

UNIVERSITÉ TOULOUSE III – PAUL SABATIER
FACULTÉS DE MÉDECINE

ANNÉE 2017

2017 TOU3 1529

THÈSE

POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN MÉDECINE

MÉDECINE SPÉCIALISÉE CLINIQUE

Présentée et soutenue publiquement

par

Samuel RIOT

le 19 avril 2017

**PRISE EN CHARGE DE LA SOUFFRANCE VEINEUSE AIGÜE DES
LAMBEAUX : « ÉTAT DES LIEUX »**

Directeur de thèse : Dr Benoit CHAPUT

JURY

Monsieur le Professeur Jean-Louis GROLLEAU

Président

Monsieur le Professeur Jean-Pierre CHAVOIN

Assesseur

Monsieur le Professeur Ignacio GARRIDO

Assesseur

Monsieur le Docteur Benoit CHAPUT

Assesseur

Madame le Docteur Marion ARTHOZOUL

Suppléant

TABLEAU du PERSONNEL HU

des Facultés de Médecine de l'Université Paul Sabatier au 1^{er} septembre 2016

Professeurs Honoraires

Doyen Honoraire	M. ROUGE Daniel	Professeur Honoraire	M. BAZEX Jacques
Doyen Honoraire	M. LAZORTHES Yves	Professeur Honoraire	M. VIRENQUE Christian
Doyen Honoraire	M. CHAP Hugues	Professeur Honoraire	M. CARLES Pierre
Doyen Honoraire	M. GUIRAUD-CHAUMEIL Bernard	Professeur Honoraire	M. BONAFÉ Jean-Louis
Doyen Honoraire	M. PUEL Pierre	Professeur Honoraire	M. VAYSSE Philippe
Professeur Honoraire	M. ESCHAPASSE Henri	Professeur Honoraire	M. ESQUERRE J.P.
Professeur Honoraire	M. GEDEON André	Professeur Honoraire	M. GUITARD Jacques
Professeur Honoraire	M. PASQUIE M.	Professeur Honoraire	M. LAZORTHES Frank
Professeur Honoraire	M. RIBAUT Louis	Professeur Honoraire	M. ROQUE-LATRILLE Christian
Professeur Honoraire	M. ARLET Jacques	Professeur Honoraire	M. CERENE Alain
Professeur Honoraire	M. RIBET André	Professeur Honoraire	M. FOURNIAL Gérard
Professeur Honoraire	M. MONROZIES M.	Professeur Honoraire	M. HOFF Jean
Professeur Honoraire	M. DALOUS Antoine	Professeur Honoraire	M. REME Jean-Michel
Professeur Honoraire	M. DUPRE M.	Professeur Honoraire	M. FAUVEL Jean-Marie
Professeur Honoraire	M. FABRE Jean	Professeur Honoraire	M. FREXINOS Jacques
Professeur Honoraire	M. DUCOS Jean	Professeur Honoraire	M. CARRIERE Jean-Paul
Professeur Honoraire	M. LACOMME Yves	Professeur Honoraire	M. MANSAT Michel
Professeur Honoraire	M. COTONAT Jean	Professeur Honoraire	M. BARRET André
Professeur Honoraire	M. DAVID Jean-Frédéric	Professeur Honoraire	M. ROLLAND
Professeur Honoraire	Mme DIDIER Jacqueline	Professeur Honoraire	M. THOUVENOT Jean-Paul
Professeur Honoraire	Mme LARENG Marie-Blanche	Professeur Honoraire	M. CAHUZAC Jean-Philippe
Professeur Honoraire	M. BERNADET	Professeur Honoraire	M. DELSOL Georges
Professeur Honoraire	M. REGNIER Claude	Professeur Honoraire	M. ABBAL Michel
Professeur Honoraire	M. COMBELLES	Professeur Honoraire	M. DURAND Dominique
Professeur Honoraire	M. REGIS Henri	Professeur Honoraire	M. DALY-SCHWEITZER Nicolas
Professeur Honoraire	M. ARBUS Louis	Professeur Honoraire	M. RAILHAC
Professeur Honoraire	M. PUJOL Michel	Professeur Honoraire	M. POURRAT Jacques
Professeur Honoraire	M. ROCHICCIOLI Pierre	Professeur Honoraire	M. QUERLEU Denis
Professeur Honoraire	M. RUMEAU Jean-Louis	Professeur Honoraire	M. ARNE Jean-Louis
Professeur Honoraire	M. BESOMBES Jean-Paul	Professeur Honoraire	M. ESCOURROU Jean
Professeur Honoraire	M. SUC Jean-Michel	Professeur Honoraire	M. FOURTANIER Gilles
Professeur Honoraire	M. VALDIGUIE Pierre	Professeur Honoraire	M. LAGARRIGUE Jacques
Professeur Honoraire	M. BOUNHOURE Jean-Paul	Professeur Honoraire	M. PESSEY Jean-Jacques
Professeur Honoraire	M. CARTON Michel	Professeur Honoraire	M. CHAVOIN Jean-Pierre
Professeur Honoraire	Mme PUEL Jacqueline	Professeur Honoraire	M. GERAUD Gilles
Professeur Honoraire	M. GOUZI Jean-Louis	Professeur Honoraire	M. PLANTE Pierre
Professeur Honoraire associé	M. DUTAU Guy	Professeur Honoraire	M. MAGNAVAL Jean-François
Professeur Honoraire	M. PASCAL J.P.	Professeur Honoraire	M. MONROZIES Xavier
Professeur Honoraire	M. SALVADOR Michel	Professeur Honoraire	M. MOSCOVICI Jacques
Professeur Honoraire	M. BAYARD Francis	Professeur Honoraire	Mme GENESTAL Michèle
Professeur Honoraire	M. LEOPHONTE Paul	Professeur Honoraire	M. CHAMONTIN Bernard
Professeur Honoraire	M. FABIÉ Michel	Professeur Honoraire	M. SALVAYRE Robert
Professeur Honoraire	M. BARTHE Philippe	Professeur Honoraire	M. FRAYSSE Bernard
Professeur Honoraire	M. CABARROT Etienne	Professeur Honoraire	M. BUGAT Roland
Professeur Honoraire	M. DUFFAUT Michel	Professeur Honoraire	M. PRADERE Bernard
Professeur Honoraire	M. ESCAT Jean		
Professeur Honoraire	M. ESCANDE Michel		
Professeur Honoraire	M. PRIS Jacques		
Professeur Honoraire	M. CATHALA Bernard		

Professeurs Émérites

Professeur ALBAREDE Jean-Louis	Professeur CHAMONTIN Bernard
Professeur CONTÉ Jean	Professeur SALVAYRE Bernard
Professeur MURAT	Professeur MAGNAVAL Jean-François
Professeur MANELFE Claude	Professeur ROQUES-LATRILLE Christian
Professeur LOUVET P.	Professeur MOSCOVICI Jacques
Professeur SARRAMON Jean-Pierre	Professeur Jacques LAGARRIGUE
Professeur SARATERO Claude	
Professeur GUIRAUD-CHAUMEIL Bernard	
Professeur COSTAGLIOLA Michel	
Professeur ADER Jean-Louis	
Professeur LAZORTHES Yves	
Professeur LARENG Louis	
Professeur JOFFRE Francis	
Professeur BONEU Bernard	
Professeur DABERNAT Henri	
Professeur BOCCALON Henri	
Professeur MAZIERES Bernard	
Professeur ARLET-SUAU Elisabeth	
Professeur SIMON Jacques	
Professeur FRAYSSE Bernard	
Professeur ARBUS Louis	

FACULTE DE MEDECINE TOULOUSE-PURPAN

37 allées Jules Guesde - 31062 TOULOUSE Cedex

Doyen : D. CARRIE

P.U. - P.H. Classe Exceptionnelle et 1ère classe		P.U. - P.H. 2ème classe	
M. ADOUE Daniel (C.E)	Médecine Interne, Gériatrie	Mme BEYNE-RAUZY Odile	Médecine Interne
M. AMAR Jacques	Thérapeutique	M. BROUCHET Laurent	Chirurgie thoracique et cardio-vascul
M. ATTAL Michel (C.E)	Hématologie	M. BUREAU Christophe	Hépat-Gastro-Entéro
M. AVET-LOISEAU Hervé	Hématologie, transfusion	M. CALVAS Patrick	Génétique
M. BIRMES Philippe	Psychiatrie	M. CARRERE Nicolas	Chirurgie Générale
M. BLANCHER Antoine	Immunologie (option Biologique)	Mme CASPER Charlotte	Pédiatrie
M. BONNEVIALLE Paul	Chirurgie Orthopédique et Traumatologie.	M. CHAIX Yves	Pédiatrie
M. BOSSAVY Jean-Pierre	Chirurgie Vasculaire	Mme CHARPENTIER Sandrine	Thérapeutique, méd. d'urgence, addict
M. BRASSAT David	Neurologie	M. COGNARD Christophe	Neuroradiologie
M. BROUSSET Pierre (C.E)	Anatomie pathologique	M. DE BOISSEZON Xavier	Médecine Physique et Réadapt Fonct.
M. CARRIE Didier (C.E)	Cardiologie	M. FOURNIE Bernard	Rhumatologie
M. CHAP Hugues (C.E)	Biochimie	M. FOURNIÉ Pierre	Ophthalmologie
M. CHAUVEAU Dominique	Néphrologie	M. GAME Xavier	Urologie
M. CHOLLET François (C.E)	Neurologie	M. GEERAERTS Thomas	Anesthésiologie et réanimation
M. CLANET Michel (C.E)	Neurologie	M. LAROCHE Michel	Rhumatologie
M. DAHAN Marcel (C.E)	Chirurgie Thoracique et Cardiaque	M. LAUWERS Frédéric	Anatomie
M. DEGUINE Olivier	Oto-rhino-laryngologie	M. LEOBON Bertrand	Chirurgie Thoracique et Cardiaque
M. DUCOMMUN Bernard	Cancérologie	M. LOPEZ Raphael	Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie
M. FERRIERES Jean	Epidémiologie, Santé Publique	M. MARX Mathieu	Oto-rhino-laryngologie
M. FOURCADE Olivier	Anesthésiologie	M. MAS Emmanuel	Pédiatrie
M. IZOPET Jacques (C.E)	Bactériologie-Virologie	M. OLIVOT Jean-Marc	Neurologie
Mme LAMANT Laurence	Anatomie Pathologique	M. PARANT Olivier	Gynécologie Obstétrique
M. LANG Thierry (C.E)	Biostatistiques et Informatique Médicale	M. PATHAK Atul	Pharmacologie
M. LANGIN Dominique	Nutrition	M. PAYRASTRE Bernard	Hématologie
M. LAUQUE Dominique (C.E)	Médecine Interne	M. PERON Jean-Marie	Hépat-Gastro-Entérologie
M. LIBLAU Roland (C.E)	Immunologie	M. PORTIER Guillaume	Chirurgie Digestive
M. MALAVAUD Bernard	Urologie	M. RONCALLI Jérôme	Cardiologie
M. MANSAT Pierre	Chirurgie Orthopédique	Mme SAVAGNER Frédérique	Biochimie et biologie moléculaire
M. MARCHOU Bruno	Maladies Infectieuses	Mme SELVES Janick	Anatomie et cytologie pathologiques
M. MAZIERES Julien	Pneumologie	M. SOL Jean-Christophe	Neurochirurgie
M. MOLINIER Laurent	Epidémiologie, Santé Publique		
M. MONTASTRUC Jean-Louis (C.E)	Pharmacologie		
Mme MOYAL Elisabeth	Cancérologie		
Mme NOURHASHEMI Fatemeh (C.E)	Gériatrie		
M. OLIVES Jean-Pierre (C.E)	Pédiatrie		
M. OSWALD Eric	Bactériologie-Virologie		
M. PARIENTE Jérémie	Neurologie		
M. PARINAUD Jean	Biol. Du Dévelop. et de la Reprod.		
M. PAUL Carle	Dermatologie		
M. PAYOUX Pierre	Biophysique		
M. PERRET Bertrand (C.E)	Biochimie		
M. RASCOL Olivier	Pharmacologie		
M. RECHER Christian	Hématologie		
M. RISCHMANN Pascal (C.E)	Urologie		
M. RIVIERE Daniel (C.E)	Physiologie		
M. SALES DE GAUZY Jérôme	Chirurgie Infantile		
M. SALLES Jean-Pierre	Pédiatrie		
M. SANS Nicolas	Radiologie		
M. SERRE Guy (C.E)	Biologie Cellulaire		
M. TELMON Norbert	Médecine Légale		
M. VINEL Jean-Pierre (C.E)	Hépat-Gastro-Entérologie		
P.U. Médecine générale		P.U. Médecine générale	
M. OUSTRIC Stéphane	Médecine Générale	M. MESTHÉ Pierre	Médecine Générale
		P.A Médecine générale	
		POUTRAIN Jean-Christophe	Médecine Générale

FACULTE DE MEDECINE TOULOUSE-RANGUEIL

133, route de Narbonne - 31062 TOULOUSE Cedex

Doyen : E. SERRANO

P.U. - P.H.

Classe Exceptionnelle et 1ère classe

P.U. - P.H.

2ème classe

M. ACAR Philippe	Pédiatrie	M. ACCADBLE Franck	Chirurgie Infantile
M. ALRIC Laurent	Médecine Interne	M. ARBUS Christophe	Psychiatrie
Mme ANDRIEU Sandrine	Epidémiologie	M. BERRY Antoine	Parasitologie
M. ARLET Philippe (C.E)	Médecine Interne	M. BONNEVILLE Fabrice	Radiologie
M. ARNAL Jean-François	Physiologie	M. BOUNES Vincent	Médecine d'urgence
Mme BERRY Isabelle (C.E)	Biophysique	Mme BOURNET Barbara	Gastro-entérologie
M. BOUTAULT Franck (C.E)	Chirurgie Maxillo-Faciale et Stomatologie	M. CHAUFOR Xavier	Chirurgie Vasculaire
M. BUJAN Louis (C. E)	Urologie-Andrologie	M. CHAYNES Patrick	Anatomie
Mme BURA-RIVIERE Alessandra	Médecine Vasculaire	M. DECRAMER Stéphane	Pédiatrie
M. BUSCAIL Louis	Hépatogastro-Entérologie	M. DELOBEL Pierre	Maladies Infectieuses
M. CANTAGREL Alain (C.E)	Rhumatologie	Mme DULY-BOUHANICK Béatrice	Thérapeutique
M. CARON Philippe (C.E)	Endocrinologie	M. FRANCHITTO Nicolas	Addictologie
M. CHIRON Philippe (C.E)	Chirurgie Orthopédique et Traumatologie	M. GALINIER Philippe	Chirurgie Infantile
M. CONSTANTIN Arnaud	Rhumatologie	M. GARRIDO-STÖWHAS Ignacio	Chirurgie Plastique
M. COURBON Frédéric	Biophysique	Mme GOMEZ-BROUCHET Anne-Muriel	Anatomie Pathologique
Mme COURTADE SAIDI Monique	Histologie Embryologie	M. HUYGHE Eric	Urologie
M. DAMBRIN Camille	Chirurgie Thoracique et Cardiovasculaire	M. LAFFOSSE Jean-Michel	Chirurgie Orthopédique et Traumatologie
M. DELABESSE Eric	Hématologie	Mme LAPRIE Anne	Radiothérapie
Mme DELISLE Marie-Bernadette (C.E)	Anatomie Pathologie	M. LEGUEVAQUE Pierre	Chirurgie Générale et Gynécologique
M. DELORD Jean-Pierre	Cancérologie	M. MARCHEIX Bertrand	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
M. DIDIER Alain (C.E)	Pneumologie	M. MAURY Jean-Philippe	Cardiologie
M. ELBAZ Meyer	Cardiologie	Mme MAZEREEUW Juliette	Dermatologie
M. GALINIER Michel	Cardiologie	M. MEYER Nicolas	Dermatologie
M. GLOCK Yves (C.E)	Chirurgie Cardio-Vasculaire	M. MUSCARI Fabrice	Chirurgie Digestive
M. GOURDY Pierre	Endocrinologie	M. OTAL Philippe	Radiologie
M. GRAND Alain (C.E)	Epidémiologie. Eco. de la Santé et Prévention	M. ROUX Franck-Emmanuel	Neurochirurgie
M. GROLLEAU RAOUX Jean-Louis	Chirurgie plastique	Mme SOTO-MARTIN Maria-Eugénia	Gériatrie et biologie du vieillissement
Mme GUIMBAUD Rosine	Cancérologie	M. TACK Ivan	Physiologie
Mme HANAIRE Hélène (C.E)	Endocrinologie	M. VERGEZ Sébastien	Oto-rhino-laryngologie
M. KAMAR Nassim	Néphrologie	M. YSEBAERT Loic	Hématologie
M. LARRUE Vincent	Neurologie		
M. LAURENT Guy (C.E)	Hématologie		
M. LEVADE Thierry (C.E)	Biochimie		
M. MALECAZE François (C.E)	Ophthalmologie		
M. MARQUE Philippe	Médecine Physique et Réadaptation		
Mme MARTY Nicole	Bactériologie Virologie Hygiène		
M. MASSIP Patrice (C.E)	Maladies Infectieuses		
M. MINVILLE Vincent	Anesthésiologie Réanimation		
M. RAYNAUD Jean-Philippe (C.E)	Psychiatrie Infantile		
M. RITZ Patrick	Nutrition		
M. ROCHE Henri (C.E)	Cancérologie		
M. ROLLAND Yves	Gériatrie		
M. ROUGE Daniel (C.E)	Médecine Légale		
M. ROUSSEAU Hervé (C.E)	Radiologie		
M. SAILLER Laurent	Médecine Interne		
M. SCHMITT Laurent (C.E)	Psychiatrie		
M. SENARD Jean-Michel	Pharmacologie		
M. SERRANO Elie (C.E)	Oto-rhino-laryngologie		
M. SOULAT Jean-Marc	Médecine du Travail		
M. SOULIE Michel (C.E)	Urologie		
M. SUC Bertrand	Chirurgie Digestive		
Mme TAUBER Marie-Thérèse (C.E)	Pédiatrie		
Mme URO-COSTE Emmanuelle	Anatomie Pathologique		
M. VAYSSIERE Christophe	Gynécologie Obstétrique		
M. VELLAS Bruno (C.E)	Gériatrie		

M.C.U. - P.H.

M. APOIL Pol Andre	Immunologie
Mme ARNAUD Catherine	Epidémiologie
M. BIETH Eric	Génétique
Mme BONGARD Vanina	Epidémiologie
Mme CASPAR BAUGUIL Sylvie	Nutrition
Mme CASSAING Sophie	Parasitologie
M. CAVAINAC Etienne	Chirurgie orthopédique et traumatologie
Mme CONCINA Dominique	Anesthésie-Réanimation
M. CONGY Nicolas	Immunologie
Mme COURBON Christine	Pharmacologie
Mme DAMASE Christine	Pharmacologie
Mme de GLISEZENSKY Isabelle	Physiologie
Mme DE MAS Véronique	Hématologie
Mme DELMAS Catherine	Bactériologie Virologie Hygiène
M. DUBOIS Damien	Bactériologie Virologie Hygiène
M. DUPUI Philippe	Physiologie
M. FAGUER Stanislas	Néphrologie
Mme FILLAUX Judith	Parasitologie
M. GANTET Pierre	Biophysique
Mme GENNERO Isabelle	Biochimie
Mme GENOUX Annelise	Biochimie et biologie moléculaire
M. HAMDI Safouane	Biochimie
Mme HITZEL Anne	Biophysique
M. IRIART Xavier	Parasitologie et mycologie
Mme JONCA Nathalie	Biologie cellulaire
M. KIRZIN Sylvain	Chirurgie générale
Mme LAPEYRE-MESTRE Maryse	Pharmacologie
M. LAURENT Camille	Anatomie Pathologique
M. LHERMUSIER Thibault	Cardiologie
Mme MONTASTIER Emilie	Nutrition
M. MONTOYA Richard	Physiologie
Mme MOREAU Marion	Physiologie
Mme NOGUEIRA M.L.	Biologie Cellulaire
M. PILLARD Fabien	Physiologie
Mme PUISSANT Bénédicte	Immunologie
Mme RAYMOND Stéphanie	Bactériologie Virologie Hygiène
Mme SABOURDY Frédérique	Biochimie
Mme SAUNE Karine	Bactériologie Virologie
M. SILVA SIFONTES Stein	Réanimation
M. SOLER Vincent	Ophthalmologie
M. TAFANI Jean-André	Biophysique
M. TREINER Emmanuel	Immunologie
Mme TREMOLLIERES Florence	Biologie du développement
Mme VAYSSE Charlotte	Cancérologie

M.C.U. Médecine générale

M. BRILLAC Thierry

M.C.U. - P.H.

Mme ABRAVANEL Florence	Bactériologie Virologie Hygiène
Mme BASSET Céline	Cytologie et histologie
M. CMBUS Jean-Pierre	Hématologie
Mme CANTERO Anne-Valérie	Biochimie
Mme CARFAGNA Luana	Pédiatrie
Mme CASSOL Emmanuelle	Biophysique
Mme CAUSSE Elizabeth	Biochimie
M. CHAPUT Benoit	Chirurgie plastique et des brûlés
M. CHASSAING Nicolas	Génétique
Mme CLAVE Danielle	Bactériologie Virologie
M. CLAVEL Cyril	Biologie Cellulaire
Mme COLLIN Laetitia	Cytologie
Mme COLOMBAT Magali	Anatomie et cytologie pathologiques
M. CORRE Jill	Hématologie
M. DE BONNECAZE Guillaume	Anatomie
M. DEDOUT Fabrice	Médecine Légale
M. DELPLA Pierre-André	Médecine Légale
M. DESPAS Fabien	Pharmacologie
M. EDOUARD Thomas	Pédiatrie
Mme ESQUIROL Yolande	Médecine du travail
Mme EVRARD Solène	Histologie, embryologie et cytologie
Mme GALINIER Anne	Nutrition
Mme GARDETTE Virginie	Epidémiologie
M. GASQ David	Physiologie
Mme GRARE Marion	Bactériologie Virologie Hygiène
Mme GUILBEAU-FRUGIER Céline	Anatomie Pathologique
Mme GUYONNET Sophie	Nutrition
M. HERIN Fabrice	Médecine et santé au travail
Mme INGUENEAU Cécile	Biochimie
M. LAIREZ Olivier	Biophysique et médecine nucléaire
M. LEANDRI Roger	Biologie du dével. et de la reproduction
M. LEPAGE Benoit	Biostatistiques et Informatique médicale
Mme MAUPAS Françoise	Biochimie
M. MIEUSSET Roger	Biologie du dével. et de la reproduction
Mme NASR Nathalie	Neurologie
Mme PERIQUET Brigitte	Nutrition
Mme PRADDAUDE Françoise	Physiologie
M. RMAILHO Jacques	Anatomie et Chirurgie Générale
M. RONGIERES Michel	Anatomie - Chirurgie orthopédique
Mme SOMMET Agnès	Pharmacologie
Mme VALLET Marion	Physiologie
M. VERGEZ François	Hématologie
Mme VEZZOSI Delphine	Endocrinologie

M.C.U. Médecine générale

M. BISMUTH Michel Médecine Générale
M. BISMUTH Serge Médecine Générale
Mme ROUGE-BUGAT Marie-Eve Médecine Générale
Mme ESCOURROU Brigitte Médecine Générale

Maîtres de Conférences Associés de Médecine Générale

Dr ABITTEBOUL Yves
Dr CHICOULAA Bruno
Dr IRI-DELAHAYE Motoko
Dr FREYENS Anne

Dr BOYER Pierre
Dr ANE Serge
Dr BIREBENT Jordan

A notre Maître et Président de jury,

Monsieur le Professeur Jean-Louis GROLLEAU

Professeur des universités

Praticien hospitalier

Chirurgie Plastique, Reconstructrice, Esthétique et des Brulés

Chef de service

Vous me faites l'honneur de présider ce jury et je vous en remercie.

Votre aisance chirurgicale et votre sens de la pédagogie sont un modèle pour moi. J'ai pu avancer et grandir tout au long de mon internat grâce à votre œil critique et à la pertinence de vos remarques. Merci pour tout ce que vous m'avez appris et pour tout ce que vous avez encore à m'apprendre. Je suis fier de faire partie de l'école toulousaine et j'espère vous apporter satisfaction dans mon exercice futur.

Veillez trouver ici l'expression de mon plus grand respect.

A notre Maitre et juge,

Monsieur le Professeur Jean-Pierre CHAVOIN

Professeur des universités

Praticien hospitalier

Chirurgie Plastique, Reconstructrice, Esthétique et des Brulés

C'est une fierté pour moi de faire partie de vos élèves et d'avoir pu apprendre à vos côtés.

Vous êtes un grand Monsieur de la chirurgie plastique et votre dextérité chirurgicale n'a d'égal que votre gentillesse. Opérer à vos côtés à toujours été un plaisir.

Merci de me faire l'honneur de juger mon travail.

Veillez trouver ici l'expression de mon plus grand respect.

A notre Maître et juge,

Monsieur le Professeur Ignacio GARRIDO

Professeur des universités

Praticien hospitalier

Chirurgie Plastique, Reconstructrice, Esthétique et des Brulés

Tu as accompagné mes débuts dans la chirurgie plastique à Claudius Regaud toi et ta fameuse « technique américaine ». Ta gentillesse et ta bonne humeur sont un plaisir au quotidien. Ton âme d'artiste et ton adresse chirurgicale vont nous manquer.

Je te souhaite le meilleur pour ta nouvelle vie parisienne.

Trouve ici l'expression de ma profonde considération.

A notre juge,

Monsieur le Docteur Benoit CHAPUT

Maître de conférences des universités

Praticien hospitalier

Chirurgie Plastique, Reconstructrice, Esthétique et des Brulés

Merci d'avoir dirigé ce travail et d'avoir su trouver du temps à me consacrer malgré ton planning (très) chargé. Tu es une locomotive qui nous entraîne dans son élan et le service a beaucoup de chance de t'avoir. Tu m'as poussé à devenir meilleur et à aller toujours plus loin.

Merci pour tout ce que tu m'as apporté.

Sois assuré de ma plus profonde reconnaissance.

A notre juge,

Madame le Docteur Marion ARTHOZOUL

Assistant Hospitalier Universitaire

Chirurgie Plastique, Reconstructrice, Esthétique et des Brulés

Tu as réussi à me faire aimer la chirurgie de la main et pourtant ce n'était pas gagné ! Tu m'as transmis ta rigueur, ta minutie, ton perfectionnisme et ta persévérance. Ceux qui ne te connaissent pas peuvent penser que tu es froide et inaccessible, mais c'est tout le contraire et derrière cette carapace se cache un grand cœur.

Tu as su me faire confiance pendant ces 9 mois passés ensemble et je t'en remercie.

C'est un véritable plaisir pour moi de t'avoir dans mon jury.

Reçois ici le témoignage de ma profonde gratitude et de mon affection.

A ma sœur,

Annabelle, Annabou, mon poussinou, mon bibichou, mon cochon des bois, ...

La vie ne t'a pas épargnée, chaque jour qui passe est un combat pour toi et pourtant malgré la maladie tu as su rester féminine, joviale, drôle et généreuse. Ton courage et ta détermination sont un exemple pour tous. Tu as malgré toi fait de moi un médecin plus humain à l'écoute de chaque patient en me faisant passer de l'autre côté de la barrière.

J'espère qu'un jour on le fera ce fameux footing aux Seychelles !

Je t'Aime et tu sais que je serai toujours là pour toi.

A mes Parents,

Merci pour tout ce que vous m'avez donné et pour avoir fait de moi la personne que je suis aujourd'hui. Vous m'avez toujours soutenu, je n'ai jamais manqué de rien et surtout pas d'amour. Maman ça y est tu pourras enfin dire que ton fils est chirurgien !

Votre courage et votre abnégation sont un modèle pour moi.

Je vous Aime.

A Tatiana,

Cela fait maintenant presque 10 ans que tu es entrée dans ma vie, je m'en souviens comme si c'était hier. Tu m'es indispensable et sans tes petites attentions quotidiennes ma vie n'aurait pas la même saveur. Tu apportes la touche de folie nécessaire à mon caractère (trop ?) rigide. La distance n'a jamais su nous éloigner, et j'ai désormais hâte que l'on se rapproche afin de franchir de nouvelles étapes. Tu es la femme de ma vie, je n'ai jamais eu de doute là-dessus et chaque jour qui passe ne fait que le confirmer.

Je t'Aime.

A ma Famille,

Sylvie, JPD, Marie, Jessica, Jennifer, Hocine, Thérèse, Jeremy, Céline, Jean Philippe, Jules, Martin, François, Martine, Sophie, Sandrine, Sébastien, Ginette « mémé Cap-Coz » et les Hongrois. Une tendre pensée pour « mémé et pépé Bibiche » et « pépé Cap-Coz », j'aurais tellement aimé que vous soyez présents en ce jour.

A mes amis havrais, le noyau dur, les vrais « crasseux » :

Maxime « Mouloud » : Plus de 20 ans d'amitié commencée sur les bancs de la maternelle, des vols de patates et de panneaux de signalisation, notre première bière (j'ai toujours la canette a la maison !) on en a parcouru du chemin ! Ca me touche énormément que tu sois là ce soir avec Lulu !

David « Toto » : mon canard de Dollemard !! Dire qu'il y a 10 ans on faisait le mur pour aller en soirée ! J'ai hâte de venir prendre l'apéro cet été dans votre nouvelle maison avec Marie ! Merci d'être là ce soir ! La bise à Martine et Gérard !

Alex « Rambo » : pour toutes ces soirées mythiques de la belle époque, toutes ces heures passées au téléphone et ces matchs de basket dopés au Pulco citron !

Léo « Le Craquelin » : l'excité de la bande ! Prépare toi, dans 4 jours je débarque à Hong Kong ! Reviens nous vite en France, tu nous manques !

Louis « Loulou » : toujours présent pour nous sortir des excuses plus bidons les unes que les autres et pour se bastonner en sortie de boîte !

Je sais que je pourrai toujours compter sur vous et malgré la distance qui nous sépare rien ne change lorsque l'on se retrouve ! Je vous aime les frérots !

A mes amis rouennais :

Maxime le ch'tis botard, du nord ! Mon gros Ansquin, mon frère de déguisement ! Pour toutes ces soirées passées à la Luna, au D3 ou autre Emporium ! L'externat n'aurait pas été le même sans toi et sans tous ces surnoms donnés à la BU.

Vicky et son mélanome du crâne !

La Valou : pense à moi quand il faudra les changer dans 10 ans !

Caro : n'oublies pas que ce que tu as fait à la gamine ça te suivra toute ta vie !

Thibaut : mon bon noenoel, roi des noenœils !

A mes amis toulousains :

Thomas : la pépite du foot français ! Il serait temps de se remettre au squash non ? Content de passer cette thèse avec toi mon gros ! Tu vas me manquer pendant ces 6 mois à Paris !

Ter Schi : barre toi reste là avec le Nutella ! Évite de reprendre le périph à vélo lors de la prochaine soirée internat ! Bisous à Christelle et à tous ses chiens !

Tristan : mon Pollux, pignole man, TPMF ! Le plus chinois des italiens ! Je suis parfois nostalgique de cet été 2013 et de toutes ces soirées passées ensemble ! Vive la salsa et les cigares ! Un gros bisou pour Sarah !

Laura : merci pour les sacs poubelles laissés dans le jardin de la coloc !

Karine : ma Kaka (désolé j'étais obligé !), ma witri, ma petite fiotte ! Tu es une fille au top, prend confiance et tu verras ça va passer tout seul ! Passe du bon temps à la Réunion et doucement sur les cours de plongée...!

Et tous les autres copains de l'internat : Sihem « Boubou », Mimi « le vieux loup », Chloé Parasol, Seb, Rabinou, Flo, Francis, Popo, Pedro et tous les autres...

A mes maitres d'internat :

Pr Martinot, ces 6 mois passés à Lille ont été un régal pour moi. Merci pour cet accueil plus que chaleureux dans votre service, pour votre disponibilité, votre sens de la pédagogie, votre accessibilité et votre gentillesse. Faire partie de vos élèves est un honneur pour moi.

Pr Chauffour, « Hé banana » ! Merci pour mes premières sueurs froide lors de la visite avec toi dans le service, pour ce premier scarpa abordé aux urgences et pour ta bonne humeur !

Pr Bonnevialle : Votre dévouement envers l'hôpital, votre gentillesse et votre paternalisme vous valent toute mon admiration.

Pr Bossavy, Pr Mansat

Aux chirurgiens qui m'ont accompagné tout au long de ma formation :

Julien et Malcolm : « La vérité moi je la connais » ! Merci pour tout ce que vous m'avez appris durant mes débuts, pour la bonne ambiance permanente au bloc et en dehors !

Aux Montalbanais : Gorka, Carole, Said et Nicolas

A toute l'équipe lilloise : Pierre, Clothilde, Louise, Amandine et Adrien

Aux orthopédistes : Stéphanie « le tabac c'est tabou ! » Merci de m'avoir transmis tes yeux rayons X ! Et n'oublies pas : tu écris l'histoire... ! Julie et Amélie : Le girl power de l'orthopédie. Costel : la force tranquille. Mr Rongières : le gentil râleur au front mouvant. A tous les autres mâles alpha de l'orthopédie du membre inf !

A mes chefs plasticiens :

Olivier, mon Mornet, merci pour toutes ces soirées passées au Club avec Artho ! Mon seul regret sera de ne pas avoir passé plus de semestre avec toi. Tu es un mec en or, reste comme tu es ! Je reprends avec fierté le poste du chef brun à lunettes !

Dimitri, le globe-trotter du service ! J'ai toujours admiré ton aisance chirurgicale et ton dévouement auprès de tes patient(e)s.

Thomas, le surfer rouennais ! La zen attitude, tu transmets tes connaissances dans la bonne humeur et avec le sourire. C'est un plaisir d'opérer avec toi !

Laura, la plus rose des plasticiennes ! Même si c'est plutôt le noir que tu préfères lors de tes stages de kizumba !

Harold, Dr Burberry ! Rien ne te fait peur, tu relèves les défis chirurgicaux avec élégance ! Ton sérieux, ta minutie, ton audace et ta bonne humeur ont fait que je me suis toujours régalé au bloc avec toi ! Plein de bonheur à toi et ta famille à Lyon !

Clovis et Aymeric : durs mais justes ! J'ai eu la chance de pouvoir profiter de votre enseignement et de votre rigueur en arrivant dans le service. Merci à vous deux !

Aux anesthésistes : Hélène (« faut que ça bombe »), Marie-Noëlle, Dominique, Aline, Arezki et également Jacky le jeune retraité !

A mes co-internes plasticiens toulousains :

Charline : tu verras la main, ce n'est pas si mal !

Momo(motus) : On s'est bien marré pendant ces 6 mois au PPR, vivement les 6 prochains mois à la maison ! J'espère que l'on pourra faire la transition de la chirurgie de la main plasticienne dans 3 ans et que tu auras encore des cheveux à ce moment là !

Gillou : toujours chaud pour faire la fête et mettre l'ambiance ! Et mollo sur le couscous !

Gregory : le petit Greg ! On n'a pas encore bossé ensemble mais je n'entends que du bien de toi et de ta chemise nappe de pique-nique !

Aziz : tu as compris comment bien démarrer ton internat, laisse toujours gagner ton chef !

A tous mes co-internes qui ont partagé mon internat :

Les vasculaires : Johnny John Segal et Benoit le gitan ! C'était pas ma guerre mais merci de m'avoir accompagné pour mes premiers pas dans la chirurgie ! Je n'oublierai jamais ce semestre mythique ! « Combien tu mesures soldat ?..... »

Les lillois : Anissa, Pierre, Florent, la Pigache, VV, merci pour ce semestre qui était l'un des meilleurs de mon internat, pour ces fous rires et ces affiches sur les casiers !

Eva : ma petite blonde du ch'nord ! On s'est raté en tant que co-interne mais on a compensé en soirée ! Vivement le prochain Gassin !

Borin et Tiphaine : Salut les chouchous !

Aux orthopédistes : Papa Vadimou, Rémi (allo c'est Véro !), Arthur, Loulou, Gauthier, Pierrot le fou (t'as pas grossi ?), Grégoire, les deux Vincent, Thomas, Mathieu, Enrique (alias Eric Petit), Marine (ou Martine), Manon, Florence, Marie, Khalil et Dani (en espérant n'avoir oublié personne !)

Et tous les autres...

A l'ensemble des services de chirurgie plastique, des brûlés et d'orthopédie :

Aux infirmier(e)s du bloc (Pauline, Cécile, Valérie, Adrien, Emmanuelle, Manuela, Esther, Mickael...), du service (Adeline, Marie-Laure, Béné, Alex, Lulu, Caro, Guilaine, Fanny, Fabienne...), de la consultation (les deux Christine, Chantal, Laure, Maryse, Coco, Christine, Martine, Nathalie, Sylvie...), aux secrétaires (Yasmina et Fanfan, gros bisous spéciaux pour vous deux, Atanaska, Hélène, Christine,...), aux aides soignantes (Angélique, Manu...) et aux cadres. Je suis désolé si je ne vous adresse pas de remerciements personnels, mais vous êtes tellement nombreux(ses) que je risquerai d'avoir plus de remerciement que de thèse ! Un grand merci du fond du cœur à tous ceux (et souvent celles) qui m'ont accompagné tout au long de mon internat. Vous allez maintenant devoir me supporter comme chef !

TABLE DES MATIERES

I - INTRODUCTION	1
II - LAMBEAUX ET SOUFFRANCE VEINEUSE : DÉFINITIONS ET PRÉREQUIS..	3
2.1 La vascularisation cutanée	3
2.1.1 Les artères de la peau	3
2.1.2 Les territoires cutanés « dynamiques »	6
2.1.3 Le drainage veineux cutané.....	8
2.2 Les lambeaux : Définition, Vascularisation et Classification	9
2.2.1 Définition	9
2.2.2 Caractéristiques d'un lambeau	9
2.2.3 Classification des lambeaux selon leur vascularisation	11
2.3 La souffrance veineuse	13
2.3.1 Définition	13
2.3.2 Aspect clinique et diagnostic	14
2.3.3 Les différents types de souffrance veineuse	15
2.3.4 Surveillance.....	16
2.3.5 Prise en charge	17
III - MATERIELS ET MÉTHODES	21
3.1 Objectif	21
3.2 Recherche	21
3.3 Critères d'inclusion	21
3.4 Recueil de données.....	22
IV – ANALYSE DE LA LITTERATURE	23
V - PRÉVENTION PRIMAIRE DE LA SOUFFRANCE VEINEUSE	30
5.1 Règles générales	30
5.1.1 L'arrêt du tabac	30
5.1.2 Les points de suture.....	30
5.1.3 Le pansement	31
5.1.4 L'anesthésie	31
5.2 Lambeaux au hasard.....	31
5.2.1 Les règles géométriques.....	31
5.2.2 L'inclusion d'une perforante (« perforator plus flap »)	32
5.3 Lambeaux pédiculés	33
5.3.1 La chirurgie en deux temps (« delayed procedure »).....	33
5.3.2 Le supercharging.....	34
5.4 Lambeaux perforants.....	35
5.4.1 La sélection des patients	35
5.4.2 Le repérage Doppler.....	35
5.4.3 La rotation du lambeau	36
5.4.4 Le lambeau super fin (« super thin flap »)	37
5.4.5 La chirurgie en deux temps (« delayed procedure »).....	38
5.4.5 Le supercharging veineux	39
5.5 Lambeaux libres	40
5.5.1 La technique chirurgicale.....	40
5.5.2 La sélection des vaisseaux receveurs	40
5.5.3 La double anastomose veineuse.....	41
5.5.4 Les anti thrombotiques.....	42

VI – PREVENTION SECONDAIRE DE LA SOUFFRANCE VEINEUSE :	
MÉTHODES CHIRURGICALES.....	52
6.1 Règles générales.....	52
6.1.1 La surveillance.....	52
6.1.2 Les mesures « conservatrices ».....	52
6.1.3 Généralités sur la reprise chirurgicale.....	52
6.1.4 Indications et contre indications à la reprise chirurgicale.....	53
6.2 Lambeaux pédiculés.....	54
6.3 Lambeaux perforants.....	55
6.3.1 Le « detwist » du pédicule.....	55
6.4 Lambeaux libres.....	56
6.4.1 La révision anastomotique.....	56
6.4.2 La thrombectomie par sonde de Fogarty.....	57
6.4.3 La thrombolyse du pédicule.....	57
VII – PREVENTION SECONDAIRE DE LA SOUFFRANCE VEINEUSE :	
MÉTHODES MÉDICALES.....	62
7.1 Les sangsues.....	62
7.2 La sangsue chimique.....	73
7.3 La thérapie par pression négative.....	84
7.4 La cathétérisation veino-cutanée.....	91
7.5 L'oxygénothérapie hyperbare.....	97
7.6 Les agents topiques cutanés.....	106
VIII - DISCUSSION.....	110
IX - CONCLUSION.....	121
BIBLIOGRAPHIE.....	122
ANNEXE.....	132

I - INTRODUCTION

La chirurgie plastique et reconstructrice est née de la nécessité et de la difficulté à recouvrir les pertes de substance tissulaire d'origine essentiellement traumatique ou carcinologique. Pour se faire, le chirurgien plasticien dispose dans son arsenal thérapeutique de différentes techniques que sont la cicatrisation dirigée, la suture directe, la greffe de peau, l'expansion cutanée et enfin les lambeaux.

La chirurgie des lambeaux est l'art de transposer des tissus à vascularisation propre d'une région anatomique à une autre. Elle est née il y a plus de 2600 ans en Inde avec Sushruta (1). Grâce aux progrès technologiques et aux études d'anatomie vasculaire de plus en plus poussées, cette chirurgie a évolué vers des dissections toujours plus fines. Ceci a permis de prélever des lambeaux vascularisés par des vaisseaux de plus en plus distaux et donc fins. Ainsi on est passé des lambeaux « au hasard » sans dissection pour la reconstruction nasale par Gaspare Tagliacozzi au XVI^{ème} siècle (2), au lambeau de latissimus dorsi avec une anatomie vasculaire connue et constante par Tansini en 1892 (3), puis au lambeau frontal en ilot de Esser durant la 1^{ère} guerre mondiale (4), pour aboutir plus récemment au concept de lambeau perforant avec Koshima en 1989 (5). Associé à l'essor de la microchirurgie dès 1960 (6) et à l'apparition des lambeaux libres (7), le lambeau est devenu au fil du temps l'instrument préféré du chirurgien plasticien. Il permet de faire face à la majorité des situations même les plus complexes.

Cependant le raffinement des techniques de prélèvement a un prix à payer : plus la difficulté technique est élevée et plus le risque d'échec du lambeau est important. En effet la finesse des vaisseaux disséqués les rend plus sensibles aux phénomènes de souffrances vasculaires artérielles ou veineuses. En l'occurrence, la cause principale de souffrance et d'échec des lambeaux est d'origine veineuse (8–10). Avec l'utilisation en constante augmentation des ces lambeaux, la prise en charge de la souffrance veineuse est devenue un enjeu majeur pour le chirurgien plasticien afin d'éviter tout risque de séquelle ou de perte du lambeau. Dès que celle-ci est identifiée, le patient doit bénéficier en urgence d'un rétablissement du drainage veineux du lambeau, de manière chirurgicale ou non selon les situations.

Nous avons analysé dans ce travail l'ensemble des données de la littérature internationale traitant des techniques de prise en charge de la congestion veineuse des lambeaux afin de proposer un état des lieux précis, exhaustif et actualisé des différents moyens de gestion de celle-ci. Le but étant de proposer au chirurgien expérimenté (mais également au chirurgien en formation) une liste complète de l'arsenal thérapeutique disponible pour faire face à cette situation, ainsi que plusieurs algorithmes d'utilisation de ces procédures en fonction des situations rencontrées.

II - LAMBEAUX ET SOUFFRANCE VEINEUSE : DEFINITIONS ET PREREQUIS

2.1 La vascularisation cutanée

La peau est un organe dont la structure histologique comporte trois couches principales : l'épiderme, le derme et l'hypoderme. L'épiderme est totalement avasculaire. L'hypoderme est pauvrement vascularisé et n'est surtout qu'une voie de transit pour les vaisseaux, il contient toutefois les vaisseaux péri fasciaux. C'est le derme qui est la structure nourricière essentielle de la peau : il contient les vaisseaux sous forme de plexus plus ou moins denses dans son épaisseur et à sa face profonde (11) (Figure 1).

Selon leur densité, ces plexus dermiques et sous dermiques permettent la perfusion de lambeaux cutanés plus ou moins longs sur une base conservée plus ou moins large. C'est le principe de la survie des lambeaux cutanés classiques, taillés « au hasard » selon des règles empiriques relevant plus de la géométrie que de l'anatomie.

2.1.1 Les artères de la peau

Les plexus dermiques, sous dermiques et péri fasciaux jouent le rôle d'un réseau distributeur chargé de répartir dans la peau une vascularisation qui provient d'un système transversal de vaisseaux : les artères perforantes cutanées. Selon leur trajet, on peut distinguer plusieurs types d'artères (Figures 1 et 2) :

- **Artères cutanées directes** : elles sont à la base des lambeaux « cutanés axiaux ». Elles traversent simplement des structures graisseuses, vont directement du vaisseau source au fascia profond qu'elles perforent, pour vasculariser graisse et peau sous-jacente.
- **Artères musculo-cutanées** : elles traversent un muscle avant de se distribuer à la peau, et qui sont à la base des lambeaux « musculo-cutanés »

- **Artères septo-cutanées** : elles sont issues des artères principales des membres, et elles gagnent la surface en passant par les cloisons intermusculaires. Avant de se distribuer à la peau, elles alimentent sous l'hypoderme un réseau vasculaire péri-aponévrotique qui est à la base des lambeaux « fascio-cutanés » et « septo-cutanés ».
- **Artères neuro-cutanées** : elles accompagnent les branches sensibles des nerfs périphériques, permettant d'alimenter certains lambeaux fascio-cutanés.

