Progrès en urologie (2016) **26**, 1001—1044

Disponible en ligne sur ScienceDirect www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France EM|consulte www.em-consulte.com

La transplantation rénale et ses défis☆

Challenges in renal transplantation

R. Thuret[a,*,b], F. Kleinclauss[c,d,e], N. Terrier[f], G. Karam[g,h], M.O. Timsit[i,j]

[a] *Service d'urologie et transplantation rénale, CHU de Montpellier, 34000 Montpellier, France*
[b] *Université de Montpellier, 34040 Montpellier, France*
[c] *Service d'urologie et transplantation rénale, CHRU de Besançon, 25000 Besançon, France*
[d] *Université de Franche-Comté, 25000 Besançon, France*
[e] *Inserm UMR 1098, 25000 Besançon, France*
[f] *Service d'urologie et de transplantation rénale, CHU Grenoble Alpes, 38700 Grenoble, France*
[g] *Service d'urologie et transplantation rénale, CHU de Nantes, 44000 Nantes, France*
[h] *Université de Nantes, 44000 Nantes, France*
[i] *Service d'urologie, hôpital européen Georges-Pompidou, AP—HP, 75015 Paris, France*
[j] *Université Paris Descartes, 75006 Paris, France*

Reçu le 7 septembre 2016 ; accepté le 12 septembre 2016
Disponible sur Internet le 6 octobre 2016

MOTS CLÉS
Transplantation ;
Maladie artérielle ;
Obésité ;
Transplantations itératives ;
Troisièmes transplantations ;
Chirurgie assistée par robot ;
Traitements anticoagulants ;
Bi-transplantation rénale

Résumé
Objectif. — Décrire les techniques chirurgicales de transplantation rénale, et rapporter les stratégies spécifiques liées aux situations à risque d'échec.
Matériels et méthodes. — Une recherche bibliographique à partir de Medline (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/) et Embase (http://www.embase.com/) a été réalisée en utilisant les mots clés (MeSH) suivants seuls ou en combinaison : « transplantation ; maladie artérielle ; obésité ; transplantations itératives ; troisièmes transplantations ; chirurgie assistée par robot ; traitements anticoagulants ; bi-transplantation rénale ». Les articles ont été sélectionnés sur leur méthodologie, leur langue de publication et leur pertinence. La bibliographie des articles sélectionnés a permis d'identifier d'autres publications antérieures d'intérêt. Cette recherche a retrouvé 1949 articles pour les maladies artérielles périphériques et traitements anticoagulants, 1083 pour l'obésité, 663 pour les bi-transplantations, 458 pour les transplantations itératives et 84 pour la transplantation avec assistance robotique. Après sélection en fonction de leur pertinence, 304 articles ont été retenus et analysés.
Résultats. — L'évaluation chirurgicale du futur receveur est une étape primordiale pour anticiper les difficultés de la transplantation rénale, interrompre les traitements par clopidogrel ou

☆ Cet article fait partie intégrante du rapport « Les urologues et la transplantation rénale » du 110e congrès de l'Association française d'urologie rédigé sous la direction de François Kleinclauss.

* Auteur correspondant. Hôpital Lapeyronie, 371, avenue du Doyen-Gaston-Giraud, 34295 Montpellier cedex 5, France.
Adresse e-mail : rodolphe.thuret@gmail.com (R. Thuret).

http://dx.doi.org/10.1016/j.purol.2016.09.056
1166-7087/© 2016 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

par anticoagulant oral d'action directe, et réaliser un geste nécessaire de revascularisation. Il n'existe pas de données robustes pour définir le meilleur traitement de l'obésité du receveur ni le moment de sa réalisation mais sa prise en charge globale doit intervenir précocement dans la maladie rénale chronique afin d'améliorer l'accès de ces patients à la transplantation rénale et d'en améliorer les résultats. En cas de vessie neurologique ou d'uropathie malformative, l'évaluation de la fonction vésicale doit être réalisée avant l'installation de l'oligo-anurie pour proposer un traitement précoce. La dérivation urinaire peut être réalisée avant ou après la transplantation, sans différence significative concernant la survie des transplants et des patients ou la survenue d'épisodes infectieux. Le programme français de bi-transplantation rénale apporte des résultats très satisfaisants grâce à une sélection rigoureuse des donneurs mais peine à convaincre les équipes. Les transplantations itératives représentent un challenge chirurgical et immunologique, avec un risque accru de complications, et une diminution modérée de la survie du transplant en cas de donneur ECD ou de longue durée d'attente entre les transplantations. La transplantation rénale robot-assistée est une technique récente qui doit être évaluée.
Conclusion. — La décision de repousser les limites de la transplantation rénale chez des receveurs fragiles s'inscrit dans une réflexion globale sur le pronostic du patient et le bénéfice qu'il peut retirer de l'attribution d'une ressource rare pour laquelle d'autres patients sont en attente.
© 2016 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

KEYWORDS
Transplantation;
Peripheral arterial disease;
Iterative transplants;
Obesity;
Robotic-assisted surgery;
Anticoagulant therapy;
Dual kidney transplantation

Summary
Objectives. — To describe kidney transplantation surgical techniques and to propose strategies in high-risk recipients.
Material and methods. — Relevant publications were identified through Medline (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/) and Embase (http://www.embase.com/) database using the following keywords, alone or in association, ''renal transplantation; peripheral arterial disease; obesity; third and fourth transplantation; robotic-assisted kidney transplant; anticoagulant therapy; dual kidney transplant''. Articles were selected according to methods, language of publication and relevance. The reference lists were used to identify additional historical studies of interest. Both prospective and retrospective series, in French and English, as well as review articles and case-reports were selected. A total of 1949 articles were analyzed for arterial disease and anticoagulant therapy, 1083 for obesity, 663 for dual kidney transplants, 458 for third and subsequent procedures and 84 for robotic-assisted kidney transplantation. After careful selection, 304 publications were eligible for our review.
Results. — Surgical assessment of future recipients is a pivotal step to anticipate technical difficulties, to interrupt clopidogrel or direct oral anticoagulants and to propose a revascularization procedure when necessary. Lack of data regarding obese recipients does not allow us to conclude about best surgical care or optimal timing but suggest that an early global management of obesity in chronic kidney disease patients is mandatory to improve access to a successful transplantation. In neurologic bladder and congenital anomalies, urodynamics and bladder function must be assessed prior to the onset of oliguria to intend an early treatment. Urinary diversion may be performed prior to or after transplantation with similar survival outcome and comparable rates of infections. Because of a rigorous selection of donors, the French dual kidney transplant program provides satisfactory outcomes, but fails in convincing surgical teams nationwide. Third and subsequent transplant procedures remain a surgical and immunological challenge, with an increased morbidity and a moderate decline in transplant survival only when donors are extended criteria' with extensive duration of waiting time between procedures. Robotic-assisted kidney transplantation is a recent technique requiring methodical evaluation.
Conclusion. — Kidney transplantation in challenging recipients implies a global understanding of patients' prognosis and benefits versus dialysis, in the context of the attribution of a valuable resource awaited by other patients on waiting list.
© 2016 Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

Introduction

La transplantation rénale est le traitement recommandé de l'insuffisance rénal chronique terminale permettant un bénéfice en survie mais aussi en qualité de vie (cf. article « Insuffisance rénale chronique et transplantation rénale » de ce rapport). Malgré ces excellents résultats, la transplantation rénale reste un geste chirurgical de pointe pouvant être associé à de multiples complications (cf. article « Complications chirurgicales de la transplantation rénale » de ce rapport) qui du fait de l'état général des patients dialysés et de leurs comorbidités peuvent avoir des conséquences désastreuses. Une évaluation pré-transplantation rigoureuse et une technique sans faille sont des éléments indiscutables du succès de la transplantation ce d'autant plus que l'âge des receveurs augmente comme augmente l'incidence des comorbidités (vasculaires, obésité...) qui peuvent compromettre les résultats de la transplantation rénale. L'objectif de cet article est de faire une revue de la littérature sur l'évaluation pré-transplantation du receveur, de décrire les techniques chirurgicales de la transplantation rénale, de rapporter les stratégies spécifiques liées aux situations à risque d'échec (obésité, atteinte vasculaire, transplantations itératives).

Matériels et méthodes

Une recherche bibliographique à partir de Medline (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/) et Embase (http://www.embase.com/) a été réalisée en utilisant les mots clés (MeSH) suivants seuls ou en combinaison : « transplantation ; maladie artérielle ; obésité ; transplantations itératives ; troisièmes transplantations ; chirurgie assistée par robot ; traitements anticoagulants ; bi-transplantation rénale ». Les articles ont été sélectionnés sur leur méthodologie, leur langue de publication et leur pertinence. La bibliographie des articles sélectionnés a permis d'identifier d'autres publications antérieures d'intérêt. Cette recherche a retrouvé 1949 articles pour les maladies artérielles périphériques et traitements anticoagulants, 1083 pour l'obésité, 663 pour les bi-transplantations, 458 pour les transplantations itératives et 84 pour la transplantation avec assistance robotique. Après sélection en fonction de leur pertinence, 304 articles ont été retenus et analysés.

Évaluation chirurgicale du receveur

L'évaluation chirurgicale du futur receveur est une étape primordiale pour aborder la transplantation rénale (TR) en toute sérénité et en anticiper les difficultés. Une bonne communication entre les consultations d'urologie, de néphrologie et d'anesthésie est encouragée, quitte à organiser des réunions de concertation pluridisciplinaires en transplantation pour tous les futurs receveurs ou uniquement les dossiers difficiles selon le dimensionnement des centres. Le but de cette évaluation est, d'une part, de dépister les contre-indications absolues à une TR, et d'autre part, de prendre en charge les différentes comorbidités du futur receveur. Les contre-indications absolues sont les cancers non contrôlés, les infections évolutives, une espérance de vie trop courte pour envisager un bénéfice raisonnable de la TR et un patient ou son entourage incapables de suivre un traitement au long cours [1]. Il faut intégrer, en plus du score ASA (Tableau 1), toutes les autres comorbidités comme des facteurs de risque cumulatifs dont l'évaluation globale permettra d'évaluer le bénéficie d'une TR.

Pour l'urologue, cette évaluation pré-transplantation repose initialement sur l'anamnèse, l'examen clinique, et le recours à des examens biologiques et d'imagerie. En plus de réaliser l'évaluation du receveur, l'urologue doit l'informer du déroulement de la transplantation rénale, des suites opératoires et du risque de complications en s'aidant au besoin de la fiche d'information de l'Association française d'urologie. L'objectif de cette évaluation est aussi de planifier et d'anticiper au mieux les conditions techniques de la transplantation, qui du fait des comorbidités (obésité, cardiovasculaire, patients multi-opérés) et de l'âge croissant des receveurs, peut devenir un véritable « challenge » chirurgical.

Interrogatoire

Différentes sphères devront être explorées :

- mode de vie, notamment le tabagisme, la prise d'alcool, la pratique d'activités physiques et sportives. Il faudra attirer l'attention sur la pratique de sports à risque ou de combat qui du fait de la position intra-abdominale du transplant après la TR peuvent entraîner un traumatisme de celui. L'interrogatoire se penchera aussi sur le ou les emplois exercés et sur les facteurs de risque de cancers urologiques ;
- l'étiologie de l'insuffisante rénale chronique est un élément important notamment en cas d'uropathie malformatives pouvant être associée à un reflux vésico-urétéral et contre-indiquant (de manière relative) l'utilisation de la voie urinaire native du patient ;
- l'instauration de la dialyse, comme le mode de dialyse (hémodialyse par fistule artério-veineuse, ou par cathéter, ou dialyse péritonéale) ainsi que la durée de dialyses sont des éléments importants à prendre en compte dans l'évaluation pré-transplantation ;
- les antécédents médicaux comme les facteurs de risques cardiovasculaires (prise de traitement antiagrégant ou anticoagulant), les troubles de la coagulation, ou les cancers les seront recherchés. En cas d'antécédent carcinologiques, les traitements entrepris, chirurgicaux (chirurgie pelvienne, lymphadénectomie et/ou radiothérapie) pouvant impacter la technique de la TR seront analysés ;
- la connaissance des antécédents chirurgicaux, en particulier abdomino-pelvien permet d'évaluer au mieux l'accès aux vaisseaux iliaques. Le choix de positionnement d'un transplant dans le cadre d'une transplantation itérative pouvant se révéler crucial, l'existence d'une ou plusieurs transplantation(s) rénale(s) antérieure(s) sera recherchée ainsi que le positionnement des transplants et les sites d'anastomoses vasculaires et urétérales (cf. paragraphe « Transplantation itératives ») ;
- les antécédents neuro-urologiques avec ou sans dérivation urinaire seront aussi recherchés de façon à juger

Tableau 1 Définition du score American Society of Anesthesiologists (ASA).

Score ASA	Définition	Exemple de pathologies
1	Patient normal	Hernie inguinale
2	Patient avec anomalie systémique modérée	Diabète non insulinodépendant, hypertension artérielle, infarctus ancien, insuffisance rénale modérée
3	Patient avec anomalie systémique sévère	Angine de poitrine, diabète insulinodépendant, insuffisance respiratoire modérée, syndrome d'apnée du sommeil
4	Patient avec anomalie systémique sévère représentant une menace vitale constante	**Patient dialysé**, insuffisance cardiaque ou respiratoire grave
5	Patient moribond dont la survie est improbable sans l'intervention	Choc hémorragique, rupture d'anévrysme cérébral avec coma
6	Patient déclaré en état de mort cérébrale dont on prélève les organes pour greffe	

Ce score permet d'évaluer le risque anesthésique et d'obtenir un paramètre prédictif de mortalité et morbidité périopératoire. Le patient dialysé est directement ASA 4.

du caractère utilisable ou non de la vessie native (cf. paragraphe « Transplantation et vessie neurologique ») ;
- le statut mictionnel sera lui aussi analysé :
  - diurèse résiduelle : chez le patient dialysé, la durée et la présence ou non d'une diurèse résiduelle sont des éléments qui permettent d'anticiper les possibles difficultés peropératoires pour l'anastomose urétéro-vésicale en raison de la diminution de la compliance vésicale et de la capacité vésicale qui accompagnent les vessies défonctionnalisées [2,3] ;
  - recherche de troubles du statut mictionnel avec réalisation d'un questionnaire International Prostate Symptoms Score (IPSS) notamment en cas d'une hypertrophie bénigne de la prostate (HBP) dont les symptômes pourraient être masqué par l'anurie chez le patient dialysé ;
- le dépistage du cancer de la prostate reste, dans la population des patients insuffisants rénaux chroniques comme dans la population générale, controversé (cf. article « Transplantation rénale et cancers urologique », rapport AFU 2016).

Examen clinique

L'examen clinique est un examen complet avec poids, taille, et calcul de l'indice de masse corporelle (IMC) (cf. paragraphe « Transplantation rénale et obésité »). Il comprendra l'examen de la paroi abdominale à la recherche de cicatrices abdominales en relevant le positionnement d'un éventuel cathéter de dialyse péritonéal pour choisir un côté préférentiel de la transplantation, ainsi que l'examen des organes génitaux externe et des orifices herniaires. Le toucher rectal est systématique chez l'homme de plus de 50 ans ou présentant des symptômes du bas appareil urinaire. Dans ce cas, une débitmétrie avec une échographie post-mictionnelle pour mesure du résidu peut être nécessaire. L'évaluation clinique vasculaire avec palpation des pouls périphériques et notamment fémoraux est nécessaire. Pour certains une bandelette urinaire et/ou un examen cytobactériologique des urines est indiqué.

Examens complémentaires

Nous ne traitons pas ici des examens biologiques liés à l'évaluation médicale du receveur, ni du dosage du PSA dans le cadre du dépistage du cancer de la prostate qui est détaillé dans l'article « Transplantation rénale et cancers urologiques » de ce rapport. Les examens d'imagerie ont pour but de pour répondre à trois questions cruciales de l'évaluation pré-transplantation.

Existe-t-il une indication de néphrectomie préalable ?

Néphrectomie par manque de place

En cas de maladie rénale polykystique autosomique dominante, lorsque les reins natifs sont trop imposants, une néphrectomie ou une embolisation peuvent se discuter (cf. article « Prise en charge de la polykystose rénale autosomique dominante avant transplantation rénale » de ce rapport).

Néphrectomie de nécessité

Shoma et al. ont réalisé entre 1991 et 2001, 62 néphrectomies de nécessité (présence de complications symptomatiques survenant sur les reins natifs) chez des patients dialysés en pré-transplantation [4]. Les indications les plus fréquentes étaient : des infections rénales répétées sur reflux vésico-urétéral (41 %), une hypertension artérielle non équilibrée malgré une trithérapie bien conduite (23 %), des calculs rénaux (20 %) et des pyélonéphrites chroniques (12 %). L'incidence de la lithiase chez le patient dialysé est de 5 à 13 % et la néphrectomie préalable doit se poser en cas de calculs infectés ou infectieux [5]. Par ailleurs, la voie chirurgicale la plus utilisée a été la rétropérinéoscopie (74 % des patients) avec une morbidité (< 10 %), semblable à ce que l'on trouve dans la littérature, de manière à laisser

libre l'abord antérieur pour les futurs transplantations [6—8]. L'indication d'une néphrectomie de nécessité pré-transplantation reste rare et l'indication doit être pondérée par l'inévitable diminution de la diurèse qu'elle entraîne. De plus, en cas de transplantation préemptive, la néphrectomie risque de précipiter le futur receveur vers la dialyse.

Où réaliser les anastomoses vasculaires ?

L'étude de l'état vasculaire aorto-iliaque est capitale, du fait des comorbidités et de l'âge croissant des receveurs. La littérature est loin d'être unanime sur le bilan à réaliser et il n'existe pas de recommandations claires pour le bilan à réaliser selon les comorbidités (âge, facteurs de risques cardiovasculaires, artériopathie oblitérante des membres inférieures [AOMI], diabète), ni même sur le rythme de surveillance de l'état cardiovasculaire [9—13]. Il semble simplement qu'une certaine ligne directrice se dessine avec la réalisation d'un bilan en cas de patient symptomatique, d'antécédents d'AOMI, d'absence de pouls aux membres inférieurs, d'âge > 60 ans, de diabète depuis plus de 10 ans, et de tabagisme [14]. La réalisation d'une tomodensitométrie (TDM) abdomino-pelvienne sans injection couplée à une échographie-doppler (artério-veineuse) abdominale et pelvienne apportent tous les renseignements nécessaires artériels et veineux [14—20]. L'IRM n'a que peu de place dans cette évaluation. Si certains évoquent même sa dangerosité en raison d'une hypothétique fibrose systémique néphrogénique [21,22], il convient de rappeler que cet événement indésirable, lié à une mauvaise chélation du gadolinium, est totalement dépendant du procédé de fabrication du produit de contraste. Il ne concerne quasiment que le gadodiamide (gadolinium de première génération), et n'est jamais survenu en France, ni avec le gadodiamide ni avec les autres produits de contraste utilisés. Ainsi depuis 2007, le gadodiamide fait l'objet d'une fiche de précaution de l'Afssaps pour les patients avec une clairance de créatininémie inférieure à 30 mL/min. Cette fiche ne concerne pas les autres sels de gadolinium qui peuvent être utilisés sans risque significatif.

Ainsi, la TDM évaluera les calcifications vasculaires aorto-iliaques, la surcharge athéromateuse, et les éventuelles anomalies artérielles anatomiques. Les calcifications iliaques seront analysées de manière précise, en coupe coronale et en coupe sagittale, (site, longueur, caractère circulaire) permettant de choisir le meilleur site artériel pour la réalisation de l'anastomose. L'étude des reins natifs et de leur vascularisation, et de la qualité de l'artère splénique est aussi utiles afin d'envisager une éventuelle transplantation orthotopique. L'échographie-doppler permet d'évaluer la perméabilité des axes iliaques. Il s'agit d'un examen non invasif, non ionisant, facilement réalisable, certes opérateur-dépendant mais avec une sensibilité et une spécificité supérieures à 80 % pour la recherche de sténoses des axes artériels [23,24]. L'écho-doppler veineux vérifie aussi l'absence de thrombose veineuse en cas d'antécédent de TR ou de dialyse par cathéter fémoral.

Quid de la réimplantation urinaire du transplant ?

S'il n'existe pas de dysfonction vésicale connue, ni de symptomatologie évocatrice d'uropathie ou d'obstacle sous vésical, aucun examen complémentaire n'est à réaliser [25]. L'urétrocystographie rétrograde et mictionnelle n'est plus systématique et doit se discuter, comme la cystoscopie, en cas d'antécédent de reflux vésico-urétéral, d'infection urinaire à répétition ou de néphropathie indéterminée. La réalisation d'une urétéro-pyélographie rétrograde bilatérale pour explorer le haut appareil doit être exceptionnelle. Un paragraphe spécifique de cet article traite des vessies neurologiques chez les patients en attente de transplantation et des stratégies de prise en charge possibles (entérocystoplasties d'agrandissement ou dérivation urinaire à réaliser avant ou pendant la transplantation). La prise en charge diagnostique et thérapeutique des symptômes du bas appareil urinaire ainsi que de la prise en charge médicale et chirurgicale de l'HBP chez le patient dialysé en attente de transplantation fait l'objet d'un article spécifique de ce rapport (cf. « Troubles du bas appareil urinaire, statique pelvienne et transplantation rénale »).

Technique standard de transplantation rénale (TR)

La technique de TR telle que nous la connaissons a été initiée par Kuss et al. [26] au début des années 1950 et a naturellement évolué depuis. Aujourd'hui, cette chirurgie est bien codifiée et répond à des principes constants même si chaque équipe, chaque opérateur a ensuite ses propres habitudes. Par ailleurs, chaque receveur peut présenter des particularités chirurgicales et chaque transplant des variations anatomiques qu'il faudra marier habilement. Enfin, la prévention de la thrombose peropératoire de la fistule artério-veineuse est capitale. Il doit donc y avoir aucune compression ni point d'appui sur le bras présentant la fistule, mettre le brassard à tension et la voie veineuse périphérique nécessaire à l'anesthésie générale sur le bras controlatéral et veiller à maintenir une pression artérielle moyenne (PAM) peropératoire toujours supérieure à 70 mmHg et ce de manière constante pendant toute la durée du geste opératoire.

Le but de ce chapitre est de décrire les grandes lignes de la TR en fosse iliaque en n'en donnant que les points techniques qui nous paraissent clés et non de la détailler de manière exhaustive.

Préparation du transplant

Préparation lors du prélèvement multi-organe (PMO)

Lors du PMO, la graisse du rein est retirée en grande partie pour vérifier visuellement, d'une part, l'absence de tumeur rénale (qui aurait échappé à la TDM pré-PMO), et d'autre part, la bonne décoloration parenchymateuse après le clampage et le début de l'irrigation par la canule artérielle. Les reins sont ensuite explantés et examinés sur la back-table par le chirurgien préleveur avant leur conditionnement. Le nombre d'artères est comptabilisé pour chacun des 2 reins ainsi que la présence ou non d'athérome ou de plaques calcifiées au niveau du patch aortique, des ostiums artériels ou des artères rénales en elles-mêmes. Le nombre d'artère(s) polaire(s) supérieure(s) et/ou inférieure(s) sera lui aussi

précisé. De même, le nombre de veines sera comptabilisé pour chacun des 2 reins et la veine cave entièrement donné au rein droit. L'uretère doit être laissé long et entouré de sa graisse. Les reins sont ensuite conservés de manière statique ou dynamique et expédiés sur le site de transplantation. Le rôle du chirurgien préleveur n'est pas de préparer le transplant comme s'il était le futur transplanteur, mais de rechercher toute pathologie qui pourrait contre-indiquer la transplantation ainsi que de retranscrire une anatomie la plus proche possible de la réalité avec les différentes anomalies présentes. Ce travail permettra aux futures équipes à qui le transplant sera proposé de l'accepter ou non suivant les caractéristiques du couple « transplant-receveur ».

Toute anomalie ou faute chirurgicale doit être déclarée sur le compte rendu et le chirurgien préleveur doit rester joignable pour apporter des informations supplémentaires si besoin est.

Rappelons ici qu'il est de bonne pratique et conseillé par le Comité de transplantation de l'Association française d'urologie :

- que l'urologue préleveur garde pour sa propre équipe le rein qui aurait été lésé par une faute technique lors du prélèvement (décapsulation, section vasculaire, etc.) ;
- que l'urologue préleveur laisse à une autre équipe le rein le plus facile à préparer (rein gauche, vascularisation modale généralement) lorsque celui-ci est attribué dans le cadre d'une transplantation combinée (foie—rein, rein—pancréas, etc.).

Préparation avant la transplantation rénale

Le transplant est préparé avant la transplantation et l'urologue doit examiner le transplant et le juger « transplantable » avant d'autoriser l'induction anesthésique du receveur. Le temps de préparation doit être réalisé sur glace stérile pour maintenir l'ischémie froide. Le prélèvement du liquide de conservation est adressé en bactériologie avec analyse fungique.

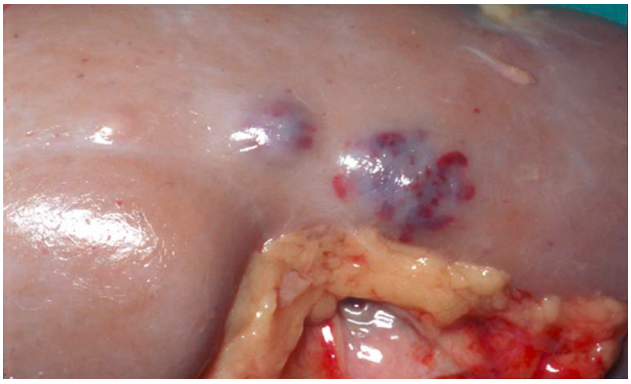

Figure 1. Tumeurs rénales découvertes lors de la préparation d'un transplant. Les biopsies réalisées confirmeront le caractère malin des lésions. L'utilisation de tels transplants se discutera au cas par cas après exérèse complète de la lésion suspecte et information éclairée du patient.

Le premier temps est la vérification de la bonne perfusion du rein par injection intra-artérielle du liquide de préservation qui doit entraîner un retour clair par la veine du transplant. Puis l'opérateur s'attache à vérifier l'absence de lésion rénale parenchymateuse (Fig. 1). En cas de lésion rénale suspecte découverte à ce stade, une biopsie avec examen histologique extemporané en urgence est réalisée et l'Agence de la biomédecine avertie. La veine rénale droite, habituellement courte est allongée grâce à la veine cave inférieure (VCI), classiquement de manière directe et transversale mais aussi possiblement en réalisant une reconstruction non linéaire et en se servant de la partie inférieure de la VCI (Fig. 2). Cette reconstruction a pour but,

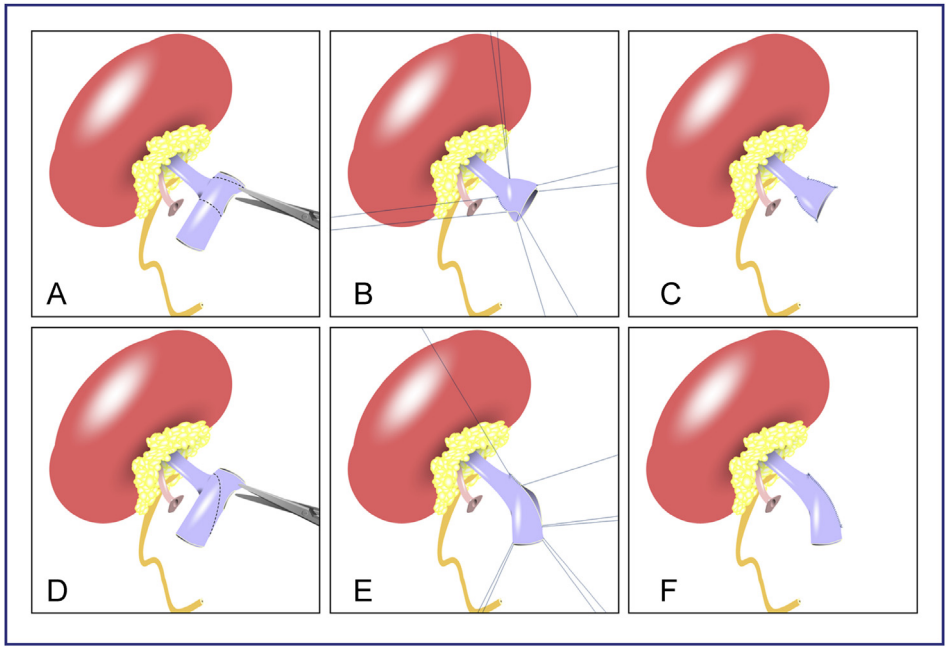

Figure 2. Réalisation de l'allongement de la veine rénale droite du transplant par plastie de la veine cave inférieur, soit de manière rectiligne et transversale en utilisant l'ostium de la veine rénale droite (A, B, C), soit de manière non linéaire, incurvée vers la partie inférieure de la veine cave inférieure (D, E, F).

d'une part, de faciliter l'anastomose mais aussi de réduire les risques de thrombose veineuse. Les veines afférentes à la veine rénale gauche peuvent être sacrifiées et sont liées (veines génitale, surrénalienne moyenne et lombaires). L'artère est disséquée sur quelques centimètres pour gagner un peu de longueur mais il convient de ne pas disséquer les vaisseaux rénaux dans le hile pour éviter des blessures vasculaires. Le patch aortique est conservé, sauf s'il est le siège de plaques calcifiées et ulcérées. Les vaisseaux lymphatiques doivent être systématiquement ligaturés pour ne pas entraîner de lymphocèle (cf. article « Complications chirurgicales de la transplantation rénale » de ce rapport). Le rein est dégraissé, mais la présence de graisse toxique peut imposer un geste limité. Une décapsulation accidentelle n'est pas en soi une contre-indication à la transplantation mais peut nécessiter d'entourer le transplant de compresses hémostatiques voir d'un filet hémostatique au moment du déclampage (Fig. 3). Le hile rénal et son « triangle d'or » (limité en dedans par la veine génitale, en haut par le pédicule rénal et dehors par le pôle inférieur du rein) seront respectés pour ne pas favoriser de possibles complications urétérales : il faut préserver la vascularisation urétérale et le tissu cellulaire péri-urétéral [27]. Après le prélèvement, la vascularisation urétérale ne provient que de l'artère rénale par le biais du pédicule urétéral supérieur qu'il faut donc absolument respecter. Par ailleurs, dans 25 % des cas, la vascularisation urétérale n'est pas longitudinale (type 1), mais plexiforme (type 2) avec de fins vaisseaux rassemblés en maille de filet qui rendent la vascularisation urétérale plus vulnérable.

Particularités artérielles

Artère rénale sectionnée

Une simple section artérielle faite pendant le prélèvement d'organes ne contre-indique pas l'utilisation du transplant mais il existe un risque de sténose seconde. La réparation sera minutieuse avec incision longitudinale de l'artère si nécessaire. Lorsque la réparation n'est pas possible, le patch est sacrifié et l'anastomose sera faite à plein canal. L'utilisation du transplant peut malheureusement être compromise en fonction du niveau de section de l'artère et du calibre de l'artère restante.

Artères multiples

En cas d'artères multiples, il faut préparer la future implantation artérielle avant de débuter la transplantation rénale.

La réflexion est conduite suivant 3 critères : présence ou non d'un patch, distance entre les différentes artères et diamètre des artères.

S'il existe un patch artériel :

- deux artères non éloignés sur un même patch ne justifient aucun geste particulier et il y aura une seule anastomose artérielle sur le patch ;
- deux artères éloignées de plus de 2 cm sur un patch commun doivent être rapprochées pour que l'artériotomie chez le receveur ne soit pas trop longue. Le surplus de patch est alors sectionné et deux patchs artériels sont classiquement conservés et rapprochés par des points séparés éversants de monofilament 6/0 non résorbable (Fig. 4A) ;
- deux artères trop éloignées pour être réunie sur un même patch seront préparées avec un patch pour chaque artère et bénéficieront chacune d'une anastomose artérielle (Fig. 4B).

