d'administration spécifique (desflurane, isoflurane ou sevoflurane), comparée à l'utilisation des agents intraveineux, ne diminuait pas la mortalité à 1 an toutes causes confondues, la durée d'hospitalisation en réanimation et la durée de séjour [12]. Ces résultats confirment ceux d'une méta analyse sur 962 patients bénéficiant de chirurgie valvulaire, qui ne retrouvait pas de supériorité clinique d'une anesthésie par agents anesthésiques volatils comparés aux agents intraveineux [13].

Références

[1] Pisano A, Torella M, Yavorovskiy A, Landoni G. The Impact of Anesthetic Regimen on Outcomes in Adult Cardiac Surgery: A Narrative Review. J Cardiothorac Vasc Anesth 2020. <https://doi.org/10.1053/j.jvca.2020.03.054>.

[2] Kunst G, Klein AA. Peri-operative anaesthetic myocardial preconditioning and protection – cellular mechanisms and clinical relevance in cardiac anaesthesia. Anaesthesia 2015;70:467–82. <https://doi.org/10.1111/anae.12975>.

[3] Bonanni A, Signori A, Alicino C, Mamucci I, Grasso MA, Martinelli L, et al. Volatile Anesthetics versus Propofol for Cardiac Surgery with Cardiopulmonary Bypass: Meta-analysis of Randomized Trials. Anesthesiology 2020;132:1429–46. <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000003236>.

[4] Likhvantsev VV, Landoni G, Levikov DJ, Grebenchikov OA, Skripkin VV, Cherpakov RA. Sevoflurane Versus Total Intravenous Anesthesia for Isolated Coronary Artery Bypass Surgery With Cardiopulmonary Bypass: A Randomized Trial. J Cardiothorac Vasc Anesth 2016;30:1221–7. <https://doi.org/10.1053/j.jvca.2016.02.030>.

[5] Cai J, Xu R, Yu X, Fang Y, Ding X. Volatile anesthetics in preventing acute kidney injury after cardiac surgery: A systematic review and meta-analysis. The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery 2014;148:3127–36. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2014.07.085>.

[6] Uhlig C, Bluth T, Schwarz K, Deckert S, Heinrich L, De Hert S, et al. Effects of Volatile Anesthetics on Mortality and Postoperative Pulmonary and Other Complications in Patients Undergoing Surgery: A Systematic Review and Meta-analysis. Anesthesiology 2016;124:1230–45. <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000001120>.

[7] Chen F, Duan G, Wu Z, Zuo Z, Li H. Comparison of the cerebroprotective effect of inhalation anaesthesia and total intravenous anaesthesia in patients undergoing cardiac surgery with cardiopulmonary bypass: a systematic review and meta-analysis. BMJ Open 2017;7:e014629. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2016-014629>.

[8] Landoni G, Greco T, Biondi-Zoccai G, Nigro Neto C, Febres D, Pintaudi M, et al. Anaesthetic drugs and survival: a Bayesian network meta-analysis of randomized trials in cardiac surgery. Br J Anaesth 2013;111:886–96. <https://doi.org/10.1093/bja/aet231>.

[9] Kunst G, Milojevic M, Boer C, Somer FMJUD, Gudbjartsson T, Goor J van den, et al. 2019 EACTS/EACTA/EBCCP guidelines on cardiopulmonary bypass in adult cardiac surgery. British Journal of Anaesthesia 2019;123:713–57. <https://doi.org/10.1016/j.bja.2019.09.012>.

[10] Guinot P-G, Ellouze O, Grosjean S, Berthoud V, Constandache T, Radhouani M, et al. Anaesthesia and ICU sedation with sevoflurane do not reduce myocardial injury in patients undergoing cardiac surgery: A randomized prospective study. Medicine (Baltimore) 2020;99:e23253. <https://doi.org/10.1097/JMD.00000000000023253>.

[11] Miller D, Lewis SR, Pritchard MW, Schofield-Robinson OJ, Shelton CL, Alderson P, et al. Intravenous versus inhalational maintenance of anaesthesia for postoperative cognitive outcomes in elderly people undergoing non-cardiac surgery. Cochrane Database Syst Rev 2018;8:CD012317. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD012317.pub2>.

[12] Landoni G, Lomivorotov VV, Nigro Neto C, Monaco F, Pasyuga VV, Bradic N, et al. Volatile Anesthetics versus Total Intravenous Anesthesia for Cardiac Surgery. N Engl J Med 2019;380:1214–25. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1816476>.

[13] Ren S-F, Yu H, Guo Y-Q, Yu H. Inhalation versus intravenous anesthesia for adults undergoing heart valve surgery: a systematic review and meta-analysis. Minerva Anestesiol 2019;85:665–75. <https://doi.org/10.23736/50375-9393.19.13377-9>.

Question 2. Les modalités de ventilation utilisées lors de la chirurgie cardiaque ont-elles un impact sur la survenue de complications postopératoires ou sur la durée d'hospitalisation ?

Experts : Sophie PROVENCHERE FRUTHIOT (SFAR, Paris), Pierre Grégoire GUINOT (SFAR, Dijon)

R3.2.1- Il est probablement recommandé d'appliquer une stratégie de ventilation protectrice hors CEC, associant un volume courant compris entre 6-8 mL/kg de poids idéal théorique, une pression expiratoire positive et des manœuvres de recrutement pour diminuer l'incidence des complications respiratoires et la durée d'hospitalisation.

GRADE 2+ (accord FORT)

R3.2.2- Il n'est probablement pas recommandé d'appliquer une ventilation pendant la CEC pour diminuer l'incidence des complications respiratoires et la durée d'hospitalisation.	GRADE 2- (accord FORT) Argumentaire : Plusieurs études prospectives randomisées ont montré un bénéfice à une stratégie de ventilation multimodale protectrice en chirurgie non cardiaque [1,2]. Une étude observationnelle a montré que la mise en place d'une telle stratégie en chirurgie cardiaque était associée à une diminution de l'incidence des complications respiratoires postopératoires [3]. De plus, une étude randomisée réalisée chez des patients hypoxémiques a mis en évidence une diminution des complications respiratoires après chirurgie cardiaque lorsque la prise en charge ventilatoire était basée sur une ventilation protectrice incluant la réalisation de manœuvres de recrutement alvéolaire [4]. Ces modalités de ventilation doivent probablement s'appliquer en chirurgie cardiaque pour limiter les complications respiratoires, même s'il n'existe pas à ce jour d'essai randomisé contrôlé chez des patients non hypoxémiques en chirurgie cardiaque. Les recommandations nord-américaines de réhabilitation améliorée après chirurgie cardiaque suggèrent l'utilisation d'une telle stratégie [5]. La ventilation protectrice associe un volume courant entre 6 et 8 mL/kg de poids idéal, l'application d'une pression expiratoire positive (PEP), et des manœuvres de recrutement. Ces modalités de ventilation doivent prendre en compte les contraintes techniques chirurgicales comme le niveau de PEP lors du prélèvement des artères mammaires lors de la chirurgie coronaire qui peut gêner le chirurgien et/ou favoriser la survenue d'une brèche pleurale. Les modalités de ventilation per CEC ont fait l'objet d'un débat sur l'incidence des complications pulmonaires. L'étude multicentrique PROVECS a comparé une stratégie conventionnelle (volume courant entre 6 et 8 mL/kg, PEP à 2 cmH₂O) sans ventilation per CEC versus une stratégie comprenant une ventilation protectrice (PEP à 8 cmH₂O et manœuvres de recrutement durant la chirurgie) avec une ventilation per CEC (volume courant 3 mL/kg, 12 cycles par minute, PEP à 8 cmH₂O). Les auteurs n'ont rapporté aucun bénéfice de la ventilation per CEC sur l'incidence des complications pulmonaires [6]. L'étude monocentrique MECANO a comparé deux groupes, un groupe sans ventilation per CEC et un groupe avec ventilation per CEC (volume courant 2 mL/kg, 5 cycles par minute, PEP à 5 cmH₂O). Les auteurs ne rapportaient aucune différence entre les deux groupes concernant le décès, la survenue de détresse respiratoire et le taux de ré-intubation [7]. En conclusion, une stratégie de ventilation protectrice en chirurgie cardiaque est probablement recommandée en dehors de la période de CEC, tout particulièrement lorsque le patient présente une insuffisance respiratoire aigüe.
	Références [1] Futier E, Constantin J-M, Paugam-Burtz C, Pascal J, Eurin M, Neuschwander A, et al. A Trial of Intraoperative Low-Tidal-Volume Ventilation in Abdominal Surgery. <i>N Engl J Med</i> 2013;369(5):428-37. doi: 10.1056/NEJMoa1301082. [2] Karalappilai D, Weinberg L, Peyton P, Ellard L, Hu R, Pearce B, et al. Effect of Intraoperative Low Tidal Volume vs Conventional Tidal Volume on Postoperative Pulmonary Complications in Patients Undergoing Major Surgery: A Randomized Clinical Trial. <i>JAMA</i> 2020;324:848-58. doi:10.1001/jama.2020.12866.

[3] Mathis MR, Duggal NM, Likosky DS, Haft JW, Douville NJ, Vaughn MT, et al. Intraoperative Mechanical Ventilation and Postoperative Pulmonary Complications after Cardiac Surgery. *Anesthesiology* 2019;131:1046-62. doi:10.1097/ALN.0000000000002909.

[4] Costa Leme A, Hajjar LA, Volpe MS, Fukushima JT, De Santis Santiago RR, Osawa EA, et al. Effect of Intensive vs Moderate Alveolar Recruitment Strategies Added to Lung-Protective Ventilation on Postoperative Pulmonary Complications: A Randomized Clinical Trial. *JAMA* 2017;317:1422-32. doi:10.1001/jama.2017.2297.

[5] Engelman DT, Ben Ali W, Williams JB, Perrault LP, Reddy VS, Arora RC, et al. Guidelines for Perioperative Care in Cardiac Surgery: Enhanced Recovery After Surgery Society Recommendations. *JAMA Surg* 2019;154:755-66. doi:10.1001/jamasurg.2019.1153.

[6] Lagier D, Fischer F, Fornier W, Huynh TM, Cholley B, Guinard B, et al. Effect of open-lung vs conventional perioperative ventilation strategies on postoperative pulmonary complications after on-pump cardiac surgery: the PROVECS randomized clinical trial. *Intensive Care Med* 2019;45:1401-12. doi:10.1007/s00134-019-05741-8.

[7] Nguyen LS, Estagnasie P, Merzoug M, Brusset A, Law Koune J-D, Aubert S, et al. Low-tidal volume mechanical ventilation against no ventilation during cardiopulmonary bypass in heart surgery (MECANO): a randomized controlled trial. *Chest* 2020. doi:10.1016/j.chest.2020.10.082.

Question 3. Une stratégie d'optimisation hémodynamique incluant la gestion des apports liquidiens per et post opératoires a-t-elle un impact sur la survenue de complications postopératoires ou sur la durée d'hospitalisation ?

Experts : *Sophie PROVENCHERE FRUTHIOT (SFAR, Paris), Pierre Grégoire GUINOT (SFAR, Dijon)*

R3.3 - II est probablement recommandé d'utiliser une stratégie d'optimisation hémodynamique per et postopératoire, notamment par le monitoring systématique du volume d'éjection systolique et de prendre en compte les bilans entrées-sorties per et postopératoires des patients, pour diminuer la survenue de complications postopératoires et la durée d'hospitalisation.	GRADE 2+ (accord FORT) Argumentaire : L'optimisation hémodynamique est une stratégie visant à maximiser la délivrance en oxygène des tissus par une optimisation du débit cardiaque grâce au remplissage vasculaire et/ou aux inotropes (Goal-directed hemodynamic therapy ou EGDT). En chirurgie cardiaque, cette stratégie s'applique à la période per et postopératoire. Plusieurs essais randomisés contrôlés ont retrouvé un impact direct de l'optimisation hémodynamique sur la survenue de complications postopératoires. La méta-analyse d'Aya et al. regroupant 699 patients inclus dans 5 essais randomisés contrôlés utilisant une stratégie d'optimisation hémodynamique avec différents outils de monitoring hémodynamique montrent une réduction significative des complications postopératoires (OR 0,33 [0,15 – 0,73]) [1]. Dans l'état actuel des connaissances, l'optimisation hémodynamique est la seule mesure ayant démontré son efficacité dans la prévention de l'insuffisance rénale aigüe [2]. En revanche, plusieurs essais randomisés contrôlés ainsi qu'une méta-analyse n'ont pas montré d'impact sur la mortalité [3-5]. Dans la méta-analyse de Li et al. (9 études et 1148 patients), il n'y avait pas de différence de mortalité toutes causes confondues dans le groupe optimisation hémodynamique versus prise en charge standard (OR 0,58 [0,27–1,53]). Par contre, ces études mettaient constamment en évidence une diminution de la durée d'hospitalisation alors que l'impact sur la durée d'hospitalisation en réanimation était
---	---

améliorer la prise en charge analgésique, diminuer la survenue de complications postopératoires et la durée d'hospitalisation en réanimation.	
	GRADE 2+ (accord FORT)
R3.4.2 – Il n'est pas recommandé de réaliser une infiltration pré-sternale et/ou d'utiliser une analgésie par cathéter pré-sternal pour diminuer la survenue de complications postopératoires.	
	GRADE 1- (accord FORT)
Argumentaire : L'utilisation d'une technique d'analgésie locorégionale en chirurgie cardiaque diminue la consommation d'opiacés, les complications respiratoires, les complications cardiovasculaires, et la durée de séjour en réanimation sans avoir d'impact sur la durée d'hospitalisation et la mortalité [1]. Plusieurs techniques d'analgésie loco-régionale ont été étudiées : l'analgésie péridurale thoracique, le bloc paravertébral, le bloc érecteur du rachis, le bloc serratus antérieur, le bloc transverse thoracique antérieur, le bloc parasternal, et le cathéter d'infiltration pré-sternal [2,3]. L'analgésie péridurale thoracique est la technique la plus étudiée tandis que les autres techniques sont de développements plus récents donc moins étudiées. Bien qu'une méta-analyse de 2019 ne trouvait pas d'effets sur la mortalité, l'analgésie péridurale était associée à une amélioration de la fonction respiratoire et une diminution des complications cardio-vasculaires [1,4-6]. Dans une étude randomisée de 2012, El-Morsy et al. ont rapporté une amélioration de l'hématose avec une diminution de la durée d'intubation oro-trachéale [4]. Bien que de nombreuses études confirment un bénéfice clinique à l'utilisation d'une analgésie péridurale, celle-ci est associée à un certain nombre d'effets secondaires (hypotension artérielle, rétention aiguë d'urine, prurit, hématoxime périméduleaire...). Guay et al. ont confirmé une incidence plus élevée d'hypotension artérielle dans le groupe avec analgésie péridurale [1]. En 2020, une étude randomisée sur 145 patients retrouvait une non-infériorité du bloc paravertébral échoguidé en termes d'analgésie postopératoire par rapport à l'analgésie péridurale [6]. Par ailleurs, le groupe bloc paravertébral présentait une diminution des effets secondaires (vomissement, rétention aiguë d'urine), et une diminution de la durée de séjour en réanimation. Dans une étude comparant le bloc érecteur du rachis à l'analgésie péridurale thoracique, Nagaraja et al. ont mis en évidence une efficacité analgésique identique entre les deux groupes sans différence d'effets indésirables [7]. Bien que l'analgésie péridurale ait un bénéfice clinique, son utilisation quotidienne est plus difficile que les blocs échoguidés de la paroi thoracique [3]. Aussi, l'utilisation d'une analgésie péridurale dans le cadre d'un programme de réhabilitation précoce en chirurgie cardiaque paraît difficile. Une alternative serait l'utilisation du bloc paravertébral ou des blocs de la paroi thoracique. Les autres techniques d'analgésie loco-régionale sont des techniques basées sur les blocs fasciaux de la paroi thoracique (le bloc serratus antérieur, les PEC blocs, le bloc thoracique transverse, le bloc parasternal) [2,3,8,9]. Un nombre croissant d'études a été publié sur ces blocs mais il n'existe pas d'étude de haut niveau de preuve ayant évalué le bénéfice clinique (complications, durées de séjour, mortalité) de leur utilisation [7,8,10,11]. De manière constante, l'utilisation d'une analgésie loco-régionale de la paroi thoracique est associée à une diminution de la consommation de morphinique. Dans une étude rétrospective, l'utilisation du bloc serratus antérieur en chirurgie cardiaque mini-invasive était associée à une diminution	