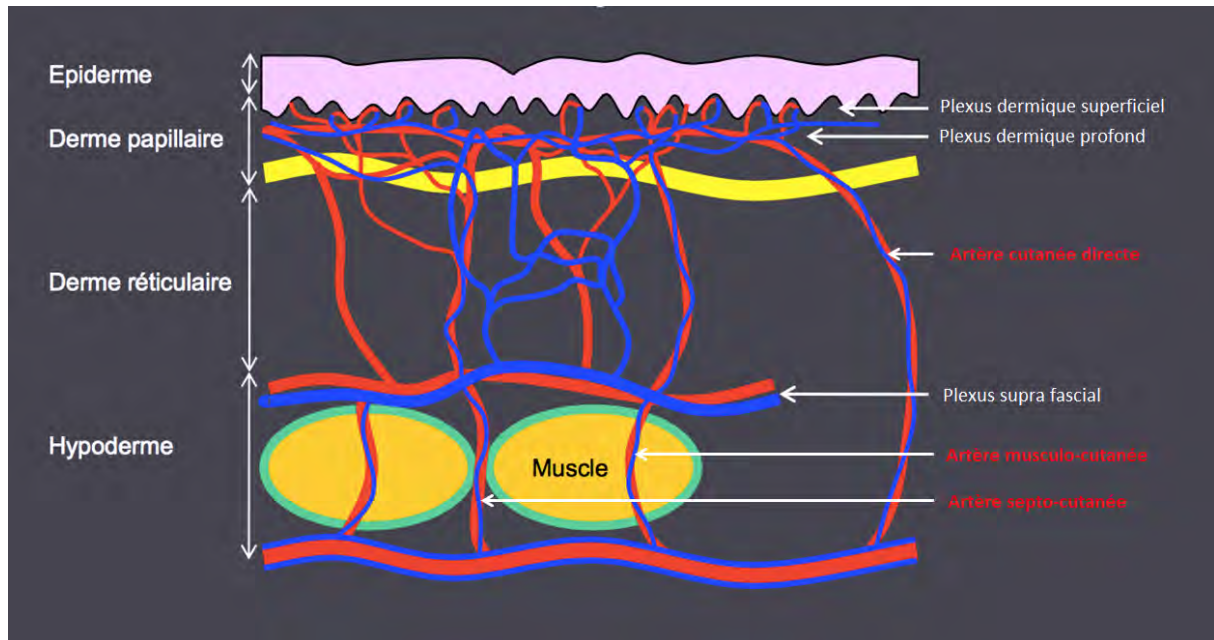


Figure 1 : Schématisation transversale de la vascularisation cutanée (tiré du site e-plastic.fr)

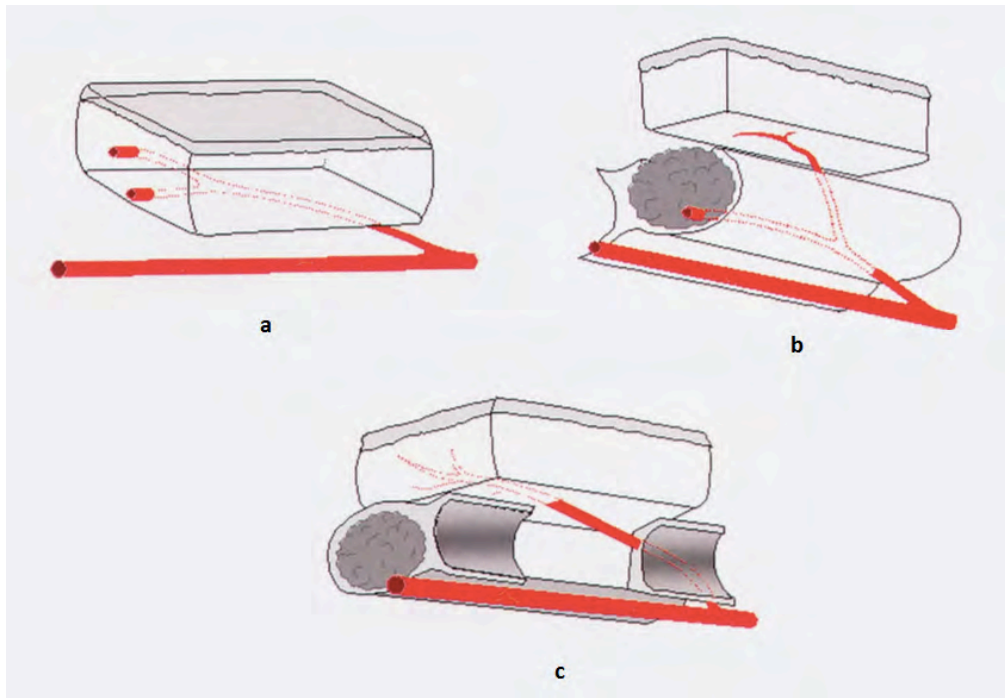


Figure 2 : Dessins en 3 dimensions des différentes perforantes : (a) cutanée directe, (b) musculo cutanée, (c) septo cutanée (d'après Hallock(12))

Hallock définit une perforante comme « tout vaisseau qui perfore le fascia profond et pénètre la graisse sous-cutanée, quel que soit son origine » (12). Sur l'ensemble du corps, Taylor a dénombré environ 374 perforantes supérieures à 0,5 mm de diamètre (13) (Figure 3). Les perforantes musculocutanées et septocutanées sont de loin les plus fréquentes. Quasiment deux tiers des perforantes sont musculocutanées et un tiers septocutané. Leurs proportions varient selon les régions : au niveau de la tête, du cou et aux racines des membres, ce sont les perforantes cutanées directes qui prédominent ; sur le tronc ce sont les musculocutanées et aux extrémités des membres elles sont essentiellement septocutanées.(13)

Ainsi ces perforantes constituent le système transversal qui relie non seulement le réseau péri fascial aux réseaux sous dermique et dermique, mais également ces 3 réseaux cutanés longitudinaux aux vaisseaux encore plus proximaux. L'ensemble forme ainsi un seul et même réseau vasculaire, assimilé à un « arbre vasculaire continu » dont chaque branche vascularise un bloc tissulaire défini : c'est le concept de l' « angiosome » (13). Taylor en a identifié 40 sur l'ensemble du corps (Figure 4).

2.1.2 Les territoires cutanés « dynamiques »

Normalement chaque artère vascularise au repos un « territoire cutané propre » ou « territoire anatomique » bien défini (11). Deux territoires cutanés voisins richement anastomosés entre eux ne se chevauchent pas, mais présentent une frontière hémodynamique nette qui correspond au point d'équilibre des pressions de perfusion des artères de ces deux territoires (14,15).

Cet équilibre est susceptible d'être modifié, en particulier lorsqu'on lève sur une seule artère un lambeau correspondant à deux territoires cutanés adjacents. N'étant plus perfusé puisque son pédicule a été sectionné pour lever le lambeau, le territoire anastomotique voisin est pris en charge par l'artère du pédicule du lambeau, dont le « territoire dynamique » ainsi révélé est plus étendu que le « territoire anatomique » précédemment défini (13). En fait, le « territoire potentiel maximum » de l'artère comprend même d'autres territoires plus éloignés, qui pourront être perfusés par cette artère si la richesse des réseaux anastomotiques le permet. Ces anastomoses sont à la fois artérielles et veineuses. Taylor a montré à ce sujet que les artères peuvent être anastomosées soit à plein canal, soit par l'intermédiaire d'artères rétrécies (chokes vessels), tandis que les veines anastomotiques sont souvent avalvulées (veines oscillantes) (16).



Figure 3 : Les 374 Perforantes identifiées par Taylor

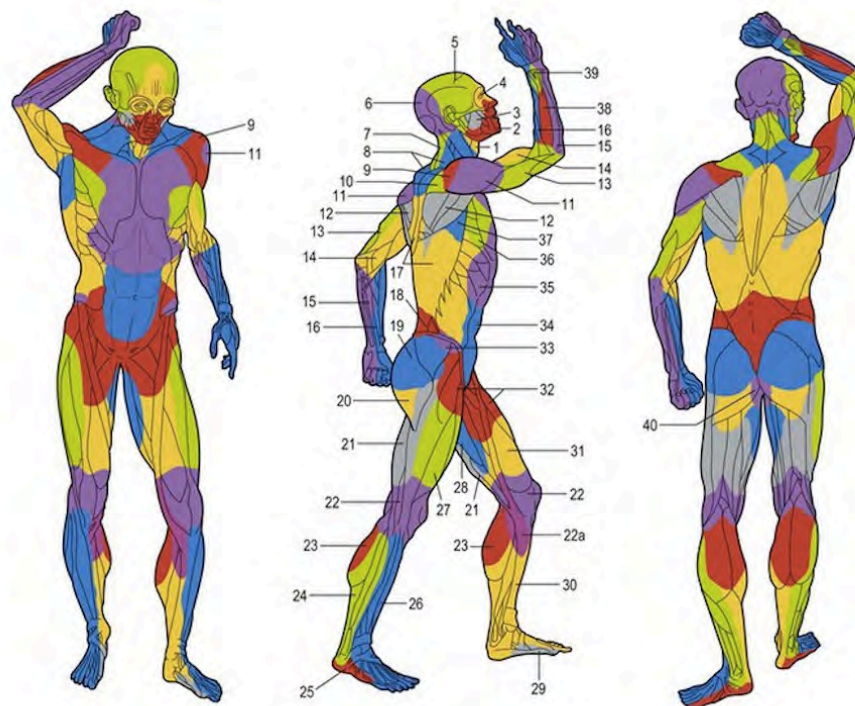


Figure 4 : Les 40 Angiosomes (Taylor et al.)

2.1.3 Le drainage veineux cutané

Le drainage veineux de la peau est assuré par deux systèmes :

- Le premier longitudinal, superficiel, situé dans la graisse sous-cutanée, parallèle à la peau : veines jugulaires externes, céphaliques, basiliques, saphènes internes et externes, épigastriques superficielles,... Elles s'anastomosent parfois aux veines plus profondes par des veines communicantes et traversent finalement le fascia profond pour terminer leur course dans les veines profondes au niveau des zones de basse pression veineuse décrites par Servant (11). Ces zones sont situées au niveau de la base du cou, du creux axillaire, de la région para sternale et xiphôidienne, de la région inguinale, des coudes et des genoux. Il convient donc de prendre en compte ces zones de basse pression veineuse lors du dessin d'un lambeau : la base du lambeau doit se situer en regard de la zone de basse pression veineuse qui le draine afin d'éviter tout risque de souffrance (Figure 5). Cependant ce concept de basse pression veineuse est strictement empirique et aucune étude sur ce sujet n'est retrouvée dans la littérature. Cette conception du retour veineux est purement française (11) et aucun autre pays n'y a adhéré. Il est donc impossible de vérifier scientifiquement les fondements de ce concept.

- Le deuxième, transversal, constitué par la ou les veines comitantes des artères perforantes cutanées (16).

Toutes ces connaissances d'anatomie vasculaire de plus en plus poussées ont permis aux chirurgiens des dissections plus précises et la conception de lambeaux de plus en plus élaborés.

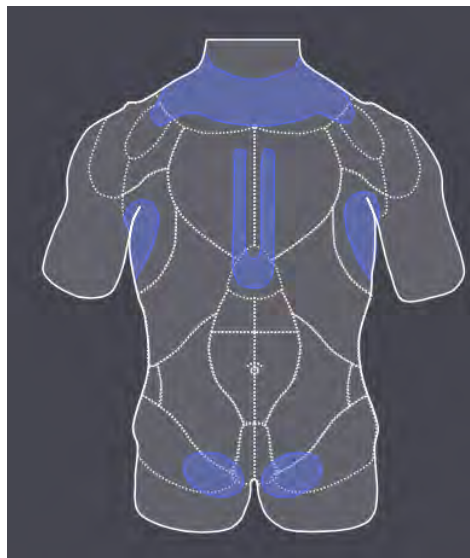


Figure 5 : Les zones de basse pression veineuse (selon Servant et Revol)

2.2 Les lambeaux : Définition, Vascularisation et Classification

2.2.1 Définition

Les lambeaux sont des structures tissulaires de nature très diverse qui ont une vascularisation autonome, indépendante, assurée par un pédicule. Ce pédicule est gardé définitivement ou temporairement en continuité avec la zone donneuse, ou est immédiatement anastomosé sur des vaisseaux proches de la zone receveuse. Grâce à ce pédicule, les lambeaux peuvent donc être prélevés de leur site donneur et repositionnés sur la perte de substance du site receveur.

Selon la nature de la structure tissulaire transférée, on peut distinguer les lambeaux qui ne comportent pas de peau (lambeaux musculaires, adipofasciaux, fasciaux ou aponévrotiques, épiploïques, intestinaux, osseux,...) et ceux qui en comportent (11). Ces derniers sont évidemment les plus utilisés en chirurgie plastique.

2.2.2 Caractéristiques d'un lambeau

Un lambeau est schématiquement constitué de deux parties : la « palette » cutanée ou lambeau proprement dit, et son pédicule. Pour chacune d'entre elles, il est possible de définir la structure tissulaire et la structure vasculaire qui les composent (fig. 6)

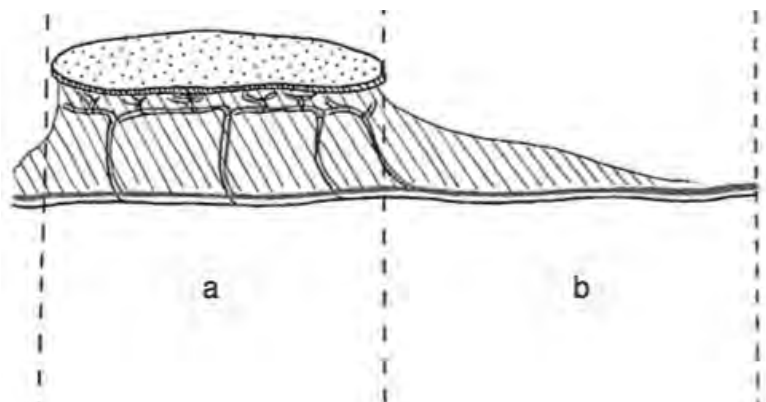


Figure 6 : Un lambeau est constitué de deux parties : la « palette » cutanée ou lambeau proprement dit (a) et son pédicule (b).

1 – Les principaux composants tissulaires :

Les lambeaux cutanés sont composés de peau et de graisse. Cependant pour répondre à un impératif de reconstruction ou dans le but d'améliorer leur vascularisation, d'augmenter la surface de la palette cutanée, la longueur du pédicule ou le volume du lambeau, les structures sous-jacentes peuvent être levées en bloc avec la palette cutanéoadipeuse : fascia profond, septum inter-musculaire, muscle, os, etc...

2 - Le pédicule :

Le pédicule d'un lambeau représente ses attaches nourricières, c'est à dire son apport artériel et son drainage veineux, superposables ou séparés. Le qualificatif « pédiculé » signifie que le pédicule n'est pas sectionné. Ces lambeaux pédiculés ne peuvent donc servir que pour la couverture de pertes de substances locorégionales.

Parmi ces lambeaux, on distingue les « **lambeaux péninsulaires** » qui présentent une attache cutanée et donc des possibilités de couvertures limitées (avancement, rotation ou transposition). Les « **lambeaux en ilots** » n'ont plus cette attache cutanée mais un pédicule constitué de tissu graisseux, fascio-graisseux, musculaire... ou même vasculaire pur lorsque les vaisseaux sont de diamètre suffisant. Dans ce dernier cas, on parle de « **lambeaux en îlot vasculaire purs** ».

Un « **lambeau libre** » est un lambeau en îlot vasculaire pur dont on a sectionné le pédicule. Il est revascularisé à distance par des anastomoses microchirurgicales sur les vaisseaux du site receveur.

3 – Le sens du flux artériel :

On définit enfin les lambeaux à flux artériel antérograde ou direct, par opposition aux lambeaux à flux artériel rétrograde, bénéficiant de l'apport vasculaire des cercles anastomotiques péri articulaires le plus souvent.

2.2.3 Classification des lambeaux selon leur vascularisation

Lambeau cutané « au hasard » :

Sa vascularisation est assurée par les réseaux dermiques et sous dermiques. Il est tracé selon des règles géométriques et non pas anatomiques. Afin d'éviter tout risque de nécrose, le rapport de sa longueur et de sa largeur ne dépasse pas 1,5 à 2. Au niveau du visage ce rapport peut monter à 3 vu la richesse des plexus dermiques dans cette région anatomique.

Exemples : Lambeau LLL de Dufourmentel, plastie en Z.

Lambeau « axial » :

C'est un lambeau cutané-graisseux ou fascio-cutané centré sur une artère sous-cutanée à long parcours. De manière générale, ces artères ont un calibre relativement important à l'origine du vaisseau source, et un long parcours dans la graisse sous-cutanée du lambeau (presque parallèle à la peau). Ils présentent une longueur de pédicule, une surface de palette et une sécurité vasculaire importante.

Exemple : Lambeau inguinal de Mac Gregor

Lambeau fascio-cutané :

Le fascia profond est levé en bloc avec la graisse sous-cutanée et la peau. Le réseau vasculaire longitudinal supra-fascial vient enrichir par des anastomoses transversales (perforantes) les réseaux dermiques et sous dermiques, ce qui permet de lever des lambeaux de proportion supérieure aux lambeaux cutanés « au hasard ».

Exemple : Lambeau de cross-leg.

Lambeau neuro-cutané :

Il est basé sur les artères neuro-cutanées qui forment un réseau satellite d'un nerf sensitif superficiel. Ce dernier est donc prélevé en bloc avec le lambeau.

Exemple : Lambeau neuro-cutané sural.

Lambeau septo-cutané :

La palette fascio-cutanée est levée en bloc avec le septum inter-musculaire sous-jacent contenant les perforantes septo-cutanée, et le vaisseau source dont elles sont issues, situé en profondeur.

Exemple : Lambeau anté brachial radial.

Lambeau musculo-cutané :

La palette cutanée est levée en bloc avec le muscle sous-jacent. La vascularisation de la palette est assurée par une ou plusieurs perforantes musculo-cutanées issues d'une des branches de l'artère du pédicule du muscle. Le muscle peut servir non seulement de volume supplémentaire mais a surtout un rôle de support vasculaire pour la palette cutanée.

Exemple : Lambeau de grand dorsal.

Lambeau perforant :

C'est un lambeau constitué de peau et de graisse sous-cutanée dont la vascularisation est assurée par une ou plusieurs perforante(s) isolée(s), celle-ci étant de type perforante indirecte musculo-cutanée ou septo-cutanée.

Exemples : Lambeau antéro-latéral de cuisse, DIEP.

2.3 La souffrance veineuse

2.3.1 Définition

La congestion veineuse est le résultat d'un défaut de drainage du sang veineux qui conduit à l'accumulation de celui-ci dans le lambeau.

La souffrance veineuse est une complication plus fréquente que la souffrance artérielle dans la chirurgie des lambeaux (8,17). En effet la basse pression du flux sanguin et la finesse de la paroi rendent la veine plus sensible à des phénomènes de torsion, de flexion ou de compression (8). Il a été démontré dans plusieurs études que la souffrance veineuse aiguë est plus délétère pour le lambeau que la souffrance mixte (veineuse et artérielle) (18–20).

On distingue globalement deux grandes catégories d'étiologies : **extrinsèque et intrinsèque**. Les causes extrinsèques comprennent toutes les actions mécaniques entraînant une contrainte sur le pédicule, entravant le retour veineux et pouvant aller jusqu'à la thrombose de celui-ci. La compression de la veine (hématome, œdème, pansement trop serré, attelle mal positionnée...), la torsion du pédicule, un excès de longueur du pédicule avec effet « kinking » sont ainsi des causes extrinsèques de souffrance veineuse d'un lambeau. En dehors de ces étiologies mécaniques, dans certains cas c'est la micro circulation de la palette qui est défaillante (cause intrinsèque). La reprise chirurgicale est alors impossible ou inutile :

- Zone de souffrance veineuse focale, bien limitée sur la palette du lambeau
- Souffrance veineuse persistante malgré une révision au bloc et des anastomoses perméables
- Congestion veineuse sur un lambeau perforant en hélice malgré une perforante de bon calibre
- Replantation digitale distale sans veine de calibre suffisant disponible pour réaliser une anastomose
- Problèmes lors de la planification pré opératoire (palette mal positionnée, trop volumineuse, ...)
- Erreur technique lors de la levée du lambeau
- Patient instable avec contre-indication médicale pour une nouvelle anesthésie

Si la congestion veineuse n'est pas prise en charge rapidement, elle peut avoir de graves répercussions sur la viabilité du lambeau (21) : dès 3 heures d'obstruction veineuse, des lésions micro-vasculaires sévères vont se mettre en place avec une lyse cellulaire, une agrégation intra vasculaire et l'apparition d'un œdème par fuite du liquide intra vasculaire dans le compartiment interstitiel (18). A partir de 8-12 heures, les lésions micro-vasculaires deviennent irréversibles, des micro-thrombi vont se former, les capillaires et artères afférentes vont s'occlure progressivement jusqu'à rendre le lambeau ischémique entraînant une nécrose des tissus et aboutissant à la perte partielle ou totale du lambeau (22).

C'est une situation d'urgence qu'il faut savoir diagnostiquer et prendre en charge le plus rapidement possible.

2.3.2 Aspect clinique et diagnostic

Le diagnostic d'insuffisance veineuse d'un lambeau est clinique. Elle se caractérise par une coloration violacée (associée à des tâches purpuriques à un stade avancé) (Figure 7), une température normale ou élevée de la palette, un temps de recoloration raccourci (< 3 secondes), une palette cutanée œdématiée et congestive, un saignement veineux sur les berges et l'issue de sang sombre à la piqûre d'aiguille (23). Elle se manifeste uniquement si le flux artériel est préservé.



Figure 7 : Lambeau perforant SGAP présentant une congestion veineuse aiguë

Elle s'oppose en tout point à l'insuffisance artérielle où l'on observe une pâleur, un aspect « cireux » (avec marbrures et livedo à un stade avancé) (Figure 8), un temps de recoloration allongé (> 3secondes), une température diminuée, une palette cutanée flétrie et une absence de saignement à la piquête d'aiguille.



Figure 8 : Lambeau de type DIEP en ischémie artérielle

2.3.3 Les différents types de souffrance veineuse

On peut distinguer deux types d'insuffisance veineuse :

L'insuffisance veineuse précoce globale : elle survient dans les premières heures, touche principalement les lambeaux libres ou les lambeaux perforants en hélice et concerne l'ensemble de la palette cutanée. Elle est la plus grave et met en péril l'ensemble du lambeau.

L'insuffisance veineuse tardive : elle est souvent localisée distalement sur la palette, affecte préférentiellement les lambeaux locaux «aléatoires» ou les lambeaux pédiculés loco-régionaux. Initialement le lambeau a tendance à être pâle et la congestion se produit tardivement (souvent à H + 12). Sa taille est le plus souvent restreinte et elle met rarement l'ensemble du lambeau en danger.

Enfin, il est primordial de distinguer clairement la congestion veineuse pathologique des **phénomènes d'adaptation rhéologique** subis par certains lambeaux libres, lambeaux perforants ou pédiculés (notamment lorsqu'ils ont des flux à rétro). Cette adaptation hémodynamique du lambeau se traduit par une coloration rosâtre rapide au cours des 6 à 12

premières heures post opératoires. Dans ce cas particulier, le phénomène est rapidement réversible et n'est pas associé à d'autres signes d'insuffisance veineuse (saignement des berges, sang noir à la pique, palette œdématiée...).

2.3.4 Surveillance

Le délai de prise en charge est primordial dans la prise en charge de la souffrance vasculaire des lambeaux. Plusieurs études ont démontré que la détection précoce de la souffrance du lambeau suivi d'un retour au bloc opératoire le plus rapidement possible est associée à de meilleurs résultats en terme de survie des lambeaux (24). Tout retard de prise en charge peut compromettre la chirurgie.

On ne peut concevoir une telle chirurgie sans une technique irréprochable, mais aussi sans une surveillance rigoureuse qui débute dès le temps opératoire. Des conditions optimales doivent être réunies afin de dépister précocement toute complication, et ce jusqu'à la cicatrisation et la stabilité du lambeau. Les mesures de surveillance font partie intégrante de la prise en charge chirurgicale. La réalisation du pansement en fin d'intervention est un temps particulièrement important. Il doit toujours être assuré par le chirurgien lui-même. Une fenêtre de surveillance sera réalisée sur celui-ci afin de permettre une surveillance aisée du lambeau. Le pansement ne doit en aucun cas être compressif pour le pédicule ou le membre opéré, source d'ischémie, de stagnation veineuse, d'œdème et de douleurs.

Concernant la surveillance à proprement parler, idéalement une feuille postopératoire détaillée, au besoin avec un schéma, accompagne le patient à la sortie du bloc opératoire. Elle précise clairement les consignes de surveillance, les prescriptions médicamenteuses, de soins ou de rééducation. En plus de cette prescription écrite, le chirurgien devra expliquer verbalement aux infirmières les consignes et s'assurer de leur bonne compréhension. La surveillance postopératoire se fait en milieu spécialisé, au sein d'une équipe rodée à cette chirurgie. La chambre doit se trouver à un endroit « stratégique » dans le service, proche du poste infirmier, ce qui facilite la surveillance, les soins réguliers, la température ambiante pouvant être réglée à la demande. La surveillance (dont la fréquence aura été déterminée par le chirurgien) contrôle le bon état général du patient, relève ses constantes (pouls, température, pression artérielle, saturation) et dépiste localement des signes de souffrance du lambeau en fonction de sa coloration, de sa température locale ou de la rapidité du pouls capillaire, s'il intègre une palette cutanée (cf. paragraphe précédent). Ces signes cliniques

permettent de dépister des complications dans les plus brefs délais et de réagir en conséquence. Dès qu'une modification est observée le chirurgien doit être averti. Il est l'interlocuteur privilégié de l'équipe d'infirmières ou de l'interne de garde, en cas de complication post-opératoire, voire de reprise par un autre opérateur. Afin de rendre cette surveillance plus efficace, plusieurs moyens de surveillance ont été développés. Parmi ces méthodes, on retrouve le laser Doppler, la pléthysmographie électrique d'impédance, la fluorescéine en intraveineux, le testing de la contractilité musculaire, le monitoring de la température du lambeau, le contrôle du pH des tissus et l'oxymétrie de pouls de la palette du lambeau (25). Ces techniques varient en complexité, en invasivité et en efficacité (26). Au final la clinique reste le standard de la surveillance pour les lambeaux à palette cutanée.

La surveillance est une étape essentielle dans le processus de réalisation du lambeau. Nous proposons dans le cadre de ce travail une fiche de surveillance standardisée que le chirurgien devra compléter afin de simplifier la rédaction des consignes de surveillance (Figure 9 et 10).

2.3.5 Prise en charge

Concernant les causes mécaniques, la reprise chirurgicale est essentielle dans la prise en charge de la souffrance veineuse d'un lambeau (17,27). Dès que le diagnostic est posé, la prise en charge doit se faire en **urgence**. Elle consiste en une exploration du pédicule veineux au bloc opératoire afin d'établir un diagnostic étiologique et de lever l'insuffisance veineuse au plus vite (28). En fonction de la cause retrouvée le chirurgien pourra envisager l'évacuation d'un hématome, la détorsion du pédicule en cas d'effet « kinking », remettre le lambeau dans sa position initiale, la réfection de l'anastomose veineuse, l'ajout d'une deuxième veine de drainage...

Cependant, en dehors de ces étiologies mécaniques, c'est la micro circulation qui est défaillante. La reprise chirurgicale est alors impossible ou inutile. C'est précisément dans ces situations d'impasse chirurgicale que les thérapies médicales entrent en jeu (29). Elles consistent pour la plupart à mettre en place des techniques d'exsanguination (17,27,30) afin d'augmenter la perfusion tissulaire et de diminuer la congestion jusqu'à l'installation de la néo vascularisation veineuse (approximativement entre le cinquième et le septième jour post-opératoire) (27,31).

Étiquette Patient

PROTOCOLE LAMBEAU



1 – Type de lambeau :

Nom du lambeau :

Libre Pédiculé

Greffe cutanée : oui non

Opéré le :

Chirurgien référent :

Date et heure :

Signature (valeur de prescription) :

2 – Fréquence de surveillance :

Toutes les heures jusqu'à J modifié le

Toutes les 2 heures jusqu'à J modifié le

Toutes les 3 heures jusqu'à J modifié le

Toutes les 4 heures jusqu'à J modifié le

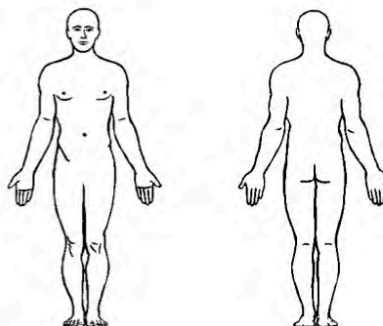
Deux fois par équipe dès J modifié le

3 – Localisation du lambeau : Indiquer sur le schéma :

Le site donneur : **O**

Le site receveur : **X**

Le pédicule : **→**



4 – Consignes générales :

A jeun le soir de la chirurgie : oui non

Alitement strict : oui non

Surélévation du membre : oui non

Immobilisation de l'articulation : oui non type d'attelle :

Contention veineuse : droite gauche bilatérale

5 – Type de drainage :

Lame Ablation à J

Redon Ablation à J

6 – Réfection des pansements :

Première réfection du site receveur à J

Pansement à montrer : oui non

7 – Consignes particulières du chirurgien :

RECOMMANDATIONS :

ALLO INTERNE DE GARDE OU CHIRURGIEN RÉFÉRENT EN URGENCE EN CAS DE SIGNES DE SOUFFRANCE DU LAMBEAU

PANSEMENTS CIRCULAIRES LACHES

PAS D'ADHESIF SUR LA PALETTE CUTANÉE (pansement sec découpé)

PAS DE COMPRESSION SUR LE PÉDICULE

FENÊTRE NECESSAIRE SUR LE PANSEMENT POUR SURVEILLER LE LAMBEAU

Figure 9 : Protocole de surveillance post opératoire standardisé (recto)

8 – Paramètres de surveillance du lambeau :

1. Couleur :



Blanc*

Rose (normale)

Violet*

Noir*

2. Temps de recoloration :

- Normal : 3 sec
- Rapide : < 3sec*
- Lent : > 3sec*

3. Pouls au Doppler :

- Présent
- Absent*

4. Température du lambeau

- Chaud
- Froid

* : si présence d'un de ces signes cliniques ALLO chirurgien en URGENCE

Validé par le chef de service :

Figure 10 : Protocole de surveillance post opératoire standardisé (verso)

A RETENIR : LA SOUFFRANCE VEINEUSE

Le diagnostic d'insuffisance veineuse d'un lambeau est clinique :

- Coloration violacée
- Temps de recoloration raccourci (< 3 secondes)
- Température normale ou élevée,
- Sang sombre à la piqûre d'aiguille
- Saignement veineux sur les berges du lambeau
- Palette cutanée œdématiée

C'est une **URGENCE**, le chirurgien doit être averti immédiatement.

C'est pourquoi la **surveillance** est primordiale.

Il faut distinguer l'insuffisance veineuse :

- Précoce
- Tardive
- Et les phénomènes d'adaptation rhéologique

III - MATERIELS ET METHODES

3.1 Objectif

Une revue systématique de la littérature a été effectuée pour retrouver toutes les méthodes possibles de prise en charge de la congestion veineuse dans la chirurgie des lambeaux, afin de pouvoir ensuite les décrire et les analyser séparément et de manière exhaustive.

3.2 Recherche

La revue systématique a été réalisée en conformité avec les critères PRISMA. Les recherches ont été effectuées dans les bases de données MEDLINE via Pubmed, Cochrane Library et Embase en utilisant les mots-clés suivants : [« venous complication » OU « venous suffering » OU « venous thrombosis » OU « venous insufficiency » OU « venous suffering » ET « flap management »].

Le titre, le résumé et le texte entier des articles récupérés en utilisant la stratégie décrite ci-dessus ont ensuite été examinés.

3.3 Critères d'inclusion

Nous avons inclus tous les articles originaux décrivant ou comparant une méthode de prise en charge d'une souffrance veineuse aiguë chez des patients ayant bénéficiés d'une chirurgie de reconstruction par lambeau. Ont été inclus les cas cliniques, les séries de cas, les études observationnelles (rétrospectives et prospectives), les essais cliniques contrôlés, les essais contrôlés randomisés et les revues de la littérature.

Les articles ont été exclus lorsqu'ils étaient retrouvés en double, lorsqu'ils n'abordaient pas la prise en charge de la congestion veineuse et quand ils étaient écrits dans une langue autre que l'anglais ou le français.

Grâce à cette revue exhaustive de la littérature, tous les moyens décrits de la prise en charge de la souffrance veineuse ont été recensés. Nous avons ensuite réalisé une revue de la littérature pour chaque moyen de prise en charge afin de les évaluer individuellement.

3.4 Recueil de données

Une lecture détaillée et critique des textes entiers de chaque article a été réalisée, permettant de recueillir des données précises sur chacun des critères suivants : auteur, date de publication, lieu de l'étude, type d'étude et niveau de preuve et méthode de prise en charge de la souffrance veineuse.

IV – ANALYSE DE LA LITTÉRATURE

Les recherches effectuées parmi les différentes bases de données ont retrouvé 224 articles (tous dans PubMed, aucun dans Embase et Cochrane). Après l'ajout des études identifiées via les listes de bibliographies et la suppression des doublons, nous avons obtenu un total de 264 articles dont le titre a été examiné. Après examen des titres, seuls 96 articles étaient admissibles. Parmi ceux-ci, 10 ont été exclus après lecture de l'abstract (ils ne traitaient pas exclusivement de la souffrance veineuse) soit un total de 86 articles admissibles pour la lecture du texte en entier. Sur ces 86 articles, 8 ont été exclus après lecture (ils étaient rédigés dans une langue autre que l'anglais ou le français). Au final 78 articles ont été inclus dans la revue systématique (Figure 11 et Tableau 1).

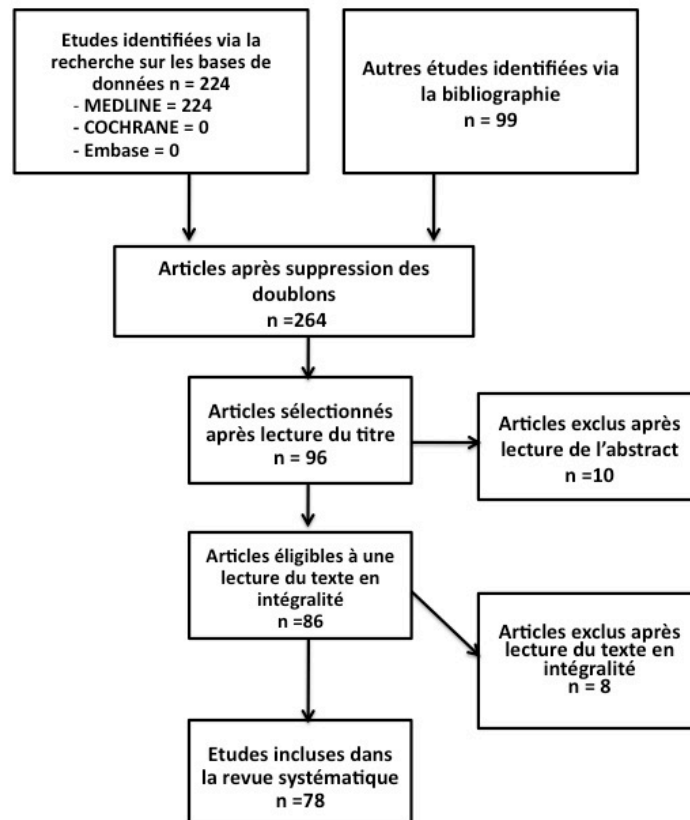


Figure 11 : Diagramme de flux : Stratégie de recherche et de sélection des articles inclus

Auteurs	Année	Méthode utilisée	Type d'étude	Niveau de preuves	Pays
Derganc et Zdravic	1960	Sangsue	Série de cas	4	Slovénie
Williams	1973	Chirurgie en 2 temps	Série de cas	4	Irlande
Batchelor et al	1984	Sangsue	Série de cas	4	Royaume-Uni
Wieslander et al	1986	Antithrombotiques	Etude cas-témoins	3	Suède
Hayden et al	1988	Sangsue	Série de cas	4	USA
Barnett et al	1989	Sangsue "chimique"	Série de cas	4	Australie
Smoot et al	1990	Sangsue	Etude cas-témoins	3	USA
Lee et al	1992	Sangsue	Essai comparatif	4	Canada
Dabb et al	1992	Sangsue	Série de cas	4	USA
Gross et Apesos	1992	Sangsue	Série de cas	4	USA
Rodgers et al	1992	Sangsue	Série de cas	4	USA
Miller et al	1993	Reprise chirurgicale	Etude rétrospective	4	USA
Soucacos et al	1994	Sangsue	Etude cas-témoins	3	Grèce
Haycox et al	1995	Sangsue	Série de cas	4	USA
Smoot et al	1995	Sangsue	Série de cas	4	USA
Takamatsu et al	1996	Sélection du site d'anastomose	Etude rétrospective	4	Japon
Wheatley et Meltzer	1996	Reprise chirurgicale	Série de cas	4	USA
Pantuck et al	1996	Sangsue	Série de cas	4	USA
Kamei et al	1997	Cathétérisation veino-cutanée	Série de cas	4	Japon
Ritter et al	1998	Antithrombotiques	Série de cas	4	USA
Serletti et al	1998	Reprise chirurgicale	Etude rétrospective	4	USA
Mortenson et al	1998	Sangsue	Série de cas	4	USA
Utley et al	1998	Sangsue	Série de cas	4	USA
Robinson	1998	Sangsue "chimique"	Série de cas	4	USA
Iglesias et Butron	1999	Sangsue "chimique"	Série de cas	4	Mexique
Lozano et al	1999	Caisson hyperbare	Etude cas-témoins	3	USA
Kirschner et al	1999	Sangsue "chimique"	Etude cas-témoins	3	USA
Davis et al	1999	Topiques cutanés	Série de cas	4	USA
Weinfeld et al	2000	Sangsue	Série de cas	4	USA
MacGill	2000	Sangsue "chimique"	Série de cas	4	USA
Yii et al	2001	Reprise chirurgicale	Etude rétrospective	4	USA
Chalian et al	2001	Sélection du site d'anastomose	Etude rétrospective	4	USA
Ulkür et al	2002	Caisson hyperbare	Etude cas-témoins	3	Turquie
Gampper et al	2002	Caisson hyperbare	Etude cas-témoins	3	USA
Chepeha et al	2002	Sangsue	Série de cas	4	USA
Connor et al	2002	Sangsue	Série de cas	4	USA
Panchapakesan et al	2003	Reprise chirurgicale	Etude rétrospective	4	Canada
Namba et al	2003	Reprise chirurgicale	Série de cas	4	Japon
Jallali	2003	Antithrombotiques	Revue de la littérature	4	Royaume-Uni
Eker et al	2003	Cathétérisation veino-cutanée	Série de cas	4	Turquie
Gideroglu et al	2003	Sangsue	Etude rétrospective	4	Turquie
Tuncali et al	2004	Sangsue	Série de cas	4	Turquie
Ahmed et al	2005	Chirurgie en 2 temps	Série de cas	4	Pakistan
Tan et al	2005	Supercharging veineux	Série de cas	4	Turquie
Yazar	2007	Sélection du site d'anastomose	Série de cas	4	Turquie
Chung et al	2007	Antithrombotiques	Etude randomisée	2	USA
Ogawa et Hyakusoku	2008	Lambeau super fin	Série de cas	4	Japon
Gürsoy et al	2008	Cathétérisation veino-cutanée	Série de cas	4	Turquie
Uygur et al	2008	TPN	Série de cas	4	Turquie
Chen et al	2008	Antithrombotiques	Essai comparatif	2	USA
Draenert et al	2010	Reprise chirurgicale	Série de cas	4	Allemagne
Ali et al	2010	Double anastomose veineuse	Etude rétrospective	4	Royaume-Uni
Enajat et al	2010	Double anastomose veineuse	Etude rétrospective	4	Suède

Mozafari et al	2011	Cathétérisation veino-cutanée	Etude randomisée	2	Iran
Azzopardi et al	2011	Sangsue	Revue de la littérature	3	Royaume-Uni
Whitaker et al	2011	Sangsue	Etude rétrospective	4	Royaume-Uni
Lorenzo et al	2011	Sélection du site d'anastomose	Etude rétrospective	4	Taiwan
Jones et al	2011	Cathétérisation veino-cutanée	Série de cas	4	USA
Reiter et al	2012	Anti-thrombotiques	Etude rétrospective	4	Allemagne
Ono et al	2012	Supercharging veineux	Série de cas	4	Japon
Whitaker et al	2012	Sangsue	Etude rétrospective	4	Royaume-Uni
Koch et al	2012	Sangsue	Etude rétrospective	4	USA
Nguyen et al	2012	Sangsue	Série de cas	4	USA
Han et al	2013	Double anastomose veineuse	Etude rétrospective	4	Chine
Vaienti et al	2013	TPN	Série de cas	4	Italie
Kashiwagi et al	2013	Sangsue	Série de cas	4	Japon
Damen et al	2013	Double anastomose veineuse	Etude de cohorte	2	Pays-Bas
Pérez et al	2014	Sangsue "chimique"	Etude rétrospective	4	Espagne
Mumcuoglu	2014	Sangsue	Revue de la littérature	4	Israël
Pannucci et al	2014	Sangsue	Etude de cohorte	2	USA
Houschyar et al	2015	Sangsue	Revue de la littérature	3	Allemagne
Lee et Mun	2015	Anti-thrombotiques	Etude cas-témoins	3	Corée du Sud
Riot et al	2015	Double anastomose veineuse	Revue de la littérature	3	France
Bekara et al	2015	Sélection des patients	Revue de la littérature	3	France
Jose et al	2015	Sangsue	Série de cas	4	Inde
Herlin et al	2016	Sangsue	Revue de la littérature	3	France
Qui et al	2016	TPN	Série de cas	4	Taiwan
Chaput et al	2017	Chirurgie en 2 temps	Série de cas	4	France

Tableau 1 : Présentation des 78 articles inclus dans notre revue de la littérature

La majorité de ces études sont de faible niveau de preuve scientifique. En effet 73 articles sur les 78 sélectionnés sont de niveau de preuve 3 ou 4 selon la classification de l'HAS sur l'evidence based medicine (Grade C des recommandations).

Les publications sont principalement nord-américaines (33 articles : 31 américains et 2 canadiens) et européennes (29 articles). Les 16 autres articles sont asiatiques pour 12 d'entre eux (6 japonais, 2 taïwanais, 1 chinois, 1 coréen, 1 indien et 1 pakistanais), puis 1 australien, 1 mexicain, 1 israélien et 1 iranien (Figure 12).

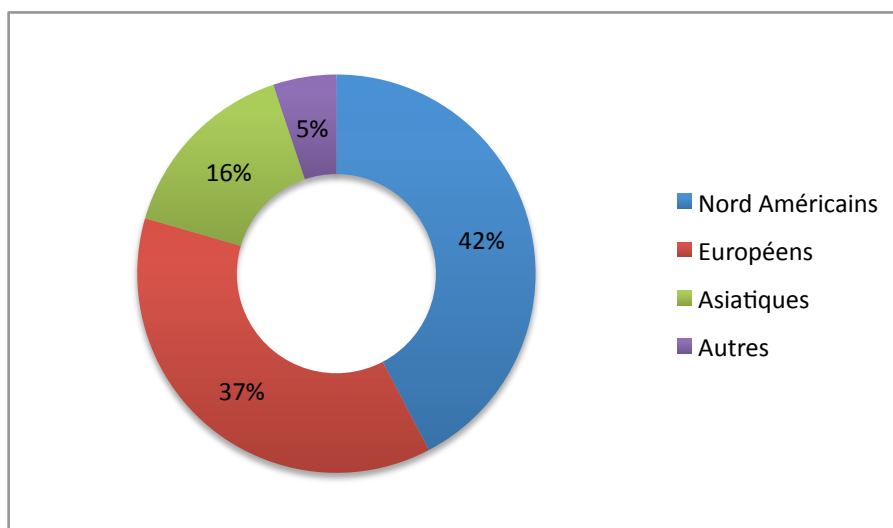


Figure 12 : Répartitions des articles en fonction de leur lieu de publication

La plupart des articles concernant les différents moyens de prise en charge de la congestion veineuse a été écrit à partir des années 1990. Un seul article a été publié en 1960, un autre en 1973 puis 4 entre les années 1980 et 1989. Entre 1990 et 1999, 22 articles ont été publiés, 22 articles de 2000 à 2009 et enfin 28 articles de 2010 à aujourd’hui. Cette « envolée » du nombre de publication à partir des années 1990 correspond chronologiquement à l’apparition et au développement de la chirurgie des lambeaux perforants (en 1989 avec Koshima (5)). Des lambeaux qui sont relativement fragiles et où la congestion veineuse est fréquente, ce qui pourrait expliquer ce regain d’intérêt pour la congestion veineuse et sa prise en charge (Figure 13).

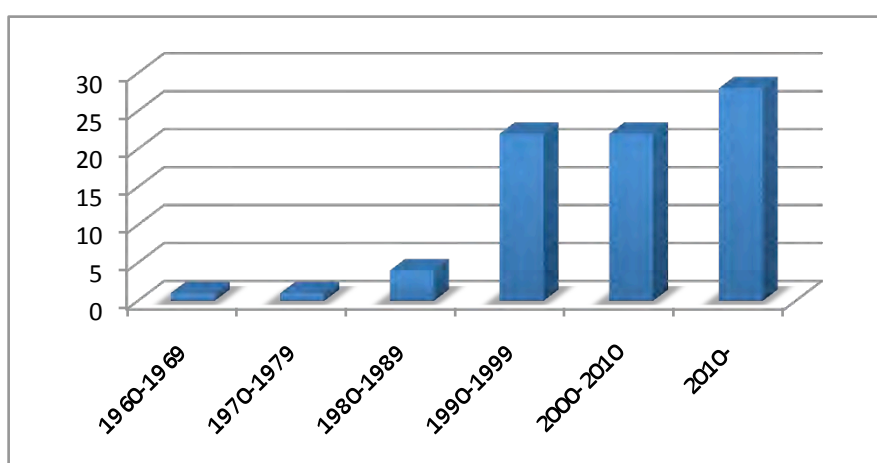


Figure 13 : Nombre de publications par décennies

Concernant les méthodes de prise en charge de la congestion veineuse, pour plus de clarté nous avons décidé de séparer celles-ci en deux groupes : le premier groupe concerne les moyens mis en place en pré et per-opératoire (prévention primaire) tandis que le deuxième groupe présente les méthodes mises en place en post opératoire après apparition des premiers signes cliniques de congestion (prévention secondaire).

Sur les 78 articles inclus dans notre revue de la littérature :

23 concernaient la prévention primaire :

- 1 article concernant la sélection des patients
- 3 articles concernant la chirurgie en 2 temps (« delayed procedure »)
- 2 articles concernant le supercharging veineux
- 1 article concernant la réalisation de lambeaux super fins
- 5 articles concernant la réalisation d'une double anastomose veineuse
- 7 articles concernant la mise en place d'antithrombotiques par voie générale
- 4 articles concernant le choix des vaisseaux receveurs en cas d'anastomose microchirurgicales

55 concernaient la prévention secondaire :

- 30 articles concernant la mise en place de sangsues
- 7 articles concernant la reprise chirurgicale du lambeau
 - o 1 article sur la réfection des anastomoses
 - o 1 article sur la thrombectomie du pédicule
 - o 2 articles sur la réalisation de pontages veineux
 - o 3 articles sur la thrombolyse du pédicule
- 6 articles concernant l'injection locale d'HBPM au niveau du lambeau associé à une scarification de la palette (sangsue chimique)
- 5 articles concernant la réalisation d'une cathétérisation veino-cutanée
- 3 articles concernant la mise en place d'une oxygénothérapie hyperbare
- 3 articles concernant la mise en place d'une thérapie par pression négative
- 1 article concernant l'application de topiques cutanés

Au total, 17 méthodes différentes (7 pré et per-opératoires et 10 post-opératoires) ont été mises en évidence à travers cette revue de la littérature. On note globalement un nombre assez similaire d'articles pour chaque moyen de lutte, excepté pour les sangsues où l'on note un nombre de publications beaucoup plus élevé (Figure 14).

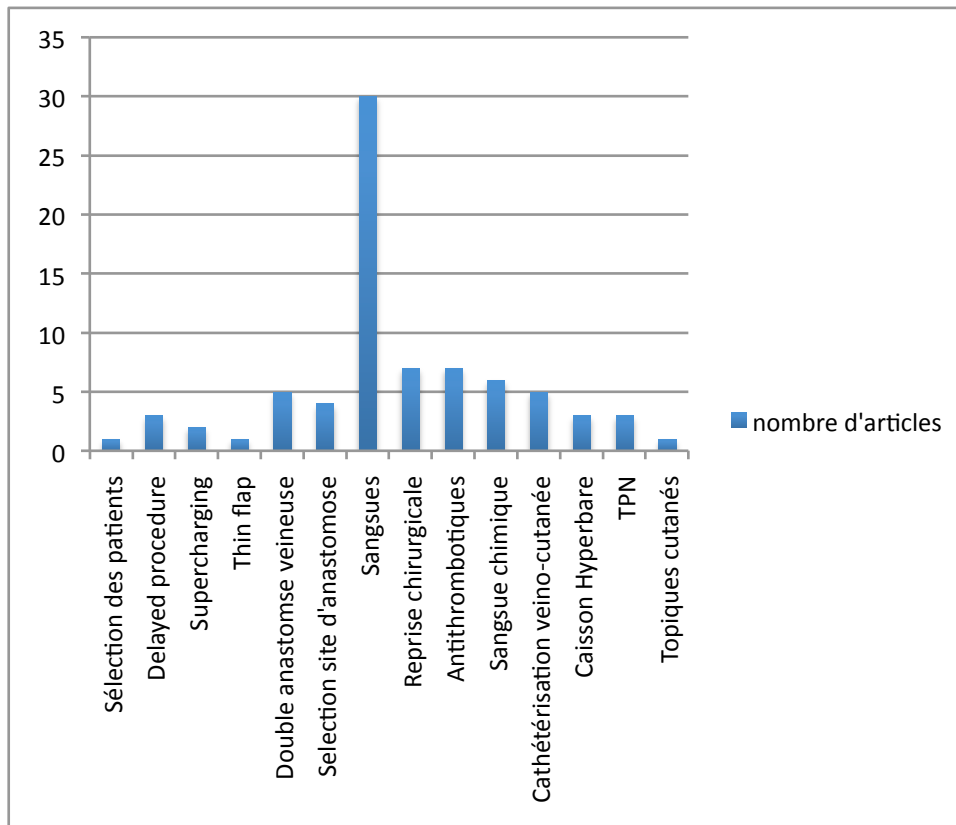


Figure 14 : Répartition du nombre d'article en fonction des méthodes de prise en charge de la congestion veineuse des lambeaux

Nous allons au travers des prochains chapitres effectuer une description exhaustive de ces différentes méthodes en réalisant une revue de la littérature pour chacune d'elle.