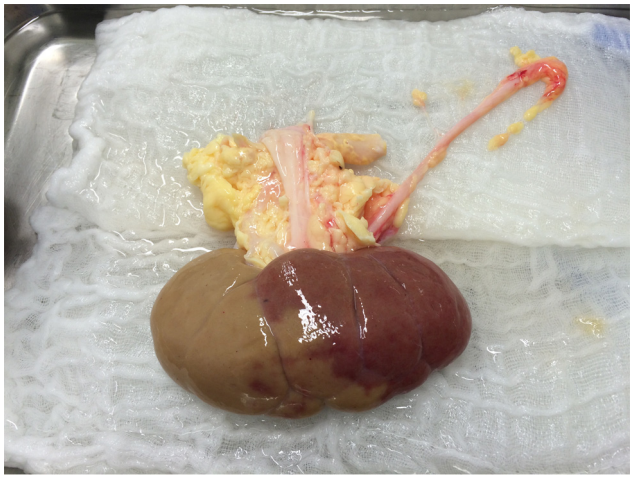

Figure 3. Transplant décapsulé et mal rincé après un prélèvement d'organes. Par ailleurs, la préparation hilaire a été trop étendue et la gaine vasculaire péri-urétérale retirée.

Tableau 2 Principes de réparation avant transplantation rénale d'artères rénales multiples sans patch en fonction du diamètre de chacune d'elle et de la distance les séparant.

	Distance courte (centimétrique)	Distance longue
Diamètres équivalents	Anastomose en canon de fusil (latéro-latérale)	Anastomoses séparées
Diamètres non équivalents	Implanter l'artère au plus petit diamètre dans l'artère au plus grand diamètre en terminolatérale	Sacrifice d'une artère polaire supérieure ? Si sacrifice d'une artère polaire inférieure, préférer une anastomose pyélo-urétérale

S'il n'existe pas de patch artériel, il faut alors prendre en compte le diamètre de chacune d'entre elles ainsi que la distance les séparant (Tableau 2) :

- en cas de diamètre équivalent, aucun sacrifice artériel n'est possible. Si les artères sont proches, une anastomose latéro-latérale en canon de fusil entre elles sera réalisée (Fig. 5B). Si la distance les séparant est trop importante, il faudra alors faire deux anastomoses artérielles à plein canal séparées ;
- en cas d'artère principale et d'artère polaire, la distance entre les deux est le facteur déterminant. Si elle est courte, il faut anastomoser l'artère polaire dans le tronc principal en terminolatéral de manière à n'avoir qu'une seule anastomose vasculaire chez le receveur (Fig. 5A). Le risque de cette technique est la thrombose artérielle naissant de l'artère polaire et s'étendant à l'artère principale. Il peut alors être nécessaire de sacrifier l'artère

polaire au prix d'une perte de parenchyme rénale pour ne pas risquer de perdre le transplant. Si cette stratégie a peu d'impact en cas d'artère polaire supérieure, le sacrifice d'une polaire inférieure peut compromettre la vascularisation de l'uretère et la réalisation d'une anastomose pyélo-urétérale d'emblée avec l'uretère natif du receveur peut être envisagée. En cas de distance entre les deux artères trop importante et d'artère trop fine pour être anastomosée à plein canal, le sacrifice artériel de l'artère polaire peut être envisagé ;

- une solution de secours pour ne pas sacrifier une artère polaire inférieure consiste à utiliser l'artère épigastrique. L'anastomose avec l'artère polaire est terminoterminale plutôt à points séparés avec du fil non résorbable 7/0. Un traitement antiagrégant est à poursuivre plusieurs mois après la transplantation. Le risque de thrombose postopératoire est important et impose à notre sens la réalisation d'une anastomose pyélo-urétérale.

Dissection artérielle

La présence d'une dissection artérielle sur le transplant est une situation qui peut être préoccupante en raison d'un risque important de thrombose artérielle. La plaque de dissection peut être fixée, mais si le faux chenal s'étend dans le hile jusqu'aux premières bifurcations artérielles, le transplant ne peut être utilisé.

Veines multiples

La présence de veines multiples ne pose pas de problèmes techniques ; les veines accessoires sont liées pour ne garder que la principale. S'il existe deux veines principales, une anastomose latéro-latérale est possible pour n'avoir qu'une seule venotomie chez le receveur.

Particularités urétérales

En cas de section urétérale haute ou d'uretère mal vascularisé, une anastomose pyélo-urétérale doit être réalisée. En cas d'uretère double, les deux uretères sont réunis par une anastomose latéro-latérale pour ne faire qu'une seule anastomose urétérovésicale. L'erreur est de vouloir séparer les deux uretères et de faire deux anastomoses urétérovésicales qui risque de compromettre leur vascularisation propre. En cas de syndrome de la jonction du transplant, la pyéloplastie comme sur un rein natif est contre-indiqué,

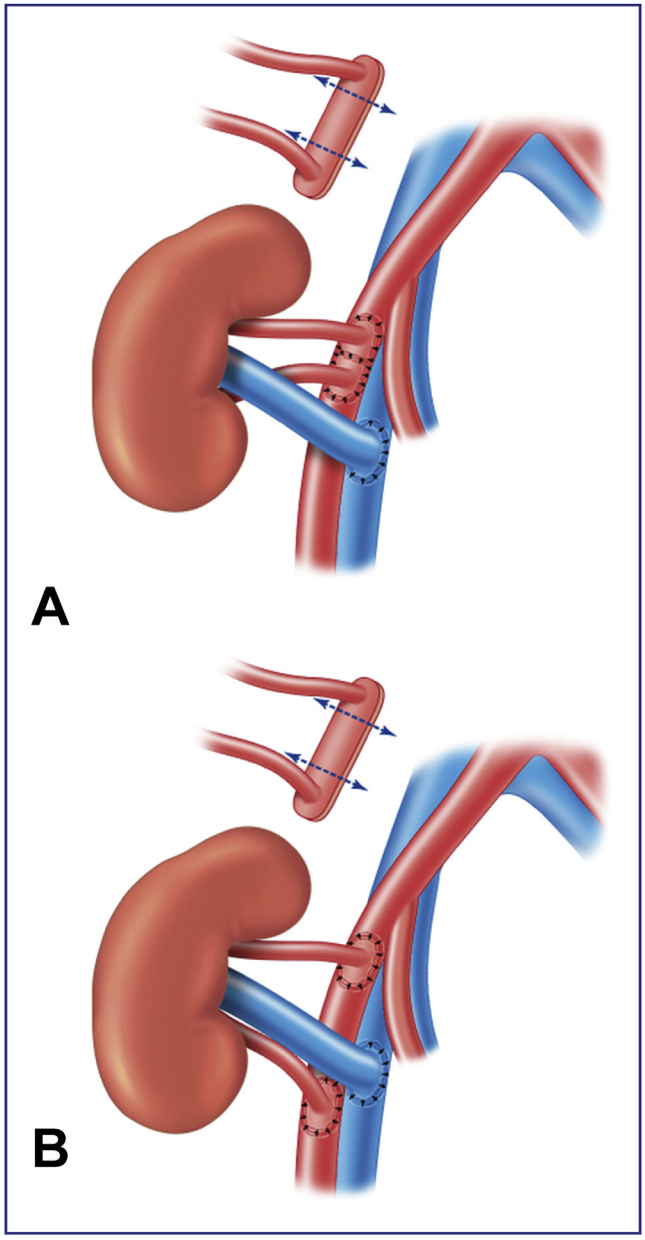

Figure 4. Recoupe du patch artériel du transplant quand la distance entre les deux artères rénales est trop importante (> 2 cm) avec soit rapprochement sur un même patch quand cela est possible (A), soit réalisation de deux anastomoses artérielles séparées (B).

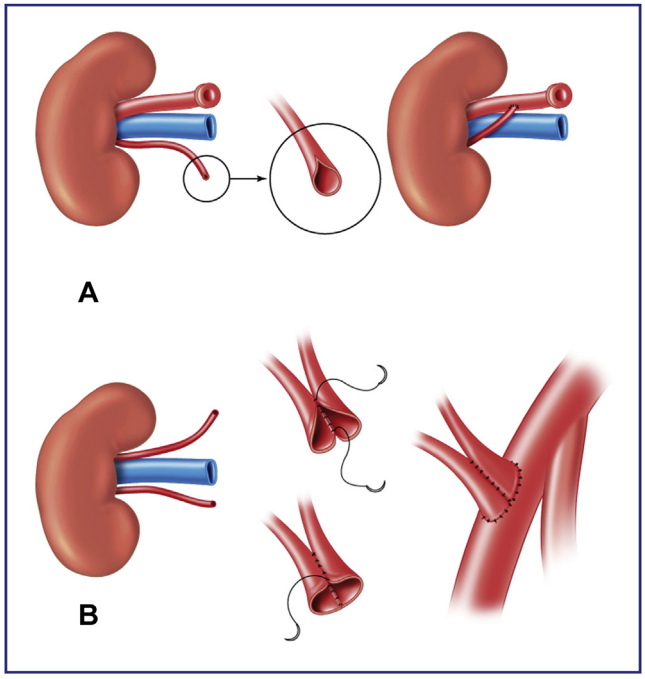

Figure 5. Anastomose terminolatérale d'une artère polaire inférieure dans le tronc artériel principal du transplant (A). Rapprochement des deux artères du transplant de diamètre équivalent par une anastomose latéro-latérale en « canon de fusil » avant anastomose artérielle chez le receveur (B).

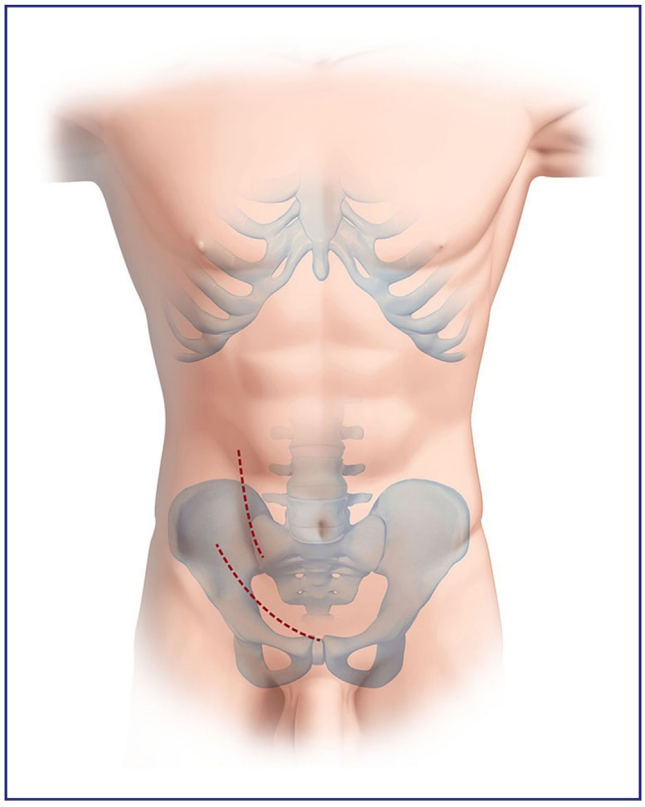

Figure 6. Incisions cutanées d'une transplantation rénale réalisée en fosse iliaque droite. L'incision inférieure classique est arciforme, allant de 2 à 3 travers de doigts en dedans de l'épine iliaque antéro-supérieure au pubis. L'incision supérieure plus verticale et plus haute permet d'aborder les vaisseaux iliaques primitifs.

car elle compromettrait la vascularisation urétérale. Il est préférable de réaliser une anastomose pyélo-urétérale en utilisant l'uretère natif du receveur ou une plastie de la jonction en « YV » permettant de conserver l'uretère du transplant.

Installation du patient et abord chirurgical

Le receveur est en position de décubitus dorsal, classiquement les bras en croix. Une sonde vésicale (SV) de Foley est posée dans les champs opératoires pour pouvoir être atteignable et ainsi remplir la vessie au temps opportun de la réimplantation urétérovésicale. Une alternative est de mettre en place une sonde double courant afin de permettre à l'infirmière circulante de remplir la vessie sans manipulation des champs.

La voie d'abord est purement extrapéritonéale en fosse iliaque. La place exacte de l'incision varie selon les auteurs et les équipes de transplantation. La majorité des équipes de transplantation se positionne sur les vaisseaux iliaques externes. L'incision sera alors classiquement en fosse iliaque, arciforme, allant de 2 à 3 travers de doigts en dedans de l'épine iliaque antéro-supérieure au pubis (Fig. 6). Certains opérateurs font des incisions rectilignes. Si l'opérateur désire se positionner sur l'artère iliaque primitive (situation idéale lorsque l'on envisage une anastomose pyélo-urétérale), l'incision sera alors naturellement plus médiane et plus haute (Fig. 6) ; il s'agit alors d'une incision pararectale, peu délabrante, sans section musculaire, permettant un abord aisé de l'artère iliaque primitive. Elle est de réalisation plus difficile chez le receveur obèse. Le choix de la position du transplant est cruciale et doit être envisagée selon le receveur. Ainsi, la transplantation chez un patient jeune doit anticiper la nécessité d'une 2^{e}, 3^{e} voire 4^{e} transplantations au cours son existence. Une implantation anastomotique très basse sur les vaisseaux iliaques externes ou au contraire très haute sur les vaisseaux iliaques primitifs permettra ainsi ultérieurement la mise en place d'un autre transplant du même côté.

Dans tous les cas, il est préférable de ne pas sectionner l'artère épigastrique inférieure ; d'une part, pour préserver la vascularisation pariétale, et d'autre part, pour pouvoir éventuellement l'anastomoser sur une artère polaire (en gardant à l'esprit qu'elle naît de l'artère iliaque externe, c'est-à-dire que l'amont est vers l'extrémité inférieure de l'incision).

Les vaisseaux iliaques externes sont alors facilement repérés ainsi que le cordon spermatique avec le canal déférent chez l'homme qui sera écarté médialement sans être sectionnés. Le ligament rond chez la femme peut lui être sectionné sans conséquence, sa principale fonction étant de maintenir l'antéversion utérine dans son antéversion. Le péritoine est alors refoulé, et les vaisseaux iliaques peuvent être disséqués sur le site d'implantation du transplant, choisi en fonction de l'anatomie mais aussi de la qualité des vaisseaux du receveur. Là encore, la ligature des vaisseaux lymphatiques doit être minutieuse pour limiter les lymphocèles postopératoires.

Anastomoses vasculaires

L'anastomose veineuse est classiquement le premier temps des anastomoses vasculaires. Après clampage, une veinotomie est réalisée longitudinalement et adaptée à la taille de la veine du transplant afin limiter le risque de thrombose veineuse [28]. Une résection de quelques millimètres de la berge interne de la venotomie est réalisée par certains afin d'élargir l'anastomose et de faciliter le passage de l'aiguille lors de sa confection. Une anastomose terminolatérale est réalisée en surjet de fil monobrin non résorbable (5 ou 6/0). Le transplant peut être soit maintenu en suspension et basculé pour réaliser les deux hémi-surjets alternativement, soit mis d'emblée en place dans sa loge en fosse iliaque et l'anastomose du plan postérieur sera réalisé par en dedans. Le choix du ou des clamp(s) (1 ou 2, forme et taille), de la taille du fil et du lavage de l'anastomose par du sérum physiologique hépariné avant finition complète de l'anastomose est laissé à l'appréciation de chaque équipe.

L'anastomose artérielle débute par une artériotomie sur la face antérieure de l'artère, parfois complétée par une résection à l'emporte pièce (*cardiopunch*) de 3 à 5 mm selon la taille du patch de l'artère du transplant. L'anastomose est réalisée au fil monobrin non résorbable de 6/0 à 8/0 selon la dimension des vaisseaux et dans le respect des bonnes pratiques de chirurgie vasculaire.

Les deux anastomoses sont testées en plaçant un clamp type bulldog sur les vaisseaux du transplant, puis, en l'absence d'anomalie anastomotique, les vaisseaux du transplant sont déclampés. L'heure du déclampage est notée avec précision dans le compte rendu opératoire. La bonne

recoloration du transplant est vérifiée, comme la disposition harmonieuse des vaisseaux lorsque le transplant est dans sa position définitive, l'absence de saignement hilaire ainsi que les battements artériels de l'artère du transplant et de l'artère iliaque externe en aval de l'anastomose.

L'implantation du transplant peut être réalisée plus haut, sur les vaisseaux iliaques primitifs. C'est la technique de référence de l'équipe de Necker qui, selon les auteurs [29], permet une implantation sur la terminaison de la veine iliaque primitive, voire la veine cave, et donc l'emploi d'une veine courte. Cette stratégie présente aussi l'intérêt de pouvoir envisager une transplantation ultérieure ipsilatérale plus facile en laissant vierge de dissection l'ensemble de l'axe iliaque externe, classiquement préservé de calcifications plus longtemps que l'axe primitif. Enfin, l'implantation haute du transplant permet la réalisation d'une anastomose pyélo-urétérale de façon plus harmonieuse, avec une dissection minimale de l'uretère du receveur, puisque le bassinet du transplant se retrouve naturellement à la croisée des vaisseaux du receveur.

Anastomose urinaire

Plusieurs types d'anastomose urétérovésicales sont utilisées en transplantation rénale. Dans la majorité des cas, l'anastomose extravésicale selon la technique de Campos-Freire, inspirée du montage anti-reflux de Lich-Gregoir ce qui explique son appellation controversée, est réalisée [30]. D'autres techniques d'anastomose urétérovésicale ont été décrites comme la technique de Politano-Leadbetter, celle du U-stich (ou One-stich) dans le cadre de la TR. Cependant, une méta-analyse a montré la supériorité de la technique de Campos-Freire/Lich-Gregoir, associée à un moindre taux de complications que les deux autres techniques sus-citées [31]. C'est donc cette technique que nous décrirons dans la suite de cet article.

L'uretère du transplant est passé sous le cordon spermatique (pour éviter toute compression) et la vessie disséquée le plus postéro-latéralement possible pour obtenir un trajet harmonieux de l'uretère et permettre une cathétérisation rétrograde en cas de nécessité. Le détrusor est disséqué sur plusieurs centimètres pour exposer la muqueuse vésicale et préparer le futur trajet anti-reflux. La dissection sera aidée par un remplissage vésical qui sera fait avec attention si le patient n'avait plus de diurèse résiduelle avant la transplantation. La longueur urétérale choisie doit permettre un trajet direct sans tension de l'uretère jusqu'à la vessie. Les étapes de l'anastomose de Lich-Gregoir sont exposées sur la Fig. 7. L'intérêt de la mise en place d'une sonde endo-urétérale type double J est discutée dans l'article « Complications chirurgicales de la transplantation rénale » de ce rapport. L'anastomose est réalisée au fil monobrin résorbable 5 ou 6/0 après incision urétérale longitudinale (spatulation) sur 1 à 2 cm. Le point distal de l'anastomose doit prendre la totalité la paroi vésicale pour permettre un ancrage de l'uretère alors que les passages suivants ne concernent que la muqueuse vésicale. Une fois l'anastomose entre la muqueuse vésicale et l'uretère réalisée, le détrusor est refermé par quelques points séparés sans tension au fil résorbable 3 ou 4/0 sur l'uretère pour créer un trajet anti-reflux. D'après la littérature, plusieurs facteurs peuvent influencer les résultats d'une anastomose de type

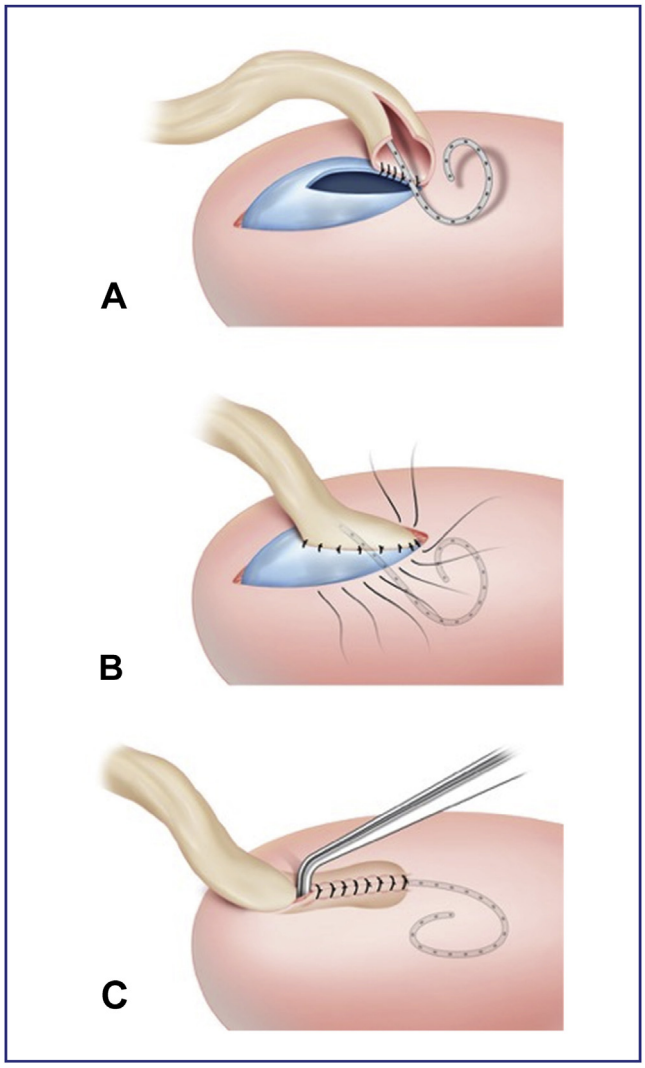

Figure 7. Temps opératoires d'une anastomose de type Campos-Freire (Lich-Gregoir modifié). Le premier point distal de l'anastomose urétérovésicale prend la totalité de la paroi vésicale pour permettre un ancrage de l'uretère (A) alors que les passages suivants ne prennent que la muqueuse vésicale (B). La fermeture du détrusor sur l'uretère pour créer un trajet anti-reflux se fait par quelques points séparés sans tension au fil résorbable 3 ou 4/0 (C).

Lich-Gregoir dont la longueur du trajet anti-reflux, la qualité de la paroi vésicale, l'utilisation ou non d'une sonde double J et l'expérience du chirurgien [32—34]. Neuhaus et al. ont montré qu'une longueur de trajet anti-reflux inférieure à 1 cm était associé à la présence d'un reflux vésico-urétéral et contrairement à un trajet d'au moins 3 cm [35], résultats identiques aux principes de base des montages anti-reflux édictés par Paquin il y a plus de 50 ans [36] !

La réalisation d'une anastomose pyélo-urétérale de première intention est défendue par l'équipe de Necker depuis la réalisation des premières transplantations à partir de donneurs vivants il y a plus de 60 ans. Selon ces auteurs [29,37—39], la réalisation d'une anastomose pyélo-urétérale, outre l'absence de reflux vésico-urétéral, permet de diminuer le risque de fistule urinaire par nécrose urétérale et de faciliter toute intervention ultérieure dans la voie excrétrice du transplant rénal. Dans une étude

prospective comparant les anastomoses urétérovésicales et les anastomoses pyélo-urétérales d'emblée dans une cohorte bicentrique de 283 patients, la dérivation pyélo-urétérale était également associée à une diminution du risque de reprise chirurgicale [29]. Toutefois, la technique d'exécution doit être rigoureuse et respecter les principes fondamentaux que sont :

- une dissection économe de l'uretère natif ;
- le respect des bonnes indications (positionnement harmonieux de l'uretère, uretère natif du receveur perméable et non préalablement réimplanté ou opéré, absence de drainage urétéral préalable) ;
- l'implantation très proximale sur la voie excrétrice du greffon, réalisant ainsi une vraie anastomose pyélo-urétérale ou au pire, urétéro-urétérale sous pyélique mais avec une longueur minimale d'uretère du transplant ;
- une qualité de suture irréprochable.

Une étude récente n'a pas mis en évidence de différence statistique en termes de survenue de complications urologiques et notamment de sténoses urétérales en fonction du type d'anastomose urinaire réalisée (urétérovésicale ou pyélo-urétérale) [40]. L'anastomose urétéro-urétérale a l'avantage d'un taux moindre d'infection urinaire et de reflux ainsi que d'une gestion plus simple par voie endo-urologique de ces complications [41,42]. Ses détracteurs lui reprochent l'utilisation de l'uretère natif, qui représente une solution de secours après anastomose urétérovésicale ; il s'agit d'un inconvénient très théorique puisque l'utilisation d'emblée de cet uretère permet justement d'éviter le recours à une solution dite de secours.

Fin de l'intervention

Le transplant est habituellement positionné latéralement. La bonne vascularisation du transplant (absence de coudure ou de compression du pédicule) et son emplacement correct sont encore une fois vérifiés (Fig. 8). Si les vaisseaux du transplant n'ont pas un trajet harmonieux, le transplant peut être médialisé (Fig. 9). Un drain aspiratif peut être mis en place.

Soins postopératoires

L'ablation du drain aspiratif se fait au deuxième, troisième jour postopératoire et l'ablation de la SV entre le 3e et le 10e jour selon le type d'anastomose, le statut mictionnel du patient, la diurèse horaire et les habitudes des équipes. La sonde double J doit être retirée en consultation sous anesthésie locale idéalement la troisième semaine post-transplantation.

Transplantation rénale robot-assistée

Le développement de la chirurgie mini-invasive robot-assistée dans tous les domaines de l'urologie devait aboutir à son utilisation en transplantation rénale. Ainsi, la première expérience de transplantation rénale robot-assistée a été réalisée en 2002 au CHU Henri-Mondor de Créteil [43]. L'intervention avait été réalisée par voie ouverte mais la dissection et les anastomoses vasculaires par assistance

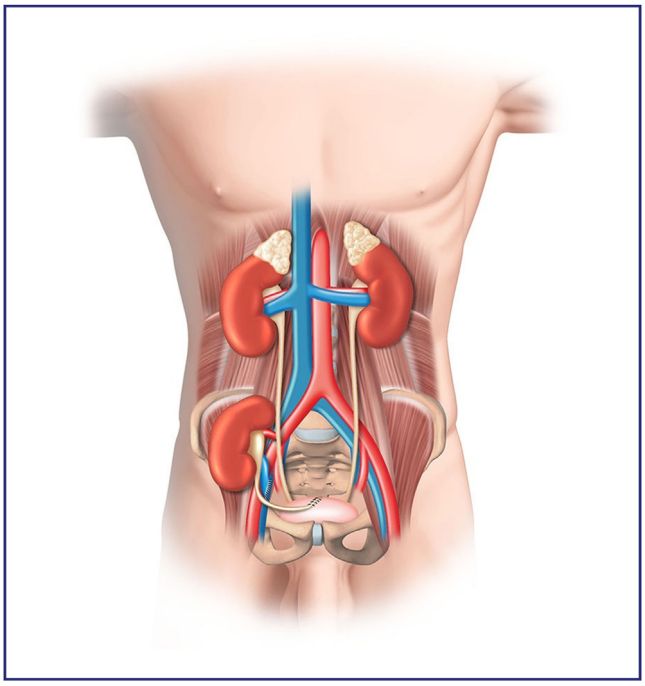

Figure 8. Positionnement latéral habituel d'un transplant en fosse iliaque droite avec anastomoses vasculaires sur les vaisseaux iliaques externes et anastomose urétérovésicale de type Lich-Gregoir.

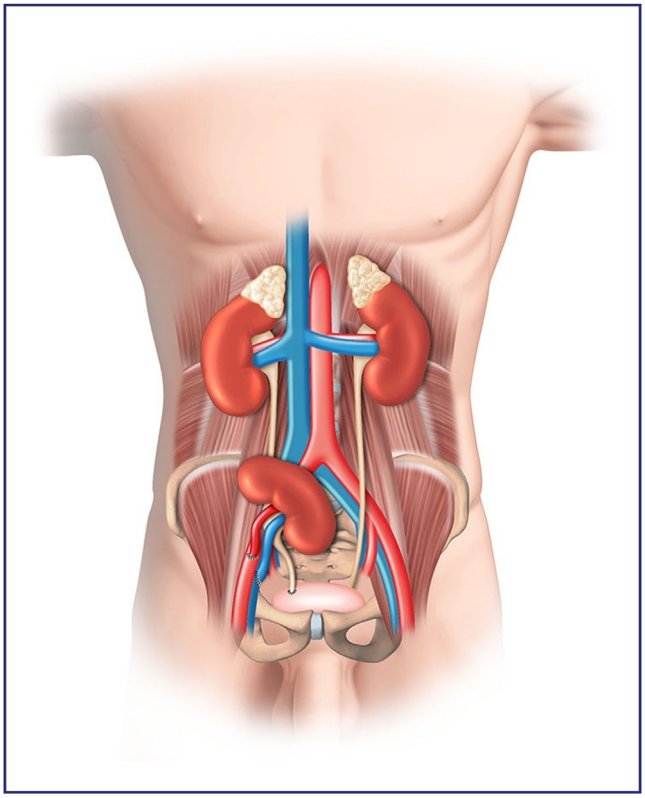

Figure 9. Médialisation du transplant possible en cas de disposition non harmonieuse des vaisseaux lors de son placement latéralement en fosse iliaque.

Tableau 3 Comparaison des différents résultats des études publiées sur la transplantation rénale robot-assistée. Aucune conversion chirurgicale n'a été décrite dans aucune des études.

Auteurs	*n*	Position du patient	*Docking*	Insertion transplant	Position du transplant	Durée anastomoses vasculaires (min)	Anastomose urétérale	Pertes sanguines (mL)	RRF
Boggi et al. [47]	1	Latérale Trend. 15°	Latéral	Sus-pubienne	Transpéritonéale puis extrapéritonisation	51	Chirurgie ouverte	—	0/1
Giulanotti et al. [44] Oberholzer et al. [45]	28	Dorsale Trend. 30°	Latéral	Sus-ombilicale	Transpéritonéale	47,7 ± 7,8	Robot	110 ± 75	1/28
Menon et al. [52]	50	Dorsale Jambes écartées Trend. 30°	Entre les jambes	Para-ombilicale	Transpéritonéale puis extrapéritonisation	75,3 ± 23	Robot	151 ± 103	0/25
Tsai et al. [50]	10	Dorsale Jambes écartées Trend. 30° Roulis 10°	Latéral	Incision de greffe (Gibson)	Extrapéritonéale	67,4 ± 22,3	Chirurgie ouverte	—	1/10
Breda et al. [48]	1	Dorsale Jambes écartées Trend. 30°	Entre les jambes	Para-ombilicale	Transpéritonéale puis extrapéritonisation	53	Robot	50	0/1
Doumerc et al. [51]	1	Dorsale Jambes écartées Trend. 30°	Latéral	Vaginale	Transpéritonéale puis extrapéritonisation	55	Robot	—	0/1

RRF : retard de reprise de fonction.

robotique. Il faudra attendre 2010 pour que la première transplantation rénale entièrement réalisée avec assistance robotique chez un patient obèse soit décrite [44]. Actuellement près de 200 transplantations rénales robot-assistées ont été réalisées dans le monde [45—48].

Technique chirurgicale

Plusieurs techniques ont été décrites selon la voie d'introduction du transplant, le positionnement intrapéritonéale ou non du transplant, le caractère robotique pur ou non (Tableau 3) [44,46,49—51].

La technique décrite ici est celle publiée conjointement par les équipes du Vatikutti Institute et du Medanta Institute of Urology qui présentent le plus grand effectif de patients traités [46,47,49]. La vidéo de cette technique est disponible online à l'adresse http://www.europeanurology.com/surgery-in-motion-video/1127/robotic-kidney-transplantation-with-regional-hypothermia-a-step-by-step-description-of-the-vattikuti-urology-institute-medanta-technique-ideal-phase-2a [52].

