

Année: 2020

Thèse N°: 148

**APPORT DE L'IMAGERIE DANS LA TRANSPLANTATION
RÉNALE À PARTIR DU DONNEUR VIVANT :
ÉTUDE RÉTROSPECTIVE À PROPOS DE 91 CAS.**

THESE

Présentée et soutenue publiquement le : / /2020

PAR

Monsieur : Abdelmoughit HOSNI

Né le 24 Décembre 1992 à Sidi Bennour

Médecin Interne du CHU Ibn Sina de Rabat

Pour l'Obtention du Diplôme de

Docteur en Médecine

Mots Clés : Transplantation rénale; Donneur vivant; Variantes anatomiques ; Suivi du greffon ; Complications du greffon rénal.

Membres du Jury :

Monsieur Nabil MOATASSIM BILLAH

Professeur de Radiologie

Monsieur Rabia BAYAHYA

Professeur de Néphrologie-Hémodialyse et transplantation rénale

Monsieur Yassine NOUINI

Professeur d'Urologie

Monsieur Mustapha ALILOU

Professeur d'Anesthésie-Réanimation

Président

Rapporteur

Juge

Juge

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



UNIVERSITE MOHAMMED V
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE
RABAT

DOYENS HONORAIRES :

1962 - 1969: Professeur Abdelmalek FARAJ
1969 - 1974: Professeur Abdellatif BERBICH
1974 - 1981: Professeur Bachir LAZRAC
1981 - 1989: Professeur Taieb CHKILI
1989 - 1997: Professeur Mohamed Tahar ALAOUI
1997 - 2003: Professeur Abdelmajid BELMAHI
2003 - 2013: Professeur Najia HAJJAJ - HASSOUNI

ADMINISTRATION :

<i>Doyen</i>	Professeur Mohamed ADNAOUI
<i>Vice-Doyen chargé des Affaires Académiques et Etudiantines</i>	Professeur Brahim LEKEHAL
<i>Vice-Doyen chargé de la Recherche et de la Coopération</i>	Professeur Toufiq DAKKA
<i>Vice-Doyen chargé des Affaires Spécifiques à la Pharmacie</i>	Professeur Younes RAHALI
<i>Secrétaire Général</i>	Mr. Mohamed KARRA

* Enseignants Militaires

1 - ENSEIGNANTS-CHERCHEURS MEDECINS ET PHARMACIENS

PROFESSEURS DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR :

Décembre 1984

Pr. MAAOUNI Abdelaziz	Médecine Interne - <u>Clinique Royale</u>
Pr. MAAZOUZI Ahmed Wajdi	Anesthésie -Réanimation
Pr. SETTAF Abdellatif	Pathologie Chirurgicale

Décembre 1989

Pr. ADNAOUI Mohamed	Médecine Interne - <u>Doyen de la FMPR</u>
Pr. OUZZANI Taïbi Mohamed Réda	Neurologie

Janvier et Novembre 1990

Pr. KHARBACH Aïcha	Gynécologie -Obstétrique
Pr. TAZI Saoud Anas	Anesthésie Réanimation

Février Avril Juillet et Décembre 1991

Pr. AZZOUZI Abderrahim	Anesthésie Réanimation- <u>Doyen de FMPO</u>
Pr. BAYAHIA Rabéa	Néphrologie
Pr. BELKOUCHI Abdelkader	Chirurgie Générale
Pr. BENCHEKROUN Belabbes Abdellatif	Chirurgie Générale
Pr. BENSOUDA Yahia	Pharmacie galénique
Pr. BERRAHO Amina	Ophthalmologie
Pr. BEZAD Rachid	Gynécologie Obstétrique <u>Méd. Chef Maternité des Orangers</u>
Pr. CHERRAH Yahia	Pharmacologie
Pr. CHOKAIRI Omar	Histologie Embryologie
Pr. KHATTAB Mohamed	Pédiatrie
Pr. SOULAYMANI Rachida	Pharmacologie- <u>Dir. du Centre National PV Rabat</u>
Pr. TAOUFIK Jamal	Chimie thérapeutique.

Décembre 1992

Pr. AHALLAT Mohamed	Chirurgie Générale <u>Doyen de FMPT</u>
Pr. BENSOUDA Adil	Anesthésie Réanimation
Pr. CHAHED OUZZANI Laaziza	Gastro-Entérologie
Pr. CHRAIBI Chafiq	Gynécologie Obstétrique
Pr. EL OUAHABI Abdessamad	Neurochirurgie
Pr. FELLAT Rokaya	Cardiologie
Pr. JIDDANE Mohamed	Anatomie
Pr. TAGHY Ahmed	Chirurgie Générale
Pr. ZOUHDI Mimoun	Microbiologie

Mars 1994

Pr. BENJAAFAR Noureddine	Radiothérapie
Pr. BEN RAIS Nozha	Biophysique
Pr. CAOUI Malika	Biophysique
Pr. CHRAIBI Abdelmjid	Endocrinologie et Maladies Métaboliques <u>Doyen de la FMFA</u>
Pr. EL AMRANI Sabah	Gynécologie Obstétrique

* Enseignants Militaires

Pr. ERROUGANI Abdelkader
Pr. ESSAKALI Malika
Pr. ETTAYEBI Fouad
Pr. IFRINE Lahssan
Pr. RHRAB Brahim
Pr. SENOUCI Karima

Chirurgie Générale - Directeur du CHIS
Immunologie
Chirurgie Pédiatrique
Chirurgie Générale
Gynécologie - Obstétrique
Dermatologie

Mars 1994

Pr. ABBAR Mohamed*
Pr. BENTAHILA Abdelali
Pr. BERRADA Mohamed Saleh
Pr. CHERKAOUI Lalla Ouafae
Pr. LAKHDAR Amina
Pr. MOUANE Nezha

Urologie Inspecteur du SSM
Pédiatrie
Traumatologie - Orthopédie
Ophtalmologie
Gynécologie Obstétrique
Pédiatrie

Mars 1995

Pr. ABOUQUAL Redouane
Pr. AMRAOUI Mohamed
Pr. BAIDADA Abdelaziz
Pr. BARGACH Samir
Pr. EL MESNAOUI Abbes
Pr. ESSAKALI HOUSSYNI Leila
Pr. IBEN ATTYA ANDALOUSSI Ahmed
Pr. OUAZZANI CHAHDI Bahia
Pr. SEFIANI Abdelaziz
Pr. ZEGGWAGH Amine Ali

Réanimation Médicale
Chirurgie Générale
Gynécologie Obstétrique
Gynécologie Obstétrique
Chirurgie Générale
Oto-Rhino-Laryngologie
Urologie
Ophtalmologie
Génétique
Réanimation Médicale

Décembre 1996

Pr. BELKACEM Rachid
Pr. BOULANOUAR Abdelkrim
Pr. EL ALAMI EL FARICHA EL Hassan
Pr. GAOUZI Ahmed
Pr. OUZEDDOUN Naima
Pr. ZBIR EL Mehdi*

Chirurgie Pédiatrie
Ophtalmologie
Chirurgie Générale
Pédiatrie
Néphrologie
Cardiologie Directeur HMI Mohammed V

Novembre 1997

Pr. ALAMI Mohamed Hassan
Pr. BIROUK Nazha
Pr. FELLAT Nadia
Pr. KADDOURI Nouredine
Pr. KOUTANI Abdellatif
Pr. LAHLOU Mohamed Khalid
Pr. MAHRAOUI CHAFIQ
Pr. TOUFIQ Jallal
Pr. YOUSFI MALKI Mounia

Gynécologie-Obstétrique
Neurologie
Cardiologie
Chirurgie Pédiatrique
Urologie
Chirurgie Générale
Pédiatrie
Psychiatrie Directeur Hôp. Ar-razi Salé
Gynécologie Obstétrique

Novembre 1998

Pr. BENOMAR ALI

Neurologie Doyen de la FMP Abulcassis

* Enseignants Militaires

Pr. BOUGTAB
Pr. ER RIHANI Hassan
Pr. BENKIRANE Majid*

Abdesslam Chirurgie Générale
Oncologie Médicale
Hématologie

Janvier 2000

Pr. ABID Ahmed*
Pr. AIT OUAMAR Hassan
Pr. BENJELLOUN Dakhama Badr.Sououd
Pr. BOURKADI Jamal-Eddine
Pr. CHARIF CHEFCHAOUNI Al Montacer
Pr. ECHARRAB El Mahjoub
Pr. EL FTOUH Mustapha
Pr. EL MOSTARCHID Brahim*
Pr. TACHINANTE Rajae
Pr. TAZI MEZALEK Zoubida

Pneumo-phtisiologie
Pédiatrie
Pédiatrie
Pneumo-phtisiologie *Directeur Hôp. My Youssef*
Chirurgie Générale
Chirurgie Générale
Pneumo-phtisiologie
Neurochirurgie
Anesthésie-Réanimation
Médecine Interne

Novembre 2000

Pr. AIDI Saadia
Pr. AJANA Fatima Zohra
Pr. BENAMR Said
Pr. CHERTI Mohammed
Pr. ECH-CHERIF EL KETTANI Selma
Pr. EL HASSANI Amine
Pr. EL KHADER Khalid
Pr. GHARBI Mohamed El Hassan
Pr. MDAGHRI ALAOUI Asmae

Neurologie
Gastro-Entérologie
Chirurgie Générale
Cardiologie
Anesthésie-Réanimation
Pédiatrie - *Directeur Hôp. Cheikh Zaid*
Urologie
Endocrinologie et Maladies Métaboliques
Pédiatrie

Décembre 2001

Pr. BALKHI Hicham*
Pr. BENABDELJLIL Maria
Pr. BENAMAR Loubna
Pr. BENAMOR Jouda
Pr. BENELBARHDADI Imane
Pr. BENNANI Rajae
Pr. BENOACHANE Thami
Pr. BEZZA Ahmed*
Pr. BOUCHIKHI IDRISSE Med Larbi
Pr. BOUMDIN El Hassane*
Pr. CHAT Latifa
Pr. DAALI Mustapha*
Pr. EL HIJRI Ahmed
Pr. EL MAAQILI Moulay Rachid
Pr. EL MADHI Tarik
Pr. EL OUNANI Mohamed
Pr. ETTAIR Said
Pr. GAZZAZ Miloudi*
Pr. HRORA Abdelmalek
Pr. KABIRI EL Hassane*

Anesthésie-Réanimation
Neurologie
Néphrologie
Pneumo-phtisiologie
Gastro-Entérologie
Cardiologie
Pédiatrie
Rhumatologie
Anatomie
Radiologie
Radiologie
Chirurgie Générale
Anesthésie-Réanimation
Neuro-Chirurgie
Chirurgie-Pédiatrique
Chirurgie Générale
Pédiatrie - *Directeur Hôp. Univ. Cheikh Khalifa*
Neuro-Chirurgie
Chirurgie Générale *Directeur Hôpital Ibn Sina*
Chirurgie Thoracique

* Enseignants Militaires

Pr. LAMRANI Moulay Omar
Pr. LEKEHAL Brahim
Pr. MEDARHRI Jalil
Pr. MIKDAME Mohammed*
Pr. MOHSINE Raouf
Pr. NOUNI Yassine
Pr. SABBAH Farid
Pr. SEFIANI Yasser
Pr. TAOUFIQ BENCHEKROUN Soumia

Traumatologie Orthopédie
Chirurgie Vasculaire Périphérique *V-D chargé Aff Acad. Est.*
Chirurgie Générale
Hématologie Clinique
Chirurgie Générale
Urologie
Chirurgie Générale
Chirurgie Vasculaire Périphérique
Pédiatrie

Décembre 2002

Pr. AL BOUZIDI Abderrahmane*
Pr. AMEUR Ahmed *
Pr. AMRI Rachida
Pr. AOURARH Aziz*
Pr. BAMOU Youssef *
Pr. BELMEJDOUB Ghizlene*
Pr. BENZEKRI Laila
Pr. BENZZOUBEIR Nadia
Pr. BERNOUSSI Zakiya
Pr. CHOHO Abdelkrim *
Pr. CHKIRATE Bouchra
Pr. EL ALAMI EL Fellous Sidi Zouhair
Pr. EL HAOURI Mohamed *
Pr. FILALI ADIB Abdelhai
Pr. HAJJI Zakia
Pr. JAAFAR Abdeloibab*
Pr. KRIOUÏLE Yamina
Pr. MOUSSAOUI RAHALI Driss*
Pr. OUJILAL Abdelilah
Pr. RAISS Mohamed
Pr. SIAH Samir *
Pr. THIMOU Amal
Pr. ZENTAR Aziz*

Anatomie Pathologique
Urologie
Cardiologie
Gastro-Entérologie *Dir.-Adj. HMI Mohammed V*
Biochimie-Chimie
Endocrinologie et Maladies Métaboliques
Dermatologie
Gastro-Entérologie
Anatomie Pathologique
Chirurgie Générale
Pédiatrie
Chirurgie Pédiatrique
Dermatologie
Gynécologie Obstétrique
Ophtalmologie
Traumatologie Orthopédie
Pédiatrie
Gynécologie Obstétrique
Oto-Rhino-Laryngologie
Chirurgie Générale
Anesthésie Réanimation
Pédiatrie
Chirurgie Générale

Janvier 2004

Pr. ABDELLAH El Hassan
Pr. AMRANI Mariam
Pr. BENBOUZID Mohammed Anas
Pr. BENKIRANE Ahmed*
Pr. BOULAADAS Malik
Pr. BOURAZZA Ahmed*
Pr. CHAGAR Belkacem*
Pr. CHERRADI Nadia
Pr. EL FENNI Jamal*
Pr. EL HANCHI ZAKI
Pr. EL KHORASSANI Mohamed
Pr. HACHI Hafid

Ophtalmologie
Anatomie Pathologique
Oto-Rhino-Laryngologie
Gastro-Entérologie
Stomatologie et Chirurgie Maxillo-faciale
Neurologie
Traumatologie Orthopédie
Anatomie Pathologique
Radiologie
Gynécologie Obstétrique
Pédiatrie
Chirurgie Générale

* Enseignants Militaires

Pr. JABOUIRIK Fatima
Pr. KHARMAZ Mohamed
Pr. MOUGHIL Said
Pr. OUBAAZ Abdelbarre *
Pr. TARIB Abdelilah*
Pr. TIJAMI Fouad
Pr. ZARZUR Jamila

Pédiatrie
Traumatologie Orthopédie
Chirurgie Cardio-Vasculaire
Ophtalmologie
Pharmacie Clinique
Chirurgie Générale
Cardiologie

Janvier 2005

Pr. ABBASSI Abdellah
Pr. ALLALI Fadoua
Pr. AMAZOUZI Abdellah
Pr. BAHIRI Rachid
Pr. BARKAT Amina
Pr. BENYASS Aatif
Pr. DOUDOUH Abderrahim*
Pr. HAJJI Leila
Pr. HESSISSEN Leila
Pr. JIDAL Mohamed*
Pr. LAAROUSSI Mohamed
Pr. LYAGOUBI Mohammed
Pr. SBIHI Souad
Pr. ZERAIDI Najia

Chirurgie Réparatrice et Plastique
Rhumatologie
Ophtalmologie
Rhumatologie *Directeur Hôp. Al Avachi Salé*
Pédiatrie
Cardiologie
Biophysique
Cardiologie (mise en disponibilité)
Pédiatrie
Radiologie
Chirurgie Cardio-vasculaire
Parasitologie
Histo-Embryologie Cytogénétique
Gynécologie Obstétrique

AVRIL 2006

Pr. ACHEMLAL Lahsen*
Pr. BELMEKKI Abdelkader*
Pr. BENCHEIKH Razika
Pr. BIYI Abdelhamid*
Pr. BOUHAFS Mohamed El Amine
Pr. BOULAHYA Abdellatif*
Pr. CHENGUETI ANSARI Anas
Pr. DOGHMI Nawal
Pr. FELLAT Ibtissam
Pr. FAROUDY Mamoun
Pr. HARMOUCHE Hicham
Pr. IDRIS LAHLOU Amine*
Pr. JROUNDI Laïla
Pr. KARMOUNI Tariq
Pr. KILI Amina
Pr. KISRA Hassan
Pr. KISRA Mounir
Pr. LAATIRIS Abdelkader*
Pr. LMIMOUNI Badreddine*
Pr. MANSOURI Hamid*
Pr. OUANASS Abderrazzak
Pr. SAFI Soumaya*
Pr. SOUALHI Mouna

Rhumatologie
Hématologie
O.R.L.
Biophysique
Chirurgie - Pédiatrique
Chirurgie Cardio - Vasculaire. *Directeur Hôpital Ibn Sina Mar*
Gynécologie Obstétrique
Cardiologie
Cardiologie
Anesthésie Réanimation
Médecine Interne
Microbiologie
Radiologie
Urologie
Pédiatrie
Psychiatrie
Chirurgie - Pédiatrique
Pharmacie Galénique
Parasitologie
Radiothérapie
Psychiatrie
Endocrinologie
Pneumo - Phtisiologie

* Enseignants Militaires

Pr. TELLAL Saida*
Pr. ZAHRAOUI Rachida

Biochimie
Pneumo - Phtisiologie

Octobre 2007

Pr. ABIDI Khalid
Pr. ACHACHI Leïla
Pr. ACHOUR Abdessamad*
Pr. AIT HOUSSA Mahdi *
Pr. AMHAJJI Larbi *
Pr. AOUI Sarra
Pr. BAITE Abdelouahed *
Pr. BALOUCH Lhousaine *
Pr. BENZIANE Hamid *
Pr. BOUTIMZINE Nourdine
Pr. CHERKAOUI Naoual *
Pr. EHIRCHIOU Abdelkader *
Pr. EL BEKKALI Youssef *
Pr. EL ABSI Mohamed
Pr. EL MOUSSAOUI Rachid
Pr. EL OMARI Fatima
Pr. GHARIB Nouredine
Pr. HADADI Khalid *
Pr. ICHOU Mohamed *
Pr. ISMAILI Nadia
Pr. KEBDANI Tayeb
Pr. LOUZI Lhoussain *
Pr. MADANI Naoufel
Pr. MAHI Mohamed *
Pr. MARC Karima
Pr. MASRAR Azlarab
Pr. MRANI Saad *
Pr. OUZZIF Ez zohra *
Pr. RABHI Monsef *
Pr. RADOUANE Bouchaib*
Pr. SEFFAR Myriame
Pr. SEKHSOKH Yessine *
Pr. SIFAT Hassan *
Pr. TABERKANET Mustafa *
Pr. TACHFOUTI Samira
Pr. TAJDINE Mohammed Tariq*
Pr. TANANE Mansour *
Pr. TLIGUI Houssain
Pr. TOUATI Zakia

Réanimation médicale
Pneumo phtisiologie
Chirurgie générale
Chirurgie cardio vasculaire
Traumatologie orthopédie
Parasitologie
Anesthésie réanimation
Biochimie-chimie
Pharmacie clinique
Ophtalmologie
Pharmacie galénique
Chirurgie générale
Chirurgie cardio-vasculaire
Chirurgie générale
Anesthésie réanimation
Psychiatrie
Chirurgie plastique et réparatrice
Radiothérapie
Oncologie médicale
Dermatologie
Radiothérapie
Microbiologie
Réanimation médicale
Radiologie
Pneumo phtisiologie
Hématologie biologique
Virologie
Biochimie-chimie
Médecine interne
Radiologie
Microbiologie
Microbiologie
Radiothérapie
Chirurgie vasculaire périphérique
Ophtalmologie
Chirurgie générale
Traumatologie-orthopédie
Parasitologie
Cardiologie

Mars 2009

Pr. ABOUZAHIR Ali *
Pr. AGADR Aomar *
Pr. AIT ALI Abdelmounaim *

Médecine interne
Pédiatrie
Chirurgie Générale

* Enseignants Militaires

Pr. AKHADDAR Ali *
 Pr. ALLALI Nazik
 Pr. AMINE Bouchra
 Pr. ARKHA Yassir
 Pr. BELYAMANI Lahcen *
 Pr. BJIJOU Younes
 Pr. BOUHSAIN Sanae *
 Pr. BOUI Mohammed *
 Pr. BOUNAIM Ahmed *
 Pr. BOUSSOUGA Mostapha *
 Pr. CHTATA Hassan Toufik *
 Pr. DOGHMI Kamal *
 Pr. EL MALKI Hadj Omar
 Pr. EL OUENNASS Mostapha*
 Pr. ENNIBI Khalid *
 Pr. FATHI Khalid
 Pr. HASSIKOU Hasna *
 Pr. KABBAB Nawal
 Pr. KABIRI Meryem
 Pr. KARBOUBI Lamya
 Pr. LAMSAOURI Jamal *
 Pr. MARMADE Lahcen
 Pr. MESKINI Toufik
 Pr. MESSAOUDI Nezha *
 Pr. MSSROURI Rahal
 Pr. NASSAR Ittimate
 Pr. OUKERRAJ Latifa
 Pr. RHORFI Ismail Abderrahmani *

Octobre 2010

Pr. ALILOU Mustapha
 Pr. AMEZIANE Taoufiq*
 Pr. BELAGUID Abdelaziz
 Pr. CHADLI Mariama*
 Pr. CHEMSI Mohamed*
 Pr. DAMI Abdellah*
 Pr. DARBI Abdellatif*
 Pr. DENDANE Mohammed Anouar
 Pr. EL HAFIDI Naima
 Pr. EL KHARRAS Abdennasser*
 Pr. EL MAZOUZ Samir
 Pr. EL SAYEGH Hachem
 Pr. ERRABIH Ikram
 Pr. LAMALMI Najat
 Pr. MOSADIK Ahlam
 Pr. MOUJAHID Mountassir*
 Pr. NAZIH Mouna*
 Pr. ZOUAIDIA Fouad

* Enseignants Militaires

Neuro-chirurgie
 Radiologie
 Rhumatologie
 Neuro-chirurgie *Directeur Hôp.des Spécialités*
 Anesthésie Réanimation
 Anatomie
 Biochimie-chimie
 Dermatologie
 Chirurgie Générale
 Traumatologie-orthopédie
 Chirurgie Vasculaire Périphérique
 Hématologie clinique
 Chirurgie Générale
 Microbiologie
 Médecine interne
 Gynécologie obstétrique
 Rhumatologie
 Gastro-entérologie
 Pédiatrie
 Pédiatrie
 Chimie Thérapeutique
 Chirurgie Cardio-vasculaire
 Pédiatrie
 Hématologie biologique
 Chirurgie Générale
 Radiologie
 Cardiologie
 Pneumo-Phtisiologie

Anesthésie réanimation
 Médecine Interne *Directeur ERSSM*
 Physiologie
 Microbiologie
 Médecine Aéronautique
 Biochimie- Chimie
 Radiologie
 Chirurgie Pédiatrique
 Pédiatrie
 Radiologie
 Chirurgie Plastique et Réparatrice
 Urologie
 Gastro-Entérologie
 Anatomie Pathologique
 Anesthésie Réanimation
 Chirurgie Générale
 Hématologie
 Anatomie Pathologique