Concernant la prévention primaire, nous avons classé les méthodes de prise en charge en fonction du type de lambeau : si celui-ci est au hasard, pédiculé ou libre. En effet les méthodes pré et per opératoire de prévention sont très différentes en fonction du type de lambeau réalisé. Nous avons ajouté en plus des méthodes retrouvées, via notre revue de la littérature, les règles de base pour la réalisation de chaque type de lambeau qui contribuent aussi à la prévention de la souffrance veineuse.

Pour les méthodes relevant de la prévention secondaire, celles-ci ont été classées en méthodes chirurgicales et non chirurgicales. Les méthodes chirurgicales ont également été décrites en fonction du type de lambeau. Les méthodes médicales ont été analysées individuellement et chaque moyen de prise en charge a été étudié selon le plan suivant :

1 - INTRODUCTION

2 - PHYSIOLOGIE / PHARMACOLOGIE

3 - ACTION SUR LA CONGESTION VEINEUSE

4 – ETAT DES LIEUX

Indications

Contre-indications

Efficacité

Modalités de mise en place

Complications

5 - PROTOCOLE D'UTILISATION PROPOSÉ

6 - DISCUSSION / CONCLUSION

V - PREVENTION PRIMAIRE DE LA SOUFFRANCE VEINEUSE

5.1 Règles générales

Selon l'Organisation Mondiale de la Santé, la prévention primaire désigne l'ensemble des actes destinés à diminuer l'incidence d'une maladie ou d'un problème de santé, donc à réduire l'apparition des nouveaux cas dans une population par la diminution des causes et des facteurs de risque. Dans le cadre de notre travail, la prévention primaire désigne tous **les actes mis en place en pré ou per-opératoire** afin d'empêcher l'apparition de la souffrance veineuse. Chaque technique sera détaillée en fonction du type de lambeau, mais certaines règles sont applicables à tous les lambeaux :

5.1.1 L'arrêt du tabac

La première mesure de prévention concerne l'arrêt du tabac en préopératoire. La fumée de cigarette agit de manière diffuse et multifactorielle dans l'organisme. L'hypoxie et l'ischémie tissulaire ainsi que les désordres immunitaires induits par le tabac sont responsables de l'altération du processus cicatriciel. Dans sa revue de la littérature, Pluvy et al. (32) montrent qu'un sevrage tabagique total de 4 semaines préopératoires et jusqu'à la cicatrisation primaire du site opératoire (soit environ 2 semaines postopératoires), semble optimiser les conditions chirurgicales sans majorer le risque anesthésique. Un accompagnement du sevrage aussi bien humain que médicamenteux est recommandé.

5.1.2 Les points de suture

La deuxième mesure intéresse la réalisation des points de suture qui ne doivent pas être trop serrés. En effet, durant les premières heures post opératoires les lambeaux ont tendance à s'œdématiser et à gonfler. Si les points ne sont pas assez lâches ils deviennent la cause d'une constriction transversale (notamment au niveau de la pointe distale) empêchant le retour veineux et conduisant à une congestion veineuse avec nécrose. En cas de constriction du lambeau par un point il ne faut pas hésiter à faire sauter celui-ci (33). La mise en place de points de suture plus espacés (et donc d'un plus petit nombre de points) permet également de prévenir cette constriction transversale. Concernant la prévention d'une éventuelle striction transversale du lambeau, il faut savoir laisser une partie de la perte de substance en cicatrisation dirigée ou la couvrir par une greffe de peau si aucun élément noble n'est exposé

plutôt que de vouloir absolument couvrir l'intégralité de la perte de substance en mettant le lambeau sous tension (34).

5.1.3 Le pansement

La réalisation du pansement en fin d'intervention est un temps particulièrement important. Il doit toujours être assuré par le chirurgien lui-même. Une fenêtre de surveillance sera réalisée sur celui-ci afin de permettre une surveillance aisée du lambeau. Le pansement ne doit en aucun cas être compressif pour le pédicule ou le membre opéré, source d'ischémie, de stagnation veineuse, d'œdème et de douleurs.

5.1.4 L'anesthésie

Enfin, une bonne communication avec les anesthésistes est nécessaire afin d'optimiser le résultat. Ils assureront le réchauffement du patient (afin de garder une température aux alentours des 37°C pour éviter toute complication thrombotique due à l'hypothermie (35)), la prise en charge hémodynamique (avec si nécessaire un remplissage par cristalloïdes en cas d'hypotension et la transfusion du patient si l'hémoglobine est < 8g/dL ou si celui-ci présente des signes cliniques d'anémie (36)), le traitement de la douleur (qui réduit la circulation des catécholamines qui sont vasoconstrictrices). La réalisation de bloc nerveux participe également à l'analgésie et à l'amélioration du flux sanguin par vasodilatation (37).

5.2 Lambeaux au hasard

5.2.1 Les règles géométriques

Les lambeaux cutanés « au hasard » sont tracés selon des règles géométriques et non anatomiques. Selon la façon dont on les mobilise, on distingue 3 types de lambeaux cutanés (figure 15) : d'avancement, de rotation et de transposition. Ils survivent par les plexus vasculaires dermiques à condition, lorsqu'ils sont rectangulaires, que le rapport de leur **longueur et de leur largeur ne dépasse pas 1,5 à 2** (11).

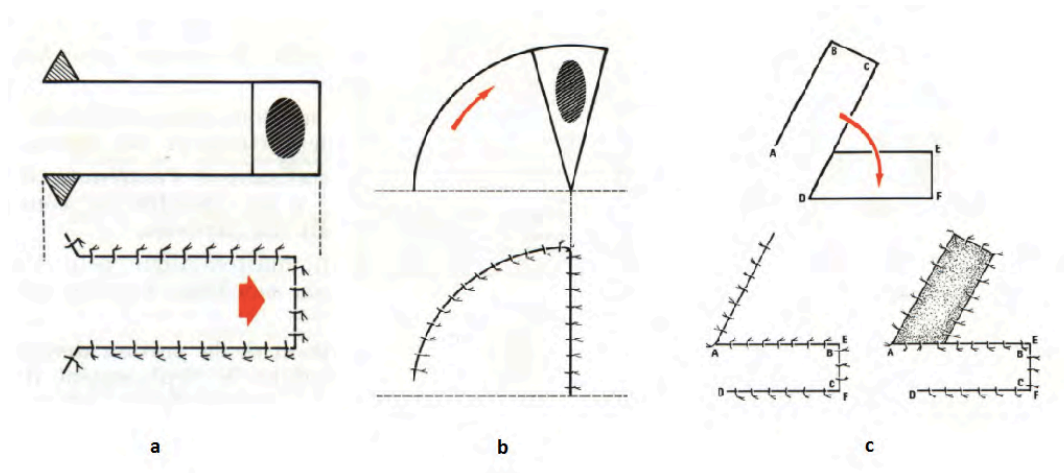


Figure 15 : Les 3 types de lambeaux au hasard a) Lambeau d'avancement, b) Lambeau de rotation, c) Lambeau de transposition.

Toutefois dans certaines régions tel que le visage, ce rapport peut atteindre 3 sans nécrose du lambeau, ce qui était classiquement expliqué par la richesse à ce niveau des plexus dermiques. En fait, la survie de tels lambeaux longs et étroits est plutôt liée à l'existence d'un véritable réseau vasculaire axial inclus fortuitement dans la partie proximale du lambeau. L'extrémité distale de ce lambeau peut être considérée comme une portion « au hasard », qui survit grâce à son plexus dermique, perfusé par le flux sanguin disponible en fin de réseau vasculaire.

5.2.2 L'inclusion d'une perforante (« perforator plus flap »)

Certaines équipes ont poussé le concept encore plus loin et incluent une (ou plusieurs) perforante(s) au préalable repérée dans la palette du lambeau. Celle-ci n'est pas forcément squelettisée au cours de la dissection mais elle permet d'augmenter la sécurité vasculaire (avec notamment une réduction de la congestion veineuse) et d'obtenir un meilleur avancement du lambeau. Cette technique nommée le « **perforator plus flap** » par certaines équipes (38), est surtout utilisée au niveau de la face. C'est Hofer et al. en 2005 (39), qui ont décrit l'utilisation de perforantes de l'artère faciale pour étendre le territoire et sécuriser la réalisation de lambeaux locaux au hasard. Cette technique peut bien évidemment être utilisée sur d'autres localisations que la face (figure 16).



Figure 16 : Lambeau d’avancement en V-Y incluant une perforante de l’artère labiale supérieure. Lambeau de rotation de jambe incluant une perforante de l’artère tibiale postérieure.

5.3 Lambeaux pédiculés

5.3.1 La chirurgie en deux temps (« delayed procedure »)

Les lambeaux pédiculés sont réputés pour être fiables sur le plan vasculaire. Cependant chez certains patients présentant des co-morbidités (notamment cardiovasculaires : athérome, hypertension, microangiopathie diabétique, tabac, ...) ou en cas de palette cutanée de grande taille, cette vascularisation peut devenir précaire. Dans le but de fiabiliser ces lambeaux, la procédure en 2 temps (ou « delayed procedure ») (40) permet, via un temps d’autonomisation du lambeau, l’ouverture des choke vessels et des veines

oscillantes (41) (cf chapitre 2.1.2) afin d'étendre le territoire dynamique vasculaire. Cette procédure est notamment décrite pour le lambeau neuro-cutané sural (42), le lambeau supra-malléolaire (41) ou encore le TRAM pédiculé (43,44). Concernant le TRAM, la procédure d'autonomisation consiste à lier les vaisseaux épigastriques inférieurs superficiels et profonds lors de la première étape (43). Selon Restifo (45), un délai d'autonomisation de 7 jours est suffisant et la fiabilité du lambeau n'augmente pas au-delà de cette durée. Concernant les lambeaux du membre inférieur, l'autonomisation consiste à attendre pendant 48-72 heures avant de faire tourner le lambeau sur son site receveur (41).

5.3.2 Le supercharging

Une partie des lambeaux pédiculés sont plus sensibles à la congestion veineuse : les lambeaux à flux rétrograde. Le drainage veineux de ces lambeaux a suscité de nombreuses questions. Si le changement de flux dans le réseau artériel peut être facilement expliqué par les nombreuses anastomoses entre les différentes artères, le drainage veineux de ces lambeaux soulève encore quelques questions. Lin explique ce retour veineux par l'existence d'anastomose veineuse réalisant un effet en « by-pass » (46). Ce raccourci veineux permettrait ainsi d'éviter les valvules. Pour Torii, la pression hydrostatique est suffisante pour forcer les valvules veineuses si elle est comprise entre 95 et 105 cm H₂O (47). Wee décrit plusieurs facteurs qui conduisent à une incompétence valvulaire : une pression suffisante mais pas trop importante, une dénervation valvulaire et le respect d'un flux sanguin veineux minimal afin d'éviter un collapsus veineux (48). Pour Goubier et Masquelet, c'est l'existence de veines situées au sein de la paroi artérielle (venae arteriosae) qui permet ce retour veineux, ce qui nous semble beaucoup moins plausible (49). Quoi qu'il en soit, le drainage veineux est souvent insuffisant dans ce type de lambeau avec une congestion veineuse fréquemment rencontrée. Afin de contrer ce déficit de drainage certains auteurs préconisent le « **supercharging** » **veineux** qui consiste à anastomoser une veine du lambeau (en générale superficielle) à une veine du site receveur. Cette technique permet de fiabiliser le lambeau et éventuellement de prélever une palette plus grande (50).

5.4 Lambeaux perforants

Un lambeau perforant est un lambeau constitué de peau et de graisse sous-cutanée, dont la vascularisation est assurée par une ou plusieurs perforante(s) isolée(s), celle-ci étant de type perforante indirecte musculocutanée ou septocutanée. La réalisation de ce type de lambeau est une procédure complexe qui nécessite une expérience chirurgicale et une surveillance comparable aux lambeaux libres.

5.4.1 La sélection des patients

La première étape dans la prévention de la souffrance veineuse de ce type de lambeau est la sélection des patients. Bekara et al (51) ont démontré à travers leur méta analyse qu'un âge supérieur à 60 ans, les antécédents de diabète et d'artériopathie sont trois facteurs de risques significatifs dans la survenue de complications des lambeaux perforants en hélice du membre inférieur. Pour Paik et Pyon (52), l'irradiation antérieure du site opératoire est également significativement associé à un taux plus élevé de complication.

5.4.2 Le repérage Doppler

Le temps du repérage Doppler est indispensable dans la chirurgie des lambeaux perforants. Cette étape cruciale a pour but de repérer les perforantes de bon calibre (Figure 17) à proximité de la perte de substance et permet ainsi le tracé « sur mesure » de la palette cutanée. Une erreur de repérage avec une perforante qui n'est pas centrée voire pas incluse dans la palette peut avoir des conséquences catastrophiques. C'est dans cette optique d'amélioration du repérage que l'utilisation du **Doppler couleur** est désormais préconisée par rapport au Doppler sonographique. L'étude de Jakubietz et al (53) sur la fiabilité du Doppler sonographique, retrouvait 21% de faux positifs au niveau des membres inférieurs et 13% au niveau de la région fessière pour une valeur prédictive positive de 82%. Concernant le Doppler couleur, l'équipe de Gunnarsson (54) a retrouvé en per-opératoire la perforante identifiée dans 100% des cas dans leur série de 148 lambeaux. Le Doppler couleur demande un apprentissage plus difficile et un matériel plus complexe mais est clairement plus fiable que le Doppler sonographique. L'utilisation combinée de l'échographie Doppler couleur et d'une angio-TDM améliore encore plus la précision du repérage préopératoire des perforantes (55).

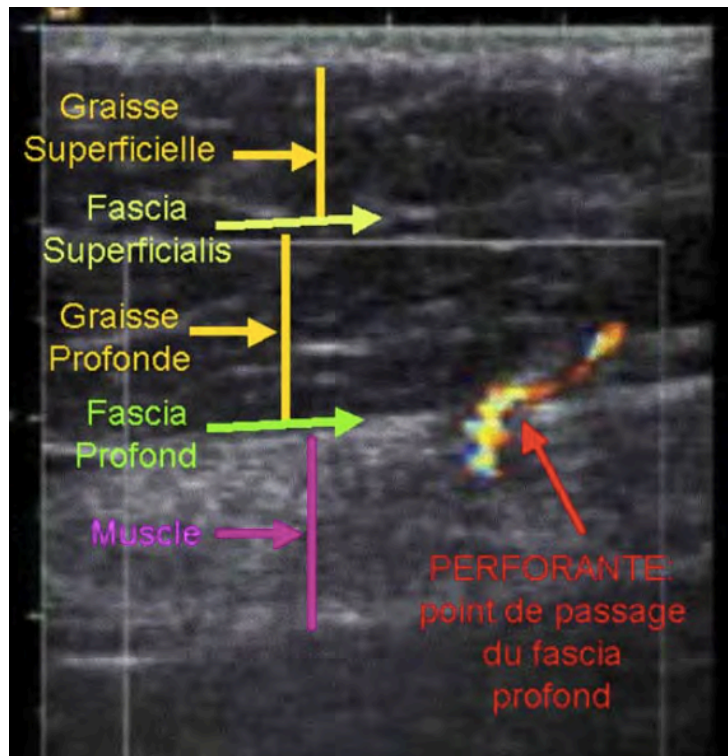


Figure 17 : Repérage d'une perforante au Doppler couleur (tirée de l'article de Qassemyar et Sinna (56))

5.4.3 La rotation du lambeau

Parmi les lambeaux perforants, les lambeaux perforants en hélice sont plus susceptibles de présenter une congestion veineuse. En effet, la rotation du lambeau entraîne une torsion du pédicule qui peut entraver le retour veineux. La **torsion subie par le pédicule** est inversement proportionnelle à la longueur de celui-ci (57), il est donc important d'obtenir une longueur suffisante de pédicule. Pour ce faire, on isole le lambeau uniquement sur la perforante et sa longueur peut être augmentée en libérant le trajet sous-fascial de celle-ci. Lors de la rotation du lambeau, la manœuvre doit être prudente et se faire dans le sens horaire puis dans le sens antihoraire. En effet, il existe toujours un sens de rotation qui entraîne un minimum de torsion (58). Le sens le moins favorable provoque des spires au niveau du pédicule et il apparaît en quelques minutes des signes d'engorgement veineux. Une fois le sens de rotation le plus favorable déterminé, le lambeau est tourné à la manière d'une hélice et vient combler la perte de substance. Concernant le degré de rotation du lambeau, les taux de complications sont plus élevés quand l'arc de rotation se situe entre 150° et 180° par rapport aux lambeaux avec un arc de rotation inférieur à 150 degrés (52).

5.4.4 Le lambeau super fin (« super thin flap »)

La technique du lambeau super fin ou « super thin flap » consiste à « dégraisser un lambeau cutané jusqu'à ce que le réseau vasculaire dermique puisse être identifié à travers une épaisseur de graisse minimale » (59). Cette méthode convient particulièrement bien aux lambeaux perforants qu'il est possible de dégraisser facilement après dissection. La vascularisation dépend du perforant, qui alimente le réseau vasculaire dermique. L'argument principal mis en avant par les défenseurs de cette technique est l'augmentation de la zone de survie du lambeau (60) par suppression du « vol vasculaire » de la graisse vis à vis de la peau, en particulier dans sa région distale (61) (Figure 18). On peut également citer l'avantage esthétique des lambeaux super fins qui n'auront pas besoin d'un deuxième temps de dégraissage. Cependant aucune étude comparative entre lambeaux « normaux » et lambeaux super fins n'est retrouvée dans la littérature et il est donc impossible d'évaluer le rôle du dégraissage dans la sécurité vasculaire veineuse des lambeaux.

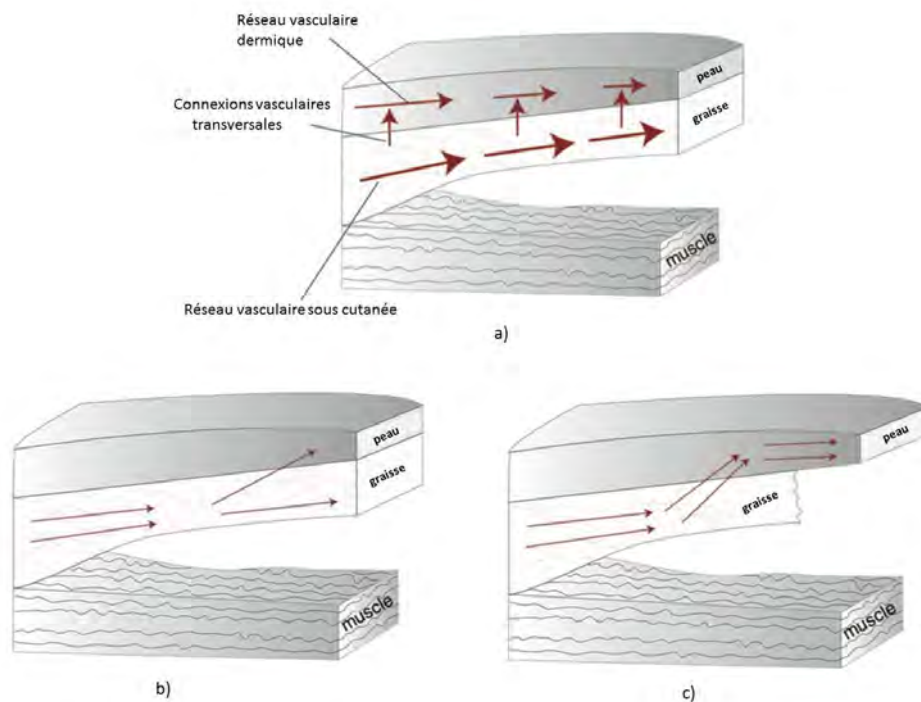


Figure 18 : a) vascularisation d'un lambeau au hasard, b) vol vasculaire de la graisse, c) absence de vol vasculaire sur un lambeau dégraissé

5.4.5 La chirurgie en deux temps (« delayed procedure »)

Le perforasome veineux représente la surface cutanée drainée par les veines (une ou deux comitantes) associées à une artère perforante. Contrairement au concept de perforasome artériel, le perforasome veineux est un processus dynamique qui prend entre 48 et 72 heures pour se développer et qui ne peut pas être analysé anatomiquement. Il n'est pas reproductible et varie individuellement en fonction du patient, de ses comorbidités et de l'adaptabilité hémodynamique des vaisseaux du lambeau (dilatation, congestion et tolérance de l'ischémie veineuse). Afin de définir cliniquement ce perforasome veineux, certains auteurs préconisent une chirurgie en deux temps (« delayed procedure ») (62,63). Un premier temps où le lambeau est levé et laissé en place sur le site donneur puis un deuxième temps où le lambeau est tourné et mis en place sur le site receveur après avoir réalisé un parage de la zone distale de souffrance si besoin (Figure 19). La procédure en deux temps permet au chirurgien de définir le perforasome veineux d'un lambeau perforant (qui diffère pour chaque patient) et permet de sécuriser la chirurgie du lambeau en hélice, principalement chez les patients présentant des facteurs de risques (51), en particulier au niveau de la jambe où une nécrose partielle est fréquente.



Figure 19 : Lambeau perforant en hélice tibial postérieur réalisé en 2 temps. Premier temps d'autonomisation puis 2ème temps de mise en place sur le site receveur après avoir réalisé un parage de la zone distale en souffrance veineuse

5.4.5 Le supercharging veineux

Un des inconvénients du lambeau perforant en hélice est la limitation de sa taille. Comme nous l'avons vu précédemment la surface viable de la palette cutanée va dépendre du territoire des perforasomes veineux et artériels. Afin de pouvoir lever des lambeaux perforants de grande taille sans risque vasculaire, certaines équipes pratiquent le supercharging veineux (64). Cette technique consiste à réaliser une anastomose veineuse sur des vaisseaux perforants repérés en pré opératoire et situés dans la partie distale du lambeau levé (Figure 20). Cette suralimentation du lambeau permet d'inclure un perforasome supplémentaire et ainsi d'agrandir la taille du lambeau d'origine. La difficulté de cette technique réside dans le dessin du lambeau qui doit inclure une perforante dans sa partie distale (et donc prendre en compte l'anatomie des perforantes) et dans la topographie des vaisseaux receveurs (60).

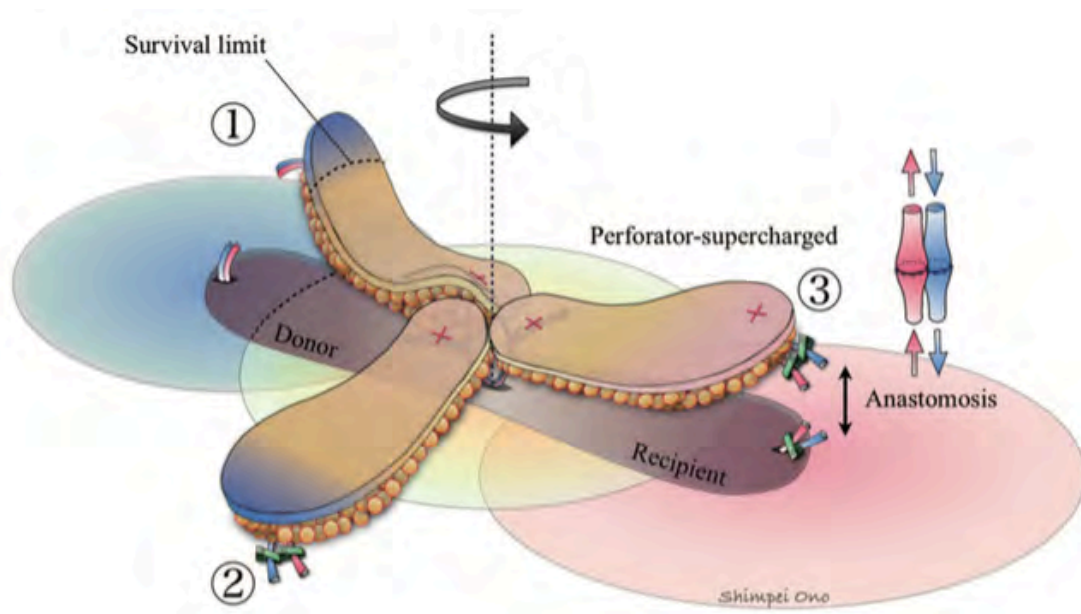


Figure 20 : Lambeau perforant en hélice supercharged. Le lambeau est tourné autour du premier pédicule situé sur sa partie proximale. Le deuxième pédicule est disséqué en distal et sera anastomosé avec les vaisseaux du site receveur (Ono et al)

5.5 Lambeaux libres

La majorité des reprises chirurgicales et des échecs de lambeaux libres sont le résultat d'une thrombose anastomotique veineuse (65,66). La basse pression du flux et la finesse de la paroi veineuse augmente le risque de compromettre l'anastomose soit par torsion, flexion ou compression (8). Les méthodes que nous allons décrire ont donc pour but de prévenir cette thrombose veineuse.

5.5.1 La technique chirurgicale

Tous les auteurs dans la littérature sont d'accord sur le fait que le paramètre le plus important dans la réussite des lambeaux libres est la technique chirurgicale (8,67,68). Une dissection méticuleuse du pédicule, la manipulation douce et atraumatique des vaisseaux, le rinçage au sérum hépariné, le bon positionnement des vaisseaux et une suture minutieuse de l'anastomose à distance d'une valvule contribuent à réduire l'incidence de l'échec de l'anastomose. Concernant la réalisation de l'anastomose, l'utilisation d'un coupleur veineux est équivalent à une suture manuelle en terme de perméabilité (69,70). **L'expérience du chirurgien** (71,72) est un facteur clé : les compétences, la dextérité et les connaissances acquises au fil du temps sont autant de paramètres qui optimisent le résultat d'une reconstruction microchirurgicale.

5.5.2 La sélection des vaisseaux receveurs

Le **choix des vaisseaux receveurs** est également un élément important dans la prévention de la thrombose veineuse. La sélection des vaisseaux commence par des examens complémentaires préopératoires. L'angio-TDM est l'examen de référence et il peut être couplé à une échographie Doppler afin de déterminer la perméabilité des vaisseaux. Concernant le choix de la veine receveuse pour la reconstruction des membres inférieurs, la plupart des chirurgiens utilisent le système veineux profond comme premier choix en raison de la vulnérabilité du système veineux superficiel aux blessures dans un contexte souvent traumatique (73). Ce choix du système profond est confirmé par Lorenzo et al qui, à travers leur série de 362 lambeaux, ont montré que l'utilisation du système veineux superficiel (veine grande saphène) était significativement liée à un taux plus élevé de souffrance veineuse et d'échecs partiels des lambeaux (74). Au niveau de la reconstruction cervico-faciale le problème de la sélection du site receveur se pose moins étant donné que cette région dispose

d'un vaste réseau vasculaire bilatéral, superficiel et profond, et facilement accessible (75). Le vaisseau receveur sera choisi en fonction du site à reconstruire, des antécédents de radiothérapie et de la longueur de pédicule disponible (76). Les vaisseaux mammaires internes sont le site receveur de premier choix dans la reconstruction mammaire par lambeau libre (notamment par DIEP). Cependant la radiothérapie préopératoire est un facteur d'altération de ces vaisseaux. Les vaisseaux receveurs alternatifs sont les vaisseaux circonflexes scapulaires, thoraco-dorsaux, les vaisseaux du grand dentelé et les vaisseaux mammaires internes controlatéraux. Les vaisseaux circonflexes scapulaires sont les vaisseaux receveurs alternatifs de première intention (77,78). La priorité étant de préserver le pédicule du grand dorsal qui, en cas d'échec microchirurgical, reste l'un des moyens de reconstruction mammaire les plus fiables.

5.5.3 La double anastomose veineuse

Dans ce contexte de « fragilité » vasculaire deux théories s'affrontent concernant le nombre d'anastomoses à réaliser. : Certaines équipes préconisent la réalisation d'une double anastomose veineuse (66), estimant que cette méthode fournit une protection contre une éventuelle « catastrophe veineuse » si une des deux veines venait à s'occlure et permet également un meilleur drainage veineux. Au contraire, d'autres équipes considèrent que la thrombose veineuse résulte d'un état de faible vélocité sanguine, et qu'en effectuant deux anastomoses, le flux veineux diminue et augmente théoriquement le risque de thrombose (79). De plus, la réalisation d'une deuxième anastomose rallongerait la durée et le coût de l'intervention chirurgicale (79,80). Nous avons démontré l'intérêt de la réalisation d'une double anastomose veineuse lors d'un travail précédent à travers une revue de la littérature avec méta analyse incluant 6842 lambeaux, publié dans la revue « Plastic and Reconstructive Surgery » en décembre 2015 (8) (cf ANNEXE). La réalisation de deux anastomoses était significativement associée à une diminution du nombre de thromboses veineuses, du nombre de reprises au bloc opératoire et du taux d'échec des lambeaux. Nous recommandons donc la réalisation d'une double anastomose veineuse systématique à chaque fois qu'elle est réalisable.

5.5.4 Les anti thrombotiques

• Introduction :

Afin de favoriser la perméabilité anastomotique et de prévenir une thrombose micro vasculaire, plus de 20 agents pharmacologiques connus pour leurs propriétés anti thrombotiques ont été étudiés dans la littérature (81). L'héparine, l'aspirine et le dextran sont les principales classes utilisées chez les patients bénéficiant d'une reconstruction par lambeau libre (68). Cependant aucun consensus n'existe sur l'agent pharmacologique idéal à utiliser, ni sur la réelle pertinence de l'utilisation des anti thrombotiques en microchirurgie. Après avoir énuméré les actions pharmacologiques de ces différents médicaments, nous ferons une revue de la littérature afin de déterminer la pertinence de leur utilisation.

• Pharmacologie:

Dextran :

Le dextran est un polysaccharide hétérogène synthétisé par la bactérie *Leuconostoc mesenteroides* sur le saccharose. Il était commercialisé sous deux formes : dextran 40 (Rheo-macrodex) et dextran 70 (Macrodex). La différence entre ces deux présentations réside dans leurs poids moléculaires : en moyenne 40.000 Daltons pour le dextran 40 et 70.000 Daltons en moyenne pour le dextran 70. Cette différence retentit principalement sur l'élimination du dextran 40 qui est excrété plus rapidement par les reins. Le dextran était initialement utilisé comme colloïdes dans la prise en charge des hypovolémies. Cependant, ils sont progressivement tombés en désuétude en raison de leurs réactions anaphylactiques potentielles (82) et de leurs effets sur la coagulation. Ce dernier effet a été exploité afin de prévenir les thromboses en microchirurgie. Le dextran présente plusieurs mécanismes d'action différents : il augmente l'électronégativité des plaquettes et de l'endothélium (inhibant l'agrégation plaquettaire), il modifie la structure de la fibrine en la rendant plus sensible à la dégradation, il inhibe l'alpha-2 antiplasmine et par conséquent active la plasminogène et enfin il provoque une décroissance du facteur VIII et du facteur de Von Willebrand (81).

Aspirine :

L'aspirine (acide acétylsalicylique) est un inhibiteur non sélectif de la cyclo-oxygénase. Elle dispose de plusieurs propriétés pharmacologiques : anti-inflammatoires, antipyrétiques et antalgiques. Au niveau plaquettaire cette inhibition bloque la synthèse de thromboxane A2 (un agrégant plaquettaire et vasoconstricteur). Comme les plaquettes sont dépourvues de noyau, elles ne peuvent pas resynthétiser la cyclo-oxygénase et l'effet persistera pendant un temps égal à la durée de vie des plaquettes qui est de 7 jours en moyenne. Elle bloque également la synthèse endothéliale de prostaglandine (un antiagrégant et vasodilatateur) qui est responsable de ses effets indésirables notamment au niveau gastrique. La dose idéale d'aspirine pour inhiber sélectivement la synthèse de thromboxane tout en préservant celle des prostaglandines est comprise entre 50 et 100 mg par jour.

Héparine :

Les héparines sont des polysaccharides sulfates de taille variable qui exercent leur activité anticoagulante de façon indirecte en se liant à l'antithrombine (AT) par l'intermédiaire d'une séquence spécifique pentasaccharidique. La liaison entre cette séquence pentasaccharidique et l'AT induit un changement de conformation de l'AT et accélère l'inactivation des enzymes de la coagulation. Si les chaînes d'héparine ont une longueur importante (> 18 monosaccharides), la thrombine (IIa) et le facteur Xa sont inactivés de façon équivalente tandis que, lorsque la longueur des chaînes est plus courte, le facteur Xa sera principalement inactivé. Ainsi, les formes utilisables en thérapeutique sont les suivantes : les héparines non fractionnées (HNF), d'origine porcine, exerçant leur action anticoagulante par leur activité anti-Xa et anti-IIa. Leur poids moléculaire varie de 3 000 Da à 30 000 Da avec un poids moyen d'environ 15 000 Da. Les héparines de bas poids moléculaire (HBPM), sont obtenues par dépolymérisation chimique ou enzymatique des HNF, plus homogènes en poids moléculaire (il est compris entre 3 000 et 10 000 Da avec un poids moyen d'environ 5000 Da), elles sont constituées essentiellement de chaînes courtes, ce qui leur confère une activité anti- Xa prédominante.

• Action sur la congestion veineuse :

Le but de ces thérapies antithrombotiques est d'éviter la thrombose veineuse (et artérielle) du pédicule. La thrombose est régulée par l'état de la paroi vasculaire, les plaquettes et la cascade de coagulation. Les plaquettes jouent un rôle clé dans l'hémostase primaire, tandis que la fibrine est centrale dans l'hémostase secondaire. Distinguer quel composant de l'hémostase (primaire ou secondaire) est le plus important dans la thrombose microchirurgicale est vital afin de pouvoir sélectionner l'agent pharmacologique le plus efficace. Khouri et al (83) ont tenté de déterminer quels rôles exacts jouent les plaquettes et la fibrine dans la thrombose microvasculaire. Le blocage sélectif de synthèse de thromboxane par du dazmagrel (une synthétase sélective du thromboxane et un inhibiteur de l'agrégation plaquettaire) et l'utilisation d'héparine pour bloquer la thrombine ont permis de conclure que l'agrégation de la fibrine jouait un rôle plus important que les plaquettes. En effet la fibrine seule peut former un thrombus occlusif même en l'absence d'agrégation plaquettaire. Cette étude suggère donc que l'anticoagulation par l'héparine est plus pertinente que l'utilisation d'aspirine pour maintenir la perméabilité microanastomotique. Savoie et al (84) de leur côté ont étudié la structure du thrombus au microscope électronique. Leurs résultats soutiennent l'idée que l'utilisation simultanée de deux agents pharmacologiques (un inhibiteur de fibrine et un anti agrégant plaquettaire) serait plus efficace pour la prévention thrombotique. Enfin, pour Li et Cooley (85) les plaquettes joueraient un rôle majeur dans la thrombose artérielle, tandis que la fibrine aurait un rôle central dans la thrombose veineuse.

• Etat des lieux :

Indications :

Que ce soit pour le dextran, l'aspirine ou l'héparine, ces traitements sont mis en place dans le cadre de la prévention et/ou le traitement d'une thrombose veineuse (et artérielle) lors de la réalisation d'un lambeau libre avec anastomoses microchirurgicales.

Contre indications :

Dextran :

Une des complications les plus courantes avec l'utilisation du dextran est le risque d'œdème pulmonaire. En effet l'hydratation par cristalloïdes souvent mise en place pour optimiser la circulation du lambeau associée au dextran peut aboutir à une surcharge hydrique et un œdème pulmonaire notamment chez les patients les plus âgés. C'est pour cette raison que certains auteurs recommandent de ne pas utiliser le dextran chez les patients de plus de 50 ans (81).

Héparine :

L'utilisation d'héparine est contre-indiquée en cas d'antécédent de thrombopénie induite à l'héparine, de coagulopathie et d'insuffisance rénale pour les héparines de bas poids moléculaire.

Aspirine :

Les contre-indications à l'utilisation d'aspirine sont : ulcère gastroduodéal évolutif, coagulopathie, insuffisance hépatique, insuffisance rénale.

Efficacité :

Dextran :

L'efficacité du dextran a été prouvée chez l'animal. Salemark et al (86) ont démontré que la perméabilité postopératoire des anastomoses chez le lapin est améliorée après perfusion de dextran. Cependant cette efficacité n'est pas retrouvée chez l'homme. En effet selon Kroll et al (87) le dextran n'affecte pas de façon significative les taux de thrombose et son utilisation est associée à un risque accru d'hématome postopératoire. De plus, dans l'étude prospective de Khouri et al (68) portant sur 493 lambeaux libres, aucun bénéfice de survie n'a été obtenu en utilisant le dextran en postopératoire. Enfin Disa et al (88) dans leur étude prospective

randomisée avec 67 lambeaux ayant reçu du dextran met en avant un taux de succès de 97%, soit un taux comparable à celui des études où aucun traitement antithrombotique n'est mis en place.

Aspirine :

Les modèles animaux ont démontré que l'aspirine à faible dose réduit significativement la formation de thrombus au niveau de l'anastomose veineuse, notamment sur les vaisseaux fémoraux du rat (89,90). Néanmoins ces résultats ne sont pas reproductibles de manière significative chez l'homme (91). Dans leur série prospective de 505 lambeaux, Ashjian et al (92) montrent qu'il n'y a pas de différence significative concernant le taux de succès entre l'utilisation d'aspirine et d'héparine. Dans la plus grande étude prospective sur les facteurs de succès ou d'échec d'un lambeau libre, Khouri et al (68) ont montré que l'utilisation d'aspirine n'avait pas d'effet significatif sur les résultats.

Héparine :

Plusieurs études animales (chez le rat et le lapin notamment) ont démontré que l'héparine augmente significativement la perméabilité veineuse (et artérielle), améliore la microcirculation du lambeau et diminue la formation de thrombus au niveau de l'anastomose microvasculaire (93–95)(96). Cependant cette différence ne se retrouve pas dans les études humaines. Dans leur série prospective de 505 lambeaux libres, Chen et al (97) ont montré que l'utilisation d'héparine en systémique ne diminuait pas le taux de thrombose et que le taux de survie était quasiment identique avec ou sans héparine (99,6% vs 99,2%). Davies (98) dans son étude rétrospective multicentrique mondiale (incluant 73 centres) sur les pratiques de l'anticoagulation dans la microchirurgie des lambeaux libres, a montré qu'il n'y avait aucune différence statistiquement significative entre les taux de réussite selon l'utilisation ou non d'héparine (98% vs 98%).

Modalités de mise en place :

Dextran :

Il n'existe pas de protocole standardisé validé pour l'administration de dextran dans la littérature. De nombreux protocoles différents sont retrouvés (99), avec des variations marquées tant au niveau de la posologie que de la durée. En effet la plupart des études ayant été menées sur des modèles animaux, il est difficile de savoir si ces résultats sont applicables à l'homme. Cela s'est traduit par une mise en pratique assez confuse souvent basée sur l'expérience personnelle des auteurs plus que sur des preuves scientifiques. Il est toutefois admis que les patients doivent recevoir une dose d'essai (5 ml de dextran dilué) avant de commencer une perfusion, afin de déceler une éventuelle réaction anaphylactique. Pour exemple, Johnson et Barker (100) recommandent une dose de charge de 40 ml avant le déclampage, puis une perfusion de 25 ml / h pendant 5 jours. Buckley et al. (101) de leur côté recommandent une dose de 500 ml de dextran 40 avant la réalisation de l'anastomose, suivi de 500 ml de dextran 40 sur 24 heures pendant 3 jours.

Héparine :

La littérature est beaucoup trop disparate pour pouvoir faire ressortir un protocole standardisé. Tandis que certains auteurs utilisent l'héparine non fractionnée en IV, d'autres utilisent des HBPM par voie sous cutanée. Ainsi Chalian et al (10) proposent une dose de charge de 1500 UI d'héparine IV avant de relâcher le clamp vasculaire suivi de 300 UI/kg/24h pendant 5 jours alors que pour Pohlenz et al (102) une dose de 200 UI/kg/24h est mise en place. Dans l'étude prospective de Ashjian et al (92), les auteurs ont utilisés 5000 UI d'héparine de bas poids moléculaire jusqu'à ce que le patient reprenne la marche.

Aspirine :

Selon Taylor et al (103) l'aspirine aux doses de 81 et 325 mg était plus efficace dans la prévention des AVC, de l'infarctus du myocarde et du décès dans les 3 mois suivant une endartériectomie carotidienne que les doses plus élevés de 650 et 1300 mg. La principale raison évoquée est l'inhibition sélective de la thromboxane A2 avec des doses les plus faibles. En se basant sur ces données, l'aspirine à faible dose est habituellement utilisée dans le cadre

de la prophylaxie antithrombotique en chirurgie microvasculaire. En se basant sur ces données, Ashjian et al (92) ont proposé un schéma de 325 mg pendant 5 jours dans leur étude.

Complications :

Dextran :

Il existe de nombreux effets indésirables au niveau systémique avec l'utilisation du dextran. La réaction la plus redoutée est le choc anaphylactique dont l'incidence est estimée à environ 1 sur 70 000 (104). Les autres complications majeures décrites sont une néphrotoxicité (plus fréquente avec le dextran 40), une cardiotoxicité avec arrêt cardiaque possible et un risque de syndrome de détresse respiratoire avec cependant des incidences difficiles à estimer. Il a été démontré que l'incidence des complications systémiques est corrélée à la durée d'utilisation postopératoire du dextran (88). D'un point de vue local, (concernant les complications de type hématome, sérome, retard de cicatrisation et fistule) pour Disa et al (88) le risque relatif de complication était 7,2 fois plus élevé lorsque les patients recevaient du dextran.

En raison de leurs effets secondaires potentiels et de la commercialisation d'autres colloïdes possédant un fort pouvoir d'expansion volémique, les dextrans ne sont plus commercialisés en France depuis 2006 (105).

Aspirine :

Les effets indésirables de l'aspirine sont principalement le risque de saignement plus élevé avec augmentation du risque de saignement et hématome et le risque d'ulcère gastrique. La néphrotoxicité et l'intoxication salicylée sont plus anecdotiques. Cependant utilisé à faible dose (75 mg/24h) l'aspirine ne semble pas entraîner de complication hémorragique (106).

Héparine :

Les saignements et les hématomes sont significativement plus fréquents lors de l'utilisation d'héparine. Pugh et al (107) ont obtenu un taux d'hématome de 66% en utilisant l'héparine dans leur série rétrospective de reconstruction du membre inférieur. Dans leur étude rétrospective, Kroll et al (87) ont montré que l'héparine utilisée à faible dose (100 à 400 UI par heure) n'est pas associée à une augmentation du taux d'hématome alors qu'avec des doses importantes (500 à 1200 UI par heure) ce taux augmentait significativement (6,7% vs 20%). De plus l'héparine à faible dose n'était pas associée à une augmentation significative de la morbidité.

• Conclusion :

Le rôle d'une prophylaxie antithrombotique reste controversé dans de domaine de la microchirurgie reconstructive. L'agent idéal, sa posologie et sa durée sont encore un sujet de discorde. L'agent idéal doit fournir une activité anti thrombotique efficace au niveau du site de l'anastomose, avoir un minimum d'effets secondaires systémiques, posséder une bonne biodisponibilité et idéalement avoir un coût acceptable. Bien que des taux de réussite supérieurs à 95% soient maintenant couramment atteints (8), la thrombose microvasculaire est au centre des échecs des lambeaux libres. Même dans les mains de microchirurgiens experts, la thrombose veineuse peut se produire sans qu'un accident technique évident ne soit survenu. C'est dans cette optique d'amélioration des résultats que l'introduction des anti thrombotiques a été faite. Dans l'étude de Glicksman et al (108), 96% des chirurgiens microvasculaires déclaraient utiliser un traitement anti thrombotique, cependant cette pratique était confuse, non standardisée et souvent basée sur une expérience personnelle plus que sur des preuves scientifiques. La littérature sur ce sujet est caractérisée par un grand nombre d'études animales, avec pour la plupart des résultats en faveur des antithrombotiques mais un nombre plus restreint d'études cliniques. Au jour d'aujourd'hui, aucune revue clinique n'a pu démontrer de manière significative que les antithrombotiques améliorent le taux de succès d'une chirurgie microvasculaire réalisée par un chirurgien expérimenté (68,81,91). En effet que ce soit pour l'aspirine, l'héparine ou le dextran, les plus grosses séries atteignent au final les mêmes pourcentages de réussite que les études où les patients ne reçoivent aucune prophylaxie (68). Vu le faible taux d'échec des lambeaux libres (1 à 5%), il serait très difficile de montrer de manière significative qu'un agent pharmacologique peut réduire ce taux

d'échec. Seule une étude prospective, contrôlée, randomisée, multicentrique avec un très grand effectif pourrait le faire.

De plus l'utilisation d'antithrombotiques n'est pas dénuée de risques. En plus des risques de saignements et d'hématomes plus élevés commun à tous les médicaments, l'aspirine peut causer des ulcères gastriques et une néphrotoxicité. L'héparine peut induire une thrombopénie et le dextran peut induire des chocs anaphylactiques, des œdèmes pulmonaires, une cardio et néphrotoxicité (sa commercialisation a d'ailleurs été stoppée en France en 2006). Devant une efficacité non prouvée, des coûts supplémentaires et des effets secondaires importants, la balance bénéfice-risque n'est clairement pas en faveur des antithrombotiques en microchirurgie. Cependant les pratiques ne sont pas figées et de nouveaux anti thrombotiques sont amenés à être testés dans les années à venir. Quelques études animales sont d'ailleurs déjà parues, étudiant notamment les antagonistes des récepteurs GP IIb/IIIa (93,109).

Au final, aucun traitement antithrombotique n'a prouvé son efficacité dans l'amélioration de la survie des lambeaux libres. Le seul traitement antithrombotique qui est licite de mettre en place est l'anticoagulation préventive contre les thromboses veineuses profondes par HBPM. Reiter et al (82) ont démontré que les patients sous HBPM préventive avaient des taux de succès équivalents (97,1 %) à ceux des études utilisant des schémas de coagulation plus complexes avec un taux de complication plus bas.

À RETENIR : PRÉVENTION PRIMAIRE DE LA SOUFFRANCE VEINEUSE

Règles générales :

- Arrêt du tabac : 1 mois préopératoire et jusqu'à cicatrisation en postopératoire
- Points de suture lâches et espacés
- Pansement : fait par le chirurgien, non compressif avec fenêtre de surveillance si besoin
- Anesthésie : prise en charge hémodynamique, réchauffement du patient, analgésie, blocs nerveux

Lambeaux au hasard :

- Respect des règles géométriques du dessin : rapport longueur/largeur $\leq 1,5$ (3 au niveau de la face)
- L'inclusion d'une perforante dans la palette permet de sécuriser le lambeau

Lambeaux pédiculés :

- Supercharging veineux: idéal en cas de lambeau à flux rétrograde

Lambeaux perforants :

- Sélection des patients (< 60 ans, pas d'AOMI, pas de diabète, pas d'ATCD d'irradiation)
- Préférer le doppler couleur au doppler sonographique pour le repérage
- Perforant en hélice :
 - o tester les 2 sens de rotation (horaire et anti horaire)
 - o disséquer le pédicule si torsion trop importante
 - o rotation < 150° si possible
- Thin Flap : concept théorique intéressant mais aucune évaluation d'un éventuel bénéfice sur la congestion veineuse dans la littérature. Avantage esthétique, plus difficile techniquement.
- Supercharging : plus difficile techniquement mais permet de lever des lambeaux de grande taille sans risque de souffrance distale

Lambeaux libres :

- Technique chirurgicale minutieuse, chirurgien expérimenté
- Vaisseaux receveurs :
 - o Angio-TDM en pré op
 - o Membres inférieurs : système veineux profond
 - o Tête et cou : réseau vasculaire riche et bilatéral, choix en fonction de la localisation
 - o Reconstruction mammaire : vaisseaux mammaires internes ou circonflexes scapulaires (pas de sacrifice du pédicule thoraco-dorsal)
- Réalisation de 2 anastomoses veineuses si possible
- Pas d'indication à la mise en place d'anti thrombotiques

VI – PREVENTION SECONDAIRE DE LA SOUFFRANCE VEINEUSE : METHODES CHIRURGICALES

6.1 Règles générales

La prévention secondaire a pour but de déceler, à un stade précoce, des maladies qui n'ont pas pu être évitées par la prévention primaire. L'Organisation Mondiale de la Santé considère ainsi la prévention secondaire comme un ensemble de mesures destinées à interrompre un processus morbide en cours pour prévenir de futures complications et séquelles. Dans le cadre de notre travail, la prévention secondaire désigne tous **les actes mis en place en post opératoire** afin de prendre en charge une souffrance veineuse constituée.