moins évident [6,7]. A ce jour, aucune étude ne démontre la supériorité d'un outil hémodynamique par rapport à un autre en chirurgie cardiaque. Le choix du type de monitoring hémodynamique doit prendre en compte le patient avec ses comorbidités et sa cardiopathie et le type de chirurgie cardiaque réalisée. La stratégie d'optimisation hémodynamique doit être basée sur la mesure du débit cardiaque (et du volume d'éjection systolique) et de la pression artérielle, de la mise en place d'un algorithme décisionnel d'optimisation hémodynamique, et du suivi de cet algorithme.

En chirurgie cardiaque, la gestion des apports liquidiens doit inclure l'analyse du bilan entré-sortie des fluides per et postopératoire, et la recherche de signes de surcharge hydrosodée. Plusieurs travaux, dont l'étude de Kuo G et al., ont démontré une association forte entre l'accumulation liquidienne (positivité du bilan entrée-sortie), la survenue de complications, et la durée de séjour après chirurgie cardiaque [8, 9]. Cette gestion du bilan liquidien est incluse dans certains des protocoles d'EGDT ayant démontré un bénéfice clinique [6].

Références

- [1] Aya HD, Cecconi M, Hamilton M, Rhodes A. Goal-directed therapy in cardiac surgery: a systematic review and meta-analysis. *Br J Anaesth* 2013;110:510-7. Doi :10.1093/bja/aet020.
- [2] Giglio M, Dalfino L, Puntillo F, Brienza N. Hemodynamic goal-directed therapy and postoperative kidney injury: an updated meta-analysis with trial sequential analysis. *Crit Care* 2019;23:232. Doi :10.1186/s13054-019-2516-4.
- [3] Osawa EA, Rhodes A, Landoni G, Galas FRBG, Fukushima JT, Park CHL, et al. Effect of Perioperative Goal-Directed Hemodynamic Resuscitation Therapy on Outcomes Following Cardiac Surgery: A Randomized Clinical Trial and Systematic Review. *Crit Care Med* 2016;44:724-33. doi :10.1097/CCM.0000000000001479.
- [4] Fellahi J-L, Brossier D, Dechanet F, Fischer M-O, Saplaçan V, Gérard J-L, et al. Early goal-directed therapy based on endotracheal bioimpedance cardiography: a prospective, randomized controlled study in coronary surgery. *J Clin Monit Comput* 2015;29:351-8. doi :10.1007/s10877-014-9611-5.
- [5] Li P, Qu L, Qi D, Shen B, Wang Y, Xu J, et al. Significance of perioperative goal-directed hemodynamic approach in preventing postoperative complications in patients after cardiac surgery: a meta-analysis and systematic review. *Annals of Medicine* 2017;49:343-51. doi :10.1080/07853890.2016.1271956.
- [6] Goepfert MS, Richter HP, Zu Eulenburg C, Gruetzmacher J, Rafflenbeul E, Roehrer K, et al. Individually optimized hemodynamic therapy reduces complications and length of stay in the intensive care unit: a prospective, randomized controlled trial. *Anesthesiology* 2013;119:824-36. doi :10.1097/ALN.0b013e31829bd770.
- [7] Patel H, Parikh N, Shah R, Patel R, Thosani R, Shah P, et al. Effect of Goal-directed Hemodynamic Therapy in Postcardiac Surgery Patients. *Indian J Crit Care Med* 2020;24:321-6. doi :10.5005/jp-journals-10071-23427.
- [8] Kuo G, Chen S-W, Lee C-C, Chen J-J, Fan P-C, Wang S-Y, et al. Latent Trajectories of Fluid Balance Are Associated With Outcomes in Cardiac and Aortic Surgery. *Ann Thorac Surg* 2020;109:1343-9. doi :10.1016/j.athoracsurg.2019.09.068.
- [9] Haase-Frelitz A, Haase M, Bellomo R, Calzavacca P, Spura A, Baraki H, et al. Perioperative Hemodynamic Instability and Fluid Overload are Associated with Increasing Acute Kidney Injury Severity and Worse Outcome after Cardiac Surgery. *Blood Purif* 2017;43:298-308. doi :10.1159/000455061.

Question 4. L'utilisation d'une technique d'analgésie locorégionale a-t-elle un impact sur la survenue de complications postopératoires ou sur la durée d'hospitalisation ?

Experts : Sophie PROVENCHERE FRUTHIOT (SFAR, Paris), Pierre Grégoire GUINOT (SFAR, Dijon)

R3.4.1 – Il est probablement recommandé de réaliser une analgésie locorégionale en privilégiant les blocs échoguidés de la paroi thoracique (en injection unique ou continue) pour

des posologies cumulées d'analgésiques et une diminution de la durée de séjour en réanimation [10]. Ces résultats n'ont pas été confirmés dans l'étude ultérieure de Moll et al. [11].

L'analgésie par infiltration et/ou cathéter pré-sternal est une technique d'analgésie qui n'a pas démontré de bénéfice clinique sur le plan respiratoire ou cardio-vasculaire, ni en termes de durée de séjour [12-16]. Bien que son utilisation soit inconstamment associée à une diminution mineure de la consommation de morphiniques, plusieurs études dont une étude randomisée multicentrique ont confirmé l'absence de bénéfice clinique de cette technique en chirurgie cardiaque [15,16].

Références

[1] Guay J, Kopp S. Epidural analgesia for adults undergoing cardiac surgery with or without cardiopulmonary bypass. *Cochrane Database Syst Rev* 2019;3:CD006715. doi:10.1002/14651858.CD006715.pub3.

[2] Caruso TJ, Lawrence K, Tsui BCH. Regional anesthesia for cardiac surgery. *Curr Opin Anaesthesiol* 2019;32:674-82. doi:10.1097/ACO.0000000000000769.

[3] Cogan J. Pain management after cardiac surgery. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth* 2010;14:201-4. doi:10.1177/1089253210378401.

[4] El-Morsy GZ, El-Deeb A. The outcome of thoracic epidural analgesia in elderly patients undergoing coronary artery bypass graft surgery. *Saudi J Anaesth* 2012;6:16-21. doi:10.4103/1658-354X.93048.

[5] Jakobsen C-J, Bhavsar R, Nielsen DV, Ryhammer PK, Sloth E, Greisen J. High thoracic epidural analgesia in cardiac surgery. Part 1—high thoracic epidural analgesia improves cardiac performance in cardiac surgery patients. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2012;26:1039-47. doi:10.1053/j.jvca.2012.05.007.

[6] Dhole S, Mehta Y, Saxena H, Juncosa R, Trehan N. Comparison of continuous thoracic epidural and paravertebral blocks for postoperative analgesia after minimally invasive direct coronary artery bypass surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2001;15:288-92. doi:10.1053/j.jcan.2001.23271.

[7] Nagaraja PS, Ragavendran S, Singh NG, Asai O, Bhavya G, Manjunath N, et al. Comparison of continuous thoracic epidural analgesia with bilateral erector spinae plane block for perioperative pain management in cardiac surgery. *Ann Card Anaesth* 2018;21:323-7. doi:10.4103/aca.ACA_16_18.

[8] Barr AM, Tutungi E, Almeida AA. Parasternal intercostal block with ropivacaine for pain management after cardiac surgery: a double-blind, randomized, controlled trial. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2007;21:547-53. doi:10.1053/j.jvca.2006.09.003.

[9] McDonald SB, Jacobsen E, Kopacz DJ, Desphande S, Helman JD, Salinas F, et al. Parasternal block and local anesthetic infiltration with levobupivacaine after cardiac surgery with desflurane: the effect on postoperative pain, pulmonary function, and tracheal extubation times. *Anesth Analg* 2005;100:25-32. doi:10.1213/01.ANE.0000139652.84897.BD.

[10] Berthoud V, Ellouze O, Nguyen M, Konstantinou M, Aho S, Malapert G, et al. Serratus anterior plane block for minimal invasive heart surgery. *BMC Anesthesiol* 2018;18:144. doi:10.1186/s12871-018-0614-5.

[11] Moll V, Maffeo C, Mitchell M, Ward CT, Groff RF, Lee SC, et al. Association of Serratus Anterior Plane Block for Minimally Invasive Direct Coronary Artery Bypass Surgery With Higher Opioid Consumption: A Retrospective Observational Study. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2018;32:2570-7. doi:10.1053/j.jvca.2018.04.043.

[12] Nasr DA, Abdelhamid HM, Mohsen M, Aly AH. The analgesic efficacy of continuous presteral bupivacaine infusion through a single catheter after cardiac surgery. *Ann Card Anaesth* 2015;18:15-20. doi:10.4103/0971-9784.148314.

[13] Eljezi V, Dualé C, Azarnoush K, Skrzypczak Y, Sautou V, Pereira B, et al. The analgesic effects of a bilateral sternal infusion of ropivacaine after cardiac surgery. *Reg Anesth Pain Med* 2012;37:166-74. doi:10.1097/AAP.0b013e318240957f.

[14] Eljezi V, Imhoff E, Bourdeaux D, Pereira B, Farhat M, Schoeffler P, et al. Bilateral sternal infusion of ropivacaine and length of stay in ICU after cardiac surgery with increased respiratory risk: A randomized controlled trial. *Eur J Anaesthesiol* 2017;34:56-65. doi:10.1097/EJA.0000000000000564.

[15] Amour J, Cholley B, Ouattara A, Longrois D, Lepinçe P, Fellahi J-L, et al. The effect of local anesthetic continuous wound infusion for the prevention of postoperative pneumonia after on-pump cardiac surgery with sternotomy: the STENO-CAT randomized clinical trial. *Intensive Care Med* 2019;45:33-43. doi:10.1007/s00134-018-5497-x.

[16] Bethend F, Ellouze O, Berthoud V, Missaoui A, Gransac A, Aho S, et al. A single dose of tramadol in continuous wound analgesia with levobupivacaine does not reduce post-sternotomy pain: a randomized controlled trial. *J Pain Res* 2019;12:2733-41. doi:10.2147/JPR.S211042.

Question 5. Les modalités de l'analgésie multimodale systémique ont-elles un impact sur la survenue de complications postopératoires ou sur la durée d'hospitalisation ?
Experts : Sophie PROVENCHERE FRUTHIOT (SFAR, Paris), Pierre Grégoire GUINOT (SFAR, Dijon)

R3.5.1 – Il est probablement recommandé d'utiliser une analgésie multimodale systémique avec épargne morphinique, sans qu'une classe thérapeutique n'ait fait la preuve de sa supériorité en dehors du paracétamol, pour le contrôle de la douleur postopératoire en chirurgie cardiaque.	GRADE 2+ (accord FORT)
R3.5.2 – Il n'est pas recommandé d'utiliser la gabapentine dans le cadre d'une analgésie multimodale en chirurgie cardiaque pour diminuer la survenue de complications postopératoires.	GRADE 1- (accord FORT)
Argumentaire : La mise en place d'une analgésie morphinique contrôlée par le patient était considérée comme la pierre angulaire de la prise en charge analgésique postopératoire de chirurgie cardiaque. Deux études randomisées n'ont pas démontré de supériorité clinique du rémifentanyl par rapport à la morphine dans le cadre d'une analgésie morphinique contrôlée par le patient [1]. Bien que l'utilisation de morphiniques en sous-cutané ne soit pas inférieure à une analgésie morphinique contrôlée par le patient, celle-ci est associée à des posologies plus élevées avec une consommation plus importante des ressources humaines [2]. Malgré les nombreuses études publiées sur les différentes classes d'analgésiques non opioïdes, peu d'études ont démontré un bénéfice clinique (complications, durée de séjour) d'une analgésie multimodale systémique et/ou d'une classe thérapeutique par rapport à une autre. Une étude randomisée ouverte ayant comparé une stratégie d'analgésie multimodale non-opioïde (paracétamol, anti-inflammatoire non stéroïdien et gabapentine) à une stratégie opioïde (morphine et paracétamol) ne retrouvait aucune différence en termes de bénéfice clinique (durée d'hospitalisation, complication cardiaque, accident vasculaire cérébral et insuffisance rénale) alors que la douleur moyenne était diminuée pendant les premières 24h [3]. Plusieurs études, dont une méta-analyse portant sur plus de 7000 patients, ont évalué les anti-	