Installation

L'installation est identique à celle d'une prostatectomie totale laparoscopique robot-assistée intrapéritonéale telle qu'elle a été publiée par Menon et al. [53]. Le patient est installé en décubitus dorsal avec une inclinaison de Trendelenburg de 30°. Une incision de 4 à 5 cm péri-ombilicale est réalisée et un écarteur d'Alexi® et un système GelPOINT® sont mis en place. Ce système permet le passage d'un trocart optique de 12 mm, d'un trocart assistant de 10 mm mais permettra aussi le passage du transplant, des seringues de glace pilée pour maintenir l'hypothermie du transplant et d'un Aortic punch de 3,6 mm pour l'artériotomie. Trois trocarts robot de 8 mm sont mis en place en fosse iliaque droite et en fosse iliaque gauche (Fig. 10). Le robot Da Vinci est ensuite placé entre les jambes du patient, puis docké.

Préparation des vaisseaux

L'abord des vaisseaux iliaques externes en fosse iliaque droite se fait par voie transpéritonéale. Une incision du péritoine à la base du cæcum permet de réaliser un lambeau de péritoine qui sera utilisé pour extrapéritoniser le transplant en fin d'intervention. L'artère et la veine iliaque sont disséquées sur quelques centimètres après une lymphostase soigneuse à l'aide de ciseaux et d'une pince de Maryland. La vessie est descendue par incision du péritoine antérieur (manœuvre identique à celle de la prostatectomie robot-assistée transpéritonéale) puis remplie à l'aide de 240 mL de sérum physiologique éventuellement coloré. Le détrusor est alors incisé et la muqueuse vésicale disséquée pour réaliser une anastomose de type Lich-Gregoir modifié.

Préparation et introduction du transplant

Avant son introduction dans l'abdomen, le transplant est préparé sur table. Il est libéré de sa graisse périrénale et les vaisseaux rénaux sont préparés. Le rein est ensuite enroulé dans une compresse remplie de graisse pilée qui sera suturée autour du transplant (Fig. 11). Une incision est réalisée dans la compresse pour permettre uniquement le passage des vaisseaux. Cette compresse remplie de glace permet, d'une part, de maintenir le rein en hypothermie mais aussi de le manipuler avec les instruments robotiques sans risque de plaie du parenchyme. Après avoir introduit la glace pilée à l'aide d'une seringue au travers du GelPOINT®, le rein est ensuite introduit, pôle inférieur en premier, dans

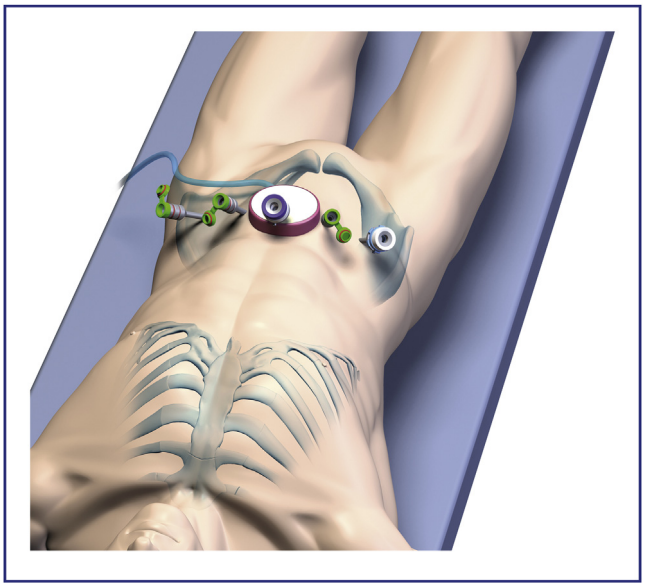

Figure 10. Transplantation rénale robot-assistée. Le patient est en décubitus dorsal avec une inclinaison de Trendelenburg de 30°, jambes légèrement écartées. Une incision de 4 à 5 cm péri-ombilicale est réalisée et un système GelPOINT® mis en place. Ce système permet le passage d'un trocart optique de 12 mm, d'un trocart assistant de 10 mm mais permettra aussi le passage du transplant, des seringues de glace pour maintenir l'hypothermie du transplant et d'un Aortic punch de 3,6 mm pour l'artériotomie. Trois trocarts robot de 8 mm en seront mis en place en fosse iliaque droite et en fosse iliaque gauche.

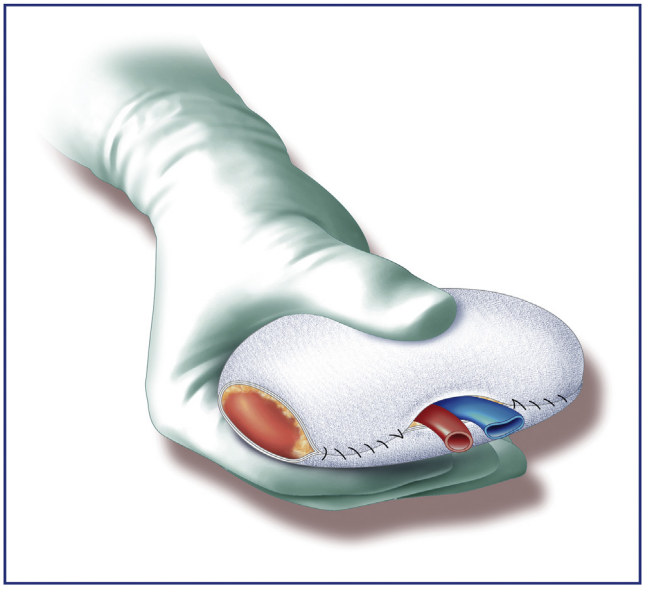

Figure 11. Rein enroulé dans une compresse remplie de graisse pilée suturée autour du transplant. Une incision est réalisée dans la compresse pour permettre uniquement le passage des vaisseaux.

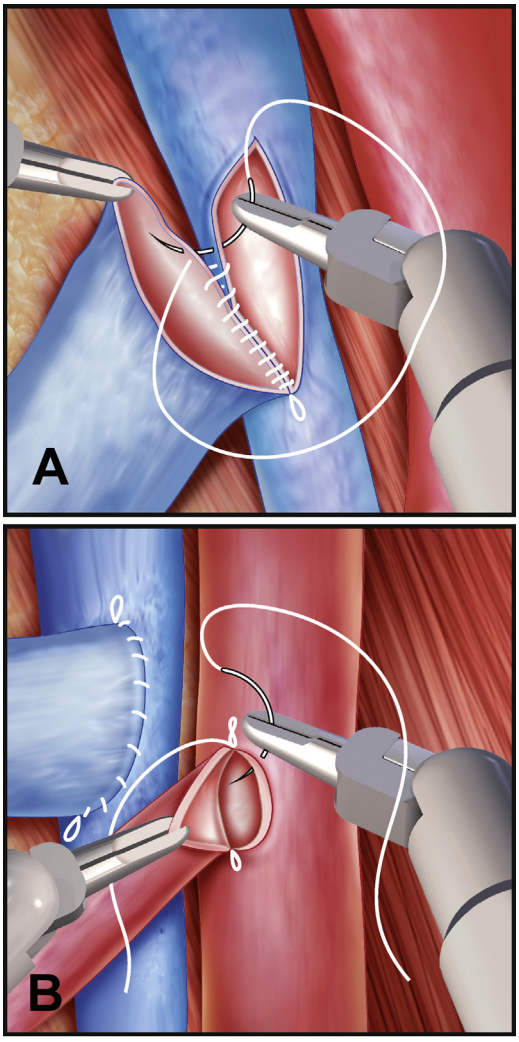

Figure 12. Anastomose veineuse latéro-terminale par un surjet de Gortex 6.0 (Gore-Tex CV-6, W.L. Gore & Associates, Flagstaff, AZ, États-Unis) (A). Anastomose artérielle latéro-terminale par un surjet de Gortex 6.0 (Gore-Tex CV-6, W.L. Gore & Associates, Flagstaff, AZ, États-Unis) (B).

l'incision ombilicale du système GelPOINT® après retrait de la caméra mais sans procéder au *dedocking* du robot. Après remise en place du GelPOINT®, le rein est positionné médialement reposant sur la vessie (maintenu délicatement par le troisième bras du robot, vaisseaux orientés latéralement vers les vaisseaux iliaques). Une sonde thermique peut être positionnée au travers du GelPOINT® et insérée entre la compresse et le transplant pour surveiller la température du rein.

Anastomoses vasculaires

Dans un premier temps, la veine iliaque externe est clampée par deux clamps de Scanlan pour permettre une veinotomie aux ciseaux. L'anastomose terminolatérale est réalisée par un surjet de fil de Gortex (Gore-Tex CV-6, W.L. Gore & Associates, Flagstaff, AZ, États-Unis) (Fig. 12A). L'anastomose veineuse est purgée au sérum physiologique hépariné par un cathéter urétéral 5 Fr introduit par le trocart assistant avant d'être finalisée. Un clamp de Scanlan est positionné sur la veine rénale et la veine iliaque externe est alors déclampée. L'artère iliaque est clampée par deux clamps de Scanlan (proximal puis distal). Après incision longitudinale, l'artériotomie est complétée à l'aide d'un Aortic punch 3,6. L'anastomose terminolatérale est réalisée par un surjet de Gortex 6.0 (Gore-Tex CV-6, W.L. Gore & Associates, Flagstaff, AZ, États-Unis) et purgée avant finalisation (Fig. 12B). L'artère iliaque est déclampée et le rein libéré de sa compresse.

Anastomoses urétérovésicale

L'uretère du greffon est recoupé à la longueur désirée, puis spatulé. La spatule urétérale est alors suturée à la muqueuse vésicale par un fil Monocryl 4-0 (Ethicon Inc., Cincinnati, OH, États-Unis). Une endo-prothèse urétérale type double J est introduite après suture du plan postérieur. Le tunnel anti-reflux est formé par la fermeture du détrusor sur l'uretère du greffon par des points séparés de Monocryl 4-0 (Ethicon Inc., Cincinnati, OH, États-Unis) ou un fil V-Loc 3-0 CV23 (Covidien Inc, New Haven, CT, États-Unis).

En fin d'intervention, le lambeau péritonéal initialement préparé est utilisé pour extrapéritoniser le transplant de manière à éviter une éventuelle torsion du transplant sur son pédicule et à faciliter la réalisation future de biopsie percutanée.

Variantes

Plusieurs variantes techniques ont été décrites (Tableau 3). Ainsi l'équipe de Chicago a décrit initialement une technique chez le patient obèse comportant une position en décubitus latérale avec mise en place du GelPOINT® au niveau péri-ombilical et un *docking* latéral du robot [44,45]. La position a ultérieurement été modifiée (décubitus dorsal, Trendelenburg 30°), le système GelPOINT® placé en supra-ombilical, le docking du robot est latéral, du côté de la transplantation [54].

Tsai et al. ont décrit une technique extrapéritonéale sans insufflation, le greffon étant introduit par une incision de greffe (incision de Gibson) de 9 cm. Le trocart optique est placé dans cette incision et l'assistant garde un accès au site anastomotique durant toute la procédure [50].

Doumerc et Sallusto, de l'équipe de Toulouse ont décrit quant à eux une technique de transplantation rénale robotique avec introduction du transplant par le vagin à l'aide d'un écarteur d'Alexis® avec un résultat fonctionnel et cosmétique tout à fait satisfaisant [51,55].

Résultats

Si près de 200 transplantations rénales robotiques ont été réalisées dans le monde, il existe encore peu de publications concernant les résultats, notamment à long terme de cette technique. Seules 2 publications comportant 28 et 25 patients rapportent les résultats de ce type de transplantation [45,46]. Menon et al. ont montré que la transplantation robotique était une technique sûre, avec peu de morbidité périopératoire, et des résultats fonctionnels satisfaisants sans reprise retardée de fonction du transplant. Ces résultats sont confirmés dans une série de 28 transplantations rénales robotiques chez des patients

Tableau 4 Les différentes classes d'index de masse corporelle (IMC) selon l'Organisation mondiale de la santé.

IMC (kg/m^2)	Classes
< 18,5	Maigreur ou cachexie
18,5 à 24,9	Poids normal
25 à 29,9	Pré-obésité ou simple surpoids
≥ 30	Obésité — Classe 1
30 à 34,9	Obésité — Classe 2
35 à 39,9	Obésité — Classe 3
≥ 40	Obésité morbide

obèses [45]. Dans cette série, une nette diminution des complications de parois a été observée dans le groupe robot. Les auteurs ont aussi rapporté une légère augmentation de la créatinine comparée au groupe témoin lors de la sortie, différence qui n'était plus observé à 6 mois [45].

En conclusion, la transplantation rénale robot-assistée est une technique récente permettant une chirurgie mini-invasive chez des patients particulièrement fragile. Si les résultats tant sur le plan chirurgical que fonctionnel semblent rassurant, l'évaluation à plus long terme et sur des effectifs plus larges est nécessaire.

Particularité de la transplantation rénale chez les receveurs obèses

Le nombre de patients en surpoids ou obèses augmente depuis plusieurs décennies dans la plupart des pays industrialisés [56]. Aux États-Unis, plus de 65 % des adultes sont en surpoids ou obèses et près de 5 à 10 % du budget annuel de la santé leur est consacré [57,58]. Alors que l'obésité est un facteur de risque de maladie rénale chronique [59,60], sa prévalence dans la population de patients dialysés est en constante augmentation [61]. L'obésité est aussi associée à d'autres comorbidités comme l'hypertension artérielle, l'insuffisance coronarienne, le diabète de type 2 ou les accidents vasculaires cérébraux [62,63]. De plus, certaines complications postopératoires voient leur fréquence augmentée chez les patients obèses, telles les complications pariétales (infection, hématome, éviscération ou éventration) ou les accidents cardiovasculaires (thromboses veineuse profondes, embolie pulmonaire et infarctus du myocarde) [64]. Pour ces raisons, de nombreux articles se sont intéressés aux résultats de la transplantation rénale chez le receveur obèse, avec des résultats souvent controversés.

Définition de l'obésité

Pour mesurer le surpoids, l'Organisation mondiale de la santé (OMS) a instauré une définition basée sur le calcul de l'indice de masse corporelle (IMC) [65]. Il correspond au poids (kg) divisé par la taille (m) au carré (Tableau 4). Un patient est obèse au-delà de $30\,kg/m^2$ et l'obésité morbide est définie par un IMC supérieur à $35\,kg/m^2$. Cette définition ne tient compte ni du sexe, ni de l'âge et ne s'applique qu'aux adultes.

Obésité et incidence des complications postopératoires

L'étude la plus importante est celle de l'équipe de Minneapolis [66]. Entre 1984 et 1998, 2013 patients ont bénéficié d'une transplantation rénale. Quatre-vingt-dix-sept patients (4,8 %) ont présenté une infection pariétale, superficielle ou profonde. Le principal facteur de risque trouvé en analyse multivariée était la présence d'un IMC supérieur à $30\,kg/m^2$ (RR = 4,4 ; $p < 0,001$). Les autres facteurs de risque retrouvés étaient la présence d'une fistule urinaire (RR = 3,8 ; $p = 0,004$), toute reprise chirurgicale à travers la même incision (RR = 2,6 ; $p < 0,001$), l'utilisation de mycophénolate mofétil (MMF) (versus azathioprine) (RR = 2,4 ; $p = 0,001$) et la présence d'un diabète (RR = 1,6 ; $p = 0,04$). De plus, la survie des patients et du transplant à 5 ans était statistiquement inférieure en cas d'infection pariétale (respectivement 65,8 % de survie globale vs. 83,3 %, $p < 0,001$ et 70,7 de survie du transplant vs. 81,9 %, $p = 0,02$). Le risque d'éventration, évalué à 3,6 %, était lui aussi corrélé à la présence d'un IMC supérieur à $30\,kg/m^2$ (RR = 2,8 ; $p = 0,01$). Les autres facteurs de risque d'éventration retrouvés étaient toute reprise chirurgicale par la même incision (RR = 54,2 ; $p < 0,001$), la présence d'un traitement par MMF vs. azathioprine (RR = 3,5 ; $p < 0,001$) et un âge supérieur à 50 ans (RR = 2,1 ; $p = 0,01$). La survenue d'une éventration n'était en revanche pas associée à une modification de la survie globale ou de la survie du transplant.

La plupart des études rapportant ainsi un risque accru de complications chirurgicales postopératoires chez le patient obèse (Tableau 5) [67—71]. Cette majoration est en partie expliquée par un temps opératoire allongé, une plus grande incision, une résistance réduite des tissus graisseux face aux germes, la présence d'espaces morts propices aux collections et enfin par un besoin de rétraction plus importante de la paroi pendant le geste opératoire [70,72—74]. Les études ne sont pas toutes concordantes concernant le type de complications ; par exemple, Johnson et al. ne retrouvent qu'un lien entre obésité et déhiscence pariétale ($p < 0,01$) et non entre obésité et infection pariétale ($p = 0,11$) [75].

Dans le cadre de la transplantation rénale, le risque pariétal lié à l'obésité se cumule avec celui secondaire au traitement immunosuppresseur. Ainsi l'utilisation de corticoïdes, connus pour retarder la cicatrisation, augmente le risque d'infections cutanées et de déhiscences [76]. L'utilisation de MMF augmente le risque d'infection pariétale ainsi que les retards de cicatrisation pariétale par rapport à l'azathioprine [66]. Concernant le sirolimus, ses effets secondaires, en matière de retard de cicatrisation, sont étroitement corrélés à ses activités antiprolifératives connues dans de nombreuses lignées cellulaires [77—79]. Pour Knight et al., son utilisation à des doses supérieures à 35 mg dans les 4 premiers jours suivant la greffe favorise l'apparition de complications pariétales, infectieuses ou non (OR = 2,7 ; $p = 0,02$) [80]. Pour Troppmann et al., l'incidence des complications pariétales, infectieuses ou non, était de 53 % chez les patients sous sirolimus-corticoïdes-tacrolimus/cyclosporine ($n = 15$) et de 7 % chez les patients sous MMF-corticoïdes-tacrolimus ($n = 15$) ($p = 0,01$) [81]. De même, une étude randomisée prospective monocentrique comparant un bras sirolimus-MMF-prednisone ($n = 64$) à un

Tableau 5 Impact de l'obésité sur les complications chirurgicales postopératoires dans la transplantation rénale.

	Nombre de patients Non obèses/obèses	Complications postopératoires (%)									
		Déhiscence pariétale	*p*	Infection pariétale	*p*	Hématome de paroi ou péri-greffon	*p*	Lymphocèle	*p*	Thrombose veineuse postopératoire	*p*
Lynch et al. [67]	491/345	1,1/4,2	0,002	10,5/23,7	< 0,001	—	—	—	—	—	—
Jonhson et al. [75]	434/59	4/17	< 0,01	8/15	ns	2/3	ns	—	—	0,5/1,7	ns
Modlin et al. [68]	127/127	—	ns	—	ns	—	—	—	—	—	—
Bennett et al. [69]	107/66	—	—	0,97/12,1	< 0,01	—	—	4,8/13,6	ns	1,8/0	ns
Singh et al. [70]	35/33	0/3	ns	0/18,2	<0,01	0/12,1	0,05	2,9/18,2	0,02	0/9	ns
Espejo et al. [71]	40/40	—	ns	—	< 0,02	—	ns	—	—	—	ns

Tableau 6 Impact de l'obésité sur l'incidence de la reprise retardée de fonction, du rejet aigu ainsi que sur les survies à 5 ans des patients et des transplants.

	Nombre de patients Non obèses/obèses	Reprise Retardée de fonction (%)	*p*	Période d'étude du rejet aiguë	Rejet aiguë (%)	*p*	Survie du patient à 5 ans (%)	*p*	Survie du greffon à 5 ans (%)	*p*
Cannon et al. [98]	52 668/22 315	—	< 0,001	—	—	—	91,1/90,3	ns	75,4/72,9—67,9	< 0,001
Meier-Kriesche et al. [88]	51 927	IMC > 36	< 0,05	6 mois	—	ns	IMC > 34	< 0,005	—	< 0,005
Gore et al. [87]	12 089/5481	—	< 0,001	6 mois	—	0,006*	—	ns	—	< 0,001*
Doshi et al. [100]	5382/5382	19/30	< 0,01	—	—	—	—	—	—	—
Chang et al. [91]	4599/867	—	—	6 mois	—	0,04	—	ns	—	ns
Aalten et al. [89]	1871/196	21,1/31,1	< 0,01	—	—	—	89/81	< 0,01	80/71	< 0,01
Curran et al. [99]	893/258	17,5/29,1	< 0,01	> 6 mois	—	0,001*	—	—	—	—
Howard et al. [92]	735/98	26,7—31/36,1	ns	—	—	—	83—85/81	ns	74—78/75	ns
Marcen et al. [93]	617/65	38/56	0,004	—	—	—	88/88	ns	69/75	ns
Lynch et al. [67]	491/345	—	—	—	—	—	—	ns	—	ns
Pirsch et al. [94]	525/50	8—9/27	0,001	—	—	—	—	ns	86—96/75	0,01
Jonhson et al. [103]	434/59	3/5	ns	Non définie	35/42	ns	91,5/92,5	ns	82,5/83,6	ns
Drafts et al. [95]	333/75	40/60—75	0,03	—	—	—	—	—	60/0—60	ns
Halme et al. [96]	230/46	—	—	1 mois	35/28	ns	—	—	—	—
Modlin et al. [68]	127/127	—	ns	6 mois	48,8/34,7	ns	89/67	< 0,001	—	ns
Massarweh et al. [97]	137/56	—	—	Non définie	15/21	ns	—	—	—	—
Bennett et al. [69]	107/66	21/34—43	ns	3 mois	6,5/13—21	ns	—	—	—	—
Espejo et al. [71]	40/40	5/30	< 0,05	—	—	—	—	—	—	—
Singh et al. [70]	35/33	17,1/33,3	ns	Non définie	20,6/30,6	ns	—	—	—	—
Yamamoto et al. [90]	28/28	—	—	Non définie	36/39	ns	—	ns	89,3/67,9	< 0,05

Tableau 7 Causes de décès après transplantation rénale des receveurs obèses.

	Nombre de patients Non obèses (NO)/obèses (O)	Causes de décès (%)											
		Pathologie cardiovasculaire			Infection			Cancer			Autre		
		NO	O	*p*	NO	O	*p*	NO	O	*p*	NO	O	*p*
Meier-Kriesche et al. [88]	51 927	—	—	< 0,005	—	—	< 0,01	—	—	—	—	—	—
Chang et al. [91]	4599/867	—	—	ns	—	—	ns	—	—	—	—	—	—
Aalten et al. [89]	1871/196	2,3	4,6	ns	1,9	4,1	ns	1,3	0	ns	0,9	3,0	ns
Howard et al. [92]	735/98	4,4	5	ns	3,5	6	ns	2	0	ns	4	2	ns
Jonhson et al. [103]	434/59	1,8	3,3	ns	1,6	3,3	ns	1,6	0	ns	0,5	0	ns
Modlin et al. [68]	127/127	3,9	14,2	—	5,5	6,3	ns	3,1	2,4	ns	7,1	13,4	ns
Bennett et al. [69]	107/66	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,9	3	ns

bras tacrolimus-MMF-prednisone ($n = 59$) a rapporté 47 % de complications pariétales dans le groupe sirolimus contre seulement 8 % dans le groupe tacrolimus ($p < 0{,}001$) [82]. Dans une autre étude comparant 84 patients sous MMF à 74 sous sirolimus, en combinaison avec du tacrolimus et des stéroïdes, l'incidence des complications pariétales, infectieuses ou non, était de 2,4 % dans le premier groupe vs. 43,2 % dans le second ($p < 0{,}001$) [83]. Enfin, une série monocentrique a comparé 109 patients ayant reçu des injections de thymoglobulines en combinaison avec du sirolimus, de la cyclosporine et du MMF á une cohorte historique de 72 patients qui avaient reçu de la cyclosporine, du MMF et des corticoïdes [84]. Les auteurs rapportaient significativement moins de complications non infectieuses dans le groupe sirolimus sans corticoïdes (13,7 vs. 28,0 %, $p = 0{,}03$), alors qu'il n'existait pas de différence dans la survenue de complications pariétales infectieuses (13,7 vs. 8,3 %, $p =$ ns). La non-utilisation de corticoïdes avec le sirolimus semble donc être intéressante pour limiter les complications pariétales. Mais ces résultats n'ont pas été confirmés par Flechner et al. qui avaient analysé l'incidence des complications pariétales sur une série rétrospective de 513 patients répartis en 3 bras distincts : sirolimus-MMF-prednisone ($n = 152$) vs. cyclosporine-MMF-prednisone ($n = 168$) vs. cyclosporine-azathioprine-prednisone ($n = 193$) [85]. Ils n'ont retrouvé aucune différence significative entre chacun des 3 bras (respectivement 19,7 vs. 16,1 vs. 15,6 %, $p =$ ns). Enfin, l'utilisation de sérum anti-lymphocytaire (thymoglobuline) en induction apparaît augmenter aussi le risque de complications pariétales et infectieuses [80,86].

Le choix de l'immunosuppression chez les patients obèses doit donc être réfléchis et adapté même si les niveaux de preuves sont faibles et les études rétrospectives peu concluantes.

Obésité et résultats de la transplantation rénale

Gore et al. avaient analysé de manière rétrospective à partir des données d'United Network for Organ Sharing (UNOS), 27 377 receveurs d'une première transplantation rénale entre 1997 et 1999 (Tableaux 6 et 7) [87]. Les patients obèses étaient statistiquement plus âgés et porteurs de comorbidités (diabète de type 2, hypertension artérielle, pathologie cardiaque ischémique, BPCO, pathologie vasculaire périphérique). En analyse multivariée, un IMC supérieur à 35 kg/m^2 était associé à un risque de reprise retardée de fonction du transplant (RRF) plus important ($p < 0{,}001$), à une plus longue durée d'hospitalisation ($p < 0{,}001$), un risque augmenté de rejet aigu ($p = 0{,}006$) et à une diminution de la survie du transplant à 5 ans ($p = 0{,}001$). Lorsque l'IMC était compris entre 30 et 35, seul le risque de RRF était augmenté de manière significative ($p < 0{,}001$). Dans cette étude, un IMC supérieur à 35 kg/m^2 n'était pas associé à une augmentation du risque de décès du patient avec un transplant fonctionnel.

Une autre étude de registre avait été menée par Meier-Kriesche et al. à partir de données américaines du United States Renal Data System (USRDS) analysant 51 927 premières transplantations rénales réalisées entre 1988 et 1997 [88]. Les patients étaient divisés en 11 catégories suivant leur IMC (< 18 kg/m^2 à > 36 kg/m^2), selon un modèle de variable discrète. Une très forte corrélation était retrouvée entre l'IMC et la survie du transplant qui était statistiquement diminuée pour un IMC supérieur à 30 kg/m^2, et ce indépendamment du décès des patients ($p < 0{,}005$). Il existait aussi un lien statistiquement significatif entre un IMC augmenté (> 34 kg/m^2) et le risque de décès des patients avec un transplant fonctionnel (causes cardiovasculaires et infectieuses statistiquement plus importantes pour les patients avec un IMC > 30 kg/m^2). De plus, il existait un risque statistiquement plus élevé de RRF chez les patients obèses. On ne notait par contre aucun lien entre rejet aigu et IMC (Tableau 3).

Aalten et al., dans une série hollandaise monocentrique et rétrospective, ont comparé à partir de 1994, 1871 patients transplantés rénaux non obèses à 196 patients ayant un IMC supérieur à 30 kg/m^2 [89]. Les caractéristiques des populations différaient entre les groupes puisque les auteures rapportaient, dans le groupe obèse, un âge plus élevé (52 vs 48 ans) et un temps d'anastomose plus long (34 vs 31 min). Néanmoins, dans ce groupe obèse on été observés un taux plus élevé de RRF et une survie à 5 ans du patient et du transplant diminuées (Tableau 3). En analyse multivariée, l'obésité était un facteur prédictif indépendant de survenue d'une reprise retardée de fonction (HR = 1,08, $p < 0{,}01$) et de décès des patients (HR = 1,05, $p < 0{,}05$).

Enfin, Yamamoto et al. ont rapporté une étude originale comparant les résultats de transplants rénaux issus d'un même donneur [90]. Pour chaque prélèvement d'un donneur décédé, un rein était transplanté chez un patient avec un IMC supérieur à 30 kg/m^2 et l'autre chez un patient avec un IMC inférieur à 30 kg/m^2. Pour les 28 paires de reins transplantés, il n'existait aucune différence significative concernant les durées d'ischémie froide et la durée d'hospitalisation. La survie à 1 an des transplants était identique dans les deux groupes (92,9 %) mais il existait dès la 5^e année une différence significative en faveur du groupe IMC < 30 avec une survie à 5 ans de respectivement 89,3 % vs 67,9 %, $p = 0{,}05$ et à 7 ans de 89,3 vs 64,3 %, $p = 0{,}03$. Notons tout de même que la valeur moyenne de l'IMC dans le groupe IMC > 30 était seulement de $33{,}3 \pm 2{,}9$ alors qu'elle était de $24{,}6 \pm 3{,}6$ dans l'autre groupe, suggérant une différence peu marquée et l'absence de patients avec une obésité morbide. De plus, l'absence de différence en matière de RRF n'est pas extrapolable puisque la définition des auteurs (nécessité de dialyser dans les 72 h après la procédure) ne correspondait pas à celle communément admise (délai d'une semaine).

Les résultats d'autres études avec des résultats en partie similaires sont rapportés dans les Tableaux 6 et 7 [67—71,75,87—100].

Il ne semble pas exister, et ce malgré une définition très hétérogène suivant les différents articles, un risque plus élevé de rejet aigu chez les receveurs obèses. Mais on peut penser que le seuil de 30 kg/m^2 est tout simplement mal choisi pour ce point précis et qu'un seuil à 35 kg/m^2 serait beaucoup plus adéquat pour mettre en évidence une différence, comme l'ont montré Gore et al. [87].

En revanche, il semble exister dans les 4 séries majeures [87—89,98], plus de RRF chez le receveur obèse ; les 5 autres séries ne retrouvent pas de différence mais probablement par manque de puissance liée à la faiblesse de l'échantillon [68—70,75,92].

Concernant la survie à 5 ans des patients, il ne semble pas y avoir de différence importante entre les receveurs obèses et les non obèses. Seules 3 études retrouvaient une différence statistiquement significative [68,88,89], mais visiblement en raison des pathologies cardiovasculaires associées et du syndrome métabolique : pour Modlin et al., les patients obèses avaient statistiquement plus d'accidents cardiovasculaires que les non obèses dans leurs antécédents [68]. La principale cause de décès pendant le suivi était un évènement cardiaque (39,1 % vs 20 %, $p = 0,01$). Pour Aalten et al., il existait une tendance à l'augmentation de la mortalité cardiovasculaire chez les patients obèses ($p = 0,09$) [89]. Enfin, pour Meier-Kriesche et al., la mortalité cardiovasculaire était nettement majorée chez les receveurs obèses au-delà d'un seuil de 34 kg/m^2 [88]. Dans les autres séries, il existait des critères d'évaluation cardiaques stricts avant inscription du patient sur liste d'attente. Ainsi, ces critères permettaient d'exclure temporairement ou définitivement les patients dès qu'une ou plusieurs anomalies cardiaques étaient retrouvées [69,75,97]. La sélection des patients joue donc ici un rôle primordial, car l'obésité est un facteur de risque cardiovasculaire indépendant [62] et plusieurs autres facteurs de risque cardiovasculaire sont retrouvés plus fréquemment chez les obèses. En excluant les décès d'origine cardiovasculaire, seuls Meier-Kriesche et al. ont retrouvé plus de décès de cause infectieuse chez les patients obèses (Tableau 7).