6.1.1 La surveillance

Premièrement, nous tenons à rappeler l'importance de la surveillance du lambeau. Elle fait partie intégrante du processus chirurgical et est un facteur clé dans la prise en charge de la congestion veineuse. Plus la détection de la souffrance du lambeau est précoce, plus la prise en charge sera rapide et meilleurs seront les résultats en termes de survie des lambeaux (8,24) (cf chapitre II, paragraphe 2.3.4)

6.1.2 Les mesures « conservatrices »

Avant d'aborder les mesures chirurgicales « vraies », il faut évoquer les mesures dites « conservatrices ». Dès que le diagnostic de congestion veineuse est posé, la première étape quelle que soit le type de lambeau est de **lever une éventuelle compression extérieure**. Si une attelle ou un vêtement de contention est en place, il sera enlevé et l'on vérifiera que celui-ci n'est pas trop serré. Le pansement sera lui aussi défait en urgence afin de lever une possible compression de celui-ci (34). Si aucune amélioration n'apparaît après ce premier temps, il ne faut pas hésiter à faire sauter les points de sutures les plus serrés, notamment s'ils provoquent des strictions transversales au niveau la palette du lambeau (33).

6.1.3 Généralités sur la reprise chirurgicale

Après échec des mesures conservatrices que nous venons de voir, la reprise chirurgicale est la première étape de la prise en charge de la souffrance veineuse d'un

lambeau. Elle permet de trouver l'étiologie de la souffrance et sa prise en charge sélective. La plupart des étiologies de souffrance veineuse sont mécaniques avec une compression et/ou une obstruction du pédicule. Elle doit toujours se faire en **urgence**.

Ainsi quelque soit le type de lambeau, le chirurgien pourra évacuer un hématome compressif, remettre le lambeau dans sa position initiale, soulager une tension excessive sur le pédicule, détordre le pédicule, repositionner le pédicule (voir le raccourcir) en cas d'effet « kinking ». Il doit supprimer toute contrainte sur le pédicule afin de permettre un drainage veineux optimal. Comme nous allons le voir, certaines actions sont plus spécifiques à certains types de lambeau.

6.1.4 Indications et contre-indications à la reprise chirurgicale

Cependant, en dehors des étiologies mécaniques, dans certains cas c'est la micro circulation qui est défaillante. La reprise chirurgicale est alors impossible ou inutile :

- Zone de souffrance veineuse focale, bien limitée sur la palette du lambeau
- Souffrance veineuse persistante malgré une révision au bloc et des anastomoses perméables
- Congestion veineuse sur un lambeau perforant en hélice malgré une perforante de bon calibre
- Replantation digitale distale sans veine de calibre suffisant disponible pour réaliser une anastomose
- Problèmes lors de la planification pré opératoire (palette mal positionnée, trop volumineuse, ...)
- Erreur technique lors de la levée du lambeau
- Patient instable avec contre-indication médicale pour une nouvelle anesthésie

Dans ces situations d'impasse chirurgicale, les thérapies médicales seront mises en place (cf chapitre suivant).

En dehors de ces situations bien définies, la reprise chirurgicale ne doit en aucun cas être retardée par un éventuel traitement médical afin de réduire au maximum le temps de souffrance du lambeau et d'éviter d'éventuels dommages tissulaires irréversibles (91).

6.2 Lambeaux pédiculés

La principale cause de souffrance veineuse des lambeaux pédiculés est la **compression mécanique du pédicule**. Ainsi la reprise au bloc opératoire aura pour but de lever cette compression. Nous venons de le voir plus haut, les étiologies de compressions sont nombreuses et l'objectif du chirurgien sera de traiter spécifiquement cette cause. : évacuation d'un hématome, détorsion du pédicule, agrandissement d'un espace de tunnelisation, repositionnement du pédicule en cas d'excès de tension sur celui-ci, ... Le chirurgien devra s'adapter aux constatations faites en per opératoire et proposer un traitement adéquat.

La technique du **supercharching** (cf chapitre 5.3.2) peut également être mise en place notamment chez les lambeaux avec drainage veineux à rétro (50) (ex : lambeau neuro cutané sural). Cependant si cette technique n'a pas été planifiée en pré opératoire et qu'elle n'a pas été réalisée lors de la première chirurgie, il peut être difficile lors de la chirurgie de reprise de trouver à la fois une veine donneuse sur le lambeau et une veineuse receveuse au niveau du site à couvrir.

6.3 Lambeaux perforants

6.3.1 Le « detwist » du pédicule

Comme nous l'avons vu dans le chapitre 5.4.3, les lambeaux perforants en hélice sont très sensibles à la torsion subie par le pédicule (57). Lors de la première chirurgie, l'opérateur doit avoir suffisamment libéré la perforante et doit avoir recherché le sens de rotation entraînant un minimum de torsion afin de prévenir l'apparition d'une souffrance veineuse (58). Cependant dans certaines situations le meilleur sens de rotation est parfois difficile à définir en per opératoire. Ainsi lors de la chirurgie de reprise, si l'opérateur estime que le sens de rotation du lambeau n'est pas le meilleur, il pourra retourner celui-ci : il « detwist » le pédicule. Une libération complémentaire de la perforante pourra être associée si besoin.

En cas de non résolution de la congestion malgré le detwist, le repositionnement du lambeau sur son site d'origine peut également s'envisager. On part alors sur une chirurgie en deux temps (delayed procedure), avec un temps d'autonomisation du lambeau avant de le repositionner sur le site receveur.

Il faut garder à l'esprit que le detwist du pédicule ne doit se faire qu'en cas de doute important sur le sens de rotation du lambeau pédiculé. Dans la majorité des cas le lambeau aura bénéficié du sens de rotation optimal et par conséquent le detwist ne sera pas indiqué.

6.3.2 Le supercharging veineux

A l'instar des lambeaux pédiculés, la technique du supercharging peut également être mise en place lors de la chirurgie de reprise chez les lambeaux perforants (64). Elle est indiquée en cas de lambeau de grande taille avec un territoire de drainage veineux supérieur à celui du perforasome du pédicule. On rappelle cependant la difficulté de trouver une veine donneuse et une veineuse receveuse lorsque le supercharging n'a pas été planifié dès la première chirurgie (60).

6.4 Lambeaux libres

La principale cause de souffrance veineuse d'un lambeau libre est la thrombose de la (les) veine(s) du pédicule. Celle-ci sera prise en charge par les moyens suivants :

6.4.1 La révision anastomotique

La première étape en cas de révision chirurgicale d'un lambeau libre est le diagnostic et la localisation de la thrombose. Si le thrombus n'est pas identifiable visuellement ou à la palpation douce de la veine, l'anastomose est ouverte pour évaluer le flux sanguin et rechercher le caillot. Celui-ci est ensuite retiré par **extraction manuelle**, en appliquant une pression douce sur les vaisseaux, associée à un rinçage au sérum héparine.

La **perméabilité des vaisseaux receveurs** doit également être soigneusement évaluée. Si une lésion de l'intima de la veine est suspectée, il est nécessaire de reséquer la partie affectée du vaisseau (et si nécessaire de la remplacer par un pontage veineux). Lorsque les vaisseaux receveurs sont obstrués et qu'un flux sanguin satisfaisant ne peut être rétabli, il faut chercher d'autres vaisseaux receveurs. Un **pontage veineux** peut alors être nécessaire pour atteindre de nouveaux vaisseaux. La réalisation d'un pontage veineux est un sujet de controverse. En effet pour certaines équipes comme celle de Miller (110), Cheng (111) ou Khouri (112), l'utilisation d'un greffon veineux est statistiquement associée à un taux d'échec des lambeaux plus élevé. A contrario, les défenseurs du pontage veineux avancent le fait qu'en cas de planification pré-opératoire minutieuse et d'une sélection appropriée des vaisseaux, le taux de succès entre lambeaux libres avec greffon et sans greffon est identique (113). Dans leur série prospective de 2368 lambeaux, Nelson et al (114) confirment ces deux concepts. Leur étude démontre que l'utilisation planifiée d'un pontage veineux en chirurgie primaire d'un lambeau libre donne des taux de succès supérieur à 95% (soit identique aux lambeaux libres sans pontage), mais qu'en cas de chirurgie de reprise, le taux de succès chute à 58%. Au final, l'utilisation d'un pontage veineux dans le cadre d'une reprise en urgence est associée à un taux d'échec plus élevé et ne doit être réalisée qu'en ultime recours. Cependant ces pontages sont souvent utilisés dans des situations cliniques «à haut risque», prédictives d'un taux d'échec élevé.

Après s'être assuré de l'élimination du thrombus et de la perméabilité des vaisseaux du pédicule et des vaisseaux receveurs, le chirurgien pourra réaliser une nouvelle anastomose en s'assurant une fois de plus que celle-ci soit techniquement parfaite: rinçage du vaisseau au

sérum hépariné, nœuds serrés à la bonne tension, bonne répartition des points, points non transfixiants, pas de tension sur l'anastomose, absence de corps étranger dans la lumière de la veine, pas de torsion de la veine, ...

6.4.2 La thrombectomie par sonde de Fogarty

Lorsque le thrombus est trop étendu en distalité et qu'il est impossible pour le chirurgien de l'extraire par pression douce, l'utilisation d'une sonde de Fogarty doit être évoquée. Bien que son rôle principal soit de traiter les ischémies aiguës artérielles des membres, le cathéter de Fogarty peut également être utilisé dans le sauvetage de lambeaux libres. La thrombectomie est alors réalisée avec une sonde n° 2 ou 3 French selon la taille du pédicule. L'utilisation de la sonde de Fogarty est décrite dans la littérature, mais son efficacité n'a pas été évaluée spécifiquement. Wheatley et Meltzer (115) ont rapporté le sauvetage de sept lambeaux après thrombectomie par Fogarty, tandis que pour Yui et al (116) son utilisation ne montre pas d'amélioration en terme de survie. Dans la série de Rinker (117), un seul lambeau a pu être sauvé sur les cinq qui ont bénéficié d'une thrombectomie par Fogarty. Néanmoins, son utilisation reste incontournable en cas de thrombus massif à distance de l'anastomose. L'utilisation de la sonde de Fogarty n'est cependant pas dénuée de risque. Le gonflement excessif du ballonnet ou des passages répétés peuvent créer des lésions de l'intima qui pourront être sources de thromboses récidivantes. Des perforations de la paroi du vaisseau par la pointe du cathéter, des ruptures de la paroi vasculaire et la formation de fistules artérioveineuses sont également rapportées dans la littérature (118,119). Enfin des défaillances techniques du ballonnet ont également été décrites (120). Au final l'utilisation de la sonde de Fogarty ne doit pas être systématique en cas de thrombose du pédicule et doit se cantonner aux situations de thromboses distales, inaccessibles à une extraction manuelle simple par pinces de Dumont et rinçage au sérum hépariné.

6.4.3 La thrombolyse du pédicule

Si malgré la correction d'une éventuelle compression extrinsèque et après avoir réalisé une thrombectomie le flux veineux n'est pas rétabli, cela signifie que la thrombose se situe au niveau de la micro-circulation de la palette du lambeau. C'est une situation à haut risque d'échec où l'administration d'agents thrombolytiques reste l'ultime solution. Bien que la

streptokinase soit historiquement le premier agent thrombolytique utilisé, elle est désormais supplantée par l'urokinase et le t-PA (activateur tissulaire du plasminogène).

Pharmacologie

L'urokinase est un activateur du plasminogène, produit par le rein et excrété dans les urines. Elle entraîne une activation du système fibrinolytique en transformant le plasminogène en plasmine.

L'activateur tissulaire du plasminogène (t-PA) est sécrété par l'endothélium vasculaire. C'est également un activateur direct du plasminogène en plasmine, entraînant ainsi la dissolution du caillot (Figure 21).

Étant d'origine humaine, ces deux protéines ont comme avantage de ne pas posséder le potentiel antigénique des activateurs du plasminogène d'origine non humaine (comme la streptokinase). Elles possèdent en outre une demi-vie courte (2 à 3 minutes pour l'urokinase / 4 à 5 minutes pour le t-PA) et un taux de complications plus faible que la streptokinase. En outre par rapport à l'urokinase, le t-PA présente une affinité plus spécifique pour le plasminogène, un renforcement de son action en présence de fibrine et un délai d'action plus rapide (121). Pour toutes ces raisons, l'utilisation du t-PA a tendance à supplanter celle de l'urokinase aux cours des dernières années (122).

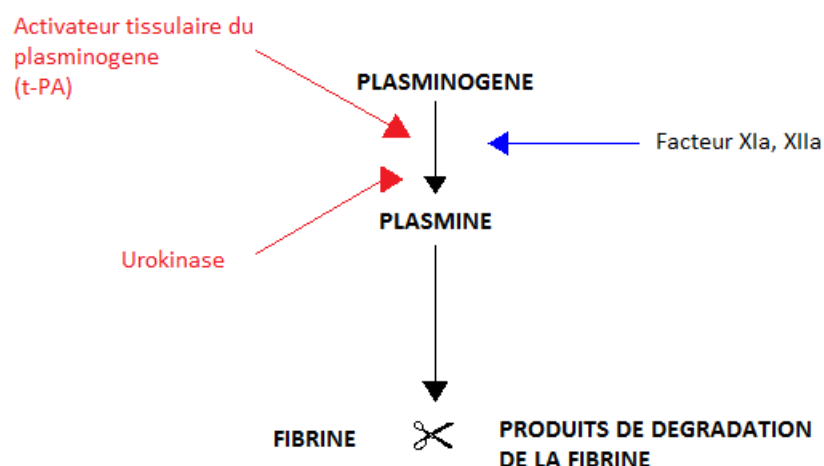


Figure 21 : Actions de l'urokinase et du t-PA sur la fibrinolyse

Mise en place

L'agent thrombolytique est injecté au niveau de l'artère du pédicule. Soit en réouvrant l'anastomose, soit en piquant l'artère en amont de l'anastomose avec une aiguille de 27 gauge ou moins. Si l'anastomose artérielle est effectuée en termino-latérale, il faudra veiller à bien clamper l'artère receveuse en aval de l'anastomose durant le temps de l'injection du thrombolytique (123) (Figure 22). L'anastomose veineuse est toujours laissée ouverte afin de recueillir le thrombolytique et d'empêcher celui-ci de passer dans la circulation systémique, minimisant ainsi les risques de complications (91).

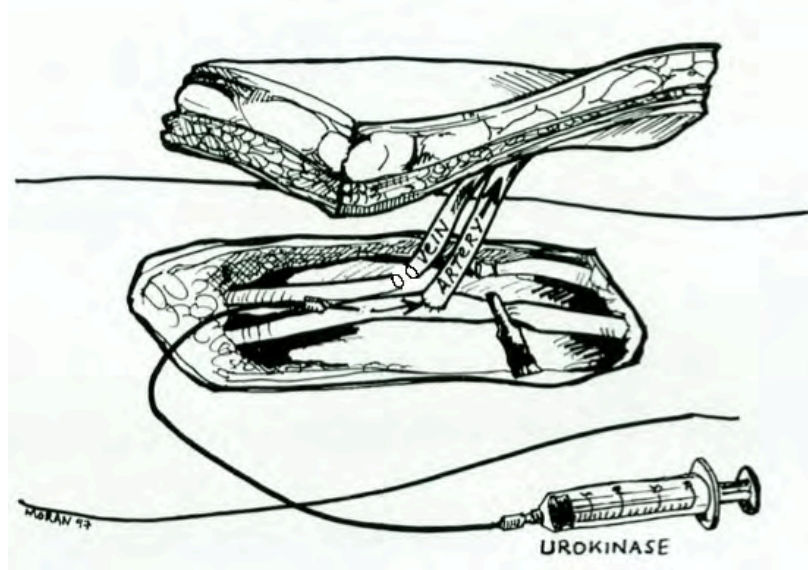


Figure 22 : Schéma d'injection d'urokinase dans un lambeau branché en termino-latéral (d'après Serletti)

Etat des lieux

L'utilisation de thrombolytiques pour le sauvetage de lambeaux a d'abord été étudiée chez l'animal. Puckett et al (124) ont été les pionniers en décrivant l'effet bénéfique de la streptokinase sur les lambeaux épigastriques de rats après une période d'ischémie. Lipton et Jupiter (125) sont les premiers à avoir rapportés l'utilisation de la streptokinase chez l'humain pour le sauvetage veineux d'un lambeau de fibula en 1987. Les premières études sur l'efficacité de la thérapie thrombolytique étaient limitées à des cliniques (126–128). Plus récemment, de plus grandes séries ont été rapportées. Yii et al (116) sur leur série de 1733 lambeaux, ont utilisé la thrombolyse sur huit lambeaux (urokinase sur 7, t-PA sur 1) avec un taux de succès de 75 %. Serletti et al (123) sur plus de 600 lambeaux ont utilisé l'urokinase

sur cinq d'entre eux, avec un taux de succès de 100%. Dans la série de Rinker et al (117) portant sur 275 lambeaux, 22 ont été ré-explorés pour thrombose microvasculaire. Le t-PA a été administré dans 15 cas. Dix de ces lambeaux (67 %) ont été sauvés, comparativement aux deux lambeaux sauvés sur sept (29 %) dans le groupe sans t-PA. Dans la série de Casey et al (122), sur 122 lambeaux, dix lambeaux présentaient une thrombose veineuse et ont reçu le protocole par t-PA avec un taux de succès de 100%. Enfin dans la série de Chang et al (129), 33 lambeaux ont bénéficié d'un traitement par thrombolytiques (sept par urokinase et 26 par t-PA), avec un taux de succès de 84,8%.

Dosages

Concernant le dosage des agents thrombolytiques, plusieurs protocoles sont décrits dans la littérature. Pour l'urokinase, Serletti (123) (repris par Panchapakesan (130)) propose 250000 unités diluées dans 50 cc de NaCl 0,9 %, puis injectées dans le lambeau pendant 30 min. Yii (116) de son côté utilise 100 000 unités. Pour le t-PA, Rinker (117) et Chang (129) proposent l'injection de 2,5 mg tandis que Casey (122) propose l'injection de 2 mg dilué dans 2 cc de NaCl 0,9 %. Ce deuxième dosage paraît plus adapté en France où le t-PA est conditionné sous flacon de 2 mg (Actilyse® 2 mg). En cas de non rétablissement du flux veineux après 10 à 15 minutes, Rinker propose une deuxième injection de t-PA (117).

Complications

Les complications anaphylactiques rencontrées avec la streptokinase ont poussé à abandonner son utilisation (131). Les complications hémorragiques sont l'autre risque théorique des agents thrombolytiques mais sont prévenues par le recueil de celui-ci en laissant la veine ouverte. Aucun cas de ce type de complication n'est décrit dans la littérature.

Conclusion

La perfusion isolée d'agent thrombolytique est la technique de « la dernière chance ». Elle est indiquée en cas de thrombose très distale, se situant dans la microcirculation de la palette du lambeau. Dans cette situation de très mauvais pronostic, le lambeau est souvent considéré comme mort. La thrombolyse apporte une ultime solution avec un taux de succès non négligeable compris entre 67 et 100 % selon les études et une sécurité d'utilisation avérée (aucune complication décrite dans la littérature).

À RETENIR : PRÉVENTION SECONDAIRE – TECHNIQUES CHIRURGICALES

Mesures conservatrices :

- Permettent de lever une compression extérieure
 - o Réfection du pansement en urgence
 - o Ablation d'une attelle ou d'un vêtement compressif
 - o Faire sauter les points de suture créant une striction du lambeau

Généralités :

- La reprise au bloc opératoire se fait en **URGENCE**
- La reprise chirurgicale doit rechercher une étiologie mécanique compressive et la traiter :
 - o Evacuation d'un hématome
 - o Soulager un excès de tension sur le pédicule
 - o Détorsion du pédicule
 - o Repositionnement du pédicule si effet « kinking »

Lambeaux pédiculés :

- Levée de la compression du pédicule
- Supercharging veineux : si possible, sur lambeau à flux rétrograde

Lambeaux perforants :

- Detwist si doute sur le sens de rotation
- Supercharging veineux : si possible, sur lambeau de grande taille

Lambeaux libres :

- Révision de l'anastomose et thrombectomie
- Vérification perméabilité des vaisseaux receveurs
- Pontage veineux si nécessité de se brancher sur de nouveaux vaisseaux
- Thrombectomie par sonde de Fogarty si thrombus distal uniquement (car risque de lésions intimes)
- Thrombolyse si thrombose de la microcirculation du lambeau :
 - o Actilyse® 2 mg
 - o Dilué dans 2 cc de NaCl 0,9%
 - o Injection intra artérielle en laissant la veine ouverte
 - o Si non efficace après 10-15 minutes : 2^{ème} injection

VII – PREVENTION SECONDAIRE DE LA SOUFFRANCE VEINEUSE : METHODES MEDICALES

En dehors des étiologies mécaniques, c'est la micro circulation qui est défaillante et responsable de la souffrance veineuse. C'est dans ces situations d'impasse chirurgicale que les thérapies médicales entrent en jeu. Elles consistent pour la plupart à mettre en place des techniques d'exsanguination afin d'améliorer la perfusion tissulaire en diminuant la congestion jusqu'à l'installation de la néo vascularisation (approximativement vers le cinquième jour postopératoire). On rappelle que ces techniques doivent être mises en place uniquement en cas d'insuffisance veineuse pure et en aucun cas en cas d'insuffisance mixte (veineuse et artérielle).

7.1 Les sangsues

• Introduction :

L'utilisation des sangsues en médecine n'est pas une technique récente. La première trace de leur utilisation remonte à la 18ème dynastie égyptienne (1567-1308 avant JC) (132). La plupart des civilisations anciennes (Égyptiens, Indiens, Grecs et Romains) ont décrit l'utilisation des sangsues comme un moyen de traiter divers maux (133). Hippocrate via la théorie des humeurs décrivait la santé comme un état d'équilibre harmonieux entre les quatre humeurs composant le corps humain : le sang, la lymphe, la bile noire et la bile jaune. Les sangsues étaient utilisées pour éliminer l'excès nocif de sang et rétablir ainsi l'équilibre naturel des humeurs. Dans l'histoire moderne, les sangsues ont été largement utilisées dans la pratique médicale à travers toute l'Europe et en particulier en France, au Royaume Uni et en Allemagne. Elles sont utilisées à partir du XVIIème siècle dans de nombreuses indications allant des désordres mentaux à la laryngite. Après un pic dans l'utilisation au XIXème siècle, les sangsues sont progressivement devenues obsolètes.

En 1960, Derganc et Zdravic sont les premiers à rapporter l'utilisation de sangsues pour traiter la congestion veineuse des lambeaux (134). Il s'en suivra un engouement autour de la sangsue comme en témoigne le nombre grandissant de publications concernant l'utilisation de celle-ci en chirurgie plastique depuis 1970 (Figure ?).

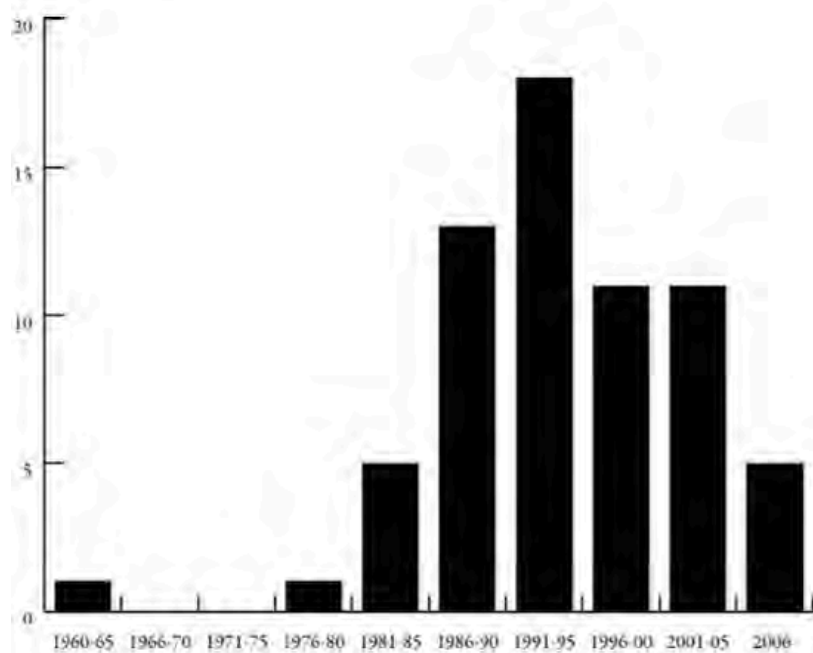


Figure 23 : Nombre de publication sur l'utilisation des sangsues depuis 1960 (selon Whitaket et al) (135)

• Biologie descriptive et physiologie des sangsues :

Les sangsues appartiennent au groupe des Annélides. Ce sont des vers segmentés, d'environ 10 cm de long, hermaphrodite et hémaphophage. Elles possèdent deux ventouses (antérieure et postérieure) assurant leur déplacement et leur ancrage (Figure ?). Au niveau de son extrémité antérieure la sangsue comporte un système de bouche avec 3 mâchoires rétractables, chacune étant munie d'une rangée de dents. Il existe de nombreuses espèces dont la plus couramment utilisée est *Hirudo medicinalis* : il s'agit de l'espèce qui inflige la morsure la plus profonde et le plus long saignement post-morsure de sa catégorie (28).

Elles sécrètent via leurs glandes salivaires plusieurs substances physiologiquement actives : un anesthésique local, des inhibiteurs de la coagulation (hirudine, inhibiteur du facteur Xa, bdellins, ...), un inhibiteur de l'agrégation plaquettaire (apyrase), un vasodilatateur (histamine) ainsi qu'une collagénase et une hyaluronidase. Ces molécules permettent ainsi l'aspiration du sang (5 à 15 mL soit 5 à 10 fois leur poids) au cours d'un repas qui dure entre 20 et 30 minutes.

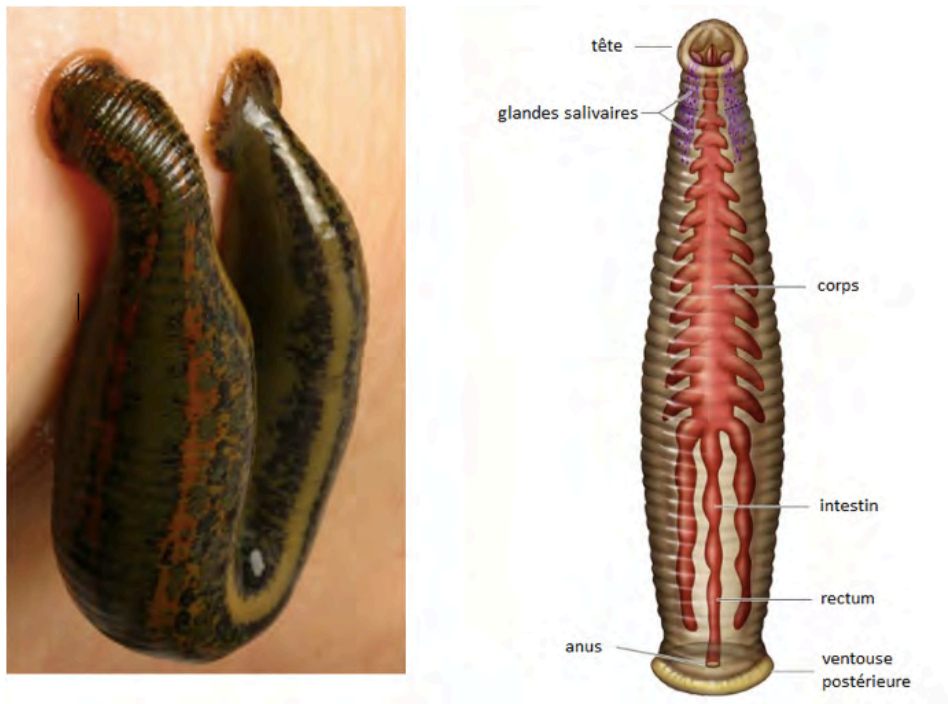


Figure 24 : Sangsue ancrée sur la peau et schéma descriptif de la sangsue

L'hirudine est le principal anticoagulant de la salive des sangsues. Découverte par Haycraft en 1884, elle était employée au cours des transfusions sanguines en 1915. Elle fut l'objet de nombreuses recherches et est aujourd'hui produite par génie génétique. Son action consiste à neutraliser spécifiquement la thrombine afin que le fibrinogène ne se transforme pas en fibrine et éviter ainsi la formation d'un thrombus. L'hirudine est l'inhibiteur le plus puissant et spécifique de la thrombine. Elle est notamment utilisée dans les thromboses veineuses chez les patients développant une thrombopénie induite par l'héparine.

• Action sur la congestion veineuse :

L'efficacité de l'hirudothérapie pour soulager la congestion veineuse, via le drainage sanguin, est due à la fois à des effets mécaniques et biologiques. La succion sanguine qui fait suite à la morsure va permettre une amélioration temporaire de la perfusion tissulaire en drainant activement le sang hors du tissu congestionné (mécanisme démontré par analyse au Doppler laser par Knobloch et al.) (136). Environ 5 à 15 ml de sang seront ainsi extraits activement. Une fois la succion active terminée, une perte sanguine passive va se mettre en place. En effet les anticoagulants, inhibiteurs de l'agrégation plaquettaire et autres

vasodilatateurs produits par la sangsue vont permettre un suintement sanguin au niveau du site de morsure même après le détachement de l'animal. Environ 20 à 50 ml seront alors extraits passivement.

Grâce à ces deux mécanismes le lambeau aura une amélioration à la fois de son débit veineux et de sa microcirculation ; et par conséquent une diminution de sa congestion veineuse.

• Etat des lieux :

L'utilisation avec succès des sangsues pour traiter les problèmes de congestion veineuse des lambeaux en chirurgie plastique est reconnue depuis longtemps. Son efficacité a été prouvée au travers de plusieurs études bien que peu d'entre elles soient de niveau de preuve élevé (133,134,137). Plusieurs revues de la littérature ont été effectuées, dont les deux plus récentes sont celle de Whitaker et al (135) en 2012 et celle de Herlin et al. (138) en 2016. Les auteurs ont inclus respectivement 65 articles et 41 articles, pour un total de 277 et 335 lambeaux traités.

Efficacité :

Le taux de succès global était de 77,98% pour Whitaker et entre 65% et 80% pour Herlin. En règle générale, le taux de succès dans les études avec un nombre important de lambeaux inclus est proche de 70% (133,135,138–140).

Indications :

L'hirudothérapie est indiquée uniquement en cas d'insuffisance veineuse isolée. Il a été prouvé que l'application de sangsues dans les situations de souffrance circulatoire mixte (artérielle et veineuse) est néfaste pour le lambeau (141). Tous les lambeaux peuvent bénéficier de l'hirudothérapie, qu'ils soient au hasard, pédiculés ou libres. Pour exemple dans la revue de Whitaker(135), les lambeaux libres (26,71%), étaient l'indication la plus fréquente, suivis par la replantation digitale (24,91%), les lambeaux pédiculés (13,36%), la réimplantation de lèvre (7,22%), la réimplantation d'oreille (5.05%), la réimplantation distale de membre supérieur (6,50%), la réimplantation de scalp et les déglouvings (2.17%) et la

congestion veineuse mamelonnaire (1,08%). Une reconstruction du pénis, une main congestionnée et une avulsion de nez ont complété la série.

Une des limites de la thérapie par sangsue semble être le volume du lambeau à drainer. Comme nous l'avons vu précédemment le taux de succès global est de 70%, or lorsque les sangsues sont utilisées en reconstruction mammaire pour les TRAM ou les DIEP celui-ci tombe à 30% (140,142). Ce phénomène observé est probablement lié au volume de tissu devant être drainé. En effet contrairement à une oreille, une lèvre ou à un doigt replanté, les lambeaux utilisés en reconstruction mammaire pèsent généralement entre 500 et 1000 g. Il est facilement compréhensible que le drainage par sangsue seule soit alors difficile.

Modalités de mise en place :

Le **rythme** de mise en place des sangsues est très variable. Selon les équipes l'application des sangsues peut varier d'une fois par jour à une fois toutes les heures. Il est impossible de mettre en place un intervalle standard d'utilisation étant donné que c'est la clinique qui dictera la remise en place ou non de sangsue. Nous proposons de commencer par un intervalle « d'essai » de 2 heures au cours des 12 premières heures, qui sera réévalué par le chirurgien en fonction de la réduction de la congestion ou non.

Concernant le **nombre** de sangsues utilisées par cycle, il n'existe pas de consensus. La littérature met en évidence une hétérogénéité considérable de protocoles en fonction des équipes. On retrouve selon les cas moins de 10 à plus de 350 sangsues par lambeau (139,140,142). Le nombre sera défini en fonction de la taille du lambeau et de la taille de la zone de souffrance cutanée. Une sangsue pour 10 cm² de peau et un maximum de 3 sangsues en simultané nous semble être le meilleur compromis (138).

La **durée** du traitement est elle aussi très disparate selon les auteurs allant d'une journée à 22 jours. Théoriquement une durée de 5 à 7 jours doit être suffisante, le temps que la néoangiogénèse permette un rétablissement de la circulation capillaire à travers le lambeau (27,31).

Complications :

La **perte sanguine** pendant l'hirudothérapie est constante. En effet, l'action de l'hirudine provoque un saignement pendant plusieurs heures après l'ablation de la sangsue. C'est un inconvénient connu qu'il faut absolument prendre en compte : la transfusion sanguine est nécessaire dans 50% des cas. Ce n'est pas une procédure anodine, c'est pourquoi il faut peser la balance bénéfice risque par rapport à une nécrose partielle ou totale du lambeau lors de l'utilisation de sangsues. Une surveillance pluriquotidienne des paramètres vitaux (tension artérielle, fréquence cardiaque, saturation) sera effectuée. Une formule sanguine sera réalisée avant le début de la thérapie afin d'avoir une hémoglobine de référence. L'hémoglobine sera ensuite surveillée tous les jours pendant la durée du traitement par sangsues. La transfusion est indiquée lorsque le taux d'hémoglobine est inférieur à 8g / dl et/ou en cas de mauvaise tolérance clinique. En pratique en utilisant une sangsue toutes les 2 heures, le patient perdra en moyenne 1 g / dl d'hémoglobine par 24 h.

La deuxième complication la plus fréquente est l'**infection**. Son incidence est difficile à estimer avec des taux variant de 4,1 à 20% dans la littérature (137,143,144). C'est la complication majeure lors de l'utilisation de sangsue. En cas d'infection le taux de succès baisse drastiquement passant de quasi 80% à 37,4% dans la revue de la littérature de Whitaker et al. (135) Ce résultat concorde avec celui de De Chalain (137) qui dans sa revue retrouvait un taux de succès de 88,3% sans infection contre 37,4% en cas d'infection. Cliniquement elle se caractérise par une réaction inflammatoire du tissu sous-cutané. Le délai d'apparition est variable de 1 à 7 jours voire plus dans certains cas. Dans leur forme fulminante, on assiste à la destruction des tissus mous accompagnée de crépitations et de gangrène (145). Cette infection est due à *Aeromonas hydrophila*, une bactérie aérobie Gram-négatif faisant partie de la flore intestinale des sangsues et qui digèrent les hématies prélevées. Elle est sensible à plusieurs antibiotiques dont les céphalosporines de 3ème génération, les aminosides, le triméthoprime-sulfaméthoxazole et les quinolones (146). Devant cette sensibilité, certains auteurs préconisent l'administration d'une antibioprofylaxie systématique (Ciprofloxacine 500 mg x 2/j) durant la phase de traitement. Une précaution qui semble d'autant plus légitime que selon une étude clinique récente, la proportion de patients infectés après un traitement par sangsue est significativement plus élevée dans le groupe qui n'a pas reçu d'antibiotique (140).

Les **autres complications** mises en évidence (incidence <3%) sont des cicatrices de morsures de sangsues, des réactions de stress intense pendant et après le traitement, des

adénopathies et la douleur. Enfin, et encore plus anecdotique, des réactions allergiques et anaphylactiques ont été observées (147).

• Protocole d'utilisation proposé:

La manipulation des sangsues impose quelques précautions d'emploi. Le personnel soignant doit porter des gants afin d'éviter tout risque de morsure. Les sangsues sont conservées dans un bocal d'eau au réfrigérateur. La zone d'application doit être nettoyée avec de l'eau stérile afin d'éliminer toute trace d'antiseptique, gel et autres onguent (la sangsue à un odorat très sensible et risque de ne pas s'attacher).

Une « barrière » formée de compresses enroulées sera mise en place autour de la zone d'action des sangsues afin de bien délimiter celle-ci et d'éviter tout détachement et migration intempestifs (en cas de plaie cavitaire la sangsue pourrait alors tomber à l'intérieur). De même, l'utilisation de sangsues en intra oral nécessite la mise en place d'un packing et de laisser la trachéotomie afin de protéger les voies aéro-digestives supérieures. Elles sont ensuite placées directement sur la zone violette de souffrance veineuse et commencent à se nourrir immédiatement (Figure 25). L'alimentation dure entre 30 et 90 minutes.

En cas de difficulté d'accroche, on peut s'aider d'une seringue de 5 mL afin de bien guider la sangsue sur une zone précise (Figure 26). On peut également percer délicatement la peau afin qu'une goutte de sang vienne stimuler son accroche. Si malgré cela elle refuse de se nourrir, la seringue est déplacée vers une zone voisine au plus proche de la zone congestionnée.

Une fois son repas fini la sangsue se détache spontanément. Il faut donc veiller à ce qu'elle ne migre pas à l'intérieur de la plaie ou dans la chambre du patient. La sangsue sera sacrifiée en la plongeant dans de l'alcool à 70° et sera ensuite jetée dans la poubelle de déchets organiques.

Nous proposons à travers notre travail un protocole standardisé dont la fiche est disponible afin de faciliter la mise en place de ce traitement dans les services (Figure ?).



Figure 25 : Application d'une sangsue pour une souffrance veineuse dans le cadre d'une replantation de pouce.



Figure 26 : Utilisation d'une seringue pour appliquer la sangsue sur la zone à traiter

• Conclusion :

Bien que la littérature soit très hétérogène quant à son utilisation, l'efficacité de l'hirudothérapie moderne est basée sur des preuves scientifiques et a donné lieu à une importante amélioration dans la prise en charge de la congestion veineuse aiguë des lambeaux. Avec un taux de réussite élevé et la réduction des complications infectieuses (approvisionnement, stockage et délivrance par les pharmacies hospitalières garantissant leur qualité microbiologique et antibioprofylaxie efficace), le traitement par sangsues représente aujourd'hui une option thérapeutique attrayante pour le sauvetage de lambeaux. Cependant bien qu'elle présente plusieurs avantages, ses inconvénients doivent aussi être présentés. Le risque infectieux, les pertes sanguines importantes, les rares cas de choc anaphylactiques sont autant de complications qui nécessitent la mise en place d'une surveillance rapprochée autant clinique que biologique du patient traité par sangsues.

Actuellement l'hirudothérapie est le seul traitement validé scientifiquement pour la prise en charge de l'insuffisance veineuse aiguë des lambeaux pédiculés ou libres lorsque la révision chirurgicale n'est pas appropriée. (*Hirudo medicinalis* a reçu l'approbation de la FDA en tant que dispositif médical en 2004).

PROTOCOLE D'UTILISATION DES SANGSUES MÉDICALES

Stockage des sangsues :

- Avant usage : dans un bocal d'eau minérale entre 4 et 8° C.
- Après usage : plonger dans de l'alcool à 70° pour les tuer puis jeter dans la poubelle de déchets organiques

Précautions :

- Port de gant pour éviter les morsures

Application :

- Appliquer sur zone de souffrance veineuse directement
- Bien nettoyer la zone d'application au sérum physiologique (pas d'antiseptique, pas de parfum, pas de gel, ...)
- Former une cage de compresses enroulées autour de la zone d'action des sangsues afin d'éviter les migrations
- Durée d'application = durée de la succion : 30 à 90 minutes en moyenne

Mesures associées :

- **Antibioprophylaxie :**
 - o Ciflox 500 mg x 2 /j PO
 - o Si allergie : Ceftriaxone 1 g x 2 /j
 - o Durée : durant l'hirudothérapie et un jour après l'arrêt
- Surveillance Hémoglobine :
 - o NFS avant le début de la thérapie
 - o NFS quotidienne

DURÉE ET NOMBRE DE SANGSUES :

- 1 sangsue tous les 10 cm² (3 maximum en simultané)
- Toutes les 2 heures au cours des 12 premières heures
- Puis réévaluation par le chirurgien
- Durée 5 à 10 jours selon le chirurgien
- Surveillance du lambeau toutes les heures

Validé par le chef de service :

Figure 27 : Protocole standardisé d'utilisation des sangsues

A RETENIR : L'HIRUDOTHÉRAPIE

Indication :

Congestion veineuse aiguë sur :

- lambeaux pédiculés/perforants/libres (de petit volume)
- replantation digitale
- réimplantation d'oreille, lèvres, scalp, pénis
- congestion veineuse mamelonnaire

Contre-indications :

- anémie sévère
- hémophilie
- immunosuppression
- patient psychiatrique
- instabilité hémodynamique
- ATCD allergie aux sangsues +/- exposition antérieure aux sangsues
-

Avantages :

- efficacité prouvée à travers la littérature

Inconvénients :

- Infection possible (**antibioprophylaxie** par Ciflox 500 mg x 2/j)
- difficulté d'attache/migration possible
- anémie fréquente, peut nécessiter une transfusion
- hypersensibilité locale et choc anaphylactique (rare)
- disponibilité

7.2 La sangsue chimique

• Introduction :

L'injection sous-cutanée locale d'héparine associée à la scarification de la palette du lambeau a été rapportée pour la première fois par Barnett et al. en 1989 (148). Ils l'avaient utilisée comme traitement de la congestion veineuse dans le cadre d'une réimplantation digitale. Ce traitement, appelé aussi la « sangsue chimique » (31,148–150), a été proposé comme alternative à l'hirudothérapie par certains auteurs, lorsque cette dernière n'était pas disponible (31,148–151). En effet, certains processus administratifs (temps de commande, délai d'acheminement, ...) peuvent retarder son application de plusieurs heures (jusqu'à 24 voire 48 heures). Comme nous l'avons mentionné précédemment, la congestion veineuse d'un lambeau est une situation d'urgence et un tel délai de mise en place du traitement est inconcevable. Certaines équipes ont donc commencé à employer cette alternative médicale pouvant être mis en place immédiatement.

• Pharmacologie :

Les héparines sont des polysaccharides sulfates de taille variable qui exercent leur activité anticoagulante de façon indirecte en se liant à l'antithrombine (AT) par l'intermédiaire d'une séquence spécifique pentasaccharidique. La liaison entre cette séquence pentasaccharidique et l'AT induit un changement de conformation de l'AT et accélère l'inactivation des enzymes de la coagulation. Si les chaînes d'héparine ont une longueur importante (> 18 monosaccharides), la thrombine (IIa) et le facteur Xa sont inactivés de façon équivalente tandis que, lorsque la longueur des chaînes est plus courte, le facteur Xa sera principalement inactivé (figure 28). Ainsi, les formes utilisables en thérapeutique sont les suivantes :

- les héparines non fractionnées (HNF), d'origine porcine, exerçant leur action anticoagulante par leur activité anti-Xa et anti-IIa. Leur poids moléculaire varie de 3000 Da à 30 000 Da avec un poids moyen d'environ 15 000 Da.
- les héparines de bas poids moléculaire (HBPM), obtenues par dépolymérisation chimique ou enzymatique des HNF, plus homogènes en poids moléculaire (il est

compris entre 3 000 et 10 000 Da avec un poids moyen d'environ 5000 Da), constituées essentiellement de chaînes courtes, ce qui leur confère une activité anti- Xa prédominante.

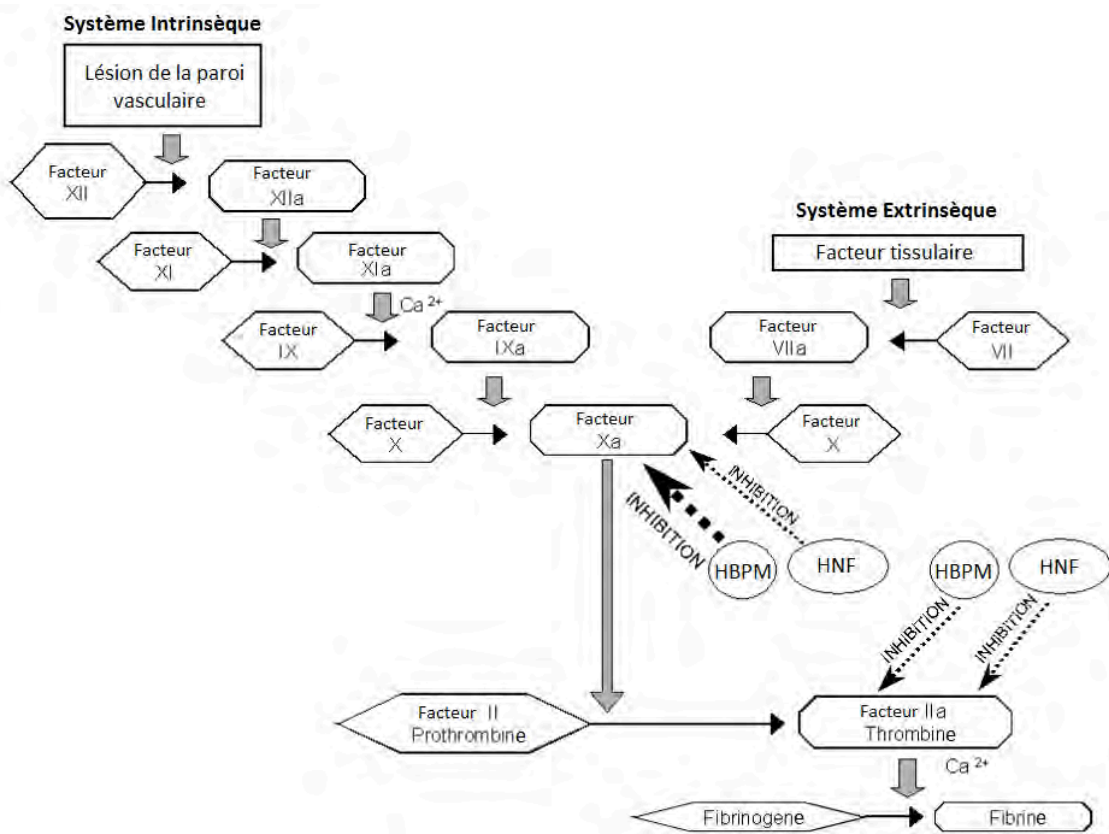


Figure 28 : Action de l'héparine sur la cascade de la coagulation

Bien qu'elle fut initialement utilisée dans l'article princeps de Barnett et al (148), l'héparine non fractionnée s'est vu progressivement remplacée par les HBPM au vu de leur meilleur comportement pharmacocinétique :

- Les HBPM sont caractérisées par une activité anti-Xa élevée et une faible activité anti-IIa. Le rapport entre ces deux activités peut varier et caractérise chaque HBPM. Aux doses préconisées, les HBPM n'allongent pas le temps de saignement. Aux doses prophylactiques, elles n'allongent pas ou peu le TCA.
- Le temps de demi-vie après injection par voie IV de l'HBPM chez l'homme est deux fois plus long que celui de l'HNF (2 h et 1 h respectivement). Cet avantage se retrouve également en cas d'administration par voie sous-cutanée. La biodisponibilité de

l'HBPM après administration sous-cutanée est proche de 100 % et l'activité plasmatique maximale est observée entre la 3^{ème} et 4^{ème} heure. La demi-vie d'élimination est de 4 h, essentiellement par voie rénale, sous forme active. Ainsi on peut délivrer les HBPM en une seule injection sous-cutanée par 24 heures (au lieu de 2 ou 3 avec l'HNF) en traitement préventif. Les HBPM sont également utilisées dans le traitement curatif des thromboses veineuses en une ou deux injections sous-cutanées.

- Les HBPM ne franchissent ni les séreuses ni la barrière placentaire. Il existe une étroite corrélation entre la dose administrée en fonction du poids et l'efficacité biologique (80 % des patients sont dans la zone thérapeutique sans adaptation de posologie) sauf pour les poids extrêmes (faible poids ou obésité).
- Les HBPM s'administrent par voie sous cutanée. Cinq HBPM sont actuellement commercialisées en France : Fraxiparine®, Lovenox®, Fragmine®, Clivarine® et Innohep®. Les doses d'HBPM s'expriment en unité anti Xa sauf pour le Lovenox qui est parfois prescrit en mg. Un mg de Lovenox = 100 U anti Xa.