inflammatoires non stéroïdiens en chirurgie cardiaque [4-7]. Une seule étude de faible effectif retrouvait une meilleure hématoxie avec une diminution de la durée d'intubation trachéale [8]. La prescription d'AINS doit être effectuée dans le respect des contre-indications de cette classe thérapeutique, en tenant compte de la faible incidence des effets secondaires en cas de traitement de courte durée (48 à 72 heures). Le paracétamol permet une épargne morphinique [6,9]. Une étude randomisée prospective en double aveugle a démontré que l'utilisation de paracétamol diminuait l'incidence de la confusion postopératoire et la durée de séjour en réanimation [10]. Le tramadol qu'il soit utilisé par voie systémique ou dans le cadre d'infiltration continue du site opératoire ne diminue pas le taux de complications postopératoires bien qu'il ait un effet d'épargne morphinique [11,12]. Le néfopam a été évalué dans une étude randomisée en chirurgie cardiaque sans démontrer de bénéfice clinique en dehors de l'épargne morphinique [13,14]. Plusieurs études randomisées évaluant la kétamine au bloc opératoire ou après chirurgie cardiaque ont montré un bénéfice clinique inconstant en termes d'inflammation, de délirium postopératoire, et de durée de séjour [15,16]. L'utilisation de la kétamine était systématiquement associée à une épargne morphinique. La gabapentine et ses dérivés ont été évalués dans plusieurs études randomisées [17-20]. Bien que l'utilisation de la gabapentine en chirurgie cardiaque diminue inconstamment la consommation d'opioïde, celle-ci est associée à une augmentation de la durée de ventilation et des troubles confusionnels [17,18,20]. Une méta-analyse de 2017 sur la gabapentine en chirurgie cardiaque concluait à une insuffisance de données cliniques pour recommander son utilisation quotidienne [19]. Une stratégie d'anesthésie générale balancée non-opioïde diminuerait le recours aux morphiniques, le recours à la ventilation non invasive pour insuffisance respiratoire aigüe, et la durée de séjour en réanimation [21]. L'utilisation d'une analgésie multimodale non opioïde est systématiquement associée à une diminution de la dose totale d'opioïde. L'utilisation de ces antalgiques doit être faite dans le respect des contre-indications (glaucome, personne âgée...) et après évaluation du rapport bénéfice/risque, en tenant compte de l'incidence des effets secondaires.	Références [1] Baltali S, Turkoz A, Bozdogan N, Demirturk OS, Baltali M, Turkoz R, et al. The efficacy of intravenous patient-controlled remifentanyl versus morphine anesthesia after coronary artery surgery. <i>J Cardiothorac Vasc Anesth</i> 2009;23:170-4. doi:10.1053/j.jvca.2008.07.006. [2] Bainbridge D, Martin JE, Cheng DC. Patient-controlled versus nurse-controlled analgesia after cardiac surgery—a meta-analysis. <i>Can J Anaesth</i> 2006;53:492-9. doi:10.1007/BF03022623. [3] Raffi S, Steinbrüchel DA, Wanscher MJ, Andersen LW, Navne A, Lilleør NB, et al. Multimodal analgesia versus traditional opiate based analgesia after cardiac surgery, a randomized controlled trial. <i>J Cardiothorac Surg</i> 2014;9:52. doi:10.1186/1749-8090-9-52. [4] Maddali MM, Kurian J, Fahr J. Extubation time, hemodynamic stability, and postoperative pain control in patients undergoing coronary artery bypass surgery: an evaluation of fentanyl, remifentanyl, and nonsteroidal antiinflammatory drugs with propofol for perioperative and postoperative management. <i>J Clin Anesth</i> 2006;18:605-10. doi:10.1016/j.jclinane.2006.03.022. [5] de Souza Brito F, Mehra RH, Lopes RD, Harskamp RE, Lucas BD, Schulte PJ, et al. Nonsteroidal Anti-Inflammatory
--	--

Drugs and Clinical Outcomes in Patients Undergoing Coronary Artery Bypass Surgery. <i>Am J Med</i> 2017;130:462-8. doi:10.1016/j.amjmed.2016.10.023. [6] Javaherforoshzadeh F, Abdalbeygi H, Janatmakan F, Gholizadeh B. Comparing the effects of ketorolac and Paracetamol on postoperative pain relief after coronary artery bypass graft surgery. A randomized clinical trial. <i>J Cardiothorac Surg</i> 2020;15:80. doi:10.1186/s13019-020-01125-y. [7] Dvirnik N, Belley-Cote EP, Hanif H, Devereaux PJ, Lamy A, Dieleman JM, et al. Steroids in cardiac surgery: a systematic review and meta-analysis. <i>Br J Anaesth</i> 2018;120:657-67. doi:10.1016/j.bja.2017.10.025. [8] Fayaz MK, Abel RJ, Pugh SC, Hall JE, Djajani G, Mecklenburgh JS. Opioid-sparing effects of diclofenac and paracetamol lead to improved outcomes after cardiac surgery. <i>J Cardiothorac Vasc Anesth</i> 2004;18:742-7. doi:10.1053/j.jvca.2004.08.012. [9] Cattabriga I, Pacini D, Lamazza G, Talarico F, Di Bartolomeo R, Grillone G, et al. Intravenous paracetamol as adjunctive treatment for postoperative pain after cardiac surgery: a double blind randomized controlled trial. <i>Eur J Cardiothorac Surg</i> 2007;32:527-31. doi:10.1016/j.ejcts.2007.05.017. [10] Subramanian B, Shankar P, Shaefi S, Mueller A, O'Gara B, Banner-Goodspeed V, et al. Effect of Intravenous Acetaminophen vs Placebo Combined With Propofol or Dexmedetomidine on Postoperative Delirium Among Older Patients Following Cardiac Surgery: The DEXACET Randomized Clinical Trial. <i>JAMA</i> 2019;321:686-96. doi:10.1001/jama.2019.0234. [11] Altun D, Çınar Ö, Özker E, Türköz A. The effect of tramadol plus paracetamol on consumption of morphine after coronary artery bypass grafting. <i>J Clin Anesth</i> 2017;36:189-93. doi:10.1016/j.jclinane.2016.10.030. [12] Bethend F, Ellouze O, Berthoud V, Missaoui A, Cransac A, Aho S, et al. A single dose of tramadol in continuous wound analgesia with levobupivacaine does not reduce post-sternotomy pain: a randomized controlled trial. <i>J Pain Res</i> 2019;12:2733-41. doi:10.2147/JPR.S211042. [13] Kim K, Kim W-J, Choi D-K, Lee YK, Choi J-C, Sim J-Y. The analgesic efficacy and safety of nefopam in patient-controlled analgesia after cardiac surgery: A randomized, double-blind, prospective study. <i>J Int Med Res</i> 2014;42:684-92. doi:10.1177/0300060514525351. [14] Richebé P, Picard W, Rivat C, Jelacic S, Branchard O, Leproust S, et al. Effects of nefopam on early postoperative hyperalgesia after cardiac surgery. <i>J Cardiothorac Vasc Anesth</i> 2013;27:427-35. doi:10.1053/j.jvca.2012.08.015. [15] Hudetz JA, Iqbal Z, Gandhi SD, Patterson KM, Byrne AJ, Hudetz AG, et al. Ketamine attenuates post-operative cognitive dysfunction after cardiac surgery. <i>Acta Anaesthesiol Scand</i> 2009;53:864-72. doi:10.1111/j.1399-6576.2009.01978.x. [16] Welters ID, Feuer M-K, Preiss V, Müller M, Scholz S, Kwapisz M, et al. Continuous S(+)-ketamine administration during elective coronary artery bypass graft surgery attenuates pro-inflammatory cytokine response during and after cardiopulmonary bypass. <i>Br J Anaesth</i> 2011;106:172-9. doi:10.1093/bja/aeq341. [17] Menda F, Köner O, Saym M, Ergenoğlu M, Küçükaksu S, Aykaç B. Effects of single-dose gabapentin on postoperative pain and morphine consumption after cardiac surgery. <i>J Cardiothorac Vasc Anesth</i> 2010;24:808-13. doi:10.1053/j.jvca.2009.10.023. [18] Pesonen A, Suojäranta-Ylinen R, Hammarén E, Kontinen VK, Raivio P, Tarkkila P, et al. Pregabalin has an opioid-sparing effect in elderly patients after cardiac surgery: a randomized placebo-controlled trial. <i>Br J Anaesth</i> 2011;106:873-81. doi:10.1093/bja/aer083. [19] Maitra S, Baidya DK, Bhattacharjee S, Som A. [Perioperative gabapentin and pregabalin in cardiac surgery: a systematic review and meta-analysis]. <i>Rev Bras Anestesiol</i> 2017;67:294-304. doi:10.1016/j.bjan.2016.07.005. [20] Rapchuk IL, O'Connell L, Liessmann CD, Cornelissen HR, Fraser JF. Effect of gabapentin on pain after cardiac surgery: a randomised, double-blind, placebo-controlled trial. <i>Anaesth Intensive Care</i> 2010;38:445-51. doi:10.1177/0310057X1003800306. [21] Guinot P-G, Spitz A, Berthoud V, Ellouze O, Missaoui A, Constandache T, et al. Effect of opioid-free anaesthesia on post-operative period in cardiac surgery: a retrospective matched case-control study. <i>BMC Anesthesiology</i> 2019;19:136. doi:10.1186/s12871-019-0802-y.

CHAMP 4. STRATEGIE CHIRURGICALE ET GESTION DE LA CIRCULATION EXTRACORPORELLE (CEC)

Question 1. La chirurgie valvulaire par voie d'abord mini-invasive a-t-elle un impact sur la survenue de complications postopératoires ou sur la durée d'hospitalisation ?

Experts : Rémi Houël (SFCTCV, Marseille), Bernard Cholley (SFAR, Paris)

ABSENCE DE RECOMMANDATION - En chirurgie valvulaire aortique, l'utilisation des voies mini-invasives ne peut pas faire l'objet de recommandations dans l'état actuel de la littérature.
R4.1 - Les experts suggèrent de favoriser la chirurgie mitrale vidéo-assistée pour diminuer le taux de transfusion et la durée d'hospitalisation sous réserve de l'expertise de l'équipe dans la technique.
Avis d'experts
ABSENCE DE RECOMMANDATION - En chirurgie coronaire, l'utilisation des voies mini-invasives ne peut pas faire l'objet de recommandations dans l'état actuel de la littérature.
Argumentaire : 145 articles ont été étudiés, 17 études ont été retenues, 8 (3 randomisées, 4 méta-analyses et 1 observationnelle) portent sur la chirurgie valvulaire aortique [1-8], 6 (1 randomisées, 5 observationnelles avec score de propension) sur la chirurgie mitrale [9-14] et 2 (observationnelles avec score de propension) sur la chirurgie coronaire [15-16]. Les études sur la chirurgie aortique [1-8] ont comparé une sternotomie complète et une mini-sternotomie et/ou une thoracotomie antéro-latérale en mêlant parfois ces deux dernières. Le nombre de variables collectées dans le suivi postopératoire, l'absence d'étude prospective randomisée et l'augmentation des durées de CEC et de clampage aortique limitent fortement la pertinence des études et donc des méta-analyses. Le type de CEC utilisé pour la chirurgie aortique n'était pas toujours précisé et pouvait se faire par une canulation centrale ou périphérique sans ajustement comme pour la cardioplogie. Il n'existait pas de différences entre les groupes en ce qui concerne la mortalité postopératoire et la survenue de complications. La durée d'hospitalisation ne paraissait pas différente dans la limite de la définition des critères de sortie. Pour autant, les voies d'abord mini-invasives en chirurgie valvulaire aortique n'obéraient pas les résultats. L'approche mini-invasive pour la chirurgie de la valve aortique peut donc être laissée à la discrétion de l'équipe chirurgicale sans émettre de recommandation. Des études prospectives randomisées comparant la sternotomie et la thoracotomie antéro-latérale versus sternotomie complète sont nécessaires pour valider cette approche avec notamment l'évaluation des capacités fonctionnelles (reprise d'activités physiques et professionnelles) et l'évaluation de la douleur postopératoire.

En ce qui concerne la chirurgie mitrale, une sternotomie complète et une thoracotomie antéro-latérale droite vidéo-assistée ont été comparées. Pour la chirurgie mitrale vidéo-assistée, les auteurs ont le plus souvent utilisé une CEC périphérique avec une double canulation veineuse. Le type de cardioplogie n'était pas toujours précisé. La durée de séjour tendait à diminuer [9-11] comme le taux de transfusion [10-12] en cas de chirurgie mini-invasive. Ces résultats sont retrouvés dans une étude contrôlée sur une cohorte de faible effectif [9] et dans une étude rétrospective avec appariement par score de propension [13]. Le mode de CEC, de cardioplogie et l'expertise des opérateurs peuvent être un biais important insuffisamment renseigné dans les études.

Les études sur la chirurgie coronaire comparaient une sternotomie complète et une thoracotomie antéro-latérale avec ou sans CEC. Ces études, peu nombreuses, objectivaient une différence de mortalité, de durée de séjour et des complications post opératoires en faveur de la voie mini-invasive [15-16]. Cependant, la valeur de ces études reste faible par la taille des effectifs, leur nombre et le caractère observationnel monocentrique. Il est difficile d'établir une recommandation sur ces bases.

Références

[1] Hancock HC, Maier RH, Kasim AS, Mason JM, Murphy GJ, Goodwin AT et al. Mini-Sternotomy Versus Conventional Sternotomy for Aortic Valve Replacement. J Am Coll Cardiol. 2019;73(19):2491-2492. doi: 10.1016/j.jacc.2019.03.462.

[2] Brown ML, McKellar SH, Sundt TM, Schaff HV. Ministernotomy versus conventional sternotomy for aortic valve replacement: a systematic review and meta-analysis. J Thorac Cardiovasc Surg. 2009;137(3):670-679.e5. doi: 10.1016/j.jtcvs.2008.08.010.

[3] Phan K, Xie A, Tsai YC, Black D, Di Eusanio M, Yan TD. Ministernotomy or minithoracotomy for minimally invasive aortic valve replacement: a Bayesian network meta-analysis. Ann Cardiothorac Surg. 2015;4(1):3-14. doi: 10.3978/j.issn.2225-319X.2014.08.01.

[4] Aris A, Cámara ML, Montiel J, Delgado LJ, Galán J, Litvan H. Ministernotomy versus median sternotomy for aortic valve replacement: a prospective, randomized study. Ann Thorac Surg. 1999;67(6):1583-7; discussion 1587-8.

[5] Bakir I, Casselman FP, Wellens F, Jeanmart H, De Geest R, Degrieck I et al. Minimally invasive versus standard approach aortic valve replacement: a study in 506 patients. Ann Thorac Surg. 2006 May;81(5):1599-604. doi: 10.1016/j.athoracsur.2005.12.011.

[6] Bonacchi M, Piffri G, Giunti G, Frati G, Sani G. Does ministernotomy improve postoperative outcome in aortic valve operation? A prospective randomized study. Ann Thorac Surg. 2002 Feb;73(2):460-5; discussion 465-6. doi: 10.1016/s0003-4975(01)03402-6.

[7] Kirmani BH, Jones SG, Malaisrie SC, Chung DA, Williams RJ. Limited versus full sternotomy for aortic valve replacement. Cochrane Database Syst Rev. 2017 Apr 10;4(4):CD011793. doi: 10.1002/14651858.