Decembre 2010

Pr. ZNATI Kaoutar

Anatomie Pathologique

Mai 2012

Pr. AMRANI Abdelouahed

Chirurgie pédiatrique

Pr. ABOUELALAA Khalil *

Anesthésie Réanimation

Pr. BENCHEBBA Driss *

Traumatologie-orthopédie

Pr. DRISSI Mohamed *

Anesthésie Réanimation

Pr. EL ALAOUI MHAMDI Mouna

Chirurgie Générale

Pr. EL OUAZZANI Hanane *

Pneumophtisiologie

Pr. ER-RAJI Mounir

Chirurgie Pédiatrique

Pr. JAHID Ahmed

Anatomie Pathologique

Pr. RAISSOUNI Maha *

Cardiologie

Février 2013

Pr. AHID Samir

Pharmacologie

Pr. AIT EL CADI Mina

Toxicologie

Pr. AMRANI HANCHI Laila

Gastro-Entérologie

Pr. AMOR Mourad

Anesthésie Réanimation

Pr. AWAB Almahdi

Anesthésie Réanimation

Pr. BELAYACHI Jihane

Réanimation Médicale

Pr. BELKHADIR Zakaria Houssain

Anesthésie Réanimation

Pr. BENCHEKROUN Laila

Biochimie-Chimie

Pr. BENKIRANE Souad

Hématologie

Pr. BENNANA Ahmed*

Informatique Pharmaceutique

Pr. BENSCHIR Mustapha *

Anesthésie Réanimation

Pr. BENYAHIA Mohammed *

Néphrologie

Pr. BOUATIA Mustapha

Chimie Analytique et Bromatologie

Pr. BOUABID Ahmed Salim*

Traumatologie orthopédie

Pr. BOUTARBOUCH Mahjouba

Anatomie

Pr. CHAIB Ali *

Cardiologie

Pr. DENDANE Tarek

Réanimation Médicale

Pr. DINI Nouzha *

Pédiatrie

Pr. ECH-CHERIF EL KETTANI Mohamed Ali

Anesthésie Réanimation

Pr. ECH-CHERIF EL KETTANI Najwa

Radiologie

Pr. ELFATEMI Nizare

Neuro-chirurgie

Pr. EL GUERROUJ Hasnae

Médecine Nucléaire

Pr. EL HARTI Jaouad

Chimie Thérapeutique

Pr. EL JAOUDI Rachid *

Toxicologie

Pr. EL KABABRI Maria

Pédiatrie

Pr. EL KHANNOUSSI Basma

Anatomie Pathologique

Pr. EL KHLOUFI Samir

Anatomie

Pr. EL KORAICHI Alae

Anesthésie Réanimation

Pr. EN-NOUALI Hassane *

Radiologie

Pr. ERREGUIG Laila

Physiologie

Pr. FIKRI Meryem

Radiologie

Pr. GHFIR Imade

Médecine Nucléaire

* Enseignants Militaires

Pr. IMANE Zineb
 Pr. IRAQI Hind
 Pr. KABBAJ Hakima
 Pr. KADIRI Mohamed *
 Pr. LATIB Rachida
 Pr. MAAMAR Mouna Fatima Zahra
 Pr. MEDDAH Bouchra
 Pr. MELHAOUI Adyl
 Pr. MRABTI Hind
 Pr. NEJJARI Rachid
 Pr. OUBEJJA Houda
 Pr. OUKABLI Mohamed *
 Pr. RAHALI Younes
 Pr. RATBI Ilham
 Pr. RAHMANI Mounia
 Pr. REDA Karim *
 Pr. REGRAGUI Wafa
 Pr. RKAIN Hanan
 Pr. ROSTOM Samira
 Pr. ROUAS Lamiaa
 Pr. ROUBAA Fedoua *
 Pr. SALIHOUN Mouna
 Pr. SAYAH Rochde
 Pr. SEDDIK Hassan *
 Pr. ZERHOUNI Hicham
 Pr. ZINE Ali *

Pédiatrie
 Endocrinologie et maladies métaboliques
 Microbiologie
 Psychiatrie
 Radiologie
 Médecine Interne
 Pharmacologie
 Neuro-chirurgie
 Oncologie Médicale
 Pharmacognosie
 Chirurgie Pédiatrique
 Anatomie Pathologique
 Pharmacie Galénique *Vice-Doyen à la Pharmacie*
 Génétique
 Neurologie
 Ophtalmologie
 Neurologie
 Physiologie
 Rhumatologie
 Anatomie Pathologique
 Gastro-Entérologie
 Gastro-Entérologie
 Chirurgie Cardio-Vasculaire
 Gastro-Entérologie
 Chirurgie Pédiatrique
 Traumatologie Orthopédie

AVRIL 2013

Pr. EL KHATIB MOHAMED KARIM *

Stomatologie et Chirurgie Maxillo-faciale

MARS 2014

Pr. ACHIR Abdellah
 Pr. BENCHAKROUN Mohammed *
 Pr. BOUCHIKH Mohammed
 Pr. EL KABBAJ Driss *
 Pr. EL MACHTANI IDRISSE Samira *
 Pr. HARDIZI Houyam
 Pr. HASSANI Amale *
 Pr. HERRAK Laila
 Pr. JANANE Abdellah *
 Pr. JEALDI Anass *
 Pr. KOUACH Jaouad*
 Pr. LEMNOUER Abdelhay*
 Pr. MAKRAM Sanaa *
 Pr. OULAHYANE Rachid*
 Pr. RHISSASSI Mohamed Jaafar
 Pr. SEKKACH Youssef*
 Pr. TAZI MOUKHA Zakia

Chirurgie Thoracique
 Traumatologie- Orthopédie
 Chirurgie Thoracique
 Néphrologie
 Biochimie-Chimie
 Histologie- Embryologie-Cytogénétique
 Pédiatrie
 Pneumologie
 Urologie
 Hématologie Biologique
 Gynécologie-Obstétrique
 Microbiologie
 Pharmacologie
 Chirurgie Pédiatrique
 CCV
 Médecine Interne
 Gynécologie-Obstétrique

* Enseignants Militaires

DECEMBRE 2014

Pr. ABILKACEM Rachid*
Pr. AIT BOUGHIMA Fadila
Pr. BEKKALI Hicham *
Pr. BENZAZZOU Salma
Pr. BOUABDELLAH Mounya
Pr. BOUCHRIK Mourad*
Pr. DERRAJI Soufiane*
Pr. DOBLALI Taoufik
Pr. EL AYOUBI EL IDRISSE Ali
Pr. EL GHADBANE Abdedaim Hatim*
Pr. EL MARJANY Mohammed*
Pr. FEJJAL Nawfal
Pr. JAHIDI Mohamed*
Pr. LAKHAL Zouhair*
Pr. OUDGHIRI NEZHA
Pr. RAMI Mohamed
Pr. SABIR Maria
Pr. SBAI IDRISSE Karim*

Pédiatrie
Médecine Légale
Anesthésie-Réanimation
Chirurgie Maxillo-Faciale
Biochimie-Chimie
Parasitologie
Pharmacie Clinique
Microbiologie
Anatomie
Anesthésie-Réanimation
Radiothérapie
Chirurgie Réparatrice et Plastique
O.R.L.
Cardiologie
Anesthésie-Réanimation
Chirurgie Pédiatrique
Psychiatrie
Médecine préventive, santé publique et Hyg.

AOUT 2015

Pr. MEZIANE Meryem
Pr. TAHIRI Latifa

Dermatologie
Rhumatologie

PROFESSEURS AGREGES :

JANVIER 2016

Pr. BENKABBOU Amine
Pr. EL ASRI Fouad*
Pr. ERRAMI Noureddine*
Pr. NITASSI Sophia

Chirurgie Générale
Ophtalmologie
O.R.L.
O.R.L.

JUIN 2017

Pr. ABBI Rachid*
Pr. ASFALOU Ilyasse*
Pr. BOUAYTI El Arbi*
Pr. BOUTAYEB Saber
Pr. EL GHISSASSI Ibrahim
Pr. HAFIDI Jawad
Pr. OURAINI Saloua*
Pr. RAZINE Rachid
Pr. ZRARA Abdelhamid*

Microbiologie
Cardiologie
Médecine préventive, santé publique et Hyg.
Oncologie Médicale
Oncologie Médicale
Anatomie
O.R.L.
Médecine préventive, santé publique et Hyg.
Immunologie

NOVEMBRE 2018

Pr. AMELLAL Mina
Pr. SOULY Karim
Pr. TAHRI Rajae

Anatomie
Microbiologie
Histologie-Embryologie-Cytogénétique

* Enseignants Militaires

NOVEMBRE 2019

Pr. AATIF Taoufiq *	Néphrologie
Pr. ACHBOUK Abdelhafid *	Chirurgie Réparatrice et Plastique
Pr. ANDALOUSSI SAGHIR Khalid *	Radiothérapie
Pr. BABA HABIB Moulay Abdellah *	Gynécologie-obstétrique
Pr. BASSIR RIDA ALLAH	Anatomie
Pr. BOUATTAR TARIK	Néphrologie
Pr. BOUFETTAL MONSEF	Anatomie
Pr. BOUCHENTOUF Sidi Mohammed *	Chirurgie Générale
Pr. BOUZELMAT Hicham *	Cardiologie
Pr. BOUKHRIS Jalal *	Traumatologie-orthopédie
Pr. CHAFRY Bouchaib *	Traumatologie-orthopédie
Pr. CHAHDI Hafsa *	Anatomie Pathologique
Pr. CHERIF EL ASRI Abad *	Neurochirurgie
Pr. DAMIRI Amal *	Anatomie Pathologique
Pr. DOGHMI Nawfal *	Anesthésie-réanimation
Pr. ELALAOUI Sidi-Yassir	Pharmacie Galénique
Pr. EL ANNAZ Hicham *	Virologie
Pr. EL HASSANI Moulay EL Mehdi *	Gynécologie-obstétrique
Pr. EL HJOUJI Aabderrahman *	Chirurgie Générale
Pr. EL KAOUI Hakim *	Chirurgie Générale
Pr. EL WALI Abderrahman *	Anesthésie-réanimation
Pr. EN-NAFAA Issam *	Radiologie
Pr. HAMAMA Jalal *	Stomatologie et Chirurgie Maxillo-faciale
Pr. HEMMAOUI Bouchaib *	O.R.L
Pr. HJIRA Naoufal *	Dermatologie
Pr. JIRA Mohamed *	Médecine Interne
Pr. JNIE NE Asmaa	Physiologie
Pr. LARAQUI Hicham *	Chirurgie Générale
Pr. MAHFOUD Tarik *	Oncologie Médicale
Pr. MEZIANE Mohammed *	Anesthésie-réanimation
Pr. MOUTAKI ALLAH Younes *	Chirurgie Cardio-vasculaire
Pr. MOUZARI Yassine *	Ophthalmologie
Pr. NAOUI Hafida *	Parasitologie-Mycologie
Pr. OBTEL Majdoulina	Médecine préventive, santé publique et Hyg.
Pr. OURRAI Abdelhakim *	Pédiatrie
Pr. SAOUAB Rachida *	Radiologie
Pr. SBITTI Yassir *	Oncologie Médicale
Pr. ZADDOUG Omar *	Traumatologie Orthopédie
Pr. ZIDOUH Saad *	Anesthésie-réanimation

* Enseignants Militaires

2 - ENSEIGNANTS-CHERCHEURS SCIENTIFIQUES

PROFESSEURS/Prs. HABILITES

Pr. ABOUDRAR Saadia	Physiologie
Pr. ALAMI OUHABI Naima	Biochimie-chimie
Pr. ALAOUI KATIM	Pharmacologie
Pr. ALAOUI SLIMANI Lalla Naïma	Histologie-Embryologie
Pr. ANSAR M'hammed	Chimie Organique et Pharmacie Chimique
Pr. BARKIYOU Malika	Histologie-Embryologie
Pr. BOUHOUCHE Ahmed	Génétique Humaine
Pr. BOUKLOUZE Abdelaziz	Applications Pharmaceutiques
Pr. CHAHED OUZZANI Lalla Chadia	Biochimie-chimie
Pr. DAKKA Taoufiq	Physiologie
Pr. FAOUZI Moulay El Abbas	Pharmacologie
Pr. IBRAHIMI Azeddine	Biologie moléculaire/Biotechnologie
Pr. KHANFRI Jamal Eddine	Biologie
Pr. OULAD BOUYAHYA IDRISSE Med	Chimie Organique
Pr. REDHA Ahlam	Chimie
Pr. TOUATI Driss	Pharmacognosie
Pr. YAGOUBI Maamar	Environnement,Eau et Hygiène
Pr. ZAHIDI Ahmed	Pharmacologie

Mise à jour le 11/06/2020

KHALED Abdellah

Chef du Service des Ressources Humaines

FMPR

** Enseignants Militaires*



A ma chère mère Fawzia,

Tu as fait tant de sacrifices pour mon éducation.

Tu m'as été un grand pilier durant ces années d'études

et tu m'as permis d'avancer malgré les obstacles.

Tes prières sont et seront toujours mon guide et mon secours

dans les moments les plus difficiles.

Ces quelques lignes ne sauraient suffisantes pour exprimer

tout l'amour et la gratitude que je te porte.

Je te dédie ce travail, en reconnaissance de tes efforts et tes sacrifices

et en espérant être à la hauteur de tes attentes.

Tu es une mère avec un grand « M ». Que dieu te préserve

et t'accorde une bonne santé et une vie pleine de bonheur.

A mon cher frère Taha,

De tous les frères, tu es le meilleur.

*Autant de phrases et d'expressions aussi éloquentes soit-elles
ne sauraient exprimer ma gratitude et ma reconnaissance.*

Tes conseils ont toujours guidé mes pas vers la réussite.

*Grâce à ta bienveillance, à ton encouragement, à ton soutien
permanent et à ta générosité, j'ai réussi à réaliser mon rêve,
celui d'exercer le plus noble des métiers.*

*Que ce modeste travail soit le témoignage de ma reconnaissance
et le fruit de tes innombrables conseils.*

*Que Dieu le tout puissant te préserve, t'accorde santé, bonheur,
quiétude de l'esprit et te protège de tout mal.*

A ma chère sœur Nahid,

*Les mots ne suffiront jamais à exprimer l'amour
et la tendresse que j'éprouve à ton égard.*

Je suis heureux et fière de t'avoir comme grande sœur.

Tu as toujours su me protéger et me guider et être là pour moi.

*Je te dédie ce travail en témoignage des liens fraternels
et de l'amour qui nous lies.*

A mon cher frère Abdelhafid,

Ta préoccupation était toujours celle d'un grand frère.

Tu possède dans ma vie une place originale d'amour et d'affection.

*Je suis très heureux de pouvoir te présenter par
ce travail le témoignage de mon profond amour
et les liens de fraternité qui nous unissent.*

Au docteur Wissal DAILAMI,

*je te dédies ce travail en souvenir des moments
passés pour la réalisation de ce travail.*

*Je te remercie pour tes conseils et tes efforts et je te souhaite
un tout le succès dans ton parcours professionnel et familial.*

A madame le professeur

Wafaa AMMOURI,

*Je voudrai vous remercier pour tous les efforts
que vous avez fourni pour m'assister dans ce parcours de médecine.*

*Votre rigueur et votre acharnement envers vos patients
m'ont toujours été d'une grande influence.*

*Je vous dédies cette thèse et vous souhaite
un grand succès dans votre vie professionnelle et familiale.*

A mes deux nièces : Malak et Lyn,

*Des dédicaces assez spéciales envers vous en témoignage
de l'immense affection que je vous portes.
C'est un grand plaisir de vous voir grandir.
Je vous souhaite le meilleur pour votre avenir.*

A mes meilleurs amis,

*Merci pour votre soutien et votre amitié.
Merci pour les moments de joie et de tristesse qu'on s'est partagés.
Merci pour tous ce que vous avez fait pour moi.
J'espère que notre amitié durera pour toujours.*

A la famille des médecins internes de Rabat (AMIR)

et à mes collègues résidents en radiologie,

*En souvenir des moments agréables passés ensemble,
veuillez trouvez dans ce travail l'expression
de ma tendre affection et mes sentiments les plus respectueux.
Je vous souhaite un grand succès dans vos carrières ultérieures.*

A toute ma famille,

Avec toute mon affection.

A l'âme de mon père et de mes grands-parents,

*Je vous dédie ce travail pour l'affection
et l'influence que vous avez gravé en moi.*

Paix à vos âmes.

A tous mes maîtres de l'enseignement primaire,

de l'enseignement secondaire et de l'enseignement supérieur,

En témoignage de mon affection et respect.

A tous ceux qui me sont chers et que j'ai omis de citer.

A tous ceux qui ont participé de près

ou de loin à l'élaboration de ce travail.

Remerciements



*A notre maître et Présidente de thèse,
Madame le professeur Rabia BAYAHYA,
Professeur de Néphrologie – Hémodialyse et Transplantation rénale.*

*Il nous fait l'honneur et une grande joie d'accepter
la présidence de notre Jury de thèse, nous en sommes très sensibles.
Vos qualités humaines et vos compétences professionnelles
sont pour nous un exemple à suivre.*

*Nous espérons égaler un jour votre ardeur au travail
et votre sens de l'humain.*

*Veillez agréer, l'expression de notre admiration,
cher Maître, ainsi que notre profonde reconnaissance.*

*A notre maître et Rapporteur de thèse,
Monsieur le professeur Nabil MOATASSIM BILLAH,
Professeur de Radiologie.*

*Nous ne saurions exprimer notre gratitude pour votre
acceptation de nous confier ce travail et de nous orienter
à chaque étape de sa réalisation.*

*Tous nos remerciements à vous pour votre constante
disponibilité malgré vos obligations professionnelles, votre accueil
chaleureux, votre patience et surtout vos conseils précieux,
Votre dévouement au travail, votre rigueur, votre amabilité
et votre compétence imposent le plus grand respect.
C'est avec un immense plaisir que nous exprimons
notre reconnaissance pour tous vos efforts déployés
pour la réalisation de ce travail.*

*A notre Maître et juge de thèse,
Monsieur le professeur Yassine NOUINI,
Professeur d'Urologie.*

*Nous vous remercions pour la spontanéité avec
laquelle vous avez accepté de juger cette thèse.
Vous nous faites un très bon exemple à suivre
par vos compétences et vos qualités morales. Nous avons
bénéficié de votre enseignement lors de notre passage
dans votre service et nous admirons en vous vos qualités
humaines et professionnelles.*

*Nous vous prions de recevoir ici l'expression
de nos respects les plus considérables.*

*A notre Maître et Juge de thèse,
Monsieur le professeur Mustapha ALILOU,
Professeur d'anesthésie – Réanimation.*

*C'est avec une profonde gratitude et une joie immense que nous avons
reçu votre acceptation de faire partie de notre jury de thèse.*

*Votre présence est, pour nous, l'occasion de vous exprimer notre
admiration de votre grande compétence professionnelle et de votre
grande sympathie.*

*Que ce travail soit l'humble témoignage de notre gratitude et notre
sincère reconnaissance.*



Liste des abréviations

LISTE DES ABRÉVIATIONS



Liste des figures

LISTE DES FIGURES

Figure 1: <i>Vue antérieure montrant la situation anatomique des reins.(12)</i>	8
Figure 2: <i>Coupe transversale du rein gauche montrant les enveloppes de la loge rénale.(12)</i>	10
Figure 3: <i>représentations de la configuration extérieure d'un rein.(12)</i>	11
Figure 4: <i>représentation de la configuration intérieure du rein.(12)</i>	12
Figure 5: <i>Anatomie des voies excrétrices intra-rénales.(13)</i>	13
Figure 6: <i>Les rapports postérieurs des reins.(13)</i>	14
Figure 7: <i>les rapports antérieurs des reins.(13)</i>	15
Figure 8: <i>schématisation de la vascularisation rénale intra-rénale.(13)</i>	17
Figure 9: <i>schématisation de la vascularisation rénale veineuse.(16)</i>	18
Figure 10: <i>reconstruction en projection d'intensité maximale (MIP) à partir d'images de scanner montrant une artère rénale accessoire.</i>	20
Figure 11: <i>reconstruction en projection d'intensité maximale (MIP) à partir d'images coronales de scanner montrant une artère rénale accessoire hilare (R1) et une artère accessoire polaire supérieure grêle (R2).</i>	20
Figure 12: <i>Reconstruction coronale oblique en mode MIP à partir d'images de scanner: division pré-hilaire de l'artère rénale droite.....</i>	21
Figure 13: <i>Image scanner en reconstruction coronale oblique et en mode MIP fin: Confluence tardive de la veine rénale droite.....</i>	22
Figure 14: <i>Image scanner en reconstruction coronale oblique et en mode MIP fin: Rein droit avec 2 veines et surnuméraires et une artère surnuméraire.....</i>	22
Figure 15 : <i>Image scanner en reconstruction axiale oblique:.....</i>	23
Figure 16: <i>Image scanner en reconstruction coronale oblique et en mode MIP fin: Veine rénale circumaortique avec une branche préaortique et une branche rétroaortique.....</i>	24
Figure 17: <i>schématisation des reconstructions artérielles utilisées en cas d'artère accessoire: une anastomose termino-latérale en cas d'artère accessoire courte (A) et une anastomose termino-latérale, en cas d'artère accessoire suffisamment longue (B).(26)</i>	38

Figure 18: schématisation de la situation du transplant chez le receveur en fin de l'intervention.(31).....	41
Figure 19: Coupes longitudinales d'une échographie du greffon en mode B couplé au Doppler couleur: Parenchyme rénal hypoéchogène avec absence de signal Doppler au niveau de l'artère du greffon et des artères et veines intrarénales.	51
Figure 20: AngioTDM abdominale au temps artériel avec coupe en reconstruction oblique: défaut de rehaussement cortical et de l'artère rénale traduisant une thrombose de l'artère du greffon.	52
Figure 21: Échographie de l'artère du greffon couplée au Doppler couleur et pulsé: Phénomène d'aliasing avec des vitesses systoliques maximales élevées au niveau du tronc de l'artère rénale.....	54
Figure 22: Échographie de l'artère du greffon couplée au Doppler couleur et pulsé: Artefact périvasculaire avec des vitesses systoliques maximales élevées au niveau de l'ostium de l'artère rénale.....	55
Figure 23: Echodoppler rénal couleur et pulsé: Aspect d'onde de Parvus-tardus au niveau d'une artère inter-lobaire avec amortissement des vitesses systoliques (15cm/s), une diminution des index de résistance (0.49) et un allongement du temps de montée systolique.	55
Figure 24: image de reconstruction en mode rendu volumique (VR) à partir d'images de scanner: réduction de calibre du tronc de l'artère rénale en rapport avec une sténose.	56
Figure 25: Echodoppler couleur et pulsé au niveau d'une artère rénale: tracé hyper-résistif (IR=1.1) avec inversement diastolique (aspect en "va et viens").	58
Figure 26: AngioTDM abdominale avec coupe en reconstruction oblique: défaut d'opacification de la veine iliaque externe.....	59
Figure 27: Coupe longitudinale d'une échographie du greffon en mode B: Image liquidienne au niveau sinusal, suggérant une fistule artérioveineuse.(38).....	62
Figure 28: Coupe transversale d'une échographie du transplant en mode B couplée au Doppler couleur à basses PRF: Artefact périvasculaire.(38).....	62
Figure 29: Échographie abdominale en mode B: collection périrénale sans paroi individualisable.	64