Les contre-indications d'utilisation des HBPM sont :

- Hypersensibilité à la substance active ou à l'un des excipients
- Saignement évolutif cliniquement actif
- Antécédent de thrombopénie induite par l'HNF ou les HBPM
- Hémorragie intracérébrale
- Anesthésie péridurale ou rachianesthésie lors d'un traitement curatif
- Clairance de la créatinine < 30 ml/min

En cas d'hémorragie survenant au cours d'un traitement par HBPM, on peut utiliser le sulfate de protamine. Le risque de voir survenir une thrombopénie immunoallergique existe, même s'il est moins fréquent qu'avec l'HNF. Les mêmes règles de surveillance de la numération plaquettaire qu'avec l'héparine non fractionnée s'imposent.

• Action sur la congestion veineuse :

L'efficacité de l'héparinothérapie locale pour améliorer la congestion veineuse est due à la perte sanguine passive qui va se mettre en place. L'injection d'héparine "à faible dose" dans le lambeau en souffrance crée une concentration d'anticoagulant par unité de tissu similaire à celle d'une sangsue, provoquant un suintement sanguin au niveau des sites de scarifications. Cette exsanguination veineuse va permettre une diminution de la congestion et une augmentation de la perfusion tissulaire, simulant ainsi l'effet d'une sangsue d'où son nom de « sangsue chimique ».

• Etat des lieux :

Les articles au sujet de l'utilisation des HBPM dans la prise en charge de la congestion veineuse des lambeaux restent encore assez rares. La plus grosse série (et la plus récente) est celle de Pérez et al (152) avec 15 lambeaux pris en charge par cette méthode. On retrouve ensuite les séries de Barnett (148), Robinson (149) et Iglesias (31) qui présentent des petites séries de respectivement trois, deux et trois cas.

Indications :

L'injection locale d'HBPM était mise en place en cas d'insuffisance veineuse post opératoire avec contre indication à une reprise chirurgicale. Tous les lambeaux peuvent bénéficier de l'injection locale d'HBPM, qu'ils soient pédiculés ou libres. La sangsue chimique a également été utilisée dans le cadre de replantations digitales, d'une replantation d'oreille et d'une souffrance aréolaire.

Contre-indications :

Les contre-indications retrouvées à travers les différentes études sont les suivantes :

- Patient instable sur le plan hémodynamique ou présentant d'emblée une anémie sévère
- Patient refusant la transfusion sanguine
- Antécédent de TIH (thrombopénie induite à l'héparine)

Efficacité :

Les taux de réussite présentés dans la littérature sont élevés. L'équipe de Pérez (152) rapporte un taux de succès de 100% après avoir pris en charge 15 lambeaux (9 régionaux et 6 lambeaux libres). Cependant sur ces 15 lambeaux, 8 ont présentés une nécrose partielle. Barnett (148) avec 3 replantations digitales et Robinson (149) avec 1 replantation d'oreille et une souffrance aréolaire rapportent également un taux de succès de 100%. Seul Iglesias (31) rapporte 1 échec de replantation digital sur les 3 de sa série.

Modalités de mise en place :

Injection et Dosage

Le traitement est mis en place immédiatement dès que le diagnostic d'insuffisance veineuse est posé. La première étape consiste à réaliser une décompression du lambeau en enlevant les points les plus distaux du lambeau, en défaisant les pansement pouvant être compressif, etc... Plusieurs incisions ponctiformes sont ensuite réalisées avec un scalpel afin de mimer la morsure de la sangsue et de faciliter l'écoulement du sang veineux. Les incisions doivent être nettoyées lors de chaque administration d'HBPM afin d'éliminer les caillots qui pourraient les obstruer. L'HBPM est administrée par voie sous-cutanée, sur toute la surface congestive du lambeau. On y associe également un drainage manuel par massage du lambeau afin de faciliter le saignement veineux.

Concernant le dosage, la thérapie commence par la dose et la fréquence maximale d'administration, déterminée par la taille de la zone congestive et le degré de congestion du lambeau. Pérez et al (152) proposent un schéma d'administration qui nous semble très pertinent basé sur l'administration d'énoxaparine sodique (Lovenox®) (Figure 29). Les études plus anciennes (31,148) quant à elles préconisaient d'utiliser l'héparine non fractionnée à la dose de 1000 UI x 2 / 24h puis de diminuer la dose de moitié toutes les 48 heures si l'évolution était satisfaisante.

Jours	Zone congestive < 75 cm ²	Zone congestive > 75 cm ²
1 à 3	20 mg / 4-6 h	40 mg / 4-6 h
4 à 6	10 mg / 8 h	20 mg / 8 h
7 à 9	10 mg / 12 h	20 mg / 12 h
10 à 14	10 mg / 24 h	20 mg / 24 h

Figure 29 : Protocole de dosage de l'énoxaparine sodique (Lovenox®) selon Pérez et al (152)

La dose doit être adaptée de manière individuelle, en fonction de la gravité initiale de l'insuffisance veineuse, de l'évolution de la congestion et du contexte clinique général du patient. Si une aggravation locale se produit, il est impératif de revenir à des doses antérieures. Cependant, si une bonne réponse est obtenue la dose sera réduite progressivement selon le schéma thérapeutique. L'utilisation concomitante d'anticoagulants systémiques comme l'héparine IV, le dextran ou l'aspirine n'est pas indiquée et peut même être délétère pour le patient avec un risque hémorragique plus élevé (148).

Fréquence

Les données pharmacologiques de la littérature (153) montrent que l'action des HPBM débute environ 2 heures après l'injection et atteint son maximum à 4 à 5 heures post injection avec une période d'action allant jusqu'à 24 heures. C'est pour cette raison que certains auteurs suggèrent de commencer le traitement avec une fréquence élevée d'administration (toutes les 4 à 6h). La dose initiale d'HBPM injectée sera en fonction de la taille de la zone congestive du lambeau (dose doublée à partir de 75 cm² pour Perez et al(152)) et suivra ensuite un schéma de décroissance progressive (Figure 29).

Durée

Le traitement sera instauré pour un minimum de 5 à 7 jours (le temps que la néo vascularisation se mette en place) et sera poursuivi en fonction de la présence ou non de signe de congestion veineuse. Dans la littérature les durées varient de 3 à 18 jours.

Complications

Dans la série de Pérez, 3 complications ont été décrites : 1 syncope secondaire à une anémie sévère, 1 hématome du site receveur, 13 patients transfusés (sur 15 pris en charge).

Barnett et Iglesias rapportent également la nécessité d'une transfusion chez 1 patient de leurs séries respective de 3 patients. Ces complications potentielles imposent une surveillance spécifique. Pendant tout le traitement, le taux d'hémoglobine et les signes vitaux doivent être strictement surveillés, en évaluant le besoin d'une transfusion selon les résultats biologiques (taux d'hémoglobine <8 g/dl) et l'état clinique du patient.

• Protocole d'utilisation proposé:

Mise en place du traitement immédiatement dès que le diagnostic d'insuffisance veineuse est posé (figure 30) :

1. Ablation des points de suture les plus distaux de la palette
2. Réalisation d'incisions punctiformes au scalpel sur toute la surface congestive du lambeau
3. Administration de l'énoxaparine sodique (Lovenox®) en sous cutané au niveau de la palette du lambeau :
 - 1^{er} au 3^{ème} jour : dose maximale toutes les 4-6 heures
 - 4^{ème} au 6^{ème} jour : moitié de la dose précédente toutes les 8 heures
 - 7^{ème} au 9^{ème} jour : diminution de la fréquence d'injection : toutes les 12 heures
 - 10^{ème} au 14^{ème} jour : diminution de la fréquence d'injection : toutes les 24 heures
4. Nettoyage des caillots sur les incisions à chaque injection
5. Drainage manuel du lambeau par massage afin d'extérioriser l'excès de sang
6. Ajustement du protocole selon la situation clinique locale et générale

Nous proposons à travers notre travail une fiche résumant notre protocole de mise en place de l'injection sous-cutanée locale d'héparine en cas de congestion veineuse aiguë d'un lambeau (Figure 31).

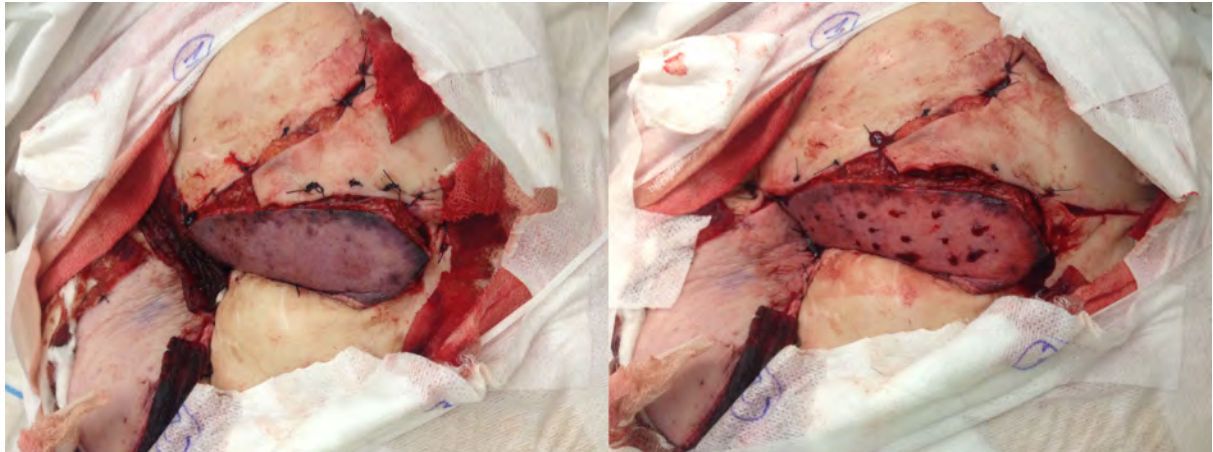


Figure 30 : Lambeau perforant SGAP en souffrance veineuse, avant et après la mise en place de la « sangsue chimique »

• Conclusion :

L'injection locale d'HBPM sous-cutanée est une thérapie disponible immédiatement et facile à mettre en place en cas de congestion veineuse d'un lambeau. Son taux élevé de réussite dans la littérature est similaire à celui d'autres techniques de prise en charge de la congestion veineuse. La sangsue chimique permet d'obtenir des résultats identiques avec moins de complications associées, notamment sur le plan infectieux. Le principal avantage face aux sangsues est la disponibilité. En effet, selon les centres, la commande et l'acheminement des sangsues peuvent retarder la prise en charge de plusieurs heures (154) ce qui est critique dans une situation où l'on sait que plus le traitement est précoce et meilleures sont les chances de survies (24). La sangsue chimique pourra être mise en place immédiatement. Cependant malgré ces avantages la sangsue chimique présente aussi des inconvénients. Comme toutes les techniques d'exsanguination, le recours à la transfusion est très fréquent et une surveillance stricte des paramètres vitaux et de l'hémoglobine doit être mise en place pendant toute la durée du traitement. Elle demande également des soins infirmiers importants avec la nécessité d'une réfection pluriquotidienne des pansements, de plusieurs injections par jour, un nettoyage fréquent de la surface du lambeau afin d'entretenir le saignement et un massage de la palette afin de faciliter le saignement veineux. De plus malgré son effet qui est censé rester purement local, l'action anticoagulante des HBPM peut favoriser le risque d'hématome. Enfin la faible puissance des études ayant étudié cette méthode rend les résultats difficilement interprétables. De nouvelles études sur cette méthode

impliquant un plus grand nombre de patients seront nécessaires pour optimiser le protocole de traitement par HBPM et confirmer ou non ses avantages potentiels.

En définitive cette technique nous semble intéressante du point de vue de sa disponibilité et de sa facilité de mise en place. Cependant le manque de preuve scientifique concernant sa réelle efficacité et la charge de travail nécessaire à son entretien nous pousse à utiliser cette méthode en complément d'une méthode validée : les sangsues. Il nous semble judicieux dans le cas où la commande des sangsues pourrait retarder la mise en place du traitement de débiter l'injection d'HBPM localement puis de mettre en place secondairement les sangsues.

PROTOCOLE D'INJECTION LOCALE D'HBPM POUR LA CONGESTION VEINEUSE D'UN LAMBEAU (SANGSUE CHIMIQUE)

Mise en place du traitement immédiatement dès que le diagnostic d'insuffisance veineuse est posé après validation par le chirurgien sénior :

1. Ablation des points de suture les plus distaux de la palette
2. Réalisation d'incisions ponctiformes au scalpel sur toute la surface congestive du lambeau
3. Administration de l'énoxaparine sodique (Lovenox®) en sous cutané au niveau de la palette du lambeau :
 - 1^{ère} au 3^{ème} jour : dose maximale toutes les 4-6 heures
 - 4^{ème} au 6^{ème} jour : moitié de la dose précédente toutes les 8 heures
 - 7^{ème} au 9^{ème} jour : diminution de la fréquence d'injection : toutes les 12 heures
 - 10^{ème} au 14^{ème} jour : diminution de la fréquence d'injection : toutes les 24 heures
4. Nettoyage des caillots sur les incisions à chaque injection
5. Drainage manuel du lambeau par massage afin d'extérioriser l'excès de sang
6. Ajustement du protocole selon la situation clinique locale et générale

Protocole de dosage de l'énoxaparine sodique (Lovenox®) selon la taille du lambeau :

Jours	Zone congestive < 75 cm ²	Zone congestive > 75 cm ²
1 à 3	20 mg / 4-6 h	40 mg / 4-6 h
4 à 6	10 mg / 8 h	20 mg / 8 h
7 à 9	10 mg / 12 h	20 mg / 12 h
10 à 14	10 mg / 24 h	20 mg / 24 h

Mesures associées :

- Surveillance Hémoglobine :
 - NFS avant le début de la thérapie
 - NFS quotidienne

Validé par le chef de service :

Figure 31 : Protocole standardisé d'injection locale d'HBPM en cas de congestion veineuse d'un lambeau

**À RETENIR : L'INJECTION SOUS CUTANÉE LOCALE D'HEPARINE
(LA SANGSUE CHIMIQUE)**

Indication :

Congestion veineuse aiguë sur :

- lambeaux pédiculés/perforants/libres
- replantation digitale, d'oreille

Contre-indications :

- patient instable sur le plan hémodynamique ou présentant d'emblée une anémie sévère
- patient refusant la transfusion sanguine
- antécédent de TIH (thrombopénie induite à l'héparine)

Avantages :

- disponibilité immédiate
- facilité de mise en place
- évite la transmission bactérienne (contrairement aux sangsues)

Inconvénients :

- soins infirmiers importants
- faible niveau de preuve scientifique
- hématome possible par l'action anticoagulante de l'héparine (même si l'effet est censé être local)
- perte sanguine importante avec transfusions fréquentes

7.3 La thérapie par pression négative

• Introduction :

Décrite initialement en 1997 par Morykwas et al. (155), la thérapie par pression négative (TPN) est depuis largement utilisée pour favoriser la cicatrisation des plaies (156). Elle est devenue une méthode de référence notamment pour la prise en charge des plaies étendues et/ou profondes aiguës ou chroniques.

• Physiologie :

La TPN consiste à placer la surface d'une plaie sous une pression inférieure à la pression atmosphérique ambiante. Pour cela une mousse en polyuréthane est appliquée sur la perte de substance, elle est reliée à une pompe à vide via un tuyau et l'étanchéité est assurée en recouvrant le tout d'un film transparent adhésif imperméable (Figure 32). La mousse permet d'avoir une dépression homogène sur toute la surface de la plaie. La pompe une fois mise en marche permet d'obtenir une aspiration régulée avec une dépression allant de -50 à -200 mmHg. Un collecteur à effluent est associé au moteur afin de recueillir les différents exsudats provenant de la plaie.



Figure 32 : Mousse de polyuréthane recouverte d'un film adhésif transparent et moteur d'aspiration avec cassette collectrice.

La TPN favoriserait la cicatrisation via différents mécanismes. La dépression appliquée sur le lit de la plaie provoque une augmentation du flux sanguin (flux multiplié par

4 à -125 mmHg (156)), améliore la néoangiogenèse par stimulation de la production du facteur de croissance de l'endothélium vasculaire (VEGF) et de la migration cellulaire, favorise le rapprochement des berges de la plaie par contrainte mécanique, diminue la population bactérienne locale et gère l'excès de liquide interstitiel en éliminant les exsudats.

Cette capacité d'accélération potentielle de la cicatrisation est particulièrement importante dans la prise en charge des plaies difficiles et chroniques telles que les ulcères du pied diabétique, ou dans les plaies aiguës délabrantes. Elle peut également être utilisée pour favoriser la prise d'une greffe de peau (157). En France, les indications « classiques » de la TPN ont été définies par la HAS qui a retenu des utilisations limitées dans des situations cliniques ciblées (158).

Pour les plaies aiguës la TPN peut être utilisée en première intention pour : les plaies traumatiques non suturables (avec perte de substance étendue et/ou profonde, avec ou sans infection), les excrèses chirurgicales (avec perte de substance étendue et/ou profonde, avec ou sans infection), les désunions de plaie opératoire étendues et/ou de situation défavorable, préalablement parée si besoin, avec ou sans infection. On peut également y ajouter la laparostomie où le but est la réduction de la pression intra abdominale avant un geste chirurgical secondaire.

Concernant les plaies chroniques, le traitement par pression négative n'est envisagé qu'en deuxième intention uniquement après échec d'un traitement de première intention bien conduit et chez certains patients. Les indications retenues par la HAS sont : les ulcères de jambe nécessitant une greffe cutanée, les escarres de stade 3 ou 4 dans l'objectif d'un geste de couverture chirurgicale, les plaies du pied diabétique avec perte de substance étendue et/ou profonde.

Enfin, la HAS recommande d'éviter l'utilisation du traitement par pression négative dans certaines situations : saignements actifs, fistule non exclue, plaie tumorale, infection non contrôlée de la plaie, présence de tissu nécrotique nécessitant un parage, insuffisance artérielle non revascularisée au niveau des membres inférieurs, l'absence de séparation entre tube digestif et le système en dépression.

• Action sur la congestion veineuse :

La thérapie par pression négative agirait sur la congestion veineuse à travers trois mécanismes différents :

- Augmentation du flux sanguin local et par conséquent du drainage veineux par la force de succion de la dépression.
- Accélération de la néo vascularisation entre le lambeau et le site receveur par stimulation de la production de VEGF et par modification de la structure des capillaires et des endothéliocytes, favorisant la formation de néo vaisseaux (159).
- Réduction de la pression interstitielle (afin qu'elle reste inférieure à la pression capillaire) par élimination des exsudats et de l'œdème au niveau du site opératoire.

• Etat des lieux :

L'utilisation de la thérapie par pression négative dans le cadre de la prise en charge de la souffrance veineuse des lambeaux reste encore confidentielle dans la littérature. Dans la revue que nous avons effectuée dans les bases de données PubMed, Medline, Cochrane et Embase entre juin 1997 (première description de la TPN) et février 2017, seuls 4 articles ont été inclus (160–163) pour un total de 34 lambeaux traités.

Indications :

La TPN a été mise en place en cas d'insuffisance veineuse post opératoire avec contre-indication à une reprise chirurgicale. Tous les lambeaux peuvent bénéficier de la TPN, qu'ils soient pédiculés ou libres. Dans notre revue, sur 34 lambeaux : 28 étaient des lambeaux pédiculés et 6 des lambeaux libres.

La TPN paraît fortement intéressante à mettre en place dans les situations où la zone à couvrir est sujette à un œdème important, notamment en traumatologie chez des patients avec un membre contus qui est souvent le siège d'une stase lymphatique. En effet comme nous l'avons évoqué précédemment, l'augmentation de la pression interstitielle due à l'œdème va

induire un collapsus des vaisseaux sanguins (notamment des veines) et provoquer une congestion veineuse du lambeau. L'élimination des exsudats par la TPN entraîne une diminution de cette pression interstitielle, une réouverture des capillaires et une restauration du flux veineux.

Efficacité :

Le taux de survie des lambeaux était de 100% dans chacune des 4 études incluses.

Modalités de mise en place :

Pansement

Avant de mettre en place la mousse de polyuréthane les points de suture les plus distaux du pédicule sont enlevés. La mousse est ensuite mise en place sur cette « désunion » artificielle et sur la surface du lambeau afin de pouvoir drainer un maximum d'exsudats. Le film transparent est ensuite mis en place afin de garantir l'étanchéité du montage.

Dépression

Sur les 4 études incluses, 3 équipes ont appliqué une dépression de -125 mmHg (160,162,163) et 1 équipe une dépression de -120 mmHg (161). Une dépression « standard » de -125 mmHg paraît donc adaptée. Cependant Morgan et al. ont rapporté l'échec de deux lambeaux en utilisant une dépression de -125 mmHg alors qu'avec une dépression de -100 mmHg aucune complication n'a été observée (164). L'équipe de Nelson préconise d'utiliser une dépression toujours inférieure à la pression systolique du patient. Ils ont ainsi utilisé la TPN à -75 mmHg (165).

Cette hétérogénéité concernant la valeur de la dépression montre que des études contrôlées avec plus de cas sont nécessaires pour déterminer la dépression optimale à utiliser en cas de congestion veineuse d'un lambeau. Dans une démarche d'application du principe de précaution, une dépression de -75 mmHg nous paraît être pour le moment la meilleure alternative.

Durée

Dans notre revue de la littérature la durée de la TPN variait de 3 jours à 17,75 jours. Cet écart important nous montre qu'il n'y a pas de consensus sur la durée de mise en place.

C'est la clinique qui doit guider l'arrêt ou la poursuite de la TPN en fonction de la présence ou non de signe de congestion veineuse. Une période minimale de 72 heures nous paraît nécessaire le temps que la néo angiogenèse se mette en place.

Complications :

Selon Morgan et al. (164) il semble possible que la dépression appliquée par la TPN puisse créer une compression du pédicule et engendrer une insuffisance artérielle du lambeau. Dans son étude, Morgan rapporte l'échec de deux lambeaux en utilisant une dépression de -125 mmHg alors qu'avec une dépression de -100 mmHg aucune complication n'a été observée (164). Pour éviter ce genre de complication Uygur et al préconisent la mise en place de la TPN du côté opposé à celui du pédicule et de réduire la dépression afin que celle-ci soit inférieure à la pression systolique du patient (163).

La deuxième complication mise en évidence est la perte sanguine secondaire à l'aspiration qui peut parfois être importante et nécessiter une transfusion. Dans la série de Qiu et al. 3 patients sur 12 ont reçu une transfusion (soit 25%). On reste cependant loin des taux de transfusions lors de la mise en place de sangsues.

• Protocole d'utilisation proposé :

La mise en place de la TPN sera effective dès le diagnostic d'insuffisance veineuse posé. Elle peut être installée soit immédiatement en postopératoire, soit après un certain délai en fonction du moment où la congestion veineuse se manifeste. L'avantage de l'implantation postopératoire immédiate au bloc opératoire est qu'elle est faite dans des conditions stériles et sans douleur pour le patient qui pourra rester sous anesthésie le temps de faire le pansement.

Les points de suture les plus distaux de la palette sont retirés afin de faciliter le drainage des exsudats. La mousse de polyuréthane est ensuite mise en place sur cette « désunion » artificielle et sur la surface du lambeau et évitant si possible la zone du pédicule. Le film transparent est enfin mis en place pour garantir l'étanchéité du montage.

Nous conseillons d'appliquer une dépression de -75 mmHg pendant un minimum de 72 heures. Le pansement sera refait au 3ème jour et le chirurgien jugera de la pertinence de continuer ou non la thérapie.

• Conclusion :

Avec un taux de succès de 100% dans la littérature, la thérapie par pression négative semble être un traitement prometteur dans le cadre de la prise en charge de l'insuffisance veineuse aiguë des lambeaux. Son action de diminution de la pression interstitielle par drainage des exsudats la rend particulièrement intéressante à mettre en place dans les situations où la zone à couvrir est œdématiée, notamment en traumatologie pour la couverture de fracture ouverte ou en cas d'exposition de matériel d'ostéosynthèse. De plus la TPN permet de maintenir la zone couverte propre durant son application via son effet antibactérien, son utilisation est aisée avec des équipes qui sont habitués à manier ce type de pansement, elle évite la perte de sang excessive et enfin elle facilite la prise de greffe de peau mince qui est souvent employée pour couvrir les lambeaux musculaires dans la reconstruction de membres inférieurs (157).

Les inconvénients de ce dispositif sont principalement son coût (bien qu'avec sa démocratisation ces dernières années son coût a légèrement diminué) et l'encombrement du matériel. On peut également ajouter la nécessité d'un suivi strict et d'un bilan hydrique précis pour éviter toute déplétion sodique excessive en cas de drainage important. La difficulté de visualisation de la palette une fois le pansement installé doit aussi être mentionnée. Enfin dernier inconvénient : la faiblesse scientifique des publications sur le sujet. En effet avec seulement 34 cas décrits dans la littérature, il est impossible de tirer des conclusions sur ce traitement. Son efficacité réelle devra être déterminée par d'autres essais cliniques comprenant beaucoup plus de cas. Bien qu'elle semble attractive, cette méthode doit encore faire ses preuves.

A RETENIR : LA THÉRAPIE PAR PRESSION NÉGATIVE

Indication :

Congestion veineuse aiguë sur :

- lambeaux pédiculés/libres
- en présence d'un œdème important
- notamment en traumatologie et reconstruction de membres

Avantages :

- diminution de la pression interstitielle par drainage des exsudats
- effet anti bactérien
- favorise la prise des greffes de peau

Inconvénients :

- coût élevé
- faible niveau de preuve scientifique
- surveillance de la palette difficile avec le pansement en place

7.4 La cathétérisation veino-cutanée

• Introduction :

Caplin et al (166) ont rapporté pour la première fois en 2000 l'utilisation d'un angio-cathéter introduit dans une veine sous cutanée pour la prise en charge de la congestion veineuse de deux TRAM pédiculés. Ce procédé a été développé dans le but de trouver une alternative à la thérapie par sangsues qui présente plusieurs inconvénients (soins infirmiers importants, transfusions sanguines fréquentes et risque d'infection). La technique consiste en l'introduction d'un cathéter dans la lumière d'une veine superficielle du lambeau et de l'extérioriser afin de pouvoir réaliser une exsanguination à la demande pour soulager la congestion veineuse du lambeau.

• Action sur la congestion veineuse :

L'ouverture à la demande du cathéter veino-cutanée va permettre une évacuation de l'excès de sang veineux dans le lambeau. La pression interstitielle va ainsi diminuer et permettre un rétablissement de l'équilibre entre le flux artériel entrant et le flux veineux sortant jusqu'à ce que la néo vascularisation prenne le relais via l'apparition de nouvelles veines de drainage.

De plus, le cathéter offre une résistance relativement faible à l'écoulement veineux. Cela permet au flux sanguin d'avoir une plus grande vitesse et par conséquent de diminuer le risque de formation de thrombus et d'obtenir une meilleure perméabilité anastomotique (167).

• Etat des lieux :

En 2000, Caplin et al (166) ont décrit pour la première fois leur méthode de prise en charge de la congestion veineuse sur deux TRAM pédiculés avec la mise en place d'un cathéter dans une veine sous-cutanée des lambeaux afin de permettre une évacuation du sang veineux à la demande. En 2003, Eker et al (168) ont utilisé ce même procédé pour la congestion veineuse de 6 lambeaux neuro cutané sural. En 2006, Eskitascioglu et al (150) ont rapporté l'utilisation de la cathétérisation veino-cutanée dans la prise en charge de divers lambeaux pédiculés. En 2008, c'est l'équipe de Gürsoy et al (169) qui a de nouveau utilisé cette technique pour un lambeau libre anté brachial radial. Enfin en 2010 c'est Mozafari et al

(170) qui rapportent l'utilisation de la cathétérisation veino-cutanée sur 28 lambeaux neuro cutané sural.

Indications :

Dans la littérature, cette technique de cathétérisation a été décrite pour le sauvetage de lambeaux pédiculés et libres en état de souffrance veineuse. Caplin et al (166) l'ont utilisé pour des TRAM, Mozafari (170) et Eker (168) pour des lambeaux neuro cutané suraux, Gürsoy et al (169) pour un lambeau libre anté brachial radial. La condition sine qua non à la mise en place de ce traitement est bien évidemment la présence d'une veine sous cutanée de bon calibre dans la palette du lambeau. Les lambeaux précédemment cités répondent bien à ce critère : le TRAM possède les veines épigastriques inférieures superficielles (SIEV), le lambeau neuro cutané sural possède la veine saphène externe et le lambeau anté brachial radial possède les veines céphalique, médiane ou basilique. De plus la congestion veineuse devra bien sur être présente dès le per opératoire afin de pouvoir mettre en place le cathéter. Il pourra sinon être mis en place dans un deuxième temps en cas de révision chirurgicale du lambeau.

Contre-indications :

Aucune contre-indication à la mise en place du dispositif n'a été mise en évidence. Les seules contre-indications concernent les conséquences d'un éventuel saignement important : patient instable sur le plan hémodynamique ou présentant d'emblée une anémie sévère et patient refusant la transfusion.

Efficacité :

Les taux de réussite global est de 100% dans chaque des études disponibles. Seule l'équipe de Mozafari (170) a décrit un cas de nécrose partielle d'un lambeau neuro cutané sural sur les 28 de leur série (soit 3,6%).

Modalités de mise en place :

Un cathéter de 16 ou 18 Gauge est inséré dans une veine sous cutanée de bon calibre du lambeau. Il est ensuite suturé à la veine puis au niveau cutané avec un fil monofilament non résorbable 4/0 ou 5/0 (Figure 33). En cas d'obstruction per opératoire du cathéter par un thrombus, le cathéter est extrait puis la veine est lavée avec du sérum hépariné. Un nouveau cathéter est ensuite remis en place. Le cathéter est ensuite ouvert à la demande pour libérer l'excès de sang veineux et améliorer la congestion. Selon les équipes 10 à 20 ml de sang sont drainés toutes les 1 à 2 heures. Le cathéter doit être rincé au sérum hépariné lors de chaque manipulation afin d'éviter la thrombose de celui-ci (0,5 ml d'héparine à 1000 u / ml pour Mozafari et al (170)). L'équipe d'Eskitascioglu (150) pousse le concept jusqu'au bout en laissant le cathéter ouvert en permanence et branche celui-ci à un redon sans aspiration afin de recueillir le sang drainé. La durée de mise en place varie de 72 heures à 5 jours. Une fois que les signes de congestion ont disparu, le cathéter peut être retiré sous anesthésie locale et la veine est ligaturée.

Selon Mozafari et al. (170) le cathéter veineux serait plus facile d'utilisation, demanderait moins de soins infirmiers et donnerait une satisfaction plus élevée au patient qu'avec un traitement par sangsues.



Figure 33 : Cathétérisation veineuse d'un lambeau anté brachial radial (photo tirée de l'article de Gürsoy et al(169))

Complications :

Bien que tous les protocoles mentionnent la nécessité d'un rinçage du cathéter au sérum hépariné, l'obstruction de la lumière de celui-ci par un thrombus reste la principale problématique. Dans l'étude de Mozafari et al (170), qui constitue la plus grosse série de la littérature, le temps moyen d'utilisation du cathéter (ou temps moyen avant obstruction) était de 16 heures et 10 cathéters ont du être changés.

La deuxième complication mise en évidence est la nécessité d'une transfusion sanguine qui est la complication commune à toutes les techniques d'exsanguination. Cependant le saignement est mieux maîtrisé avec le cathéter et Mozafari et al. ont montré une différence significative au niveau du volume de sang drainé avec le cathéter par rapport aux sangsues (53,6 ml en moyenne contre 172,2 ml).

• Protocole d'utilisation proposé :

Le cathéter (de 16 ou 18 Gauge) est mis en place au bloc opératoire. Si la congestion veineuse est présente dès le per opératoire il sera posé à ce moment. Si la congestion veineuse apparaît plus tardivement le cathéter pourra être placé dans deuxième temps en cas de révision chirurgicale du lambeau.

Le cathéter est ensuite ouvert à la demande pour libérer l'excès de sang veineux et améliorer la congestion. Dix ml de sang sont drainés toutes les heures au début du protocole. La fréquence de drainage pourra être diminuée en fonction de l'évolution des signes de congestion. Le cathéter doit être rincé au sérum hépariné lors de chaque manipulation afin d'éviter la thrombose de celui-ci. A partir du cinquième jour post opératoire et si les signes de congestion ont disparu, le cathéter peut être retiré sous anesthésie locale et la veine est ligaturée.

• Conclusion :

La cathétérisation veino-cutanée a initialement été décrite pour trouver une alternative à l'hirudothérapie jugée trop consommatrice de soins infirmiers, pourvoyeuse d'infection et responsable de transfusions multiples. Selon Mozafari et al (170) l'utilisation d'un cathéter veineux serait significativement associée à un volume sanguin drainé plus faible, un taux

d'infection locale plus bas et une satisfaction des infirmières et des patients plus élevée qu'avec un traitement par sangsues. Il est vrai qu'avec l'utilisation du cathéter le volume sanguin drainé est totalement maîtrisé. De plus le coût du traitement est beaucoup plus faible que celui des sangsues. Cependant malgré tous ces avantages ce traitement n'est pas dénué d'inconvénients. La première critique concerne les modalités de réalisation de cette technique. En effet celle-ci ne peut être réalisée qu'au bloc opératoire. Elle nécessite donc que la congestion veineuse soit présente dès le per opératoire ou qu'une deuxième intervention soit effectuée (en général le cathéter pourra être placé lors de la révision du lambeau au bloc). Le deuxième problème principal se porte sur l'utilisation de la veine sous cutanée prise pour la cathétérisation. Une veine de bon calibre pourrait selon nous être utilisée de manière plus judicieuse en réalisant une anastomose veineuse supplémentaire afin d'obtenir un lambeau superchargé (50). L'argument mis en avant par les articles défendant cette procédure est la technicité de la réalisation d'une micro anastomose veineuse. Cet argument est difficilement recevable étant donné qu'un chirurgien plasticien est censé maîtriser la microchirurgie. Cependant en cas d'absence de veine receveuse ou de veine receveuse thrombosée cette technique semble être une alternative intéressante. Concernant la charge de travail infirmier, elle est aussi importante voir plus que pour les sangsues. En effet, le drainage manuel par ouverture du cathéter doit être effectué toutes les heures durant les premiers jours avec un pansement souvent souillé qu'il faudra refaire plusieurs fois par jour. Enfin le dernier point négatif de cette procédure est le risque de thrombose du cathéter. Bien que la durée minimale de mise en place du cathéter soit de 72 heures, dans la série de Mozafari et al (170) le temps moyen avant obstruction du cathéter était de 16 heures. Malgré le rinçage systématique au sérum héparine le cathéter reste à haut risque d'obstruction et rend ce procédé peu fiable. De plus le cathéter a dû être changé chez 10 patients sous anesthésie locale, dans des conditions qui ne sont agréables ni pour le patient ni pour le chirurgien. Pour éviter ce problème de thrombose, Kamei et al. (171) ont proposé la réalisation d'une fistule veino-cutanée en suturant les deux veines d'un lambeau libre de fibula directement à la peau (dans un contexte de thrombose veineuse massive du lambeau). La suture directe veino-cutanée permet selon l'auteur de maintenir la lumière ouverte, prévient le risque de dissection ou de blessure de la veine et évite l'utilisation d'anticoagulants locaux. Au final la cathétérisation veino-cutanée semble être difficilement utilisable en 1^{ère} intention lors de la congestion veineuse aiguë d'un lambeau et semble être plutôt réservée à certaines situations particulières telle qu'une reprise opératoire d'un lambeau mettant en évidence une veine sous cutanée de bon calibre mais sans vaisseau receveur pour une anastomose veineuse supplémentaire.

À RETENIR : LA CATHÉTÉRISATION VEINO-CUTANÉE

Indication :

Congestion veineuse aiguë sur :

- lambeaux pédiculés et libres
- avec réseau veineux superficiel disponible sur la palette (lambeaux anté brachial radial, TRAM/DIEP, interosseux postérieur, neurocutané sural,...)

Contre-indications :

- patient instable sur le plan hémodynamique ou présentant d'emblée une anémie sévère
- patient refusant la transfusion sanguine

Avantages :

- meilleure maîtrise du saignement
- coût moins élevé
- pas de risque infectieux

Inconvénients :

- nécessité d'une veine sous cutanée de bon calibre disponible
- réalisable uniquement au bloc
- thrombose fréquente du cathéter
- sacrifie une veine qui aurait pu être utilisée pour du supercharging
- pertes sanguines pouvant nécessiter une transfusion

7.5 L'oxygénothérapie hyperbare

• Introduction :

L'oxygénothérapie hyperbare (OHB) est une modalité thérapeutique d'administration de l'oxygène par voie respiratoire à une pression supérieure à la pression atmosphérique standard (1 bar ou 1 atmosphère absolue [ATA]). Elle est définie comme l'inhalation d'oxygène pur (O₂ à 100 %) par un sujet placé dans un caisson d'acier ou de polymère (figure 97), à des pressions supra-atmosphériques (1,5 à 3 ATA) pendant au moins 90 minutes. Son mode d'action et ses effets délétères sont liés à l'élévation de la pression partielle d'oxygène (PO₂) tissulaire, à la compression des volumes gazeux et à l'absence d'inhalation d'azote (dénitrogénéation). C'est une technique complexe, coûteuse, qui nécessite un fort investissement humain et matériel.



Figure 34 : Caisson hyperbare

• Physiologie :

L'élévation du gradient de PO₂ va avoir plusieurs effets :

Effets hémodynamiques :

Au niveau de tissus sains hyperoxiques l'oxygénothérapie hyperbare (OHB) entraîne une vasoconstriction. Chez l'homme, la vasoconstriction hyperoxique est responsable d'une hypertension artérielle, d'une bradycardie réflexe et d'une diminution du débit cardiaque. En revanche, il n'apparaît pas de vasoconstriction ou de diminution du débit sanguin au sein de tissus hypoxiques et plusieurs études sont en faveur d'une amélioration de la microcirculation dans les tissus ischémiques par vasodilatation (172) , diminution des phénomènes exsudatifs (173) et amélioration de la déformabilité érythrocytaire.

Effets sur les synthèses cellulaires :

En milieu hypoxique, on note une diminution de la multiplication des fibroblastes qui ne peuvent plus synthétiser de collagène. L'OHB facilite les processus de néoangiogenèse (174) et de synthèse de collagène par les fibroblastes. L'existence d'un gradient de pression partielle d'oxygène et l'alternance d'épisodes d'hypoxie-hyperoxie, induite par les séances répétées d'OHB, jouent un rôle favorisant sur les processus de cicatrisation. Cet effet est à la base du traitement par OHB des retards de cicatrisation et des atteintes post radiques. De la même façon, une action cicatrisante de l'OHB sur l'os a été décrite.

Effets sur les processus infectieux :

Les pressions partielles élevées d'oxygène exercent trois niveaux d'action sur les processus infectieux :

1 - Effet bactériostatique et bactéricide :

Des pressions partielles d'oxygène supérieures à 1,5 ATA sont bactériostatiques in vitro pour plusieurs germes aérobies comme *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella typhi* et *Proteus vulgaris*. Cet effet est variable selon le germe en cause, la pression partielle d'oxygène et la durée d'administration. Les bactéries anaérobies ne

possèdent pas de défenses antioxydantes et l'OHB est bactéricide in vitro sur la plupart d'entre elles comme Clostridium perfringens. L'augmentation de pression partielle d'oxygène entraîne la formation de radicaux libres, dont l'anion superoxyde et l'anion peroxyde d'hydrogène (H₂O₂) qui ne peuvent être détoxifiés par absence des enzymes superoxyde dismutase (SOD) et catalase, conduisant à la mort bactérienne.

2 - Modification de l'action des agents antimicrobiens :

L'activité des agents antibactériens est en partie dépendante de la PO₂ locale. Son augmentation au cours de l'OHB potentialise les effets des aminosides, des fluoroquinolones et de la vancomycine.

3 - Effet sur les fonctions immunitaires :

Des études chez l'animal ont confirmé que le pouvoir phagocytaire des polynucléaires est amélioré par l'augmentation de la PO₂. L'ensemble de ces effets anti-infectieux a conduit à proposer l'OHB dans le traitement des infections à germes anaérobies et des ostéomyélites.

• Action théorique sur la congestion veineuse :

L'oxygénothérapie hyperbare entraîne une vasodilatation au sein des tissus hypoxiques avec pour conséquence une amélioration de la microcirculation et un meilleur retour veineux. L'OHB diminue la perméabilité capillaire et réduit ainsi la pression interstitielle permettant également un meilleur drainage veineux. Enfin l'hyperoxie améliore la néoangiogenèse (174).

• Etat des lieux :

Indications :

Les indications classiques de l'OHB sont les intoxications au monoxyde de carbone, les accidents de décompression en plongée sous-marine et les embolies gazeuses iatrogènes. Elle est également utilisée dans le cadre des infections graves des parties molles (dermo-hypodermes et fasciites nécrosantes), des syndromes d'écrasement de membre (crush syndrome), des ostéoradionécrose de la mandibule et des troubles de la cicatrisation chroniques. Concernant l'utilisation de l'OHB dans le cadre de la souffrance veineuse des

lambeaux, la majorité des études concernent des études animales. Gampper et al. (175) ont ainsi étudié les effets bénéfiques de l'OHB sur des lambeaux pédiculés épigastriques de rats en souffrance veineuse. Lozano et al. (176) ont analysé les effets de l'OHB associée aux sangsues sur ces mêmes lambeaux pédiculés épigastriques de rats. Vishwanath (177) de son côté a réalisé la seule série humaine concernant l'utilité de l'OHB dans la chirurgie des lambeaux libres en comparant notamment le taux de congestion veineuse.

Contre indications :

L'OHB est contre-indiquée de manière absolue dans l'épilepsie mal équilibrée, le pneumothorax non drainé, l'emphysème majeur, la cardiopathie ischémique non stabilisée et l'otite aiguë (178). Concernant les lambeaux aucune contre-indication spécifique n'est évoquée dans la littérature.

Efficacité :

Plusieurs études suggèrent que l'OHB augmente la survie des lambeaux pédiculés et libres chez le rat (179–181). Zamboni et al. (182) ont également démontré que l'OHB administré immédiatement après l'ischémie totale (artérielle et veineuse) d'un lambeau pédiculé épigastrique de rat augmentait significativement le taux de survie. Mais concernant la souffrance veineuse pure, peu de données sont disponibles dans la littérature.

Au niveau des expérimentations animales les résultats sont contradictoires. Dans la série de Gampper et al. (175), la survie des lambeaux en ischémie veineuse après administration des deux séances d'OHB était de 30,8% contre 0% pour le groupe contrôle. Une amélioration de la survie statistiquement significative ($p < 0,035$). Cependant dans l'étude de Lozano et al. (176), suite à une occlusion veineuse le pourcentage de nécrose des lambeaux était de 100% dans le groupe contrôle, de 99% en cas d'OHB seule, de 75,2% en cas de sangsues seules et de 33,4% ($p < 0,05$) en cas d'association OHB et sangsues. Ce travail suggère que l'OHB seule serait inefficace et que c'est seulement lors du rétablissement d'un flux sanguin via les sangsues que l'hyperoxie apporte sa véritable contribution.

Concernant l'application à l'homme aucun bénéfice n'a pu être mis en évidence : dans l'étude prospective randomisée de Vishwanath (177) sur l'utilisation de l'OHB dans la chirurgie des lambeaux libres, aucune différence n'a été mise en évidence entre les 2 groupes

concernant le taux de congestion veineuse mais également le taux de survie, le taux d'œdème du lambeau et la durée de cicatrisation.

Modalités de mise en place :

Une séance classique d'OHB dure au moins 90 minutes, et se déroule en 3 phases :

Une phase de compression lente qui dure environ 15 minutes. Une surpression est réalisée dans le caisson à raison de 0,1 ATA par minute. Durant cette phase, le patient doit réaliser des manœuvres de Valsalva, pour éviter le risque de barotraumatisme.

Un palier durant lequel le malade respire l'oxygène, dont la pression et la durée sont variables selon les indications. La durée du palier est d'environ 45 minutes sans variation de pression. Pendant cette phase, on administre au patient de l'oxygène pur à travers un masque étanche, sous contrôle de capteurs de pression en oxygène (PO₂) et de tension en oxygène transcutanée (PTCO₂), et sous contrôle de la fraction inspirée en oxygène (FIO₂) ambiante.

Une phase de décompression lente qui dure environ 15 minutes. À la fin du palier, l'oxygène est arrêté, le masque est enlevé et la décompression est débutée par un échappement massif.

Il n'existe aucun protocole défini pour la prise en charge de la souffrance veineuse des lambeaux. Les données dans la littérature sont très hétérogènes. Dans leur étude animale Gampper et al. (175) préconisent en fonction des 2 groupes étudiés 1 ou 2 séances de caisson en post opératoire à 2 ATA pendant 90 minutes. De leur côté Lozano et al. (176) proposent un protocole d'une séance de 90 minutes à 2,5 ATA par jour pendant 3 jours post-opératoires. Enfin Vishwanath (177) dans son étude humaine décrit la mise en place d'une séance de 60 min par jour à 2,5 ATA pendant 7 jours.

Complications :

Les complications systémiques classiques de l'OHB sont les suivantes :

- Barotraumatisme auditif, complication la plus fréquente (allant de la douleur à la perforation tympanique)
- Toxicité pulmonaire ou effet Lorrain Smith (syndrome de détresse respiratoire aiguë par lésion de l'endothélium des capillaires pulmonaires)
- Toxicité neurologique ou effet Paul Bert : crise convulsive généralisée (peut apparaître après 30 minutes d'inhalation d'oxygène à 2,8 ATA)

Dans son dernier rapport l'HAS (178) conclut que l'analyse de la littérature ne recense pas de complication sévère liée à l'OHB. Les complications les plus fréquentes sont la claustrophobie (incidence 14,3%) et le barotraumatisme de l'oreille moyenne (incidence de 2 à 6,6 %). Si la séance dure moins de 120 minutes, l'OHB n'induit pas de complications.

Au niveau local, aucune complication spécifique concernant les lambeaux n'est rapportée dans la littérature.

• Conclusion :

L'oxygénothérapie hyperbare est une technique ancienne dont la diversité des indications a longtemps reposé sur des considérations physiopathologiques séduisantes. Cependant l'une des principales critiques faite à l'OHB était la mise en défaut de sa crédibilité par l'absence d'essais thérapeutiques corrects permettant de justifier ce traitement onéreux (183). Des travaux expérimentaux et cliniques ont permis, au cours des 15 dernières années, de mieux comprendre les mécanismes d'actions et d'apporter des bases scientifiques à des indications mieux reconnues. Des conférences de consensus ont ainsi publié des recommandations basées sur des niveaux de preuves clairement définis (184).

Concernant la chirurgie plastique, plusieurs études animales ont démontré une meilleure survie des greffes de peau et des greffes composites avec la mise en place d'une OHB postopératoire (185). Partant de cette constatation, plusieurs auteurs ont recherché les éventuels bénéfices de l'OHB sur les lambeaux. Plusieurs études suggèrent que l'OHB augmente la survie des lambeaux pédiculés et libres chez le rat (179–181). Zamboni et al.

(182) ont également démontré que l'OHB administré immédiatement après l'ischémie totale (artérielle et veineuse) d'un lambeau pédiculé épigastrique de rat augmentait significativement le taux de survie. Mais concernant la souffrance veineuse pure, peu de données sont disponibles dans la littérature. Dans les 2 séries animales disponibles, les résultats sont contradictoires. Dans la série de Gampper et al. (175), la survie des lambeaux en ischémie veineuse augmente significativement avec l'OHB tandis qu'elle est équivalente au groupe contrôle pour Lozano et al. (176). Pour Lozano et al., seule l'association sangsues et OHB améliorerait significativement la survie des lambeaux. Cette étude suggère que l'OHB seule serait inefficace et que c'est seulement lors du rétablissement d'un flux sanguin via les sangsues que l'hyperoxie apporte sa véritable contribution. Cette conclusion semble logique car les effets de l'OHB sont systémiques et elle nécessite un flux sanguin afin d'atteindre les tissus en souffrance pour être efficace. Sa place serait donc celle d'un traitement adjuvant à une exsanguination locale plutôt qu'en traitement isolé.