[8] Shehada SE, Elhmidy, Mourad F, Wendt D, El Gabry M, Benedick J et al. Minimal access versus conventional aortic valve replacement: a meta-analysis of propensity-matched studies. Interact Cardiovasc Thorac Surg. 2017;25(4):624-632. doi: 10.1093/icvts/ivw212.

[9] Speziale G, Nasso G, Esposito G, Conte M, Greco E, Fattouch K et al. Results of mitral valve repair for Barlow disease (bicuspid prolapse) via right minithoracotomy versus conventional median sternotomy: a randomized trial. J Thorac Cardiovasc Surg. 2011 Jul;142(1):77-83. doi: 10.1016/j.jtcvs.2010.08.033.

[10] Grant SW, Hickey GL, Modi P, Hunter S, Akowuah E, Zacharias J. Propensity-matched analysis of minimally invasive approach versus sternotomy for mitral valve surgery Heart. 2015;105(10):783-789. doi: 10.1136/heartjnl-2018-314049.

[11] Helmers MR, Kim ST, Altshuler P, Han JJ, Ivengar A, Kelly J et al. Mitral valve surgery in pulmonary hypertension patients: is minimally invasive surgery safe? Ann Thorac Surg. 2020;S0003-4975(20)31550-2. doi: 10.1016/j.athoracsur.2020.06.147.

A l'issue de cette analyse il apparaît que la normothermie, comparativement à l'hypothermie, réduit certainement le risque transfusionnel et possiblement la mortalité postopératoire après CEC. La protection cérébrale par l'hypothermie n'a pas été formellement démontrée. La chirurgie cardiaque sous CEC avec arrêt circulatoire n'a pas été incluse dans l'analyse.	
Références	
Méta-analyses	
[1] Rees K, Beranek-Stanley M, Burke M, Ebrahim S. Hypothermia to reduce neurological damage following coronary artery bypass surgery. <i>Cochrane Db Syst Rev</i> 2001. doi.org/10.1002/14651858.cd002138.	
[2] Ho KM, Tan JA. Benefits and Risks of Maintaining Normothermia during Cardiopulmonary Bypass in Adult Cardiac Surgery: A Systematic Review. <i>Cardiovasc Ther</i> 2011;29:260–79. doi: 10.1111/j.1755-5922.2009.00114.x.	
Essais randomisés contrôlés analysés avec RevMan 5 (Cochrane collaboration)	
[3] Investigators TWH. Randomised trial of normothermic versus hypothermic coronary bypass surgery. <i>Lancet</i> 1994;343:559–63. doi:10.1016/s0140-6736(94)91519-9.	
[4] Martin TD, Craver JM, Gott JP, Weintraub WS, Ramsay J, Mora CT, et al. Prospective, randomized trial of retrograde warm blood cardioplegia: Myocardial benefit and neurologic threat. <i>Ann Thorac Surg</i> 1994;57:298–304. doi:10.1016/0003-4975(94)90987-3.	
[5] Tönz M, Mihaljevic T, Segesser LK von, Schmid ER, Doller-Jemelka HI, Pei P, et al. Normothermia versus hypothermia during cardiopulmonary bypass: A randomized, controlled trial. <i>Ann Thorac Surg</i> 1995;59:137–43. doi: 10.1016/0003-4975(94)00718-m.	
[6] Mora CT, Henson MB, Weintraub WS, Murkin JM, Martin TD, Craver JM, et al. The effect of temperature management during cardiopulmonary bypass on neurologic and neuropsychologic outcomes in patients undergoing coronary revascularization. <i>The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery</i> 1996;112:514–22. doi:10.1016/s0022-5223(96)70280-5.	
[7] Plourde G, Leduc AS, Morin JE, DeVarennes B, Latter D, Symes J, et al. Temperature during cardiopulmonary bypass for coronary artery operations does not influence postoperative cognitive function: A prospective, randomized trial. <i>J Thorac Cardiovasc Surg</i> 1997;114:123–8. doi:10.1016/s0022-5223(97)70125-9.	
[8] Birdi I, Regragui I, Izzat MB, Bryan AJ, Angelini GD, Kingdom F, et al. The BHI University of Bristol, United Kingdom. Influence of normothermic systemic perfusion during coronary artery bypass operations: A randomized prospective study. <i>J Thorac Cardiovasc Surg</i> 1997;114:475–81. doi:10.1016/s0022-5223(97)70196-x.	
[9] Engelman RM, Pleet AB, Rousou JA, Flack JE, Deaton DW, Pekow PS, et al. Influence of cardiopulmonary bypass perfusion temperature on neurologic and hematologic function after coronary artery bypass grafting. <i>Ann Thorac Surg</i> 1999;67:1547–55. doi:10.1016/s0003-4975(99)00360-4.	
[10] Grigore AM, Mathew J, Grocott HP, Reeves JG, Blumenthal JA, White WD, et al. Prospective Randomized Trial of Normothermic versus Hypothermic Cardiopulmonary Bypass on Cognitive Function after Coronary Artery Bypass Graft Surgery. <i>Anesthesiology</i> 2001;95:1110–9. doi:10.1097/0000542-200111000-00014.	
[11] Gaudino M, Zamparelli R, Andreotti F, Burzotta F, Iacoviello L, Gileca F, et al. Normothermia does not improve postoperative hemostasis nor does it reduce inflammatory activation in patients undergoing primary isolated coronary artery bypass. <i>J Thorac Cardiovasc Surg</i> 2002;123:1092–100. doi:10.1067/mtc.2002.120709.	
[12] Boodhwani M, Rubens F, Wozny D, Rodriguez R, Nathan HI. Effects of sustained mild hypothermia on neurocognitive function after coronary artery bypass surgery: A randomized, double-blind study. <i>J Thorac Cardiovasc Surg</i> 2007;134:1443-1452.e1. doi:10.1016/j.jtcvs.2007.08.016.	

Question 3. La chirurgie de pontage aorto-coronaire avec ou sans CEC a-t-elle un impact sur la survenue de complications postopératoires ou sur la durée d'hospitalisation ?
Experts : Bernard Cholley (SFAR, Paris), Rémi Houel (SFCTCV, Marseille)

[12] Paparella D, Fattouch K, Moscarelli M, Santarpino G, Nasso G, Guida P et al. Current trends in mitral valve surgery: A multicenter national comparison between full-sternotomy and minimally-invasive approach. *Int J Cardiol* 2020;306:147-151. doi:10.1016/j.ijcard.2019.11.137.

[13] Lange R, Bernhard V, Kehl V, Marzittelli D, Tassani-Prell P, Günther T. Right Minithoracotomy Versus Full Sternotomy for Mitral Valve Repair: A Propensity Matched Comparison. *Ann Thorac Surg* 2017;103(2):573-579. doi: 10.1016/j.athoracsurg.2016.06.055.

[14] Iribarne A, Russo MJ, Eastwood R, Hong KN, Yang J, Cheema FH et al. Minimally invasive versus sternotomy approach for mitral valve surgery: a propensity analysis. *Ann Thorac Surg* 2010;90(5):1471-7. discussion 1477-8. doi:10.1016/j.athoracsurg.2010.06.034.

[15] Teman NR, Hawkins RB, Charles EJ, Mehaffey JH, Speir AM, Quader MA et al. Minimally invasive versus open coronary surgery: A Multi-Institutional analysis of cost and outcomes. *Ann Thorac Surg* 2020;S0003-4975(20)31511-3. doi:10.1016/j.athoracsurg.2020.06.136.

[16] Smith N, Miles B, Can MT, Joyce LD, Pearson P, Joyce DL. Minimally invasive single-vessel left internal mammary to left anterior descending artery bypass grafting improves outcomes over conventional sternotomy: A single-institution retrospective cohort study. *J Card Surg* 2019;34(9):788-795. doi:10.1111/jocs.14144.

Question 2. La chirurgie sous CEC en normothermie a-t-elle un impact sur la survenue de complications postopératoires ou sur la durée d'hospitalisation ?

Experts : Christophe Baufretton (SFCTCV, Angers), Bernard Cholley (SFAR, Paris)

R4.2 – Il est recommandé de réaliser la chirurgie sous CEC en normothermie pour diminuer le risque de transfusion postopératoire.	GRADE 1+ (accord FORT)
Argumentaire : Deux méta-analyses [1,2] et 10 essais cliniques randomisés (RCT) [3-12] ont été retenus. La méta-analyse de Rees [1] s'est limitée aux RCT rapportant des événements neurologiques. Du fait de nombreux biais de réalisation concernant la gestion des méthodes de protection myocardique en hypothermie vs. normothermie dans ces essais plutôt anciens, datant en majorité des années 1990, il est toujours difficile de leur attribuer une haute valeur méthodologique.	
Dans les deux méta-analyses, il existe une tendance (-32% et -19%) vers moins de complications neurologiques définitives en hypothermie avec des risques relatifs non significatifs de 0,68 (0,44-1,05) et 0,81 (0,55-1,20) [1,2]. De plus, la méta-analyse de Rees [1] rapporte une tendance vers moins de dysfonctions cognitives postopératoires (WMD -0,43 (-1,49 - 0,63)). En revanche le risque de transfusion était diminué de 21% en normothermie dans l'analyse des RCT [méta-analyse RevMan des études 7,8,11] et significativement augmenté de 19% en hypothermie dans la méta-analyse de Rees [1].	
L'analyse des RCT a montré une réduction significative de la mortalité en normothermie de 42% (p=0,04) [méta-analyse RevMan des études 3,4,5,7-12] tandis que les méta-analyses [1,2] ont conclu à une tendance non significative de surmortalité en hypothermie de 46% et 38%.	
Il n'y a pas eu de différence significative retrouvée entre l'hypothermie et la normothermie pour les risques d'infarctus périopératoire, de bas débit cardiaque après CEC, ni sur la durée d'hospitalisation, ce dernier critère n'ayant jamais été un critère de jugement principal.	

[3] Shroyer AL, Hattler B, Grover FL. Five-Year Outcomes after On-Pump and Off-Pump Coronary-Artery Bypass. *New Engl J Med* 2017;377(19):1898-9. doi: 10.1056/NEJMc1712000.

[4] Takagi H, Hari Y, Mitra S, Kawai N, Ando T, Group A. A meta-analysis of >/=5-year mortality in randomized controlled trials of off-pump versus on-pump coronary artery bypass grafting. *J Card Surg* 2018;33(11):716-24. DOI: 10.1111/jocs.13828.

[5] Filardo G, Hamman BL, da Graca B, Sass DM, Machala NJ, Ismail S, et al. Efficacy and effectiveness of on- versus off-pump coronary artery bypass grafting: A meta-analysis of mortality and survival. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2018;155(1):172-9 e5. doi: 10.1016/j.jtcvs.2017.08.026

[6] Smart NA, Dieberg G, King N. Long-Term Outcomes of On- Versus Off-Pump Coronary Artery Bypass Grafting. *J Am Coll Cardiol* 2018;71(9):983-91. doi: 10.1016/j.jacc.2017.12.049.

[7] Takagi H, Ando T, Mitra S, Group A. Meta-Analysis Comparing >/=10-Year Mortality of Off-Pump Versus On-Pump Coronary Artery Bypass Grafting. *Am J Cardiol* 2017;120(11):1933-8. doi: 10.1016/j.amjcard.2017.08.007.

[8] van Dijk D, Spoor M, Hijman R, Nathoe HM, Borst C, Jansen EW, et al. Cognitive and cardiac outcomes 5 years after off-pump vs on-pump coronary artery bypass graft surgery. *JAMA* 2007;297(7):701-8. doi: 10.1001/jama.297.7.701

[9] Kozora E, Kongs S, Collins JF, Hattler B, Baltz J, Hampton M, et al. Cognitive outcomes after on- versus off-pump coronary artery bypass surgery. *Ann Thorac Surg* 2010;90(4):1134-41. doi: 10.1016/j.athoracsur.2010.05.076.

[10] Vedlin J, Nymann H, Ericsson A, Hvander S, Vaage J. Cognitive function after on or off pump coronary artery bypass grafting. *Eur J Cardiothorac Surg* 2006;30(2):305-10. doi: 10.1016/j.ejcts.2006.03.037.

[11] Keizer AM, Hijman R, van Dijk D, Kalkman CJ, Kahn RS. Cognitive self-assessment one year after on-pump and off-pump coronary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg* 2003;75(3):835-8; discussion 8-9. doi: 10.1016/s0003-4975(02)04541-1.

[12] Takagi H, Tanabashi T, Kawai N, Umemoto T. Cognitive decline after off-pump versus on-pump coronary artery bypass graft surgery: meta-analysis of randomized controlled trials. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2007;134(2):512-3.

[13] Sun JH, Wu XY, Wang WJ, Jin LL. Cognitive dysfunction after off-pump versus on-pump coronary artery bypass surgery: a meta-analysis. *J Int Med Res* 2012;40(3):852-8. doi: 10.1016/j.jtcvs.2007.07.006.

[14] Kennedy ED, Choy KC, Alston RP, Chen S, Farhan-Alanmie MM, Anderson J, et al. Cognitive outcome after on- and off-pump coronary artery bypass grafting surgery: a systematic review and meta-analysis. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2013;27(2):253-65. doi: 10.1053/j.jvca.2012.11.008.

[15] Takagi H, Mizuno Y, Niwa M, Goto SN, Umemoto T, Group A. A meta-analysis of randomized trials for repeat revascularization following off-pump versus on-pump coronary artery bypass grafting. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2013;17(5):878-80. doi: 10.1093/icvts/ivt316.

[16] Zhou P, Zhu P, Xiao Z, Lin X, Xu R, Zheng S. Meta-Analysis of Repeat Revascularization of Off-Pump and On-Pump Coronary Artery Bypass Surgery. *Ann Thorac Surg* 2018;106(2):526-31. doi: 10.1016/j.athoracsur.2018.02.068.

[17] Garg AX, Devereaux PJ, Yusuf S, Cuerden MS, Parikh CR, Coca SG, et al. Kidney function after off-pump or on-pump coronary artery bypass graft surgery: a randomized clinical trial. *JAMA* 2014;311(21):2191-8. doi: 10.1001/jama.2014.4952.

[18] Seabra VF, Allobaidi S, Balk EM, Poon AH, Jaber BL. Off-pump coronary artery bypass surgery and acute kidney injury: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Clin J Am Soc Nephrol* 2010;5(10):1734-44. doi: 10.2215/CJN.02800310.

[19] Kowalewski M, Pawliszak W, Malinski PG, Bokszanski MP, Perlinski D, Raffa GM, et al. Off-pump coronary artery bypass grafting improves short-term outcomes in high-risk patients compared with on-pump coronary artery bypass grafting: Meta-analysis. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2016;151(1):60-77 e1-58. doi: 10.1016/j.jtcvs.2015.08.042.