Les résultats publiés suggèrent une diminution de la survie à 5 ans du transplant chez les receveurs obèses [87—89,98]. Cette altération du transplant à long terme se fait généralement par néphropathie chronique d'allogreffe (NCA) [88]. Pourquoi les patients obèses sont-ils alors plus touchés ? La réponse est multifactorielle. Premièrement, chez le patient obèse, une augmentation de la filtration glomérulaire est observée, pour maintenir l'homéostasie, conduisant ainsi à des lésions glomérulaires d'hyperfiltration avec glomérulosclérose [101,102]. Deuxièmement, compte tenu de la prévalence élevée du diabète chez les obèses, les transplants sont plus fréquemment le siège de lésions de néphropathie diabétique. De même l'hypertension artérielle et les dyslipidémies, pathologies plus fréquentes chez les patients obèses, peuvent impacter la survie du transplant. Troisièmement, la disproportion de masse entre le donneur et le receveur en défaveur du receveur semble être un facteur de risque de NCA [103]. Quatrièmement, la plus grande fréquence de RRF chez le patient obèse est un facteur favorisant la NAC. Enfin, les concentrations thérapeutiques d'anti-calcineurines sont plus difficiles à obtenir et à maintenir chez les patients obèses [87,103].

De plus, la NCA doit être considérée à la lumière des découvertes récentes caractérisant le rejet chronique comme étant essentiellement un rejet vasculaire médié par les anticorps [104,105]. Or l'obésité peut être conceptualisée comme un état inflammatoire chronique [106] propice à l'activation de l'immunité innée et donc, de l'immunité adaptative, dans lequel les adipocytes initient un programme pro-inflammatoire de cytokines telles que l'IL6, l'IL1 bêta, et la *chemokine ligand 2* (CCL2) responsables de l'attraction de cellules immunitaires effectrices comme les macrophages. La compréhension et la modulation des mécanismes reliant l'obésité à la réponse allo-immune font actuellement l'objet de nombreux travaux de recherches visant à expliquer les observations parfois discordantes rapportées en transplantation [107].

Alors pourquoi cette différence n'est-elle pas mise en évidence dans toutes les séries ? Très probablement en raison des faibles échantillons d'un grand nombre d'études qui restent monocentriques. Ensuite, probablement qu'un seuil d'IMC plus élevé à 35 kg/m^2 aurait apporté plus de pouvoir discriminant, comme le démontre Cacciola et al., avec une différence significative en termes de survie du greffon (94,5 % vs. 63 %, $p < 0,001$) en défaveur des patients avec un IMC > 35 kg/m^2 [73]. Par ailleurs, l'utilisation de l'IMC est de plus en plus débattue pour caractériser l'obésité et il est probable que l'utilisation de la mesure du périmètre abdominal permettrait une évaluation plus fine du risque cardiovasculaire [108] et de la surcharge adipeuse viscérale abdominale, qui est la plus immunologiquement active [109]. Enfin, en raison des incertitudes concernant la réalité de la NCA dont la preuve anatomopathologique était absente de l'énorme majorité des articles. Seule l'étude de Yamamoto et al., qui avait mis en évidence une altération de la survie du transplant à 5 ans chez le receveur obèse, avait confirmé la présence de lésions de NCA sur la biopsie du transplant [90].

Nous n'avons abordé ici que le cas des patients ayant un IMC supérieur à 30 kg/m^2, mais les études montrent qu'un IMC inférieur à 18,5 kg/m^2 est tout aussi néfaste pour la survie du transplant [87,88,91]. Ainsi pour Chang et al. et en analyse multivariée, les patients avec un IMC inférieur à 18,5 kg/m^2 avaient un risque accru de perte du transplant après les 5 premières années post-transplantation et un risque de décès augmenté dans la première année après chirurgie [91]. De même pour Gore et al., la survie a 5 ans du transplant était statistiquement diminuée à par rapport aux patients ayant un IMC normal [HR = 1,2 (1,03—1,4) ; $p = 0,02$] [87]. Pour Lynch et al., il existait aussi un impact sur la survie du transplant en analyse multivariée si l'IMC était inférieur à 20 kg/m^2 (HR = 2,7, IC = 1,1—7,1), mais pas sur la survie des patients [67].

Quelles mesures spécifiques pour la prise en charge des receveurs obèses ?

Information et suivi des patients

Ces patients vont demander du temps additionnel d'information pour leur expliquer leurs risques spécifiques et leur proposer éventuellement une prise en charge hygiéno-diététique stricte. Il est par ailleurs absolument primordial que ces patients aient un suivi cardiologique irréprochable. Une contre-indication temporaire à la transplantation est parfois nécessaire lorsqu'une anomalie cardiologique survient avec une réintégration sur liste d'attente secondairement une fois le problème résolu.

Prévention du retard de cicatrisation

Plusieurs éléments ont été évoqués pour tenter de diminuer l'incidence des complications pariétales [110] : diminution du temps opératoire, reconstruction musculaire en deux plans, hémostase soigneuse pour prévenir l'hématome pariétal, limitation de la force d'écartement pour limiter les zones d'ischémie. Néanmoins, il est difficile d'imaginer que les chirurgiens transplanteurs n'appliquent pas ces principes

à l'ensemble des receveurs, obèses ou non. Il est bien sur préférable d'assurer une lymphostase soigneuse, de limiter la création d'espaces de décollement et de limiter la dissection vasculaire au strict nécessaire [111]. La prévention des troubles de cicatrisation repose essentiellement sur la prise en charge médicale : l'équilibration de la glycémie et la recherche d'une dose minimale de corticoïdes sont essentielles. Le sirolimus ne doit pas être introduit avant le 4e mois postopératoire [111]. Le traitement d'une infection pariétale doit être agressif, et volontiers reposer sur l'utilisation d'un *vacuum-assisted closure* (VAC) pour éviter le risque de déhiscence pariétale, optimiser le drainage de la plaie et stimuler la prolifération tissulaire [67,112,113].

Définir un seuil au-delà duquel la transplantation rénale est contre-indiquée ?

De nombreux auteurs, en raison des difficultés chirurgicales et des possibles complications, ont proposé un seuil souvent arbitraire au-delà duquel la transplantation rénale est contre-indiquée. Ainsi, le seuil est de 25 kg/m^2 pour Schwarznau et al. [114], 32 kg/m^2 pour Mehrabi et al. [111], 35 kg/m^2 pour Gore et al. et Howard et al. [87,92] ou 40 kg/m^2 pour Massarweh et al. [97]. La société américaine de transplantation a recommandé une réduction pondérale jusqu'à un seuil de 30 kg/m^2, en laissant une totale liberté aux centres transplanteurs de choisir un autre seuil [10].

Mais devant la forte augmentation de l'incidence de l'obésité dans nos sociétés occidentale, ne faut-il tout simplement pas considérer ces patients comme des patients à risque tout comme le sont les receveurs vasculaires ou âgés ? Par ailleurs, il a été montré que les patients obèses ont une meilleure espérance de vie après transplantation qu'en dialyse [115], à l'exception des obèses morbides avec un IMC supérieur à 40 kg/m^2 [116] ou 41 kg/m^2 [117]. Ces données suggèrent probablement de choisir un seuil élevé d'IMC pour l'exclusion du programme de transplantation, avec toutes les limites déjà évoquées quant à l'utilisation de l'IMC seul comme critère clinique d'obésité ; le périmètre abdominal pourra certainement à l'avenir apporter une précision prédictive bienvenue.

Il est par ailleurs entendu que ces seuils s'adressent à une population caucasienne. Pour Chow et al., le seuil de 30 kg/m^2 est bien trop élevé pour une population asiatique, et dès le seuil de 25 kg/m^2 dépassé, on observe déjà une altération des résultats de la transplantation rénale [118,119] avec une diminution de la survie des greffon et des patients dans la population en surpoids (respectivement $p = 0{,}004$ et $p = 0{,}04$).

Peut-on intégrer ces receveurs à risque dans un programme de donneurs vivants ?

Les résultats que nous avons exposés de la transplantation chez les receveurs obèses, en dehors de l'obésité morbide avec un IMC > 40 kg/m^2, ne suggèrent pas d'exclure ces receveurs à risque d'un programme de donneur vivant. Bien au contraire, le fait de réaliser une chirurgie programmée peut permettre de mieux équilibrer les facteurs de risque du receveur, de planifier les difficultés et de pratiquer la chirurgie dans des conditions chirurgicales optimales. Pourtant, dans leur étude de registre, Gore et al. ont montré que les receveurs présentant une obésité et une obésité morbide avaient significativement moins de chance de recevoir un transplant issu d'un donneur vivant que les autres receveurs ($p < 0{,}001$) [87]. Cette observation doit être pondérée par le fait que les caractéristiques des populations différaient et que par exemple, dans cette étude, les receveurs obèses avaient significativement plus de comorbidités et étaient plus souvent afro-américains (or plusieurs études ont déjà souligné le risque de maladie rénale chronique chez les donneurs afro-américains et leur sous-représentation dans les programmes de donneurs vivants américains) [120—122].

De plus, les résultats de la transplantation de receveurs obèses à partir de donneurs vivants sont meilleurs qu'avec des reins issus de donneurs décédés, permettant peut-être de minimiser l'effet délétère de l'obésité sur la survie du transplant. Ainsi, Marks et al. ont comparé la survie à 1 et 3 ans des patients et des transplants au sein d'une population de 247 patients transplantées entre 1995 et 2000 [112]. Vingt-trois patients avaient un IMC supérieur à 35 kg/m^2 et 224 inférieur à 25 kg/m^2. Aucune différence significative de survie aussi bien pour le patient que pour le transplant à 1 et 3 ans n'a été retrouvée entre les deux populations. Une autre étude évaluent la RRF et la survie du transplant à 1 an dans une cohorte de receveurs de reins issus de donneurs vivants n'avait pu montrer de différence entre les groupes de receveurs non obèses versus obèse (probablement du fait d'effectif insuffisant $n = 16$) [123]. En revanche, les résultats de Schwarznau et al. ont retrouvé une survie à 1 an du transplant diminuée chez les receveurs obèses (76 % versus 94,6 % pour les receveurs avec un IMC < 25 kg/m^2, $p < 0{,}001$) [114] sauf lorsque l'IMC du donneur était comparable à l'IMC du receveur. Il est intéressant de noter que dans l'article de Schwarznau et al., les auteurs ne concluent pas en proposant de « matcher » les IMC du donneur et du receveur, mais indiquent au contraire que, suite à ces résultats, les receveurs avec un IMC supérieur à 25 kg/m^2 étaient désormais exclus de leur programme de donneur vivant. Cette attitude paradoxale exprime, peut-être, la crainte particulière et parfois irrationnelle qu'inspire la transplantation de reins issus de donneurs vivants chez des receveurs à haut risque compte tenu de l'exigence de résultats requise dans cette situation toujours singulière.

Peut-on traiter l'obésité avant de transplanter ?

Il apparaît particulièrement difficile pour un patient obèse en dialyse de perdre suffisamment de poids pour atteindre un IMC inférieur à 30 kg/m^2 ; ainsi, selon Howard et al., seuls 10 % des patients parviennent à maigrir et 5 % atteignent un IMC inférieur à 30 kg/m^2 [92]. Pour Glanton et al., 12,5 % des patients sur liste d'attente avaient réussi à atteindre un IMC inferieur à 30 kg/m^2 [117]. Paradoxalement, une importante réduction pondérale peut aussi affecter la survie de ces patients pendant la dialyse : la malnutrition est un phénomène classique chez ces patients, même avec un IMC normal, et l'obésité semble être un facteur protecteur [124—126].

Alors que le développement de l'exercice physique est souvent inenvisageable dans cette population de patients dialysés, la chirurgie bariatrique peut permettre d'induire

un bilan énergétique négatif pour atteindre l'objectif pondéral. La seule étude prospective évaluant les résultats de la chirurgie bariatrique (gastrectomie verticale laparoscopique) versus meilleur traitement médical dans une population de patients atteints de maladie rénale chronique stade IV/V a été publiée par MacLaughlin et al. [127] ; elle retrouvait une perte de poids supérieure dans le bras chirurgie bariatrique avec une différence de 10,8 kg/m^2 et une amélioration des scores psychiques et de la qualité de vie des patients. Néanmoins, le faible effectif de cet essai (11 patients) n'avait pas permis de démontrer un bénéfice de la chirurgie sur la prévention de la dégradation de la fonction rénale ni sur l'accès à la transplantation.

D'autres techniques que la gastrectomie verticale (*sleeve*) peuvent être proposées. La gastroplastie par anneau, bien que réversible et sans impact sur l'absorption du traitement immunosuppresseur [97,128,129], est très peu utilisée en raison du risque de complications érosives et migratoires. Le « bypass » gastrique est une autre option valide chez ces patients [130,131]. Alexander et al. suggèrent un seuil d'IMC de 40 kg/m^2 pour poser l'indication d'une telle chirurgie avant transplantation, voire 35 kg/m^2 en cas de comorbidités importantes associées [130]. La mortalité postopératoire ne semble pas majorée par rapport à une population indemne de maladie rénale chronique avec des résultats équivalents pour ce qui est de la réduction pondérale [131].

Dans leur revue de littérature, Chan et al. [132] ont répertorié sept séries rétrospectives très hétérogènes de chirurgie bariatrique pré-transplantation. Les techniques opératoires étaient exclusivement un bypass ou une gastrectomie verticale (*sleeve*) et les effectifs n'étaient que de 3 à 10 patients sauf pour l'étude de Freeman et al. [133] rapportant 52 gastrectomies verticales entraînant une diminution moyenne de l'IMC de 6,6 kg/m^2. Ainsi, 55,8 % des patients de cette cohorte étaient parvenus à un IMC inférieur à 35 kg/m^2 et ont pu être inscrits sur liste d'attente. Mais aucune de ces études ne décrit les résultats de la transplantation et il est impossible de savoir, en l'absence d'étude prospective, si la perte de poids ainsi obtenue contribue objectivement à la facilitation de la chirurgie ou à l'amélioration significative des résultats de la transplantation. Une autre stratégie consiste à traiter l'obésité après la transplantation rénale ; en dépit du risque théorique de fistule digestive sous traitement immunosuppresseur, les résultats des quelques petites séries chirurgicales publiées (effectifs de 5 à 10 patients) retrouvaient une diminution moyenne de l'IMC d'environ 13 kg/m^2 sans complication notable [130,131,134]. Les bénéfices secondaires du traitement chirurgical de cette obésité sont nombreux au premier rang desquels un meilleur équilibre glycémique avec pour certains patient l'arrêt complet de l'insuline [132] et un meilleur équilibre tensionnel avec diminution des traitements anti-hypertenseurs. Certains auteurs soulignent la nécessaire adaptation de la posologie du traitement immunosuppresseur après chirurgie bariatrique, les patients ayant besoin de doses a priori plus importantes [135,136] mais ces résultats pharmacocinétiques restent débattus [137,138].

En conclusion et comme l'exposent Hadjievangelou et al., nous manquons de données robustes [139] pour définir la meilleure stratégie pour le candidat obèse à une transplantation rénale. Faut-il réaliser cette procédure avant ou après la transplantation rénale ? Si elle est réalisée avant, améliore-t-elle le risque de RRF ? Si elle est réalisée après, améliore-t-elle la survie du transplant et la survie du patient ? Un élément de réponse serait peut-être d'anticiper et de proposer le traitement de l'obésité dès la survenue de la maladie rénale chronique afin d'améliorer l'accès à la transplantation. En effet, les candidats obèses ont significativement moins de chance de recevoir un organe que les autres avec une diminution de 7 % si l'IMC est compris entre 30 et 35 kg/m^2, de 28 % entre 35 et 40 kg/m^2 et de 44 % en cas d'IMC > 40 kg/m^2 [140].

Particularité de la transplantation rénale chez le receveur vasculaire

Les pathologies cardiovasculaires ont une incidence augmentée chez les patients en insuffisance rénale chronique terminale (IRCT) avec une morbi-mortalité très importantes, à l'origine de 50 % des décès en dialyse [141,142]. Les patients en dialyse développent une athérosclérose plus rapide et plus importante que les patients à fonction rénale normale expliquant l'importante prévalence de la pathologie vasculaire périphérique chez ces patients [143,144].

La prévalence de l'artériopathie oblitérante des membres inférieurs (AOMI) chez les patients dialysés varie dans la littérature de 15 % dans le registre américain US Renal Data System [145], à 19 % pour Webb et al. [146] voire 35 % en se basant sur le calcul de l'index de pression systolique [147,148]. L'index de pression systolique est le rapport entre la pression mesurée par doppler entre l'artère tibiale et l'artère humérale [149]. Un rapport normal est compris entre 1 et 1,4 et un rapport inférieur à 0,9 est en faveur d'une atteinte artérielle périphérique, symptomatique ou non. La prévalence dépend donc de la définition de l'atteinte artérielle périphérique : la prévalence de l'AOMI chez le patient en IRCT est de 23 à 25 % en utilisant la définition clinique incluant claudication symptomatique, signes d'ischémie sur les membres inférieurs, diminution ou abolition des pouls périphériques, antécédent de revascularisation périphérique ou amputation pour ischémie [150,151].

Cette forte prévalence a deux explications. D'une part, l'addition des facteurs cardiovasculaires, dont nous n'aborderons ni le traitement ni la prévention dans ce chapitre, est classique : sexe masculin, hypertension artérielle, diabète et tabagisme, ces différents facteurs venant s'ajouter à l'âge de plus en plus élevé de ces patients [151—157]. Parmi eux, le diabète joue un rôle majeur [155,158]. D'autre part, la dialyse est un facteur de risque d'AOMI indépendant et un accélérateur de calcifications vasculaires avec une atteinte principalement de la média favorisée en partie par l'hyperphosphatémie et l'hypercalcémie [159,160]. La relation exacte entre dialyse et calcifications vasculaires n'est pas encore pleinement comprise [161,162]. Enfin, deux tiers des patients dialysés ont des calcifications vasculaires sur les artères carotides, l'aorte abdominale et les vaisseaux ilio-fémoraux avec une prévalence de 39 % en début de dialyse et jusqu'à 92 % après 16 ans de dialyse [160]. Ces calcifications peuvent

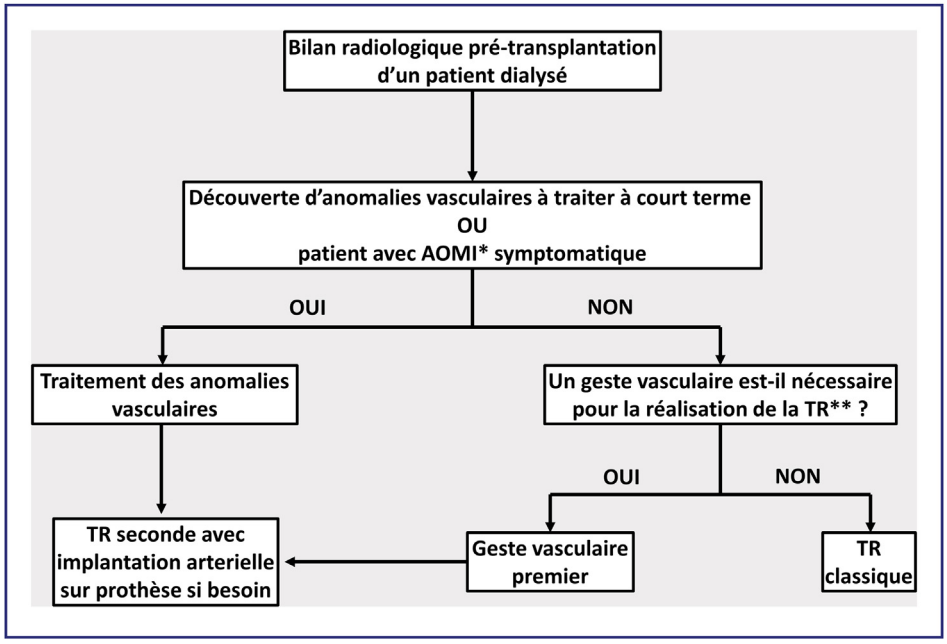

Figure 13. Algorithme de prise en charge des lésions vasculaires chez un patient en attente de transplantation rénale. *AOMI : artérite oblitérante des membres inférieurs. **TR : transplantation rénale.

rendre la future TR techniquement plus difficile [163] et peuvent théoriquement favoriser un vol vasculaire vers le transplant avec un risque ischémique pour un membre inférieur d'aval déjà fragilisé. Cependant, il a été démontré que la transplantation rénale améliorait la survie des patients vasculaires comparativement à la dialyse [164]. Celle ci doit donc rester l'objectif de traitement et le bilan comme la prise en charge des lésions vasculaires doivent être orienté en fonction.

La prise en charge pré-transplantation des receveurs vasculaires est donc une vraie question d'actualités compte tenu de l'évolution démographique de la population sur liste d'attente de TR. Le bilan radiologique pré-transplantation à réaliser varie beaucoup d'un pays à l'autre, mais paraît recommandé si le patient a plus de 60 ans, un diabète depuis plus de 10 ans, un tabagisme ancien, une AOMI symptomatique, une absence de pouls aux membres inférieurs et la présence de facteurs de risque cardiovasculaire. Le couple tomodensitométrie (TDM) abdomino-pelvienne sans injection couplée à une échographie-doppler (artérielle et veineuse) abdominale et pelvienne apporte les renseignements nécessaires. Ces deux examens permettent un bilan vasculaire global ainsi que l'analyse des calcifications vasculaires aorto-iliaques pour la future transplantation. Les résultats du bilan radiologique et le caractère symptomatique ou non du patient concernant son AOMI permettent d'organiser la chronologie de sa prise en charge (Fig. 13).

Anomalie vasculaire à traiter ou patient symptomatique

Si des lésions vasculaires mettant en jeu le pronostic vital à court ou moyen terme sont découvertes, le traitement de ces lésions prime [165]. Une méta-analyse récente (45 articles) a recherché les facteurs influençant la survie des patients après chirurgie pour anévrysme de l'aorte abdominal (AAA) [166]. La survie à long terme des patients après cette chirurgie dépendait essentiellement des comorbidités préexistantes et non de la technique choisie (ouverte vs endovasculaire) [167]. La comorbidité la plus péjorative en termes de survie étaient l'IRCT (HR : 3,15 ; IC95 % : 2,45—4,04). La survie à 3 ans des patients dialysés a été estimée à 41,9 % et chutait à 23,1 % si ces mêmes patients devaient subir une chirurgie d'AAA [168].

De même, en cas d'AOMI symptomatique, il est légitime de le confier à un chirurgien vasculaire informé du projet de TR pour la réalisation du traitement adéquat. De nombreuse cas de TR effectuées sur prothèse vasculaire ont été rapportés (Fig. 14) [169—172]. Même si la réalisation d'une

Figure 14. Implantation des deux artères du transplant avec patch par deux anastomoses séparées sur un pontage vasculaire. Reproduit avec l'aimable autorisation du Dr Xavier Tillou (service d'urologie et de transplantation rénale, CHU de Caen, France).

anastomose artérielle sur prothèse vasculaire n'entraîne pas de difficultés techniques particuliers, la présence d'un chirurgien vasculaire paraît recommandée. Dans la série de Brekke et al., 7 patients ont bénéficié d'une TR sur prothèse vasculaire entre 1984 et 1991 avec un excellent résultat en postopératoire [153]. De même, pour Galazka et al., la réalisation de la chirurgie vasculaire première chez des patients symptomatiques ($n = 8$) n'a posé aucun soucis pour la réalisation de la TR [173]. L'intervalle libre moyen entre les 2 procédures était de 11 mois et il n'y a eu aucune complication particulière avec un suivi médian de 46 mois.

De manière parallèle, plusieurs cas de TR ont aussi été décrits après traitement d'une pathologie vasculaire par prothèse endovasculaire [172,174]. George et al. ont décrit en 2001 le premier cas de TR réalisée avec succès après la pose d'une endo-prothèse pour un AAA [175].

Patient asymptomatique et geste vasculaire nécessaire pour la TR

Lorsque le patient est asymptomatique, une seule question va se poser : compte tenu de l'état artériel du patient, un geste vasculaire est-il nécessaire pour réaliser la TR ou non ?

Si aucun geste vasculaire n'est envisagé, il s'agira d'une TR classique. Un suivi régulier est alors naturellement de mise tant que le patient reste en dialyse pour actualiser les évolutions cliniques ou radiologiques qui pourraient soit refaire discuter les indications prothétiques, soit placer le patient en contre-indication temporaire le temps de traiter tout évènement intercurrent.

En cas de geste vasculaire à programmer, se pose alors le problème de la chronologie des deux procédures : faut-il réaliser la réparation artérielle première puis la TR ou les deux procédures chirurgicales doivent-elles être réalisées dans le même temps opératoire ? Plusieurs séries monocentriques ont tenté de répondre à cette question. Sur une série monocentrique rétrospective, Gouny et al. ont comparé le devenir des patients ayant bénéficié d'une TR après ($n = 2$), pendant ($n = 5$) ou avant le geste vasculaire ($n = 5$) sur 407 TR réalisées entre 1980 et 1989 [176]. Les 2 patients ayant eu un geste vasculaire premier ont eu un remplacement prothétique 4 et 84 mois avant la TR pour un anévrysme aorto-bi-iliaque et une sténose aortique. Les anastomoses artérielles de la TR ont été faites sur la prothèse et les suites opératoires ont été simples. Pour les 5 patients ayant eu les deux gestes chirurgicaux durant la même procédure, tous avaient une pathologie occlusive aorto-iliaque avec remplacement prothétique et anastomose artérielle du transplant sur la prothèse. Un patient est décédé d'un choc septique post-fistule urinaire. Pour les 5 derniers patients, le temps moyen entre la TR et la chirurgie vasculaire était de 15 mois. Une réimplantation artérielle de l'artère du transplant a été effectuée dans 3 cas sur 5 et il n'y a pas eu de complications particulières. Il n'est pas donné d'informations sur la survie des transplants. Dans la série de Pittaluga et al., 83 patients ayant bénéficié d'une reconstruction aorto-iliaque et d'une TR ont été inclus en 3 groupes : groupe 1 avec la TR seconde ($n = 30$; intervalle moyen de 23,7 mois), groupe 2 ($n = 6$) avec les deux gestes simultanés et groupe 3 avec le geste vasculaire second ($n = 47$). Le geste vasculaire a consisté en la mise en place d'une prothèse vasculaire ($n = 72$; 86,8 %), en la réalisation d'une angioplastie ($n = 6$; 7,2 %) ou d'une endartériectomie ($n = 3$; 3,6 %). Les taux de complications ont été de 36,1 % dans le groupe 1 + 2 et de 36,1 % dans le groupe 3. Il y a eu 2 pertes précoces (< 30 jours) de transplants dans le groupe 1 dont 1 par rejet aigu et l'autre par infection prothétique, 2 pertes de transplants dans le groupe 2 par rejet aigu et 3 pertes précoces de transplants dans le groupe 3 dont 2 par thrombose artérielle de l'artère du transplant. La survie des transplants, 1 an après la seconde procédure était de 86,1 % dans le groupe 1 et de 85,1 % dans le groupe 2 (p = ns). Patrono et al. ont publié récemment une série de 27 patients opérés entre 1997 et 2011, dont 22 ont bénéficié d'une TR après un geste correctif vasculaire (intervalle moyen de 16 mois) (groupe 1), 2 ont eu une seule procédure (groupe 2) et 3 ont eu un geste vasculaire second avec réanastomose de l'artère du transplant dans la prothèse vasculaire (groupe 3) [177]. Trois complications sont survenues dans le groupe 1 (1 thrombose artérielle du transplant à J1 avec transplantectomie, 1 hématome et 1 nécrose tubulaire aiguë), aucune dans le groupe 2 et 4 dans le groupes 3 (2 pseudo-anévrysmes mycotiques, 1 éviscération et 1 nécrose tubulaire aiguë). Après un suivi médian de 53 mois, il y a eu 6 pertes de transplants dont 1 thrombose précoce et 5 par décès du patient transplant fonctionnel. La survie du patient à 5 ans était de 85,2 % et celle du transplant de 74 %. Les effectifs sont trop déséquilibrés pour espérer des comparaisons. Piquet et al. ont réalisé deux TR après geste correctif vasculaire et 2 gestes concomitamment entre 1983 et 1987 [165]. Il n'y a pas eu de complications particulières pour ces 4 patients. De même pour Coosemans et al. qui ont réalisé 24 procédures combinées avec 8 gestes vasculaires premiers, 8 gestes concomitants et 8 TR premières [178]. Il n'y a eu aucune différence de résultat pour les auteurs en termes de complications et de survie des patients et des transplants. Les auteurs ne privilégient donc aucun ordre de procédures. Dans la série de Tsivian et al., 30 procédures concomitantes ont été réalisées entre 1970 et 2006 pour 19 lésions aorto-iliaques sténosantes traitées par endartériectomie (15) ou bypass (4) et 11 AAA. Trois patients (10 %) sont décédés dans le premier mois d'infarctus du myocarde et 5 transplants perdus (16,7 %) par 3 rejets aigus, 1 thrombose artérielle et 1 étiologie non retrouvée. À 5 ans, 81 % des patients étaient vivants avec une survie du transplant à 71,4 %. Il n'y a pas eu d'infections de prothèses vasculaires. Dans la série d'Ozcelik et al. ($n = 12$), 2 transplants n'ont pu être mis en place en raison de complications vasculaires peropératoires et le troisième transplant a eu une non fonction primaire [179]. D'autres auteurs ont réalisé une chirurgie reconstructrice vasculaire pendant la TR dont Chapman et al. qui ont eu un décès par infarctus digestif en 1980 [180—184].

L'utilisation d'allogreffe pour la prise en charge d'infections prothétiques a été publiée par Kieffer et al. à propos de 179 cas avec de bons résultats [185]. Ainsi, pour lutter contre le risque d'infection prothétique, Matia et al. ont privilégié l'utilisation d'allogreffe artérielle émanant du même donneur que le rein pour une chirurgie prévue en 1 temps associant réparation aortique et TR et avec de bons résultats [186]. Entre 1997 et 2007, 14 TR combinées ont été réalisées avec un suivi médian de 55 mois : 6 avaient un AAA, 7 présentaient une claudication intermittente avec des sténoses iliaques uni- ou bilatérales et le dernier, non anticipé a eu une dissection de l'artère

Tableau 8 Synthèse des arguments pour ou contre la réalisation d'un geste prothétique vasculaire en même temps qu'une transplantation rénale.

Arguments contre un geste unique	Arguments pour un geste unique
Chirurgie vasculaire déjà conséquente	Une seule anesthésie générale
Préférer une chirurgie programmée	Une seule hospitalisation
Mobilisation difficile en urgences de 2 équipes chirurgicales différentes	Moindre coût
Absence d'habillement conjonctif préalable de la prothèse	Morbi-mortalité d'un geste vasculaire chez un patient dialysé asymptomatique
Augmentation de la durée d'ischémie froide	Absence de difficultés de dissection de la veine iliaque externe (fibrose périvasculaire)
Risque d'infection prothétique en cas de fistule urinaire chez un patient sous traitement immunosuppresseur	

iliaque externe pendant la TR. L'âge moyen des donneurs étaient de 31,5 ans et la durée moyenne d'ischémie froide de 14,3 heures. Quatre patients ont eu des complications postopératoires, trois patients ont eu un retard de cicatrisation pariétale et 1 patient une colite ischémique avec insuffisance rénale aiguë concomitante (ligature de l'artère mésentérique inférieure peropératoire) ayant nécessité la réalisation d'une colectomie subtotale à j8 et de quelques séances de dialyse. Trois transplants ont été perdus, 1 par rejet aigu avec transplantectomie consécutive et 2 autres par rejet chronique à 62 et 96 mois du geste. Enfin, deux sténoses urétérales à 6 mois ont été traitées par voie endo-urologique. Trois patients sont décédés avec un transplant fonctionnel dans l'étude.