Concernant l'application à l'homme aucun bénéfice n'a pu être mis en évidence : dans l'étude prospective randomisée de Vishwanath (6) sur l'utilisation de l'OHB dans la chirurgie des lambeaux libres, aucune différence n'a été mise en évidence concernant le taux de congestion veineuse.

Pour le moment l'OHB n'a pas prouvé son efficacité dans le domaine de la prise en charge de la congestion veineuse des lambeaux. Elle ne fait logiquement pas partie des indications retenues par l'HAS lors de son dernier rapport (178), et n'est pas évoquée dans la dernière conférence européenne de consensus sur la médecine hyperbare (184). Le nombre d'essais thérapeutiques sur la congestion veineuse des lambeaux conduits en médecine hyperbare est très faible. La crédibilité de l'OHB dans ce domaine nécessite la réalisation d'essais thérapeutiques prospectifs, randomisés, d'autant que son coût n'est pas négligeable. Toutefois, le développement de la médecine hyperbare dans ce domaine est entravé par une accessibilité limitée et inégale : il n'existe actuellement que 17 caissons hyperbares en France métropolitaine (15 civils et 2 militaires) (Figure 35). Ainsi même si cette thérapie prouve un jour son efficacité dans la congestion veineuse, peu de centres pourraient la mettre en place. Le transfert d'un patient vers un centre éloigné dans un contexte de lambeau en souffrance avec impossibilité pour le chirurgien de suivre l'évolution quotidienne du lambeau paraît difficile à mettre en place et entraînerait un coût non négligeable.

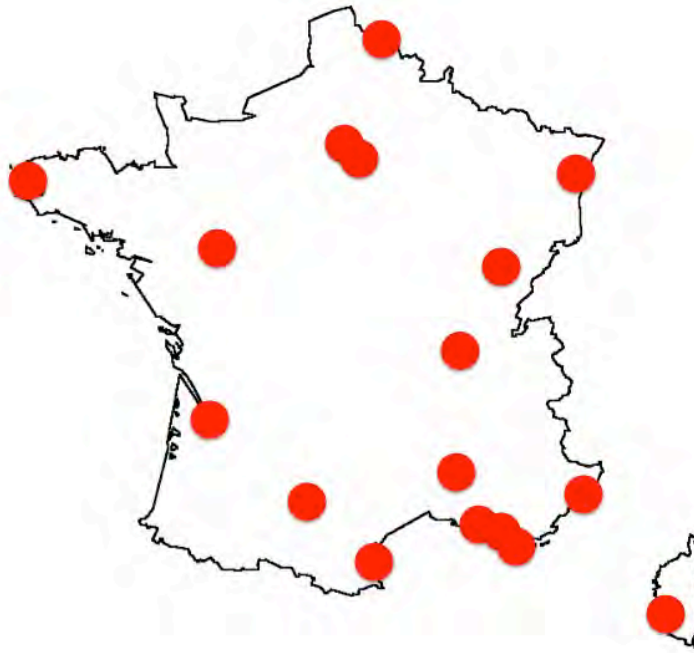


Figure 35 : Répartition des caissons hyperbares en France métropolitaine

En conclusion, l'oxygénothérapie hyperbare ne paraît pas être adaptée à la prise en charge de la congestion veineuse d'un lambeau. Elle n'a pas fait ses preuves scientifiquement et paraît même être inefficace utilisée seule. De plus l'accès à cette thérapie est très difficile étant donné le faible nombre de caisson en France et présente un coût élevé.

À RETENIR : L'OXYGÉNOTHÉRAPIE HYPERBARE

Indications :

- Au vu des données de la littérature, l'OHB ne semble pas adaptée à la prise en charge de la congestion veineuse des lambeaux.

Avantages

- Améliore la néoangiogenèse
- Rôle anti infectieux

Inconvénients

- Manque de preuves scientifiques concernant son évaluation
- Semble être inefficace seule
- Disponibilité
- Coût

7.6 Les agents topiques cutanés

• Introduction :

De nombreux agents pharmacologiques topiques ont été expérimentés dans le cadre de la prise en charge de la souffrance veineuse des lambeaux. Ces substances testées comprennent les sympatholytiques, les inhibiteurs de la synthèse d'acide urique, les inhibiteurs de prostaglandines et la nitroglycérine (30,186,187). Cependant peu de ces médicaments ont pu prouver leur efficacité et la plupart sont limités par leurs effets indésirables, leur coût ou leur disponibilité (188). Le seul agent étudié de manière exhaustive dans la littérature est la nitroglycérine.

• Pharmacologie :

La nitroglycérine est un vasodilatateur puissant qui via une relaxation des muscles lisses de la paroi vasculaire, permet une dilatation veineuse et artérielle. Cette dernière est due à la libération de prostacycline, un vasodilatateur endogène puissant synthétisé par l'endothélium vasculaire (189).

• Action sur la congestion veineuse :

La vasodilatation induite par la nitroglycérine améliore la circulation sanguine locale et notamment le drainage veineux, facilitant ainsi le retour du sang accumulé au niveau du lambeau.

• Etat des lieux :

Efficacité :

La nitroglycérine en application cutanée a d'abord été étudiée chez l'animal par Rohrich et al. en 1984 (190). Le taux de survie des lambeaux étaient significativement plus élevé chez les rats (89,4 pour cent contre 68,9 pour cent) et chez les porcs (74,1 pour cent contre 50,5 pour cent) lorsqu'une dose de 30 mg était appliquée en préopératoire puis toutes les 6 heures pendant 3 jours en post opératoire. L'étude animale la plus importante sur le sujet comprenait 61 rats randomisés dans six groupes thérapeutiques. Les topiques étaient mis en

place immédiatement après la chirurgie puis toutes les 6 heures pendant une semaine. Les résultats ont montré des taux de survie plus élevés lors de l'application de nitroglycérine seule (31,6 % de nécrose vs 44,1 % dans le groupe contrôle) et encore plus élevés avec la combinaison nitroglycérine et salicylate de trolamine (anti inflammatoire, inhibiteur de la synthèse des prostaglandines), avec un taux de nécrose de seulement 25,2 % (188).

La première utilisation chez l'humain aura lieu en 1986 avec la série prospective de Scheuer et al., où la nitroglycérine appliquée sur des lambeaux neuro-cutanés de pénis (dans le cadre du traitement d'un hypospadias) améliorait la survie de ceux-ci (191). Plus récemment, dans la littérature l'utilisation de nitroglycérine est principalement décrite dans le cadre de mastectomie (avec ou sans reconstruction immédiate). Dans la série prospective de Kutun et al. (192), sur 6426 patientes ayant subi une mastectomie seule, le taux de complications était significativement plus bas lorsque la nitroglycérine était mise en place. Dans leur essai contrôlé randomisé portant sur 165 patientes bénéficiant d'une mastectomie avec reconstruction immédiate, Gdalevitch et al. ont démontré que l'utilisation de nitroglycérine permettait de passer d'un taux de nécrose de 33,8 % à 15,3 % ($p < 0,05$) (193). L'utilisation topique de nitroglycérine est également utilisée en chirurgie carcinologique dermatologique, avec cependant des résultats contradictoires. Pour Coto-Segura et al. (194), la trinitrine augmente le taux de succès des lambeaux locaux et greffe notamment chez les patients présentant des facteurs de risque tels que le diabète ou le tabac. De leur côté, Dunn et al. (195) soutiennent le fait que la nitroglycérine ne semble pas être bénéfique en post opératoire. Cependant leurs résultats sont à nuancer par le fait qu'une seule et unique application était effectuée dans leur protocole. Comme le soulignait Gdalevitch (193), les trois études animales qui ont montré une absence de bénéfice de la nitroglycérine (196–198) utilisaient un faible dosage de celle-ci (5 mg), ce qui peut expliquer pourquoi aucun effet significatif n'a été détecté. La même critique peut être émise pour l'étude de Dunn et al.

Modalités de mise en place :

Dans leur protocole, Gdalevitch et al. appliquaient une pommade à la nitroglycérine (Nitro Bid® 2%) sur leurs lambeaux de mastectomie avec une dose de 45 mg de nitroglycérine. La pommade était appliquée à la fin de la chirurgie et laissée en place pendant 48 heures minimum. Dans l'étude de Kutun et al., les patientes du groupe traitement bénéficiaient 8 heures après l'opération, de la pose d'un patch de 50 mg de nitroglycérine (Nitroderm® 10 mg/24h) pendant 8 heures, suivie d'une pause de 16 heures. Chaque nouvelle

application était localisée sur une région différente au niveau du lambeau supérieur ou inférieur de la mastectomie. Le traitement était poursuivi jusqu'au 5ème jour post-opératoire. Pour Coto-Segura et al., la nitroglycérine était appliquée sous forme de spray (Trinispray®) : un spray quatre fois par jour pendant sept jours sur l'ensemble du lambeau et sur la peau périphérique.

Complications :

Les céphalées, les vertiges et l'hypotension sont les complications les plus fréquentes suite à l'application cutanée de la nitroglycérine. Il est conseillé de surveiller la pression artérielle de manière rapprochée durant les heures suivant la mise en place du traitement (193).

• Protocole d'utilisation proposé :

Au vu des données de la littérature, l'application d'un patch dosé à 10mg / 24h (soit une dose totale de 50 mg) sur la surface en souffrance semble être le protocole le plus efficace. En France, ces patchs sont commercialisés par plusieurs laboratoires : Discorine®, Nitriderm®, Trinipatch®,... Pour une bonne adhésivité, le dispositif doit être collé sur la peau en un endroit sec et propre. Concernant la durée, aucun consensus n'est retrouvé dans la littérature et celle-ci sera laissée à l'appréciation du chirurgien.

• Conclusion :

La nitroglycérine est facilement disponible, peu coûteuse et généralement bien tolérée, ce qui la rend potentiellement appropriée pour une utilisation dans le sauvetage des lambeaux. Son application topique fait d'elle un traitement plutôt adapté aux zones de souffrances assez limitées en taille. En effet comme l'a démontré Gdalevitch (193), l'efficacité semble dose-dépendante et en cas de surface trop étendue, la dose de nitroglycérine appliquée par patch perdrait de son efficacité. Son efficacité en terme de survie globale des lambeaux et de diminution des complications (notamment au niveau de la chirurgie mammaire) a été prouvée à travers des études de fort niveau de preuve (192). Cependant concernant la souffrance veineuse pure aucune équipe n'a étudié spécifiquement ce sujet. Ainsi bien que celle-ci améliore la survie globale des lambeaux (probablement en ayant une action sur le retour

veineux), aucune donnée scientifique ne permet d'affirmer l'efficacité de la nitroglycérine en application cutanée pour la prise en charge d'une souffrance veineuse aiguë d'un lambeau.

À RETENIR : LES TOPIQUES CUTANÉS

- Aucune substance topique n'a prouvé son efficacité pour la souffrance veineuse
- La nitroglycérine en transdermique à une dose de 10mg/24h semble améliorer la survie globale des lambeaux

VIII - DISCUSSION

La souffrance veineuse est une des complications les plus fréquentes dans la chirurgie des lambeaux. Si celle-ci n'est pas prise en charge rapidement, elle aura de graves répercussions sur la vitalité du lambeau : elle représente la première cause d'échec de cette chirurgie. Dès que celle-ci est identifiée, le chirurgien devra déterminer son étiologie afin de la prendre en charge au plus vite (de manière chirurgicale ou non selon les situations) et de permettre le rétablissement du drainage veineux dans les plus brefs délais, afin de limiter les séquelles. C'est une situation d'urgence.

Prévention primaire

Avant d'aborder les méthodes de prise en charge active de la souffrance veineuse des lambeaux, il faut rappeler que celle-ci commence par la prévention primaire afin d'éviter l'apparition des signes cliniques de souffrance. Cette prévention débute dès le pré opératoire : l'arrêt du tabac au minimum 1 mois avant l'intervention, la sélection des patients en fonction de leurs facteurs de risques et de leurs antécédents, le repérage des perforantes au doppler couleur pour les lambeaux perforants et la sélection du site receveur des anastomoses micro chirurgicales pour les lambeaux libres sont autant de paramètres que le chirurgien peut contrôler afin de mettre toutes les chances de son côté. En per opératoire nous disposons également de multiples méthodes en fonction du type de lambeau pour prévenir la souffrance veineuse : le respect des règles géométriques et l'inclusion d'une perforante dans la palette cutanée si possible pour les lambeaux au hasard, le supercharging veineux ou une procédure en deux temps pour les lambeaux pédiculés, le supercharging veineux, une procédure en deux temps, un sens de rotation optimal (si possible $< 150^\circ$) et le dégraissage pour les lambeaux perforants en hélice ainsi qu'une technique micro chirurgicale irréprochable, un chirurgien expérimenté et la réalisation d'une double anastomose veineuse pour les lambeaux libres. Toutes ces techniques sont bien évidemment à pondérer en fonction du contexte clinique, du risque initial de souffrance veineuse (en fonction du patient et du type de lambeau) et des constatations per opératoires. Concernant l'utilisation d'anti-thrombotique afin de prévenir une thrombose du pédicule en microchirurgie, aucune étude clinique n'a pu démontrer de manière significative leur efficacité. Leur mise en place n'étant pas dénuée de risque, les anti thrombotiques à dose curative ne sont donc pas indiqués dans ce contexte. Le seul traitement

licite reste l'anticoagulation à dose préventive afin d'éviter l'apparition d'une thrombose veineuse profonde des membres inférieurs.

Nous proposons un résumé de toutes les méthodes disponibles en termes de prévention primaire dans la figure 36.

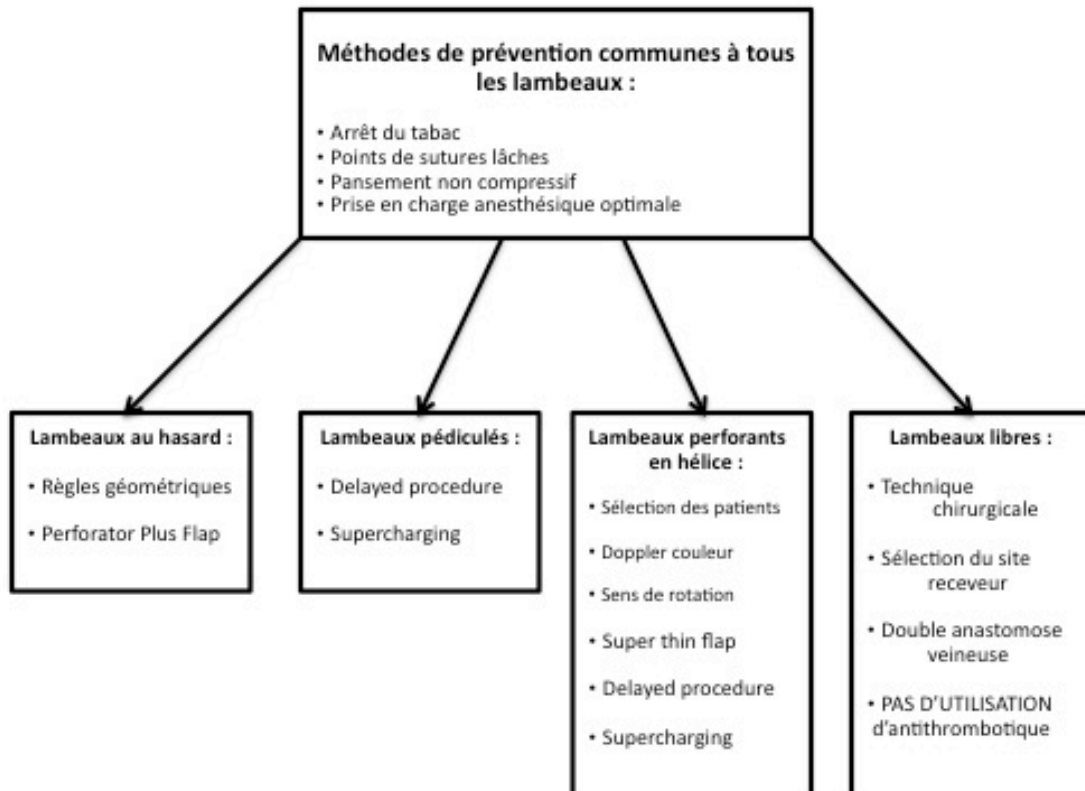


Figure 36 : Méthodes de prise en charge de la souffrance veineuse aigue des lambeaux en prévention primaire.

Prévention secondaire : méthodes chirurgicales

Globalement on distingue deux types d'étiologies de souffrance veineuse : extrinsèque (mécanique) et intrinsèque (microcirculatoire). Concernant les causes mécaniques, la reprise chirurgicale est essentielle. Elle consiste en une exploration du pédicule veineux au bloc opératoire afin de lever la cause de l'insuffisance veineuse au plus vite (hématome compressif, torsion du pédicule, excès de longueur du pédicule avec effet « kinking », ...). Cependant, en

dehors de ces étiologies mécaniques, c'est la micro-circulation qui est défaillante. La reprise chirurgicale est alors impossible ou inutile. C'est dans ces situations d'impasses chirurgicales que les thérapies médicales entrent en jeu. Elles consistent pour la plupart à mettre en place des techniques d'exsanguination afin d'augmenter la perfusion tissulaire et de soulager la congestion jusqu'à l'installation de la néo vascularisation (approximativement entre le cinquième et septième jour postopératoire). Les situations de défaillance micro circulatoire où la reprise chirurgicale est impossible ou inutile sont les suivantes :

- Zone de souffrance veineuse focale, bien limitée sur la palette du lambeau
- Souffrance veineuse persistante malgré une révision au bloc et des anastomoses perméables
- Congestion veineuse sur un lambeau perforant en hélice malgré une perforante de bon calibre
- Replantation digitale distale sans veine de calibre suffisant disponible pour réaliser une anastomose
- Problèmes lors de la planification pré opératoire (palette mal positionnée, trop volumineuse...)
- Erreur technique lors de la levée du lambeau
- Patient instable avec contre-indication médicale pour une nouvelle anesthésie

Nous l'avons vu au travers de notre travail, les méthodes de prises en charge de la congestion veineuse aiguë des lambeaux sont nombreuses et diverses. Cependant une fois la souffrance installée, globalement la prise en charge sera la même pour tous les types de lambeaux. La première étape consiste à éliminer une cause mécanique externe en ôtant le pansement, l'attelle ou un vêtement compressif en place et/ou en faisant sauter des points de suture trop serrés. En cas de persistance de la souffrance, le chirurgien devra alors déterminer si une prise en charge doit être chirurgicale ou médicale. Selon le contexte et les signes cliniques, la révision sera chirurgicale si le chirurgien s'oriente vers une cause mécanique. Si au contraire le contexte évoque une défaillance micro circulatoire, ou si la reprise chirurgicale est impossible, un traitement médical sera mise en place.

Nous proposons un algorithme résumant la de prise en charge globale de la souffrance veineuse aiguë (Figure 37).

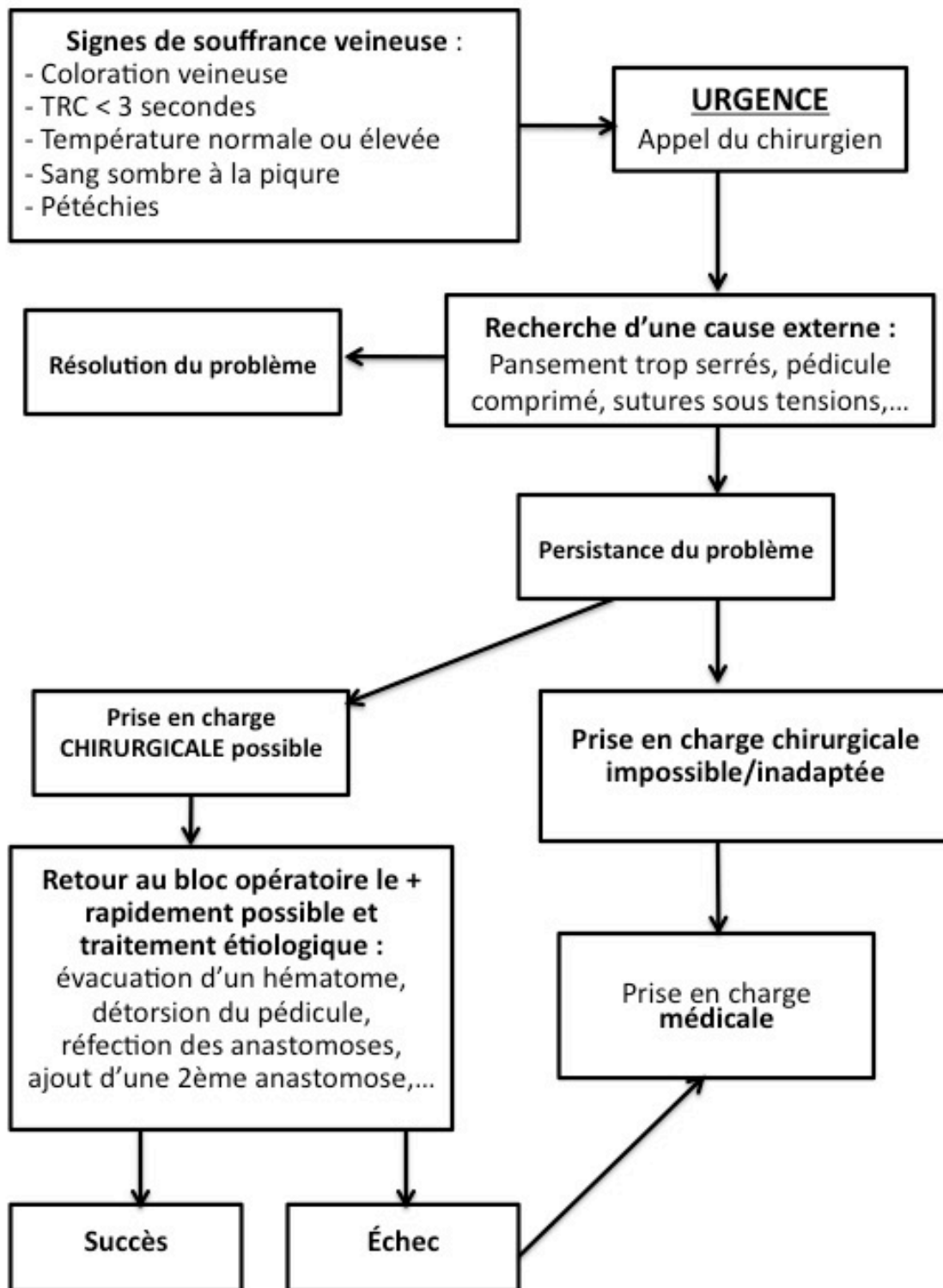


Figure 37 : Algorithme de prise en charge globale de la souffrance veineuse aiguë des lambeaux

Lorsque la situation évoque une cause mécanique, le retour au bloc devra se faire en urgence. Le chirurgien recherchera cette cause (compression par un hématome ou par un orifice de tunnellation trop étroit, excès de tension sur le pédicule, torsion du pédicule, effet kinking, ...) et la traitera électivement. Si aucune cause mécanique n'est retrouvée et en fonction du contexte per opératoire, on pourra envisager la réalisation d'une anastomose veineuse avec une veine de la palette cutanée (supercharging) pour les lambeaux pédiculés et perforants en hélice. On pourra également tenter une rotation dans le sens inverse de celui mis en place (« detwist » du pédicule) pour les lambeaux perforants en hélice. Si ces techniques (qui peuvent être difficiles à mettre en place lors d'une chirurgie de révision) ne sont pas réalisables ou si malgré leur réalisation la souffrance persiste alors la mise en place d'un traitement médical complémentaire s'impose. Cette prise en charge chirurgicale pour les lambeaux pédiculés et perforants en hélice est résumée dans l'algorithme présenté figure 38.

Concernant les lambeaux libres, la principale étiologie de la souffrance veineuse est la thrombose de l'anastomose veineuse. Toute souffrance veineuse impose donc un retour en urgence au bloc opératoire afin d'effectuer une révision anastomotique. Si un thrombus est retrouvé et qu'il est situé à hauteur de l'anastomose, celui-ci sera extrait manuellement à la pince de Dumont et par pression douce des vaisseaux. Si ce thrombus est situé plus distalement et inaccessible à la pince de Dumont, alors une thrombectomie par sonde de Fogarty sera indiquée. Si malgré cette thrombectomie le flux veineux ne se rétablit pas, cela signifie que la thrombose est trop distale et touche la microcirculation de la palette du lambeau. La thrombolyse est alors la situation de la dernière chance. Il est également essentiel de tester la perméabilité des vaisseaux receveurs et si besoin d'en changer. La réalisation d'un pontage veineux peut alors être nécessaire. En cas d'échec de toutes ces méthodes, un traitement médical est rarement indiqué, car ces techniques basées sur l'exsanguination ne sont pas suffisantes pour drainer tout l'excès de sang veineux chez ces lambeaux de gros volume. Nous résumons l'ensemble de la prise en charge chirurgicale des lambeaux libres dans la figure 39.

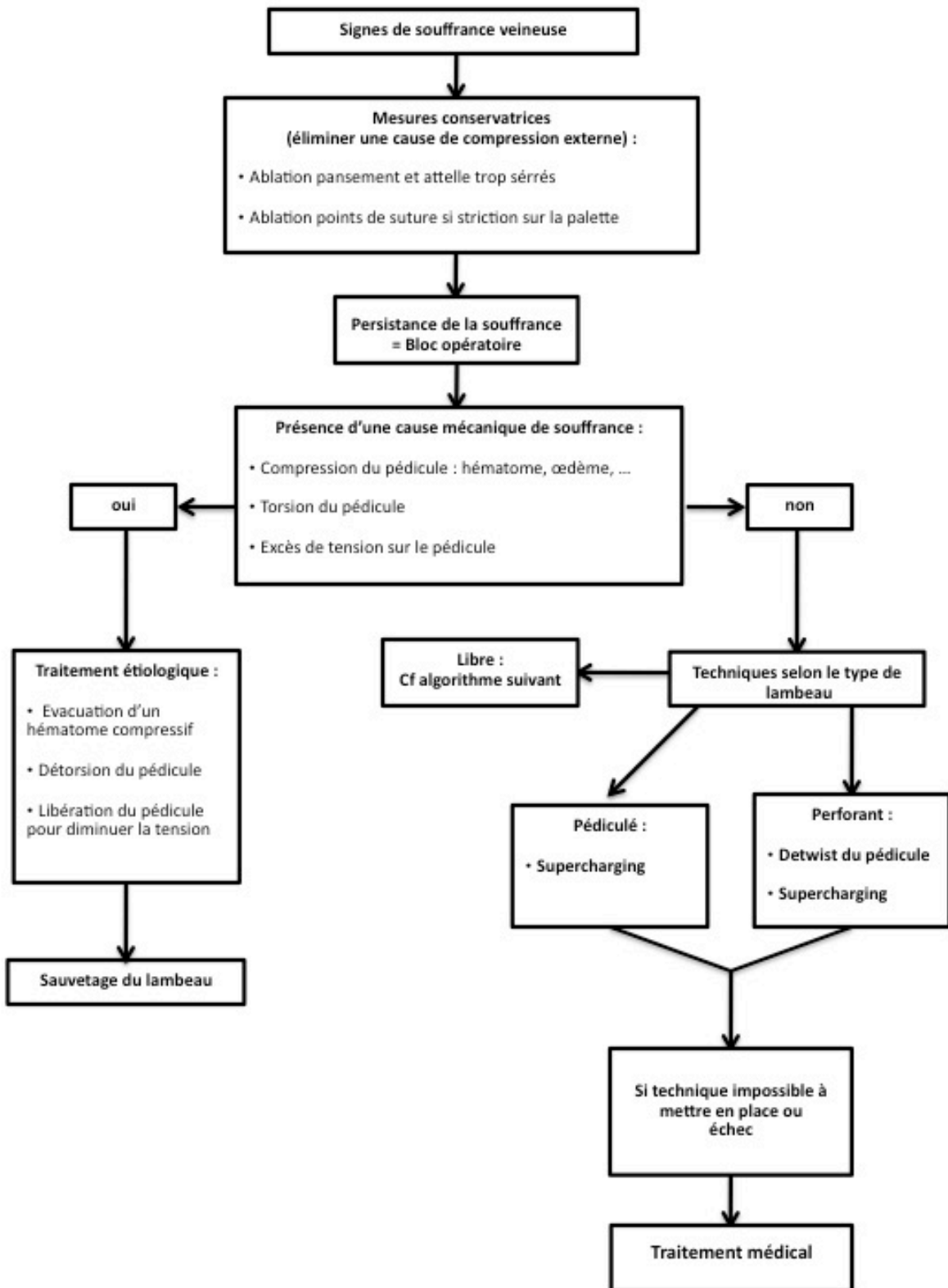


Figure 38 : Algorithme de prise en charge de la souffrance veineuse de manière chirurgicale

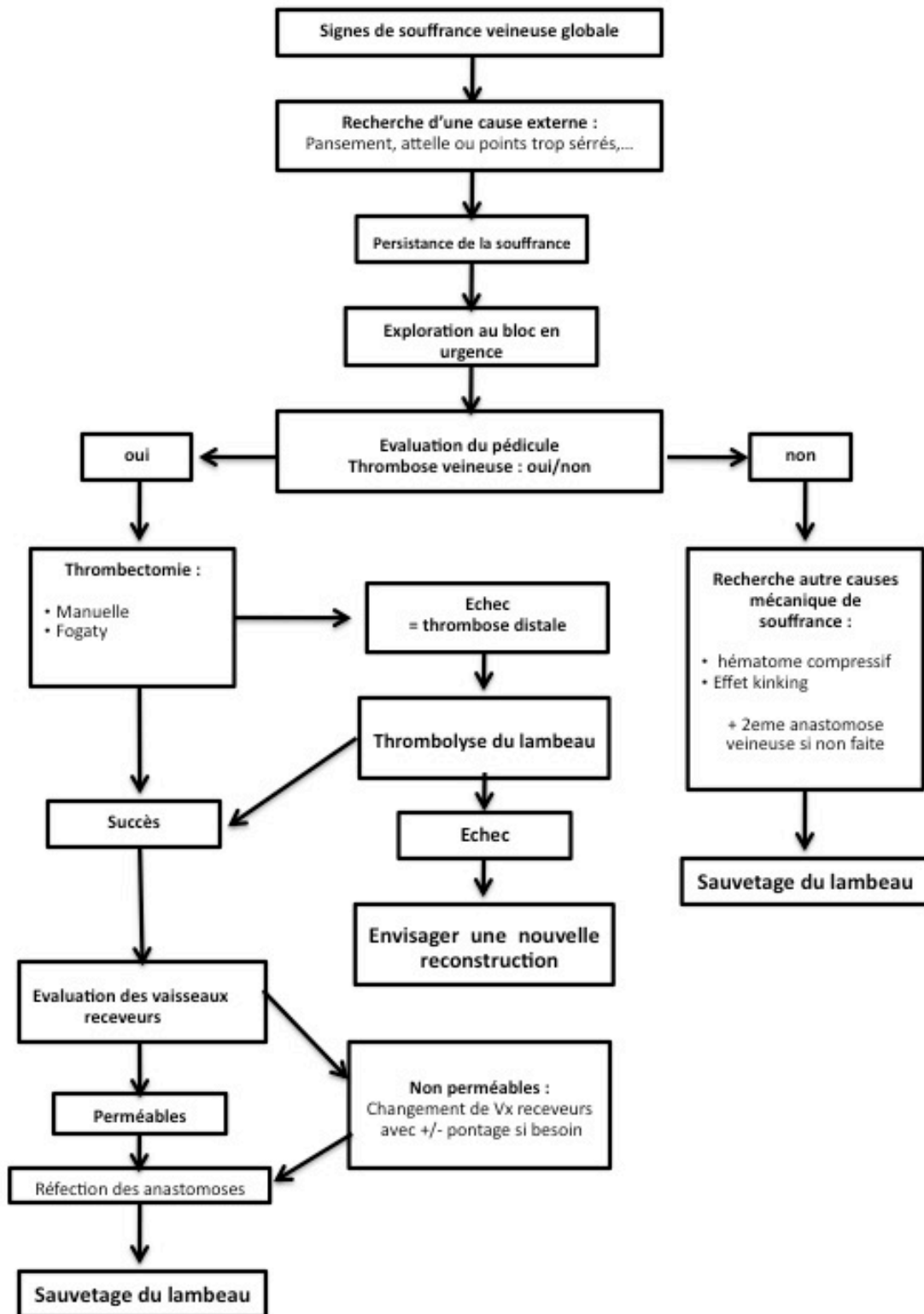


Figure 39 : Algorithme de prise en charge de la souffrance veineuse d'un lambeau libre

Prévention secondaire : méthodes médicales

Les sangsues sont utilisées depuis plus de 50 ans en chirurgie plastique. C'est le seul traitement de la prise en charge de la congestion veineuse qui a fait ses preuves de manière scientifique au travers d'études importantes incluant un grand nombre de patients. Malgré ses inconvénients que sont sa disponibilité limitée, une perte sanguine importante et le risque d'infection, l'hirudothérapie reste le gold standard de la prise en charge médicale de la souffrance veineuse aiguë des lambeaux avec des taux de succès d'environ 70 % dans la littérature.

La sangsue « chimique » a été développée comme alternative à la sangsue traditionnelle pour faire face à sa disponibilité parfois difficile. Les héparines de bas poids moléculaire ont supplanté les héparines non fractionnées. Les taux d'efficacité rapportés dans la littérature sont élevés, avec a priori moins d'inconvénients que l'hirudothérapie. Cependant étant donné le faible nombre d'articles et leur faible puissance scientifique, il est difficile d'affirmer ou non l'efficacité réelle de cette technique. Ce manque de preuve scientifique nous pousse à utiliser cette méthode en complément des sangsues animales dans les cas où leur délai d'acheminement serait trop important et mettrait en péril le lambeau.

La thérapie par pression négative, via l'élimination des exsudats permet une réduction de la pression interstitielle qui la rend particulièrement intéressante dans les situations où l'œdème est très présent et peut engendrer une compression des vaisseaux sanguins. Elle peut se révéler pertinente à mettre en place dans les situations où la zone à couvrir est œdématiée, notamment en traumatologie pour la couverture de fracture ouverte. Bien qu'elle présente un taux de succès de 100 % dans la littérature, la faiblesse méthodologique des études et leur petit nombre fait qu'il est impossible de conclure sur l'efficacité de cette méthode.

La cathétérisation veino-cutanée a été initialement décrite comme une technique d'exsanguination présentant une meilleure maîtrise du volume sanguin drainé, sans risque d'infection et apportant plus de satisfaction au patient. Cependant, la nécessité de mettre en place cette technique au bloc opératoire, le sacrifice d'une veine qui aurait pu permettre la réalisation d'un supercharging et la thrombose fréquente du cathéter sont autant de paramètres qui ne nous permettent pas de proposer cette technique en premier choix.

La mise en place de l'oxygénothérapie hyperbare n'a montré aucun bénéfice dans la littérature. Associé à son coût et à son manque de disponibilité, cette méthode ne paraît pas adaptée à la prise en charge de la souffrance veineuse d'un lambeau.

Enfin pour la nitroglycérine appliquée localement sur les lambeaux, même si son efficacité sur la survie globale a été démontrée en chirurgie mammaire carcinologique, aucune étude n'a analysé de manière spécifique son action sur la congestion veineuse. Nous ne pouvons donc pas recommander la nitroglycérine dans la prise en charge de la souffrance veineuse des lambeaux

Toutes ces méthodes ont été développées dans le but de trouver une alternative à l'hirudothérapie qui malgré son efficacité présente plusieurs inconvénients. Elles possèdent toutes leurs avantages et inconvénients, qui sont résumés dans le tableau 2, et permettra au chirurgien de faire son choix en fonction de la situation. Cependant il est pour l'heure impossible de conclure sur l'efficacité de chacune de ces méthodes étant donné le nombre limité d'articles les concernant, avec souvent un niveau de preuve faible et des effectifs de petites tailles. Pour nous, la thérapie par sangsue reste toujours le gold standard.

Limites/biais

Une des limites de ce travail est sa puissance scientifique. En effet, les méthodes de prise en charge sont nombreuses et bien qu'une revue de la littérature ait été effectuée pour chacune d'entre elles (notamment pour les méthodes médicales), aucune méta analyse n'a été effectuée afin d'essayer d'évaluer le plus scientifiquement possible leur efficacité.

Le but premier de ce travail était de lister toutes les méthodes existantes de prise en charge de la souffrance veineuse aiguë. Si la plupart des méthodes chirurgicales sont connues de tous, beaucoup de méthodes médicales restent inconnues. En décrivant les avantages et les inconvénients de chaque technique, leurs indications préférentielles, leurs taux d'efficacité rapportés dans la littérature, nous avons voulu donner toutes les informations possibles afin que chaque chirurgien puisse faire son choix en fonction du contexte clinique.

Méthodes	Avantages	Inconvénients
Sangsue	<ul style="list-style-type: none"> •Efficacité prouvée scientifiquement 	<ul style="list-style-type: none"> •Disponibilité •Risque infectieux •Perte sanguine importante •Difficulté d'attache possible
Sangsue « chimique »	<ul style="list-style-type: none"> •Disponibilité immédiate •Facilité de mise en place •Evite le risque infectieux 	<ul style="list-style-type: none"> •Faible niveau de preuve scientifique •Soins infirmiers importants •Augmente risque d'hématome •Perte sanguine importante
Thérapie par pression négative	<ul style="list-style-type: none"> •Diminution de la pression interstitielle (drainage exsudat) •Effet anti bactérien •Favorise la greffe de peau (si associée au lambeau) 	<ul style="list-style-type: none"> •Faible niveau de preuve scientifique •Coût •Surveillance + difficile de la palette du lambeau
Cathétérisation veino-cutanée	<ul style="list-style-type: none"> •Meilleure maitrise du saignement •Coût 	<ul style="list-style-type: none"> •Faible niveau de preuve scientifique •Sacrifice d'une veine •Réalisation au bloc opératoire •Thrombose fréquente
Oxygénothérapie	<ul style="list-style-type: none"> •Stimule la néo angiogenèse •Rôle anti infectieux 	<ul style="list-style-type: none"> •Faible niveau de preuve scientifique •Coût •Disponibilité •Efficacité non prouvée seule
Topiques cutanés (Nitroglycérine)	<ul style="list-style-type: none"> •Convient aux petites zones de souffrances bien délimitées 	<ul style="list-style-type: none"> •Faible niveau de preuve scientifique •Efficacité non prouvée pour la souffrance veineuse pure •Utilisable sur zones limitée en taille

Tableau 2 : Récapitulatif des avantages et inconvénients des techniques médicales de prise en charge de la souffrance veineuse aiguë.

Cependant avec un nombre d'articles limités et possédant un faible niveau de preuve, il est impossible de tirer des conclusions scientifiquement valables. Des études plus poussées prospectives, randomisées, multicentriques, avec de forts effectifs sont nécessaires pour chacune des techniques décrites précédemment, afin de valider précisément leur efficacité et leur donner une place plus précise dans la prise en charge de la souffrance veineuse aiguë des lambeaux.

IX - CONCLUSION

La notion de souffrance veineuse doit être présente en permanence dans l'esprit du chirurgien, à chaque étape de la prise en charge chirurgicale d'un patient. Que ce soit en pré, per ou post opératoire, le chirurgien dispose de nombreux paramètres sur lesquels il peut influencer afin d'éviter l'apparition de celle-ci et de multiples méthodes visant à la traiter si elle venait à se manifester.

Le but de ce travail était de référencer toutes les méthodes existantes pour la prise en charge de la souffrance veineuse aiguë des lambeaux. Ces méthodes sont nombreuses et en définitive il est difficile de réaliser une évaluation scientifique valable de l'efficacité de certaines d'entre elles, étant donné le faible nombre d'articles publiés sur le sujet et leur faible niveau de preuve. L'intérêt de ce travail a été de faire une mise à jour de tous les moyens disponibles et de donner une véritable photographie de tout l'arsenal actuel. Chaque chirurgien dispose ainsi d'algorithmes décisionnels, de protocoles de mise en place et d'une évaluation des indications, des avantages et des inconvénients de chaque technique, afin de pouvoir choisir sa méthode de sauvetage (en fonction de la situation clinique et des moyens matériels à sa disposition) dans les meilleures conditions.

Cependant en chirurgie comme en médecine, les pratiques ne sont jamais figées et sont en constante évolution. Avec l'élaboration de nouveaux médicaments et de nouvelles techniques chirurgicales, il y a fort à parier que de nouvelles méthodes de prise en charge de la souffrance veineuse aiguë des lambeaux verront le jour dans les années à venir.

Professeur J.L. GROLLEAU
Chirurgie Plastique et Esthétique
CHU TOULOUSE Hôpital RANGUEIL
 TSA 50032
31059 TOULOUSE Cedex 9

Vu permis d'imprimer
Le Doyen de la Faculté
De Médecine Rangueil

E. SERRANO

23.03.17

BIBLIOGRAPHIE

1. Natarajan K. Surgical instruments and endoscopes of Susruta, the sage surgeon of ancient India. *Indian J Surg.* 2008 Oct;70(5):219–23.
2. Tagliacozzi G. De curtorum chirurgia per insitionem. Meietus; 1597. 232 p.
3. Tansini I. Nuovo processo per l'amputazione della mamella per cancre. *Reforma Med.*, Vol. vol 12. 1896.
4. Barron, JOHN N., and A. J. J. Emmett. "Subcutaneous pedicle flaps." *British Journal of Plastic Surgery* 18 (1965): 51-78.
5. Koshima I, Soeda S. Inferior epigastric artery skin flaps without rectus abdominis muscle. *Br J Plast Surg.* 1989 Nov;42(6):645–8.
6. Jacobson JH, Suarez EL. Microsurgery in anastomosis of small vessels. In *Surgical Forum.* 1960 Oct;Vol. 11:243–5.
7. Harii K, Omori K, Omori S. Successful clinical transfer of ten free flaps by microvascular anastomoses. *Plast Reconstr Surg.* 1974 Mar;53(3):259–70.
8. Riot S, Herlin C, Mojallal A, Garrido I, Bertheuil N, Filleron T, et al. A Systematic Review and Meta-Analysis of Double Venous Anastomosis in Free Flaps. *Plast Reconstr Surg.* 2015 Dec;136(6):1299–311.
9. Hidalgo DA, Disa JJ, Cordeiro PG, Hu QY. A review of 716 consecutive free flaps for oncologic surgical defects: refinement in donor-site selection and technique. *Plast Reconstr Surg.* 1998 Sep;102(3):722-732-734.
10. Chalian AA, Anderson TD, Weinstein GS, Weber RS. Internal jugular vein versus external jugular vein anastomosis: implications for successful free tissue transfer. *Head Neck.* 2001 Jun;23(6):475–8.
11. Revol M, Binder JP, Danino A, May P, Servant JM. Manuel de chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique. SAURAMPS MÉDICAL. 2009.
12. Hallock GG. Direct and indirect perforator flaps: the history and the controversy. *Plast Reconstr Surg.* 2003 Feb;111(2):855–865; quiz 866.
13. Taylor GI, Palmer JH. The vascular territories (angiosomes) of the body: experimental study and clinical applications. *Br J Plast Surg.* 1987 Mar;40(2):113–41.
14. Nakajima H, Fujino T, Adachi S. A new concept of vascular supply to the skin and classification of skin flaps according to their vascularization. *Ann Plast Surg.* 1986 Jan;16(1):1–19.
15. McGregor IA, Morgan G. Axial and random pattern flaps. *Br J Plast Surg.* 1973 Jul;26(3):202–13.
16. Taylor GI, Caddy CM, Watterson PA, Crock JG. The venous territories (venosomes) of the human body: experimental study and clinical implications. *Plast Reconstr Surg.* 1990 Aug;86(2):185–213.
17. Kubo T, Yano K, Hosokawa K. Management of flaps with compromised venous outflow in head and neck microsurgical reconstruction. *Microsurgery.* 2002;22(8):391–5.
18. Su CT, Im MJ, Hoopes JE. Tissue glucose and lactate following vascular occlusion in island skin flaps. *Plast Reconstr Surg.* 1982 Aug;70(2):202–5.
19. Angel MF, Knight KR, Biavati MJ, Mellow CG, Wanebo J, Amiss LR, et al. Timing relationships for secondary ischemia in rodents: the effect of arteriovenous obstruction. *J Reconstr Microsurg.* 1991 Oct;7(4):335–7.
20. Angel MF, Rens AM, Amiss LR, Morgan RF. Age and tolerance to secondary ischemia in rat epigastric flaps. *Microsurgery.* 1994;15(9):652–4.
21. Houshyar KS, Momeni A, Maan ZN, Pyles MN, Jew OS, Strathe M, et al. Medical leech therapy in plastic reconstructive surgery. *Wien Med Wochenschr.* 2015

Oct;165(19–20):419–25.

22. May JW, Chait LA, O'Brien BM, Hurley JV. The no-reflow phenomenon in experimental free flaps. *Plast Reconstr Surg.* 1978 Feb;61(2):256–67.
23. Vedder NB. Flap physiology. *Plastic surgery.* In: Saunders Elsevier Philadelphia. 2006. p. 483–506.
24. Selber JC, Angel Soto-Miranda M, Liu J, Robb G. The survival curve: factors impacting the outcome of free flap take-backs. *Plast Reconstr Surg.* 2012 Jul;130(1):105–13.
25. Furnas H, Rosen JM. Monitoring in microvascular surgery. *Ann Plast Surg.* 1991 Mar;26(3):265–72.
26. Hirigoyen MB, Urken ML, Weinberg H. Free flap monitoring: a review of current practice. *Microsurgery.* 1995;16(11):723–726; discussion 727.
27. Akan IM, Yildirim S, Gideroğlu K. Salvage of flaps with venous congestion. *Ann Plast Surg.* 2001 Apr;46(4):456.
28. Porshinsky BS, Saha S, Grossman MD, Beery Ii PR, Stawicki SPA. Clinical uses of the medicinal leech: a practical review. *J Postgrad Med.* 2011 Mar;57(1):65–71.
29. Elyassi AR, Terres J, Rowshan HH. Medicinal leech therapy on head and neck patients: a review of literature and proposed protocol. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2013 Sep;116(3):e167-172.
30. Jones NF, Lin MP, Dickinson BP, Eckardt J. Successful salvage of venous thrombosis of a free flap by creation of a venocutaneous fistula. *J Reconstr Microsurg.* 2011 May;27(4):243–50.
31. Iglesias M, Butrón P. Local subcutaneous heparin as treatment for venous insufficiency in replanted digits. *Plast Reconstr Surg.* 1999 May;103(6):1719–24.
32. Pluvy I, Garrido I, Pauchot J, Saboye J, Chavoïn JP, Tropet Y, et al. Smoking and plastic surgery, part I. Pathophysiological aspects: update and proposed recommendations. *Ann Chir Plast Esthet.* 2015 Feb;60(1):e3–13.
33. Chaput B, Herlin C, Grolleau J-L, Bertheuil N, Bekara F. Reply: The Stitches Could Be the Main Risk for Failure in Perforator-Pedicled Flaps. *Plast Reconstr Surg.* 2016 Aug;138(2):383e–5e.
34. Greene AK, Austen WG, May JW. Flap ischemia after pedicled tissue transfer to a lateral thigh wound: an example of complication assessment using the end result system of E. A. Codman. *Plast Reconstr Surg.* 2007 Apr 15;119(5):1599-1603-1605.
35. Hill JB, Sexton KW, Bartlett EL, Papillion PW, Del Corral GA, Patel A, et al. The Clinical Role of Intraoperative Core Temperature in Free Tissue Transfer. *Ann Plast Surg.* 2015 Dec;75(6):620–4.
36. Motakef S, Mountziaris PM, Ismail IK, Agag RL, Patel A. Perioperative management for microsurgical free tissue transfer: survey of current practices with a comparison to the literature. *J Reconstr Microsurg.* 2015 Jun;31(5):355–63.
37. Taras JS, Behrman MJ. Continuous peripheral nerve block in replantation and revascularization. *J Reconstr Microsurg.* 1998 Jan;14(1):17–21.
38. Sharma RK, Mehrotra S, Nanda V. The perforator “plus” flap: a simple nomenclature for locoregional perforator-based flaps. *Plast Reconstr Surg.* 2005 Nov;116(6):1838–9.
39. Hofer SOP, Posch NA, Smit X. The facial artery perforator flap for reconstruction of perioral defects. *Plast Reconstr Surg.* 2005 Apr;115(4):996-1003-1005.
40. Williams CW. Delaying of flaps. A useful adjunct. *Br J Plast Surg.* 1973 Jan;26(1):61–5.
41. Ahmed SK, Hashmi PM. Delayed supramalleolar flap--an innovative technique for enhanced viability. *J Ayub Med Coll Abbottabad JAMC.* 2005 Sep;17(3):76–9.
42. Tosun Z, Ozkan A, Karaçor Z, Savaci N. Delaying the reverse sural flap provides predictable results for complicated wounds in diabetic foot. *Ann Plast Surg.* 2005 Aug;55(2):169–73.