[20] Feng ZZ, Shi J, Zhao XW, Xu ZF. Meta-analysis of on-pump and off-pump coronary arterial revascularization. *Ann Thorac Surg* 2009;87(3):757-65. doi: 10.1016/j.athoracsur.2008.11.042.

Question 4. La technique de CEC a-t-elle un impact sur la survenue de complications postopératoires ?

R4.3.1 – Il n’est pas recommandé de réaliser les pontages à cœur battant de façon systématique, même chez les sujets âgés de plus de 75 ans, dans le but de réduire la mortalité et les complications postopératoires.	GRADE 1- (accord FORT)
R4.3.2 – Les experts suggèrent de considérer la technique des pontages à cœur battant chez les patients dont l’aorte est très athéromateuse ou calcifiée pour limiter le risque d’accident vasculaire cérébral lié au clamage aortique.	
Avis d’experts	
Argumentaire : Dans deux grands essais multicentriques randomisés (RCT) [1,2], il n’a pas été mis en évidence de différence en termes de mortalité et de complications cardio-vasculaires (critère composite) lors d’une procédure de pontage coronarien à cœur battant versus sous CEC. En revanche, un autre essai randomisé [3] et quatre méta-analyses récentes incluant des RCT et parfois des études observationnelles avec appariement [4-7] ont retrouvé un possible bénéfice à J30 en faveur des pontages à cœur battant, mais la survie à un an et 5 ans était meilleure pour les pontages réalisés sous CEC avec clamage aortique. En ce qui concerne, les désordres cognitifs au décours des pontages aorto-coronariens : deux RCT multicentriques [8,9] n’ont trouvé aucune différence entre les deux techniques, résultat conforté par de petits essais randomisés mono-centriques concordants [10,11] et 3 méta-analyses [12-14] qui suggéraient un bénéfice pour la technique à cœur battant pendant la phase postopératoire précoce, mais celui-ci disparaissait au-delà de trois mois. La perméabilité des greffons était meilleure lorsque les pontages aorto-coronariens étaient réalisés sous CEC, d’après 2 méta-analyses portant sur des RCT [15,16]. Un RCT multicentrique [17] et une grande méta-analyse [18] ont suggéré que les pontages à cœur battant s’accompagnaient de moins d’agression rénale aiguë postopératoire, mais que ce bénéfice n’était pas retrouvé à distance et qu’il n’y avait pas de réduction du recours à la dialyse. Les données concernant l’incidence des accident vasculaires cérébraux (AVC) ischémiques après pontages réalisés à cœur battant ou sous CEC ne sont pas 100% cohérentes selon les méta-analyses [19,20], mais il est possible que les patients dont l’aorte est à très haut risque d’embolies (athérome ou calcifications) aient un risque d’AVC réduit en cas de pontage à cœur battant. La réduction des risques de fibrillation atriale postopératoire ou de dysfonction rénale transitoire possiblement rattachée à la technique à cœur battant pourrait s’accompagner d’une minime réduction de la durée d’hospitalisation, mais ce petit avantage est contrebalancé par l’accroissement significatif de la mortalité et des complications cardiovasculaires majeures à 1 an et à 5 ans.	
Références	
[1] Lamy A, Devereaux PJ, Prabhakaran D, Taggart DP, Hu S, Straka Z, et al. Five-Year Outcomes after Off-Pump or On-Pump Coronary-Artery Bypass Grafting. <i>New Engl J Med</i> 2016;375(24):2359-68. doi: 10.1056/NEJMoa1601564.	
[2] Diegeler A, Borgermann J, Kappert U, Hilker M, Doenst T, Boning A, et al. Five-Year Outcome After Off-Pump or On-Pump Coronary Artery Bypass Grafting in Elderly Patients. <i>Circulation</i> 2019;139(16):1865-71. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.118.035857.	

R4.4 – Il est recommandé de privilégier une technique de « CEC optimisée » afin de réduire la survenue de complications postopératoires et la mortalité hospitalière.

GRADE 1+ (accord FORT)

Argumentaire : La “Minimal invasive Extra-Corporeal Technologies international Society (MIECTIS)” a publié un article princeps décrivant 4 types de CEC optimisée en fonction de leur niveau d’équipement, allant du type I (ECLS avec cardioplogie) au type IV (blood management avec système hybride) en passant par le type II (contrôle interface air/sang) et le type III (gestion des volumes par réservoir souple) [1]. Cette définition combine, à des degrés divers, l’association de stratégies de perfusion innovantes (prévention de l’hémodilution avec techniques de rétro-priming, gestion des aspirations par cell-saver et limitation du recours aux aspirations de cardiologie, normothermie active, gestion personnalisée de l’anticoagulation et de sa neutralisation par protamine, recours aux antifibrinolytiques) à des avancées technologiques majeures (circuits clos avec réservoir souple, hémocompatibles, avec oxygénateurs à membranes et pompes centrifuges, filtres artériels et pièges à bulles, réservoir de cardiologie pour les systèmes hybrides de type IV, monitoring dédié de l’anticoagulation, et cell-saver) [1].

Quatre méta-analyses [2-5] et de nombreux essais cliniques randomisés (RCT) [6-19] ont comparé la CEC optimisée aux CEC conventionnelles. La CEC optimisée a apporté un incontestable progrès par rapport à la CEC conventionnelle en réduisant toutes les complications postopératoires excepté la durée d’hospitalisation (laquelle n’était jamais un critère de jugement primaire). En particulier, les deux plus importantes méta-analyses [4,5] montraient une réduction du risque relatif de la mortalité hospitalière de 54 à 60%. Les infarctus postopératoires et les bas débits cardiaques postopératoires diminuaient de 60-67% et 48% respectivement [4,5]. Les complications rénales étaient réduites de 53% [5]. La FA postopératoire était réduite de 34 à 38% [4,5] et les complications neurologiques de 70 à 75% [2,3] selon les études. Les complications hémorragiques étaient également réduites (saignement postopératoire) [2,3] avec pour conséquence une réduction de 55% de reprise pour tamponnade (méta-analyse RevMan des études [7,11,13-15]) et une réduction majeure de l’incidence de la transfusion postopératoire (-62% à -76%) [3,4]. En outre, une importante méta-analyse Bayésienne [5] a rapporté la supériorité de la CEC optimisée par rapport à la CEC conventionnelle dans la diminution de la morbi-mortalité avec une tendance plus marquée que celle de la chirurgie *off-pump*.

En dépit du fait que les RCT ont exclu le plus souvent les patients les plus fragiles, la CEC optimisée apparaît comme une amélioration importante et non contestable désormais en chirurgie cardiaque à cœur fermé et à cœur ouvert.

Références

- [1] Anastasiadis K, Murkin J, Antonitis P, Bauer A, Ranucci M, Gygas E, et al. Use of minimal invasive extracorporeal circulation in cardiac surgery: principles, definitions and potential benefits. A position paper from the Minimal invasive Extra-Corporeal Technologies International Society (MIECTIS). *Interact Cardiothorac Surg* 2016;22:647-62. doi:10.1093/icvts/iwv380.
- [2] Biancari F, Rimpiläinen R. Meta-analysis of randomised trials comparing the effectiveness of miniaturised versus conventional cardiopulmonary bypass in adult cardiac surgery. *Heart* 2009;95:964. doi:10.1136/hrt.2008.158709.

- [3] Zangrillo A, Garozzo FA, Biondi-Zoccai G, Pappalardo F, Monaco F, Crivellari M, et al. Miniaturized cardiopulmonary bypass improves short-term outcome in cardiac surgery: A meta-analysis of randomized controlled studies. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2010;139:1162-9. doi:10.1016/j.jtcvs.2009.07.048.
 - [4] Anastasiadis K, Antonitis P, Haidich A-B, Argiriadou H, Delipoulos A, Papakonstantinou C. Use of minimal extracorporeal circulation improves outcome after heart surgery: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Int J Cardiol* 2013;164:158-69. doi:10.1016/j.ijcard.2012.01.020.
 - [5] Kowalewski M, Pawliszak W, Rafia GM, Malvindi PG, Kowalkowska ME, Zaborowska K, et al. Safety and efficacy of miniaturized extracorporeal circulation when compared with off-pump and conventional coronary artery bypass grafting: evidence synthesis from a comprehensive Bayesian-frameword network meta-analysis of 134 randomized controlled trials involving 22 778 patients. *Eur J Cardio-Thorac* 2016;49:1428-40. doi:10.1093/ejcts/evz387.
- Essais randomisés contrôlés analysés avec RevMan 5 (Cochrane collaboration) :**
- [6] Aal MA, EINahal N, Bakir BM, Fouda M. Mini-cardiopulmonary bypass impact on blood conservation strategy in coronary artery bypass grafting. *Interact Cardiothorac Surg* 2011;12:600-4. doi:10.1510/icvts.2010.243055.
 - [7] Abdel-Rahman U, Özalan F, Risteski PS, Martens S, Moritz A, Daraghmeah AA, et al. Initial Experience With a Miniaturized Extracorporeal Bypass System: Is There a Clinical Benefit? *Ann Thorac Surg* 2005;80:238-43. doi:10.1016/j.athoracsurg.2005.02.032.
 - [8] Anastasiadis K, Asteriou C, Delipoulos A, Argiriadou H, Karapanagiotidis G, Antonitis P, et al. Haematological effects of minimized compared to conventional extracorporeal circulation after coronary revascularization procedures. *Perfusion* 2010;25:197-203. doi:10.1177/0267659110373840.
 - [9] Anastasiadis K, Asteriou C, Antonitis P, Argiriadou H, Grosomanidis V, Kyparissa M, et al. Enhanced Recovery After Elective Coronary Revascularization Surgery With Minimal Versus Conventional Extracorporeal Circulation: A Prospective Randomized Study. *J Cardiothorac Vasc An* 2013;27:859-64. doi:10.1053/j.jvca.2013.01.010.
 - [10] Asteriou C, Antonitis P, Argiriadou H, Delipoulos A, Konstantinou D, Foroulis C, et al. Minimal extracorporeal circulation reduces the incidence of postoperative major adverse events after elective coronary artery bypass grafting in high-risk patients. A single-institutional prospective randomized study. *Perfusion* 2013;28:350-6. doi:10.1177/0267659113479135.
 - [11] Baumbach H, Rustenbach CJ, Ahdad S, Nagib R, Albert M, Ratge D, et al. Minimally Invasive Extracorporeal Bypass in Minimally Invasive Heart Valve Operations: A Prospective Randomized Trial. *Ann Thorac Surg* 2016;102:93-100. doi:10.1016/j.athoracsurg.2016.01.043.
 - [12] Beghi C, Nicolini F, Agostinelli A, Borrello B, Budillon AM, Bacciottini F, et al. Mini-Cardiopulmonary Bypass System: Results of a Prospective Randomized Study. *Ann Thorac Surg* 2006;81:1396-400. doi:10.1016/j.athoracsurg.2005.10.015.
 - [13] Castiglioni A, Verzini A, Colangelo N, Nascimbene S, Laino G, Alfieri O. Comparison of minimally invasive closed circuit versus standard extracorporeal circulation for aortic valve replacement: a randomized study. *Interact Cardiothorac Surg* 2009;9:37-41. doi:10.1510/icvts.2008.192559.
 - [14] El-Essawi A, Hajek T, Skorpil J, Böning A, Sabol F, Ostrovsky Y, et al. Are minimized perfusion circuits the better heart lung machines? Final results of a prospective randomized multicentre study. *Perfusion* 2011;26:470-8. doi:10.1177/0267659111419035.
 - [15] Ellam S, Hartikainen J, Korvenoja P, Pitkäräinen O, Tyrväinen E, Valtola A, et al. Impact of minimal invasive extracorporeal circulation on atrial fibrillation after coronary artery bypass surgery. *Artif Organs* 2020;44:1176-83. doi:10.1111/aor.13756.
 - [16] Perthel M, El-Ayoubi L, Bendisch A, Laas J, Gerigk M. Clinical advantages of using mini-bypass systems in terms of blood product use, postoperative bleeding and air entrainment: an in vivo clinical perspective. *Eur J Cardio-Thorac* 2007;31:1070-5. doi:10.1016/j.ejcts.2007.01.065.
 - [17] Remadi JP, Rakotoarivelo Z, Marticho P, Trojette F, Benamar A, Poullain H, et al. Aortic valve replacement with the minimal extracorporeal circulation (Jostra MECC System) versus standard cardiopulmonary bypass: A randomized prospective trial. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2004;128:436-41. doi:10.1016/j.jtcvs.2004.01.041.
 - [18] Remadi JP, Rakotoarivelo Z, Marticho P, Benamar A. Prospective randomized study comparing coronary artery bypass grafting with the new mini-extracorporeal circulation Jostra System or with a standard cardiopulmonary bypass. *Am Heart J* 2006;151:198.e1-198.e7. doi:10.1016/j.ahj.2005.03.067.
 - [19] Sakiva MP, Emery RW, Shannon FL, Altschuler JM, Mitchell D, Zvada D, et al. Coronary artery bypass grafting with a minimized cardiopulmonary bypass circuit: a prospective, randomized trial. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* 2009;137:481-5. doi:10.1016/j.jtcvs.2008.08.057.

Question 5. Les modalités de cardioplogie ont-elles un impact sur la survenue de complications postopératoires ou sur la durée d'hospitalisation ?