Les avantages et inconvénients d'une chirurgie unique sont énumérés dans le Tableau 8. Nous pensons pour notre part, à l'instar de nombreux auteurs, qu'il vaut mieux dissocier les deux gestes chirurgicaux et réaliser le geste vasculaire en premier avec un intervalle libre avant la TR, la durée de l'intervalle libre étant discutée, allant de 6 semaines [165] à 3 mois [153,165,176]. Plusieurs raisons expliquent cela. La chirurgie vasculaire réalisée est conséquente, fatigante déjà à elle-seule pour le patient et mérite d'être programmée et réglée pour prendre ce patient en charge hors contexte d'urgence. La réalisation d'une double procédure implique de mobiliser et de synchroniser en urgence deux équipes chirurgicales de deux départements différents. La double chirurgie augmente très nettement la durée d'ischémie froide, facteur péjoratif pour la survie du transplant. Les possibles difficultés de dissection de la veine iliaque externe sont aujourd'hui contournées par des chirurgiens vasculaires qui ne dissèquent plus les vaisseaux iliaques externes et passent leur prothèse avec un « passe-prothèse » pour atteindre les vaisseaux fémoraux. Plusieurs complications ont été rapportées lors des chirurgies en 1 temps dans différentes séries [171,176,179,180,187]. Enfin, l'absence d'habillement conjonctif de la prothèse ne permet pas de la protéger contre le risque d'infection avec une chirurgie à risque de fistule urinaire chez un patient sous traitement immunosuppresseur.

Réalisation d'un geste vasculaire après une TR

L'évolution de la maladie vasculaire périphérique ne s'arrêtera pas à la TR, même si l'incidence cumulée des pathologies vasculaires périphériques diminuent, puisque nombre de facteurs de risque cardiovasculaires dont le diabète seront toujours présents auxquels s'ajouteront les effets secondaires du traitement immunosuppresseur (hyperglycémie, hypertension artérielle, dyslipidémie) [156,157,188]. La question de la faisabilité de la chirurgie vasculaire chez des patients ayant un transplant rénal est donc importante. La réalisation d'une chirurgie vasculaire et notamment d'une cure d'AAA après TR peut être complexe mais les cas publiés montrent une bonne préservation de la fonction du transplant [171,176,189—199]. La question est de savoir comment limiter les lésions d'ischémie-reperfusion du transplant et donc de quelle manière le protéger, même si pour certains cela ne semble pas changer les résultats et qu'une approche *clamp and go* suffit [171,200]. Sur les quelques dizaines de cas publiés de voie ouverte, de multiples moyens ont été employés ne nous permettant naturellement pas d'en dégager des recommandations. Il faut ainsi noter [201] : clampage vasculaire court en amont (< 50 min) et un possible *back-flow* par le lit d'aval per-clampage, l'utilisation de N-acétylcystéine et d'une hyperhydratation en préopératoire, la perfusion du transplant par du Ringer lactate à 4 °C et la mise en place de glace stérile autour du transplant, la pose d'un shunt vasculaire temporaire ou permanent axillo-fémoral, aorto-iliaque, aorto-fémoral ou fémoro-fémoral, l'utilisation d'échographie peropératoire pour ne pas injecter de produit de contraste iodé. . .

De manière parallèle, l'abord endovasculaire mini-invasif s'est très largement développé et de nombreux auteurs ont traité ces AAA ou sténoses vasculaires par l'emploi de prothèse endovasculaire quand la forme et la localisation de l'anomalie vasculaire le permettent [199,202—211]. Ces publications ne rassemblent que quelques dizaines de cas et ont un suivi généralement court. Il n'en reste pas moins que cette procédure ne nécessite aucune mesure de protection du transplant, induit une ischémie chaude rénale uniquement de quelques secondes lors du gonflement de la prothèse, a moins de pertes sanguines peropératoires [211], moins de traumatisme direct du transplant, évite l'exposition de la prothèse au contenu péritonéal [211] avec une durée opératoire et une DMS diminuées. Le seul bémol de cette procédure est l'utilisation de produit de contraste pour localiser les anomalies anatomiques de manière à bien positionner la prothèse. Enfin, cette technique ne coupe pas les ponts pour la réalisation seconde d'une chirurgie

ouverte conventionnelle. Cette seconde technique a donc naturellement notre préférence.

Les receveurs vasculaires sont des patients qui peuvent être difficiles à opérer et pour lesquels une séniorisation du geste est importante. Une concertation interdisciplinaire est capitale pour choisir le bon tempo de la prise en charge du patient. Lorsque le patient est symptomatique, le traitement vasculaire doit être envisagé et la TR sera effectuée dans un second temps. Lorsque le patient est asymptomatique et qu'un geste vasculaire est nécessaire avant la TR, nous pensons que ce geste doit être réalisé dans un premier temps afin de ne pas cumuler les complications possibles chez ces patients souvent fragiles. Enfin, des bilans vasculaires réguliers sont de mise dans le cadre de l'actualisation constante du dossier pré-transplantation pour adapter la prise en charge aux évolutions cliniques et/ou radiologiques du patient en attente de TR.

Traitement anticoagulant et TR

Depuis quelques années, on assiste à une modification certaine du profil des donneurs et des receveurs de transplants rénaux. Environ la moitié des donneurs sont aujourd'hui des donneurs à critères élargis et nombre de transplants sont athéromateux. Parallèlement, l'âge des receveurs augmente de même que le pourcentage de patients diabétiques et porteurs de morbidités cardiovasculaires. Les receveurs cumulent généralement plusieurs facteurs de risque cardiovasculaires, soit classiques (hypertension artérielle, dyslipidémie, obésité, intoxication tabagique, sédentarité), soit propres aux patients présentant une insuffisance rénale chronique terminale (IRCT) (hyperhomocystéinémie, hypercoagulabilité, troubles du métabolisme phosphocalcique, syndrome inflammatoire chronique). De ce fait, bon nombre sont sous traitement anticoagulant le jour de la TR. Enfin, les plaquettes des patients en IRCT présentent des anomalies quantitatives (production diminuée et raccourcissement du cycle de vie) et qualitatives (diminution des propriétés d'activation, de recrutement, d'adhésion et d'agrégation) qui favorisent les saignements [212].

Deux questions vont alors se poser au chirurgien transplanteur : comment gérer le traitement anticoagulant du receveur et faut-il initier un traitement anticoagulant après la TR ?

Gestion du traitement anticoagulant en place

Plusieurs traitements antiagrégant plaquettaire ou anticoagulant peuvent être prescrits chez le patient dialysé. L'aspirine (acide acétylsalicylique [AAS] — Aspegic®, Kardegic®...) empêche l'activation plaquettaire par inhibition de la cyclo-oxygénase, enzyme qui participe à la production de prostaglandines et de thromboxanes. L'AAS a un métabolisme hépatique et une excrétion urinaire. Aux doses antiplaquettaires et donc à des posologies moindres que celle de l'antalgie, il n'y a pas d'adaptation de doses à faire chez l'insuffisant rénal [213]. Un traitement par aspirine (75 ou 160 mg/j) n'empêchera nullement la réalisation de la TR. Il est habituellement arrêté en postopératoire immédiat et sa reprise est discutée suivant son indication première, sachant que l'AAS n'interagit pas avec le traitement immunosuppresseur. Le clopidrogel (Plavix®) est aussi un inhibiteur de l'activité plaquettaire, mais plus puissant que l'AAS. Il peut être donné chez le patient dialysé sans adaptation de doses et n'interagit pas avec le traitement immunosuppresseur. L'association AAS (75—160 mg/j) + clopidrogel (75 mg/j) est classique après des gestes de revascularisation coronarienne, certaines angioplasties des troncs supra-aortiques ou pose de stent endovasculaire pour une artérite oblitérante des membres inférieures (AOMI) [214]. Cette association contre-indique la TR : le patient est placé en contre-indication temporaire, le temps de stabiliser la maladie vasculaire et de pouvoir arrêter le clopidrogel [215]. Il en est de même pour le prasugrel (Efient®) et le ticagrelor (Brilique®) qui sont des antiagrégants plaquettaires pouvant être donnés chez le patient dialysé mais en association avec l'AAS et donc chez des patients a priori contre-indiqués au moins temporairement pour la TR. Enfin, le clopidrogel peut être dans certains cas notamment d'AOMI prescrit seul à la place de l'AAS du fait de son efficacité supérieure. En cas de TR le remplacement du clopidrogel par de l'AAS est recommandé.

Les anti-vitamines K (AVK) (acenocoumarol — Sintrom®, fluindione — Previscan® et warfarine — Coumadine®) inhibent la synthèse hépatique des facteurs de la coagulation II, VII, IX et X. Leur prescription est possible chez le patient dialysé mais nécessite une surveillance accrue de l'International Normalized Ratio (INR). Avant la réalisation de la TR, leur action doit être antagonisée avec efficacité (et contrôle). La conduite à tenir est la suivante [216] :

- administration de concentrés de complexes prothrombiniques (CCP aussi appelés PPSB de type Kaskadil® et Octaplex®) recommandée ;
- association de 5 mg de vitamine K à l'administration des concentrés de complexes prothrombiniques, sauf si la correction de l'hémostase est nécessaire pendant moins de 4 heures. L'administration par voie entérale doit être privilégiée, lorsqu'elle est possible ;
- réalisation d'un INR dans les 30 minutes suivant l'administration du CCP et avant la réalisation de la chirurgie ou de l'acte invasif recommandé. En cas d'INR insuffisamment corrigé, il est recommandé d'administrer un complément de dose de CCP, adaptée à la valeur de l'INR suivant les recommandations des RCP du médicament ;
- réalisation d'un INR 6 à 8 heures après l'antagonisation recommandée.

Un relais par héparine en intraveineux est réalisé en postopératoire immédiat dans les indications impératives d'AVK (prothèses valvulaires cardiaques mécaniques, syndrome des antiphospholipides...). Dans les indications moins impératives, une abstention durant les premiers jours en postopératoires ou la mise en place un traitement par héparine non fractionnée type héparine calcique (calciparine) peut être réalisée. Les modalités de reprise des AVK et de son moment seront discutés au cas par cas en sachant que des interactions médicamenteuses avec les corticoïdes et l'azathioprine ont été décrites.

Les anticoagulants oraux d'action directe, appelés aussi à tort « nouveaux anticoagulants oraux (NACO) », sont au nombre de 3 : le dabigatran (Pradaxa®), le rivaroxaban (Xarelto®) et l'apixaban (Eliquis®). Ils inhibent la transformation du fibrinogène et fibrine soit par inhibition

du facteur IIa (dabigatran), soit par inhibition du facteur Xa (rivaroxaban et apixaban). Ces traitements sont arrivés sur le marché en 2008 pour la prévention des évènements thromboemboliques veineux en chirurgie programmée de la hanche et du genou. En 2011 et 2012, 2 autres indications ont vu le jour : la prévention des accidents vasculaires cérébraux (AVC) et des embolies systémiques chez les patients adultes avec fibrillation auriculaire non valvulaire ayant un ou plusieurs facteurs de risque associés et le traitement de la thrombose veineuse profonde (TVP) ainsi que la prévention des récidives sous forme de thrombose veineuse profonde et d'embolie pulmonaire. Ils doivent être prescrits en deuxième intention après les AVK chez les patients pour lesquels le maintien de l'INR dans la zone désirée n'est pas possible malgré une bonne observance et pour lesquels les AVK sont contre-indiqués ou mal tolérés ou qui acceptent mal les contraintes liées à la surveillance de l'INR [217]. Leur utilisation présente plusieurs avantages (posologie fixe, pas d'adaptation de dose, absence de contrôle à réaliser) mais requiert une grande vigilance car il n'y a pas d'antidote spécifique validé et il existe de possibles interactions médicamenteuses, notamment avec la ciclosporine et le tacrolimus pour le dabigatran. Chez le patient dialysé, le dabigatran et l'apixaban sont contre-indiqués. Le rivaroxaban n'est lui pas contre-indiqué [218], mais sa prescription doit se faire alors au sein de protocoles ou d'essais thérapeutiques et dont la transplantation rénale ne fait pas partie. Les prescriptions de NACO n'ont donc pas d'indication chez les patients sur liste d'attente de transplantation rénale.

Indications de traitement anticoagulant postopératoire

La question de l'institution d'un traitement antiagrégant ou anticoagulant après TR se pose parfois selon les antécédents du donneur et du receveur et selon l'aspect des artères au moment de l'anastomose. Une enquête française réalisée en 2009 par Ripert et al. sur les différentes pratiques cliniques dans 29 centres français de transplantation a montré une très grande hétérogénéité [219]. Très peu de centres avaient des fonctionnements communs mettant en exergue l'importance d'une réflexion globale. Plusieurs sociétés savantes ont essayé de se prononcer comme l'European Association of Urology (EAU) ou la Société française d'anesthésie réanimation (SFAR) sans aboutir à des recommandations du fait du faible niveau de preuve des différents articles [13].

Il faut distinguer les évènements thromboemboliques ne concernant pas le transplant (embolie pulmonaire et thrombose veineuse des membres inférieurs) des thromboses des vaisseaux du transplant.

Concernant les premiers, Cittanova-Pansard et al. dans une revue de la littérature recommandent une thromboprophylaxie [220], recommandations qui rejoignent naturellement celles publiées par la SFAR [221]. La conclusion de Cittanova-Pansard et al. concernant la TR est la suivante : « Au total, malgré l'absence de consensus international sur la nécessité d'une prophylaxie postopératoire de la thrombose veineuse des membres inférieurs et de l'embolie pulmonaire lors de la transplantation rénale, cette prévention paraît licite. La question de la prophylaxie ''haut risque'' ou ''risque modéré'' n'est pas réglée. L'élimination rénale des HBPM doit inciter à la prudence chez ces patients à capital néphronique réduit. La calciparine à dose préventive pourrait être une alternative ou les HBPM avec monitorage de l'anti-Xa. Les bas antithrombose paraissent devoir être utilisés chez tous les patients ». La durée recommandée de cette prévention est de 7 à 10 jours (grade B) [221]. Cette recommandation reste controversé par Bakkaloglu et al. [222].

Concernant la prévention des thromboses des vaisseaux du transplant, plusieurs situations semblent pouvoir s'envisager en sachant qu'aucune étude n'a pu démontrer le bénéfice de d'un traitement par héparine en post-transplantation pour limiter les thromboses vasculaires du transplant. De plus il apparaît que l'administration peropératoire d'héparine est associée à un risque accru de saignements et de transfusions après transplantation [223—226]. Par ailleurs, l'administration d'héparine a été décrite comme un facteur favorisant la survenue de lymphocèle [227] et induisant des thrombopénies qui favorisent paradoxalement des thromboses [228]. Sans notion de présence ou non de facteurs de risque thromboemboliques, Murphy et al. ont montré qu'un traitement par AAS pendant 3 mois (150 mg/j) permettait de diminuer la survenue de thrombose des vaisseaux du transplant ($n = 105$ vs 121 patients non traités) [229].

Chez les patients sans facteur de risque, l'instauration d'un traitement par AAS à la dose de 75 mg/j pendant 1 mois semblait diminuer la survenue de thrombose de la veine du transplant [230]. Pour Parajuli et al., un traitement par HBPM sous-cutanée est de mise jusqu'au lever du patient et un traitement par AAS instauré ensuite (81 mg/j) [231]. Cette attitude est partagée par Ponticelli et al. [232] et en pédiatrie par Esfandiar et al. [233].

En cas de facteurs de risque thromboembolique, un traitement par AAS (75 mg/j) instauré et continué au long cours en postopératoire a permis de diminuer le risque de thrombose de la veine du transplant [230]. Ghisdal et al. ont testé l'effet d'un traitement par AAS (100 mg/j) à vie chez des patients ($n = 250$) qui avaient au moins un facteur de risque de complication thromboembolique (antithrombine, déficit en facteur C et/ou S, lupus, déficit en facteurs VIIIc et/ou IX, syndrome des antiphospholipides...) par rapport à un groupe témoin ($n = 60$) [234]. Aucune différence de survenue de thrombose des vaisseaux du transplant entre les deux groupes n'a été rapportée dans cette étude. Cependant, il est important de noter qu'il a été montré que l'association de l'aspirine à faible dose et d'une HBPM, en l'occurrence l'énoxaparine, précocement après la chirurgie augmentait de façon significative l'incidence des complications hémorragiques [235].

Au terme de ce chapitre et en l'absence d'études prospectives randomisées, il est impossible d'établir des recommandations. Suivant les recommandations du groupe de travail dirigé par la SFAR, l'emploi au minimum d'une héparine en sous-cutanée à doses préventives pendant 7 à 10 jours paraît nécessaire. Chez les patients à faible risque, l'instauration d'un traitement par AAS en relais serait à discuter au regard de la littérature, mais ses modalités pratiques sont loin d'être définies. Chez les patients à haut risque, les choses sont plus simples en apparence car le

maintien d'un traitement anticoagulant est généralement de mise, seul le moment de son instauration mérite d'être discutée au cas par cas.

Particularité de la transplantation rénale chez les patients avec dérivation urinaire ou entérocystoplastie

Kelly et al. furent premiers à publier en 1966 [236] plusieurs cas de transplantation rénale chez des patients porteurs d'une dérivation urinaire externe, avec de lourdes complications infectieuses mais dans le contexte d'une immunosuppression historique comprenant des doses importantes de stéroïdes. Les protocoles thérapeutiques actuels et les immunosuppresseurs modernes permettent désormais d'envisager plus sereinement la transplantation rénale chez un receveur ayant une anomalie du bas appareil urinaire ou une dérivation urinaire externe [237].

Lorsque la vessie est défonctionnalisée à cause de l'anurie, et en l'absence d'antécédent neurologique, la dérivation urinaire est inutile car le détrusor retrouve un fonctionnement normal après la transplantation [238] (cf. article « Troubles du bas appareil urinaire et de la statique pelvienne chez les candidats et receveurs d'une transplantation rénale » de ce rapport). La rééducation préalable par des remplissages vésicaux utilisant un cathéter sus-pubien historiquement proposée ne semble pas nécessaire [239].

En revanche, en cas d'uropathie malformative, comme des valves de l'urètre postérieur ou devant une vessie neurologique acquise, post-traumatique, ou post-chirurgicale, l'évaluation de la fonction vésicale doit être réalisée avant l'installation de l'oligo-anurie afin de ne pas biaiser les résultats des explorations urodynamiques et radiologiques. Le but de cette évaluation est de proposer précocement un traitement qui a pour objectifs la création d'un réservoir de bonne capacité, compliant, assurant une bonne continence et des mictions complètes, au besoin obtenues par auto-sondages intermittents sans hyperpression excessive nuisible au haut appareil urinaire ; à défaut, une dérivation cutanée, continente ou non, peut représenter une alternative. La débimétrie et la mesure échographique du résidu post-mictionnel doivent être proposés en première intention car leur normalité, accompagnée d'une miction confortable, permet d'éviter la réalisation d'examens complémentaires inutiles. La cystomanométrie permet d'étudier l'activité du détrusor, la capacité et la compliance vésicales. Cette évaluation urodynamique est capitale chez les patients ayant un dysfonctionnement vésical neurologique ou congénital. La cystoscopie et la cystographie rétrograde ne sont pas systématiques.

Lorsqu'il existe un trouble majeur de la compliance, un agrandissement vésical doit être proposé, utilisant le plus souvent l'iléon ou les uretères (en cas de méga-uretères avec des reins non fonctionnels), ces derniers procurant un agrandissement de bonne qualité sans les inconvénients de l'entérocystoplastie [240,241]. Il est nécessaire avant tout agrandissement vésical de s'assurer de la faisabilité des auto/héréro-sondages qui peuvent être nécessaires en postopératoire. Un trouble de continence associé peut nécessiter la pose concomitante d'un sphincter artificiel.

Dans d'autres situations, les anomalies de l'appareil sous vésical peuvent imposer la réalisation de dérivations externes qu'elles soient continentes ou non. L'urétéro-iléostomie latéro-ombilicale droite est la dérivation non continente la plus utilisée. En cas de dérivation continente, les cathétérismes intermittents se feront par une stomie souvent ombilicale utilisant l'appendice [242] ou l'iléon [243].

Les complications urologiques et chirurgicales sont globalement plus fréquentes chez les receveurs ayant une dérivation urinaire ou un agrandissement vésical [237]. L'incidence des complications infectieuses atteint 78 % des cas [244] ; celles-ci sont difficiles à gérer, récidivantes, et pourraient altérer la fonction du transplant [245] mais cela reste débattu [244,246].

La survie du transplant dans cette situation singulière est de 80 % [247] identique à celle des patients sans anomalies du bas appareil urinaire [237]. Enfin, le risque néoplasique spécifique à l'utilisation d'un segment intestinal n'est pas retrouvé [237] mais il existe très peu de données sur ce sujet.

Puisque les résultats à long terme des transplantations rénales chez des patients ayant une dérivation urinaire ou un agrandissement vésical sont satisfaisants (sous réserve d'un traitement initial adapté et d'une surveillance stricte), la prise en charge d'une vessie neurologique chez un candidat à une transplantation rénale impose de répondre à 3 questions : la dérivation est-elle nécessaire ? Quand la réaliser ? Et comment ?

La dérivation est-elle nécessaire ?

L'évaluation de la diurèse résiduelle est un élément décisionnel primordial. En son absence, il est préférable de décider la stratégie thérapeutique en fonction de la réévaluation clinique et urodynamique après la transplantation. En revanche, si la diurèse résiduelle est significative, le traitement proposé dépendra du type de dysfonctionnement.

Lorsqu'il s'agit d'un défaut de la compliance la prescription première d'un anticholinergique est la règle mais en pratique, ce dysfonctionnement est rarement réversible en raison de l'installation de la fibrose. En cas d'hyperactivité détrusorienne non contrôlée par des anticholinergiques ou de la toxine botulique, une enterocystoplastie orthotopique ou hétérotopique (dérivation cutanée continente) avec, si nécessaire des auto-sondages peut être proposée. La dérivation urinaire cutanée non continente est à réserver aux rares situations où les auto-sondages urétraux ou par la stomie ne sont pas réalisables.

Quand réaliser la dérivation ?

La procédure en un temps, transplantation et dérivation externe, est théoriquement possible sans majoration du risque de complications par rapport aux procédures en deux temps [248,249]. Cette stratégie est idéale pour des candidats à la transplantation ayant déjà subi une néphrectomie bilatérale et une cystectomie. Cependant le nombre de cas publiés reste extrêmement limité.

Lorsque la diurèse est conservée, les dérivations ou les entérocystoplasties d'agrandissement doivent être réalisées avant la transplantation afin de limiter les risques

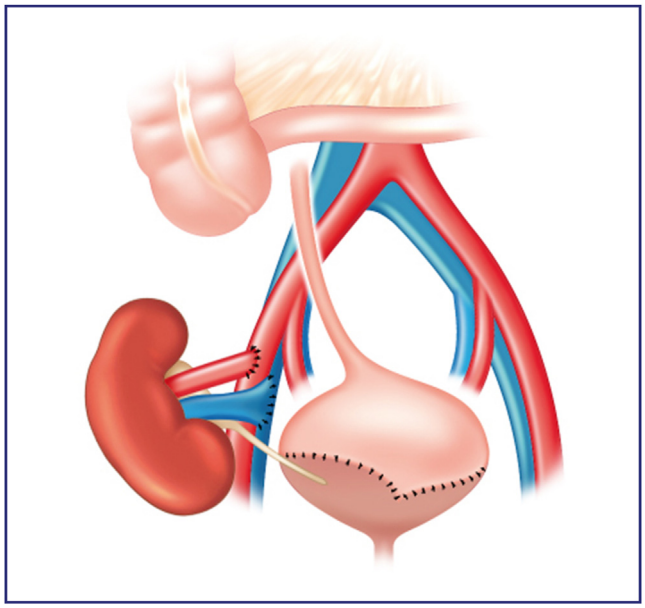

Figure 15. Transplantation rénale sur entérocystoplastie d'agrandissement vésical avec anastomose urétérale à faire de préférence dans le détrusor.

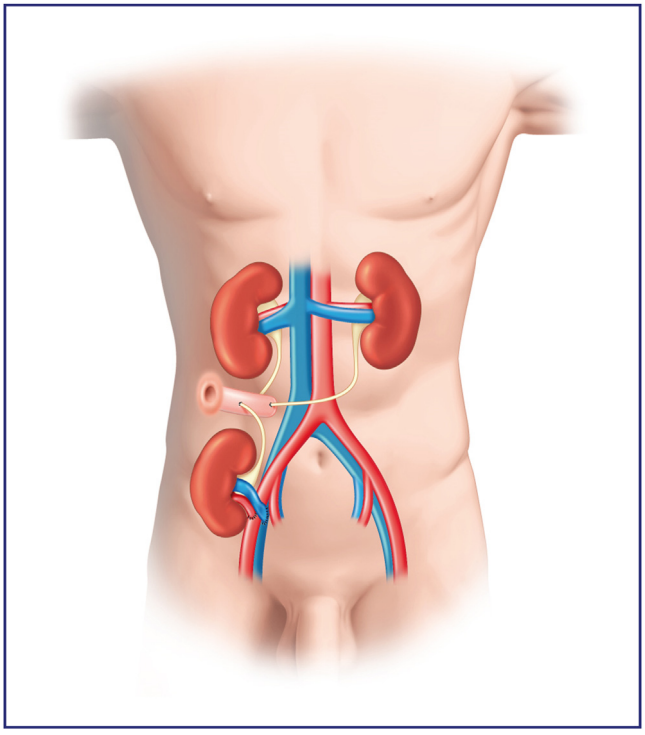

Figure 16. Transplantation rénale sur Bricker droit. Le transplant est mis pôle inférieur en haut avec un trajet urétéral direct vers le Bricker pour éviter ainsi de possibles coudures de l'uretère.

infectieux, les temps opératoires et les risques liés aux traitements immunosuppresseurs d'induction.

Que la dérivation soit réalisée avant ou après la transplantation, il n'existe pas de différence significative concernant la survie des transplants et des patients [250] ou la survenue d'épisodes infectieux [251] mais un risque de lésion de l'uretère du transplant lorsque l'agrandissement vésical est réalisé après la transplantation a été décrit [252]. Ceci souligne la nécessité de réaliser au moment de la transplantation des anastomoses urétérovésicales latérales et non sur la face antérieure de la vessie.

Comment la réaliser ?

Les aspects techniques ci-après peuvent parfaitement s'appliquer aux situations de transplantation rénale chez des receveurs porteurs d'une entérocystoplastie ou d'une dérivation urinaire cutanée après cystoprostatectomie ou pelvectomie dans le traitement d'un cancer urothélial ou d'une néoplasie cervico-utérine.

Transplantation et agrandissement vésical

Il faut privilégier une anastomose au niveau du détrusor chaque fois que c'est possible (Fig. 15). Sinon une anastomose directe sera réalisée au niveau de l'iléon mais sans trajet anti-reflux efficace. On peut cependant utiliser le retournement urétéral selon Paquin, technique utilisée avec succès chez les enfants [253] et en cas de reprise chirurgicale pour sténose ou reflux sur les uretères natifs et en transplantation. Dans tous les cas l'utilisation d'une sonde double J est recommandée.

Transplantation et dérivation continente

Cette situation est très rare et théoriquement ne devrait pas poser de problèmes particuliers. L'implantation urétérale est directe ou avec un retournement selon Paquin. Il est préférable de laisser une sonde dans la cystostomie le temps du drainage vésical pour ne pas risquer une sténose de la cystostomie même si l'urètre est perméable. Le reflux dans ces situations n'est pas inquiétant car il s'agit d'un réservoir à basse pression qui est vidé par cathétérismes intermittents.

Transplantation et dérivation cutanée trans-iléale (Bricker)

Lorsque la dérivation précède la transplantation, le choix du côté dépendra de la situation exacte de la stomie, d'une éventuelle transplantation antérieure et du transplant lui-même. En général la stomie urinaire est latéro-ombilicale droite. Si la fosse iliaque droite est utilisée, le transplant sera positionné pôle inférieur regardant vers l'anse du Bricker. Ceci permettra l'utilisation d'un uretère très court avec un trajet direct évitant les coudures. L'anastomose sera directe protégée par une sonde double J (Fig. 16). Si la fosse iliaque gauche est utilisée, et que le haut appareil urinaire est présent, le transplant sera aussi placé pôle inférieur en haut avec une anastomose urétérale terminolatérale protégée par une sonde double J. Il ne faut jamais faire une anastomose terminoterminale, car la ligature de l'uretère natif entraînera avec certitude une rétention purulente grave et une pyonéphrose.

Lorsque la situation clinique impose de réaliser la dérivation cutanée dans le même temps que la transplantation, cette dernière est réalisée par une incision médiane transpéritonéale. Les vaisseaux iliaques sont préparés et les sutures réalisées avant la confection du Bricker selon la technique

habituelle. L'anastomose urétérale est directe et protégée par une sonde double J.

Particularité de la bi-transplantations rénales

Parmi les différentes stratégies permettant d'élargir la réserve d'organes disponibles pour une transplantation rénale, l'utilisation des transplants dits marginaux ou à critères élargis (transplants ECD pour *expanded criteria donors*) a été proposée dès le début des années 1990. Pour aller plus loin dans la lutte contre la pénurie d'organes, la bi-transplantation rénale (DKT pour *dual kidney transplantation*), proposée par Johnson et al. [254,255] et apportant une masse néphronique plus importante, permet d'utiliser des organes ECD qui n'auraient pas été utilisés en mono-transplantation.

Quels donneurs pour quels receveurs ?

Il s'agit de sélectionner, d'une part, des receveurs candidats pour une DKT, et d'autre part, de sélectionner les transplants issus de donneurs décédés pour décider de les utiliser soit en mono-transplantation, soit en bi-transplantation. En France, les DKT sont réalisées dans le cadre d'une étude observationnelle (BIGRE) menée par l'Agence de biomédecine depuis 2003.

Receveurs

Selon les critères de l'Agence de biomédecine, il s'agit de patients de plus de 65 ans, inscrits en liste de transplantation rénale. Initialement, ils devaient présenter un taux d'anticorps lymphocytotoxiques inférieurs à 25 % (hors dérogation) mais depuis que ce critère n'est plus utilisé en transplantation (il a été remplacé par le TGI), l'immunisation n'est plus un critère de sélection pour le programme BIGRE. Bien sur, les patients hyper-immunisés ne sont classiquement pas proposés dans ce programme. La seule exigence est la délivrance d'une information détaillée. La participation de ces patients au programme de bi-transplantation rénale ne modifie en rien leur inscription sur liste d'attente pour une mono-transplantation. Un des avantages réside dans le fait que les délais d'attente pour une DKT sont plus courts.

Le rôle de l'urologue en consultation pré-transplantation est ici fondamental : l'inscription sur le programme de bi-transplantation doit prendre en compte le FAG mais aussi la réalité anatomique et vasculaire du receveur. Compte tenu de la morbidité plus élevée de ce type de transplantation, il convient d'en limiter les risques : un receveur présentant des calcifications étendues des axes iliaques et un réseau d'aval médiocre ne devrait pas être inscrit en bi-transplantation afin de ne pas risquer de compromettre les deux axes.

Donneurs

La sélection des transplants repose sur des critères variables d'un pays à l'autre, ce dont il faut tenir compte lors des revues de littérature. Ces critères concernent l'âge du donneur, la cause du décès mais aussi parfois le résultat histologique de la biopsie du transplant, la créatininémie du donneur ou la masse rénale. La modalité d'allocation entre mono- ou bi-transplantation est en partie dépendante de la démographie des donneurs pour chaque centre ; elle influence éminemment les résultats de la transplantation. Par exemple, des critères trop souples conduisent à l'allocation de transplants de qualité en DKT, améliorant les résultats cliniques mais diminuant le nombre de transplants disponibles. En revanche, des critères trop rigides augmenteraient le nombre de transplants disponibles au prix de résultats probablement dégradés de la DKT. Le Tableau 9 expose les critères et scores les plus souvent utilisés. En France, ces critères ont été définis après analyse rétrospective multivariée des facteurs de risques associés aux résultats de 7209 transplantations rénales [256].