43. Codner MA, Bostwick J, Nahai F, Bried JT, Eaves FF. TRAM flap vascular delay for high-risk breast reconstruction. *Plast Reconstr Surg.* 1995 Dec;96(7):1615–22.
44. Lambert null, Rigano null. Delaying the skin for TRAM flaps. *Curr Surg.* 2000 Sep 1;57(5):480–3.
45. Restifo RJ, Syed SA, Ward BA, Scoult LM, Taylor K. Surgical delay in TRAM flap breast reconstruction: a comparison of 7- and 14-day delay periods. *Ann Plast Surg.* 1997 Apr;38(4):330-333-334.
46. Lin SD, Lai CS, Chiu CC. Venous drainage in the reverse forearm flap. *Plast Reconstr Surg.* 1984 Oct;74(4):508–12.
47. Torii S, Namiki Y, Mori R. Reverse-flow island flap: clinical report and venous drainage. *Plast Reconstr Surg.* 1987 Apr;79(4):600–9.
48. Wee JT. Reversed venous flow in the distally pedicled radial forearm flap: surgical implications. *Handchir Mikrochir Plast Chir Organ Deutschsprachigen Arbeitsgemeinschaft Handchir Organ Deutschsprachigen Arbeitsgemeinschaft Mikrochir Peripher Nerven Gefasse Organ V.* 1988 May;20(3):119–23.
49. Goubier JN, Masquelet AC. [Venous drainage in retrograde pedicle flaps: experimental study in rats]. *Chir Main.* 2003 Jun;22(3):163–5.
50. Tan O, Atik B, Bekerecioglu M. Supercharged reverse-flow sural flap: a new modification increasing the reliability of the flap. *Microsurgery.* 2005;25(1):36–43.
51. Bekara F, Herlin C, Mojallal A, Sinna R, Ayestaray B, Letois F, et al. A Systematic Review and Meta-Analysis of Perforator-Pedicled Propeller Flaps in Lower Extremity Defects: Identification of Risk Factors for Complications. *Plast Reconstr Surg.* 2016 Jan;137(1):314–31.
52. Paik JM, Pyon J-K. Risk Factor Analysis of Freestyle Propeller Flaps. *J Reconstr Microsurg.* 2016 Aug 19;
53. Jakubietz RG, Jakubietz MG, Grünert JG, Zahn RK, Meffert RH, Schmidt K. [Propeller flaps: the reliability of preoperative, unidirectional Doppler sonography]. *Handchir Mikrochir Plast Chir Organ Deutschsprachigen Arbeitsgemeinschaft Handchir Organ Deutschsprachigen Arbeitsgemeinschaft Mikrochir Peripher Nerven Gefasse Organ V.* 2011 Apr;43(2):76–80.
54. Gunnarsson GL, Tei T, Thomsen JB. Color Doppler Ultrasonography-Targeted Perforator Mapping and Angiosome-Based Flap Reconstruction. *Ann Plast Surg.* 2016 Oct;77(4):464–8.
55. Feng S, Min P, Grasseti L, Lazzeri D, Sadigh P, Nicoli F, et al. A Prospective Head-to-Head Comparison of Color Doppler Ultrasound and Computed Tomographic Angiography in the Preoperative Planning of Lower Extremity Perforator Flaps. *Plast Reconstr Surg.* 2016 Jan;137(1):335–47.
56. Qassemyar Q, Sinna R. [The perforator propeller flap]. *Ann Chir Plast Esthet.* 2010 Jun;55(3):204–10.
57. Demir A, Acar M, Yldz L, Karacalar A. The effect of twisting on perforator flap viability: an experimental study in rats. *Ann Plast Surg.* 2006 Feb;56(2):186–9.
58. Schonauer F, La Rusca I, Di Monta G, Molea G. Choosing the correct sense of rotation in 180 degrees propeller flaps. *J Plast Reconstr Aesthetic Surg JPRAS.* 2008 Dec;61(12):1492.
59. Ogawa R, Hyakusoku H. Flap thinning technique: the effect of primary flap defatting. *Plast Reconstr Surg.* 2008 Sep;122(3):987–8.
60. Ayestaray B, Ogawa R, Ono S, Hyakusoku H. Propeller flaps: classification and clinical applications. *Ann Chir Plast Esthet.* 2011 Apr;56(2):90–8.
61. Chetboun A, Masquelet AC. Experimental animal model proving the benefit of primary defatting of full-thickness random-pattern skin flaps by suppressing “perfusion steal.” *Plast Reconstr Surg.* 2007 Nov;120(6):1496–502.
62. Chaput B, Grolleau JL, Garrido I, Mojallal A, Bertheuil N, Carloni R, et al.

Delayed procedure in propeller perforator flap: Defining the venous perforasome. *J Plast Reconstr Aesthetic Surg JPRAS*. 2017 Feb;70(2):286–9.

63. Morris SF, Taylor GI. The time sequence of the delay phenomenon: when is a surgical delay effective? An experimental study. *Plast Reconstr Surg*. 1995 Mar;95(3):526–33.

64. Ono S, Ogawa R, Eura S, Takami Y, Hyakusoku H. Perforator-supercharged perforator-based propeller flaps. *Plast Reconstr Surg*. 2012 May;129(5):875e–7e.

65. Tran NV, Buchel EW, Convery PA. Microvascular complications of DIEP flaps. *Plast Reconstr Surg*. 2007 Apr 15;119(5):1397-1405-1408.

66. Ichinose A, Terashi H, Nakahara M, Sugimoto I, Hashikawa K, Nomura T, et al. Do multiple venous anastomoses reduce risk of thrombosis in free-flap transfer? Efficacy of dual anastomoses of separate venous systems. *Ann Plast Surg*. 2004 Jan;52(1):61–3.

67. Pattani KM, Byrne P, Boahene K, Richmon J. What makes a good flap go bad? A critical analysis of the literature of intraoperative factors related to free flap failure. *The Laryngoscope*. 2010 Apr;120(4):717–23.

68. Khouri RK, Cooley BC, Kunselman AR, Landis JR, Yeramian P, Ingram D, et al. A prospective study of microvascular free-flap surgery and outcome. *Plast Reconstr Surg*. 1998 Sep;102(3):711–21.

69. Kulkarni AR, Mehrara BJ, Pusic AL, Cordeiro PG, Matros E, McCarthy CM, et al. Venous Thrombosis in Handsewn versus Coupled Venous Anastomoses in 857 Consecutive Breast Free Flaps. *J Reconstr Microsurg*. 2016 Mar;32(3):178–82.

70. Yap LH, Constantinides J, Butler CE. Venous thrombosis in coupled versus sutured microvascular anastomoses. *Ann Plast Surg*. 2006 Dec;57(6):666–9.

71. Chang EI. My first 100 consecutive microvascular free flaps: pearls and lessons learned in first year of practice. *Plast Reconstr Surg Glob Open*. 2013 Jul;1(4):e27.

72. Komatsu S, Yamada K, Yamashita S, Sugiyama N, Tokuyama E, Matsumoto K, et al. Evaluation of the microvascular research center training program for assessing microsurgical skills in trainee surgeons. *Arch Plast Surg*. 2013 May;40(3):214–9.

73. Arnez ZM. Immediate reconstruction of the lower extremity--an update. *Clin Plast Surg*. 1991 Jul;18(3):449–57.

74. Lorenzo AR, Lin C-H, Lin C-H, Lin Y-T, Nguyen A, Hsu C-C, et al. Selection of the recipient vein in microvascular flap reconstruction of the lower extremity: analysis of 362 free-tissue transfers. *J Plast Reconstr Aesthetic Surg JPRAS*. 2011 May;64(5):649–55.

75. Takamatsu A, Harashina T, Inoue T. Selection of appropriate recipient vessels in difficult, microsurgical head and neck reconstruction. *J Reconstr Microsurg*. 1996 Nov;12(8):499-507-513.

76. Yazar S. Selection of recipient vessels in microsurgical free tissue reconstruction of head and neck defects. *Microsurgery*. 2007;27(7):588–94.

77. Aljudaibi N, Poiret G, Riot S, Calibre C, Duquennoy-Martinot V, Guerreschi P. Circumflex scapular vessels: A rescue strategy in case of internal mammary anastomosis failure. *J Plast Reconstr Aesthetic Surg JPRAS*. 2016 Nov;69(11):e227–8.

78. Cohen-Hayoun E, Pessis R, Lkah C, Atlan M. [Strategies in case of unusable internal mammary vessels in a mammary reconstruction by DIEP]. *Ann Chir Plast Esthet*. 2013 Feb;58(1):69–73.

79. Hanasono MM, Kocak E, Ogunleye O, Hartley CJ, Miller MJ. One versus two venous anastomoses in microvascular free flap surgery. *Plast Reconstr Surg*. 2010 Nov;126(5):1548–57.

80. Han Z, Li J, Li H, Su M, Qin L. Single versus dual venous anastomoses of the free fibula osteocutaneous flap in mandibular reconstruction: a retrospective study. *Microsurgery*. 2013 Nov;33(8):652–5.

81. Conrad MH, Adams WP. Pharmacologic optimization of microsurgery in the new millennium. *Plast Reconstr Surg*. 2001 Dec;108(7):2088–2096; quiz 2097.

82. Reiter M, Kapsreiter M, Betz CS, Harréus U. Perioperative management of antithrombotic medication in head and neck reconstruction-a retrospective analysis of 137 patients. *Am J Otolaryngol*. 2012 Dec;33(6):693–6.
83. Khouri RK, Cooley BC, Kenna DM, Edstrom LE. Thrombosis of microvascular anastomoses in traumatized vessels: fibrin versus platelets. *Plast Reconstr Surg*. 1990 Jul;86(1):110–7.
84. Savoie FH, Cooley BC, Gould JS. Evaluation of the effect of pharmacologic agents on crush-avulsion arterial injuries: a scanning electron microscopy study. *Microsurgery*. 1991;12(4):292–300.
85. Li X, Cooley BC. Effect of anticoagulation and inhibition of platelet aggregation on arterial versus venous microvascular thrombosis. *Ann Plast Surg*. 1995 Aug;35(2):165-169-170.
86. Salemark L, Knudsen F, Dougan P. The effect of dextran 40 on patency following severe trauma in small arteries and veins. *Br J Plast Surg*. 1995 Apr;48(3):121–6.
87. Kroll SS, Miller MJ, Reece GP, Baldwin BJ, Robb GL, Bengtson BP, et al. Anticoagulants and hematomas in free flap surgery. *Plast Reconstr Surg*. 1995 Sep;96(3):643–7.
88. Disa JJ, Polvora VP, Pusic AL, Singh B, Cordeiro PG. Dextran-related complications in head and neck microsurgery: do the benefits outweigh the risks? A prospective randomized analysis. *Plast Reconstr Surg*. 2003 Nov;112(6):1534–9.
89. Cooley BC, Gould JS. Experimental models for evaluating antithrombotic therapies in replantation microsurgery. *Microsurgery*. 1987;8(4):230–3.
90. Peter FW, Franken RJ, Wang WZ, Anderson GL, Schuschke DA, O’Shaughnessy MM, et al. Effect of low dose aspirin on thrombus formation at arterial and venous microanastomoses and on the tissue microcirculation. *Plast Reconstr Surg*. 1997 Apr;99(4):1112–21.
91. Hanasono MM, Butler CE. Prevention and treatment of thrombosis in microvascular surgery. *J Reconstr Microsurg*. 2008 Jul;24(5):305–14.
92. Ashjian P, Chen CM, Pusic A, Disa JJ, Cordeiro PG, Mehrara BJ. The effect of postoperative anticoagulation on microvascular thrombosis. *Ann Plast Surg*. 2007 Jul;59(1):36-39-40.
93. Chung TL, Pumplun DW, Holton LH, Taylor JA, Rodriguez ED, Silverman RP. Prevention of microsurgical anastomotic thrombosis using aspirin, heparin, and the glycoprotein IIb/IIIa inhibitor tirofiban. *Plast Reconstr Surg*. 2007 Oct;120(5):1281–8.
94. Hupkens P, Cooley BC. Comparison of arterial and venous patency in a rat model of subendothelium-stimulated thrombosis. *Microsurgery*. 1996;17(4):226–9.
95. Greenberg BM, Masem M, May JW. Therapeutic value of intravenous heparin in microvascular surgery: an experimental vascular thrombosis study. *Plast Reconstr Surg*. 1988 Sep;82(3):463–72.
96. Ritter EF, Cronan JC, Rudner AM, Serafin D, Klitzman B. Improved microsurgical anastomotic patency with low molecular weight heparin. *J Reconstr Microsurg*. 1998 Jul;14(5):331–6.
97. Chen CM, Ashjian P, Disa JJ, Cordeiro PG, Pusic AL, Mehrara BJ. Is the use of intraoperative heparin safe? *Plast Reconstr Surg*. 2008 Mar;121(3):49e–53e.
98. Davies DM. A world survey of anticoagulation practice in clinical microvascular surgery. *Br J Plast Surg*. 1982 Jan;35(1):96–9.
99. Jallali N. Dextrans in microsurgery: A review. *Microsurgery*. 2003;23(1):78–80.
100. Johnson PC, Barker JH. Thrombosis and antithrombotic therapy in microvascular surgery. *Clin Plast Surg*. 1992 Oct;19(4):799–807.
101. Buckley RC, Davidson SF, Das SK. The role of various antithrombotic agents in microvascular surgery. *Br J Plast Surg*. 1994 Jan;47(1):20–3.

102. Pohlenz P, Blessmann M, Heiland M, Blake F, Schmelzle R, Li L. Postoperative complications in 202 cases of microvascular head and neck reconstruction. *J Cranio-Maxillo-fac Surg Off Publ Eur Assoc Cranio-Maxillo-fac Surg*. 2007 Oct;35(6-7):311-5.
103. Taylor DW, Barnett HJ, Haynes RB, Ferguson GG, Sackett DL, Thorpe KE, et al. Low-dose and high-dose acetylsalicylic acid for patients undergoing carotid endarterectomy: a randomised controlled trial. *ASA and Carotid Endarterectomy (ACE) Trial Collaborators. Lancet Lond Engl*. 1999 Jun 26;353(9171):2179-84.
104. Ljungström KG. Safety of dextran in relation to other colloids--ten years experience with hapten inhibition. *Infusionsther Transfusionsmed*. 1993 Oct;20(5):206-10.
105. ANSM: Infos de sécurité sanitaire: DEXTRAN SORBITOL [Internet]. Available from: [http://www.anism.sante.fr/searchengine/detail/\(cis\)/65078872](http://www.anism.sante.fr/searchengine/detail/(cis)/65078872)
106. Blackwell KE. Unsurpassed reliability of free flaps for head and neck reconstruction. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 1999 Mar;125(3):295-9.
107. Pugh CM, Dennis RH, Massac EA. Evaluation of intraoperative anticoagulants in microvascular free-flap surgery. *J Natl Med Assoc*. 1996 Oct;88(10):655-7.
108. Glicksman A, Ferder M, Casale P, Posner J, Kim R, Strauch B. 1457 years of microsurgical experience. *Plast Reconstr Surg*. 1997 Aug;100(2):355-63.
109. Yates YJ, Farias CL, Kazmier FR, Puckett CL, Concannon MJ. The effect of tirofiban on microvascular thrombosis: crush model. *Plast Reconstr Surg*. 2005 Jul;116(1):205-8.
110. Miller MJ, Schusterman MA, Reece GP, Kroll SS. Interposition vein grafting in head and neck reconstructive microsurgery. *J Reconstr Microsurg*. 1993 May;9(3):245-251-252.
111. Cheng H-T, Lin F-Y, Chang SC-N. Evidence-based analysis of vein graft interposition in head and neck free flap reconstruction. *Plast Reconstr Surg*. 2012 May;129(5):853e-4e.
112. Khouri RK, Shaw WW. Reconstruction of the lower extremity with microvascular free flaps: a 10-year experience with 304 consecutive cases. *J Trauma*. 1989 Aug;29(8):1086-94.
113. Bayramiçli M, Tetik C, Sönmez A, Gürünlüoğlu R, Baltacı F. Reliability of primary vein grafts in lower extremity free tissue transfers. *Ann Plast Surg*. 2002 Jan;48(1):21-9.
114. Nelson JA, Fischer JP, Grover R, Kovach SJ, Low DW, Kanchwala SK, et al. Vein grafting your way out of trouble: Examining the utility and efficacy of vein grafts in microsurgery. *J Plast Reconstr Aesthetic Surg JPRAS*. 2015 Jun;68(6):830-6.
115. Wheatley MJ, Meltzer TR. The role of vascular pedicle thrombectomy in the management of compromised free tissue transfers. *Ann Plast Surg*. 1996 Apr;36(4):360-4.
116. Yii NW, Evans GR, Miller MJ, Reece GP, Langstein H, Chang D, et al. Thrombolytic therapy: what is its role in free flap salvage? *Ann Plast Surg*. 2001 Jun;46(6):601-4.
117. Rinker BD, Stewart DH, Pu LLQ, Vasconez HC. Role of recombinant tissue plasminogen activator in free flap salvage. *J Reconstr Microsurg*. 2007 Feb;23(2):69-73.
118. Schweitzer DL, Aguam AS, Wilder JR. Complications encountered during arterial embolectomy with the Fogarty balloon catheter. *Vasc Surg*. 1976 Jun;10(3):144-56.
119. Foster JH, Carter JW, Edwards WH, Graham CP. Arterial injuries secondary to the use of the Fogarty catheter. *Ann Surg*. 1970 Jun;171(6):971-8.
120. Rizis D, Bibeau Poirier J, Nikolis A, Brutus J-P, Cordoba C. Mechanical failure of a Fogarty catheter in a microsurgical procedure: a case report. *J Plast Reconstr Aesthetic Surg JPRAS*. 2011 Jul;64(7):966-8.
121. Loscalzo J, Braunwald E. Tissue plasminogen activator. *N Engl J Med*. 1988 Oct 6;319(14):925-31.

122. Casey WJ, Craft RO, Rebecca AM, Smith AA, Yoon S. Intra-arterial tissue plasminogen activator: an effective adjunct following microsurgical venous thrombosis. *Ann Plast Surg.* 2007 Nov;59(5):520–5.
123. Serletti JM, Moran SL, Orlando GS, O'Connor T, Herrera HR. Urokinase protocol for free-flap salvage following prolonged venous thrombosis. *Plast Reconstr Surg.* 1998 Nov;102(6):1947–53.
124. Puckett CL, Misholy H, Reinisch JF. The effects of streptokinase on ischemic flaps. *J Hand Surg.* 1983 Jan;8(1):101–4.
125. Lipton HA, Jupiter JB. Streptokinase salvage of a free-tissue transfer: case report and review of the literature. *Plast Reconstr Surg.* 1987 Jun;79(6):977–81.
126. Bonde CT, Heslet L, Jansen E, Elberg JJ. Salvage of free flaps after venous thrombosis: case report. *Microsurgery.* 2004;24(4):298–301.
127. Noordanus RP, Hage JJ. Late salvage of a “free flap” phalloplasty: a case report. *Microsurgery.* 1993;14(9):599–600.
128. Fudem GM, Walton RL. Microvascular thrombolysis to salvage a free flap using human recombinant tissue plasminogen activator. *J Reconstr Microsurg.* 1989 Jul;5(3):231–4.
129. Chang EI, Mehrara BJ, Festekjian JH, Da Lio AL, Crisera CA. Vascular complications and microvascular free flap salvage: the role of thrombolytic agents. *Microsurgery.* 2011 Oct;31(7):505–9.
130. Panchapakesan V, Addison P, Beausang E, Lipa JE, Gilbert RW, Neligan PC. Role of thrombolysis in free-flap salvage. *J Reconstr Microsurg.* 2003 Nov;19(8):523–30.
131. Marder VJ, Sherry S. Thrombolytic therapy: current status (1). *N Engl J Med.* 1988 Jun 9;318(23):1512–20.
132. Whitaker IS, Rao J, Izadi D, Butler PE. Historical Article: *Hirudo medicinalis*: ancient origins of, and trends in the use of medicinal leeches throughout history. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2004 Apr;42(2):133–7.
133. Soucacos PN, Beris AE, Malizos KN, Xenakis TA, Georgoulis A. Successful treatment of venous congestion in free skin flaps using medical leeches. *Microsurgery.* 1994;15(7):496–501.
134. Derganc M, Zdravic F. Venous congestion of flaps treated by application of leeches. *Br J Plast Surg.* 1960 Jul;13:187–92.
135. Whitaker IS, Oboumarzouk O, Rozen WM, Naderi N, Balasubramanian SP, Azzopardi EA, et al. The efficacy of medicinal leeches in plastic and reconstructive surgery: a systematic review of 277 reported clinical cases. *Microsurgery.* 2012 Mar;32(3):240–50.
136. Knobloch K, Gohritz A, Busch K, Spies M, Vogt P. *Hirudo medicinalis*-Anwendungen in der plastischen und rekonstruktiven Mikrochirurgie - eine Literaturübersicht. *Handchir · Mikrochir · Plast Chir.* 2007 Apr;39(2):103–7.
137. de Chalain T. Exploring the Use of the Medicinal Leech: A Clinical Risk-Benefit Analysis. *J Reconstr Microsurg.* 1996 Apr;12(3):165–72.
138. Herlin C, Bertheuil N, Bekara F, Boissiere F, Sinna R, Chaput B. Leech therapy in flap salvage: Systematic review and practical recommendations. *Ann Chir Plast Esthet.* 2016 Jul 14;
139. Chepeha DB, Nussenbaum B, Bradford CR, Teknos TN. Leech therapy for patients with surgically unsalvageable venous obstruction after revascularized free tissue transfer. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 2002 Aug;128(8):960–5.
140. Whitaker IS, Josty IC, Hawkins S, Azzopardi E, Naderi N, Graf J, et al. Medicinal leeches and the microsurgeon: a four-year study, clinical series and risk benefit review. *Microsurgery.* 2011 May;31(4):281–7.
141. Schlaudraff KU, Bezzola T, Montandon D, Pepper MS, Pittet B. Mixed Arterio-Venous Insufficiency in Random Skin Flaps in the Rat: Is the Application of Medicinal Leeches Beneficial? *J Surg Res.* 2008 Nov 1;150(1):85–91.

142. Nguyen MQ, Crosby MA, Skoracki RJ, Hanasono MM. Outcomes of flap salvage with medicinal leech therapy. *Microsurgery*. 2012 Jul;32(5):351–7.
143. Lineaweaver WC. *Aeromonas hydrophila* infections following clinical use of medicinal leeches: a review of published cases. *Blood Coagul Fibrinolysis Int J Haemost Thromb*. 1991 Feb;2(1):201–3.
144. Mercer NS, Beere DM, Bornemisza AJ, Thomas P. Medical leeches as sources of wound infection. *Br Med J Clin Res Ed*. 1987 Apr 11;294(6577):937.
145. Monteil H, Harf-Monteil C. [Aeromonas infections]. *Presse Médicale Paris Fr* 1983. 1997 Nov 29;26(37):1790–8.
146. Hermansdorfer J, Lineaweaver W, Follansbee S, Valauri FA, Buncke HJ. Antibiotic sensitivities of *Aeromonas hydrophila* cultured from medicinal leeches. *Br J Plast Surg*. 1988 Nov;41(6):649–51.
147. Mumcuoglu KY. Recommendations for the use of leeches in reconstructive plastic surgery. *Evid-Based Complement Altern Med ECAM*. 2014;2014:205929.
148. Barnett GR, Taylor GI, Mutimer KL. The “chemical leech”: intra-replant subcutaneous heparin as an alternative to venous anastomosis. Report of three cases. *Br J Plast Surg*. 1989 Sep;42(5):556–8.
149. Robinson C. Artificial leech technique. *Plast Reconstr Surg*. 1998 Oct;102(5):1787–8.
150. Eskitascioglu T, Coruh A, Ozyazgan I, Gunay GK. Salvage of venous congested flaps by simple methods. *Plast Reconstr Surg*. 2006 Jan;117(1):344–6.
151. MacGill KA. The “chemical leech” revisited. *Plast Reconstr Surg*. 2000 May;105(6):2272–3.
152. Pérez M, Sancho J, Ferrer C, García O, Barret JP. Management of flap venous congestion: the role of heparin local subcutaneous injection. *J Plast Reconstr Aesthetic Surg JPRAS*. 2014 Jan;67(1):48–55.
153. Fareed J, Hoppensteadt D, Walenga J, Iqbal O, Ma Q, Jeske W, et al. Pharmacodynamic and pharmacokinetic properties of enoxaparin : implications for clinical practice. *Clin Pharmacokinet*. 2003;42(12):1043–57.
154. Azzopardi EA, Whitaker IS, Rozen WM, Naderi N, Kon M. Chemical and mechanical alternatives to leech therapy: a systematic review and critical appraisal. *J Reconstr Microsurg*. 2011 Oct;27(8):481–6.
155. Morykwas MJ, Argenta LC, Shelton-Brown EI, McGuirt W. Vacuum-assisted closure: a new method for wound control and treatment: animal studies and basic foundation. *Ann Plast Surg*. 1997 Jun;38(6):553–62.
156. Morykwas MJ, Simpson J, Pungert K, Argenta A, Kremers L, Argenta J. Vacuum-assisted closure: state of basic research and physiologic foundation. *Plast Reconstr Surg*. 2006 Jun;117(7 Suppl):121S–126S.
157. Lambert KV, Hayes P, McCarthy M. Vacuum assisted closure: a review of development and current applications. *Eur J Vasc Endovasc Surg Off J Eur Soc Vasc Surg*. 2005 Mar;29(3):219–26.
158. Haute Autorité de Santé. Traitement des plaies par pression négative (TPN) : des utilisations spécifiques et limitées [Internet]. 2010. Available from: http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2010-02/fiche_de_bon_usage_traitement_des_plaies_par_pression_negative.pdf
159. Chen S-Z, Li J, Li X-Y, Xu L-S. Effects of vacuum-assisted closure on wound microcirculation: an experimental study. *Asian J Surg*. 2005 Jul;28(3):211–7.
160. Qiu SS, Hsu C-C, Hanna SA, Chen SH-Y, Cheong C-F, Lin C-H, et al. Negative pressure wound therapy for the management of flaps with venous congestion. *Microsurgery*. 2016 Jan 25;
161. Vaianti L, Gazzola R, Benanti E, Leone F, Marchesi A, Parodi PC, et al. Failure by congestion of pedicled and free flaps for reconstruction of lower limbs after

trauma: the role of negative-pressure wound therapy. *J Orthop Traumatol Off J Ital Soc Orthop Traumatol*. 2013 Sep;14(3):213–7.

162. Goldstein JA, Iorio ML, Brown B, Attinger CE. The use of negative pressure wound therapy for random local flaps at the ankle region. *J Foot Ankle Surg Off Publ Am Coll Foot Ankle Surg*. 2010 Dec;49(6):513–6.

163. Uygur F, Duman H, Ulkür E, Ceiköz B. The role of the vacuum-assisted closure therapy in the salvage of venous congestion of the free flap: case report. *Int Wound J*. 2008 Mar;5(1):50–3.

164. Morgan K, Brantigan CO, Field CJ, Paden M. Reverse sural artery flap for the reconstruction of chronic lower extremity wounds in high-risk patients. *J Foot Ankle Surg Off Publ Am Coll Foot Ankle Surg*. 2006 Dec;45(6):417–23.

165. Nelson JA, Kim EM, Serletti JM, Wu LC. A novel technique for lower extremity limb salvage: the vastus lateralis muscle flap with concurrent use of the vacuum-assisted closure device. *J Reconstr Microsurg*. 2010 Sep;26(7):427–31.

166. Caplin DA, Nathan CR, Couper SG. Salvage of TRAM flaps with compromised venous outflow. *Plast Reconstr Surg*. 2000 Aug;106(2):400–1.

167. Fahmy HW, Moneim MS. The effect of prolonged blood stasis on a microarterial repair. *J Reconstr Microsurg*. 1988 Jan;4(2):139–43.

168. Eker G, Akan IM, Aydoğdu E, Aköz T. Salvage of neurocutaneous flaps with venous congestion using intravenous cannula. *Plast Reconstr Surg*. 2003 Sep 15;112(4):1191–2.

169. Gürsoy K, Kankaya Y, Uysal A, Koçer U. Dealing with the venous congestion of free flaps: venous catheterization. *J Craniofac Surg*. 2008 Nov;19(6):1645–7.

170. Mozafari N, Ghazisaidi MR, Hosseini SN, Abdolzadeh M. Comparisons of medicinal leech therapy with venous catheterization in the treatment of venous congestion of the sural flap. *Microsurgery*. 2011 Jan;31(1):36–40.

171. Kamei K, Sinokawa Y, Kishibe M. The venocutaneous fistula: a new technique for reducing venous congestion in replanted fingertips. *Plast Reconstr Surg*. 1997 May;99(6):1771–4.

172. Sirsjö A, Lehr HA, Nolte D, Haapaniemi T, Lewis DH, Nylander G, et al. Hyperbaric oxygen treatment enhances the recovery of blood flow and functional capillary density in postischemic striated muscle. *Circ Shock*. 1993 May;40(1):9–13.

173. Nylander G, Lewis D, Nordström H, Larsson J. Reduction of postischemic edema with hyperbaric oxygen. *Plast Reconstr Surg*. 1985 Oct;76(4):596–603.

174. Knighton DR, Silver IA, Hunt TK. Regulation of wound-healing angiogenesis--effect of oxygen gradients and inspired oxygen concentration. *Surgery*. 1981 Aug;90(2):262–70.

175. Gampper TJ, Zhang F, Mofakhami NF, Morgan RF, Amiss R, Hoard MA, et al. Beneficial effect of hyperbaric oxygen on island flaps subjected to secondary venous ischemia. *Microsurgery*. 2002;22(2):49–52.

176. Lozano DD, Stephenson LL, Zamboni WA. Effect of hyperbaric oxygen and medicinal leeching on survival of axial skin flaps subjected to total venous occlusion. *Plast Reconstr Surg*. 1999 Sep;104(4):1029–32.

177. Vishwanath G. Hyperbaric oxygen therapy in free flap surgery: is it meaningful? *Med J Armed Forces India*. 2011 Jul;67(3):253–6.

178. Haute Autorité de Santé. Oxygénothérapie hyperbare [Internet]. 2007. Available from: http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/rapport_oxygenotherapie.pdf

179. Nemiroff PM, Merwin GE, Brant T, Cassisi NJ. Effects of hyperbaric oxygen and irradiation on experimental skin flaps in rats. *Otolaryngol--Head Neck Surg Off J Am Acad Otolaryngol-Head Neck Surg*. 1985 Aug;93(4):485–91.

180. Tan CM, Im MJ, Myers RA, Hoopes JE. Effects of hyperbaric oxygen and

- hyperbaric air on the survival of island skin flaps. *Plast Reconstr Surg*. 1984 Jan;73(1):27–30.
181. Kaelin CM, Im MJ, Myers RA, Manson PN, Hoopes JE. The effects of hyperbaric oxygen on free flaps in rats. *Arch Surg Chic Ill* 1960. 1990 May;125(5):607–9.
182. Zamboni WA, Roth AC, Russell RC, Nemiroff PM, Casas L, Smoot EC. The effect of acute hyperbaric oxygen therapy on axial pattern skin flap survival when administered during and after total ischemia. *J Reconstr Microsurg*. 1989 Oct;5(4):343–347–350.
183. Gabb G, Robin ED. Hyperbaric oxygen. A therapy in search of diseases. *Chest*. 1987 Dec;92(6):1074–82.
184. Mathieu D. 7e conférence européenne de consensus sur la médecine hyperbare. Lille 3-4 décembre 2004. Édition des Actes;
185. Zhang F, Cheng C, Gerlach T, Kim DY, Lineaweaver WC, Buncke HJ. Effect of hyperbaric oxygen on survival of the composite ear graft in rats. *Ann Plast Surg*. 1998 Nov;41(5):530–4.
186. Kerrigan CL, Daniel RK. Pharmacologic treatment of the failing skin flap. *Plast Reconstr Surg*. 1982 Nov;70(5):541–9.
187. Nichter LS, Sobieski MW, Edgerton MT. Augmentation of critical skin flap survival following ibuprofen therapy. *Ann Plast Surg*. 1986 Apr;16(4):305–12.
188. Davis RE, Wachholz JH, Jassir D, Perlyn CA, Agrama MH. Comparison of topical anti-ischemic agents in the salvage of failing random-pattern skin flaps in rats. *Arch Facial Plast Surg*. 1999 Mar;1(1):27–32.
189. Miller RR, Fennell WH, Young JB, Palomo AR, Quinones MA. Differential systemic arterial and venous actions and consequent cardiac effects of vasodilator drugs. *Prog Cardiovasc Dis*. 1982 Apr;24(5):353–74.
190. Rohrich RJ, Cherry GW, Spira M. Enhancement of skin-flap survival using nitroglycerin ointment. *Plast Reconstr Surg*. 1984 Jun;73(6):943–8.
191. Scheuer S, Hanna MK. Effect of nitroglycerin ointment on penile skin flap survival in hypospadias repair. Experimental and clinical studies. *Urology*. 1986 May;27(5):438–40.
192. Kutun S, Ay AA, Ulucanlar H, Tarcan O, Ay A, Aldan M, et al. Is transdermal nitroglycerin application effective in preventing and healing flap ischaemia after modified radical mastectomy? *South Afr J Surg Suid-Afr Tydskr Vir Chir*. 2010 Nov;48(4):119–21.
193. Gdalevitch P, Van Laeken N, Bahng S, Ho A, Bovill E, Lennox P, et al. Effects of nitroglycerin ointment on mastectomy flap necrosis in immediate breast reconstruction: a randomized controlled trial. *Plast Reconstr Surg*. 2015 Jun;135(6):1530–9.
194. Coto-Segura P, Ingelmo J, Alonso T, Sánchez-Sambucety P, Rodríguez-Prieto MA. [Effectiveness of topical application of nitroglycerin spray to increase survival of cutaneous flaps and grafts]. *Actas Dermosifiliogr*. 2007 May;98(4):294–5.
195. Dunn CL, Brodland DG, Griego RD, Huether MJ, Fazio MJ, Zitelli JA. A single postoperative application of nitroglycerin ointment does not increase survival of cutaneous flaps and grafts. *Dermatol Surg Off Publ Am Soc Dermatol Surg Al*. 2000 May;26(5):425–7.
196. Nichter LS, Sobieski MW, Edgerton MT. Efficacy of topical nitroglycerin for random-pattern skin-flap salvage. *Plast Reconstr Surg*. 1985 Jun;75(6):847–52.
197. Atalay C, Koçkaya EA, Cetin B, Kismet K, Akay MT. Efficacy of topical nitroglycerin and transcutaneous electrical nerve stimulation on survival of random-pattern skin flaps in rats. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg*. 2003;37(1):10–3.
198. Smith DK, Dolan RW. Effects of vasoactive topical agents on the survival of dorsal skin flaps in rats. *Otolaryngol--Head Neck Surg Off J Am Acad Otolaryngol-Head Neck Surg*. 1999 Sep;121(3):220–3.

A Systematic Review and Meta-Analysis of Double Venous Anastomosis in Free Flaps

Samuel Riot, M.D.
 Christian Herlin, M.D., Ph.D.
 Ali Mojallal, M.D., Ph.D.
 Ignacio Garrido, M.D., Ph.D.
 Nicolas Bertheuil, M.D.,
 Ph.D.
 Thomas Filleron, M.D., Ph.D.
 Serge Somda, M.D., Ph.D.
 Jean Louis Grolleau, M.D.
 Raphael Lopez, M.D., Ph.D.
 Benoit Chaput, M.D.

Toulouse, Montpellier, Lyon, and
 Rennes, France



Background: Venous problems are the most frequent causes of flap failure and surgical revision in free flap surgery. Double venous anastomosis can be used to improve flap drainage, but this procedure has not been adopted universally and remains controversial. The authors evaluated the benefits of double venous anastomosis in terms of venous thrombosis rate, surgical revision of flaps, and flap failure rate.

Methods: A systematic literature review was conducted searching the MEDLINE, PubMed Central, Cochrane, and Embase databases for articles published between 1996 and July of 2014. Data analysis consisted of evaluating the pooled relative risks of single and double venous anastomoses in fixed and random-effects models.

Results: The final analysis included 27 articles involving 6842 flaps. The overall success rate was 97.48 percent. Single venous anastomosis was performed in 4591 flaps versus two anastomoses in 2251 flaps. The failure rate was 3.1 percent for single anastomosis versus 1.3 percent for double anastomosis (OR, 0.511; 95 percent CI, 0.349 to 0.747; $p = 0.001$). The respective thrombosis rates were 3.1 percent versus 2.3 percent (OR, 0.586; 95 percent CI, 0.390 to 0.880; $p = 0.010$). In addition, more single venous anastomoses were revised: 7.7 percent versus 6 percent (OR, 0.601; 95 percent CI, 0.469 to 0.770; $p < 0.0001$). Stratified analysis by flap type did not show any significant differences.

Conclusions: Although the physiologic mechanisms remain poorly understood, the data strongly support double venous anastomosis, considering the reduction in flap failure, microsurgical venous thrombosis, and surgical revision. The authors recommend double anastomosis whenever it is feasible in free flap surgery. (*Plast. Reconstr. Surg.* 136: 1299, 2015.)

CLINICAL QUESTION/LEVEL OF EVIDENCE: Therapeutic, IV.

Currently, the use of free flaps represents the initial treatment option in many types of reconstructive surgery, with very high success rates by experienced teams reported.^{1,2} Despite well-codified practices to prevent it,³⁻⁶ vascular thrombosis is the main complication of

these flaps, mostly venous thrombosis.⁷ This often requires surgical revision and can lead to flap failure. Many of the commonly used free flaps have two veins, either venae comitantes or a vein from adjacent vascular territories with the ability to drain all or part of the flap.

In this context, there are two opposing practices: some advocate the use of several venous anastomoses,^{8,9} justifying that this method provides a rescue route if one of the two veins were to occlude and that it also enables better venous drainage, whereas others believe that venous thrombosis results from low blood velocity and that performing two anastomoses would reduce the venous

From the Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Rangueil University Hospital; the Departments of Plastic and Reconstructive Surgery and Biostatistics and Medical Information, Lapeyronie University Hospital; the Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Edouard Herriot University Hospital; the Department of Plastic, Reconstructive, and Aesthetic Surgery, Hospital Sud, University of Rennes 1; and the Biostatistic Unit, Institut Universitaire du Cancer Toulouse.

Received for publication March 8, 2015; accepted May 13, 2015.

Copyright © 2015 by the American Society of Plastic Surgeons

DOI: 10.1097/PRS.0000000000001791

Disclosure: *The authors declare no potential conflicts of interest, and received no funding support for this article.*

flow and theoretically increase the risk of thrombosis.¹⁰⁻¹³ In addition, a second anastomosis would increase the duration and cost of surgery.^{3,10,14}

Therefore, performing several venous anastomoses is controversial. This systematic review and meta-analysis sought evidence-based answers with a high level of evidence regarding the value of this procedure for all microsurgeons.

MATERIALS AND METHODS

This review was conducted in line with the recommendations specified in the *Cochrane Handbook for Intervention Reviews Version 5.1.0*. It is compliant with the Assessing the Methodological Quality of Systematic Reviews instrument and is reported to be in line with the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses statement.⁸ A protocol was developed and published and is openly available in the PROSPERO National Institute for Health Research Prospective Register of Systematic Reviews, at http://www.crd.york.ac.uk/PROSPERO/display_record.asp?ID=CRD42014010776.

Search Strategy

The MEDLINE, PubMed Central, Embase, and Cochrane Library electronic databases were searched for articles published from January 1, 1996, to August 1, 2014. This search was conducted using the following English language keywords combined with Boolean logical operators: (“venous anastomoses” or “double anastomosis” or “double veins” or “recipient veins” [Title/Abstract/MeSH Terms], and “free flap” [Title/Abstract/MeSH Terms]). The references of selected articles were also examined for possible additional relevant articles. There were no limits on the search; if foreign language articles were identified, every effort was made to obtain English copies or to translate the article. Studies identified through the electronic and manual searches were listed with key information using Microsoft Excel 2011 (Microsoft Corp., Redmond, Wash.).

Inclusion Criteria

We included all original articles comparing the results using one or more venous anastomoses in patients who underwent free flap reconstructive surgery during the past 18 years (January 1, 1996, to August 1, 2014). We included randomized controlled trials, controlled clinical trials, and observational studies (retrospective and prospective). Case reports, articles containing the data from other studies, articles with insufficient

data, and duplicate studies were excluded, as were review articles, purely technical descriptions, editorials, discussions, commentaries, and letters or viewpoints. For articles by the same author, we verified that the data were not identical; if identical or if any doubt existed, the data were excluded. The study population consisted of all patients who underwent free flap surgery.

Data Extraction and Study Appraisal

Data were extracted independently by two researchers (S.R. and S.S.) and disagreements were resolved by consensus. If this was impossible, one of the senior authors (B.C.) was asked to make the final decision. The data collected were author, publication date, place of study, type of study and level of evidence, type and number of included flaps, indications, number of venous anastomosis performed, success or failure of surgery, number of surgical revisions, and number of venous thromboses.

Statistical Analysis

The data analysis consisted of assessing the relative risks of single and double venous anastomoses. The software used for the meta-analysis was STATA 12 (StataCorp, College Station, Texas).¹⁵ Q statistical heterogeneity and the I^2 index were calculated. A random-effects model was used when there was moderate or significant heterogeneity ($I^2 > 50$ percent), given that the Cochran Q test statistic is known to be anticonservative.¹⁶ Otherwise, fixed-effects models were used. A stratified analysis was then performed by type of flap. Random-effects modeling was used immediately for this purpose. This option has the advantage of reducing the importance of studies including a large number of patients relative to smaller studies.

The variances of the fixed model were estimated using the Mantel-Haenszel method,¹⁷ whereas the variances of the random-effects model were obtained with the method of DerSimonian and Laird.¹⁸ A correction for continuity was used for studies where no events were observed.¹⁹ All statistics are presented with the 95 percent confidence interval. Values of $p < 0.05$ were considered to indicate statistical significance. The analyses were conducted for three major criteria: flap failure, venous thrombosis, and number of surgical revisions.

RESULTS

Our search strategy identified 484 references. After adding the studies identified from the reference lists and removing duplicates, we examined



the titles of 384 studies. After examining the titles, 32 articles were eligible. Of these, two were excluded after we read the abstract^{20,21} (these two were only discussions of studies), giving 30 eligible articles. Three of these 30 articles were excluded after we read the entire text: an article in Chinese only²² and two articles in which the digital data were incomplete.^{23,24} Ultimately, 27 studies were included in the systematic review, for a total of 6842 flaps. Most of these studies generated low-level evidence according to the Oxford classification of evidence-based medicine (Table 1).^{3,8-10,25-46}

Fourteen publications were Asian (including seven Chinese, three Taiwanese, two Korean, and two Japanese), 10 were North American (including nine from the United States), and three were European (two Swedish and one German). The first article addressing the topic was published in 1996, whereas most of the studies were published after 2009 (Fig. 1).

A double venous anastomosis was performed for 2251 flaps (33 percent), whereas a single anastomosis was performed on 4591 flaps (67 percent). The 6842 flaps included 2282 radial forearm (the most harvested flap), 1484 deep inferior epigastric perforator (DIEP), 965 free transverse rectus abdominis musculocutaneous, and 927 anterolateral thigh flaps. The surgery was head and neck and maxillofacial oncology surgery

in 49.2 percent ($n = 3367$), breast reconstruction in 34.4 percent ($n = 2350$), and posttraumatic reconstruction in 16.4 percent ($n = 1125$) of the cases (Table 2).^{3,8-10,25-46}

Statistical Analysis

The values of the I^2 homogeneity index were relatively low for all models, which led us to use fixed-effects models. Table 3 shows the general characteristics of the models. The double venous anastomosis has significant protective effects on flap failure, venous thrombosis, and surgical revision.

Flap Failure

Twenty-six of the 27 articles reported the required data (Table 4). The overall success rate was 97.48 percent (168 failures in 6669 flaps). When authors reported these data, we found a 61.7 percent rate of venous thrombosis versus a 38.3 percent rate of arterial thrombosis. The flap failure rate was 3.1 percent when a single venous anastomosis was performed (140 of 4533) versus 1.3 percent when two venous anastomoses were performed (28 of 2136). After statistical analysis, we found an odds ratio of 0.511. The completion of a second venous anastomosis appears to be a protective factor, resulting in fewer failures (95 percent CI, 0.349 to 0.747; $p = 0.001$) (Fig. 2).^{3,8-10,14,25-40,42-46}

Table 1. Presentation of Included Articles in the Meta-Analysis, with Level of Evidence

Reference	Study Design	Level of Evidence*	No. of Flaps
Futran and Stack, 1996 ³	Retrospective	IV	43
Khoury et al., 1998 ²⁵	Prospective	III	430
Hallock, 2000 ²⁶	Retrospective	IV	102
Ichinose et al., 2004 ⁸	Retrospective	IV	310
Spector et al., 2007 ²⁷	Retrospective	IV	28
Ross et al., 2008 ⁹	Retrospective	IV	492
Liu et al., 2008 ²⁸	Retrospective	IV	136
Smit et al., 2009 ²⁹	Prospective	III	121
Yamashiro et al., 2009 ³⁰	Retrospective	IV	213
Lin et al., 2009 ³¹	Retrospective	IV	112
Enajat et al., 2010 ³²	Retrospective	IV	564
Jandali et al., 2010 ³³	Retrospective	IV	1000
Joo et al., 2010 ³⁴	Retrospective	IV	247
Hanasono et al., 2010 ¹⁰	Prospective	III	81
Selber et al., 2011 ³⁵	Retrospective	IV	370
Lorenzo et al., 2011 ³⁶	Retrospective	IV	362
Eom et al., 2011 ³⁷	Retrospective	IV	153
Rohleder et al., 2011 ³⁸	Retrospective	IV	120
Tang et al., 2012 ³⁹	Retrospective	IV	423
Tsai and Lin, 2012 ⁴⁰	Retrospective	IV	203
Zhang et al., 2012 ⁴¹	Retrospective	IV	173
Xin et al., 2012 ⁴²	Retrospective	IV	79
Liu et al., 2012 ⁴³	Retrospective	IV	178
Boutros, 2013 ⁴⁴	Retrospective	IV	352
Chen et al., 2014 ⁴⁵	Retrospective	IV	315
Han et al., 2013 ¹⁴	Retrospective	IV	201
Sun et al., 2013 ⁴⁶	Retrospective	IV	34
Total	27 studies		6842

*Oxford Centre for Evidence-Based Medicine 2011 Levels of Evidence.

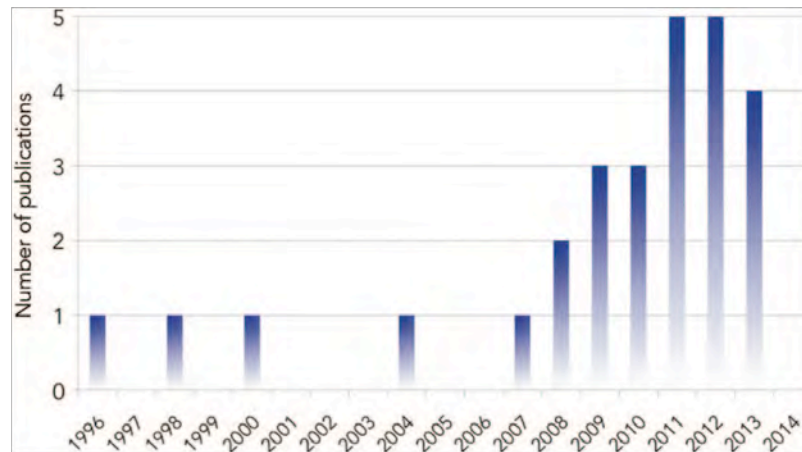


Fig. 1. Chronologic evolution of publications concerning case series comparing single versus double venous anastomosis.