Experts : Christophe Baufreton (SFCTCV, Angers), Bernard Cholley (SFAR, Paris)

R4.5 – Il n'est probablement pas recommandé de considérer une méthode de cardioplogie plutôt qu'une autre pour réduire la survenue de complications postopératoires ou diminuer la durée d'hospitalisation.	GRADE 2- (accord FORT)
Argumentaire : De très nombreuses études randomisées datant des années 90 ont été regroupées dans un nombre important de méta-analyses [1-9]. Les modalités de cardioplogie décrites dans ces protocoles randomisés ont été souvent biaisées car cesont plus des concepts qui ont été comparés que des techniques ne différant que par une seule variable. Que l'on compare le chaud vs. le froid, le sang vs. un soluté cristalloïde, l'antérograde vs. le rétrograde ou le continu vs. l'intermittent, sans même considérer les différences de composition pharmacologique des solutions de cardioplogie, les techniques différaient par des approches mêlant plusieurs de ces variables dans la majorité des travaux disponibles. Quoi qu'il en soit aucune technique ou modalité n'a montré de supériorité par rapport à une autre en termes de complications cliniques (mortalité, complications neurologiques, ACFA, élévation enzymatique myocardique). Il faut néanmoins noter que les essais cliniques randomisés inclus dans ces méta-analyses étaient en général sous-dimensionnés pour détecter un bénéfice clinique majeur. Deux méta-analyses ont montré une supériorité significative de la cardioplogie au sang par rapport aux cristalloïdes sur la diminution des infarctus péri-opératoires [5] et les bas débits cardiaques postopératoires [1]. En revanche, les autres méta-analyses n'ont pas permis de démontrer un impact des différentes modalités de cardioplogie sur la mortalité, les infarctus péri-opératoires, les bas débits cardiaques ou le recours à une contre-pulsion par ballonnet intra-aortique, l'élévation des enzymes myocardiques, les complications neurologiques, les épisodes d'ACFA ou la durée de séjour hospitalier. Néanmoins, cette dernière variable n'était jamais retenue comme critère de jugement principal. Depuis 2010, quelques méta-analyses ont comparé de nouvelles méthodes de cardioplogie telles que Custodiol [4], Del-Nido (hyperpolarisante) [7,8] ou mini-cardioplogie [6]. Aucune de ces nouvelles modalités n'a apporté d'amélioration par rapport aux cardioplogies conventionnelles au sang, mais il est regrettable que leur impact sur la transfusion n'ait pas été étudié étant donné le volume important de cristalloïde pour le Custodiol et la cardioplogie de Del Nido.	
Références [1] Guru V, Omura J, Alghamdi AA, Weisel R, Fremes SE. Is Blood Superior to Crystalloid Cardioplegia? Circulation 2006;114:331-338. doi:10.1161/circulationaha.105.001644. [2] Fan Y, Zhang A-M, Xiao Y-B, Weng Y-G, Hétzer R. Warm versus cold cardioplegia for heart surgery: a meta-analysis. Eur J Cardio-Thorac 2010;37:912-9. doi:10.1016/j.ejcts.2009.09.030. [3] Sá M, Rueda F, Ferraz P, Chalegre S, Vasconcelos F, Lima R. Is there any difference between blood and crystalloid cardioplegia for myocardial protection during cardiac surgery? A meta-analysis of 5576 patients from 36 randomized trials. Perfusion 2012;27:535-46. doi:10.1177/0267659112453754. [4] Edelman JJB, Seco M, Dunne B, Matzelle SJ, Murphy M, Joshi P, et al. Custodiol for myocardial protection and preservation: a systematic review. Ann Cardiothorac Surg 2013;2:717-28. doi:10.3978/j.issn.2225-319x.2013.11.10.	

[5] Zeng J, He W, Qu Z, Tang Y, Zhou Q, Zhang B, Cold Blood Versus Crystalloid Cardioplegia for Myocardial Protection in Adult Cardiac Surgery: A Meta-analysis of Randomized Controlled Studies. J Cardiothor Vasc An 2014;28:674-81. doi:10.1053/j.jvca.2013.06.005.

[6] Gong B, Ji B, Sun Y, Wang G, Liu J, Zheng Z. Is microplegia really superior to standard blood cardioplegia? The results from a meta-analysis. Perfusion 2015;30:375-82. doi:10.1177/0267659114530454.

[7] Li Y, Lin H, Zhao Y, Li Z, Liu D, Wu X, et al. Del Nido Cardioplegia for Myocardial Protection in Adult Cardiac Surgery. Asaio J 2018;64:360-7. doi:10.1097/mat.0000000000000652.

[8] An KR, Rahman IA, Tam DY, Ad N, Verma S, Fremes SE, et al. A Systematic Review and Meta-Analysis of Del Nido Versus Conventional Cardioplegia in Adult Cardiac Surgery. Innovations Technology Techniques Cardiothorac Vasc Surg 2019;14:385-93. doi:10.1177/1556984519863718.

[9] Gambardella I, Gaudino MF, Antoniou GA, Rahouma M, Worku B, Tranbaugh RF, et al. Single- versus multidose cardioplegia in adult cardiac surgery patients: A meta-analysis. J Thorac Cardiovasc Surg 2020;160:1195-1202.e12. doi:10.1016/j.jtcvs.2019.07.109.

[11] Cladellas M, Farré N, Comín-Colet J, Gómez M, Meroño O, Bosch MA et al. Effects of preoperative intravenous erythropoietin plus iron on outcome in anemic patients after cardiac valve replacement. Am J Cardiol. 2012 oct 1 ; 110 (7) : 1021-6. doi :10.1016/j.amjcard.2012.05.036.			
[12] Chau M, Richards T, Evans C, Butcher A, Collier T, Klein A. The UK Cardiac and Vascular Surgery Interventional Anaemia Response (CAVIAR) Study: protocol for an observational cohort study to determine the impact and effect of preoperative anaemia management in cardiac and vascular surgical patients. BMJ Open. 2017 Apr;7(4):e014872. doi :10.1136/bmjopen-2016-014872			
[13]	IV iron for Treatment of Anaemia before Cardiac Surgery.	IRAS	ID
217991. https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT02632760			

Question 2. L'utilisation d'un système de récupération sanguine préopératoire pendant la chirurgie a-t-elle un impact sur la survenue de complications postopératoires ou sur la durée d'hospitalisation ?

Experts : Guillaume LEBRETON (SFCTCV, Paris), Bertrand ROZEC (SFAR, Nantes)

R5.2 – Il est probablement recommandé d'utiliser un système de récupération sanguine peropératoire pour limiter la transfusion érythrocytaire en chirurgie cardiaque.

GRADE 2+ (accord FORT)

Argumentaire : Plusieurs méta-analyses existent concernant l'utilisation d'un système de récupération sanguine peropératoire (RSPO) en péri-opératoire de chirurgie cardiaque, toutes caractérisées par une grande hétérogénéité [1-3]. La majorité des études incluses dans ces méta-analyses concernaient la chirurgie coronarienne. La plus récente rapporte une absence d'effet de l'utilisation d'un RSPO sur le taux de transfusion érythrocytaires (CGR) (OR 0,69 0,48-1,00) ; I²=60%, de concentrés plaquettaires (CP) (OR 0,83 (0,57-1,2) ; I²=0%) ou de plasma frais congelé (PFC) (OR 1,26 (0,82-1,94) ; I²=15%) [1]. Deux autres méta-analyses [2,3] un peu plus anciennes ont retrouvé une réduction du taux de transfusion de CGR (RR 0,77 (0,69-0,86) ; I²=72%) [2] et (OR 0,60 (0,39-0,92) ; I²=60%) [3]. La méta-analyse de Wang et al. montrait également l'absence d'effet de l'utilisation du RSPO sur le taux de transfusion de CP (OR 0,90 (0,63-1,28) ; I²=3%) et de PFC (OR 1,16 (0,82-1,66) ; I²=0%) [3]. Ces méta-analyses regroupaient toutes des études de faibles effectifs, avec de grande variabilité sur le mode d'utilisation du RSPO. Une étude randomisée, retrouvait une réduction du taux de transfusion de CGR dans les 24 h postopératoires (RR 0,75 0,61-0,92)), mais pas sur l'ensemble de l'hospitalisation (RR 0,86 0,71-1,05)) [4]. L'usage d'un RSPO limiterait le recours à la transfusion de CGR homologue en péri-opératoire de chirurgie cardiaque.

Concernant le saignement, si la majorité des études retrouve des altérations de la coagulation ainsi qu'une héparinémie postopératoire résiduelle plus importantes chez les patients pour qui le RSPO a été utilisé, le volume, la durée de drainage ainsi que les reprises postopératoires pour saignement ne sont néanmoins pas plus importants. Seules, deux études prospectives monocentriques de la même équipe rapportaient une incidence plus importante de saignements postopératoires [5,6]. Deux méta-analyses ne retrouvaient pas d'incidence plus élevée de reprise

pour saignement en cas d'utilisation d'un RSPO [2,3]. Pour l'ensemble des autres complications (y compris la mortalité), il n'y avait aucune différence [3].

La durée d'hospitalisation en réanimation ou à l'hôpital n'était pas modifiée par l'utilisation d'un RSPO. Si quelques études observationnelles et rétrospectives suggèrent une réduction non cliniquement pertinente de la durée de séjour en réanimation, seule une étude randomisée retrouvait une réduction de la durée d'hospitalisation (7,3 ± 0,39 jours vs 9,7 ± 0,7 jours, p=0,009) [7].

L'impact financier de l'utilisation de RSPO ne semblait pas significatif en particulier sur l'ensemble de l'hospitalisation d'un patient [8,9], sous réserve de la grande variabilité des coûts de la transfusion, des dispositifs et des durées d'hospitalisation d'un pays à l'autre [6].

Enfin, plusieurs études randomisées, monocentriques avec de faibles effectifs évaluaient l'impact de l'utilisation d'un RSPO sur la réponse inflammatoire en péri-opératoire de chirurgie cardiaque. La majorité suggéraient une réduction des marqueurs de l'inflammation dans les heures suivants la chirurgie. Cependant, il n'était pas possible de conclure à un effet bénéfique sur le pronostic des patients. Seul, un travail rapportait une corrélation entre une réduction de la durée ventilation mécanique (de 2 h donc peu pertinente cliniquement) et la réduction de biomarqueurs de l'inflammation pulmonaire avec l'utilisation du RSPO [10].

Références

- [1] Al Khabori M, Al Riyami A, Sidiqi MS, Sarfaraz ZK, Ziadinov E, Al Sabti H. Impact of cell saver during cardiac surgery on blood transfusion requirements: a systematic review and meta-analysis. Vox Sang. 2019;114:553-565. doi:10.1111/vox.12824.
- [2] Carlless PA, Henry DA, Moxey AJ, O'Connell D, Brown T, Fergusson DA. Cell salvage for minimising perioperative allogeneic blood transfusion. Cochrane Database Syst Rev. 2010;CD001888. doi:10.1002/14651858.CD001888.pub4.
- [3] Wang G, Bainbridge D, Martin J, Cheng D. The efficacy of an intraoperative cell saver during cardiac surgery: a meta-analysis of randomized trials. Anesth Analg. 2009;109:320-30. doi: 10.1213/ane.0b013e3181aa084c.
- [4] Vermeijden WJ, van Klarenbosch J, Gu YJ, Mariani MA, Buhre WF, Scheeren TW et al. Effects of cell-saving devices and filters on transfusion in cardiac surgery: a multicenter randomized study. Ann Thorac Surg. 2015;99:26-32. doi: 10.1016/j.athoracsur.2014.08.027.
- [5] Shen S, Zhang J, Wang W, Zheng J, Xie Y. Impact of intra-operative cell salvage on blood coagulation in high-bleeding-risk patients undergoing cardiac surgery with cardiopulmonary bypass: a prospective randomized and controlled trial. J Transl Med. 2016;14:228. doi: 10.1186/s12967-016-0986-6.
- [6] Xie Y, Shen S, Zhang J, Wang W, Zheng J. The efficacy, safety and cost-effectiveness of intra-operative cell salvage in high-bleeding-risk cardiac surgery with cardiopulmonary bypass: a prospective randomized and controlled trial. Int J Med Sci. 2015;12:322-8. doi: 10.7150/ijms.11227.
- [7] Dalrymple-Hay MJ, Pack L, Deakin CD, Shephard S, Ohri SK, Haw MP et al. Autotransfusion of washed shed mediastinal fluid decreases the requirement for autologous blood transfusion following cardiac surgery: a prospective randomized trial. Eur J Cardiothorac Surg. 1999;15:830-4. doi:10.1016/s1010-7940(99)00112-8.
- [8] Murphy GJ, Rogers CS, Lansdowne WB, Channon I, Alwair H, Cohen A et al. Safety, efficacy, and cost of intraoperative cell salvage and autotransfusion after off-pump coronary artery bypass surgery: a randomized trial. J Thorac Cardiovasc Surg. 2005;130:20-8. doi:10.1016/j.jtcvs.2004.12.006.
- [9] Klein AA, Nashed SA, Sharples L, Botttrill F, Dyer M, Armstrong J et al. A randomized controlled trial of cell salvage in routine cardiac surgery. Anesth Analg. 2008;107:1487-95. doi: 10.1213/ane.0b013e318181e54.
- [10] Engels GE, van Klarenbosch J, Gu YJ, van Oeveren W, de Vries AJ. Intraoperative cell salvage during cardiac surgery is associated with reduced postoperative lung injury. Interact Cardiovasc Thorac Surg. 2016;22:298-304. doi: 10.1093/icvts/ivw355.

Question 3. La stratégie transfusionnelle (restrictive ou libérale) a-t-elle un impact sur la survenue de complications postopératoires ou sur la durée d'hospitalisation ?
Experts : Guillaume LEBRETON (SFCTCV, Paris), Bertrand ROZEC (SFAR, Nantes)

ABSENCE DE RECOMMANDATION – Les données actuelles de la littérature ne permettent pas de recommander une stratégie transfusionnelle (restrictive ou libérale) en chirurgie cardiaque pour diminuer la survenue de complications postopératoires et la durée d'hospitalisation.	
R5.3 - Les experts suggèrent de considérer individuellement l'état clinique du patient, le risque chirurgical et la balance entre les apports en oxygène et l'extraction tissulaire, plutôt qu'une valeur systématique de seuil transfusionnel.	
Avis d'experts	
Argumentaire : Contrairement à ce qui a pu être montré dans d'autres chirurgies, l'impact de la stratégie transfusionnelle (restrictive ou libérale) sur la survenue de complications postopératoires ou sur la durée d'hospitalisation reste incertaine en chirurgie cardiaque [1–3]. Il existe très peu d'études comparant ces stratégies transfusionnelles en chirurgie cardiaque exclusivement, incluant souvent d'autres chirurgies [4, 5], et lorsqu'elles existent, elles incluent indifféremment la transfusion peropératoire et postopératoire ou excluent les chirurgies en urgence et les patients à risque [2, 6–8].	
Plusieurs méta-analyses [4–6, 9] ne montrent pas de différences significatives dans la survenue de complications postopératoires (infarctus du myocarde, accident vasculaire cérébral, insuffisance rénale aiguë) ni sur les durées d'hospitalisation entre une stratégie transfusionnelle restrictive et une stratégie libérale. De manière intéressante, les essais cliniques randomisés [1, 2, 8, 10] réfutent en chirurgie cardiaque les conclusions d'études observationnelles [11, 12] qui rapportent que la transfusion est associée à une augmentation de la morbi-mortalité [13], comme cela peut être admis dans d'autres chirurgies. Dans un essai randomisé incluant 2007 patients en postopératoire de chirurgie cardiaque, Murphy et al. [1] ont montré qu'une stratégie transfusionnelle restrictive n'était pas supérieure à une stratégie libérale en termes de morbidité et de coûts. Dans cet essai, on notait même une surmortalité (HR 1,64 (1,00-2,67) ; p=0,045) dans le groupe restrictif. De même, dans la population des patients de plus de 60 ans, Nakamura et al. [14] ont montré qu'une stratégie restrictive s'accompagnait davantage de choc cardiogénique. Mazer et al. dans un essai randomisé comparant ces deux stratégies en per- et postopératoire de chirurgie cardiaque (5 243 patients), n'ont pas montré de différences en termes de morbi-mortalité (critère composite) entre les deux stratégies à 30 jours [2] et à 6 mois [3] postopératoires.	
En revanche, une stratégie transfusionnelle libérale est, sans surprise, associée à plus de transfusions mais sans impact sur la mortalité, les complications postopératoires ou le coût [1, 2, 6, 8, 15].	