Figure 30: Coupes axiales de TDM abdominale au temps excrétoire après injection de produit de contraste: collection périrénale avec extravasation du produit de contraste au niveau de la collection.....	65
Figure 31: UroTDM au temps excrétoire après injection de produit de contraste avec reconstructions en 3D MIP et en VRT: 2 sténoses de l'uretère du greffon.	67
Figure 32: Échographie abdominale en mode B: collection périrénale bien limitée multilocloisonnée évoquant une lymphocèle.	69
Figure 33: UroTDM post-greffe au temps parenchymateux après injection de produit de contraste: Foyer hypodense triangulaire à base périphérique, évoquant une pyélonéphrite..	72
Figure 34: AngioTDM abdominale au temps artériel avec reconstruction en rendu volumique (VR): Artère rénale surnuméraire gauche hilare qui naît au dessous de l'artère rénale principale.	88
Figure 35: AngioTDM abdominale au temps artériel avec reconstruction en rendu volumique (VR): Artère rénale droite surnuméraire polaire inférieure qui naît au-dessous de l'artère rénale principale.	88
Figure 36: Reconstruction en rendu volumique (VR) à partir d'images TDM: artère surnuméraire hilare (flèche) qui naît sous l'artère rénale principale.	89
Figure 37: AngioTDM abdominale au temps artériel avec reconstruction sur le plan coronal et en projection d'intensité maximale (MIP): Division pré-hilare de l'artère rénale droite et artère rénale gauche surnuméraire polaire supérieure naissant au dessus de l'artère rénale principale.	89
Figure 38: Coupe axiale d'angioTDM abdominale au temps veineux avec reconstruction en projection d'intensité maximale (MIP): Une veine rénale gauche retro-aortique(flèche).....	90
Figure 39: AngioTDM abdominale au temps veineux avec reconstruction oblique et en projection d'intensité maximale (MIP): Une veine rénale droite surnuméraire émergeant du hile.....	91
Figure 40: AngioTDM abdominale au temps excrétoire avec reconstruction en rendu volumique (VR): Duplicité urétérale bilatérale incomplète.....	92

Figure 41: AngioTDM abdominale avant injection de produit de contraste en coupe axiale(gauche) et en reconstruction sagittale(droite): calcul rénal droit du groupe caliciel inférieur.	93
Figure 42: AngioTDM abdominale avant injection de produit de contraste en coupe axiale(gauche) et en reconstruction sagittale(droite): calcul vésical.	94
Figure 43: AngioTDM abdominale au temps veineux en coupes axiales et en reconstruction coronale: kystes rénaux simples bilatéraux.	94
Figure 44: AngioTDM abdominale avec coupe en reconstruction oblique: défaut d'opacification de la veine iliaque externe.	108
Figure 45: coupe axiale de scanner au temps tardif: collection périrénale avec extravasation de produit de contraste à son niveau.	111
Figure 46: reconstruction oblique à partir d'images scanner: extravasation de produit de contraste au niveau du bas uretère.	112
Figure 47: image échographique en mode B d'un greffon en coupe longitudinale: dilatation des cavités pyélocalicielles et de la jonction pyélo-ureterale.	113
Figure 48 : Reconstructions en mode rendu volumique (VR) à partir d'images scanner après opacification de l'avoie excrétrice par la sonde de néphrostomie: dilatation des cavités pyélocalicielles en amont d'une sténose du bas uretère.	113

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Prévalences des différents types de variantes artérielles et leurs distribution selon le côté.....	87
Tableau 2 : Distribution des différents types de variantes artérielles selon leurs point d'émergence au niveau du rein.	87
Tableau 3 : Prévalences des différents types de variantes veineuses et leurs distribution selon le coté.	90
Tableau 4 : Comparaison des résultats peropératoire et des résultats des techniques de l'imagerie concernant les artères surnuméraires.	99
Tableau 5 : Comparaison des résultats peropératoire et des résultats des techniques de l'imagerie concernant les divisions pré-hilaires.....	100
Tableau 6 : Comparaison des résultats peropératoire et des résultats des techniques de l'imagerie concernant les variantes veineuses.....	101
Tableau 7 : Comparaison des résultats d'ischémies chaude et froide d'un groupe avec une circulation modale et d'un groupe avec des artères surnuméraires.	103
Tableau 8 : Comparaison des résultats d'ischémies chaude et froide d'un groupe avec une circulation modale et d'un groupe avec des divisions pré-hilaires.....	103
Tableau 9 : Comparaison des résultats d'ischémies chaude et froide d'un groupe avec une circulation modale et d'un groupe avec des variantes veineuses.	103
Tableau 10 : Comparaison des résultats des moyennes de valeurs de créatininémies la plus basse durant la première année (NADIR) d'un groupe avec une circulation modale et d'un groupe avec des artères surnuméraires.....	105
Tableau 11 : Comparaison des résultats des moyennes de valeurs de créatininémies la plus basse durant la première année (NADIR) d'un groupe avec une circulation modale et d'un groupe avec des divisions pré-hilaires.	105
Tableau 12 : Comparaison des résultats des moyennes de valeurs de créatininémies la plus basse durant la première année (NADIR) d'un groupe avec une circulation modale et d'un groupe avec des variantes veineuses.....	105

Tableau13 : Résultats de prévalences des différentes complications chirurgicales de notre série.	106
Tableau14 : Comparaison des résultats des prévalences des différents types de variantes anatomiques artérielles, veineuses et urétérales de notre étude et de ceux de la littérature.	126
Tableau15 : Comparaison des résultats des performances des techniques d'imagerie pour le diagnostic des artères surnuméraires de notre étude et de ceux de la littérature.	128
Tableau16 : Comparaison des résultats des performances des techniques d'imagerie pour le diagnostic des divisions pré-hilaires de notre étude et de ceux de la littérature.	128
Tableau17 : Comparaison des résultats des performances des techniques d'imagerie pour le diagnostic des variantes veineuses de notre étude et de ceux de la littérature.	128



Sommaire

SOMMAIRE

INTRODUCTION	1
RAPPELS	6
I. ANATOMIE DU REIN.....	7
A. EMBRYOLOGIE DU REIN.....	7
B. STRUCTURE MACROSCOPIQUE EXTERNE :	7
a. LA LOGE RÉNALE :	9
b. LA CAPSULE RÉNALE :	10
c. LES HILES DU REIN :	10
d. LE PARENCHYME RÉNAL :	11
C. RAPPORTS :	14
D. VASCULARISATION RÉNALE :	15
a. ANATOMIE MODALE :	15
1. Le système artériel :	15
2. Le système veineux :	17
b. VARIATIONS NATOMIQUES :	19
1. La circulation artérielle :	19
2. La circulation veineuse :	22
II. MODALITÉS D'IMAGERIE UTILISÉS EN TRANSPLANTATION RÉNALE CHEZ LE DONNEUR VIVANT.....	25
A. TOMODENSITOMÉTRIE :	26
1. Technique	26
2. Lecture/Post-processing	29
B. IMAGERIE PAR RÉSONANCE MAGNÉTIQUE (IRM)	31
III. MODALITÉS CHIRURGICALES DE LA TRANSPLANTATION RÉNALE.....	33
A. PRÉLÈVEMENT ET PRÉPARATION DU TRANSPLANT :	33
a. LE PRÉLÈVEMENT DU TRANSPLANT :	33
b. LA PRÉPARATION DU TRANSPLANT RÉNAL	36

c. PARTICULARITÉS ANATOMIQUES LORS DE LA PRÉPARATION DU TRANSPLANT ET LEURS IMPACTS SUR LA TRANSPLANT.....	37
B. LA TRANSPLANTATION RÉNALE :.....	40
a. INSTALLATION DU PATIENT ET ABORD CHIRURGICAL	40
b. ANASTOMOSES VASCULAIRES.....	41
c. ANASTOMOSE URINAIRE.....	42
IV. MODALITÉS D’IMAGERIE EN POST-TRANSPLANTATION RÉNALE CHEZ LE RECEVEUR.....	43
A. TECHNIQUES D’EXPLORATION DU REIN TRANSPLANTÉ ET LEURS RÉSULTATS NORMAUX :.....	43
a. L’ÉCHODOPPLER DU GREFFON :.....	43
1. Indications :.....	43
2. Technique :	44
3. Résultats normaux :.....	44
i. En mode B :.....	44
ii. En mode Doppler couleur :	45
iii. En mode Doppler pulsé :.....	45
b. LES OPACIFICATIONS DIRECTES DE LA VOIE EXCRÉTRICE :.....	46
c. LA TOMODENSITOMÉTRIE (TDM) :.....	46
d. L’IMAGERIE PAR RÉSONANCE MAGNÉTIQUE :.....	47
1. Indications :.....	47
2. Technique :	47
3. Résultats normaux :.....	48
e. LA SCINTIGRAPHIE AU TECHNÉTIUM 99m (99MT) :	48
B. LES COMPLICATIONS SPÉCIFIQUES À LA TRANSPLANTATION RÉNALE : 49	
a. LES COMPLICATIONS VASCULAIRES :.....	49
1. Les complications artérielles pédiculaires :	50
1.1. Thrombose de l’artère rénale, d’une de ses branches ou d’une artère accessoire :	50
i. données générales :	50

ii. place de l'imagerie :	50
1.2. Sténose de l'artère rénale (SAR) :	52
i. données générales :	52
ii. imagerie :	53
1.3. Faux anévrismes de l'artère rénale pédiculaire :	57
2. Les complications veineuses pédiculaires :	57
2.1. Thrombose de la veine rénale :	57
2.2. Sténose de la veine rénale :	59
3. Les complications vasculaires périphériques :	60
3.1. Infarctus segmentaire et nécrose corticale :	60
3.2. Fistules artérioveineuses (FAV) :	61
3.4. Faux anévrismes intrarénaux :	63
b. LES COMPLICATIONS UROLOGIQUES :	63
1. Les fistules urinaires :	63
2. Les uropathies obstructives :	66
3. Le reflux vésico-urétérale :	68
c. LES COLLECTIONS :	68
1. La lymphocèle :	68
2. L'hématome post-opératoire :	69
3. Abscess post-opératoire :	70
d. LES COMPLICATIONS INFECTIEUSES :	71
e. LES COMPLICATIONS NÉOPLASIQUES :	73
f. LES COMPLICATIONS MÉDICALES :	73
1. La reprise de fonction retardée :	73
2. Le rejet du greffon :	74
3. La néphropathie chronique du greffon :	75
4. La nécrose tubulaire aiguë :	75
5. La néphrotoxicité médicamenteuse :	76

MATÉRIELS ET MÉTHODES :	77
I- SCHÉMA DE L'ÉTUDE :.....	78
II- POPULATION DE L'ÉTUDE :	78
1. LES DONNEURS :.....	79
2. LES RECEVEURS :	79
III- PROTOCOLES ET TECHNIQUES D'EXPLORATION UTILISÉES:	80
1. TECHNIQUE ET PROTOCOLE DE RÉALISATION DES EXAMENS TDM :.....	80
A. Préparation des patients:.....	80
B. Le produit de contraste:	80
C. Protocole: à quatre phases	81
D. Post traitement:.....	81
2. TECHNIQUE ET PROTOCOLE DE RÉALISATION DES EXAMENS IRM :.....	81
IV- MODALITÉS CHIRURGICALES UTILISÉES :.....	82
V- VARIABLES ÉTUDIÉES :	83
A. CHEZ LE DONNEUR :.....	83
a/ A l'imagerie :.....	83
b/ lors du prélèvement chirurgical :.....	83
B. CHEZ LE RECEVEUR :.....	84
a/ lors de la greffe :.....	84
b/ Lors du suivi :.....	84
VI- RECUEIL ET ANALYSE DE L'INFORMATION :	85
RÉSULTATS	86
A. IMAGERIE PRÉOPÉRATOIRE DES DONNEURS :	87
I. ANATOMIE DES ARTÈRES RÉNALES :.....	87
II. Anatomie des veines rénales :.....	90
III. Anatomie des voies excrétrices :	91
IV. Les anomalies parenchymateuses et les calculs :	93
V. Les tailles des reins :.....	95
B. CHOIX DU COTE DU REIN A PRÉLEVER :	96
a. La prédilection pour le côté gauche :	96

b. L'asymétrie de tailles des reins :	96
c. La présence de variantes anatomiques artérielles :.....	97
d. La présence de variantes anatomiques veineuses :.....	97
e. La présence de variante de la voie excrétrice :.....	98
f. La présence de calculs :	98
g. La présence d'anomalies parenchymateuses :.....	98
h. Anomalies autres organes :.....	98
C. LE CONSTAT CHIRURGICAL :	99
a. Les variantes anatomiques artérielles :.....	99
b. Les variantes anatomiques veineuses :.....	100
c. Les variantes anatomiques de la voie excrétrice :	101
d. Les temps d'ischémies :	102
D. LE SUIVI POST-GREFFE :.....	104
a. Evolution de la fonction rénale :	104
I. Chez les donneurs :	104
II. Chez les receveurs :	104
b. Les complications post-opératoires chez les receveurs :.....	106
I. Les complications vasculaires :	108
1. Les complications artérielles pédiculaires :	108
2. Les complications veineuses pédiculaires :.....	108
3. Les complications vasculaires périphériques :.....	110
II. Les complications urologiques :.....	111
III. Les collections :.....	115
IV. Les complications infectieuses :	116
V. Les complications médicales :	116
DISCUSSION	118
A. APPORT DE L'IMAGERIE POUR LA SÉLECTION DES DONNEURS ET DU REIN A PRÉLEVER :.....	119
I. Les variantes artérielles :	119
1. Les artères rénales surnuméraires (ou accessoires) :.....	119

2. La division pré-hilaire de l'artère rénale :	121
II. Les maladies artérielles :	122
1. L'athérosclérose :	122
2. La dysplasie fibromusculaire :	122
III. Les variantes veineuses :	123
IV. Le haut appareil urinaire :	124
V. Les calculs :	125
VI. La graisse péri-rénale :	125
VII. Les anomalies parenchymateuses rénales :	126
B. Quelle technique choisir pour le bilan pré-transplantation chez le donneur vivant ? quelles sont ses performances ?	128
CONCLUSION	132
RÉSUMES	134
BIBLIOGRAPHIE	138



La transplantation rénale quand elle est possible, représente le meilleur traitement de suppléance de l'insuffisance rénale chronique terminale. (1) Cette dernière représente l'étape ultime de toute maladie rénale chronique et sa définition est biologique par une baisse de la valeur du débit de filtration glomérulaire (DFG) au-dessous d'une valeur de 15 ml/min/1.73m² de surface corporelle de manière irréversible. Ceci traduit une destruction quasi-totale du capital en néphrons des deux reins d'un individu. Un ensemble de désordres métaboliques en résultent dont certains sont de conséquences graves, voire mortels. (2)

L'insuffisance rénale chronique représente un problème de santé publique partout dans le monde, responsable d'un très important coût de soins. Ce problème se pose du fait de sa fréquence, avec une incidence et une prévalence croissantes ; et de sa gravité, responsable d'une morbidité et d'une mortalité considérables. (2, 3) Sa prise en charge constitue une priorité pour le ministère de la Santé au Maroc. Ce sujet représentait un point essentiel du plan stratégique 2008–2012 avec la création de deux nouveaux centres de greffe rénale à Fès et à Marrakech, ainsi que la mise au point de mesures pour le développement de la greffe rénale à partir de greffons issus de donneurs en état de mort encéphalique. (4)

Les principales causes d'insuffisance rénale chronique sont le néphropathie diabétique, la néphroangiosclérose, la glomérulonéphrite chronique et la polykystique rénale. Ces maladies se trouvent généralement associés sur un même terrain et contribuent à la progression rapide de la maladie vers le stade terminal.(2)

A côté de la transplantation rénale, il existe d'autres moyens de suppléance à la fonction rénale qui sont : l'hémodialyse et la dialyse péritonéale. Parmi toutes ces techniques, la transplantation rénale représente la technique de choix, quand elle est possible, procurant au patient une meilleure qualité de vie, une morbidité et une mortalité moindres ; et au système de santé un coût de traitement inférieur après la première année. (1, 5, 6, 7)

La transplantation rénale est une intervention chirurgicale qui a pour principe de mettre en place chez un receveur un rein greffé prélevé à partir d'un donneur vivant, un donneur décédé en état de mort encéphalique (DDME) ou donneur décédé à cœur arrêté (DDCA). Au Maroc, cette technique se fait encore exclusivement à partir de donneurs vivants apparentés (parent, enfant, frère, sœur) ou non (conjoint) ; ou en état de mort encéphalique selon une réglementation précise. Elle est encore peu préconisée pour des raisons de moyens et de manque d'information au don et à la greffe d'organes. (4)

En France, devant l'incidence croissante de l'insuffisance rénale chronique terminale et les bénéfices de la transplantation rénale pour le patient et pour la santé publique, une importante demande de greffons pose un problème de santé publique et est décrite comme une pénurie. Le prélèvement à partir d'un donneur décédé en état de mort encéphalique (DDME) représente le mode le plus souvent préconisé. Les perspectives pour pallier à cette pénurie étaient donc de se diriger plus vers la voie du donneur vivant; et ceci par élargissement des critères de sélection qui sont devenus de plus en plus flexibles.(2)

Avant l'acte chirurgical, un bilan pré-greffe est réalisé chez le donneur et le receveur. Ce bilan est codifié, comprenant une évaluation clinique, biologique et radiologique afin de prédire la faisabilité de l'intervention. Il vise à :

- évaluer l'opérabilité du donneur et du receveur ;
- évaluer la compatibilité immunologique
- vérifier la qualité du greffon ;
- évaluer le site de transplantation. (8, 9)

Chez le donneur vivant, la voie laparoscopique, une technique mini invasive, est devenue une voie d'abord de choix par rapport à la laparotomie à ciel ouvert pour le prélèvement du greffon. Néanmoins, elle présente une visibilité moindre concernant la cartographie artérielle et veineuse, donnant toute l'importance aux techniques d'imagerie, en particulier l'angioscanner. (9)

Certains examens d'imagerie sont systématiques et obligatoires, tandis que d'autres sont facultatifs.

L'artériographie conventionnelle, considérée dans le passé comme étant la technique de choix pour l'évaluation vasculaire, a perdu tout son intérêt au dépens de l'angio-TDM et de l'angio-IRM. Ces dernières offrent des possibilités de reconstruction et un caractère peu invasif. Actuellement, il n'existe aucun consensus précisant laquelle des techniques est préférable en cas d'insuffisance rénale chronique, bien que les recommandations sont nombreuses. (9, 10)



Sur cette thèse, nous avons pour objectifs :

- d'évaluer l'impact de l'imagerie sur la décision de transplantation rénale ;**
- de ressortir les variantes anatomiques retrouvées concernant le site rénal, les vaisseaux et les voies excrétrices et leurs impact sur la survenue de complications post-greffe chez le receveur ;**
- d'évaluer la place des différents moyens d'imagerie dans le bilan pré-transplantation rénale ;**
- d'évaluer l'apport de l'imagerie en matière de dépistage et de diagnostic des complications post-greffe chez le receveur.**



I. ANATOMIE DU REIN

Les reins sont des organes retro-péritonéaux pairs situés à hauteur de T12 à L2. Ce sont de volumineuses glandes mixtes : exocrines par la production des urines assurant ainsi l'équilibre en eau, en électrolytes et acide-base du sang ; et endocrines par la production d'érythropoïétine, par l'activation de la vitamine D et par la production de rénine. Il assure ainsi un rôle important dans la régulation dans la production de cellules sanguines, dans la régulation du métabolisme phosphocalcique et dans la régulation de la tension artérielle.(11)

A. EMBRYOLOGIE DU REIN

L'origine embryonnaire du rein se situe sur le mésoblaste intermédiaire. Son développement embryonnaire passe par trois étapes : le pronéphros, entre la 3^e et 4^e semaine du développement embryonnaire, non fonctionnel ; le mésonéphros, entre la 4^e et la 8^e semaine du développement embryonnaire et correspond à un stade où il est transitoirement fonctionnel ; et le métanéphros, futur rein définitif. (11)

B. STRUCTURE MACROSCOPIQUE EXTERNE :

Le rein est un organe encapsulé, de la forme d'un haricot. En situation normale, chaque rein mesure 12cm de hauteur, 6cm de largeur et 4cm d'épaisseur.

Chaque rein possède deux pôles, deux bords et deux faces :

- Un pôle supérieur : celui du rein gauche est situé à hauteur du bord supérieur de la 11^e cote gauche. Le pôle supérieur du rein droit est situé à hauteur du bord inférieur de la 11^e cote droite.

- Un pôle inférieur : situé à une distance de 5 cm au-dessus de la crête iliaque postérieure pour le rein gauche et de 3 cm de la crête iliaque postérieure pour le rein droit. Le rein droit est donc plus bas situé et plus caudal du fait du volume important du foie qui le refoule.
- Un bord latéral convexe et un bord médial plat et creusé au niveau de son tiers moyen par un profond sillon : le hile rénal.
- Une face postérieure : très plane, s'appuyant sur les structures osseuses et musculaires de la paroi lombaire.
- Une face ventrale : convexe et tournée vers l'espace péritonéal. (12)

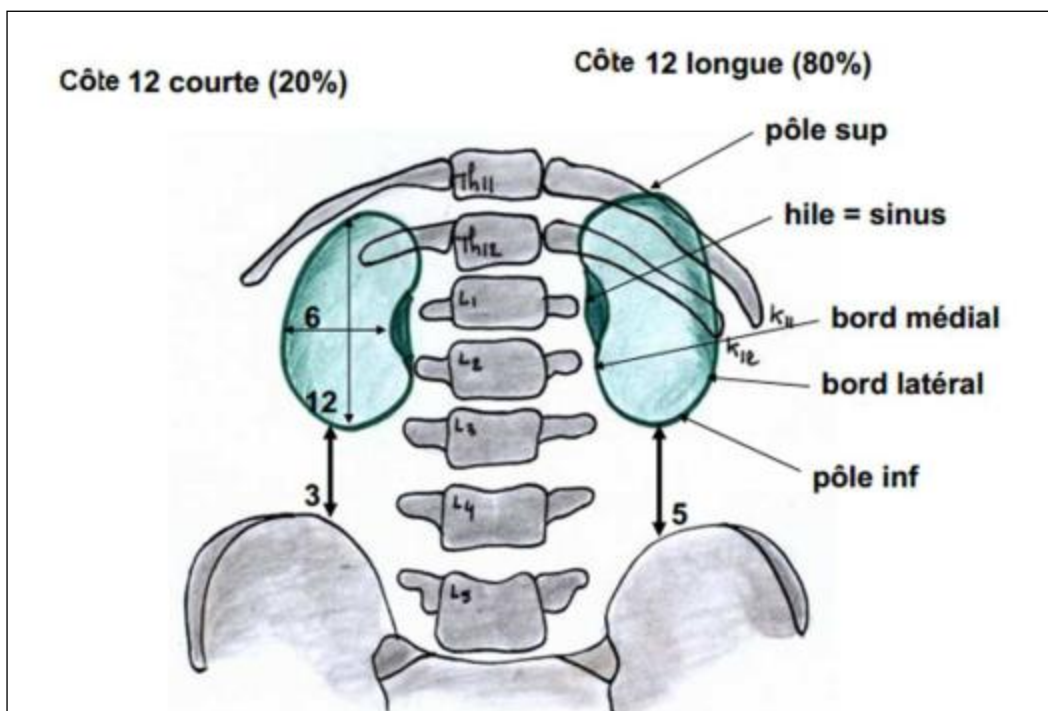


Figure 1: *Vue antérieure montrant la situation anatomique des reins.*(12)

a. LA LOGE RÉNALE :

Le rein est enfermé dans une loge étanche. Cette dernière est en fait formée par un dédoublement du fascia pariétalis plaquant le rein à la profondeur de la paroi abdominale. Ce fascia vient latéralement en contact du rein, se dédouble en feuillet antérieur en avant du rein et en feuillet postérieur à son arrière. Ces deux feuillets se rejoignent au niveau du hile rénal.