Comme indiqué sur le Tableau 9, le résultat de la biopsie du transplant a été proposé comme critère d'allocation. Ainsi, Remuzzi et al. ont pu en démontrer l'intérêt puisque dans leur étude [257], le score histologique était utilisé pour allouer des reins ECD de donneurs âgés de plus de 60 ans en mono-transplantation ou une DKT. La survie des transplants ainsi répartis était équivalente à celle de reins issus de donneurs de moins de 60 ans attribués en mono-transplantation uniquement. Cependant, il convient de pondérer ces résultats : d'une part, 87 % des reins évalués par le score histologique ont été attribués en DKT, soulignant l'impact limité de ce score dans cette population, et sa faible capacité à augmenter le nombre de transplants disponibles (puisqu'une DKT utilise des transplants qui auraient pu bénéficier à deux receveurs différents). D'autre part, les transplants du groupe témoin n'étaient pas évalués histologiquement, suggérant qu'une proportion inconnue de ces reins aurait pu être attribuée en DKT. Ainsi, l'optimisation de la ressource impose de ne sélectionner pour une DKT, que des transplants très marginaux à :

- augmenter le nombre total de transplantations en favorisant le plus possible deux mono-transplantations vs une DKT. Il s'agit alors de lutter contre la pénurie ;
- obtenir une survie du transplant en DKT supérieure à celle du même transplant attribué en mono-transplantation. Il s'agit là de l'amélioration des résultats ;
- maintenir un bénéfice en survie pour le receveur en évitant des non-fonctions primaires.

Il s'agit là du bénéfice global de la transplantation. C'est ce qu'ont voulu illustrer Klair et al. [258] et Tanriover et al. [259] qui ont utilisé le score Kidney Donor Profile Index (KDPI) de l'UNOS américain (sorte d'échelle de qualité des transplants basée sur la qualité des transplants de l'année écoulée et exprimée en percentile) [260] pour démontrer que le bénéfice en survie des transplants DKT vs mono-transplantation n'était significatif que pour la catégorie de transplants dont le score était dans le plus haut percentile (c'est-à-dire les transplants avec les critères les plus élargis).

Pour quels résultats ?

Avant 2000, les études publiées en faveur de la DKT [254,261] étaient rétrospectives, avec un suivi inférieur à 18 mois. Dans ces conditions, les arguments d'équivalence en termes de reprise de fonction retardée ou de survie

Tableau 9 Critères et scores utilisés dans divers centres pour l'attribution des transplantations en vue d'une bi-transplantation rénale. Il s'agit des caractéristiques du donneur et de l'histologie de la biopsie du transplant pré-implantatoire (et avant mise sur machine).

Auteur/organisme	Critères	Valeurs/détail	Attribution en bi-transplantation
Agence biomédecine [256]	Âge du donneur	De 66 à 80 ans	Critères obligatoires
	DFG maximal calculé du donneur	Compris entre 30 et 59 mL/min	
	Cause du décès	AVC	
	Antécédents	HTA, diabète, pathologie cardiovasculaire	Au moins un de ces critères
UNOS (États-Unis) [264]	Âge	> 60 ans	Au moins deux des critères
	DFG calculée à l'admission	< 65 mL/min	
	Augmentation de la créatininémie au prélèvement	> 2,5 mg/dL	
	Antécédent	HTA ou diabète	
	% de glomérulosclérose	Entre 15 et 50 %	
Remuzzi et al. [257]	Glomérulosclérose	Pour chaque item :	Score compris entre 4 et 6 inclus
	Atrophie tubulaire	Absence = 0 pt < 20 % = 1 pt 20 à 50 % = 2 pts > 50 % = 3 pts	
	Fibrose interstitielle		
	Lésions vasculaires	Pas de lésion = 0 Réduction diamètre < 50 % = 1 Réduction diamètre 50 % = 2 Réduction diamètre > 50 % = 3	
Dietl et al. [303]	Âge	< 65 ans = 0 ; ≥ 65 ans = 1	Score = 2
	Glomerulosclérose	0 à 10 % = 0 ; 10 à 30 % = 1 > 30 % = 2	
	Créatinine du donneur	< 1,8 mg/dL = 0 ; > 1,8 = 1	
	Masse des deux transplants	> 300 g = 0 ; < 300 g = 1	
Andres et al. [304]	Âge	60 à 75 ans ou > 75 ans	Bi-transplantation si âge > 75 ans ou si âgé > 60 ans et glomérulosclérose entre 15 et 50 %
	Glomérulosclérose	15 à 50 %	

UNOS : United Network for Organ Sharing ; DFG : débit de filtration glomérulaire ; AVC : accident vasculaire cérébral ; HTA : hypertension artérielle.

du greffon étaient faibles. Puis l'équipe de la Nouvelle-Orléans — LSU [262] rapportait en 2000 une supériorité en termes de survie à 2 ans de la bi-transplantation ($n = 28$) sur la mono-transplantation à partir de donneurs marginaux, soulignant déjà la nécessité de définir des critères de sélection des greffons pour leur attribution. Plus récemment, Tan et al. [263] rapportaient parmi 39 bi-transplantations une survie actuarielle à 8 ans comparable à un groupe de mono-transplantations à partir de donneurs marginaux. Dans cette étude, il s'agissait de reins refusés par les autres centres, et l'attribution entre mono- ou bi-greffe se faisait selon un seuil de DFG fixé à 90 mL/min : si le DFG du donneur était supérieur à ce seuil, le rein était transplanté en mono-transplantation. Force est d'admettre que de nos jours, une grande proportion des transplants attribués en DKT dans l'étude de Tan et al. aurait été attribuée en mono-transplantation.

Le registre américain de l'OPTN/UNOS a permis de comparer l'évolution de 625 DKT, 7686 mono-transplantations avec des transplants issus de donneurs ECD et de 6044 transplantations avec transplants issus de donneurs décédés standards (SCD) réalisées entre 2000 et 2005 [264] ; la survie à 3 ans du transplant était meilleure dans le groupe SCD (85 %) mais comparable entre les groupes DKT et ECD (respectivement 79,8 % et 78,3 %). Ainsi, la bi-transplantation donne des résultats comparables à la mono-transplantation à partir de donneurs marginaux, alors que les transplants utilisés sont issus de donneurs âgés qui n'auraient a priori pas été recensés pour un prélèvement rénal. Notre travail publié en 2011 avait d'ailleurs montré que lorsque l'un des deux transplants était perdu, le DFG estimé moyen était de 29,4 mL/min versus 49,4 mL/min lorsque les deux transplants étaient fonctionnels [265].

Toutefois, ces résultats sont obtenus au prix de taux de complications médicochirurgicales et de reprises conséquents qui ne sont malheureusement que trop rarement détaillés dans les différentes séries rapportées (celles-ci se focalisant largement sur les reprises de fonction et taux de survie des greffons). Pour ce qui est des complications chirurgicales, le taux de thrombose vasculaire est souvent plus élevé. Ceci peut s'expliquer par l'état vasculaire du receveur comme du donneur (athérome, plaques calcifiées, lésions intimales), les résistances élevées dans le transplant, etc. Ainsi, le Tableau 10 rapporte les complications des bi-transplantations d'une étude multicentrique italienne [266] et de deux séries françaises : Necker/Foch [265,267] et Lyon — Édouard-Herriot [268]. Il apparaît que le taux de reprise chirurgicale (hors endoscopie) varie de 24,7 à 33,3 %, toutes causes confondues. Concernant les complications médicales, une étude rapporte un taux plus élevé de syndrome coronarien aigu après DKT par rapport aux mono-transplantations (12,3 % vs 0 % $p < 0{,}01$) [267] ce qui est d'importance puisque les événement cardiovasculaires représentent la première cause de mortalité chez les receveurs DKT, devant les causes infectieuses [269—271]. Et lorsqu'ils ne conduisent pas à la mort du receveur, ces évènements cardiovasculaires sont associés à un risqué accru de perte du transplant [271], en particulier pour les receveurs âgés, [272,273] particulièrement représentés dans les cohortes de DKT. Ces données mettent en exergue les conséquences potentiellement désastreuses d'une chirurgie trop longue, avec des pertes sanguines plus importantes que le

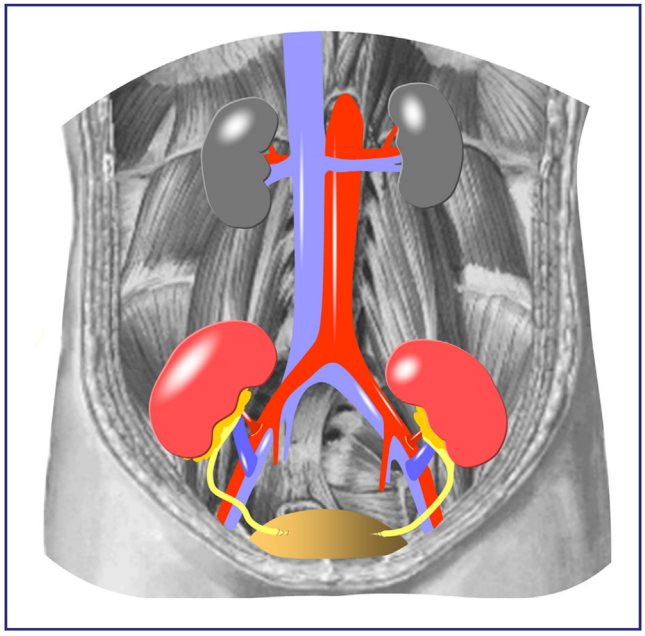

Figure 17. Positionnements possibles des deux transplants lors d'une bi-transplantation rénale. Chaque transplant rénal est placé dans une fosse iliaque. En rouge : transplants ; en noir : reins natifs en place.

moyenne, combinant ainsi tous les facteurs favorisant la survenue d'un syndrome coronarien chez un patient âgé et fragile.

Avec quelle technique chirurgicale ?

La technique chirurgicale de transplantation est classiquement l'implantation d'un greffon dans chaque fosse iliaque, en iliaque externe ou primitif selon la technique de l'équipe (Fig. 17). Si la double incision de greffe est la technique la plus simple, puisque identique à la mono-transplantation, certains proposent une incision médiane pour réaliser la transplantation sur chaque axe iliaque en restant prépéritonéal [274]. Une autre option peut être proposée lorsque les transplants sont de petite taille : réaliser une bi-transplantation ipsilatérale [265,275—277], soit en plaçant les transplants l'un au-dessus de l'autre (Fig. 18), soit en plaçant le second transplant de façon médiale (Fig. 19).

Dans ce cas, il est possible de réaliser l'anastomose urinaire de 3 façons :

- deux anastomoses urétérovésicales séparées (plus rarement réunies selon Wallace) ;
- anastomose pyélo-urétérale pour le transplant supérieur, et anastomose urétérovésicale pour le transplant inférieur ;
- double anastomose : pyélo-urétérale terminoterminale pour le transplant supérieur et pyélo-urétérale terminolatérale pour le transplant inférieur.

Cette bi-transplantation ipsilatérale peut également être réalisée dans le cadre d'une greffe à partir de transplants pédiatriques issus de donneurs pesant entre 5 et 15 kg (cf. article « Transplantation rénale pédiatrique » de ce rapport) avec anastomose du patch vésical du donneur directement sur la vessie. Il est important de ne pas s'acharner à réaliser

Tableau 10 Complications des bi-transplantations rénales réalisées à Bologne/Parme/Modène, Italie [266], à Necker/Foch (Paris/Suresnes) [265,267] et à l'hôpital Édouard-Herriot (Lyon) [268].

	Bologne/Parme/Modène *n* (%)	Necker/Foch *n* (%)	Édouard-Herriot *n* (%)
n *bi-transplantations*	80	81	15
Complications chirurgicales	8 (10)	9 (11,1)	2 (13,3)
Fistules urinaires	3 (3,75)	9 (11,1)	1 (6,7)
Sténoses urétérales	1 (1,25)	2 (2,5)	4 (26,7)
Lymphocèles		2 (2,5)	1 (6,7)
Abcès profond	2 (2,5)	2 (2,5)	2 (13,3)
Éventration, éviscération, péritonite	nc	3 (3,7)	1 (6,7)
Sténoses artérielles dilatées	6 (7,5)	11 (13,6)	1 (6,7)
Thrombose vasculaire	nc	0 (0)	1 (6,7)
Reflux symptomatique	3 (3,75)	10 (12,3)	2 (13,3)
Hémorragie et hématomes			
Complications cardiovasculaires	nc	1 (1,2)	nc
Syndrome coronarien aigu	nc	0 (0)	1 (6,7)
Arrêt cardiorespiratoire récupéré			
Complications thromboemboliques	nc	6 (7,4)	3 (20)
Infections bactériennes	nc	39 (48,1)	4 (26,7)
Infections virales (CMV et BK virus)	nc	9 (11,1)	2 (13,3)
Total complications médicales	nc	55 (68)	10 (66,7)
Total reprises chirurgicales (voie ouverte)	21 (26,3)	20 (24,7)	5 (33,3)

nc : non communiqué.

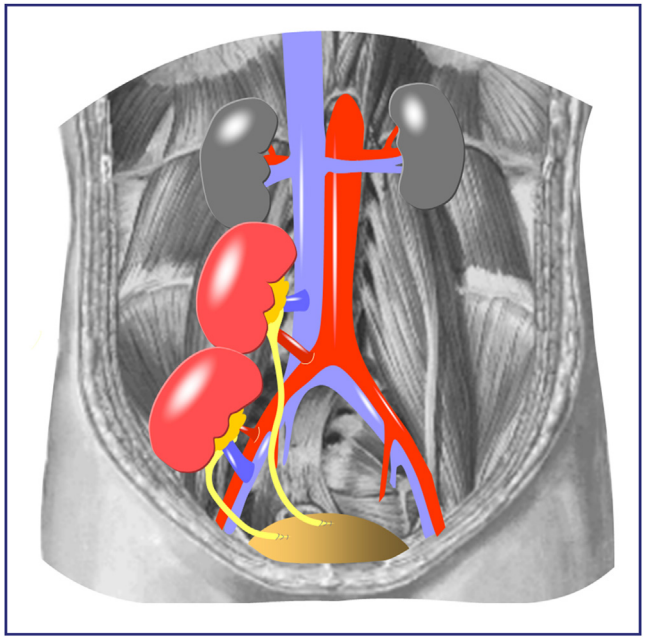

Figure 18. Positionnement ipsilatéral : un transplant est en position haute, sur les vaisseaux primitifs (voire veine cave) et l'autre en position classique sur les vaisseaux iliaques externes. En rouge : transplants ; en noir : reins natifs en place.

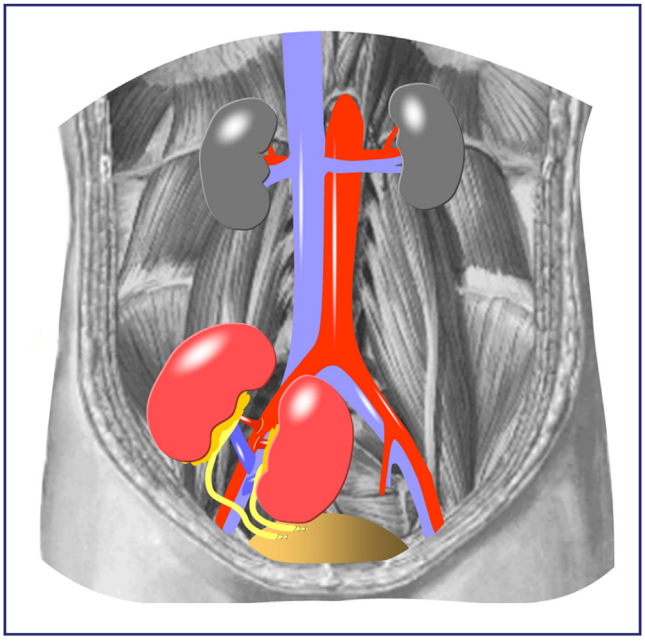

Figure 19. Bi-transplantation ipsilatérale en ailes de papillon ; lorsqu'il n'est pas possible de placer un transplant haut (transplantation précédente, receveur obèse, etc.) et que les transplants sont de petite taille, il est possible de les positionner en regard l'un de l'autre comme indiqué. En rouge : transplants ; en noir : reins natifs en place.

une bi-transplantation ipsilatérale juste pour gagner le temps de l'incision iliaque [276] : forcer l'indication peut conduire à un mauvais positionnement des transplants ou de leurs vaisseaux et est associé, dans notre expérience, à un risque accru de perte d'un transplant par thrombose vasculaire [265]. Ce résultat n'est pas retrouvé par d'autres équipes [276,277] mais force est d'admettre que très peu d'équipes ont publié sur le sujet et qu'il est de coutume, dans ce domaine, de ne publier que les bons résultats. Il est probable qu'une expérience chirurgicale conséquente, et une présentation anatomique favorable, sont des conditions nécessaires à la réalisation d'une bi-transplantation ipsilatérale. Cette technique est donc une stratégie optionnelle et le positionnement d'un transplant dans chaque fosse iliaque reste la technique de référence, permettant de surcroît de gérer séparément les complications pouvant survenir sur les transplants, en particulier les complications urinaires.

Quel avenir pour les bi-transplantations ?

La bi-transplantation rénale permet d'augmenter le nombre de transplants disponibles [278] de façon significative par rapport aux autres méthodes utilisées pour lutter contre la pénurie, avec de très bons résultats de survie des transplants à long terme [254,263,264,267,279]. À titre d'exemple, en 2014 en France, ont eu lieu 54 transplantations à partir d'un rein issu d'un donneur DDAC alors que 68 receveurs ont reçu une bi-transplantation rénale à partir d'un donneur en mort encéphalique, donneur qui n'aurait pas été recensé pour une mono-greffe.

Toutefois, en France, de nombreux donneurs ne sont pas recensés faute de diffusion nationale du programme de DKT qui connaît depuis quelques années une stagnation et peine à convaincre les équipes, en raison des contraintes de cette chirurgie, de la morbidité significativement plus élevée que la mono-greffe, et surtout des difficultés de sélection des donneurs [265,266,268,274,275,280]. Un excellent résultat de DKT pourrait faire poser la question du résultat que l'on aurait obtenu en réalisant deux transplantations chez deux receveurs différents à partir d'un même donneur. Cependant, les résultats français montrent que les critères du programme français BIGRE permettent une sélection appropriée des donneurs.

Particularités des transplantations rénales itératives

Épidémiologie

En 2015 vivaient en France 4170 patients receveurs d'une première transplantation, 6147 receveurs d'une deuxième et 974 individus ayant déjà reçu 3 transplants ou plus. À la même période, 811 patients étaient à nouveau en attente d'une retransplantation rénale dont 380 étaient des receveurs hyper-immunisés (TGI $\geq$ 85 %) [281].

Les patients en attente de retransplantation posent donc un vrai problème immunologique puisque l'étude des chiffres du rapport 2014 de l'agence montre que :

- 47 % des patients en attente d'une retransplantation étaient hyper-immunisés ;
- les patients déjà transplantés au moins une fois représentaient 59,5 % des l'ensemble des patients hyper-immunisés en attente de greffe (n = 639).

Une étude de registre publiée récemment [282] par une équipe du Massachusetts General Hospital et du Brigham and Women a montré qu'un un échec chirurgical précoce de transplantation (donneur vivant) était associé — en analyse multivariée avec régression logistique — à une immunisation responsable d'une diminution de 37 % de la chance de pouvoir être un jour retransplanté. Aux conséquences psychologiques de l'échec de la transplantation s'ajoutent les conséquences médicales d'un retour en dialyse et le spectre d'une attente plus longue pour une transplantation certainement plus difficile.

Résultats des transplantations itératives

Il y a 10 ans, les transplantations itératives étaient associées à une moins bonne survie des transplants [283,284] avec des taux de survie à 1 et 5 ans de respectivement 88 % et 65 % pour les deuxièmes transplantations contre 91 % et 70 % pour les premières transplantations, d'après les chiffres de l'UNOS de 2006. Les progrès dans la prise en charge immunologique pré- et post-transplantation, et la meilleure gestion des patients immunisés ont peut-être permis d'améliorer les résultats des deuxièmes transplantations mais surtout des troisièmes et plus qui rejoignent les taux de survie historique des précédentes. Ainsi dans notre expérience publiée il y a déjà 10 ans, les survies du transplant à 1, 5 et 10 ans étaient de respectivement 91 %, 74 % et 57 %, dans une cohorte de 61 receveurs de greffes itératives (56 troisièmes, 4 quatrièmes et une cinquième transplantation) [285]. Ainsi, les résultats des troisièmes transplantations, et plus, rejoignent ceux des deuxièmes transplantations [286,287].

Toutefois, l'analyse détaillée de la littérature montre que, si les résultats globaux des deuxièmes transplantations rénales sont presque identiques aux premières transplantations en termes de survie du receveur et de survie du transplant, cela n'est vrai que si le temps d'attente entre les deux transplantations est court [288] et que le transplant ne provient pas d'un donneur aux critères élargis (ECD) [289,290]. De même, un échec précoce de la première transplantation dans une démarche préemptive [291] et l'âge jeune (greffes pédiatriques) [292] sont associés à une survie inférieure de la deuxième transplantation. Ainsi, les transplantations itératives restent globalement inférieures avec des réserves lorsque les transplants sont sub-optimaux ou lorsque les receveurs sont fragiles. Une étude récente de Shelton et al. [293] soulignait la surmortalité préoccupante des transplantations itératives chez les receveurs séropositifs pour le VIH.

En revanche, plusieurs travaux ont désormais montré que la retransplantation de patients ayant présenté un syndrome lymphoprolifératif lors de la transplantation précédente, et désormais en rémission, n'était pas associée à un risque de récidive de l'hémopathie (en tout cas pour les lymphomes B, EBV dépendants) [294,295].

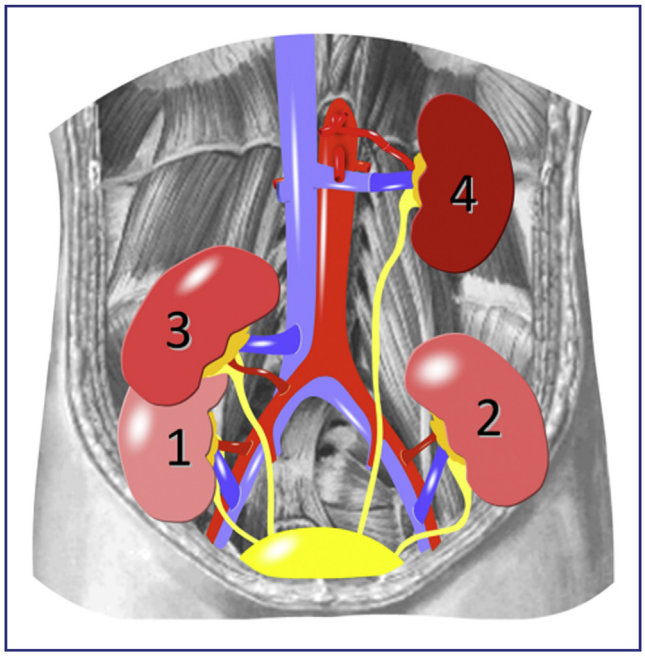

Figure 20. Positionnement des transplants lors de transplantation itératives. Le deuxième transplant est généralement implanté dans la fosse iliaque controlatérale à la première transplantation. Lors des troisièmes transplantations, des anastomoses sur les vaisseaux iliaques primitifs voire la veine cave inférieure et l'aorte par voie intrapéritonéale sont habituellement réalisées. En cas de 4e transplantations, une transplantation orthotopique utilisant la veine rénale native et l'artère splénique est une option intéressante.

Technique chirurgicale et complications

Il est logique, pour une deuxième transplantation de choisir le site iliaque controlatéral à la précédente transplantation lorsque cela est possible. Ré-intervenir sur un côté opéré expose à plus de difficultés de dissection mais également à une augmentation significative des complications chirurgicales comme rapporté par Ooms et al., avec un temps opératoire allongé, des pertes sanguines plus importantes et un risque plus élevé de thrombose des vaisseaux du transplant [296].

En cas de troisième transplantation et plus, le transplant peut être implanté (Fig. 20) :

- à droite au-dessus ou en dessous du transplant précédent. Faciliter l'implantation d'une deuxième ou troisième greffe en iliaque externe est une des raisons pour lesquelles les premières transplantations sont réalisées dans certaines équipes le plus haut possible sur les vaisseaux primitifs ;
- à droite ou à gauche sur le site d'une transplantation précédente ; on choisira bien sur de préférence le site qui a été transplantectomisé afin d'éviter de réaliser la transplantectomie dans le même temps que la greffe. L'étude tomodensitométrique permet parfois de retrouver un tout petit transplant résiduel atrophique qui ne gênera pas l'implantation d'un greffon du même côté ;
- par une voie médiane, sur les vaisseaux primitifs mais avec le rein en dedans et le hile tourné vers l'extérieur ; cette stratégie est particulièrement utile pour les 4e transplantations, et permet d'implanter si besoin l'artère et la veine à grande distance l'une de l'autre. Le rein peut aussi être placé, par la même voie, plus haut sur l'aorte abdominale ou sa bifurcation et la veine cave ;
- en orthotopique, classiquement à la place du rein natif gauche en utilisant la veine du rein natif pour une anastomose veineuse terminoterminale et en implantant l'artère rénale soit sur l'aorte, soit en terminal sur l'artère splénique que l'on aura décroisée sous la queue du pancréas.

La dérivation urinaire peut parfaitement consister en une anastomose pyélo-urétérale, reprenant l'uretère natif plus bas que l'anastomose de la transplantation précédente ; c'est bien évidemment une technique moins diffusée que l'anastomose urétérovésicale mais elle est fort utile, en particulier si on implante le transplant assez haut en transpéritonéal et que l'uretère du donneur est court ou de vitalité douteuse.

Peu d'études se sont intéressées en détail aux complications chirurgicales des transplantations itératives [285,297]. Dans le petite série de Mazzucchi et al. [297], la réalisation d'une troisième transplantation (par voie extrapéritonéale) était associée à des taux de transfusion, de thrombose artérielle et d'obstruction urétérale plus élevés que ceux rapportés pour les premières transplantations. Dans l'étude de l'équipe de l'hôpital Necker [285], les complications chirurgicales et obstacles anatomiques étaient responsables de 5 % de pertes de greffon (3 patients sur 61) ; si la survie des transplants n'était pas significativement impactée, les auteurs rapportaient tout de même 21 % de reprises chirurgicales, 18 % de complications urinaires, 15 % de complications infectieuses, 10 % de complications vasculaires (incluant les saignements) et 6 % de complications pariétales. En analyse univariée, seule la survenue de complications vasculaires — et aucun autre type de complications — était associée à une survie diminuée du transplant.

Faut-il faire la néphrectomie du transplant précédent (transplantectomie) ?

La transplantectomie est évidente lorsque le transplant précédent est le siège de complications (infections, douleurs, masse tumorale). Au contraire, elle n'a pas de sens lorsque le transplant précédent est un petit résidu hypotrophique sur l'imagerie en coupe.

En dehors de ces situations évidentes, la transplantectomie peut être rendue nécessaire, en cas de gros transplant, par la volonté de s'implanter sur le même site. Il est alors classique de proposer une transplantectomie avant la transplantation de façon à faciliter le geste et limiter les complications mais plusieurs éléments cliniques doivent être pris en compte : le temps d'attente et le FAG du receveur, l'existence d'un potentiel donneur vivant, le risque transfusionnel (hémoglobine de départ, risque coronarien), la difficulté prévisible du geste, l'état nutritionnel. La crainte du geste de transplantectomie est le risque de saignement, d'hypotension, et d'infection de la loge, motivant la plupart des équipes à éviter, quand cela est possible, de faire ce geste dans le même temps qu'une

nouvelle transplantation (d'autant plus que l'induction d'un receveur hyper-immunisé entraîne une déplétion lymphocytaire particulièrement importante).

D'un côté, laisser en place un transplant inutile risque de laisser entretenir des phénomènes inflammatoires chroniques et une activation immunitaire. De l'autre, pratiquer l'exérèse du transplant et transfuser le receveur en attente d'une nouvelle transplantation est un risque de nouvelle immunisation et d'élévation des titres d'anticorps anti-HLA.

L'étude des quelques séries rapportées montre clairement que :

- réaliser la transplantectomie systématiquement n'est pas associée à une meilleure survie des transplants ultérieurs (bien qu'une seule étude tend à montrer le contraire) [298] ;
- le pic d'anticorps secondaire au geste même de transplantectomie se normalise et ne représente significativement pas de sur-immunisation au moment de la transplantation ultérieure [298], même si les épisodes de rejet aigu sont plus fréquents [299] ;
- la transplantectomie ne doit être proposée qu'au cas par cas, lorsqu'elle est indiquée pour des motifs médicaux ou symptomatiques [300,301].

Perspectives

Les transplantations itératives représentent un challenge chirurgical et immunologique, en particulier à partir de la troisième transplantation, avec un risque accru de complications, et une diminution modérée de la survie du transplant qu'il faut expliquer aux receveurs. Ces constatations doivent être temporisées par les conditions individuelles de chaque receveur, et par les progrès réalisés en matière de prise en charge des patients hyper-immunisés.

La compréhension des mécanismes de la perte des transplants précédents, comme la compliance aux immunosuppresseurs est également nécessaire pour ne pas reproduire les mêmes erreurs et perdre inutilement des transplants [302].

Ainsi, la décision de repousser les limites de la transplantation itérative s'inscrit dans une réflexion globale sur le pronostic du patient et le bénéfice qu'il peut retirer de l'attribution préférentielle d'une ressource rare pour laquelle d'autres patients sont en attente.

L'exemple de la 6e transplantation réalisée en juin 2015 à l'hôpital Necker illustrait particulièrement cet aspect ; il a fallu, au décours de cette transplantation et pendant plusieurs semaines, être particulièrement pédagogique auprès des patients en attente de première transplantation depuis des années, pour leur expliquer pourquoi ils avaient lu dans la presse l'histoire d'une femme ayant déjà reçu à 46 ans, 6 transplants rénaux. Mais d'un autre côté, la décision de réaliser une transplantation difficile chez cette jeune patiente atteinte d'une forme familiale de SHU atypique avait été pluridisciplinaire devant les conditions anatomiques favorables d'une aorte non calcifiée, et des conditions médicales encourageantes puisque la mise sur le marché de l'eculizumab permettait d'envisager enfin une protection efficace contre l'activation constitutionnelle du complément chez cette patiente.

Conclusion

La décision de repousser les limites de la transplantation rénale chez des receveurs fragiles s'inscrit dans une réflexion globale sur le pronostic du patient et le bénéfice qu'il peut retirer de l'attribution d'une ressource rare pour laquelle d'autres patients sont en attente. Cette réflexion, compte tenu des enjeux tant pour le patient que pour la société doit être menée de manière approfondie et collégiale afin de permettre la décision la plus juste possible.

Déclaration de liens d'intérêts

Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

Références

[1] Bayle F, Tetaz R. Consultations et explorations prégreffes. La transplantation rénale. Legendre C. Lavoisier Paris; 2012. p. 122—7.

[2] Inoue T, Satoh S, Obara T, Saito M, Numakura K, Narita S, et al. Cystometric evaluation of recovery in hypocompliant defunctionalized bladder as a result of long-term dialysis after kidney transplantation. Int J Urol 2016;23:694—700.

[3] Tsunoyama K, Ishida H, Omoto K, Shimizu T, Shirakawa H, Tanabe K. Bladder function of end-stage renal disease patients. Int J Urol 2010;17:791—5.

[4] Shoma AM, Eraky I, El-Kappany HA. Pretransplant native nephrectomy in patients with end-stage renal failure: assessment of the role of laparoscopy. Urology 2003;61:915—20.

[5] Lechevallier E, Traxer O, Saussine C. [Chronic renal failure and urinary stone]. Prog Urol 2008;18:1027—9.