En résumé, chez les patients à faible risque, la morbi-mortalité en chirurgie cardiaque n'est probablement pas influencée par le choix d'une stratégie transfusionnelle restrictive ou libérale. L'état clinique du patient, le risque chirurgical, la balance entre les apports en oxygène et l'extraction tissulaire nous semblent des aspects plus importants à considérer au niveau individuel plutôt que l'utilisation systématique d'un seuil transfusionnel homogène [16–18].

Références

[1] Murphy GJ, Pike K, Rogers CA, et al (2015) Liberal or Restrictive Transfusion after Cardiac Surgery. *N Engl J Med* 372:997–1008. doi:10.1056/NEJMoa1403612

[2] Mazer CD, Whitlock RP, Ferguson DA, et al (2017) Restrictive or Liberal Red-Cell Transfusion for Cardiac Surgery. *N Engl J Med* 377:2133–2144. doi:10.1056/NEJMoa1711818

[3] Mazer CD, Whitlock RP, Ferguson DA, et al (2018) Six-Month Outcomes after Restrictive or Liberal Transfusion for Cardiac Surgery. *N Engl J Med* 379:1224–1233. doi:10.1056/NEJMoa1808561

[4] Carson JL, Guyatt G, Heddle NM, et al (2016) Clinical Practice Guidelines From the AABB: Red Blood Cell Transfusion Thresholds and Storage. *JAMA* 316:2025. doi:10.1001/jama.2016.9185

[5] Curley GF, Shehata N, Mazer CD, et al (2014) Transfusion Triggers for Guiding RBC Transfusion for Cardiovascular Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Critical Care Medicine* 42:2611–2624. doi:10.1097/CCM.0000000000000548

[6] Garg AX, Badner N, Bagshaw SM, et al (2019) Safety of a Restrictive versus Liberal Approach to Red Blood Cell Transfusion on the Outcome of AKI in Patients Undergoing Cardiac Surgery: A Randomized Clinical Trial. *JASN* 30:1294–1304. doi:10.1681/ASN.2019010004

[7] Laine A, Niemi T, Schramko A (2018) Transfusion Threshold of Hemoglobin 80 g/L Is Comparable to 100 g/L in Terms of Bleeding in Cardiac Surgery: A Prospective Randomized Study. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia* 32:131–139. doi:10.1053/j.jvca.2017.08.039

[8] Koch CG, Sessler DJ, Mascha EJ, et al (2017) A Randomized Clinical Trial of Red Blood Cell Transfusion Triggers in Cardiac Surgery. *The Annals of Thoracic Surgery* 104:1243–1250. doi:10.1016/j.athoracsur.2017.05.048

[9] Shehata N, Mistry N, da Costa BR, et al (2019) Restrictive compared with liberal red cell transfusion strategies in cardiac surgery: a meta-analysis. *European Heart Journal* 40:1081–1088. doi:10.1093/eurheartj/ehy435

[10] Brierley RCM, Pike A, Miles A, et al (2014) A multi-centre randomised controlled trial of Transfusion Indication Threshold Reduction on transfusion rates, morbidity and healthcare resource use following cardiac surgery: Study protocol. *Transfusion and Apheresis Science* 50:451–461. doi:10.1016/j.transci.2014.02.020.

[11] Likosky DS, Paone G, Zhang M, et al (2015) Red Blood Cell Transfusions Impact Pneumonia Rates After Coronary Artery Bypass Grafting. *The Annals of Thoracic Surgery* 100:794–801. doi:10.1016/j.athoracsur.2015.03.089.

[12] Möhnlé P, Snyder-Ramos SA, Miao Y, et al (2011) Postoperative red blood cell transfusion and morbid outcome in uncomplicated cardiac surgery patients. *Intensive Care Med* 37:97–109. doi:10.1007/s00134-010-2017-z.

[13] Patel NN, Avlonitis VS, Jones HE, et al (2015) Indications for red blood cell transfusion in cardiac surgery: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Haematol* 2:e543–553. doi:10.1016/S2352-3026(15)00198-2.

[14] Nakamura RE, Vincent J-L, Fukushima JT, et al (2015) A liberal strategy of red blood cell transfusion reduces cardiogenic shock in elderly patients undergoing cardiac surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg* 150:1314–1320. doi:10.1016/j.jtcvs.2015.07.051.

[15] Estcourt LJ, Roberts DJ (2019) Six-month outcomes after restrictive or liberal transfusion for cardiac surgery (TRICS III trial). *Transfusion Med* 29:77–79. doi:10.1111/tme.12596.

[16] Ranucci M, Pistori V, Carboni G, et al (2015) Effects of priming volume reduction on allogeneic red blood cell transfusions and renal outcome after heart surgery. *Perfusion* 30:120–126. doi:10.1177/0267659114535649.

[17] Ranucci M, Johnson I, Wilcox T, et al (2018) Goal-directed perfusion to reduce acute kidney injury: A randomized trial. *J Thorac Cardiovasc Surg* 156:1918–1927 e2. doi:10.1016/j.jtcvs.2018.04.045.

[18] Task Force on Patient Blood Management for Adult Cardiac Surgery of the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS) and the European Association of Cardiothoracic Anaesthesiology (EACTA), Boer C, Meesters MI, et al (2018) 2017 EACTS/EACTA Guidelines on patient blood management for adult cardiac surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 32:88–120. doi:10.1053/j.jvca.2017.06.026.

Question 1. L'extubation précoce a-t-elle un impact sur la survenue de complications postopératoires et les durées de séjour ?

Experts : Alexandre OUARTARA (SFAR, Bordeaux), Jean-Philippe VERHOYE (SFCTCV, Rennes).

	GRADE 1+ (accord FORT)
R6.1 – Il est recommandé de réaliser une extubation précoce (dans les 6 heures qui suivent la fin de la chirurgie) afin de diminuer l'incidence des complications postopératoires et les durées de séjour en réanimation et à l'hôpital chez le patient opéré de chirurgie cardiaque.	Argumentaire : Deux méta-analyses d'essais randomisés menées en chirurgie cardiaque rapportent que l'extubation précoce n'était pas associée à une augmentation du risque de réintubation, de saignement excessif, d'infarctus du myocarde périopératoire, d'accidents vasculaires cérébraux, d'insuffisance rénale aiguë, de sepsis ou encore de mortalité [1,2]. De façon similaire, l'extubation précoce ne semblait pas augmenter le risque des reprises chirurgicales [3]. L'interprétation des résultats de ces études, concernant l'infection du site opératoire, reste hasardeuse et ne permet pas de se prononcer de façon objective [1,2]. L'innocuité de l'extubation précoce a été récemment confirmée dans une étude à large effectif rapportant une incidence de ré-intubation, d'accident vasculaire cérébral et d'insuffisance rénale comparables chez des patients extubés avant et au-delà des 6 heures postopératoires [4]. Dans cette étude, l'extubation précoce (< 6 heures) n'était pas non plus associée à une surmortalité [4]. Plus qu'une simple innocuité, il semble que l'extubation précoce (dans l'heure qui suit l'arrivée en soins critiques) pourrait être associée à une réduction du risque d'arythmie atriale postopératoire [5]. Toutefois, le caractère rétrospectif de cette étude et le fait que seuls les patients opérés d'un pontage aorto-coronaire isolé à cœur battant soient inclus limitent la pertinence clinique de ces résultats et leur extrapolation à la chirurgie cardiaque tout-venant [5]. De façon analogue, l'extubation précoce a été rapportée comme étant associée à une réduction du risque de pneumopathie et de bactériémie chez le patient ayant bénéficié de chirurgie cardiaque. [6]. Enfin, il est important de rappeler que la plupart de ces travaux présentaient des critères de non-inclusion éliminant ainsi les patients à plus haut risque. Toutefois, l'analyse des facteurs de risque d'échec d'extubation précoce sont assez peu discriminants dès le préopératoire [2]. Ainsi, tout patient de chirurgie cardiaque sauf exception est un patient qui devra être extubé dans les six heures postopératoires et pour qui tout doit être mis en œuvre dès la période peropératoire pour qu'à la fin de l'intervention le patient soit « extuable » (stabilité hémodynamique, lutte contre l'hypothermie, correction des désordres métaboliques, optimisation de la ventilation artificielle, optimisation de la compétence hémostatique, absence de curarisation résiduelle, etc.). Bien que ces données ne soient pas totalement extrapolables à l'offre de soins critiques en France au sein de laquelle le personnel paramédical est identique de jour comme de nuit, il nous est apparu pertinent de citer une étude Nord-américaine rétrospective récente à large effectif plus de 40 000 patients) comparant l'impact d'une extubation postopératoire précoce de nuit et de jour sur la morbi-mortalité postopératoire [7]. Ce travail, qui incluait des chirurgies programmées

et urgents, n'a pas montré de différence entre les deux groupes y compris sur le risque de réintubation [7]. Cette considération est intéressante puisque l'extubation précoce est souvent synonyme d'extubation de nuit pour les chirurgies cardiaques se déroulant l'après-midi.

Plusieurs études rapportent que l'extubation précoce est associée à une réduction de la durée de séjour en réanimation et à l'hôpital [1,3]. Il est intéressant de rappeler que cet effet bénéfique sur la durée d'hospitalisation est maintenu lorsque l'extubation est effectuée par les équipes de nuit [7].

Références
[1] Hawkes C, Dhileepan S, Foxcroft D. Early extubation for adult cardiac surgical patients. Cochrane Database Syst Rev. 2003;(4). doi: 10.1002/14651858.CD003587.
[2] Wong W, Lai V, Eot Chee Y, Lee A. Fast-track cardiac care for adult cardiac surgical patients. Cochrane Database Syst Rev. 2016 Sep 12;9(9). doi: 10.1002/14651858.CD003587.pub3.
[3] Salah M, Hosny H, Salah M, Saad H. Impact of immediate versus delayed tracheal extubation on length of ICU stay of cardiac surgical patients, a randomized trial ». Heart Lung Vessel 2015;7:311-9
[4] Richey M, Mann A, He J, Daon E, Wirtz K, Dalton A, et al. Implementation of an Early Extubation Protocol in Cardiac Surgical Patients Decreased Ventilator Time But Not Intensive Care Unit or Hospital Length of Stay. J Cardiothorac Vasc Anesth. 2018 32:739-44. doi: 10.1053/j.jvca.2017.11.007.
[5] Edgerton J, Herbert M, Prince S, Horswell J, Michelson L, Magee M, et al. Reduced atrial fibrillation in patients immediately extubated after off-pump coronary artery bypass grafting. Ann Thorac Surg. 2006 81(6):2121-6. doi: 10.1016/j.athoracsur.2006.01.015.
[6] Camp LS, Stamou SC, Stiegel RM, Reames MK, Skipper ER, Madjarov J, et al. Quality Improvement Program Increases Early Tracheal Extubation Rate and Decreases Pulmonary Complications and Resource Utilization After Cardiac Surgery. J Card Surg 2009; 24: 414-23. doi: 10.1111/j.1540-8191.2008.00783.x.
[7] Krebs E, Hawkins R, Mehaffey H, Fonner C, Speir A, Quader M, et al. Is routine extubation overnight safe in cardiac surgery patients? J Thorac Cardiovasc Surg 2019 157:1533-42. doi: 10.1016/j.jtcvs.2018.08.125.

Question 2. La mobilisation précoce a-t-elle un impact sur la survenue de complications postopératoires et les durées d'hospitalisation ?

Experts : Jean-Luc Fellahi (SFAR, Lyon), Jean-Philippe VERHOYE (SFCTCV, Rennes).

R6.2.1 – Il est probablement recommandé de mobiliser précocement les patients afin de réduire la morbidité postopératoire et les durées d'hospitalisation.	GRADE 2+ (accord FORT)
R6.2.2 - Les experts suggèrent l'ablation précoce des drains thoraciques, de la sonde vésicale et des cathéters artériel et veineux central afin de permettre la mobilisation précoce des patients.	
Argumentaire : La mobilisation précoce est définie par des exercices musculaires (mobilisation des membres, position assise, marche, vélo) débutés dès le postopératoire immédiat ou au 1 ^{er} jour postopératoire [1-9]. Il existe une hétérogénéité des protocoles de mobilisation précoce en termes de type d'exercices réalisés [1-10]. L'implication des kinésithérapeutes dans cette mobilisation précoce débute dans les unités de soins critiques soit par la réalisation directe des	Avis d'experts