Dans cette loge se trouve le rein et la graisse péri-rénale essentiellement sur ses côtés, ses bord et surtout sur sa face dorsale. Il n'y a pas de tissu graisseux sur la face ventrale du rein.

Le fascia parietalis, répond en avant au péritoine pariétal postérieur. À son arrière, il est séparé des muscles psoas et carré des lombes par un espace rempli de tissu graisseux : la graisse para-rénale.

Ce tissu graisseux est occupé par une graisse brune, génétiquement déterminée à ce qu'elle ne disparaît pas, même dans les états d'amaigrissement important, jouant en plus de son rôle protecteur mécanique un rôle de régulateur thermique. (12,13)

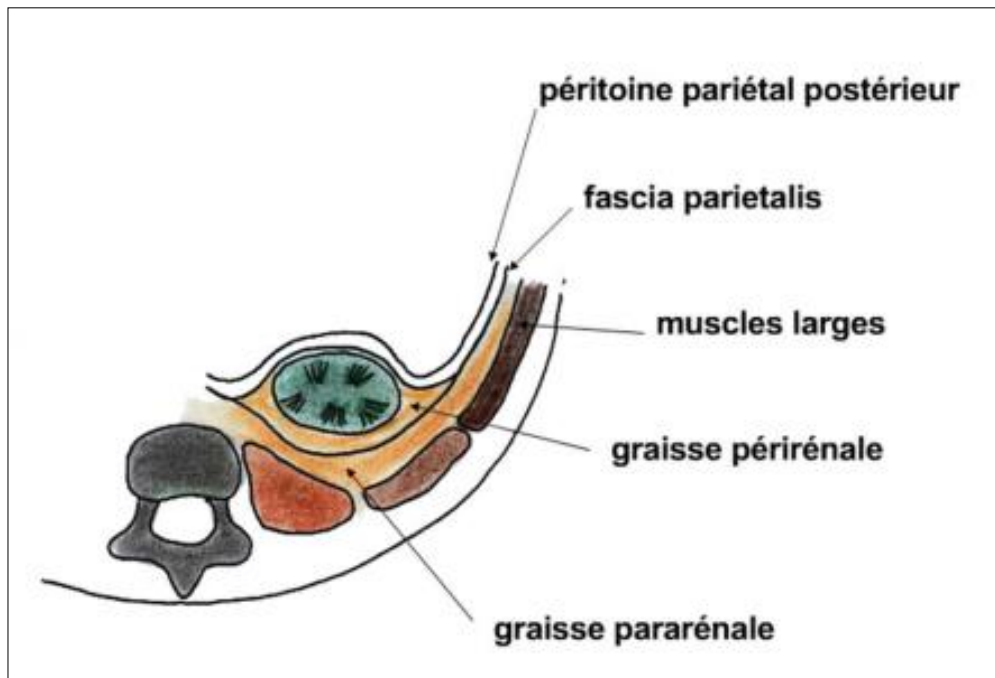


Figure 2: Coupe transversale du rein gauche montrant les enveloppes de la loge rénale.(12)

b. LA CAPSULE RÉNALE :

Le rein est revêtu d'une capsule mince mais, résistante et inextensible. Cette capsule procure au rein une résistance aux traumatismes. (12)

c. LES HILES DU REIN :

Le hile ou le sinus du rein, est une fente ou dépression profonde sur le bord médial, qui mesure 3 cm de hauteur, et entre 8mm à 1 cm de largeur.

Dans cette fente entrent les artères rénales et sortent les veines rénales et les voies excrétrices.. Lorsqu'on enlève ces structures et on ne conserve que le rein lui-même, on observe au fond du sinus 8 à 12 surélévations, appelées les papilles du rein. Elles sont grossièrement rangées en deux colonnes. À la loupe,

le sommet de ces papilles parait criblé de multitudes de petits orifices, cette zone s'appelle pour chaque papille « l'area cribrosa ».

Les deux hiles rénaux sont tournés en dedans, vers l'avant et vers le bas (selon une coupe transversale et de face) de façon à ce que les voies excrétrices de l'urine soient tournées en direction de la vessie. (12)

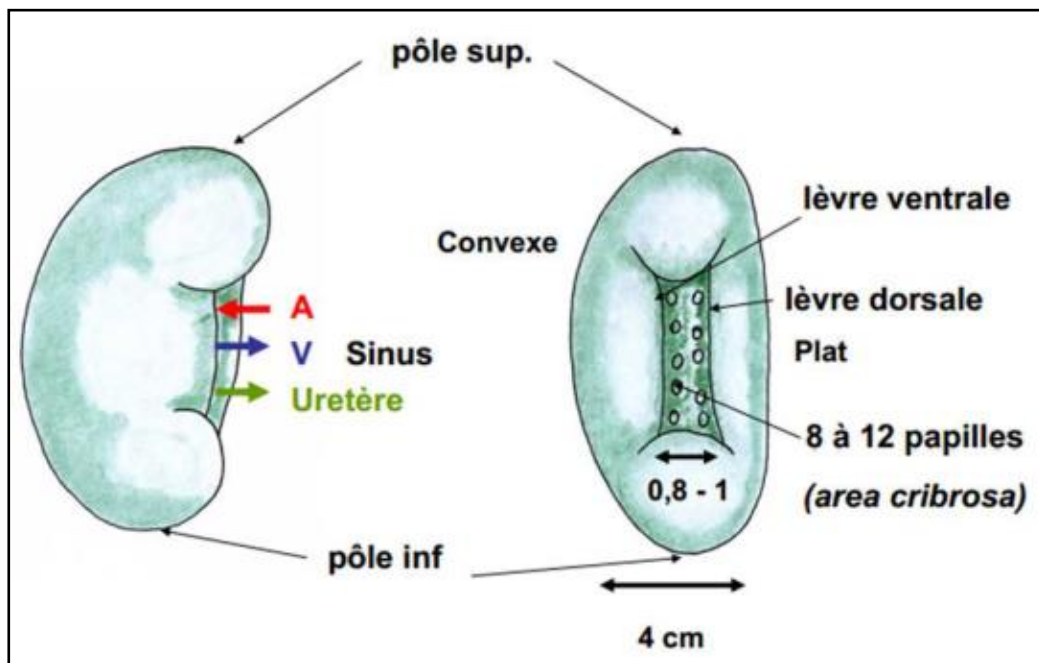


Figure 3: représentations de la configuration extérieure d'un rein.(12)

d. LE PARENCHYME RÉNAL :

Le parenchyme est divisé en deux couches : le cortex et la médullaire.

-Le cortex : zone externe et granulée, mesurant 1 cm d'épaisseur et facile à repérer sur une simple échographie rénale. Cette épaisseur est de lourde signification car elle est proportionnelle à la bonne performance et à la qualité du rein ; plus elle est mince moins le rein est performant.

-La médulla : zone centrale, divisée en 8 à 10 masses coniques : les pyramides de Malpighi. Ces pyramides sont de vastes triangles striés délimités par des colonnes. Leurs bases s'appuient sur le cortex et leurs sommets, appelés papilles, sont criblés d'orifices déversant l'urine dans un vaste espace réservoir : le pelvis. Le pelvis est une sorte de sac à l'intérieur du rein. Le pelvis se prolongera par l'uretère, conduit emmenant les urines jusqu'à la vessie. (12-14)

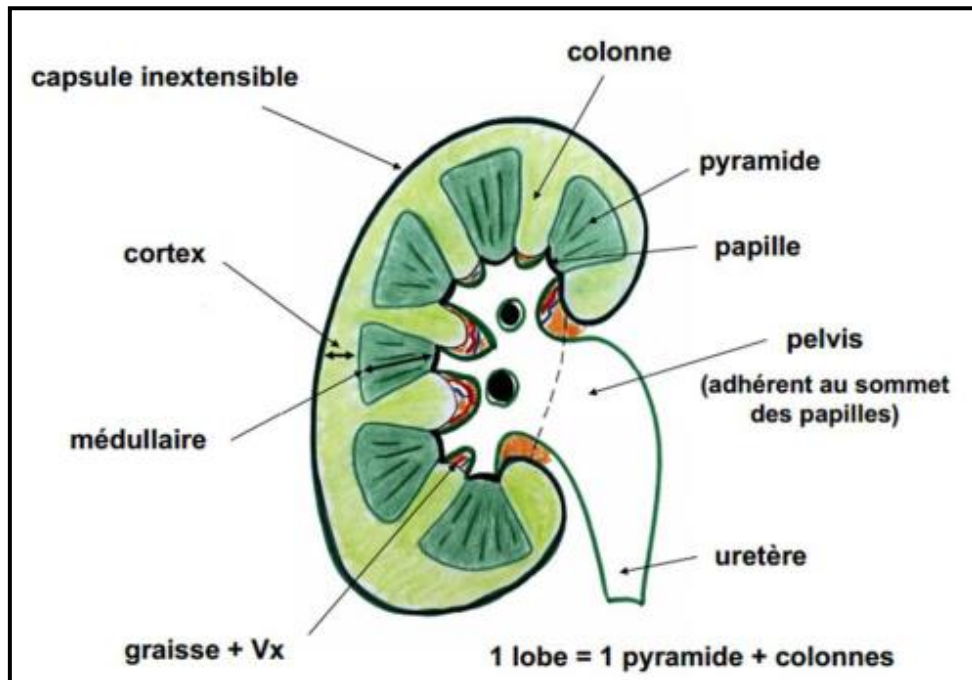


Figure 4: représentation de la configuration intérieure du rein.(12)

e. LES CAVITÉS RÉNALES :

La connaissance de la morphologie des cavités rénales a été mieux connue grâce à l'urographie intraveineuse (UIV). Cette technique de radiologie consiste à injecter dans une veine périphérique, en générale c'est une veine du bras, un produit iodé qui va être filtré et concentré par le rein et qui sera ensuite drainé dans les cavités excrétrices du rein, dessinant ainsi les voies urinaires.

En périphérie des structures excrétrices se trouvent des formes très déchiquetées, concaves et qui correspondent aux empreintes des papilles. Ces papilles du rein (formes concaves) sont tournées par de petites sous cavités de la cavité principale appelées, des calices, plus exactement des calices mineurs.

Ces calices sont rattachés à une cavité centrale par une zone un peu rétrécie appelées la tige calicielle ou éventuellement le pied de calice. Ces calices mineurs se rassemblent dans une cavité un peu plus vaste, appelée le calice majeur. Il existe 3 calices majeurs par rein : les calices supérieur, moyen et inférieur. Ces derniers se rassemblent à leur tour pour former le pelvis du rein qui se déverse dans l'uretère. (12-14)

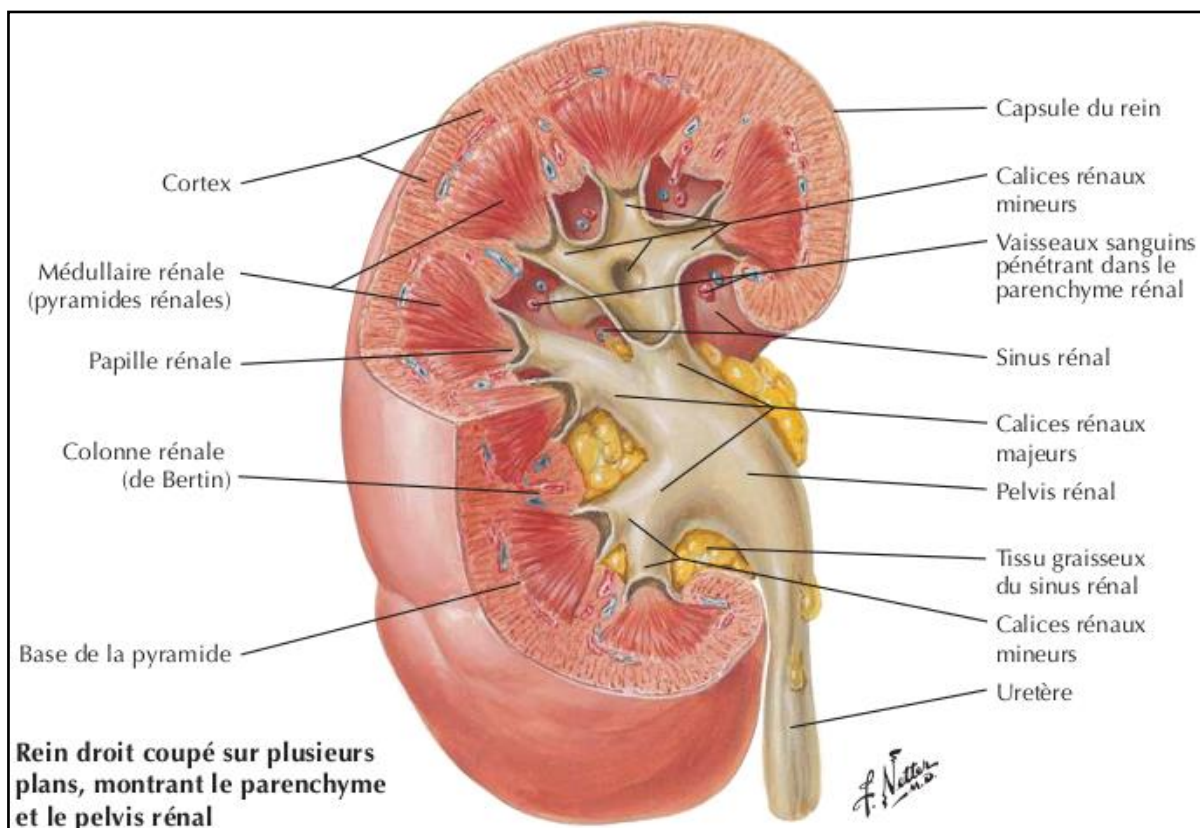


Figure 5: Anatomie des voies excrétrices intra-rénales.(13)

C. RAPPORTS :

En arrière, le diaphragme couvre le tiers supérieur des deux reins. Par son intermédiaire, les reins sont en rapport avec la plèvre et la 12^e cote. Les deux tiers inférieurs de chaque rein répondent au muscle psoas.

En avant, le rein droit répond au foie, à l'angle colique droit et au niveau de son hile à la partie descendante du duodénum avec la tête du pancréas. Le rein gauche répond en avant à l'angle colique gauche et au niveau de son hile au corps du pancréas et aux vaisseaux spléniques.

En haut, le pole supérieur de chaque rein répond à la glande surrénale homolatérale qui peut déborder jusqu'au niveau du hile rénal. (12-14)

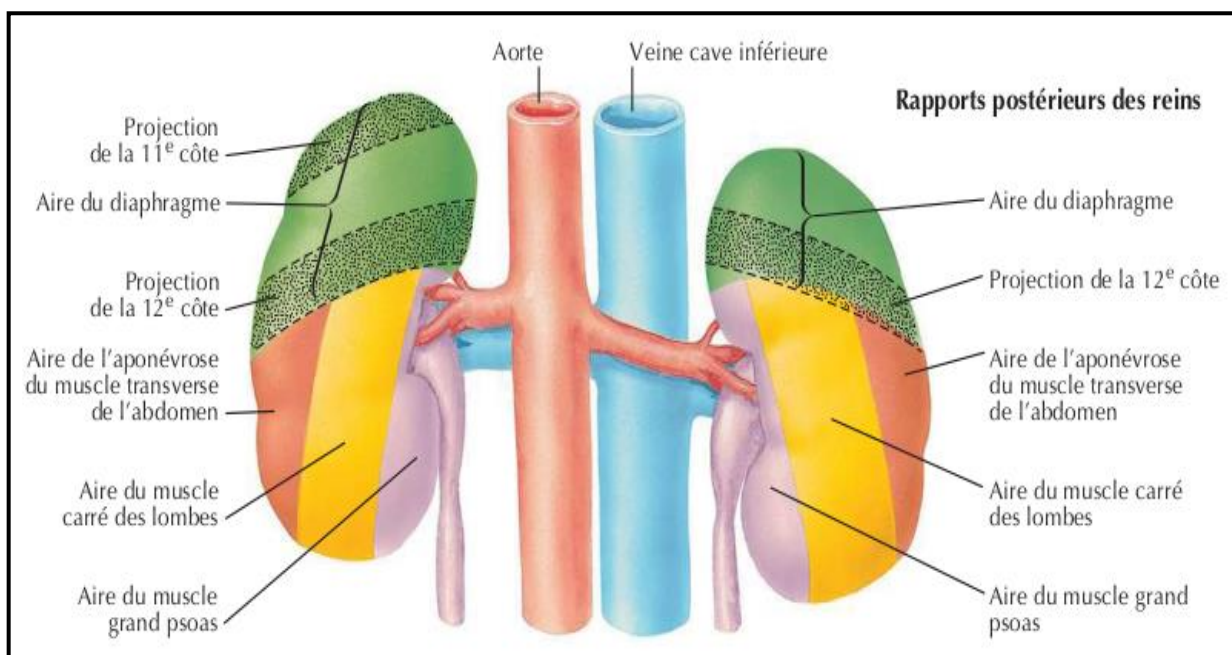


Figure 6: Les rapports postérieurs des reins.(13)

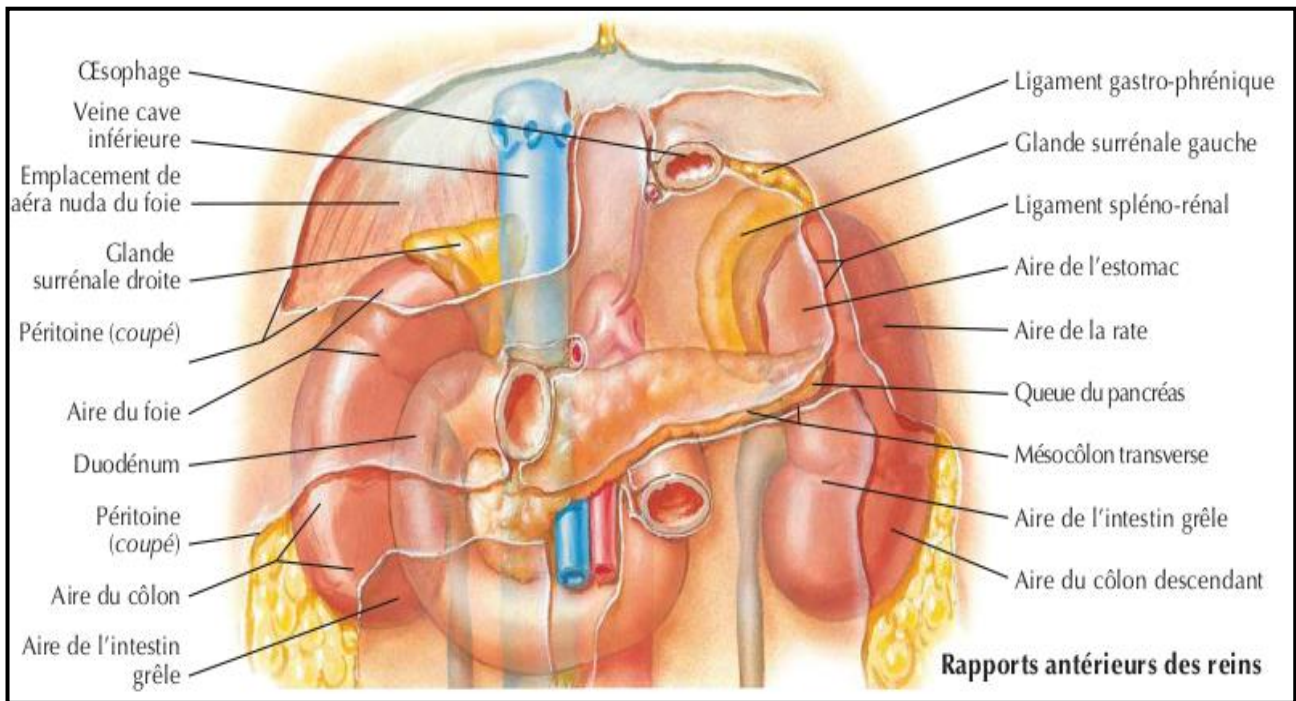


Figure 7: les rapports antérieurs des reins.(13)

D. VASCULARISATION RÉNALE :

Le débit sanguin rénal est assuré par les artères rénales. Il est très important et estimé à 20 % du débit cardiaque. Ce débit dépend essentiellement du diamètre des artères rénales. Il est variable en plusieurs situations : physiologiques (ex. état de choc) ou pathologiques (ex. athérosclérose). (15-18)

a. ANATOMIE MODALE :

1. Le système artériel :

Dans 75 % des cas, une seule artère rénale émerge latéralement de chaque côté de l'aorte abdominale, immédiatement en dessous de l'origine des artères mésentériques supérieures.

L'artère rénale droite passe derrière la veine cave inférieure. Elle est typiquement plus haut située que la gauche. Elle est souvent plus supérieure et postérieure que les veines rénales droite et gauche.

Au niveau du hile rénal, l'artère rénale se divise en deux branches, une antérieure ramenant 75 % du débit sanguin et une autre postérieure. Cette division se fait le plus souvent en dehors du hile rénal.

La branche antérieure se divise en 4 artères segmentaires : apicale, supérieure, moyenne et inférieure. La branche postérieure se continue pour devenir l'artère segmentaire postérieure. Ces artères segmentaires donnent peu de collatérales entre elles. Ainsi, la ligature d'une artère segmentaire est à l'origine d'une ischémie du segment rénal concerné puis, de son infarctus.