[6] Soulié M, Salomon L, Seguin P, Mervant C, Mouly P, Hoznek A, et al. Multi-institutional study of complications in 1085 laparoscopic urologic procedures. Urology 2001;58:899—903.

[7] Hemal AK, Mishra S. Retroperitoneoscopic nephrectomy for pyonephrotic nonfunctioning kidney. Urology 2010;75:585—8.

[8] Hemal AK, Gupta NP, Wadhwa SN, Goel A, Kumar R. Retroperitoneoscopic nephrectomy and nephroureterectomy for benign nonfunctioning kidneys: a single-center experience. Urology 2001;57:644—9.

[9] European Expert Group on Renal Transplantation (EBPG), European Renal Association (ERA-EDTA), European Society for Organ Transplantation (ESOT). European best practice guidelines for renal transplantation (part 1). Nephrol Dial Transplant 2000;15(Suppl. 7):1—85.

[10] Kasiske BL, Cangro CB, Hariharan S, Hricik DE, Kerman RH, Roth D, et al. The evaluation of renal transplantation candidates: clinical practice guidelines. Am J Transplant 2001;1(Suppl. 2):3—95.

[11] Knoll G, Cockfield S, Blydt-Hansen T, Baran D, Kiberd B, Landsberg D, et al. Canadian Society of Transplantation: consensus guidelines on eligibility for kidney transplantation. CMAJ 2005;173:S1—25.

[12] Bunnapradist S, Danovitch GM. Evaluation of adult kidney transplant candidates. Am J Kidney Dis 2007;50:890—8.

[13] Karam G, Kälble T, Alcaraz A, Aki F, Budde K, Humke U, et al. Guidelines on renal transplantation of the European Association of Urology (EAU); 2014 http://uroweb.org/wp-content/uploads/27-Renal-Transplant_LRV2-May-13th-2014.pdf.

[14] Subesinghe M, Cherukuri A, Ecuyer C, Baker RJ. Who should have pelvic vessel imaging prior to renal transplantation? Clin Transplant 2011;25:97—103.

[15] Burgos FJ, Pascual J, Marcen R, García-Navas R, Gómez V, Ortuño J. The role of imaging techniques in renal transplantation. World J Urol 2004;22:399—404.
[16] Catalá V, Martí T, Diaz JM, Cordeiro E, Samaniego J, Rosales A, et al. Use of multidetector CT in presurgical evaluation of potential kidney transplant recipients. Radiogr Rev 2010;30:517—31.
[17] Descotes JL, Hubert J. [Urology imaging: contribution of imaging in kidney transplantation]. Prog Urol 2003;13:1093—114.
[18] Renard-Penna R, Ayed A, Barrou B, Grenier P. [Pre-kidney transplant evaluation of donors and recipients]. J Radiol 2011;92:358—66.
[19] Winship B, Ramakrishnan S, Evans J, Lurie C, Martin D, Pearson T, et al. A single-center analysis of abdominal imaging in the evaluation of kidney transplant recipients. Clin Transplant 2013;27:701—9.
[20] Zeier M, Ritz E. Preparation of the dialysis patient for transplantation. Nephrol Dial Transplant 2002;17:552—6.
[21] Natalin RA, Prince MR, Grossman ME, Silvers D, Landman J. Contemporary applications and limitations of magnetic resonance imaging contrast materials. J Urol 2010;183:27—33.
[22] Saab G, Abu-Alfa A. Nephrogenic systemic fibrosis — implications for nephrologists. Eur J Radiol 2008;66:208—12.
[23] Collins R, Burch J, Cranny G, Aguiar-Ibáñez R, Craig D, Wright K, et al. Duplex ultrasonography, magnetic resonance angiography, and computed tomography angiography for diagnosis and assessment of symptomatic, lower limb peripheral arterial disease: systematic review. BMJ 2007;334:1257.
[24] Phillips GW. Review of arterial vascular ultrasound. World J Surg 2000;24:232—40.
[25] Power RE, Hickey DP, Little DM. Urological evaluation prior to renal transplantation. Transplant Proc 2004;36:2962—7.
[26] Kuss R, Teinturier J, Milliez P. [Some attempts at kidney transplantation in man]. Mem Acad Chir Fr 1951;77:755—64.
[27] Culty T, Timsit M-O, Neuzillet Y, Badet L, Kleinclauss F, Membres du Comité de transplantation de l'Association française d'urologie (CTAFU). [Urological complications of renal transplantation]. Prog Urol 2014;24:723—32.
[28] Karam G, Branchereau J, Luyckx F, Tillou X. Aspects chirurgicaux de la transplantation rénale chez l'homme. EMC - Techniques chirurgicales Paris: Elsevier Masson SAS; 2010. p. 1—12 [41-104-A].
[29] Timsit M-O, Lalloué F, Bayramov A, Taylor M, Billaut C, Legendre C, et al. Should routine pyeloureterostomy be advocated in adult kidney transplantation? A prospective study of 283 recipients. J Urol 2010;184:2043—8.
[30] Campos-Freire J, de Góes GM, de Campos-Freire JG. Extravesical ureteral implantation in kidney transplantation. Urology 1974;3:304—8.
[31] Alberts VP, Idu MM, Legemate DA, Laguna Pes MP, Minnee RC. Ureterovesical anastomotic techniques for kidney transplantation: a systematic review and meta-analysis. Transpl Int 2014;27:593—605.
[32] Masahiko H, Kazunari T, Tokumoto T, Ishikawa N, Yagisawa T, Toma H. Comparative study of urosurgical complications in renal transplantation: intravesical versus extravesical ureterocystoneostomy. Transplant Proc 2000;32:1844—6.
[33] Whang M, Yballe M, Geffner S, Fletcher HS, Palekar S, Mulgaonkar S. Urologic complications in more than 2500 kidney transplantations performed at the Saint Barnabas healthcare system. Transplant Proc 2011;43:1619—22.
[34] Farr A, Györi G, Mühlbacher F, Husslein P, Böhmig GA, Margreiter M. Gender has no influence on VUR rates after renal transplantation. Transpl Int 2014;27:1152—8.
[35] Neuhaus TJ, Schwöbel M, Schlumpf R, Offner G, Leumann E, Willi U. Pyelonephritis and vesicoureteral reflux after renal transplantation in young children. J Urol 1997;157:1400—3.
[36] Paquin AJ, Zinner NR, Arbuckle LD. Mechanical factors influencing the demonstrability of vesicoureteral reflux. Am J Surg 1964;107:492—6.
[37] Nie Z, Zhang K, Huo W, Li Q, Zhu F, Jin F. Comparison of urological complications with primary ureteroureterostomy versus conventional ureteroneocystostomy. Clin Transplant 2010;24:615—9.
[38] Lord RH, Pepera T, Williams G. Ureteroureterostomy and pyeloureterostomy without native nephrectomy in renal transplantation. Br J Urol 1991;67:349—51.
[39] Landau R, Botha JR, Myburgh JA. Pyeloureterostomy or ureteroneocystostomy in renal transplantation? Br J Urol 1986;58:6—11.
[40] Promeyrat X, Alechinsky L, Duarte R-C, Martin X, Paparel P, Timsit M-O, et al. [Urological complications after kidney transplantation from extended criteria donors: Ureteroneocystostomy versus pyeloureterostomy]. Prog Urol 2016;26:375—82.
[41] Faenza A, Nardo B, Fuga G, Liviano-D'Arcangelo G, Grammatico F, Montalti R, et al. Urological complications in kidney transplantation: ureterocystostomy versus ureteroureterostomy. Transplant Proc 2005;37:2518—20.
[42] Nie ZL, Zhang KQ, Li QS, Jin FS, Zhu FQ, Huo WQ. Urological complications in 1223 kidney transplantations. Urol Int 2009;83:337—41.
[43] Hoznek A, Zaki SK, Samadi DB, Salomon L, Lobontiu A, Lang P, et al. Robotic-assisted kidney transplantation: an initial experience. J Urol 2002;167:1604—6.
[44] Giulianotti P, Gorodner V, Sbrana F, Tzvetanov I, Jeon H, Bianco F, et al. Robotic transabdominal kidney transplantation in a morbidly obese patient. Am J Transplant 2010;10:1478—82.
[45] Oberholzer J, Giulianotti P, Danielson KK, Spaggiari M, Bejarano-Pineda L, Bianco F, et al. Minimally invasive robotic kidney transplantation for obese patients previously denied access to transplantation: robotic kidney transplant for obese patients. Am J Transplant 2013;13:721—8.
[46] Menon M, Abaza R, Sood A, Ahlawat R, Ghani KR, Jeong W, et al. Robotic kidney transplantation with regional hypothermia: evolution of a novel procedure utilizing the IDEAL Guidelines (IDEAL Phase 0 and 1). Eur Urol 2014;65:1001—9.
[47] Boggi U, Vistoli F, Signori S, D'Imporzano S, Amorese G, Consani G, et al. Robotic renal transplantation: first European case. Transpl Int 2011;24(2):213—8.
[48] Breda A, Gausa L, Territo A, López-Martínez JM, Rodríguez-Faba O, Caffaratti J, et al. Robotic-assisted kidney transplantation: our first case. World J Urol 2016;34:443—7.
[49] Abaza R, Ghani KR, Sood A, Ahlawat R, Kumar RK, Jeong W, et al. Robotic kidney transplantation with intraoperative regional hypothermia. BJU Int 2014;113:679—81.
[50] Tsai M-K, Lee C-Y, Yang C-Y, Yeh C-C, Hu R-H, Lai H-S. Robot-assisted renal transplantation in the retroperitoneum. Transpl Int 2014;27:452—7.
[51] Doumerc N, Roumiguié M, Rischmann P, Sallusto F. Totally robotic approach with transvaginal insertion for kidney transplantation. Eur Urol 2015;68:1103—4.
[52] Menon M, Sood A, Bhandari M, Kher V, Ghosh P, Abaza R, et al. Robotic kidney transplantation with regional hypothermia: a step-by-step description of the Vattikuti Urology Institute—Medanta Technique (IDEAL Phase 2a). Eur Urol 2014;65:991—1000.
[53] Menon M, Shrivastava A, Kaul S, Badani KK, Fumo M, Bhandari M, et al. Vattikuti Institute prostatectomy: contemporary technique and analysis of results. Eur Urol 2007;51:648—57 [discussion 657—8].
[54] Tzvetanov I, Bejarano-Pineda L, Giulianotti PC, Jeon H, Garcia-Roca R, Bianco F, et al. State of the art of robotic surgery in organ transplantation. World J Surg 2013;37:2791—9.

[55] Doumerc N, Beauval JB, Rostaing L, Sallusto F. A new surgical area opened in renal transplantation: a pure robot-assisted approach for both living donor nephrectomy and kidney transplantation using transvaginal route. Transpl Int 2016;29:122—3.
[56] Lang A, Froelicher ES. Management of overweight and obesity in adults: behavioral intervention for long-term weight loss and maintenance. Eur J Cardiovasc Nurs J 2006;5:102—14.
[57] Hedley AA, Ogden CL, Johnson CL, Carroll MD, Curtin LR, Flegal KM. Prevalence of overweight and obesity among US children, adolescents, and adults, 1999—2002. JAMA 2004;291:2847—50.
[58] Jakicic JM, Clark K, Coleman E, Donnelly JE, Foreyt J, Melanson E, et al. American College of Sports Medicine position stand. Appropriate intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. Med Sci Sports Exerc 2001;33:2145—56.
[59] Hsu C, McCulloch CE, Iribarren C, Darbinian J, Go AS. Body mass index and risk for end-stage renal disease. Ann Intern Med 2006;144:21—8.
[60] Stengel B, Tarver-Carr ME, Powe NR, Eberhardt MS, Brancati FL. Lifestyle factors, obesity and the risk of chronic kidney disease. Epidemiol 2003;14:479—87.
[61] Kramer HJ, Saranathan A, Luke A, Durazo-Arvizu RA, Guichan C, Hou S, et al. Increasing body mass index and obesity in the incident ESRD population. J Am Soc Nephrol 2006;17:1453—9.
[62] Eckel RH, Krauss RM. American Heart Association call to action: obesity as a major risk factor for coronary heart disease. AHA Nutrition Committee. Circulation 1998;97:2099—100.
[63] Grundy SM. Obesity, metabolic syndrome, and cardiovascular disease. J Clin Endocrinol Metab 2004;89:2595—600.
[64] Pasulka PS, Bistrian BR, Benotti PN, Blackburn GL. The risks of surgery in obese patients. Ann Intern Med 1986;104:540—6.
[65] Clinical guidelines on the identification, evaluation, and treatment of overweight and obesity in adults — the evidence report. National Institutes of Health. Obes Res 1998;6(Suppl. 2) [51S—209S].
[66] Humar A, Ramcharan T, Denny R, Gillingham KJ, Payne WD, Matas AJ. Are wound complications after a kidney transplant more common with modern immunosuppression? Transplantation 2001;72:1920—3.
[67] Lynch RJ, Ranney DN, Shijie C, Lee DS, Samala N, Englesbe MJ. Obesity, surgical site infection, and outcome following renal transplantation. Ann Surg 2009;250:1014—20.
[68] Modlin CS, Flechner SM, Goormastic M, Goldfarb DA, Papajcik D, Mastroianni B, et al. Should obese patients lose weight before receiving a kidney transplant? Transplantation 1997;64:599—604.
[69] Bennett WM, McEvoy KM, Henell KR, Valente JF, Douzdjian V. Morbid obesity does not preclude successful renal transplantation. Clin Transplant 2004;18:89—93.
[70] Singh D, Lawen J, Alkhudair W. Does pretransplant obesity affect the outcome in kidney transplant recipients? Transplant Proc 2005;37:717—20.
[71] Espejo B, Torres A, Valentín M, Bueno B, Andrés A, Praga M, et al. Obesity favors surgical and infectious complications after renal transplantation. Transplant Proc 2003;35:1762—3.
[72] Nyström PO, Jonstam A, Höjer H, Ling L. Incisional infection after colorectal surgery in obese patients. Acta Chir Scand 1987;153:225—7.
[73] Cacciola RAS, Pujar K, Ilham MA, Puliatti C, Asderakis A, Chavez R. Effect of degree of obesity on renal transplant outcome. Transplant Proc 2008;40:3408—12.
[74] Strauss RJ, Wise L. Operative risks of obesity. Surg Gynecol Obstet 1978;146:286—91.
[75] Johnson DW, Isbel NM, Brown AM, Kay TD, Franzen K, Hawley CM, et al. The effect of obesity on renal transplant outcomes. Transplantation 2002;74:675—81.
[76] Anstead GM. Steroids, retinoids, and wound healing. Adv Wound Care J Prev Heal 1998;11:277—85.
[77] Guilbeau JM. Delayed wound healing with sirolimus after liver transplant. Ann Pharmacother 2002;36:1391—5.
[78] Nair RV, Huang X, Shorthouse R, Adams B, Brazelton T, Braun-Dullaeus R, et al. Antiproliferative effect of rapamycin on growth factor-stimulated human adult lung fibroblasts in vitro may explain its superior efficacy for prevention and treatment of allograft obliterative airway disease in vivo. Transplant Proc 1997;29:614—5.
[79] Neuzillet Y, Karam G, Lechevallier E, Kleinclauss F, Comité transplantation de l'Association française d'urologie. [MTOR inhibitors: from transplantation to oncology. AFU 2006 Transplantation Committee Review of the literature]. Prog Urol 2007;17:928—33.
[80] Knight RJ, Villa M, Laskey R, Benavides C, Schoenberg L, Welsh M, et al. Risk factors for impaired wound healing in sirolimus-treated renal transplant recipients. Clin Transplant 2007;21:460—5.
[81] Troppmann C, Pierce JL, Gandhi MM, Gallay BJ, McVicar JP, Perez RV. Higher surgical wound complication rates with sirolimus immunosuppression after kidney transplantation: a matched-pair pilot study. Transplantation 2003;76:426—9.
[82] Dean PG, Lund WJ, Larson TS, Prieto M, Nyberg SL, Ishitani MB, et al. Wound healing complications after kidney transplantation: a prospective, randomized comparison of sirolimus and tacrolimus. Transplantation 2004;77:1555—61.
[83] Valente JF, Hricik D, Weigel K, Seaman D, Knauss T, Siegel CT, et al. Comparison of sirolimus vs. mycophenolate mofetil on surgical complications and wound healing in adult kidney transplantation. Am J Transplant 2003;3:1128—34.
[84] Rogers CC, Hanaway M, Alloway RR, Alexander JW, Boardman RE, Trofe J, et al. Corticosteroid avoidance ameliorates lymphocele formation and wound healing complications associated with sirolimus therapy. Transplant Proc 2005;37:795—7.
[85] Flechner SM, Zhou L, Derweesh I, Mastroianni B, Savas K, Goldfarb D, et al. The impact of sirolimus, mycophenolate mofetil, cyclosporine, azathioprine, and steroids on wound healing in 513 kidney transplant recipients. Transplantation 2003;76:1729—34.
[86] Benavides C, Mahmoud KH, Knight R, Barcenas C, Kahan BD, Van Buren CT. Rabbit antithymocyte globulin: a postoperative risk factor for sirolimus-treated renal transplant patients? Transplant Proc 2005;37:822—6.
[87] Gore JL, Pham PT, Danovitch GM, Wilkinson AH, Rosenthal JT, Lipshutz GS, et al. Obesity and outcome following renal transplantation. Am J Transplant 2006;6:357—63.
[88] Meier-Kriesche H-U, Arndorfer JA, Kaplan B. The impact of body mass index on renal transplant outcomes: a significant independent risk factor for graft failure and patient death. Transplantation 2002;73:70—4.
[89] Aalten J, Christiaans MH, de Fijter H, Hené R, van der Heijde JH, Roodnat J, et al. The influence of obesity on short- and long-term graft and patient survival after renal transplantation. Transpl Int 2006;19:901—7.
[90] Yamamoto S, Hanley E, Hahn AB, Isenberg A, Singh TP, Cohen D, et al. The impact of obesity in renal transplantation: an analysis of paired cadaver kidneys. Clin Transplant 2002;16:252—6.
[91] Chang SH, Coates PTH, McDonald SP. Effects of body mass index at transplant on outcomes of kidney transplantation. Transplantation 2007;84:981—7.
[92] Howard RJ, Thai VB, Patton PR, Hemming AW, Reed AI, Van der Werf WJ, et al. Obese kidney transplant recipients have good outcomes. Transplant Proc 2001;33:3420—1.

[93] Marcén R, Fernández A, Pascual J, Teruel JL, Villafruela JJ, Rodriguez N, et al. High body mass index and post-transplant weight gain are not risk factors for kidney graft and patient outcome. Transplant Proc 2007;39:2205—7.
[94] Pirsch JD, Armbrust MJ, Knechtle SJ, D'Alessandro AM, Sollinger HW, Heisey DM, et al. Obesity as a risk factor following renal transplantation. Transplantation 1995;59:631—3.
[95] Drafts HH, Anjum MR, Wynn JJ, Mulloy LL, Bowley JN, Humphries AL. The impact of pretransplant obesity on renal transplant outcomes. Clin Transplant 1997;11:493—6.
[96] Halme L, Eklund B, Kyllönen L, Salmela K. Is obesity still a risk factor in renal transplantation? Transpl Int 1997;10: 284—8.
[97] Massarweh NN, Clayton JL, Mangum CA, Florman SS, Slakey DP. High body mass index and short- and long-term renal allograft survival in adults. Transplantation 2005;80:1430—4.
[98] Cannon RM, Jones CM, Hughes MG, Eng M, Marvin MR. The impact of recipient obesity on outcomes after renal transplantation. Ann Surg 2013;257:978—84.
[99] Curran SP, Famure O, Li Y, Kim SJ. Increased recipient body mass index is associated with acute rejection and other adverse outcomes after kidney transplantation. Transplantation 2014;97:64—70.
[100] Doshi MD, Garg N, Reese PP, Parikh CR. Recipient risk factors associated with delayed graft function: a paired kidney analysis. Transplantation 2011;91:666—71.
[101] Modlin C, Goldfarb D, Novick AC. Hyperfiltration nephropathy as a cause of late graft loss in renal transplantation. World J Urol 1996;14:256—64.
[102] Chagnac A, Weinstein T, Korzets A, Ramadan E, Hirsch J, Gafter U. Glomerular hemodynamics in severe obesity. Am J Physiol Renal Physiol 2000;278:F817—22.
[103] Armstrong KA, Campbell SB, Hawley CM, Johnson DW, Isbel NM. Impact of obesity on renal transplant outcomes. Nephrol 2005;10:405—13.
[104] Loupy A, Lefaucheur C, Vernerey D, Prugger C, Duong van Huyen J-P, Mooney N, et al. Complement-binding anti-HLA antibodies and kidney allograft survival. N Engl J Med 2013;369:1215—26.
[105] Lefaucheur C, Loupy A, Vernerey D, Duong van Huyen J-P, Suberbielle C, Anglicheau D, et al. Antibody-mediated vascular rejection of kidney allografts: a population-based study. Lancet 2013;381:313—9.
[106] Heinbokel T, Floerchinger B, Schmiderer A, Edtinger K, Liu G, Elkhal A, et al. Obesity and its impact on transplantation and alloimmunity. Transplantation 2013;96:10—6.
[107] Molinero LL, Yin D, Lei YM, Chen L, Wang Y, Chong AS, et al. High-fat diet-induced obesity enhances allograft rejection. Transplantation 2016;100:1015—21.
[108] Dimitriadis K, Tsioufis C, Mazaraki A, Liatakis I, Koutra E, Kordalis A, et al. Waist circumference compared with other obesity parameters as determinants of coronary artery disease in essential hypertension: a 6-year follow-up study. Hypertens Res 2016;39:475—9.
[109] Tsigos C, Kyrou I, Chala E, Tsapogas P, Stavridis JC, Raptis SA, et al. Circulating tumor necrosis factor alpha concentrations are higher in abdominal versus peripheral obesity. Metabolism 1999;48:1332—5.
[110] Santangelo M, De Rosa P, Spiezia S, Spinosa G, Grassia S, Zuccaro M, et al. Healing of surgical incision in kidney transplantation: a single transplant center's experience. Transplant Proc 2006;38:1044—6.
[111] Mehrabi A, Fonouni H, Wente M, Sadeghi M, Eisenbach C, Encke J, et al. Wound complications following kidney and liver transplantation. Clin Transplant 2006;20(Suppl. 17):97—110.
[112] Marks WH, Florence LS, Chapman PH, Precht AF, Perkinson DT. Morbid obesity is not a contraindication to kidney transplantation. Am J Surg 2004;187:635—8.
[113] Shrestha BM, Nathan VC, Delbridge MC, Parker K, Throssell D, McKane WS, et al. Vacuum-assisted closure (VAC) therapy in the management of wound infection following renal transplantation. Kathmandu Univ Med J 2007;5:4—7.
[114] Schwarznau A, Matevossian E, Novotny A, Stangl M. Outcome of living donor renal transplantation in obese recipients. Transplant Proc 2008;40:921—2.
[115] Pelletier SJ, Maraschio MA, Schaubel DE, Dykstra DM, Punch JD, Wolfe RA, et al. Survival benefit of kidney and liver transplantation for obese patients on the waiting list. Clin Transpl 2003:77—88.
[116] Gill JS, Lan J, Dong J, Rose C, Hendren E, Johnston O, et al. The survival benefit of kidney transplantation in obese patients. Am J Transplant 2013;13:2083—90.
[117] Glanton CW, Kao T-C, Cruess D, Agodoa LYC, Abbott KC. Impact of renal transplantation on survival in end-stage renal disease patients with elevated body mass index. Kidney Int 2003;63:647—53.
[118] Chow KM, Szeto CC, Leung CB, Lui SF, Tong YF, Li PK-T. Body mass index as a predictive factor for long-term renal transplant outcomes in Asians. Clin Transplant 2006;20:582—9.
[119] Cheung CY, Chan YH, Chan HW, Chau KF, Li CS. Optimal body mass index that can predict long-term graft outcome in Asian renal transplant recipients. Nephrol 2010;15:259—65.
[120] Nogueira JM, Weir MR, Jacobs S, Haririan A, Breault D, Klassen D, et al. A study of renal outcomes in African American living kidney donors. Transplantation 2009;88:1371—6.
[121] Sieverdes JC, Nemeth LS, Magwood GS, Baliga PK, Chavin KD, Ruggiero KJ, et al. African American kidney transplant patients' perspectives on challenges in the living donation process. Prog Transplant 2015;25:164—75.
[122] Strigo TS, Ephraim PL, Pounds I, Hill-Briggs F, Darrell L, Ellis M, et al. The TALKS study to improve communication, logistical, and financial barriers to live donor kidney transplantation in African Americans: protocol of a randomized clinical trial. BMC Nephrol 2015;16:160.
[123] Mehta R, Shah G, Leggat JE, Hubbell C, Roman AM, Kittur DS, et al. Impact of recipient obesity on living donor kidney transplant outcomes: a single-center experience. Transplant Proc 2007;39:1421—3.
[124] Johnson DW, Herzig KA, Purdie DM, Chang W, Brown AM, Rigby RJ, et al. Is obesity a favorable prognostic factor in peritoneal dialysis patients? Perit Dial Int J 2000;20:715—21.
[125] Leavey SF, Strawderman RL, Jones CA, Port FK, Held PJ. Simple nutritional indicators as independent predictors of mortality in hemodialysis patients. Am J Kidney Dis 1998;31:997—1006.
[126] Fleischmann E, Teal N, Dudley J, May W, Bower JD, Salahudeen AK. Influence of excess weight on mortality and hospital stay in 1346 hemodialysis patients. Kidney Int 1999;55:1560—7.
[127] MacLaughlin HL, Hall WL, Patel AG, Blacklock RM, Swift PA, Phanish MK, et al. Weight loss, adipokines, and quality of life after sleeve gastrectomy in obese patients with stages 3-4 CKD: a randomized controlled pilot study. Am J Kidney Dis 2014;64:660—3.
[128] Weiss H, Nehoda H, Labeck B, Oberwalder M, Konigsrainer A, Margreiter R. Organ transplantation and obesity: evaluation, risks and benefits of therapeutic strategies. Obes Surg 2000;10:465—9.
[129] Newcombe V, Blanch A, Slater GH, Szold A, Fielding GA. Laparoscopic adjustable gastric banding prior to renal transplantation. Obes Surg 2005;15:567—70.
[130] Alexander JW, Goodman H. Gastric bypass in chronic renal failure and renal transplant. Nutr Clin Pract 2007;22:16—21.
[131] Modanlou KA, Muthyala U, Xiao H, Schnitzler MA, Salvalaggio PR, Brennan DC, et al. Bariatric surgery among kidney transplant candidates and recipients: analysis of the United

States renal data system and literature review. Transplantation 2009;87:1167—73.
[132] Chan G, Garneau P, Hajjar R. The impact and treatment of obesity in kidney transplant candidates and recipients. Can J Kidney Health Dis 2015;2:26.
[133] Freeman CM, Woodle ES, Shi J, Alexander JW, Leggett PL, Shah SA, et al. Addressing morbid obesity as a barrier to renal transplantation with laparoscopic sleeve gastrectomy. Am J Transplant 2015;15:1360—8.
[134] Golomb I, Winkler J, Ben-Yakov A, Benitez CC, Keidar A. Laparoscopic sleeve gastrectomy as a weight reduction strategy in obese patients after kidney transplantation. Am J Transplant 2014;14:2384—90.
[135] Rogers CC, Alloway RR, Alexander JW, Cardi M, Trofe J, Vinks AA. Pharmacokinetics of mycophenolic acid, tacrolimus and sirolimus after gastric bypass surgery in end-stage renal disease and transplant patients: a pilot study. Clin Transplant 2008;22:281—91.
[136] Marterre WF, Hariharan S, First MR, Alexander JW. Gastric bypass in morbidly obese kidney transplant recipients. Clin Transplant 1996;10:414—9.
[137] Arias RH, Mesa L, Posada JG, Vélez JP. Kidney transplantation and gastric bypass: a better control of comorbidities. Obes Surg 2010;20:851—4.
[138] Szomstein S, Rojas R, Rosenthal RJ. Outcomes of laparoscopic bariatric surgery after renal transplant. Obes Surg 2010;20:383—5.
[139] Hadjievangelou N, Kulendran M, McGlone ER, Reddy M, Khan OA. Is bariatric surgery in patients following renal transplantation safe and effective? A best evidence topic. Int J Surg 2016;28:191—5.
[140] Segev DL, Simpkins CE, Thompson RE, Locke JE, Warren DS, Montgomery RA. Obesity impacts access to kidney transplantation. J Am Soc Nephrol 2008;19:349—55.
[141] Foley RN, Murray AM, Li S, Herzog CA, McBean AM, Eggers PW, et al. Chronic kidney disease and the risk for cardiovascular disease, renal replacement, and death in the United States Medicare population, 1998 to 1999. J Am Soc Nephrol 2005;16:489—95.
[142] US Renal Data System. USRDS 2003 annual data report: atlas of end-stage renal disease in the United States. Bethesda, MD: National Institutes of Health, National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases; 2003.
[143] O'Hare AM, Glidden DV, Fox CS, Hsu C-Y. High prevalence of peripheral arterial disease in persons with renal insufficiency: results from the National Health and Nutrition Examination Survey 1999—2000. Circulation 2004;109:320—3.
[144] Sarnak MJ, Levey AS, Schoolwerth AC, Coresh J, Culleton B, Hamm LL, et al. Kidney disease as a risk factor for development of cardiovascular disease: a statement from the American Heart Association Councils on Kidney in Cardiovascular Disease, High Blood Pressure Research, Clinical Cardiology, and Epidemiology and Prevention. Hypertens 2003;42:1050—65.
[145] US Renal Data System. USRDS 2000 annual data report. Bethesda, MD: The National Institutes of Health, National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases; 2000.
[146] Webb AT, Franks PJ, Reaveley DA, Greenhalgh RM, Brown EA. Prevalence of intermittent claudication and risk factors for its development in patients on renal replacement therapy. Eur J Vasc Surg 1993;7:523—7.
[147] Leskinen Y, Salenius JP, Lehtimäki T, Huhtala H, Saha H. The prevalence of peripheral arterial disease and medial arterial calcification in patients with chronic renal failure: requirements for diagnostics. Am J Kidney Dis 2002;40:472—9.
[148] Testa A, Ottavioli JN. [Ankle-arm blood pressure index (AABPI) in hemodialysis patients]. Arch Mal Coeur Vaiss 1998;91:963—5.
[149] Rooke TW, Hirsch AT, Misra S, Sidawy AN, Beckman JA, Findeiss LK, et al. 2011 ACCF/AHA focused update of the guideline for the management of patients with peripheral artery disease (updating the 2005 guideline): a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on practice guidelines. J Am Coll Cardiol 2011;58:2020—45.
[150] Cheung AK, Sarnak MJ, Yan G, Dwyer JT, Heyka RJ, Rocco MV, et al. Atherosclerotic cardiovascular disease risks in chronic hemodialysis patients. Kidney Int 2000;58:353—62.
[151] Rajagopalan S, Dellegrottaglie S, Furniss AL, Gillespie BW, Satayathum S, Lameire N, et al. Peripheral arterial disease in patients with end-stage renal disease: observations from the Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study (DOPPS). Circulation 2006;114:1914—22.
[152] Aakhus S, Dahl K, Widerøe TE. Cardiovascular morbidity and risk factors in renal transplant patients. Nephrol Dial Transplant 1999;14:648—54.
[153] Brekke IB, Lien B, Sødal G, Jakobsen A, Bentdal O, Pfeffer P, et al. Aortoiliac reconstruction in preparation for renal transplantation. Transpl Int;6:161—3.
[154] Jaar BG, Plantinga LC, Astor BC, Fink NE, Longenecker C, Tracy RP, et al. Novel and traditional cardiovascular risk factors for peripheral arterial disease in incident-dialysis patients. Adv Chronic Kidney Dis 2007;14:304—13.
[155] Kasiske BL, Guijarro C, Massy ZA, Wiederkehr MR, Ma JZ. Cardiovascular disease after renal transplantation. J Am Soc Nephrol 1996;7:158—65.
[156] Sung RS, Althoen M, Howell TA, Merion RM. Peripheral vascular occlusive disease in renal transplant recipients: risk factors and impact on kidney allograft survival. Transplantation 2000;70:1049—54.
[157] Snyder JJ, Kasiske BL, Maclean R. Peripheral arterial disease and renal transplantation. J Am Soc Nephrol 2006;17:2056—68.
[158] Jaar BG, Astor BC, Berns JS, Powe NR. Predictors of amputation and survival following lower extremity revascularization in hemodialysis patients. Kidney Int 2004;65:613—20.
[159] Garimella PS, Hirsch AT. Peripheral artery disease and chronic kidney disease: clinical synergy to improve outcomes. Adv Chronic Kidney Dis 2014;21:460—71.
[160] Aitken E, Ramjug S, Buist L, Kingsmore D. The prognostic significance of iliac vessel calcification in renal transplantation. Transplant Proc 2012;44:2925—31.
[161] Barzilay JI, Peterson D, Cushman M, Heckbert SR, Cao JJ, Blaum C, et al. The relationship of cardiovascular risk factors to microalbuminuria in older adults with or without diabetes mellitus or hypertension: the cardiovascular health study. Am J Kidney Dis 2004;44:25—34.
[162] Wu C-K, Yang C-Y, Tsai C-T, Chiu F-C, Huang Y-T, Lee J-K, et al. Association of low glomerular filtration rate and albuminuria with peripheral arterial disease: the National Health and Nutrition Examination Survey, 1999—2004. Atherosclerosis 2010;209:230—4.
[163] Droupy S, Eschwège P, Hammoudi Y, Durrbach A, Charpentier B, Benoit G. Consequences of iliac arterial atheroma on renal transplantation. J Urol 2006;175:1036—9.
[164] Cassuto J, Babu S, Laskowski I. The survival benefit of kidney transplantation in the setting of combined peripheral arterial disease and end-stage renal failure. Clin Transplant 2016;30:545—55.
[165] Piquet P, Berland Y, Coulange C, Olmer M, Mercier C, Rampal M. Aortoiliac reconstruction and renal transplantation: staged or simultaneous. Ann Vasc Surg 1989;3:251—6.
[166] Khashram M, Williman JA, Hider PN, Jones GT, Roake JA. Systematic review and meta-analysis of factors influencing survival following abdominal aortic aneurysm repair. Eur J Vasc Endovasc Surg 2016;51:203—15.