Venous Thrombosis

Eighteen of the 27 articles included necessary data (Table 5). Note that only venous thrombosis identified clinically by the authors during surgical revision was considered. In the single-anastomosis group, 3.1 percent (102 of 3299) developed venous thrombosis versus

2.3 percent (30 of 1326) in the double-anastomosis group. After statistical analysis, the odds ratio was 0.586. The completion of a second venous anastomosis was protective against postoperative microsurgical venous thrombosis (95 percent CI, 0.390 to 0.880; $p = 0.010$) (Fig. 3).^{3,8-10,14,27-35,37,40,41,43}

Table 2. Number and Type of Flaps Included in Meta-Analysis

Reference	Indication	No. of Flaps	RFF	ALT	DIAP	Fibula	Jejunum	LD	Scapular and Parascapular Flap	TRAM	Other
Futran and Stack, 1996 ³	H&N	43	43								
Khoury et al., 1998 ²⁵	Surgical oncology plus traumatology plus breast reconstruction										
Hallock, 2000 ²⁶	Traumatology	430	84			34		68	44	118	82
Ichinose et al., 2004 ⁸	H&N	102	6			6		28		4	58
Spector et al., 2007 ²⁷	Traumatology	310	310								
Ross et al., 2008 ⁹	H&N	28				3		7	1	16	1
Liu et al., 2008 ²⁸	H&N	492	240	26	4	71	18	14	40	53	26
Smit et al., 2009 ²⁹	Breast reconstruction	136	136								
Yamashiro et al., 2009 ³⁰	H&N	121			102						19
Lin et al., 2009 ³¹	H&N	213	111					1	13	88	
Enajat et al., 2010 ³²	H&N	112		56		56					
Jandali et al., 2010 ³³	Breast reconstruction	564			564						
Joo et al., 2010 ³⁴	Breast reconstruction	1000			305					572	123
Hanasono et al., 2010 ¹⁰	H&N	247	187	34		8				11	7
Selber et al., 2011 ³⁵	H&N	81	16	33		15				17	
Lorenzo et al., 2011 ³⁶	H&N	370	370								
Eom et al., 2011 ³⁷	Traumatology	362	2	240	1	18		10			91
Rohleder et al., 2011 ³⁸	Breast reconstruction	153			77					76	
Tang et al., 2012 ³⁹	H&N	120	120								
Tsai and Lin, 2012 ⁴⁰	H&N	423	423								
Zhang et al., 2012 ⁴¹	Traumatology	203		165		7		3		10	18
Xin et al., 2012 ⁴²	H&N	173	56	24		90			2		1
Liu et al., 2012 ⁴³	Breast reconstruction	79			79						
Boutros, 2013 ⁴⁴	H&N	178	178								
Chen et al., 2014 ⁴⁵	Breast reconstruction	352			352						
Han et al., 2013 ¹⁴	H&N	315		315							
Sun et al., 2013 ⁴⁶	H&N	34		34							
Total		6842	2282	927	1484	509	18	131	100	965	426

ALT, anterolateral thigh flap; RFF, radial forearm flap; LD, latissimus dorsi; TRAM, transverse rectus abdominis musculocutaneous; H&N, head and neck surgical oncology.



Table 3. Characteristics of the Meta-Analysis

	Flap Failure	Venous Thrombosis	Surgical Revision
No. of studies	26	18	19
No. of flaps	6669	4625	5256
Heterogeneity χ^2	40.84	21.99	34.17
Heterogeneity p	0.024	0.185	0.012
Heterogeneity I^2 %	38.8	22.7	47.3
Modeling method	Fixed effect	Fixed effect	Fixed effect
Overall OR (95% CI)	0.511 (0.349–0.747)	0.586 (0.390–0.880)	0.601 (0.469–0.770)
Overall p	0.001	0.010	<0.0001

Surgical Revision

Nineteen articles mentioned surgical revisions in the context of flap alteration for whatever reason, of microsurgical order or not, because not all articles stipulated the reason in detail (Table 6). The surgical revision rate was 7.7 percent (271 of 3522) in the single-anastomosis group and 6 percent (105 of 1734) in the double-anastomosis group. The odds ratio was 0.601. A second venous anastomosis resulted in a reduced surgical revision rate (95 percent CI, 0.469 to 0.770; $p < 0.0001$) (Fig. 4).^{3,8–10,14,26–28,31–33,35–37,39,43–46}

Stratified Analysis by Flap Type

We examined whether the flap type affected the outcome with one or two venous anastomoses (Table 7). Fifteen studies were included in the

stratified analysis by type of flap (Table 8). The statistical analysis failed to demonstrate an effect of double venous anastomosis on the failure rate according to the type of flap (Fig. 5).^{3,8–10,14,27,28,31,32,35,39,43–46}

DISCUSSION

The performance of several venous anastomoses in free flap surgery remains controversial. This meta-analysis of nearly 7000 free flaps demonstrated significant reductions in the risks of free flap failure ($p = 0.001$), microsurgical venous thrombosis ($p = 0.010$), and surgical revision ($p < 0.0001$) in the double-anastomosis group compared with the single-anastomosis group.

The I^2 index allowed us to establish a decision rule on the homogeneity of the series. The adopted decision rule is empirical and is not based on the

Table 4. Success and Failure of Flap Depending on the Number of Venous Anastomoses

Reference	No. of Flaps	Success	Failure	Single Venous Anastomosis		Double Venous Anastomosis	
				No.	Failure	No.	Failure
Futran and Stack, 1996 ³	43	43	0	27	0	16	0
Khoury et al., 1998 ²⁵	430	415	15	349	15	81	0
Hallock, 2000 ²⁶	102	96	6	61	4	41	2
Ichinose et al., 2004 ⁸	310	307	3	147	2	163	1
Spector et al., 2007 ²⁷	28	27	1	23	1	5	0
Ross et al., 2008 ⁹	492	468	24	345	22	147	2
Liu et al., 2008 ²⁸	136	134	2	68	0	68	2
Smit et al., 2009 ²⁹	121	119	2	70	2	51	0
Yamashiro et al., 2009 ³⁰	213	211	2	205	2	8	0
Lin et al., 2009 ³¹	112	103	9	80	6	32	3
Enajat et al., 2010 ³²	564	553	11	273	5	291	6
Jandali et al., 2010 ³³	1000	998	2	985	2	15	0
Joo et al., 2010 ³⁴	247	236	11	199	10	48	1
Hanasono et al., 2011 ¹⁰	81	81	0	69	0	12	0
Selber et al., 2011 ³⁵	370	365	5	333	3	37	2
Lorenzo et al., 2011 ³⁶	362	358	4	237	0	125	4
Eom et al., 2011 ³⁷	153	151	2	108	2	45	0
Rohleder et al., 2011 ³⁸	120	116	4	42	4	78	0
Tang et al., 2012 ³⁹	423	370	53	311	53	112	0
Tsai and Lin, 2012 ⁴⁰	203	202	1	99	0	104	1
Xin et al., 2012 ⁴²	79	78	1	47	1	32	0
Liu et al., 2012 ⁴³	178	174	4	98	2	80	2
Boutros, 2013 ⁴⁴	352	352	0	41	0	311	0
Chen et al., 2013 ⁴⁵	315	312	3	195	3	120	0
Han et al., 2013 ¹⁴	201	198	3	112	1	89	2
Sun et al., 2013 ⁴⁶	34	34	0	9	0	25	0
Total	6669	6501	168	4533	140	2136	28

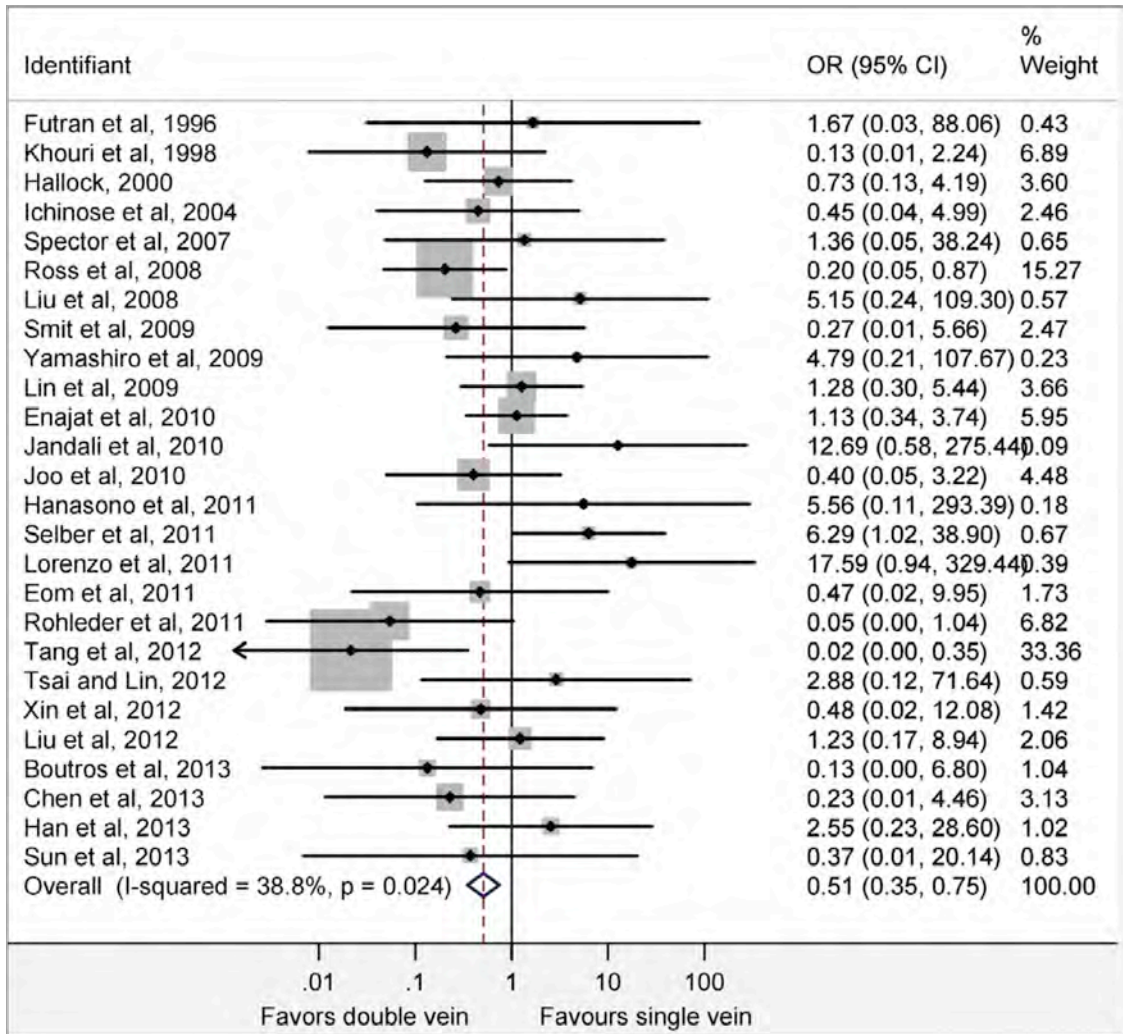


Fig. 2. Pooled relative risk of included studies concerning flap failure represented as a forest plot.

Table 5. Microsurgical Venous Thrombosis According to Number of Venous Anastomoses

Reference	No. of Flaps	Flap Success	Flap Failure	Single Venous Anastomosis		Double Venous Anastomosis	
				No.	Venous Thrombosis	No.	Venous Thrombosis
Futran and Stack, 1996 ³	43	43	0	27	0	16	0
Ichinose et al., 2004 ⁸	310	307	3	147	11	163	4
Spector et al., 2007 ²⁷	28	27	1	23	0	5	1
Ross et al., 2008 ⁹	492	468	24	345	8	147	0
Liu et al., 2008 ²⁸	136	134	2	68	4	68	4
Smit et al., 2009 ²⁹	121	119	2	70	4	51	0
Yamashiro et al., 2009 ³⁰	213	211	2	205	6	8	0
Lin et al., 2009 ³¹	112	103	9	80	6	32	3
Enajat et al., 2010 ³²	564	553	11	273	5	291	5
Jandali et al., 2010 ³³	1000	998	2	985	6	15	0
Joo et al., 2010 ³⁴	247	236	11	199	18	48	1
Hanasono et al., 2011 ¹⁰	81	81	0	69	0	12	0
Eom et al., 2011 ³⁷	153	151	2	108	7	45	0
Liu et al., 2012 ⁴³	178	174	4	98	7	80	6
Tsai and Lin, 2012 ⁴⁰	203	202	1	99	4	104	0
Zhang et al., 2012 ⁴¹	173	NR	NR	58	5	115	2
Xin et al., 2012 ⁴²	370	365	5	333	8	37	2
Han et al., 2013 ¹⁴	201	198	3	112	3	89	2
Total	4625	4370	82	3299	102	1326	30

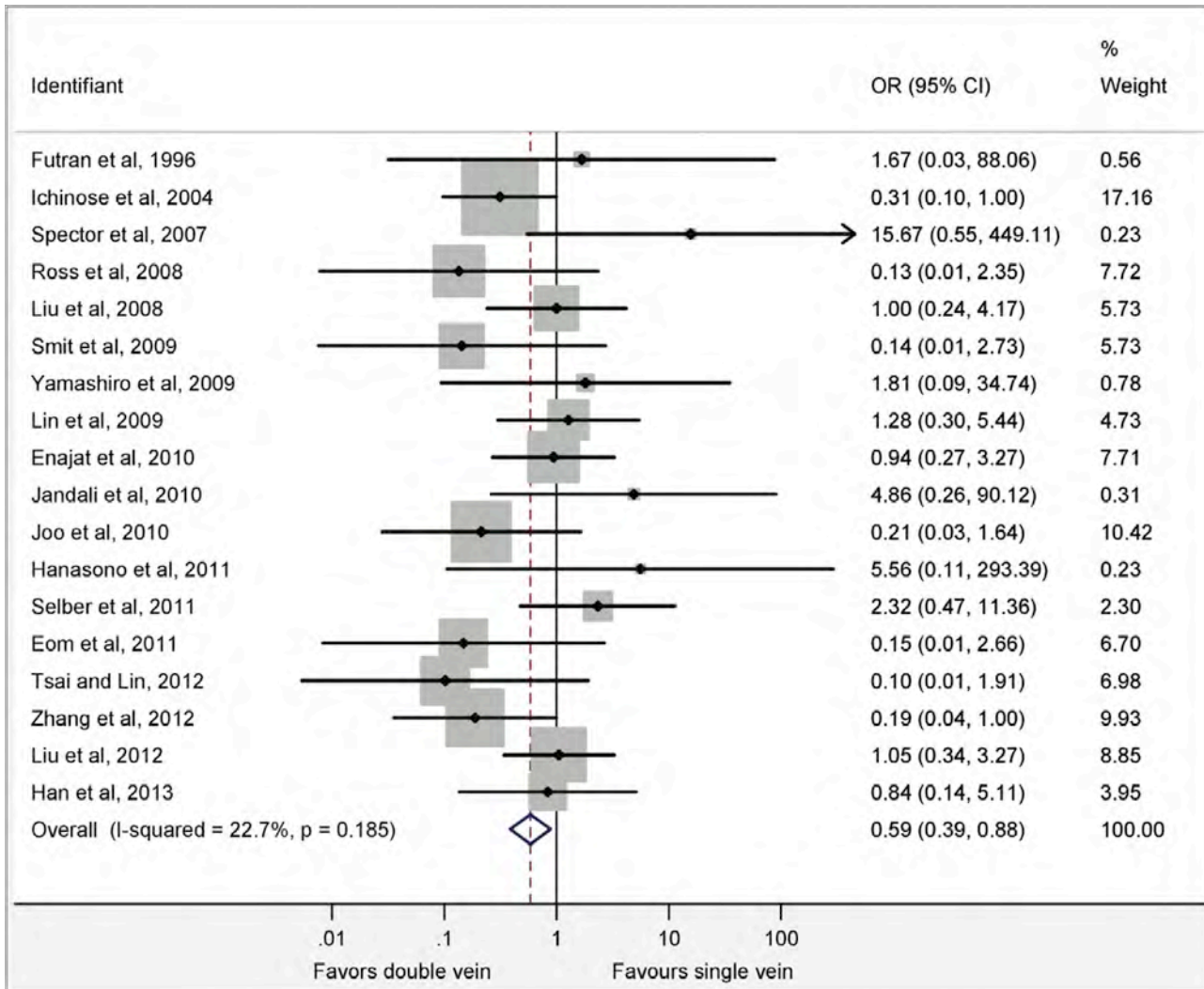


Fig. 3. Pooled relative risk of included studies concerning venous thrombosis represented as a forest plot.

asymptotic statistic of the Pearson chi-square test. This test statistic is indeed known to be anticonservative. The values of the I^2 homogeneity index were relatively low for all models, which led to the use of fixed-effects models (Table 3).

Of the included articles, 15 enabled a stratified analysis by flap type. The series of flaps including “jejunum,” “latissimus dorsi,” and “other” were withdrawn because the publications did not report the necessary details or sufficient numbers of flaps. Ultimately, the statistical analysis failed to demonstrate an effect of double venous anastomosis considering flap type. Indeed, the analysis by flap type (Table 8) lacked the necessary power (there were too few studies per flap: eight for radial forearm flaps, five for anterolateral thigh flaps, and five for fibula flaps). Therefore, these results are not presented as conclusions. Nevertheless, this is an avenue for further research. It is conceivable

that larger cohorts of patients, particularly in the framework of the DIEP flap, could enable a significant finding along the lines of our meta-analysis.

The limited number of studies does not allow us to highlight a difference according to surgical indications for the flaps in the statistical analysis. Differences necessarily exist between reconstructions in oncologic, septic, or posttraumatic contexts, but more flaps are required to analyze these subgroups and discover significant differences. Similarly, we wanted to know whether, in the context of using a double venous anastomosis, there is a difference between anastomoses with the deep and superficial venous networks. There were too few data on this particular point in the articles included in the meta-analysis for a statistical analysis. The majority of studies did not indicate it. There are also many other parameters, such as age, sex, smoking, and chronic diseases such

Table 6. Surgical Revision According to Number of Venous Anastomoses

Reference	No. of Flaps	Flap Success	Flap Failure	Single Venous Anastomosis		Double Venous Anastomosis	
				No.	Surgical Revision	No.	Surgical Revision
Futran and Stack, 1996 ³	43	43	0	27	1	16	0
Hallock, 2000 ²⁶	102	96	6	61	8	41	2
Ichinose et al., 2004 ⁸	310	307	3	147	11	163	4
Spector et al., 2007 ²⁷	28	27	1	23	2	5	1
Ross et al., 2008 ⁹	492	468	24	345	27	147	3
Liu et al., 2008 ²⁸	136	134	2	68	5	68	6
Lin et al., 2009 ³¹	112	103	9	80	10	32	4
Enajat et al., 2010 ³²	564	553	11	273	38	291	48
Jandali et al., 2010 ³³	1000	998	2	985	6	15	0
Hanasono et al., 2011 ¹⁰	81	81	0	69	0	12	0
Selber et al., 2011 ³⁵	370	365	5	333	19	37	2
Lorenzo et al., 2011 ³⁶	362	358	4	237	18	125	8
Eom et al., 2011 ³⁷	153	151	2	108	8	45	1
Tang et al., 2012 ³⁹	423	370	53	311	68	112	1
Liu et al., 2012 ⁴³	178	174	4	98	7	80	6
Boutros, 2013 ⁴⁴	352	352	0	41	2	311	1
Chen et al., 2013 ⁴⁵	315	312	3	195	37	120	13
Han et al., 2013 ¹⁴	201	198	3	112	3	89	3
Sun et al., 2013 ⁴⁶	34	34	0	9	1	25	2
Total	5256	5124	132	3522	271	1734	105

as diabetes or chronic arterial disease, for which there were insufficient data in the included studies to draw conclusions.

The double venous anastomosis confers significant protective effects in flap failure, microsurgical venous thrombosis, and surgical revision. The addition of a second vein seems to increase the vascular reliability of free flaps and their tolerance of postoperative vascular disturbances. Currently, the presence of two clearly distinct but interdependent venous networks is widely accepted for the radial forearm flap and DIEP flaps.⁴⁷ These two systems are separated, but in full communication, and provide two independent pathways for venous drainage. Hemodynamic studies⁴⁸ have shown that the two systems were equally able to drain the flap, which explains why only one anastomosis is sufficient in the majority of cases, depending on the size of the flap. However, what is true for the radial forearm flap including superficial (the cephalic vein) and deep (the paired venae comitantes) venous systems or the DIEP (with superficial inferior epigastric veins and deep inferior epigastric veins) cannot be extended to all of the other flaps. Indeed, they both have a superficial venous network with large-caliber vessels fully accessible to microsurgery, which is completely different from the anterolateral thigh, where it is necessary to anastomose the two venae comitantes or adjacent venae to obtain two draining veins. Moreover, for larger flaps, such as the DIEP, a single draining vein can sometimes be insufficient to drain the entire

volume and a second venous anastomosis is needed to avoid partial necrosis and to preserve Hartrampf zone IV.^{49,50} In this particular case, the methods described to improve or supercharge the venous drainage of the DIEP flap are the use of an additional vena comitans of the ipsilateral or contralateral deep inferior epigastric artery or the use of an ipsilateral or contralateral superficial inferior epigastric vein.⁵¹ Ultimately, without data, it is difficult to speculate on the impact of performing double venous anastomosis on separate venous systems on flap failure and the venous thrombosis rate.

The results of this meta-analysis are not in accordance with the classic concept of stasis-induced thrombosis^{12,13} or the findings of Hanasono et al.¹⁰ on the decrease in blood velocity with two venous anastomosis compared with a single anastomosis. Indeed, we are convinced that hemodynamic adaptation occurs relatively quickly (in a few minutes or hours), although it probably requires more than the 20 minutes measured by Hanasono et al., within the flap, depending on the patient's blood flow and blood pressure. Consequently, it would therefore not be the presence of one or two anastomoses that limit thrombosis, but in the event of venous thrombosis related to an intrinsic (improper anastomosis, intimal injury) or extrinsic (hematoma, compressive edema) cause, the second vein would take over drainage of the flap. For Hanasono et al., a technically adequate venous anastomosis is sufficient to drain a flap; we agree with that, if no extrinsic factors are added to hinder

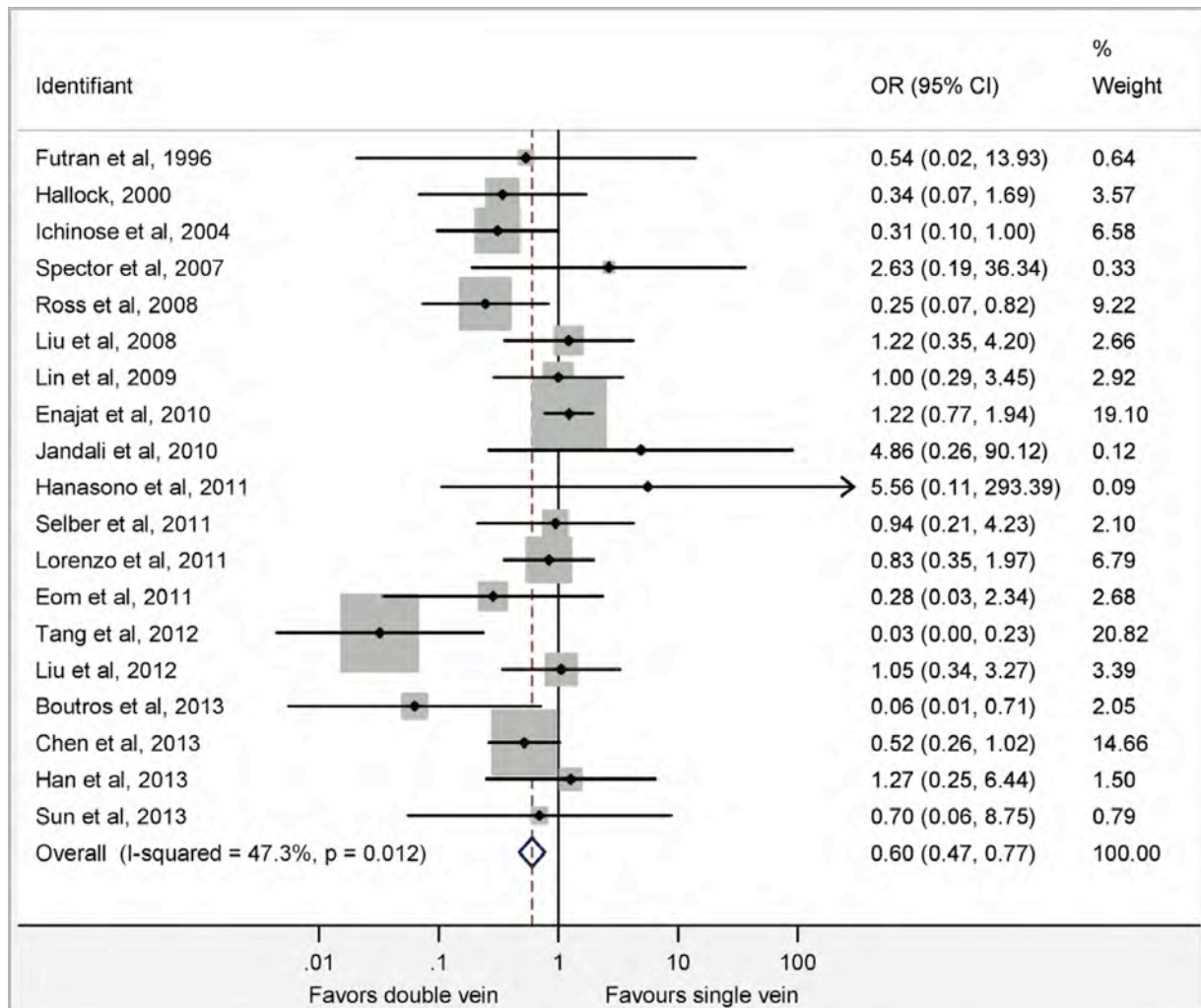


Fig. 4. Pooled relative risk of included studies concerning surgical revision represented as a forest plot.

the flow.¹⁰ In most surgery, however, edema occurs during the first hours, small hematomas fill the cavities, patient positioning is not always optimal, and pressure points can occur near the pedicle. All of these effects must be considered.

We must also discuss the problem of connecting two veins in the absence of a second recipient vein. Although rare in head and neck reconstruction, this problem may occur in lower limb or breast reconstruction. In such cases, it seems reasonable to limit the operation to a single venous anastomosis to avoid increasing recipient-site morbidity.

We wanted to assess the rate of surgical revision, which has never been evaluated in a meta-analysis. This is essential in free flap surgery, where surgical revisions are quite common. We included all patients who were taken to the operating room for surgical revision for a flap problem of any cause, as not all of the authors clearly detailed the causes of revision. The surgical revision rate was 7.7 percent

in the single venous anastomosis group versus 6 percent in the double venous anastomosis group; the difference was highly significant ($p < 0.0001$). In addition to the success of the flaps, it is also an important economic argument. The classic argument against performing double venous anastomosis is the increased operating time and cost.^{3,10,14} Of the few articles to address the problem of operating time, Lin et al. and Enajat et al. did not find a significant difference in the length of the operations,^{31,32} whereas Chen et al.⁴⁵ found a significant difference of 614 versus 648 minutes ($p = 0.035$). Note, however, that the increasingly frequent use of a coupler for venous anastomosis significantly reduces the time required to complete the second anastomosis (by 5 to 15 minutes according to Zhang et al.⁴¹). Furthermore, the cost of surgical revision and the prolonged hospital stay resulting from harvesting a second flap add to the costs and are important when considering cost-effectiveness.

Table 7. Success and Failure of Flap Depending on the Type of Flap

Reference by Flap Type	No. of Flaps	Single Venous Anastomosis		Double Venous Anastomosis	
		No.	Flap Failure	No.	Flap Failure
RFF					
Futran and Stack, 1996 ³	43	27	0	16	0
Ichinose et al., 2004 ⁸	310	147	2	163	1
Ross et al., 2008 ⁹	240	126	3	114	2
Liu et al., 2008 ²⁸	136	68	0	68	2
Hanasono et al., 2011 ¹⁰	16	13	0	3	0
Selber et al., 2011 ³⁵	370	333	3	37	2
Liu et al., 2012 ⁴³	178	98	2	80	2
Tang et al., 2012 ³⁹	423	311	53	112	0
Total	1716	1123	63	593	9
ALT					
Ross et al., 2008 ⁹	26	23	0	3	0
Lin et al., 2009 ³¹	56	40	3	16	2
Hanasono et al., 2011 ¹⁰	33	27	0	6	0
Chen et al., 2013 ⁴⁵	315	195	3	120	0
Sun et al., 2013 ⁴⁶	34	9	0	25	0
Total	464	294	6	170	2
Fibula					
Spector et al., 2007 ²⁷	3	3	0	0	0
Ross et al., 2008 ⁹	71	53	5	18	0
Lin et al., 2009 ³¹	56	40	3	16	1
Hanasono et al., 2011 ¹⁰	15	13	0	2	0
Han et al., 2013 ¹⁴	201	112	1	89	2
Total	346	221	9	125	3
DIEP					
Ross et al., 2008 ⁹	4	3	0	1	0
Enajat et al., 2010 ³²	564	273	5	291	6
Boutros, 2013 ⁴⁴	352	41	0	311	0
Total	920	317	5	603	6
TRAM					
Spector et al., 2007 ²⁷	16	14	0	2	0
Ross et al., 2008 ⁹	53	49	7	4	0
Hanasono et al., 2011 ¹⁰	17	16	0	1	0
Total	86	79	7	7	0
Scapula					
Ross et al., 2008 ⁹	40	36	0	4	0
Total	40	36	0	4	0

RFF, radial forearm; ALT, anterolateral thigh; TRAM, transverse rectus abdominis musculocutaneous.

In the only review comparing single and double venous anastomosis in the literature, Ahmadi et al. examined a series of over 3000 flaps, and showed interest in performing two anastomoses to limit the risk of flap failure and decrease the rate of venous thrombosis.⁵² In their study,

however, the low number of included articles (14 for venous thrombosis and 15 for flap failure) limits the statistical power of the results.

One limitation of our study is that it was impossible to analyze the impact of comorbid conditions (smoking, diabetes, hypertension, obesity,

Table 8. Characteristics of the Stratified Analysis by Type of Flap

	Flap Type						Overall
	RFF	Fibula	ALT	TRAM	DIEP	Scapular	
No. of studies	8	5	5	3	3	1	15
No. of flaps	1716	346	464	86	920	40	3572
Heterogeneity χ^2	20.25	2.72	2.87	1.49	1.20	—	29.35
Heterogeneity p	0.005	0.605	0.580	0.474	0.550	—	0.207
Heterogeneity I^2 %	65.4	0.00	0.00	0.00	0.00	—	18.2
Modeling method	Random effects	Random effects	Random effects	Random effects	Random effects	Random effects	Random effects
Overall OR	1.038	1.275	1.259	2.283	0.998	8.111	1.234
95% CI	0.227–4.746	0.338–4.801	0.338–4.693	0.274–18.995	0.329–3.025	0.143–461.104	0.667–2.281
Overall p	0.961	0.720	0.731	0.445	0.997	0.310	0.503

ALT, anterolateral thigh; DIEP, deep inferior epigastric perforator; RFF, radial forearm; TRAM, transverse rectus abdominis musculocutaneous.

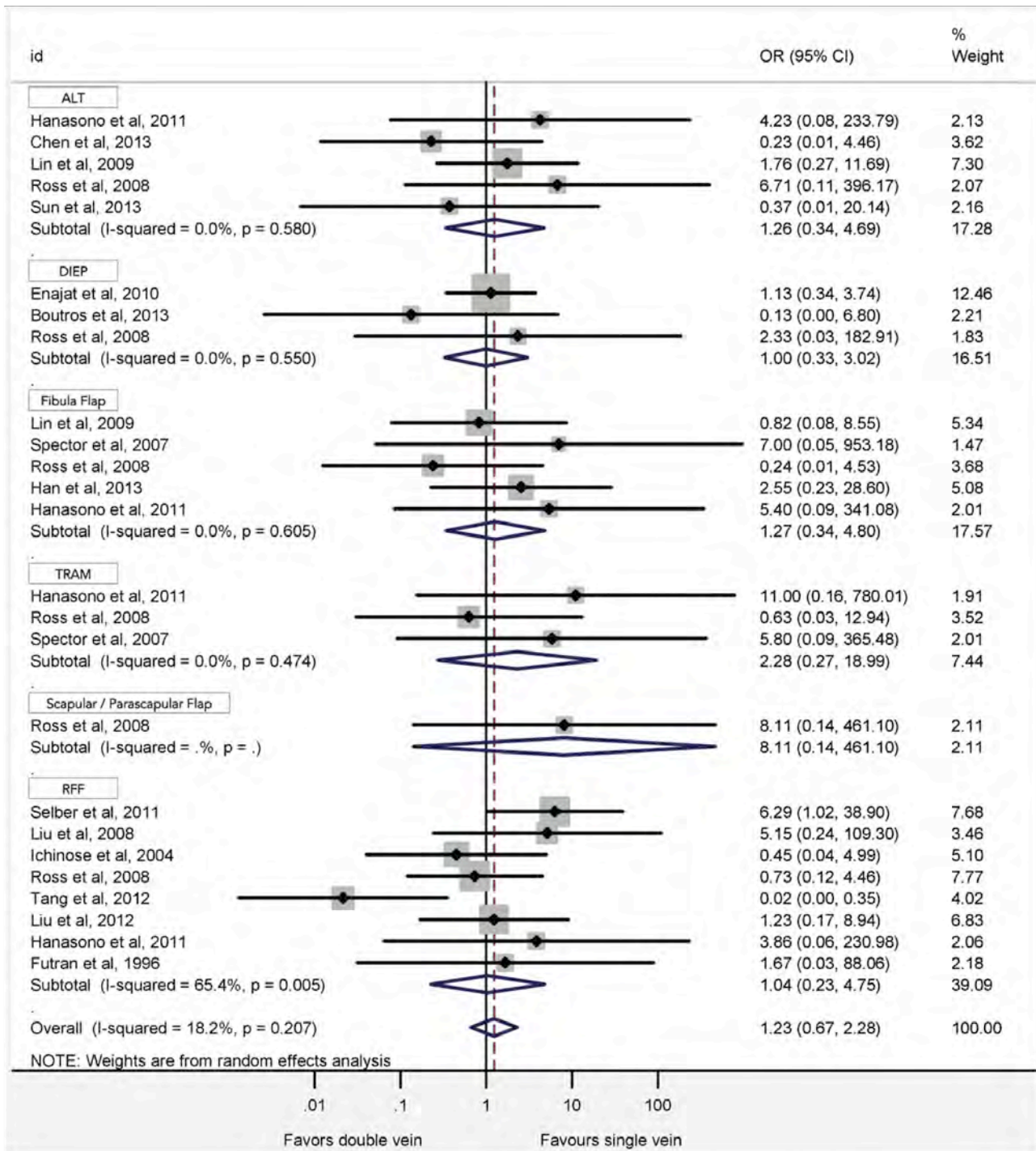


Fig. 5. Pooled relative risk of included studies concerning failure by type flap represented as a forest plot. ALT, anterolateral thigh; RFF, radial forearm flap; TRAM, transverse rectus abdominis musculocutaneous.

preoperative radiotherapy, and peripheral vascular disease) on our conclusions because of a lack of data in the studies. Moreover, the limited number of studies does not allow us to highlight a difference according to surgical indications or causes (e.g., cancer, trauma) for the flaps in the statistical analysis.

CONCLUSIONS

This literature review of 6842 free flaps found that performing a second venous anastomosis significantly reduced the rates of flap failure, microsurgical venous thrombosis, and surgical revision. Although our analysis did not provide information on the type of flap for which double

venous anastomosis is best suited, it provides comprehensive information for microsurgeons. Prospective studies of this subject are very difficult to implement because it would be necessary to include several thousand patients to detect a significant difference given the current low rate of free flap failure, particularly for stratified analysis. Ultimately, we recommend performing double venous anastomosis whenever feasible; nonetheless, there is a need for flap-specific randomized, prospective, controlled studies to validate these conclusions.

Benoit Chaput, M.D.

Department of Plastic and Reconstructive Surgery
Rangueil University Hospital
Avenue du Professeur Jean Poulhes
31 000 Toulouse, France
benoitchaput31@gmail.com

REFERENCES

- López-Arcas JM, Arias J, Del Castillo JL, et al. The fibula osteomyocutaneous flap for mandible reconstruction: A 15-year experience. *J Oral Maxillofac Surg.* 2010;68:2377–2384.
- Swanson E, Boyd JB, Manktelow RT. The radial forearm flap: Reconstructive applications and donor-site defects in 35 consecutive patients. *Plast Reconstr Surg.* 1990;85:258–266.
- Futran ND, Stack BC Jr. Single versus dual venous drainage of the radial forearm free flap. *Am J Otolaryngol.* 1996;17:112–117.
- Sigurdsson GH. Perioperative fluid management in microvascular surgery. *J Reconstr Microsurg.* 1995;11:57–65.
- Hirigoyen MB, Zhang WX, Weinberg H, Buchbinder D. Periadventitial delivery of heparin in the prevention of microvenous thrombosis. *J Oral Maxillofac Surg.* 1996;54:1097–1102.
- Francel TJ, Vander Kolk CA, Yaremchuk MJ. Locally applied hypothermia and microvascular muscle flap transfers. *Ann Plast Surg.* 1992;28:246–251.
- Tran NV, Buchel EW, Convery PA. Microvascular complications of DIEP flaps. *Plast Reconstr Surg.* 2007;119:1397–1405; discussion 1406.
- Ichinose A, Terashi H, Nakahara M, et al. Do multiple venous anastomoses reduce risk of thrombosis in free-flap transfer? Efficacy of dual anastomoses of separate venous systems. *Ann Plast Surg.* 2004;52:61–63.
- Ross GL, Ang ES, Lannon D, et al. Ten-year experience of free flaps in head and neck surgery: How necessary is a second venous anastomosis? *Head Neck* 2008;30:1086–1089.
- Hanasono MM, Kocak E, Ogunleye O, Hartley CJ, Miller MJ. One versus two venous anastomoses in microvascular free flap surgery. *Plast Reconstr Surg.* 2010;126:1548–1557.
- Fernandez EJ, Nadal RD, Gonzalez SM, Caffee HH. The effect of stasis on a microvascular anastomosis. *Microsurgery* 1983;4:176–177.
- Strecker WB, Wood MB, Schroeder AR. Stasis-induced thrombosis of rat microvascular anastomosis. *J Reconstr Microsurg.* 1987;4:69–73.
- Fahmy HW, Moneim MS. The effect of prolonged blood stasis on a microarterial repair. *J Reconstr Microsurg.* 1988;4:139–143.
- Han Z, Li J, Li H, Su M, Qin L. Single versus dual venous anastomoses of the free fibula osteocutaneous flap in mandibular reconstruction: A retrospective study. Single versus dual venous anastomoses in mandibular reconstruction. *Microsurgery* 2013;33:652–655.
- Bradburn MJ, Deeks JJ, Altman DG. sbe24. metan: An alternative meta-analysis command. *Stata Tech Bull.* 1998;44:4–15.
- Hardy RJ, Thompson SG. Detecting and describing heterogeneity in meta-analysis. *Stat Med.* 1998;17:841–856.
- Mantel N, Haenszel W. Statistical aspects of the analysis of data from retrospective studies of disease. *J Natl Cancer Inst.* 1959;22:719–748.
- DerSimonian R, Laird N. Meta-analysis in clinical trials. *Control Clin Trials* 1986;7:177–188.
- Sweeting MJ, Sutton AJ, Lambert PC. What to add to nothing? Use and avoidance of continuity corrections in meta-analysis of sparse data. *Stat Med.* 2004;23:1351–1375.
- Gurunluoglu R. Discussion: Double venous system drainage in deep inferior epigastric perforator flap breast reconstruction. *Plast Reconstr Surg.* 2013;131:677–679.
- Rozen WM, Whitaker IS, Acosta R. One versus two venous anastomoses in microvascular free flap surgery. *Plast Reconstr Surg.* 2011;127:2514–2515; author reply 2515.
- Mao C, Yu GY, Peng X, Zhang L, Guo CB, Huang MX. 168 cases of free flap transplantation with double vein anastomoses for reconstruction of head and neck defects (in Chinese). *Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi* 2006;24:530–532.
- Alan Turner MJ, Smith WP. Double venous anastomosis for the radial artery forearm flap: Improving success and minimizing morbidity. *J Craniomaxillofac Surg.* 2009;37:253–257.
- Nakatsuka T, Harii K, Asato H, et al. Analytic review of 2372 free flap transfers for head and neck reconstruction following cancer resection. *J Reconstr Microsurg.* 2003;19:363–368; discussion 369.
- Khoury RK, Cooley BC, Kunselman AR, et al. A prospective study of microvascular free-flap surgery and outcome. *Plast Reconstr Surg.* 1998;102:711–721.
- Hallock GG. Both superficial and deep extremity veins can be used successfully as the recipient site for free flaps. *Ann Plast Surg.* 2000;44:633–636.
- Spector JA, Levine S, Levine JP. Free tissue transfer to the lower extremity distal to the zone of injury: Indications and outcomes over a 25-year experience. *Plast Reconstr Surg.* 2007;120:952–959.
- Liu Y, Jiang X, Huang J, et al. Reliability of the superficial venous drainage of the radial forearm free flaps in oral and maxillofacial reconstruction. *Microsurgery* 2008;28:243–247.
- Smit JM, Whitaker IS, Liss AG, Audolfsson T, Kildal M, Acosta R. Post operative monitoring of microvascular breast reconstructions using the implantable Cook-Swartz doppler system: A study of 145 probes & technical discussion. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2009;62:1286–1292.
- Yamashiro M, Hasegawa K, Uzawa N, et al. Complications and outcome of free flap transfers for oral and maxillofacial reconstruction: Analysis of 213 cases. *Oral Sci Int.* 2009;6:46–54.
- Lin PY, Kuo YR, Chien CY, Jeng SF. Reconstruction of head and neck cancer with double flaps: Comparison of single and double recipient vessels. *J Reconstr Microsurg.* 2009;25:191–195.
- Enajat M, Rozen WM, Whitaker IS, Smit JM, Acosta R. A single center comparison of one versus two venous anastomoses in 564 consecutive DIEP flaps: Investigating the effect on venous congestion and flap survival. *Microsurgery* 2010;30:185–191.

33. Jandali S, Wu LC, Vega SJ, Kovach SJ, Serletti JM. 1000 consecutive venous anastomoses using the microvascular anastomotic coupler in breast reconstruction. *Plast Reconstr Surg.* 2010;125:792–798.
34. Joo YH, Sun DI, Park JO, Cho KJ, Kim MS. Risk factors of free flap compromise in 247 cases of microvascular head and neck reconstruction: A single surgeon's experience. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2010;267:1629–1633.
35. Selber JC, Sanders E, Lin H, Yu P. Venous drainage of the radial forearm flap: Comparison of the deep and superficial systems. *Ann Plast Surg.* 2011;66:347–350.
36. Lorenzo AR, Lin CH, Lin CH, et al. Selection of the recipient vein in microvascular flap reconstruction of the lower extremity: Analysis of 362 free-tissue transfers. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2011;64:649–655.
37. Eom JS, Sun SH, Lee TJ. Selection of the recipient veins for additional anastomosis of the superficial inferior epigastric vein in breast reconstruction with free transverse rectus abdominis musculocutaneous or deep inferior epigastric artery perforator flaps. *Ann Plast Surg.* 2011;67:505–509.
38. Rohleder NH, Wolff KD, Hölzle F, et al. Secondary maxillofacial reconstruction with the radial forearm free flap: A standard operating procedure for the venous microanastomoses. *Ann Surg Oncol.* 2011;18:1980–1987.
39. Tang Z, Zhou Z, Wang D, et al. Free radial forearm flaps: An overview of our clinical experience and exploration of relevant issues. Information Technology in Medicine and Education (ITME), 2012 International Symposium. Available at: http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=6291356. Accessed August 20, 2014.
40. Tsai YT, Lin TS. The suitability of end-to-side microvascular anastomosis in free flap transfer for limb reconstruction. *Ann Plast Surg.* 2012;68:171–174.
41. Zhang T, Lubek J, Salama A, et al. Venous anastomoses using microvascular coupler in free flap head and neck reconstruction. *J Oral Maxillofac Surg.* 2012;70:992–996.
42. Xin Q, Luan J, Mu H, Mu L. Augmentation of venous drainage in deep inferior epigastric perforator flap breast reconstruction: Efficacy and advancement. *J Reconstr Microsurg.* 2012;28:313–318.
43. Liu Y, Zhao YF, Huang JT, et al. Analysis of 13 cases of venous compromise in 178 radial forearm free flaps for intraoral reconstruction. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2012;41:448–452.
44. Boutros SG. Double venous system drainage in deep inferior epigastric perforator flap breast reconstruction: A single-surgeon experience. *Plast Reconstr Surg.* 2013;131:671–676.
45. Chen WF, Kung YP, Kang YC, Lawrence WT, Tsao CK. An old controversy revisited: One versus two venous anastomoses in microvascular head and neck reconstruction using anterolateral thigh flap. *Microsurgery* 2014;34:377–383.
46. Sun G, Lu M, Hu Q, Tang E, Yang X, Wang Z. Clinical application of thin anterolateral thigh flap in the reconstruction of intraoral defects. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2013;115:185–191.
47. Netscher DT, Sharma S, Alford EL, Thornby J, Leibman NS. Superficial versus deep: Options in venous drainage of the radial forearm free flap. *Ann Plast Surg.* 1996;36:536–541.
48. Khashaba AA, McGregor IA. Haemodynamics of the radial forearm flap. *Br J Plast Surg.* 1986;39:441–450.
49. Blondeel PN, Arnstein M, Verstraete K, et al. Venous congestion and blood flow in free transverse rectus abdominis myocutaneous and deep inferior epigastric perforator flaps. *Plast Reconstr Surg.* 2000;106:1295–1299.
50. Wechselberger G, Schoeller T, Bauer T, Ninkovic M, Otto A, Ninkovic M. Venous superdrainage in deep inferior epigastric perforator flap breast reconstruction. *Plast Reconstr Surg.* 2001;108:162–166.
51. Tutor EG, Auba C, Benito A, Rábago G, Kreutler W. Easy venous superdrainage in DIEP flap breast reconstruction through the intercostal branch. *J Reconstr Microsurg.* 2002;18:595–598.
52. Ahmadi I, Herle P, Rozen WM, Leong J. One versus two venous anastomoses in microsurgical free flaps: A meta-analysis. *J Reconstr Microsurg.* 2014;30:413–418.

PRISE EN CHARGE DE LA SOUFFRANCE VEINEUSE AIGUË DES LAMBEAUX : « ETAT DES LIEUX »

RESUME EN FRANÇAIS :

La chirurgie des lambeaux est en perpétuelle évolution et s'enrichie d'outils de plus en plus sophistiqués, notamment avec les lambeaux libres et perforants. Ces lambeaux dont la difficulté de prélèvement est souvent élevée, permettent au chirurgien de faire face aux situations les plus compliquées. Ce raffinement des techniques à cependant un prix à payer, avec des lambeaux souvent plus sensibles aux phénomènes de souffrance veineuse du fait de la fragilité de leur pédicule et des tensions appliquées sur celui-ci. Avec l'utilisation en constante augmentation des ces lambeaux, la prise en charge de cette souffrance veineuse est devenue un enjeu majeur pour le chirurgien plasticien afin d'éviter tout risque de séquelle ou de perte de son lambeau.

Au travers d'une revue exhaustive de la littérature, nous avons mis en évidence plus de 25 méthodes différentes de prise en charge de la souffrance veineuse des lambeaux. Cette prise en charge intervient à tous les niveaux de la chirurgie en pré, per et post-opératoire. Nous avons ensuite effectué une revue de la littérature pour chacune de ces méthodes afin de les évaluer individuellement.

L'intérêt de ce travail a été de faire une véritable mise à jour de tous les moyens disponibles. Chaque chirurgien dispose ainsi d'algorithmes décisionnels, de protocoles de mise en place et d'une évaluation de l'efficacité, des avantages et des inconvénients de chaque technique. En lui donnant toutes ces informations, le praticien pourra alors choisir sa technique de sauvetage, en fonction de la situation clinique et des moyens matériels à sa disposition, dans les meilleures conditions.

**TITRE EN ANGLAIS : Management of acute venous suffering in flap surgery :
« Current concepts »**

DISCIPLINE ADMINISTRATIVE : Médecine spécialisée clinique

**MOTS-CLÉS : lambeaux, souffrance veineuse, prévention, chirurgie reconstructrice,
microchirurgie**

INTITULÉ ET ADRESSE DE L'UFR OU DU LABORATOIRE :

Université Toulouse III-Paul Sabatier
Faculté de médecine Toulouse-Purpan,
37 Allées Jules Guesde 31000 Toulouse

Directeur de thèse : Benoit CHAPUT