Au niveau du fornix, les artères segmentaires se divisent en artères interlobaires qui se cheminent au niveau des septas interlobaires, entre les pyramides de Malpighi. Chacune de ces artères interlobaires, au niveau de la jonction corticomedullaire, se divise en branches, dites artères arquées. Ces artères arquées se divisent à leur tour en 2 types de branches : des branches interlobulaires, destinées au cortex et en branches droites s'enfonçant dans la pyramide en direction de la papille. (15-18)

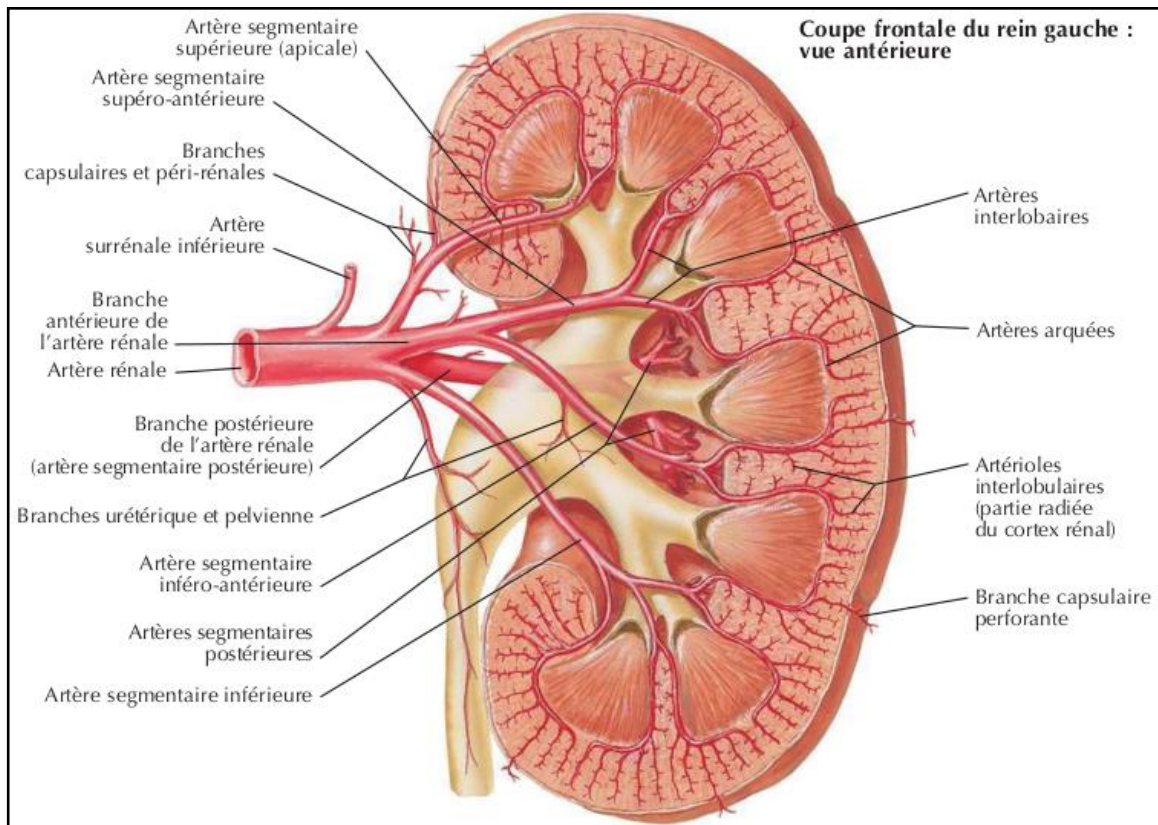


Figure 8: schématisation de la vascularisation rénale intra-rénale.(13)

2. Le système veineux :

Le réseau veineux suit un trajet inverse à celui des artères. A partir de l'artériole efférente naît un réseau capillaire péri-tubulaire qui conflue en veinules qui vont donner les veines interlobulaires. Ces dernières vont se drainer dans les veines arquées au niveau de la base des pyramides. Les veines arquées se jettent à leurs tours, au niveau des colonnes rénales, dans des veines interlobaires qui se réunissent en 2 ou 3 branches pour se jeter dans la veine rénale, en avant du hile.

Chez les deux tiers des cas, il existe une branche rétrohilaire, qui draine la partie postérieure du rein et se jette au niveau de la veine rénale.

La veine rénale gauche mesure 6 à 10 cm et est 3 fois plus longue que celle du côté droit. Elle chemine en avant et médialement, passe entre l'aorte et l'artère mésentérique supérieure pour se drainer dans la veine cave inférieure.

Avant son abouchement à la veine cave inférieure et contrairement à la veine rénale droite, la veine rénale gauche, reçoit les veines suivantes : en haut, la veine surrenalienne gauche ; en bas, la veine gonadique gauche ; et en arrière, une veine lombaire. (15-18)

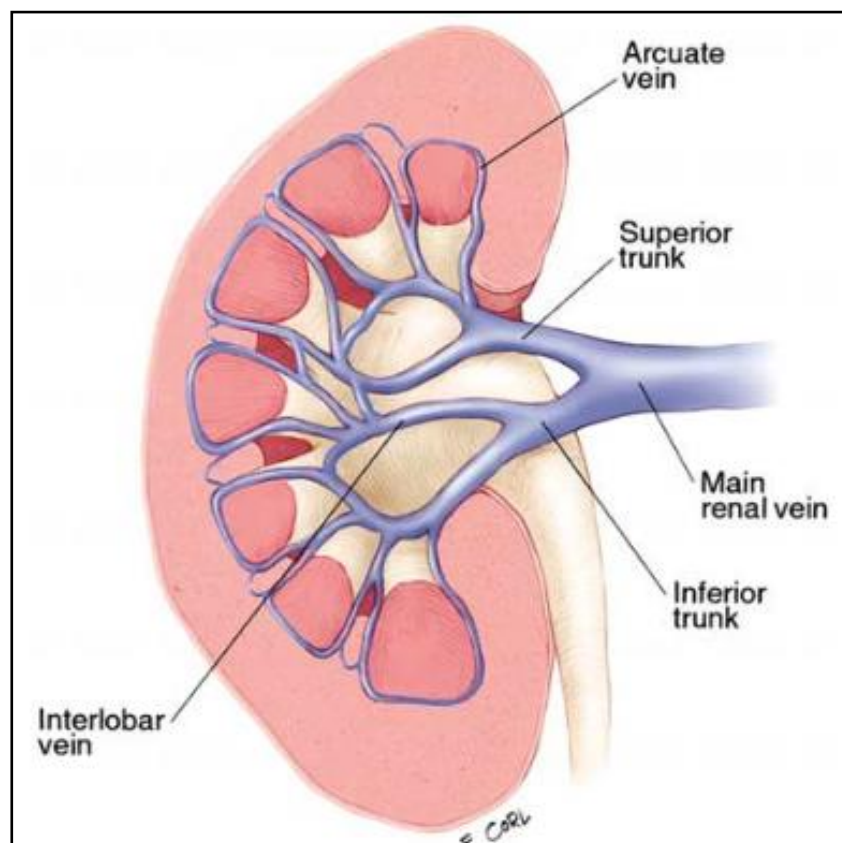


Figure 9: schématisation de la vascularisation rénale veineuse.(16)

Il existe, à la surface du rein, un réseau veineux anastomotique. Cela, et contrairement à la circulation artérielle qui est terminale, permet de faire une ligature chirurgicale d'une des branches veineuses majeures sans craindre le risque d'obstruction veineuse. (16-18)

b. Variations anatomiques :

1. La circulation artérielle :

Les variantes anatomiques des artères rénales peuvent être classées selon leurs nombre, leurs schémas de division et leurs origines.

En considérant le schéma de division, la division préhilaire de l'artère rénale est la variante la plus fréquente. Cette variante pose un problème chirurgical car, pour garantir une anastomose satisfaisante sans risque hémorragique, la majorité des chirurgiens considèrent une marge de sécurité de 2 cm entre l'aorte et la division de l'artère rénale. Une division préhilaire concerne 21 % des cas au niveau de l'artère rénale gauche et 15 % des cas pour l'artère rénale droite.

Considérant le nombre, deux artères rénales ou plus peuvent exister. Ces artères rénales multiples sont retrouvées chez le tiers des patients. Elles sont unilatérales chez approximativement 30 % des cas et bilatérales chez approximativement 10 % des cas. La branche de plus grand diamètre est considérée comme l'artère rénale principale. Les autres sont dites accessoires ou surnuméraires. Ces dernières peuvent être subdivisées en deux catégories : hilaires, pénétrant le rein au niveau du hile ; et polaires, pénétrant le rein au niveau du pôle supérieur ou inférieur. Les artères rénales accessoires peuvent émerger directement de l'aorte (au-dessus ou au-dessous de l'artère rénale principale), de l'artère iliaque interne, des artères mésentériques supérieure ou inférieure, du tronc cœliaque, de l'artère colique moyenne, de l'artère sacrée moyenne ou de l'artère rénale controlatérale.

L'artère accessoire la plus fréquente est une artère polaire inférieure émergeant directement de l'aorte abdominale. (15-18)

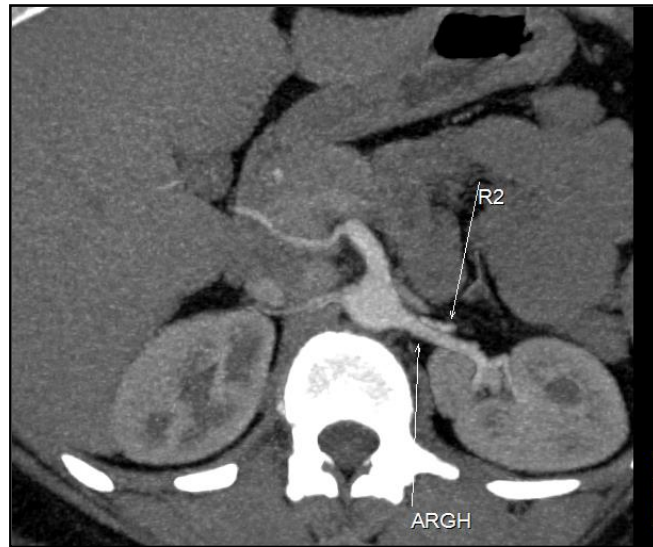


Figure 10: reconstruction en projection d'intensité maximale (MIP) à partir d'images de scanner montrant une artère rénale accessoire.

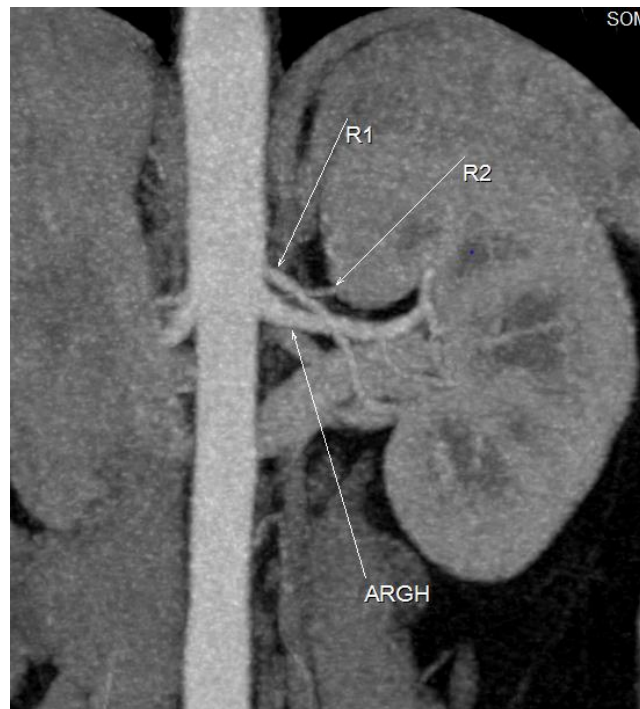


Figure 11: reconstruction en projection d'intensité maximale (MIP) à partir d'images coronales de scanner montrant une artère rénale accessoire hilare (R1) et une artère accessoire polaire supérieure grêle (R2).



Figure 12: Reconstruction coronale oblique en mode MIP à partir d'images de scanner: division pré-hilaire de l'artère rénale droite.

2. La circulation veineuse :

Les veines rénales multiples sont la variante veineuse la plus fréquente. Elles concernent 15 à 30 % des individus. Elles sont vues le plus souvent du côté droit.



Figure 13: Image scanner en reconstruction coronale oblique et en mode MIP fin: Confluence tardive de la veine rénale droite.

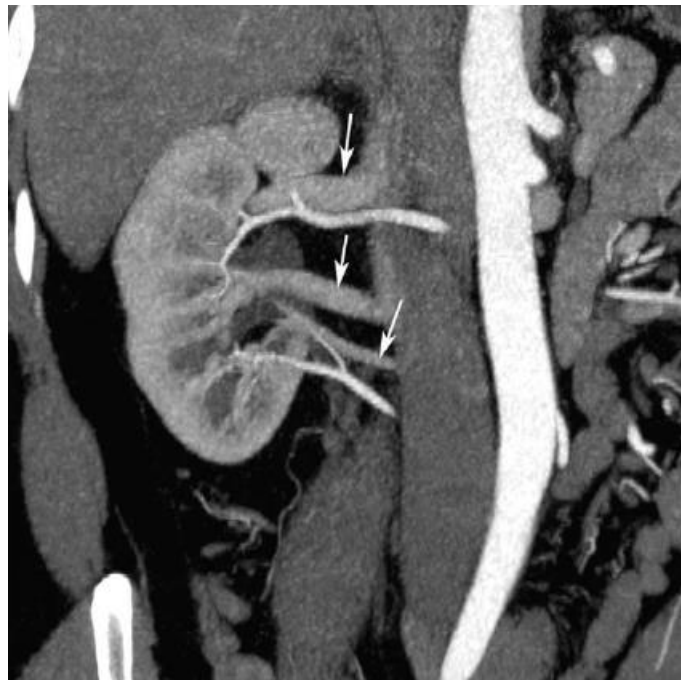
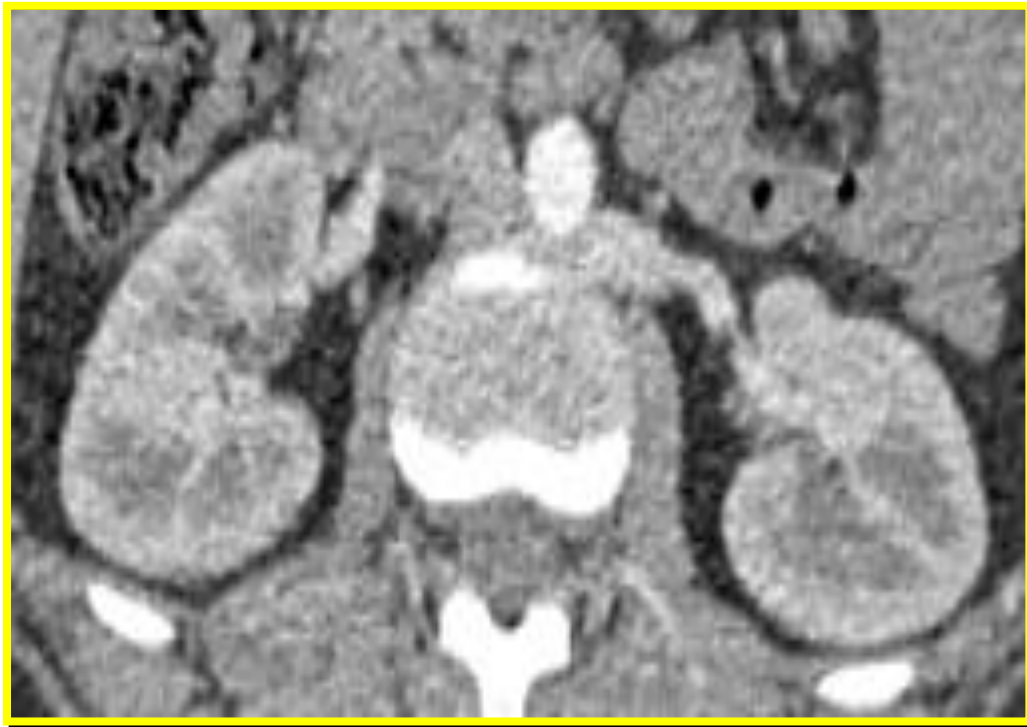


Figure 14: Image scanner en reconstruction coronale oblique et en mode MIP fin: Rein droit avec 2 veines et surnuméraires et une artère surnuméraire.

Particulièrement pour le côté gauche, la veine rénale gauche circumaortique représente la variante la plus fréquente, vue dans 17 % des cas. Dans cette situation, la veine rénale gauche se bifurque en deux branches, ventrale et caudale qui encerclent l'aorte abdominale. Ces deux branches naissent, soit d'une bifurcation de la veine rénale, soit directement du hile rénale.

La veine rénale gauche rétroaortique représente la deuxième variante la plus fréquente de la veine rénale gauche, après la veine rénale circumaortique et concerne 3 % des patients. Elle se jette directement dans la veine cave ou au niveau de la veine iliaque commune. (15-18)



*Figure 15 : Image scanner en reconstruction axiale oblique:
Veine rénale gauche rétroaortique*



Figure 16: Image scanner en reconstruction coronale oblique et en mode MIP fin: Veine rénale circumaortique avec une branche préaortique et une branche rétroaortique.

II. MODALITÉS D'IMAGERIE UTILISÉS EN TRANSPLANTATION RÉNALE CHEZ LE DONNEUR VIVANT

Le bilan préopératoire en imagerie du donneur vivant doit donner des informations anatomiques et fonctionnelles pour la sélection du donneur et la planification chirurgicale.

Le prélèvement laparoscopique constitue une approche privilégiée par rapport à la néphrectomie à ciel ouvert. Elle est associée à de moindres douleurs postopératoires, une récupération plus rapide du patient, des hospitalisations courtes et de meilleurs résultats esthétiques. Cependant, cette technique est délicate en raison de la moindre visibilité préopératoire. (20-24)

La cartographie vasculaire est ici un enjeu majeur du bilan préopératoire. Une évaluation complète du réseau artériel et veineux est indispensable pour éviter les complications hémorragiques, en particulier lorsqu'il existe des variantes anatomiques inattendues. Cette cartographie vasculaire est effectuée actuellement par l'angioscanner, qui a supplanté l'artériographie utilisée auparavant. Il permet de donner en un seul temps un équivalent d'artériographie, tout en permettant une étude morphologique rénale, de l'arbre urinaire (calculs, malformation, tumeur. . .) et de l'ensemble de la cavité abdominale. La découverte de variantes anatomiques vasculaires ou urinaires ne contre-indique pas nécessairement le don, mais doit en faire discuter les risques pour le donneur comme pour le receveur.

Le rein gauche est souvent choisi pour le prélèvement, en raison de la longueur de la veine et de la plus grande facilité de dissection de l'artère à gauche. Les contre-indications chirurgicales absolues à la néphrectomie sont les suivantes : tumeur, maladie polykystique, rein en fer à cheval, rein ectopique, duplication urétérale, ectasie canaliculaire pré-calicielle, artériopathies oblitérantes des artères rénales, calculs multiples ou difficiles à extraire. (20,21)

A. TOMODENSITOMÉTRIE :

1. Technique

Dans le cadre d'un bilan avant don d'organe, le scanner doit être techniquement parfait, le moins invasif et le moins irradiant possible, tout en étant le plus informatif. Le choix de l'approche chirurgicale dépendra des résultats du scanner et de la bonne collaboration entre le radiologue et le chirurgien. (20)

La technique d'acquisition n'est pas consensuelle. Plusieurs protocoles sont proposés, avec un nombre de phases allant de 1 à 4. Quatre phases d'acquisition sont trop irradiantes pour des patients en bonne santé, souvent jeunes. Le protocole d'acquisition est allégé à 2 ou 3 phases en fonction des équipes. (20,21)

Dans tous les cas, c'est l'analyse vasculaire artérielle et veineuse qui est prédominante : l'examen doit donc toujours comporter une phase artérielle.

Préparation du malade :

- absence de produit de contraste oral ;
- évaluation de la fonction rénale ;
- hyper-hydratation orale de 750 ml. (20)

Protocole à quatre phases

- **phase I**, sans injection: centrée sur les reins ;
- **phase II**, phase artérielle:

Cette phase permet l'analyse artérielle et veineuse car une opacification des veines rénales est obtenue au temps artériel.

Paramètres d'injection :

- 125 à 150 ml de produit de contraste non ionique à 370 mg,
- débit : 4 à 5 ml/sec (injecteur automatique),
- ◦ 25 à 30 ml de solution saline injectée en bolus après l'injection,
- aiguille : 18 ou 20 gauge ;

L'acquisition se fait avec un « bolus tracking » ou avec un temps empirique de 25 à 30 s.

- **phase III**, phase veineuse : cette phase, obtenue vers 70 secondes après l'injection, permet d'affiner l'analyse veineuse, en particulier gonadique et lombaire,
- **Phase IV**, Phase excrétoire : Elle est acquise environ 6 minutes après l'injection et permet d'analyser l'anatomie de l'arbre urinaire. (20)

Protocole à trois phases

Les trois phases sont :

- **phase I**, sans injection ;
- **phase II**, artérielle ;
- **phase III**, mixte néphrographique et excrétoire : cette phase permet de cumuler un temps néphrographique et un temps excrétoire sur une seule acquisition en diminuant par conséquent l'irradiation. Elle nécessite un fractionnement du produit de contraste, avec un premier bolus au temps artériel et un deuxième bolus pour la phase mixte. (20,21)

Protocoles à deux phases

Les deux phases sont :

- phase artérielle et phase mixte (néphrographique et excrétoire) : protocole allégé supprimant l'acquisition sans injection. La recherche des calculs se faisant sur les deux autres phases;
- phase artérielle, phase néphrographique avec un ASP ou scout view à 6 minutes: dans ce protocole, l'analyse de l'anatomie de l'arbre urinaire est effectuée sur le cliché d'ASP post TDM. (20)

Protocole à une phase

Phase mixte artérielle et excrétoire : combinaison de la phase artérielle et de la phase excrétoire avec un fractionnement du produit de contraste (Tableau 4) :

- une première injection de 50 ml à 2,5 ml/s ;
- après trois minutes, réinjection de 70 ml (100 ml si > 73 kg) à 4—6 ml/s, avec une acquisition commençant 5 secondes après la détection du bolus dans l'aorte, ou de façon empirique entre 25 et 30 secondes.

Ce protocole limite au maximum l'irradiation, avec comme limite une analyse veineuse pouvant être insuffisante, notamment pour les veines lombaires et gonadiques. (20)

2. Lecture/Post-processing

Lecture axiale en cinéview

L'examen doit d'abord être analysé attentivement en cinéview sur les coupes axiales. Les erreurs d'interprétation proviennent souvent d'une attention insuffisante lors de cette lecture, en particulier pour la recherche de petites artères polaires surnuméraires. (20)

Reconstructions 2D et 3D

Dans un second temps et une fois que les anomalies ont été détectées sur ces coupes axiales, des reconstructions 2D, multiplanaires, planaires courbes, 3D (MIP, VR) sont effectuées pour illustrer au mieux l'anatomie pour le chirurgien. (20,21,28-32)

Pathologies à rechercher

L'acquisition sans injection est utile pour la détection des calculs, l'évaluation des densités spontanées d'une lésion suspecte ; ainsi que la mesure de la taille du rein.

Les séquences après injection doivent rechercher les anomalies suivantes :

Les variantes anatomiques des artères rénales :

- *Les artères rénales multiples* : elles concernent environ 1/4 des individus. Des études cadavériques ont montré que 23 % des reins présentaient des artères rénales doubles, 4 % des artères rénales triples et 1 % des artères quadruples.

Le nombre, le calibre et le trajet de toutes les artères accessoires doivent être précisés et illustrés car la vascularisation rénale étant de type terminal, toute section d'artère entraîne un infarctus,

Les artères rénales multiples ont un trajet en partie hilare, à la différence des artères polaires surnuméraires. En effet, ces dernières, très fréquentes, naissent de façon aléatoire de l'aorte, de l'artère rénale, des artères iliaques communes et ont un trajet trans-cortical supérieur (plus fréquent) ou inférieur ;

- *Une division pré-hilaire* : elle est définie comme la présence d'une branche de l'artère rénale dans un segment de 1,5 à 2 cm suivant la naissance de l'artère rénale « early branching ». Cette division précoce, rapportée chez 14 à 19 % des donneurs, doit être impérativement décrite, car elle conditionne le positionnement des clips chirurgicaux, en particulier en cœlioscopie ; (20,21)

- *Des anomalies morphologiques* : sténose, fibrodysplasie, anévrisme. . .