exercices soit par la mise en place de protocoles validés était systématiquement bénéfique [11-13]. Dans ces études [1-3], la mobilisation précoce après chirurgie cardiaque n'avait pas d'impact sur la mortalité. Sur le plan respiratoire, un essai clinique randomisé en simple aveugle a objectivé que la mobilisation précoce (1^{er} jour versus 3^{ème} jour postopératoire) après pontages aorto-coronariens diminuait significativement les atelectasies et les épanchements pleuraux [1]. La mobilisation précoce des patients en état de choc cardiogénique après chirurgie cardiaque était associée à une diminution du temps d'intubation [2]. Deux essais contrôlés randomisés [4,5] ne montraient pas de différence sur la durée de ventilation. La mobilisation précoce, dès le 1^{er} jour postopératoire, était associée à une réduction de l'incidence de pneumopathie nécessitant une antibiothérapie, d'atelectasie et d'épanchement pleural [5]. En 2004, Van der peijl et al. [6] ne trouvaient pas de différence sur la morbidité respiratoire entre une mobilisation simple une fois par jour et une mobilisation intensive dès le premier jour postopératoire. Les patients du groupe "mobilisation intensive" atteignaient plus rapidement les objectifs fonctionnels et présentaient un degré de satisfaction plus élevé que ceux du groupe "mobilisation simple" [6]. Pour les autres complications postopératoires (fibrillation atriale, insuffisance rénale), les données robustes sont rares [5,7,8]. La méta-analyse de Doyle et al. [9] a étudié l'intérêt de l'exercice précoce pendant l'hospitalisation (vélo ou marche 1 à 2 fois par jour avec encadrement par un kinésithérapeute) avant la sortie de l'hospitalisation. Les capacités physiques (VO₂ maximale et test de marche de 6 minutes) étaient améliorées à la sortie dans le groupe "exercice précoce" [9]. La mobilisation précoce était associée à une réduction de la durée de séjour en réanimation [2, 5, 8]. Une revue systématique d'essais contrôlés randomisés menés entre 1995 et 2012 et portant sur la mobilisation précoce en réanimation post-chirurgie cardiaque ne trouvait pas de différence en termes de durée d'hospitalisation globale [10]. Afin de permettre cette mobilisation précoce, l'ablation la plus précoce possible des drains thoraciques, de la sonde vésicale et des cathéters (artériel et veineux central), en fonction de l'évolution du patient en postopératoire, sont des éléments importants de la prise en charge.	Références [1] Moradian S T, Najafloo M, Mahmoudi H, Ghiasi M H. Early mobilization reduces the atelectasis and pleural effusion in patients undergoing coronary artery bypass graft surgery: A randomized clinical trial. <i>J Vasc Nurs</i>. 2017 35(3):141-145. doi: 10.1016/j.jvn.2017.02.001. [2] Dong Z, Yu B, Zhang Q, Pei H, Xing J, Fang W et al. Early Rehabilitation Therapy Is Beneficial for Patients With Prolonged Mechanical Ventilation After Coronary Artery Bypass Surgery. <i>Int Heart J</i>. 2016 57(2):241-6. doi: 10.1536/ihj.15-316. [3] Hirschhorn A D, Richards D A B, Mungovan S F, Morris N R, Adams L. Does the mode of exercise influence recovery of functional capacity in the early postoperative period after coronary artery bypass graft surgery? A randomized controlled trial. <i>Interact Cardiovasc Thorac Surg</i>. 2012;15(6): 995-1003. doi: 10.1093/icvts/ivs403. [4] Patman S, Sanderson P, Blackmore M. Physiotherapy following cardiac surgery: is it necessary during the intubation period? <i>Aust J Physiother</i>. 2001;47(1):7-16. doi: 10.1016/s0004-9514(14)60294-4. [5] Herdy A, Marcelli P, Vila A, Tavares C, Collaço J, Niebauer J, et al. Pre- and postoperative cardiopulmonary rehabilitation in hospitalized patients undergoing coronary artery bypass surgery: a randomized controlled trial. <i>Am J Phys Med Rehabil</i>. 2008 87(9):714-9. doi: 10.1097/PHM.0b013e3181839152. [6] van der Peijl I, Vlieland T, Versteegh M, Lok J, Munneke M, Dion R. Exercise therapy after coronary artery bypass graft surgery: a randomized comparison of a high and low frequency exercise therapy program. <i>Ann Thorac Surg</i>. 2004 77(5):1535-41. doi: 10.1016/j.athoracsur.2003.10.091.
--	--

[7] Hirschhorn A, Richards R, Mungovan S F, Morris N R, Adams L. Supervised moderate intensity exercise improves distance walked at hospital discharge following coronary artery bypass graft surgery: a randomised controlled trial. <i>Heart Lung Circ</i>. 2008 17(2):129-38. doi: 10.1016/j.hlc.2007.09.004. [8] Tariq M I, Khan A A, Khalid Z, Farheen H, Siddiqi F A, Anjad I. Effect of Early s 3 Mets (Metabolic Equivalent of Tasks) of Physical Activity on Patient's Outcome after Cardiac Surgery. <i>J Coll Physicians Surg Pak</i>. 201727(8):490-494. [9] Doyle M P, Indraratna P, Tardo D T, Preeceyeyen S C, Peoples G E. Safety and efficacy of aerobic exercise commenced early after cardiac surgery: A systematic review and meta-analysis. <i>Eur J Prev Cardiol</i>. 2019;26(1):36-45. doi: 10.1177/2047487318798924. [10] Santos P, Ricci N, Suster A, Paisani D, Chiavegato L. Effects of early mobilisation in patients after cardiac surgery: a systematic review. <i>Physiotherapy</i>. 2017;103(1):1-12. doi: 10.1016/j.physio.2016.08.003. [11] Haneekom S D, Louw Q, Coetzee A. The way in which a physiotherapy service is structured can improve patient outcome from a surgical intensive care: a controlled clinical trial. <i>Crit Care</i>. 2012 11;16(6):R230. doi: 10.1186/cc11894. [12] Merino-Osorio C, Velásquez M, Revoco R, Marmolejo J I, Fu C. 24/7 Physical Therapy Intervention With Adult Patients in a Chilean Intensive Care Unit: A Cost-Benefit Analysis in a Developing Country. <i>Value Health Reg Issues</i>. 2020;23:99-104. doi: 10.1016/j.vhri.2020.04.006. [13] Haneekom S, Louw Q A, Coetzee A R. Implementation of a protocol facilitates evidence-based physiotherapy practice in intensive care units. <i>Physiotherapy</i>. 2013;99(2):139-45. doi: 10.1016/j.physio.2012.05.005.	Question 3. Un programme de réhabilitation postopératoire a-t-il un impact sur la survenue de complications postopératoires ou sur la durée d'hospitalisation ? <i>Experts : Didier CHATEL (SFCTCV, Tours) et Alexandre QUATTARA (SFAR, Bordeaux)</i>
--	---

R6.3 – Il est probablement recommandé d'associer au programme de préhabilitation un programme de réhabilitation postopératoire débuté dans les 2 premières semaines postopératoires (cardiovasculaire, kinésithérapie respiratoire et mobilisatrice) afin de réduire la survenue des complications postopératoires et la durée d'hospitalisation.	GRADE 2 + (Accord FORT)
Argumentaire : La majorité des travaux évaluant l'impact de la réhabilitation postopératoire (RPO) après chirurgie cardiaque ont rapporté un effet bénéfique d'un tel programme sur les paramètres fonctionnels respiratoires et/ou la capacité fonctionnelle à l'effort (mécanique ventilatoire, lématose, test de marche de 6 minutes, pic de VO₂, etc.) [1,2]. Les rares études évaluant spécifiquement les bénéfices de la RPO sur la morbi-mortalité précoce et/ou la durée d'hospitalisation initiale en réanimation ou à l'hôpital étaient négatives [3,4]. Seules les études associant une réhabilitation pré- et postopératoire rapportaient des effets bénéfiques sur les complications postopératoires et la durée de séjour initial [5,6,7]. Une réhabilitation postopératoire débutée dans les huit premières semaines après la chirurgie cardiaque était associée à une réduction de la mortalité à moyen et long terme (à 1 an et 10 ans) [8,9]. L'initiation immédiate ou dans les 2 premières semaines du programme de réhabilitation postopératoire était associée à une amélioration des capacités fonctionnelles et des paramètres de fonction respiratoire [1,2,4-6,10-12]. Le programme de réhabilitation utilisé dans ces travaux était progressif et adapté aux capacités fonctionnelles du patient. La plupart des études ayant évalué l'innocuité d'une telle approche étaient rassurantes [2,11] ou rapportaient une possible	

diminution de l'incidence d'arythmie atriale postopératoire expliquée par une diminution du tonus sympathique [12]. A l'inverse, Macchi et al. [10] ont rapporté une incidence d'arythmie atriale augmentée chez les patients bénéficiant d'une réhabilitation précoce sans pouvoir fournir une explication physiopathologique à leur résultat.

Références

- [1] Stein R, Maia CP, Silveira AD, Chiappa GR, Myers J, Ribeiro JP. Inspiratory muscle strength as a determinant of functional capacity early after coronary artery bypass graft surgery. *Arch Phys Med Rehabil* 2009; 90:1685-91. doi:10.1016/j.apmr.2009.05.010.
- [2] Doyle MP, Indraratna P, Tardo DT, Peeceeyen SC, Peoples GE. Safety and efficacy of aerobic exercise commenced early after cardiac surgery: A systematic review and meta-analysis. *Eur J Prev Cardiol* 2019; 26:36-45. doi: 10.1177/2047487318798924
- [3] Pasquina P et al. Prophylactic respiratory physiotherapy after cardiac surgery: Systematic review. *BMJ* 2003;327(7428):1379.
- [4] Barros FG, Santos CS, Granado FB, Costa PT, Limaco RP, Gardenghi G.. Respiratory muscle training in patients submitted to coronary arterial bypass graft. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2010; 25:483-90.
- [5] Herdy AH, Marcchi PLB, Tavares C, Niebauer J, Ribeiro JP, et al.. Pre- and postoperative cardiopulmonary rehabilitation in hospitalized patients undergoing coronary artery bypass surgery. *Am J Phys Med Rehabil* 2008; 87:714-9. Doi: 10.1097/PHM.0b013e3181839152
- [6] Savci S, Degirmenci B, Saglam M, Arkan H, Inal-Ince D, Nur Turan H, et al. Short-term effects of inspiratory muscle training in coronary artery bypass graft surgery: A randomized controlled trial. *Scand Cardiovasc J* 2011; 45: 286-93. doi:10.3109/14017431.2011.595820
- [7] Gomez Neto M, Martinez BP, Reis HFC, O Carvalho VI. Pre-and postoperative inspiratory muscle training in patients undergoing cardiac surgery: Systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil* 2017; 31: 454-464. Doi: 10.1177/0269215516648754
- [8] Patel DK, Duncan MS, Shah AS et al. . Association of cardiac rehabilitation with decreased hospitalization and mortality risk after cardiac valve surgery. *JAMA Cardiol* 2019; 4:1250-9. doi: 10.1001/jamacardio.2019.4032.
- [9] Pack QR, Goel K, Lahr BD, Greason KL, Squires RW, Lopez-Jimenez F et al. Participation in cardiac rehabilitation and Survival after coronary artery bypass graft surgery: A community-based study. *Circulation* 2013; 128: 590-597. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.112.001365/-/DC1.
- [10] Macchi C, Fattorioli F, Molino L, Conti AA, Luisi MLE, Intini R, et al. Early and late rehabilitation and physical training in elderly patients after cardiac surgery. *Am J Phys Med Rehabil* 2007; 86 :826-34. doi: 10.1007/PHM.0b013e318151k186.
- [11] Hirschhorn AD et al. Does the mode of exercise influence recovery of functional capacity in the early postoperative period after coronary artery bypass graft surgery? A randomized controlled trial. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2012; 15: 995-1003
- [12] Tashiro N, Takahashi S, Takasaki T, Katayama K, Taguchi T, Watanabe M, et al. Efficacy of cardiopulmonary rehabilitation with adaptive ser-ventilation in patients undergoing off-pump coronary artery bypass grafting. *Cir J* 2015; 79:1290-8. doi: 10.1253/circj.CJ-14-1078.

DECLARATION 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 : SCHNEIDER

Prénom : Clement

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 ou pénales que j'encours en cas de déclaration
erronée ou incomplète "

Signature originale :



A STRASBOURG, le 26 juillet 2021

Photocopie de cette déclaration devant être annexée en dernière page de votre mémoire de D.E.S. ou de Thèse.

Revascularisation coronarienne chirurgicale: Impact du programme de Réhabilitation Améliorée Après Chirurgie Cardiaque

Introduction La Réhabilitation Améliorée Après Chirurgie Cardiaque (RAACC) est une optimisation multimodale et multidisciplinaire de la prise en charge péri-opératoire du patient dans le but de favoriser le rétablissement précoce de ses capacités après la chirurgie, d'améliorer sa satisfaction, de réduire la morbi-mortalité postopératoire et les durées de séjours. L'objectif de notre étude était d'évaluer les résultats d'un programme RAACC lors d'une chirurgie de revascularisation coronarienne isolée électif ou en urgence.

Matériel et méthode ; Il s'agit d'une étude prospective observationnelle réalisée dans le Service de Chirurgie Cardiaque de Strasbourg. De janvier 2015 à octobre 2018, 1171 patients (groupe contrôle) ont bénéficié d'un pontage coronarien pour revascularisation myocardique et, de novembre 2018 à décembre 2020, 579 patients ont bénéficié du même type de chirurgie avec un programme RAACC (groupe RAACC). Le critère de jugement principal était le ratio de la mortalité hospitalière observée sur la mortalité prédite par l'EuroSCORE 2. Les critères de jugement secondaires étaient la morbidité cardiaque, rénale, pulmonaire, neurologique et la gestion personnalisée du capital sanguin ainsi que les durées de séjours.

Résultats : La mortalité hospitalière dans les groupes contrôle et RAACC étaient de 1,7% (20 patients) et 1,4% (8 patients), respectivement ($P=0,609$). Le ratio de la mortalité observée sur la mortalité prédite par l'EuroSCORE 2 était de 0,77 dans le groupe RAACC et de 0,94 dans le groupe contrôle, soit une diminution de ce ratio de 18,0%. Le taux de troponine I maximal postopératoire était significativement diminué dans le groupe RAACC comparativement au groupe contrôle ($9,9\pm 25,2\mu\text{g/l}$ vs. $17,7\pm 57,5\mu\text{g/L}$ respectivement, $P=0,002$). Le programme RAACC était associé à une réduction significative des complications pulmonaires hospitalières comparativement au groupe contrôle (15,5% vs. 23,0% respectivement ; $P<0,0001$). L'hémoglobine à l'admission en réanimation était significativement plus élevée dans le groupe RAACC par rapport au groupe contrôle ($11,2\pm 1,4\text{g/dl}$ vs. $10,9\pm 1,3\text{g/dl}$ respectivement, $P<0,0001$) et ceci avec une diminution significative de la transfusion de CGR au bloc opératoire dans le groupe RAACC (10,7% vs. 17,3% respectivement, $P<0,0001$). La durée d'hospitalisation en réanimation était significativement diminuée dans le groupe RAACC ($2,1\pm 2,8\text{j}$ vs. $3,1\pm 6,5\text{j}$ respectivement, $P<0,001$) ainsi que la durée d'hospitalisation ($7,1\pm 5,4\text{j}$ vs. $8,1\pm 9,5\text{j}$ respectivement, $P=0,015$).

Conclusion : Lors d'une chirurgie de revascularisation coronarienne isolée élective ou en urgence, le programme RAACC permet une réduction de la mortalité et de la morbidité hospitalières associée à une réduction des durées de séjour. Le programme RAACC doit constituer la référence lors de la prise en charge d'un patient pour une revascularisation myocardique chirurgicale.

Rubrique de classement : Chirurgie Thoracique et Cardio-Vasculaire

Mots-clés : Chirurgie Cardiaque, Revascularisation coronarienne, Réhabilitation Améliorée Après Chirurgie Cardiaque, Mortalité hospitalière, Morbidité hospitalière

Président : Professeur Jean-Philippe MAZZUCOTELLI

Assesseeurs :

Professeur Olivier COLLANGE

Professeur Bernard GENY

Professeur Michel KINDO

Docteur Arnaud MOMMEROT, Praticien Hospitalier

Professeur Olivier MOREL

Adresse de l'auteur : Service de Chirurgie Cardio-Vasculaire, Greffe et Assistance Cardiaques
(Chef de service : Professeur JP. Mazzucotelli), Nouvel Hôpital Civil, 1, place de l'Hôpital, 67000 Strasbourg