[167] Paravastu SCV, Jayarajasingam R, Cottam R, Palfreyman SJ, Michaels JA, Thomas SM. Endovascular repair of abdominal aortic aneurysm. Cochrane Database Syst Rev 2014:CD004178.
[168] Yuo TH, Sidaoui J, Marone LK, Avgerinos ED, Makaroun MS, Chaer RA. Limited survival in dialysis patients undergoing intact abdominal aortic aneurysm repair. J Vasc Surg 2014;60:908—13.
[169] Ahlmén J, Henriksson C, Claes G, Gelin LE, Thorén O. Successful kidney transplantation in a man with Dacron ''trouser'' prosthesis. Scand J Urol Nephrol 1979;13:133—5.
[170] Sterioff S, Zachary JB, Williams GM. Dacron vascular grafts in renal transplant patients. Am J Surg 1974;127:525—8.
[171] Pittaluga P, Hassen-Khodja R, Cassuto-Viguier E, Batt M, Declemy S, Bariseel H, et al. Aortoiliac reconstruction and kidney transplantation: a multicenter study. Ann Vasc Surg 1998;12:529—36.
[172] Machado R, Almeida P, Loureiro L, Almeida R. Renal transplantation after endovascular aortic aneurysm repair: case report and literature review. Transplant Proc 2011;43:150—2.
[173] Galazka Z, Grochowiecki T, Jakimowicz T, Kowalczewski M, Szmidt J. Is severe atherosclerosis in the aortoiliac region a contraindication for kidney transplantation? Transplant Proc 2011;43:2908—10.
[174] Shrestha BM, McKane WS, Raftery AT. Renal transplantation after endovascular repair of abdominal aortic aneurysm. Transplant Proc 2007;39:1670—2.
[175] George P, Tan HP, Beebe H, Ratner LE. Successful renal transplantation after endovascular bifurcated stent graft repair of an abdominal aortic aneurysm. Transplantation 2001;72:533—4.
[176] Gouny P, Lenot B, Decaix B, Rondeau E, Kitzis M, Lacave R, et al. Aortoiliac surgery and kidney transplantation. Ann Vasc Surg 1991;5:26—31.
[177] Patrono D, Verhelst R, Buemi A, Goffette P, De Pauw L, Kanaan N, et al. Renal allograft implantation on prosthetic vascular grafts: short- and long-term results. World J Surg 2013;37:1727—34.
[178] Coosemans W, Nevelsteen A, Pirenne J, Vanrenterghem Y. Renal transplantation in patients with a vascular aortoiliac prosthesis. Transplant Proc 1999;31:1925—7.
[179] Ozçelik A, Treckmann J, Paul A, Witzke O, Sotiropoulos G, Nadalin S, et al. Results of kidney transplantation with simultaneous implantation of vascular graft. Transplant Proc 2007;39:509—10.
[180] Chapman JR, Hilson AJ. Polycystic kidneys and abdominal aortic aneurysms. Lancet 1980;1:646—7.
[181] Cerilli J, Evans WE, Vaccaro PS. Successful simultaneous renal transplantation and abdominal aortic aneurysmectomy. Arch Surg 1977;112:1218—9.
[182] Gianello P, Squifflet JP, Ponlot R, Stoffel M, Alexandre GP. [Simultaneous aortic prosthesis implantation and renal transplantation]. J Chir 1987;124:157—60.
[183] Wright JG, Tesi RJ, Massop DW, Henry ML, Durham JR, Ferguson RM, et al. Safety of simultaneous aortic reconstruction and renal transplantation. Am J Surg 1991;162:126—30.
[184] Gallagher KA, Ravin RA, Schweitzer E, Stern T, Bartlett ST. Outcomes and timing of aortic surgery in renal transplant patients. Ann Vasc Surg 2011;25:448—53.
[185] Kieffer E, Gomes D, Chiche L, Fléron M-H, Koskas F, Bahnini A. Allograft replacement for infrarenal aortic graft infection: early and late results in 179 patients. J Vasc Surg 2004;39:1009—17.
[186] Matia I, Adamec M, Varga M, Janousek L, Lipar K, Viklicky O. Aortoiliac reconstruction with allograft and kidney transplantation as a one-stage procedure: long-term results. Eur J Vasc Endovasc Surg;35:353—7.
[187] Tsivian M, Neri F, Nardo B, Bertelli R, Cavallari G, Fuga G, et al. Aortoiliac surgery concomitant with kidney transplantation: a single-center experience. Clin Transplant 2009;23:164—7.
[188] Ceresa CDL, Aitken E, Dempster NJ, Kingsmore D. Outcomes of renal transplantation in patients with major lower limb amputation. Transplant Proc 2014;46:115—20.
[189] Schwartz RA, Caracci BF, Peterson GJ. Successful repair of a ruptured abdominal aortic aneurysm in a renal transplant recipient. Ann Vasc Surg 1988;2:189—92.
[190] Lacombe M. Abdominal aortic aneurysmectomy in renal transplant patients. Ann Surg 1986;203:62—8.
[191] Harris JP, May J. Successful aortic surgery after renal transplantation without protection of the transplanted kidney. J Vasc Surg 1987;5:457—61.
[192] Jivegård L, Blohmé I, Holm J, Karlberg I. Abdominal aortic reconstruction without renal bypass in renal transplant patients. Surgery 1989;106:110—3.
[193] Gibbons GW, Madras PN, Wheelock FC, Sahyoun AI, Monaco AP. Aortoiliac reconstruction following renal transplantation. Surgery 1982;91:435—7.
[194] Hughes JD, Milfeld DJ, Shield CF. Renal transplant perfusion during aortoiliac aneurysmectomy. J Vasc Surg 1985;2:600—2.
[195] Moro H, Hayashi JI, Aoki T, Shimada K. Abdominal aortic aneurysmectomy with left-sided inferior vena cava and transplanted kidney. Thorac Cardiovasc Surg 1999;47:195—7.
[196] Kashyap VS, Quiñones-Baldrich WJ. Abdominal aortic aneurysm repair in patients with renal allografts. Ann Vasc Surg 1999;13:199—203.
[197] Chacko KN, Ninan S, Jacob CK, Korula R. Transplant kidney protection during aortic aneurysm surgery. J Urol 1999;161:891—2.
[198] Martin-Conejero A, Serrano-Hernando FJ, Reina-Gutierrez T, Rial-Horcajo R, Ponce-Cano AI, Blanco-Cañibano E. Surgery for aortoiliac aneurysm after kidney transplant. Transplant Proc 2003;35:2953—7.
[199] Leon LR, Glazer ES, Hughes JD, Bui TD, Psalms SB, Goshima KR. Aortoiliac aneurysm repair in kidney transplant recipients. Vasc Endovascular Surg 2009;43:30—45.
[200] Lacombe M. Aortoiliac surgery in renal transplant patients. J Vasc Surg 1991;13:712—8.
[201] Sadat U, Huguet EL, Varty K. Abdominal aortic aneurysm surgery in renal, cardiac and hepatic transplant recipients. Eur J Vasc Endovasc Surg 2010;40:443—9.
[202] Okuma S, Fujii T, Sasaki Y, Katayanagi T, Shiono N, Hara M, et al. Endovascular abdominal aortic aneurysm repair in patients with renal transplants: reports of two cases. Ann Thorac Cardiovasc Surg 2014;20(Suppl.):809—12.
[203] Karkos CD, McMahon G, Fishwick G, Lambert K, Bagga A, McCarthy MJ. Endovascular abdominal aortic aneurysm repair in the presence of a kidney transplant: therapeutic considerations. Cardiovasc Intervent Radiol 2006;29:284—8.
[204] Sawhney R, Chuter TA, Wall SD, Reilly LM, Kerlan RK, Canto CJ, et al. Aortic stent-grafts in patients with renal transplants. J Endovasc Ther 2000;7:286—91.
[205] Malagari K, Brountzos E, Gougoulakis A, Kelekis A, Drakopoulos S, Sehas M, et al. Endovascular repair of abdominal aortic aneurysm in renal transplantation. Urol Int 2003;70:51—4.
[206] Forbes TL, DeRose G, Kribs S, Abraham CZ, Harris KA. Endovascular repair of abdominal aortic aneurysm with coexisting renal allograft: case report and literature review. Ann Vasc Surg 2001;15:586—90.
[207] Lepäntalo M, Biancari F, Edgren J, Eklund B, Salmela K. Treatment options in the management of abdominal aortic aneurysm in patients with renal transplant. Eur J Vasc 1999;18:176—8.
[208] Wolters HH, Reimer P, Senninger N, Pelster FW, Dietl K-H. Stent graft of abdominal aortic aneurysm after renal transplantation. Ann Vasc Surg 2002;16:225—7.

[209] Khanmoradi K, Brewster DC, Haddad FF, Cho SI. Endovascular repair of abdominal aortic aneurysm in a kidney transplant patient with 4-year follow-up. Surgery 2004;136:103.
[210] Rao M, Arya N, Lee B, Hannon RJ, Loan W, Soong CV. Endovascular repair of abdominal aortic aneurysm in a patient with renal transplant. Cardiovasc Intervent Radiol 2004;27:523—4.
[211] Silverberg D, Yalon T, Halak M. Endovascular repair of abdominal aortic aneurysms in the presence of a transplanted kidney. Cardiovasc Intervent Radiol 2015;38:833—9.
[212] Kaw D, Malhotra D. Platelet dysfunction and end-stage renal disease. Semin Dial 2006;19:317—22.
[213] Ethier J, Bragg-Gresham JL, Piera L, Akizawa T, Asano Y, Mason N, et al. Aspirin prescription and outcomes in hemodialysis patients: the Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study (DOPPS). Am J Kidney Dis 2007;50:602—11.
[214] Agence national de sécurité du médicament et des produits de santé. Rapport du 26 juin 2012. http://ansm.sante.fr/var/ansm_site/storage/original/application/31f541bfa5cbe1460f1a25ce11ba6550.pdf. [n.d.].
[215] Culkin DJ, Exaire EJ, Green D, Soloway MS, Gross AJ, Desai MR, et al. Anticoagulation and antiplatelet therapy in urological practice: ICUD/AUA review paper. J Urol 2014;192:1026—34.
[216] Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé (ANSM). http://ansm.sante.fr/var/ansm_site/storage/original/application/901e9c291a545dff52c0b41365c0d6e2.pdf. [n.d.].
[217] http://www.has-sante.fr/portail/jcms/c_2008955/fr/les-naco-anticoagulants-d-action-directe-n-ont-pas-tous-demontre-la-meme-efficacite.
[218] Poulsen BK, Grove EL, Husted SE. New oral anticoagulants: a review of the literature with particular emphasis on patients with impaired renal function. Drugs 2012;72:1739—53.
[219] Ripert T, Menard J, Schoepen Y, N'guyen P, Rieu P, Brandt B, et al. [Anticoagulation after renal transplantation: a multicenter survey on clinical practice]. Prog Urol 2009;19:186—91.
[220] Cittanova-Pansard M-L, Droupy S, Susen S, Boiteux J-P, Marret E, Laversin S, et al. [Prophylaxis of thromboembolic events during urologic surgery]. Ann Fr Anesth Reanim 2005;24:902—10.
[221] Samama C-M, Albaladejo P, Laversin S, Marret E. [Prevention of venous thromboembolism in surgery and obstetrics]. Ann Fr Anesth Reanim 2005;24:853—61.
[222] Bakkaloglu H, Salmaslioglu A, Tunca F, Serin KR, Agcaoglu O, Nane I, et al. Is heparinization necessary in the early postoperative period of renal transplantation from cadaveric donors? Transplant Proc 2012;44:1690—3.
[223] Ubhi CS, Lam FT, Mavor AI, Giles GR. Subcutaneous heparin therapy for cyclosporine-immunosuppressed renal allograft recipients. Transplantation 1989;48:886—7.
[224] Mohan P, Murphy DM, Counihan A, Cunningham P, Hickey DP. The role of intraoperative heparin in cyclosporine treated cadaveric renal transplant recipients. J Urol 1999;162:682—4.
[225] Osman Y, Kamal M, Soliman S, Sheashaa H, Shokeir A, Shehab el-Dein AB. Necessity of routine postoperative heparinization in non-risky live donor renal transplantation: results of a prospective randomized trial. Urology 2007;69:647—51.
[226] Humar A, Johnson EM, Gillingham KJ, Sutherland DE, Payne WD, Dunn DL, et al. Venous thromboembolic complications after kidney and kidney-pancreas transplantation: a multivariate analysis. Transplantation 1998;65:229—34.
[227] Lundin C, Bersztel A, Wahlberg J, Wadström J. Low molecular weight heparin prophylaxis increases the incidence of lymphocele after kidney transplantation. Ups J Med Sci 2002;107:9—15.
[228] Kaneko J, Sugawara Y, Tamura S, Togashi J, Matsui Y, Akamatsu N, et al. Coagulation and fibrinolytic profiles and appropriate use of heparin after living donor liver transplantation. Clin Transplant 2005;19:804—9.
[229] Windmill DC, Metcalfe M, Nicholson ML. Influence of aspirin on early allograft thrombosis and chronic allograft nephropathy following renal transplantation. Br J Surg 2001;88:261—6.
[230] Robertson AJ, Nargund V, Gray DW, Morris PJ. Low dose aspirin as prophylaxis against renal-vein thrombosis in renal transplant recipients. Nephrol Dial Transplant 2000;15:1865—8.
[231] Parajuli S, Lockridge JB, Langewisch ED, Norman DJ, Kujovich JL. Hypercoagulability in kidney transplant recipients. Transplantation 2016;100:719—26.
[232] Ponticelli C, Villa M, Cesana B, Montagnino G, Tarantino A. Risk factors for late kidney allograft failure. Kidney Int 2002;62:1848—54.
[233] Esfandiar N, Otukesh H, Sharifian M, Hoseini R. Protective effect of heparin and aspirin against vascular thrombosis in pediatric kidney transplants. Iran J Kidney Dis 2012;6:141—5.
[234] Ghisdal L, Broeders N, Wissing K-M, Saidi A, Bensalem T, Mbaba Mena J, et al. Thrombophilic factors do not predict outcomes in renal transplant recipients under prophylactic acetylsalicylic acid. Am J Transplant 2010;10:99—105.
[235] Shullo MA, Rose ML, Vivas C, Jordan ML, Scantlebury VP, Jain A, et al. Hemorrhagic complications of enoxaparin and aspirin in patients with kidney transplants. Pharmacotherapy 2002;22:184—7.
[236] Kelly WD, Merkel FK, Markland C. Ileal urinary diversion in conjunction with renal homotransplantation. Lancet Lond Engl 1966;1:222—6.
[237] Slagt IKB, Ijzermans JNM, Alamyar M, Verhagen PCMS, Weimar W, Roodnat JI, et al. Long-term outcome of kidney transplantation in patients with a urinary conduit: a case-control study. Int Urol Nephrol 2013;45:405—11.
[238] Tanagho EA. Congenitally obstructed bladders: fate after prolonged defunctionalization. J Urol 1974;111:102—9.
[239] Chun JM, Jung GO, Park JB, Choi GS, Kwon CHD, Joh JW, et al. Renal transplantation in patients with a small bladder. Transplant Proc 2008;40:2333—5.
[240] Fine MS, Smith KM, Shrivastava D, Cook ME, Shukla AR. Posterior urethral valve treatments and outcomes in children receiving kidney transplants. J Urol 2011;185:2507—11.
[241] Fisang C, Hauser S, Müller SC. Ureterocystoplasty: an ideal method for vesical augmentation in children. Aktuelle Urol 2010;41(Suppl. 1):S50—2.
[242] Mitrofanoff P. [Trans-appendicular continent cystostomy in the management of the neurogenic bladder]. Chir Pediatr 1980;21:297—305.
[243] Monti PR, de Carvalho JR, Arap S. The Monti procedure: applications and complications. Urology 2000;55:616—21.
[244] Broniszczak D, Ismail H, Nachulewicz P, Szymczak M, Drewniak T, Markiewicz-Kijewska M, et al. Kidney transplantation in children with bladder augmentation or ileal conduit diversion. Eur J Pediatr 2010;20:5—10.
[245] Aki FT, Aydin AM, Dogan HS, Donmez MI, Erkan I, Duzova A, et al. Does lower urinary tract status affect renal transplantation outcomes in children? Transplant Proc 2015;47:1114—6.
[246] Christman MS, Canning DA, Schast AP, Baluarte HJ, Kaplan BS. Renal transplantation into a diverted urinary system-is it safe in children? J Urol 2013;190:678—82.
[247] McLoughlin LC, Davis NF, Dowling CM, Power RE, Mohan P, Hickey DP, et al. Outcome of deceased donor renal transplantation in patients with an ileal conduit. Clin Transplant 2014;28:307—13.
[248] Cusano A, Meraney AM, Abarzua-Cabezas F, Lally A, Brown M, Shichman S. Single-stage renal transplantation-urinary diversion: a novel surgical approach. Urology 2014;84:232—6.
[249] Teng L, Wang C, Li J. Long-term outcome of simultaneous or staged urinary diversion and kidney transplantation. Urol Int 2013;91:310—4.
[250] Basiri A, Otookesh H, Hosseini R, Simforoosh N, Moghaddam SMH. Kidney transplantation before or after augmentation

cystoplasty in children with high-pressure neurogenic bladder. BJU Int 2009;103:86—8.
[251] López Pereira P, Ortiz R, Espinosa L, Martínez Urrutia MJ, Lobato R, Alonso A, et al. Does bladder augmentation negatively affect renal transplant outcome in posterior urethral valve patients? J Pediatr Urol 2014;10:892—7.
[252] Taghizadeh AK, Desai D, Ledermann SE, Shroff R, Marks SD, Koffman G, et al. Renal transplantation or bladder augmentation first? A comparison of complications and outcomes in children. BJU Int 2007;100:1365—70.
[253] Van Arendonk KJ, Goldstein SD, Salazar JH, Kumar K, Lau HT, Colombani PM. A nipple-valve technique for ureteroneocystostomy in pediatric kidney transplantation. Pediatr Transplant 2015;19:42—7.
[254] Johnson LB, Kuo PC, Dafoe DC, Drachenberg CB, Schweitzer EJ, Alfrey EJ, et al. The use of bilateral adult renal allografts — a method to optimize function from donor kidneys with suboptimal nephron mass. Transplantation 1996;61:1261—3.
[255] Johnson LB, Kno PC, Dafoe DC, Schweitzer EJ, Alfrey EJ, Klassen DK, et al. Double adult renal allografts: a technique for expansion of the cadaveric kidney donor pool. Surgery 1996;120:580—4.
[256] Pessione F, Cohen S, Durand D, Hourmant M, Kessler M, Legendre C, et al. Multivariate analysis of donor risk factors for graft survival in kidney transplantation. Transplantation 2003;75:361—7.
[257] Remuzzi G, Cravedi P, Perna A, Dimitrov BD, Turturro M, Locatelli G, et al. Long-term outcome of renal transplantation from older donors. N Engl J Med 2006;354:343—52.
[258] Klair T, Gregg A, Phair J, Kayler LK. Outcomes of adult dual kidney transplants by KDRI in the United States: KDRI in dual kidney transplantation. Am J Transplant 2013;13:2433—40.
[259] Tanriover B, Mohan S, Cohen DJ, Radhakrishnan J, Nickolas TL, Stone PW, et al. Kidneys at higher risk of discard: expanding the role of dual kidney transplantation: dual kidney transplantation in the United States. Am J Transplant 2014;14:404—15.
[260] Savoye E, Tamarelle D, Chalem Y, Rebibou J-M, Tuppin P. Survival benefits of kidney transplantation with expanded criteria deceased donors in patients aged 60 years and over. Transplantation 2007;84:1618—24.
[261] Remuzzi G, Grinyò J, Ruggenenti P, Beatini M, Cole EH, Milford EL, et al. Early experience with dual kidney transplantation in adults using expanded donor criteria. Double Kidney Transplant Group (DKG). J Am Soc Nephrol 1999;10:2591—8.
[262] Jerius JT, Taylor RJ, Murillo D, Leone JP. Double renal transplants from marginal donors: 2-year results. J Urol 2000;163:423—5.
[263] Tan JC, Alfrey EJ, Dafoe DC, Millan MT, Scandling JD. Dual kidney transplantation with organs from expanded criteria donors: a long-term follow-up. Transplantation 2004;78:692—6.
[264] Gill J, Cho YW, Danovitch GM, Wilkinson A, Lipshutz G, Pham P-T, et al. Outcomes of dual adult kidney transplants in the United States: an analysis of the OPTN/UNOS database. Transplantation 2008;85:62—8.
[265] Timsit M-O, Rabant M, Snanoudj R, Cohen D, Salin A, Malek S, et al. Single graft loss in dual renal transplant recipients: impact of graft placement on recipient outcomes. Transpl Int 2011;24:51—7.
[266] Bertelli R, Nardo B, Capocasale E, Cappelli G, Cavallari G, Mazzoni MP, et al. Multicenter study on double kidney transplantation. Transplant Proc 2008;40:1869—70.
[267] Snanoudj R, Rabant M, Timsit MO, Karras A, Savoye E, Tricot L, et al. Donor-estimated GFR as an appropriate criterion for allocation of ECD kidneys into single or dual kidney transplantation. Am J Transplant 2009;9:2542—51.
[268] Rognant N, Codas Duarte R, De la Torre Abril L, Fassi Fehri H, Cuzin B, Colombel M, et al. [Dual kidney transplant: the E. Herriot Hospital Lyon experience]. Prog Urol 2008;18:678—84.
[269] Rigotti P, Capovilla G, Di Bella C, Silvestre C, Donato P, Baldan N, et al. A single-center experience with 200 dual kidney transplantations. Clin Transplant 2014;28:1433—40.
[270] Pierobon ES, Sefora PE, Sandrini S, Silvio S, De Fazio N, Nicola DF, et al. Optimizing utilization of kidneys from deceased donors over 60 years: five-year outcomes after implementation of a combined clinical and histological allocation algorithm. Transpl Int 2013;26:833—41.
[271] Fernández-Lorente L, Riera L, Bestard O, Carrera M, Gomà M, Porta N, et al. Long-term results of biopsy-guided selection and allocation of kidneys from older donors in older recipients: old-for-old strategy. Am J Transplant 2012;12:2781—8.
[272] Wu C, Shapiro R, Tan H, Basu A, Smetanka C, Morgan C, et al. Kidney transplantation in elderly people: the influence of recipient comorbidity and living kidney donors. J Am Geriatr Soc 2008;56:231—8.
[273] Meier-Kriesche HU, Ojo AO, Hanson JA, Kaplan B. Exponentially increased risk of infectious death in older renal transplant recipients. Kidney Int 2001;59:1539—43.
[274] Lee CM, Carter JT, Weinstein RJ, Pease HM, Scandling JD, Pavalakis M, et al. Dual kidney transplantation: older donors for older recipients. J Am Coll Surg 1999;189:82—92.
[275] Ekser B, Furian L, Broggiato A, Silvestre C, Pierobon ES, Baldan N, et al. Technical aspects of unilateral dual kidney transplantation from expanded criteria donors: experience of 100 patients. Am J Transplant 2010;10:2000—7.
[276] Ekser B, Baldan N, Margani G, Furian L, Frison L, Valente M, et al. Monolateral placement of both kidneys in dual kidney transplantation: low surgical complication rate and short operating time. Transpl Int 2006;19:485—91.
[277] Veroux P, Giuffrida G, Cappellani A, Caglià P, Palmucci S, Sorbello M, et al. Two-as-one monolateral dual kidney transplantation. Urology 2011;77:227—30.
[278] Stratta RJ, Farney AC, Orlando G, Farooq U, Al-Shraideh Y, Palanisamy A, et al. Dual kidney transplants from adult marginal donors successfully expand the limited deceased donor organ pool. Clin Transplant 2016;30:380—92.
[279] Balaz P, Rokosny S, Wohlfahrt P, Wohlfahrtova M, Adamec M, Janousek L, et al. Dual kidney transplant: a single-center experience and review of the literature. Exp Clin Transplant 2013;11:388—95.
[280] Hassan A, Halawa A. Dual kidney transplant. Exp Clin Transplant 2015;13:500—9.
[281] Agence de la biomédecine. Rapport annuel médical et scientifique. Saint-Denis La Plaine: Agence de la biomédecine; 2015 http://www.agence-biomedecine.fr/.
[282] Adler JT, Markmann JF, Yeh H. Renal allograft thrombosis after living donor transplantation: risk factors and obstacles to retransplantation. Clin Transplant 2016;30:864—71.
[283] Hagan C, Hickey DP, Little DM. A single-center study of the technical aspects and outcome of third and subsequent renal transplants. Transplantation 2003;75:1687—91.
[284] Reboux AH, Kamar N, Fort M, Rischmann P, Malavaud B, Cointault O, et al. A third renal transplantation: is it relevant and is it worth it? Transplant Proc 2005;37:4199—202.
[285] Loupy A, Anglicheau D, Timsit MO, Thervet E, Mamzer-Bruneel M-F, Martinez F, et al. Impact of surgical procedures and complications on outcomes of third and subsequent kidney transplants. Transplantation 2007;83:385—91.
[286] Loupy A, Anglicheau D, Suberbielle C, Méjean A, Martinez F, Zuber J, et al. Long-term outcome of third kidney transplants. Nephrol Dial Transplant 2007;22:2693—700.

[287] Friedersdorff F, Patabendhi S, Busch J, Kempkensteffen C, Halleck F, Fuller TF, et al. Outcome of patients after third and fourth kidney transplantation. Urol Int 2016 [sous presse].
[288] Wong G, Chua S, Chadban SJ, Clayton P, Pilmore H, Hughes PD, et al. Waiting time between failure of first graft and second kidney transplant and graft and patient survival. Transplantation 2016;100:1767—75.
[289] Miles CD, Schaubel DE, Jia X, Ojo AO, Port FK, Rao PS. Mortality experience in recipients undergoing repeat transplantation with expanded criteria donor and non-ECD deceased donor kidneys. Am J Transplant 2007;7:1140—7.
[290] Panchal H, Muskovich J, Patterson J, Schroder PM, Ortiz J. Expanded criteria donor kidneys for retransplantation United Network for Organ Sharing update: proceed with caution. Transpl Int 2015;28:990—9.
[291] Johnston O, Rose CL, Gill JS, Gill JS. Risks and benefits of preemptive second kidney transplantation. Transplantation 2013;95:705—10.
[292] Graves RC, Fine RN. Kidney retransplantation in children following rejection and recurrent disease. Pediatr Nephrol Berl Ger 2016 [sous presse].
[293] Shelton BA, Mehta S, Sawinski D, Reed RD, MacLennan PA, Gustafson S, et al. Increased mortality and graft loss with kidney retransplantation among HIV-infected recipients. Am J Transplant 2016 [sous presse].
[294] Karras A, Thervet E, Le Meur Y, Baudet-Bonneville V, Kessler M, Legendre C. Successful renal retransplantation after post-transplant lymphoproliferative disease. Am J Transplant 2004;4:1904—9.
[295] Rouphael B, Lankireddy S, Lazaryan A, Kukla A, Ibrahim HN, Matas AJ, et al. Outcomes of kidney retransplantation in recipients with prior post-transplant lymphoproliferative disorder. Clin Transplant 2016;30:60—5.
[296] Ooms LSS, Roodnat JI, Dor FJMF, Tran TCK, Kimenai HJAN, Ijzermans JNM, et al. Kidney retransplantation in the ipsilateral iliac fossa: a surgical challenge. Am J Transplant 2015;15:2947—54.
[297] Mazzucchi E, Danilovic A, Antonopoulos IM, Piovesan AC, Nahas WC, Lucon AM, et al. Surgical aspects of third and subsequent renal transplants performed by the extraperitoneal access. Transplantation 2006;81:840—4.
[298] Tittelbach-Helmrich D, Pisarski P, Offermann G, Geyer M, Thomusch O, Hopt UT, et al. Impact of transplant nephrectomy on peak PRA levels and outcome after kidney retransplantation. World J Transplant 2014;4:141—7.
[299] Dinis P, Nunes P, Marconi L, Furriel F, Parada B, Moreira P, et al. Kidney retransplantation: removal or persistence of the previous failed allograft? Transplant Proc 2014;46:1730—4.
[300] Fadli SE-D, Pernin V, Nogue E, Macioce V, Picot M-C, Ramounau-Pigot A, et al. Impact of graft nephrectomy on outcomes of second kidney transplantation. Int J Urol 2014;21:797—802.
[301] Surga N, Viart L, Wetzstein M, Mazouz H, Collon S, Tillou X. Impact of renal graft nephrectomy on second kidney transplant survival. Int Urol Nephrol 2013;45:87—92.
[302] Dharancy S, Giral M, Tetaz R, Fatras M, Dubel L, Pageaux G-P. Adherence with immunosuppressive treatment after transplantation: results from the French trial PREDICT. Clin Transplant 2012;26:293—9.
[303] Dietl KH, Wolters H, Marschall B, Senninger N, Heidenreich S. Cadaveric ''two-in-one'' kidney transplantation from marginal donors: experience of 26 cases after 3 years. Transplantation 2000;70(5):790—4.
[304] Andrés A, Morales JM, Herrero JC, Praga M, Morales E, Hernández E, et al. Double versus single renal allografts from aged donors. Transplantation 2000;69(10):2060—6.