Les variantes anatomiques des veines rénales :

La précision du scanner pour détecter les anomalies des veines rénales est comprise entre 96 et 100 %. La veine rénale gauche est longue ; elle est rejointe par les veines gonadique et surrénalienne gauches et lombaires :

- Les veines rénales multiples : représente l'anomalie la plus fréquente, concernant 15 à 30 % des patients, plus fréquemment à droite;
- Les veines rénales circumaortiques (observées chez 17 % des patients). Plusieurs variantes sont possibles :
 - une veine rénale unique au niveau du hile rénal gauche qui se divise en une branche pré et rétro-aortique encerclant l'aorte,
 - deux veines, pré et rétro-aortiques, distinctes au niveau du hile,
 - une veine unique rétro-aortique gauche ;

- Les variantes gonadiques et/ou hémiazygos (lombaires) :
 - chez 75 % des personnes, les veines lombaires (ou hémiazygos) rejoignent la veine rénale gauche,
 - lorsqu'il est volumineux, le TRAL (tronc rénal azygo-lombaire) doit être signalé et son diamètre précisé,
 - des veines gonadiques multiples sont présentes dans 15 % des cas ; lorsqu'elles sont volumineuses, elles doivent également être signalées ;
- Autres variantes : Thrombose, varices, shunt. . . (20,21)

Les variantes anatomiques de l'arbre urinaire

La présence d'une duplication urétérale doit être recherchée. Elle représente une contre-indication à la transplantation. (20,21)

Les anomalies du parenchyme rénal

- La taille du rein doit être évaluée : les reins doivent être de taille symétrique.
- Les anomalies kystiques et tumorales (bénignes ou malignes) doivent être recherchées. (20,21)

B. IMAGERIE PAR RÉSONANCE MAGNÉTIQUE (IRM)

L'IRM permet une évaluation non invasive du donneur vivant. Son caractère non irradiant est particulièrement séduisant pour les patients jeunes potentiellement donneurs d'organe. Cependant, la résolution spatiale de l'IRM est moindre que le scanner avec des épaisseurs de coupes plus épaisses, ce qui augmente le risque d'erreur diagnostique pour la détection de petites artères accessoires. Par ailleurs, l'IRM ne permet pas la détection des calculs rénaux et elle est de lecture plus difficile pour le chirurgien. (20,21)

Le protocole de l'IRM pour l'évaluation du donneur vivant est similaire à la TDM (22) L'exploration commence par des séquences en pré-contraste incluant :

- des séquences pondérées en T2 dans les plans axial et coronal, utilisées pour la localisation et la visualisation de lésions focales,
- des séquences optionnelles en phase et en opposition de phase peuvent être utilisées pour l'évaluation des lésions graisseuses.
- d'autres séquences peuvent être utilisées, comme la séquence de diffusion (DWI) pour la caractérisation de lésions incidentales. (22)

Des séquences après injection intraveineuse de Gadolinium sont réalisées pour l'évaluation artérielle et veineuse ainsi que pour une meilleure évaluation des lésions focales rénales. Il s'agit de séquences rapides, en echo de gradient, acquises au plan coronal avec une épaisseur de coupe de 1.5-3mm pour permettre des reconstructions en 3 dimensions (3D). Une dose standard ou des formules de dose en fonction du poids sont utilisées (0.1mL/Kg) avec un débit d'injection de 1.5-2mL/s. La détection automatique du bolus est déterminée sur l'aorte thoracique descendante pour le temps artériel. Ensuite, un présacan et une localisation du temps veineux est commencé et peut prendre 30-60 secondes. (22,23)

Des séquences tardives obtenues après 10 minutes après injection de Gadolinium sont réalisées pour l'évaluation de système collecteur. Pour une meilleure opacification de l'arbre urinaire, des protocoles incluent une ingestion de 500mL d'eau, 15 minutes avant l'acquisition et une injection de 200mL de sérum salé après l'injection de Gado. (23)

III. MODALITÉS CHIRURGICALES DE LA TRANSPLANTATION RÉNALE

La technique chirurgicale de transplantation rénale a été initiée dans les années 1950 par Kuss et al (24). La technique a beaucoup évolué et est actuellement bien codifiée, bien que chaque équipe ou chaque opérateur ont leurs propres habitudes. Par ailleurs, chaque receveur peut présenter des particularités chirurgicales et chaque transplant des variations anatomiques qu'il faudra marier habilement.(25)

Dans ce chapitre, la technique chirurgicale n'est pas détaillée de manière exhaustive mais, sont décrits les points techniques clés.

A. PRÉLÈVEMENT ET PRÉPARATION DU TRANSPLANT :

a. LE PRÉLÈVEMENT DU TRANSPLANT :

La néphrectomie chez le donneur vivant expose le chirurgien à un défi particulier, puisqu'il s'agit d'effectuer une intervention majeure sur un individu qui n'est pas malade. (26)

Quelle que soit la voie d'abord utilisée (prélèvement rénal « à ciel ouvert » ou par cœlioscopie), le prélèvement de rein chez un donneur vivant consiste à réaliser une ablation d'un rein en préservant au maximum son système vasculaire et sa voie excrétrice, afin de pouvoir ensuite le transplanter au receveur en fosse iliaque (transplantation hétérotopique). Lors du prélèvement, les vaisseaux du futur transplant sont clampés. Dès que le rein est extrait du donneur, il est perfusé ex vivo avec une solution de conservation froide destinée à préserver la fonction rénale. La durée écoulée entre le clamage et le début de la perfusion réfrigérante est appelée durée « d'ischémie chaude », la durée séparant le début de la perfusion de la remise en circulation chez le receveur est la durée « d'ischémie froide ». (26,27)

Lors du prélèvement sur un donneur cadavérique, il n'y a pas d'ischémie chaude, car le liquide de perfusion est injecté dès le clampage in situ. Lors du prélèvement chez un donneur vivant, la nécessité de respecter le système vasculaire du donneur réduit en général la longueur des vaisseaux rénaux du transplant. (26)

En l'absence de variantes anatomiques (artères multiples) et lorsque les deux reins sont symétriques sur l'angioscanner pré-opératoire, il est recommandé de prélever le rein gauche en raison de la longueur de la veine rénale disponible pour la greffe. Une veine courte expose au risque de thrombose. (26)

La multiplicité de l'artère rénale (jusqu'à 20 à 30 %) et la présence d'artères polaires exposent à des complications vasculaires plus nombreuses (saignement, thrombose, sténose, hypertension) et les anomalies veineuses (veine rénale gauche rétro-aortique, duplication cave inférieure, etc.) ou urétérale peuvent amener à prélever le rein controlatéral. Ces variantes anatomiques vasculaire ou urinaire ne contre-indiquent pas le don, mais doivent faire discuter les risques, pour le donneur comme pour le receveur. (26, 32-40)

❖ **Prélèvement à ciel ouvert**

Le donneur est placé en position de lombotomie. L'abord est généralement extrapéritonéal, au niveau de la 12e côte avec ou sans résection de celle-ci. Après l'ouverture du fascia périrénal et la libération progressive du rein et de l'uretère, le rein est mobilisé pour accéder au pédicule. Les éléments du pédicule sont clampés le plus près possible de l'aorte et de la veine cave. L'artère, la veine et l'uretère sont coupés et le rein est extrait. Il est ensuite perfusé avec la solution réfrigérante de conservation. La convalescence est relativement longue, avec des durées de séjour de plus de cinq jours et un délai de reprise du travail et d'activité normale de plusieurs semaines. (26)

❖ Prélèvement cœlioscopique

Cette technique est destinée à réduire les inconvénients observés lors du prélèvement « à ciel ouvert ». La néphrectomie cœlioscopique a été décrite initialement par Clayman et al. en 1991. Le premier prélèvement rénal cœlioscopique a été rapporté par Ratner et al. en 1995. Depuis cette date, différentes techniques alternatives, incluant la néphrectomie cœlioscopique avec assistance manuelle, la néphrectomie cœlioscopique avec assistance robotique et la néphrectomie cœlioscopique sans insufflation de gaz, ont été décrites. La néphrectomie cœlioscopique droite, techniquement plus difficile, a également été décrite. (26-29)

Le patient est placé en décubitus latéral et l'abord est transpéritonéal. Un pneumopéritoine à une pression de 12 à 15 mm de mercure est établi à l'aide d'une aiguille de Palmer ou d'un trocart. Trois à cinq trocarts sont mis en place. (27,28)

Après décrochement du côlon, le rein est exposé, le hile est disséqué, en particulier les éléments vasculaires. Les branches veineuses sont clipées et sectionnées, de même que l'uretère. L'artère et la veine rénale sont coupées en utilisant une agrafeuse endoscopique, du fil ou des clips. Un des orifices de trocart est ensuite agrandi jusqu'à une incision de 5 à 6 cm par laquelle le rein est extrait dans un sac étanche. (28,29)

Par ailleurs, le patient doit toujours être informé du risque de conversion. (29)

b. LA PRÉPARATION DU TRANSPLANT RÉNAL

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 fongique. (25)

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. 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 est avertie. Les veines afférentes à la veine rénale gauche peuvent être sacrifiées et sont liées (veines génitale, surrénalienne moyenne et lombaires). (25,26)

L'artère est disséquée sur quelques centimètres pour gagner un peu de longueur mais il convient de ne pas disséquer les vaisseaux rénaux au niveau du hile pour éviter des blessures vasculaires. Les vaisseaux lymphatiques doivent être systématiquement ligaturés pour ne pas entraîner de lymphocèle. 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. 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. 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 est assurée également par de fins vaisseaux rassemblés en maille de filet qui rendent la vascularisation urétérale plus vulnérable. (25,26)

c. PARTICULARITÉS ANATOMIQUES LORS DE LA PRÉPARATION DU TRANSPLANT ET LEURS IMPACTS SUR LA TRANSPLANT

❖ 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. (25)

❖ Artères multiples

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

La réflexion est conduite suivant 2 critères : le diamètre de chacune des artères, ainsi que la distance les séparant:

- en cas de diamètre équivalent, aucun sacrifice artériel n'est possible. Si les artères sont proches, une anastomose latéro-latérale en « canon de fusil » sera réalisée. 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 termino-latéral de manière à n'avoir qu'une seule anastomose vasculaire chez le receveur. 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. 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. (25,26)

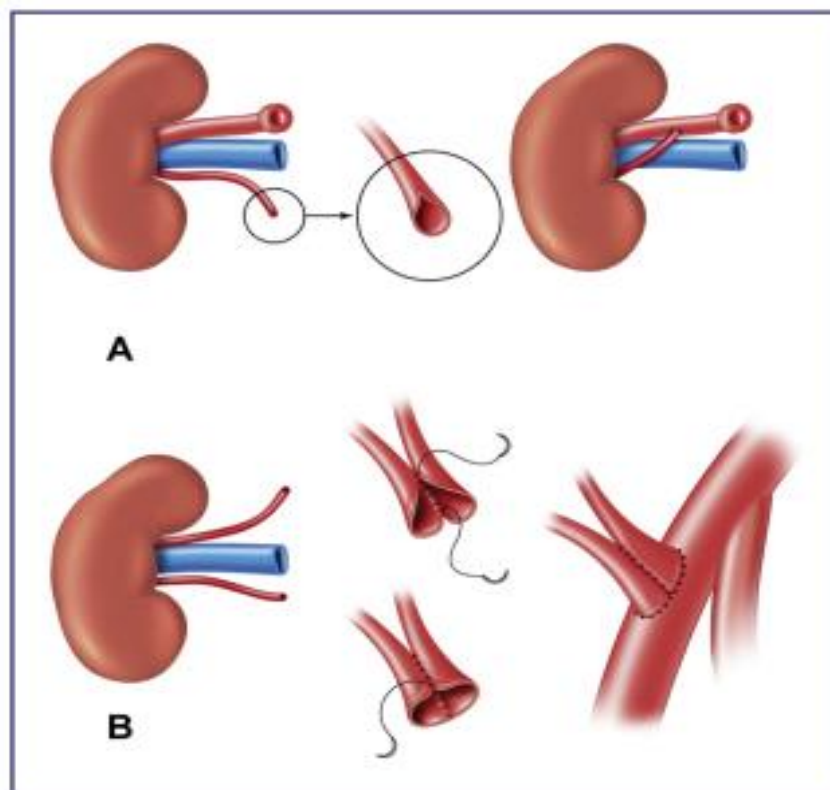


Figure 17: schématisation des reconstructions artérielles utilisées en cas d'artère accessoire: une anastomose termino-latérale en cas d'artère accessoire courte (A) et une anastomose termino-latérale, en cas d'artère accessoire suffisamment longue (B).(26)

❖ **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. (25,26)

❖ **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. (25,26)

❖ **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, 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. (25,26)

B. LA TRANSPLANTATION RÉNALE :

a. 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 urétéro-vésicale. (30)

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 positionnent sur les vaisseaux iliaques externes. 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. Les vaisseaux iliaques externes sont 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. 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. (30-32)

b. 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. Une anastomose termino-latérale est réalisée en surjet. L'anastomose artérielle débute par une artériotomie sur la face antérieure de l'artère. Les deux anastomoses sont testées avant déclampage définitif. 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 hilair ainsi que les battements artériels de l'artère du transplant et de l'artère iliaque externe en aval de l'anastomose. (30,31)

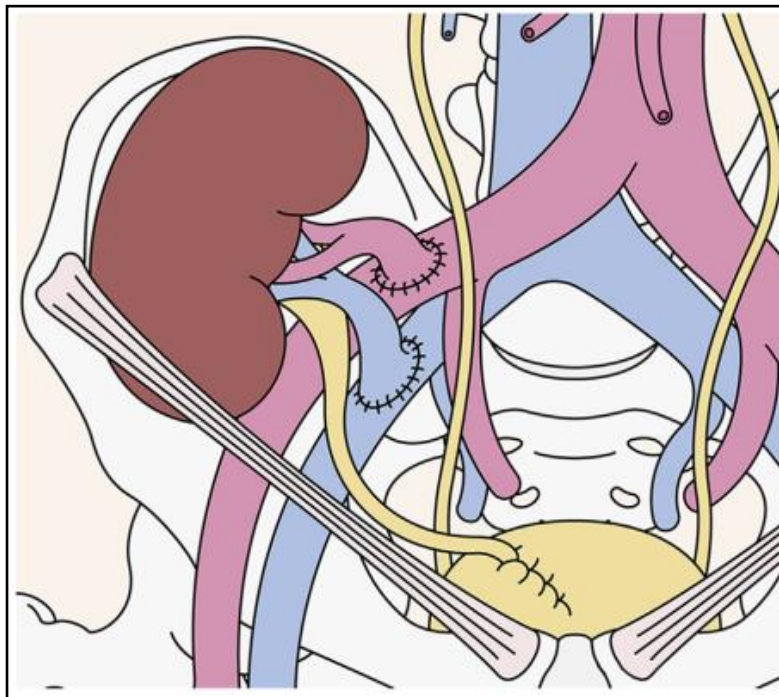


Figure 18: schématisation de la situation du transplant chez le receveur en fin de l'intervention.(31)

c . ANASTOMOSE URINAIRE

Plusieurs types d'anastomoses urétéro-vésicales sont utilisées en transplantation rénale. Dans la majorité des cas, l'anastomose extravésicale selon la technique de Campos-Freire est réalisée. Elle est inspirée du montage anti-reflux de Lich-Gregoir. L'uretère du transplant est passé sous le cordon spermatique (pour éviter toute compression). Le détrusor est disséqué sur plusieurs centimètres pour exposer la muqueuse vésicale et préparer le futur trajet anti-reflux. La longueur urétérale choisie doit permettre un trajet direct sans tension de l'uretère jusqu'à la vessie. 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 sur l'uretère pour créer un trajet anti-reflux. (30,31)

IV. MODALITÉS D'IMAGERIE EN POST-TRANSPLANTATION RÉNALE CHEZ LE RECEVEUR

A. TECHNIQUES D'EXPLORATION DU REIN TRANSPLANTÉ ET LEURS RÉSULTATS NORMAUX :

Le rôle des examens d'imagerie en post-greffe est essentiel pour le dépistage, le diagnostic puis la surveillance évolutive des complications de la greffe. L'échodoppler est l'examen réalisé en première intention. D'autres examens sont hiérarchisés en fonction du contexte. (32-36)

a. L'ÉCHODOPPLER DU GREFFON :

1. Indications :

L'échodoppler, du fait de son innocuité et sa disponibilité, est utilisé systématiquement dans la surveillance du greffon rénal dans les buts suivants :

- déterminer les valeurs d'impédance artérielle à fonction rénale normale qui serviront de référence pour les examens ultérieurs ;
- vérifier l'intégrité du rein transplanté avant toute biopsie rénale ;
- dépister précocement une complication chirurgicale sans expression clinique. (32-36)

Le rythme de réalisation d'échodoppler varie selon les équipes, mais il est proposé de réaliser :

- un examen à J15-J20, correspondant au jour moyen de retour à la normale de la fonction rénale ;
- un examen à J90, correspondant au pic de fréquence des sténose de l'artère du greffon ;
- et un examen au minimum annuel. (32)

2. Technique :

L'exploration se fait par une sonde convexe à basses fréquences (2 à 5 MHz). L'examen commence par une étude morphologique du rein greffé en mode B. Par la suite, une étude vasculaire en mode Doppler couleur et pulsé est obligatoire. Cette dernière étape se déroule en trois temps. Ces 3 temps concernent l'étude des vaisseaux intraparenchymateux de petit calibre, puis des vaisseaux segmentaires et enfin du pédicule artérioveineux rénal sur toute sa longueur. Pour chaque temps, une adaptation du PRF (Pulse Repetition Frequency) est requise. (32-36)

L'étude vasculaire et de la perfusion parenchymateuse est parfois complétée par une étude en échographie de contraste par le biais de microbulles d'air, dépourvus de toute toxicité rénale.

Le principal paramètre étudié au Doppler pulsé est l'index de résistance au niveau des artères interlobaires ou segmentaires. Il est défini par le rapport :

$$\frac{[\text{vitesse systolique maximale} - \text{vitesse telediastolique minimale}]}{\text{vitesse systolique maximale}}$$

L'étude est complétée par une étude des reins natifs en mode B, particulièrement pour la recherche de carcinome primitif à leurs niveaux. (32)

3. Résultats normaux :

i. En mode B :

En raison de la position superficielle du greffon, il est de règle de voir les cavités de l'appareil collecteur. De plus, une dilatation modérée au niveau des cavités excrétrices peut se voir durant les premiers jours et est rapportée à l'œdème de l'anastomose urinaire non encore cicatrisée. Une hydronéphrose est affirmée qu'en cas de dilatation franche des cavités excrétrices ou en cas d'augmentation progressive de leurs diamètres. (32)

ii. En mode Doppler couleur :

L'arborisation artérielle rénale est visible jusqu'au niveau du cortex superficiel. Une bande de cortex sous-capsulaire est ainsi épargnée par le signal Doppler. Une exploration de cette bande est possible par l'utilisation d'une sonde à haute fréquence (7 à 12 MHz), malgré un champs d'exploration limité. (32)

Les vaisseaux du pédicule arterioveineux rénal sont, généralement et sous des réglages de puissance de répétition des impulsions (PRF) et de gain couleur adéquats, vus sous forme de signal homogène. Des inversions paradoxales de couleurs peuvent se voir au niveau artériel au niveau des bifurcations et des boucles ou au niveau des veines comprimés par des artères lors des croisements vasculaires. Au niveau de l'anastomose artérielle, des turbulences sont vues normalement, sans valeur pathologique. (32-34)

iii. En mode Doppler pulsé :

Les critères de normalité de spectre de l'artère du greffon rejoignent les critères de normalité notés au niveau des artères des rein natifs, en dehors de la vitesse systolique maximale (VMS) qui est généralement supérieure (sans dépasser une valeur de 190cm/s). La VMS de l'artère du greffon est enregistrée au niveau de l'anastomose, en amont de cette dernière au niveau de l'artère iliaque externe et à son aval au niveau de l'artère du greffon. Une valeur de l'index de résistance (IR) au niveau des artères interlobaires est très variable d'un sujet à l'autre. Il convient de comparer la valeur trouvée à la valeur d'IR calculée lors d'un examen de référence, réalisé les premiers jours après la greffe. (32-34)

b. LES OPACIFICATIONS DIRECTES DE LA VOIE EXCRÉTRICE :

Les techniques utilisées pour les complications urologiques (obstruction ou fuite urinaires) sont :

- la cystographie, pour l'exploration du bas appareil ;
- la pyélographie, pour l'exploration du haut appareil. l'opacification des cavités rénales est assurée par voie rétrograde ou par voie antérograde, à travers une sonde de néphrostomie. (32-36)

c. LA TOMODENSITOMÉTRIE (TDM) :

L'utilisation de produits de contraste néphrotoxiques rend cette technique peu séduisante après transplantation rénale. Néanmoins, elle peut être nécessaire pour le bilan angiographique préthérapeutique pour confirmer les données du Doppler (élévation des VSM, par exemple). (32-36) Des acquisitions sans injection de produit de contraste peuvent aider à évaluer l'extension d'une collection périrénale et ses rapports avec les structures adjacentes, notamment en cas de présence de gaz intestinal gênant l'exploration par l'échographie. (32,36) Des acquisitions après injection de produit de contraste peuvent être utile également pour la caractérisation d'une lésion focale rénale, kystique ou solide, détectée à l'échographie. (36) Enfin, une acquisition au temps tardif peut être nécessaire pour l'exploration de l'arbre urinaire, pour la recherche de fuite ou de sténose. (36)

Le protocole d'exploration est donc, choisi en fonction des diagnostics suspectés.

d. L'IMAGERIE PAR RÉSONANCE MAGNÉTIQUE :

1. Indications :

Comparée à la technique précédente, l'IRM tient un grand intérêt pour les raisons suivantes :

- l'absence de toxicité rénale des produits de contraste paramagnétiques et ;
- sa bonne résolution de contraste permettant l'étude des troubles de la perfusion corticale. (32)

2. Technique :

L'étude se fait en utilisant des antennes de surface en réseau phasé. Multiples séquences sont réalisées :

- une séquence de repérage dans le plan axial pour préciser la situation et l'orientation du rein transplanté ;
- des séquences pondérées en T1 avec présaturation du signal de la graisse avant et après injection de produit de contraste paramagnétique, dans les plans coronal et sagittal ou transverse. Les séquences dynamiques après injection permettent d'étudier la cinétique et l'intensité de la prise de contraste du cortex aux différents temps.
- des séquences en écho de spin rapide, pondérées en T2 sont utilisées pour l'étude d'une collection périrénale ou sous-capsulaire.

- des séquences en écho de spin fortement pondérées en T2 de type RARE (rapid acquisition with relaxation enhancement), HASTE (half fourier acquisition turbo spin echo) ou SSFSE (single shot fast spin echo) avec reconstruction en mode MIP (maximum intensity projection) correspondent à des séquences dites Uro-IRM.
- une alternative à la dernière pour l'étude de la voie excrétrice est une acquisition rapide en écho de gradient, après injection au temps excrétoire, avec saturation de la graisse.
- des séquences d'angio-IRM avec ou sans injection de produit de contraste permettent une bonne étude de l'artère du greffon, mais trouvent leurs limites pour l'étude de ses branches de division.
- des séquences de diffusion peuvent être utiles en contexte infectieux. (32-36)

3. Résultats normaux :

Les résultats de l'IRM sur le rein transplanté ne diffèrent pas de ceux des reins natifs. En séquences pondérées en T1, une différenciation cortico-médullaire est visible avec un cortex dont le signal est légèrement supérieur à celui de la médulla et une individualisation de pyramides de malpighi hypointenses. Cette différenciation n'est pas visible en séquences pondérées en T2. (32)

e. LA SCINTIGRAPHIE AU TECHNÉTIUM 99m (99MT) :

Cette technique de médecine nucléaire reste une option pour l'évaluation de la perfusion rénale et pour l'évaluation de la voie excrétrice. C'est une technique qui se base sur l'étude de la cinétique d'un produit radioactif injecté par voie intraveineuse. Son utilisation reste l'apanage des patients présentant une contre-indication aux produits de contraste iodés ou gadolinés. (32-34)

B. LES COMPLICATIONS SPÉCIFIQUES À LA TRANSPLANTATION RÉNALE :

Les complications post-opératoires de la transplantation rénale sont subdivisés en deux grands cadres : les complications médicales, liées à principalement à l'immunosuppression et dont l'imagerie ne joue qu'un rôle limité pour leurs diagnostic ; et les complications chirurgicales, où l'imagerie est la clé du diagnostic. Ces complications peuvent aboutir à la perte fonctionnelle du greffon voir à la détransplantation définitive. (32-36)

a. LES COMPLICATIONS VASCULAIRES :

Malgré une prévalence estimée autour de 10 %, ils restent sous-diagnostiquées en raison de leurs caractères parfois asymptomatique, voir spontanément régressif. (32)

Ces complications sont subdivisées selon leurs topographies en deux grands cadres :

- les complications vasculaires pédiculaires, où l'atteinte est située au niveau de la vascularisation extrarénale ;
- les complications vasculaires périphériques, où l'atteinte est située au niveau des vaisseaux segmentaires ou intraparenchymateux.

1. Les complications artérielles pédiculaires :

1.1. Thrombose de l'artère rénale, d'une de ses branches ou d'une artère accessoire :

i. données générales :

La prévalence de la thrombose de l'artère rénale varie de 0.4 à 3.5 % des receveurs. Cette complication survient, le plus souvent, dans le postopératoire immédiat. Elle est favorisée par une torsion, une plicature ou dissection artérielle, une artère trop longue, un rejet aigu, une situation d'hypercoagulabilité ou par la toxicité des immunosuppresseurs. La présentation clinique est, typiquement, sous forme d'une cassure de la diurèse ou d'une élévation de la valeur de la créatinine plasmatique. Ses conséquences sont fatales avec infarctus du territoire rénal concerné. (32)

ii. place de l'imagerie :

En échodoppler, le mode B permet la mise en évidence d'une plage parenchymateuse hypoéchogène, correspondant à la zone de nécrose. Le Doppler assure le diagnostic par l'absence de signal Doppler couleur et pulsé au niveau de l'artère du greffon et au niveau des artères et veines intrarénales du territoire concerné. (32-36)

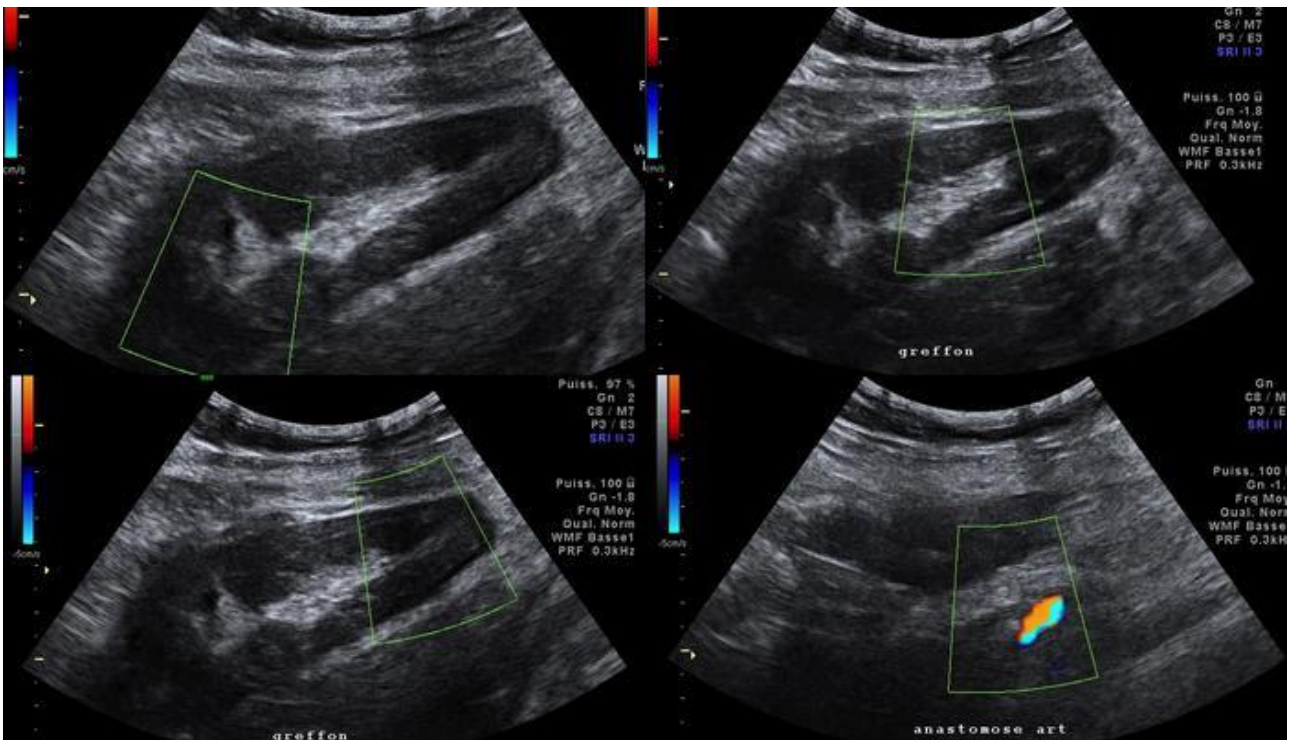


Figure 19: Coupes longitudinales d'une échographie du greffon en mode B couplé au Doppler couleur: Parenchyme rénal hypoéchogène avec absence de signal Doppler au niveau de l'artère du greffon et des artères et veines intrarénales.

L'IRM et le scanner sont utilisées pour le diagnostic positif, quand le Doppler est non concluant et pour l'évaluation de l'étendue de la nécrose. Cette dernière apparaît sous la forme d'un défaut de rehaussement cortical après injection de produit de contraste. L'échographie de contraste est une méthode facile et fiable qui pourrait supplanter les techniques citées précédemment pour cette indication. (32-36)



Figure 20: AngioTDM abdominale au temps artériel avec coupe en reconstruction oblique: défaut de rehaussement cortical et de l'artère rénale traduisant une thrombose de l'artère du greffon.

Le traitement est chirurgical reposant sur la thrombectomie, mais une thrombolyse directe par voie endovasculaire peut être réalisée si la thrombose survient en dehors de la période postopératoire immédiate. (32,33)

1.2. Sténose de l'artère rénale (SAR) :

i. données générales :

Avec une prévalence, selon les séries, de 0.9 à 23 % des receveurs, il s'agit de la complication vasculaire la plus fréquente. Elle survient au cours de la période postopératoire tardive, entre 3 mois et 2 ans après la greffe rénale. Sa présentation clinique peut être sous forme d'hypertension artérielle résistant à la multithérapie ou sous forme d'insuffisance rénale d'aggravation progressive.

Cependant, la présentation clinique peut être pauci ou asymptomatique. l'examen clinique peut révéler un souffle au niveau du trajet de l'artère du greffon. Différents types anatomocliniques de sténoses sont décrits. La forme la plus fréquente est la sténose siégeant juste en aval d'une anastomose termino-terminale et est secondaire à un traumatisme artériel lors du prélèvement ou lors de l'anastomose. D'autres formes, de topographies, de nombres et de longueurs variables sont dus à d'autres facteurs comme athérosclérose ou l'infection à Cytomégalovirus. (32-34)

ii. imagerie :

L'échodoppler présente d'excellentes performances pour cette indication. Cette technique est utilisée en première intention pour le diagnostic positif, pour la quantification de son degré et de son étendue ; ainsi que pour le suivi après traitement. Ainsi :

- le mode Doppler couleur permet de mettre en évidence un phénomène d'aliasing au niveau de la sténose, correspondant à l'accélération des vitesses à son niveau et à son aval. Autre signe également perçu, à PRF basses, est un artefact périvasculaire traduisant la vibration des tissus avoisinants.

- le mode Doppler pulsé est la clé du diagnostic. Le principal paramètre déterminant est la vitesse systolique maximale (VMS). Ce paramètre est généralement plus élevé que chez le rein natif. Les études divergent concernant sa valeur seuil, mais une valeur de 250cm/s paraît un bon compromis pour la prédiction de sténose de l'artère du greffon. Un rapport de la VMS de l'artère rénale sur celle de l'artère iliaque d'amont, avec un seuil de 3.5, à la même valeur diagnostique.

Autre élément à rechercher en Doppler pulsé est l'amortissement des tracés inter-lobaires. Ce dernier est un signe indirect de sténose de l'artère du greffon. Il est traduit par un allongement du temps de montée systolique supérieur à 0.7 à 1s, et une faible amplitude systolique avec des index de résistances inférieurs à 0.55, correspond à une onde tardus-parvus. (32-36)

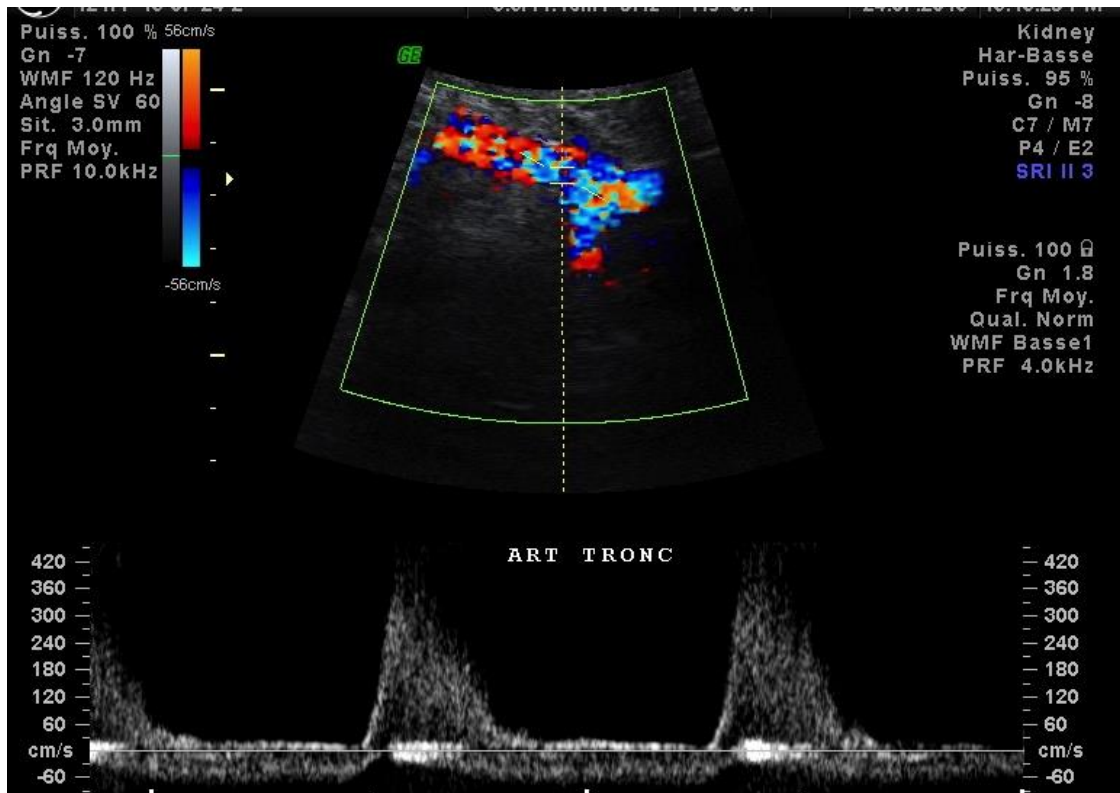


Figure 21: Échographie de l'artère du greffon couplée au Doppler couleur et pulsé:
Phénomène d'aliasing avec des vitesses systoliques maximales élevées au niveau
du tronc de l'artère rénale

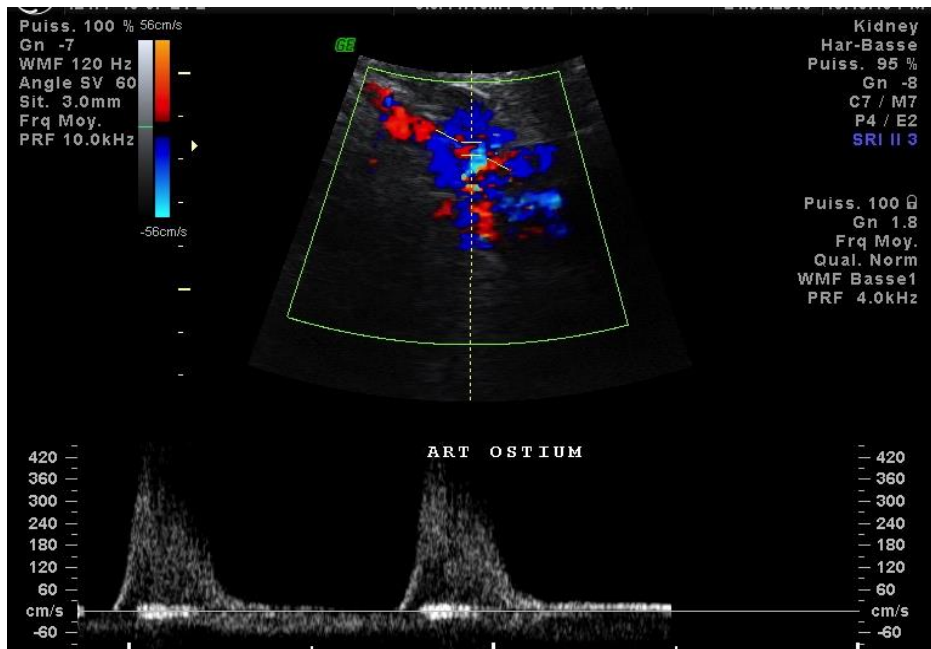


Figure 22: Échographie de l'artère du greffon couplée au Doppler couleur et pulsé: Artéfact périvasculaire avec des vitesses systoliques maximales élevées au niveau de l'ostium de l'artère rénale.

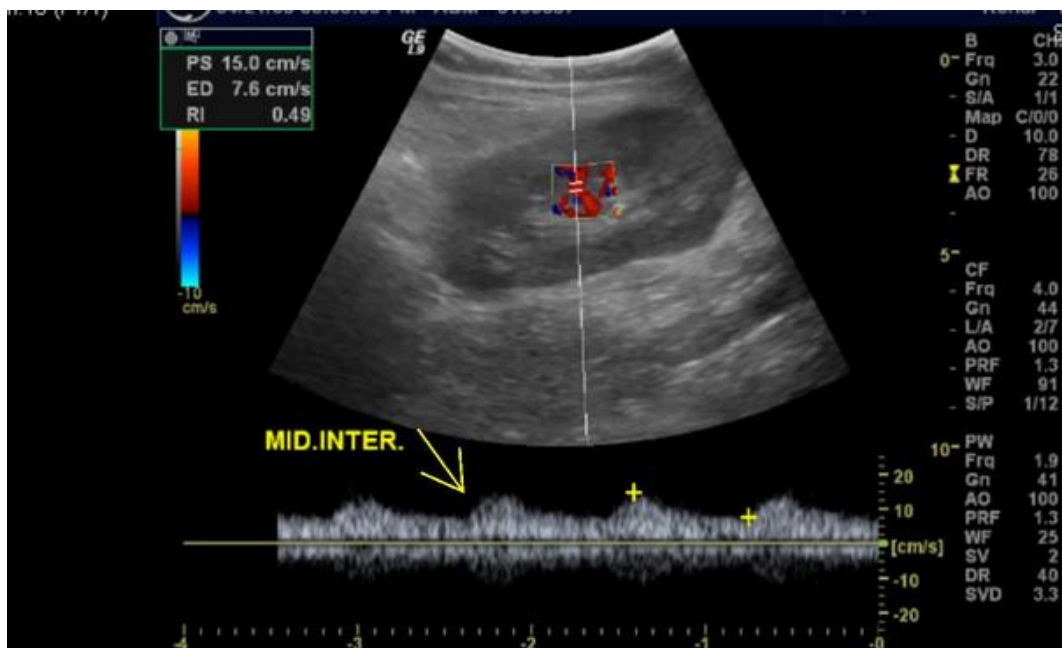


Figure 23: Echodoppler rénal couleur et pulsé: Aspect d'onde de Parvus-tardus au niveau d'une artère inter-lobaire avec amortissement des vitesses systoliques (15cm/s), une diminution des index de résistance (0.49) et un allongement du temps de montée systolique.



Figure 24: image de reconstruction en mode rendu volumique (VR) à partir d'images de scanner: réduction de calibre du tronc de l'artère rénale en rapport avec une sténose.

L'IRM est une technique réalisée en cas de présentation clinique et échodoppler non convaincante. Le diagnostic de sténose repose sur la diminution de calibre de l'artère ; voire un un vide de signal en cas de sténose serrée. Néanmoins, l'IRM tend à surestimer le degré de sténose. Le scanner trouve son indication en cas de sténose complexe ou de plicature pour avoir des images pré-thérapeutiques de meilleure résolution spatiale. (32-37)

L'angioplastie percutanée avec ou sans mise en place de stent est la technique thérapeutique de référence, offrant de bons résultats avec un faibles taux de complications. La disparition des signes décrits en échodoppler est le témoin de succès de l'angioplastie. (32)

1.3. Faux anévrismes de l'artère rénale pédiculaire :

Il s'agit d'une complication très rare. Il résulte le plus souvent à un défaut technique lors de la chirurgie. Rarement, il est du à une infection du voisinage. Ils sont rencontrés, généralement, au niveau du site de l'anastomose artérielle. Leurs rupture est une complication mortelle, concernant les anévrismes de grand diamètre ou augmentant de volume progressivement. Ces derniers justifient donc d'un traitement chirurgical. Le diagnostic est porté par Doppler couleur montrant une perte de parallélisme de la paroi artérielle associée à un flux tourbillonnaire. Une angioIRM ou un angioscanner sont réalisés pour le bilan pré-chirurgical pour une description lésionnelle précise. (32-37)

2. Les complications veineuses pédiculaires :

2.1. Thrombose de la veine rénale :

Bien que rare (0.4-6%), la thrombose de la veine du rein greffé est une complication redoutable, conduisant le plus souvent à la perte fonctionnelle du rein. Elle est relativement plus grave qu'au niveau du rein natif du fait de l'absence de circulation veineuse collatérale. Elle survient, généralement, en période postopératoire précoce et est dû à une malposition du pédicule rénal (torsion, plicature), à une ischémie prolongée ou à une compression extrinsèque. En cas de survenue plus tardive, elle peut être secondaire à l'extension d'un thrombus de la veine iliaque ou à un rejet. (32,34)

Le diagnostic est porté à l'échodoppler, réalisé en urgence devant la non reprise ou l'arrêt de la diurèse. Il montre une absence de flux au niveau de la veine rénale principale associé à un tracé artériel hyper-résistif avec un inversement diastolique du flux (aspect dit en « va et viens »). L'IRM et le scanner sont, généralement, inutiles et retardent la prise en charge. Ils sont réalisés en cas de doute diagnostique. (32-37)

Son traitement repose sur la thrombectomie chirurgicale ou endovasculaire. En cas de survenue tardive après le transplantation, une thrombolyse peut être administrée. Les résultats de l'ensemble de ces techniques restent mauvais, car le pronostic rénal dépend du délai de prise en charge. (32)

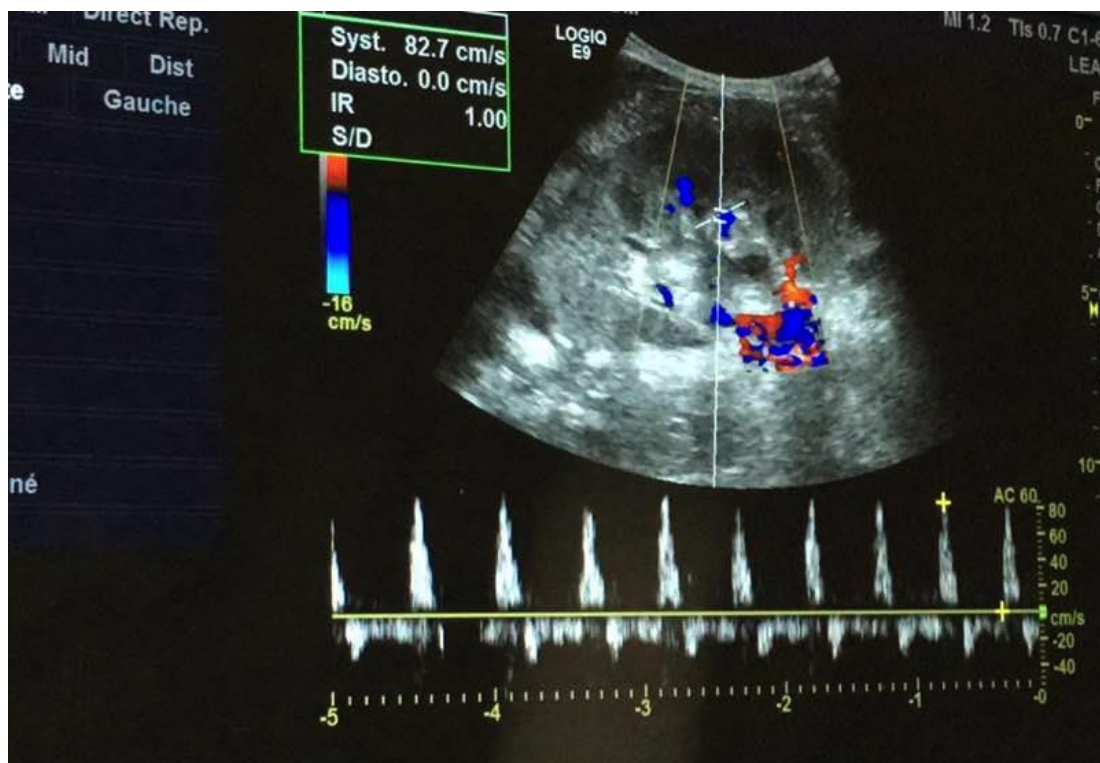


Figure 25: Echodoppler couleur et pulsé au niveau d'une artère rénale: tracé hyper-résistif ($IR=1.1$) avec inversement diastolique (aspect en "va et viens").

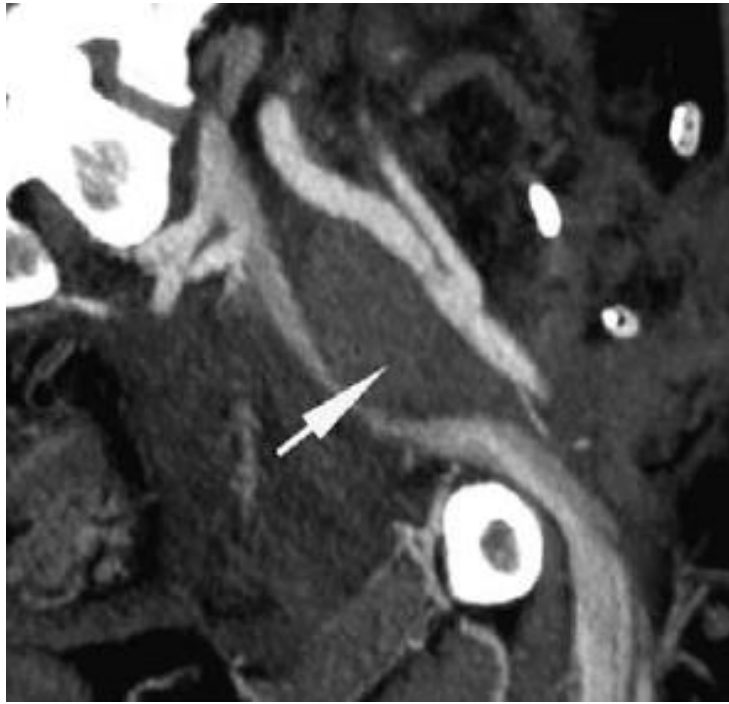


Figure 26: AngioTDM abdominale avec coupe en reconstruction oblique: défaut d'opacification de la veine iliaque externe.

2.2. Sténose de la veine rénale :

La sténose de la veine du greffon sont rares et n'ont, en règle, aucun retentissement hémodynamique significatif, ni sur la fonction rénale. Elles sont, le plus souvent, secondaires à une compression extrinsèque (collection, fibrose périvasculaire, thrombose de l'artère rénale...). Elles semblent augmenter le risque de thrombose de la veine rénale. (32,34)

Le diagnostic est porté au Doppler couleur montrant un phénomène d'aliasing focal, au niveau de la sténose ; et surtout au Doppler pulsé qui montre une accélération focale des vitesses (x3 à 4) avec une désorganisation du spectre en aval, correspondant à des turbulences. (32-37)

3. Les complications vasculaires périphériques :

3.1. Infarctus segmentaire et nécrose corticale :

Les infarctus segmentaires correspondent à un trouble de la perfusion d'un territoire rénal secondaire à l'occlusion d'une branche de division artérielle. Les nécroses corticales correspondent à des troubles de la perfusion de petites tailles, focales ou diffuses, parfois s'étendant à la médullaire, secondaire le plus souvent à un rejet aigu. (32,34)

Au cours des infarctus segmentaires, l'échodoppler met en évidence une zone corticale hypoéchogène, sans aucun signal couleur, correspondant au territoire concerné. (32-36)

Au cours des nécroses corticales, et dans le cadre d'un rejet sévère, les défauts focaux de vascularisation sont difficiles à mettre en évidence, car elles surviennent sur un cortex ischémique, dont la vascularisation est appauvrie. Le diagnostic est évoqué surtout devant l'aggravation des résistances artérielles au cours d'un rejet traité avec, tardivement, l'absence de flux positif, voire un reflux massif en diastole, signe d'occlusion artérielle distale. L'échographie de contraste montre un défaut de rehaussement sous-cortical, s'étendant parfois au cortex profond ou à la médullaire. L'IRM en séquences dynamiques est la technique la plus performante pour l'évaluation précise de l'extension de la nécrose, en particulier pour les nécroses corticales et les infarctus profonds. Elle montre des défauts de rehaussement des zones nécrosées et parfois, des thromboses artérielles. (32-36)

La thrombolyse in situ est une technique proposée pour les infarctus segmentaires. En cas de nécrose corticale, une thrombolyse intraveineuse peut être salvatrice pour le rein greffé. (32)

3.2. Fistules artérioveineuses (FAV) :

Les fistules artérioveineuses compliquent, le plus souvent, des gestes interventionnels (biopsie, néphrostomie...). Elles compliquent 1 à 18 % des biopsies rénales. Il s'agit d'une complication souvent bénigne, puisque 70 % des FAV et faux anévrysmes post-biopsies disparaissent spontanément après 1 à 18 mois. Cela concerne surtout les FAV de petite taille qui restent asymptomatique et sont souvent de découverte fortuite. Les FAV larges et persistantes (1 à 2 %) peuvent se manifester par une hématurie, une hypertension artérielle, une insuffisance rénale et, exceptionnellement, une insuffisance cardiaque par phénomène de vol (steal phenomenon). (32,34)

La majorité des FAV sont détectées en mode B, sous forme d'une image liquidienne intrarénale, traduisant le sac fistulaire. En Doppler couleur à basses PRF, un « artefact périvasculaire » est recherché. Il correspond à un aspect de mosaïque de couleurs, pulsatile, débordant les limites anatomiques des vaisseaux, dû à la vibration des tissus avoisinant la fistule par les turbulences et les perturbations du flux à son niveau. Le Doppler spectral confirme le débit élevé avec des vitesses élevées, des turbulences et une artérialisation du spectre de la veine de drainage. (32-38)

L'embolisation sélective endovasculaire est indiquée pour les FAV de grande taille avec retentissement sur la fonction rénale ou compliquées d'hématuries massives ou prolongées plus de 72 heures. L'artériogramme montre, au niveau de la fistule, une image d'addition sacculaire avec opacification très précoce de la veine de drainage puis de la veine rénale. (32,34)

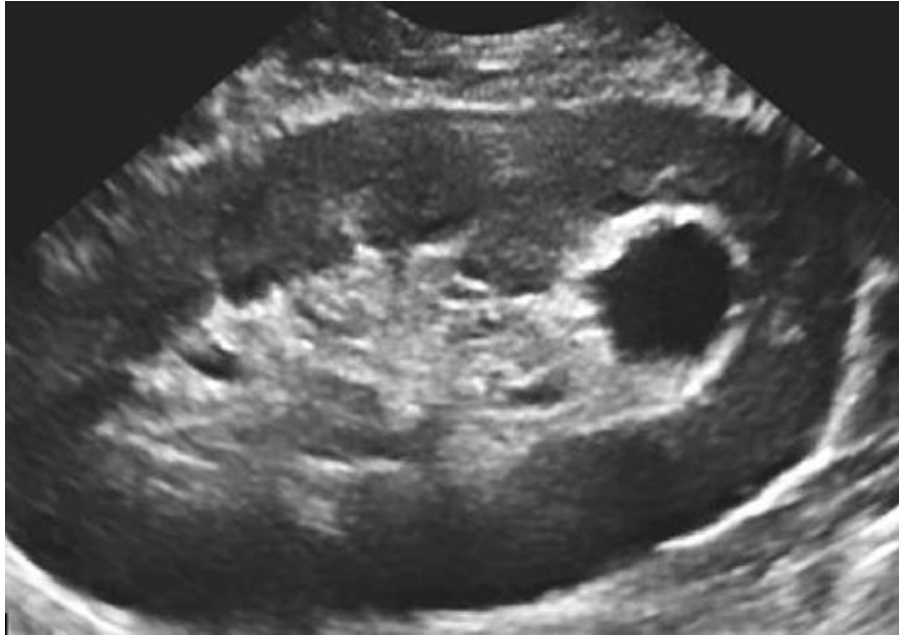


Figure 27: Coupe longitudinale d'une échographie du greffon en mode B: Image liquidienne au niveau sinusal, suggérant une fistule artérioveineuse.(38)

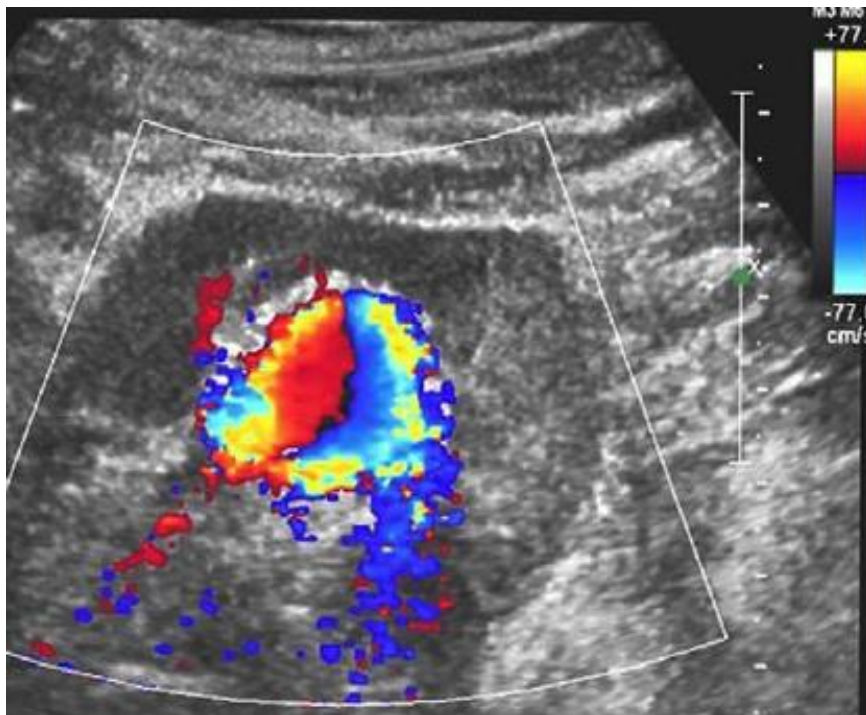


Figure 28: Coupe transversale d'une échographie du transplant en mode B couplée au Doppler couleur à basses PRF: Artefact périvasculaire.(38)

3.4. Faux anévrismes intrarénaux :

Comme les fistules artérioveineuses, il s'agit d'une complication des gestes interventionnels sur le greffon, notamment les biopsies rénales. Il résulte d'une brèche sur la paroi artérielle, alors qu'une brèche associée sur la paroi veineuse est à l'origine d'une fistule artérioveineuse. Il correspond à une collection non-endothélialisée communiquant avec l'artère en cause par un petit chenal. (32,34)

En échographie, en mode B, il correspond à une lésion intraparenchymateuse, pseudo-kystique, battante et pulsatile. Le Doppler couleur affirme son caractère vasculaire avec présence d'un flux tourbillonnaire au niveau du sac anévrisimal avec un flux de « va et viens » au niveau de son col. (32-37)

Les choix thérapeutiques sont la compression, l'embolisation directe percutanée et l'embolisation endovasculaire. Les indications dépendent de la taille, de la situation (au contact parfois de la capsule) et du retentissement sur la fonction rénale et la tension artérielle. (32)

b. LES COMPLICATIONS UROLOGIQUES :

Les complications urologiques sont fréquentes avec une prévalence de 2.6 à 13 %, intéressant souvent le tiers distal de l'uretère. Elles sont d'intérêt parce qu'il en résulte une perte fonctionnelle du greffon dans 10 à 15 % des cas. Elles surviennent, généralement, durant le premier mois. Les altérations de la vascularisation urétérale représentent le facteur étiologique principal. (32)

1. Les fistules urinaires :

Les fistules urinaires compliquent 1 à 6.5 % des receveurs. Elles sont diagnostiquées souvent à la période postopératoire précoce, avec un délai moyen

de 4 à 29 jours. Elles résultent soit d'une brèche lors du prélèvement ou de la réimplantation, soit d'une nécrose ischémique par dé-vascularisation. Elles concernent souvent le bas uretère, et moins fréquemment, la vessie et les voies excrétrices supérieures. Le diagnostic est suspecté devant l'augmentation de la quantité de liquide apportée par les drains de redon ou devant la survenue d'une baisse de la diurèse ou d'une insuffisance rénale. (32-34)

L'échographie, examen de première intention, met en évidence une collection péri-rénale hypo ou anéchogène. Le diagnostic différentiel avec un hématome ou une lymphocèle ne peut être résolu. La TDM sans injection de produit de contraste, par mesure de densité, élimine le diagnostic d'hématome. Les urines et la lymphocèle possèdent les mêmes valeurs de densités (autour de 10UH). (32-36)

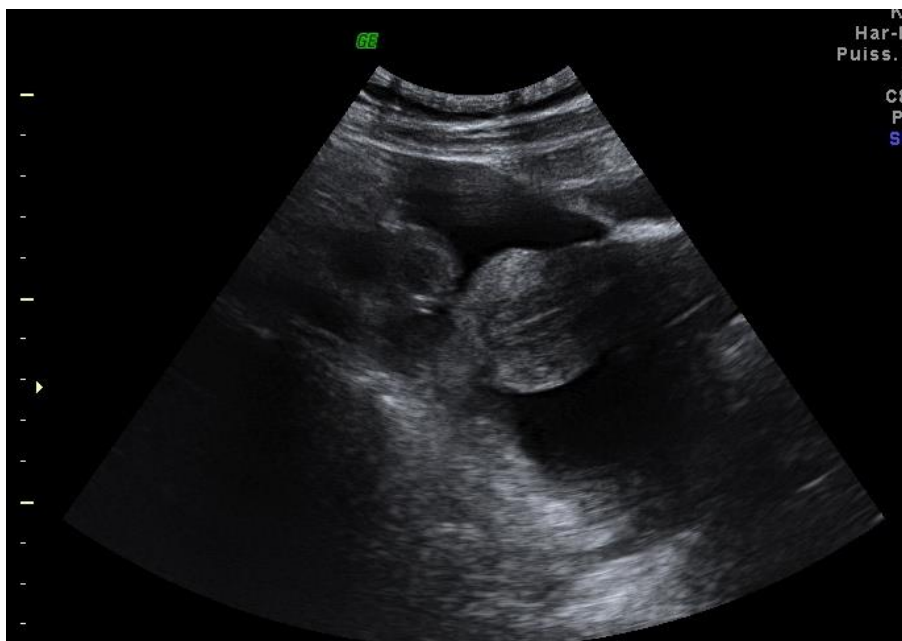


Figure 29: Échographie abdominale en mode B: collection péri-rénale sans paroi individualisable.

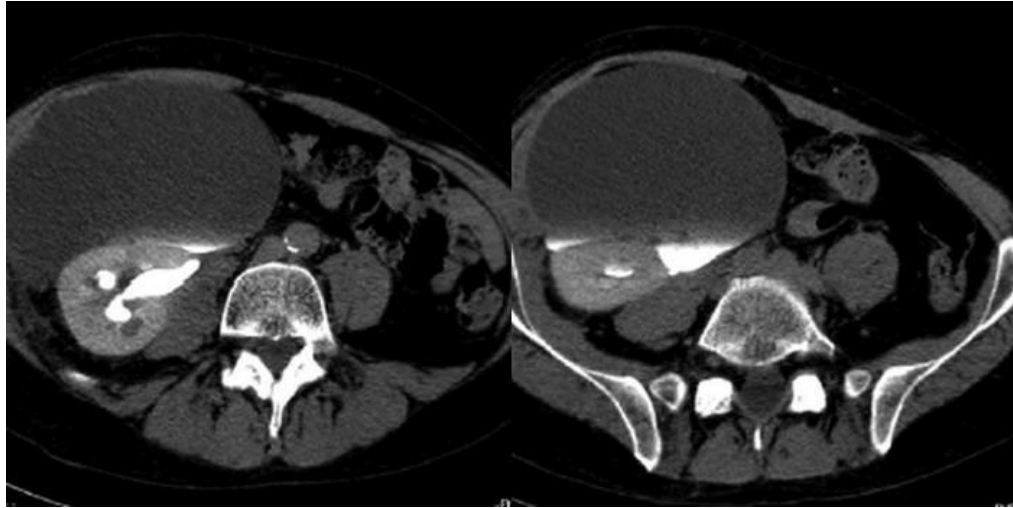


Figure 30: Coupes axiales de TDM abdominale au temps excrétoire après injection de produit de contraste: collection périrénale avec extravasation du produit de contraste au niveau de la collection.

Le diagnostic de certitude est assuré par l'opacification directe par voie antérograde (pyélographie descendante) en cas d'anastomose urétéro-urétérale ; ou par voie rétrograde (cystographie) en cas d'anastomose urétéro-vésicale. Ces examens démontrent le siège exact de la fuite urinaire. Une alternative à ces techniques invasives, et si la fonction rénale du patient le permet, un Uroscanner après injection de produit de contraste et acquisition au temps tardif (5 à 20minutes) montre l'accumulation du produit de contraste au niveau de la collection et montre le siège de la fuite urinaire. (32-34)

Le traitement est conduit en urgence, en raison du risque de surinfection chez un patient immuno-supprimé. En cas de petites fistules, il repose sur une dérivation des urines selon le siège de la fistule, par néphrostomie, par sonde JJ ou par un stent néphro-urétéral. De larges fistules conduisent à une reprise chirurgicale avec réimplantation urétérale ou urétéro-urétérostomie. Une large collection avec effet de masse bénéficie d'un drainage percutané. (32)

2. Les uropathies obstructives :

Les uropathies obstructives surviennent chez environ 2.6 à 6.5 % des patients transplantés. Elles sont souvent diagnostiquées durant les 6 mois suivant la transplantation. La cause la plus fréquente est la sténose de l'uretère distal. Les causes sont nombreuses, soit primaires, en rapport avec une anomalie de l'uretère (sténose, œdème, torsion...), soit secondaires, en rapport avec une compression extrinsèque par une collection, une bride, un vaisseau, une fibrose... Un caillot ou un calcul endoluminaux peuvent également être en cause. Les uropathies obstructives sont révélées, généralement par une insuffisance rénale. L'absence de douleurs à type de coliques est expliquée par la dénervation de l'uretère du transplant. (32-34)

L'échographie en mode B permet de suspecter le diagnostic en montrant une dilatation des voies excrétrices. Cette dernière est non spécifique. Une légère dilatation est vue, à l'état normal, en particulier lors des premiers jours après la greffe, du fait de l'œdème de l'anastomose urinaire qui régresse après quelques jours ; et de l'hypotonie de la voie excrétrice causée par sa dénervation. Le diagnostic est évoqué devant une dilatation importante ou devant l'aggravation d'une dilatation modérée. En suivant l'uretère dilaté, l'échographie peut aboutir à l'origine de l'obstacle. Par ailleurs, le Doppler pulsé objective un index de résistance élevés au niveau des artères inter-lobaires ainsi qu'un reflux diastolique. L'UIV, l'Uroscanner ou l'UroIRM permettent un bilan lésionnel plus détaillé. L'IRM, grâce à son pouvoir de caractérisation tissulaire, est particulièrement performante pour le diagnostic des causes extrinsèques. L'Uroscnner est plus utile pour la recherche d'une cause lithiasique, constituant une limite à l'UroIRM. (32-36)

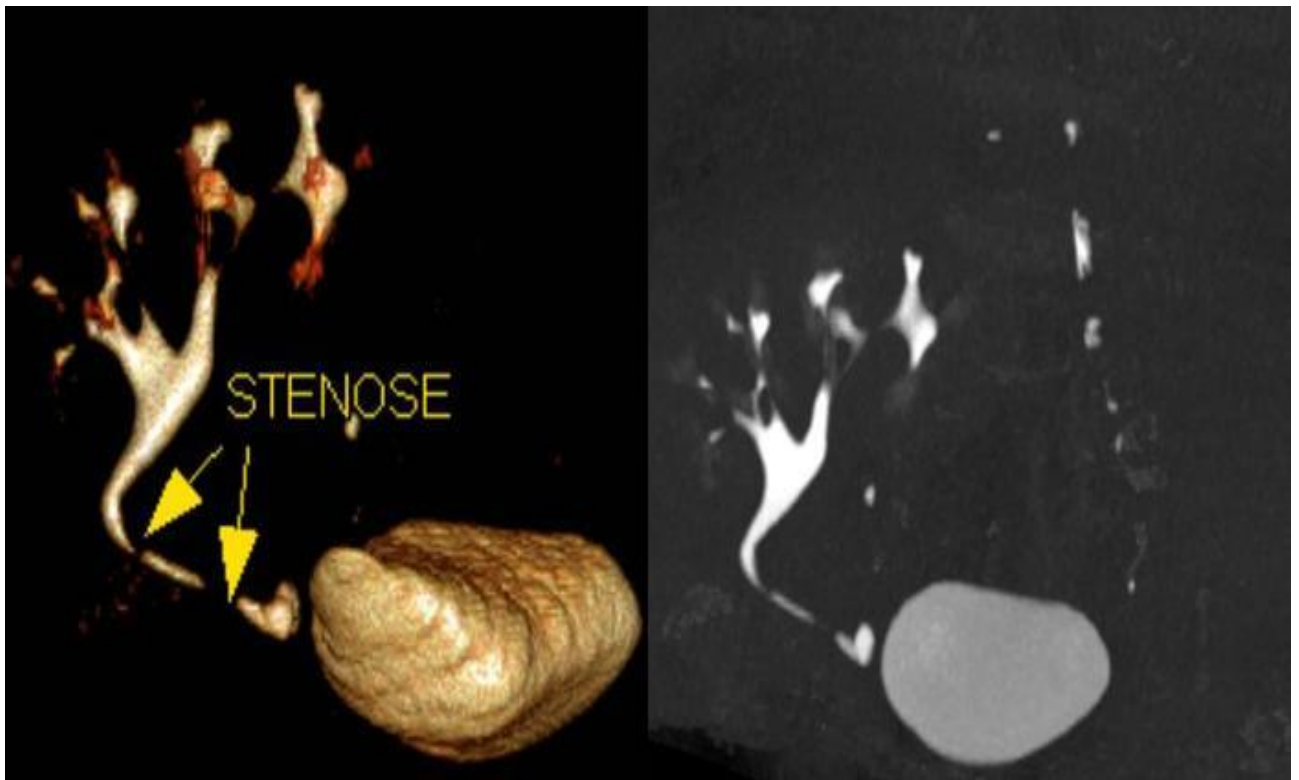


Figure 31: UroTDM au temps excrétoire après injection de produit de contraste avec reconstructions en 3D MIP et en VRT: 2 sténoses de l'uretère du greffon.

Le traitement repose sur, selon le degré d'obstruction et le délai de survenue de la sténose, sur la Urétéroplastie radio-guidé par un ballonnet ou la mise en place d'une stent urétéral. (32)

3. Le reflux vésico-urétérale :

Cette complication est spécifique aux anastomoses urétéro-vésicales, malgré la mise en place d'un système anti-reflux. Il s'agit souvent d'une complication bénigne sans complications infectieuses et sans retentissement sur la fonction du transplant. Son diagnostic est assuré par la cystographie. (33)

c. LES COLLECTIONS :

Il s'agit, généralement, de collections organisées survenant après la greffe ou dans les suites du prélèvement rénal. L'échographie et la TDM fournissent des éléments d'orientation diagnostique, mais aucun aspect n'est réellement spécifique. Le diagnostic initial de ces collections repose sur l'examen échographique. (32-36)

1. La lymphocèle :

Les lymphocèles sont des collections secondaires à la rupture de lymphatiques hilaires ou périvasculaires. Ils concernent jusqu'à 15 % des transplantés. Ils surviennent souvent 4 à 8 semaines après la greffe. (32-34)

En échographie, il apparaissent comme des collections anéchogènes, pouvant renfermer de fines septas. Leurs aspect en échographie est plus complexe, quand ils sont infectés. (32-37)



Figure 32: Échographie abdominale en mode B: collection périrénale bien limitée multi-cloisonnée évoquant une lymphocèle.

Les lymphocèles ne sont traitées que si elles sont symptomatiques ; comprimant l'uretère ou en cas d'infection. Cette situation concerne 3.3 % des receveurs. Le traitement repose sur des aspirations répétées ou un drainage avec, si nécessaire, une instillation d'agent sclérosant. (32,33)

2. L'hématome post-opératoire :

Les hématomes après la transplantation rénale sont fréquents et sont souvent diagnostiqués au cours de la période post-opératoire précoce. Ils sont secondaires à des fuites au niveau du site de l'anastomose, à un saignement de la surface rénale ou à un traumatisme rénal opératoire ou post-biopsie. Leur survenue spontanée n'est pas rare. On distingue les hématomes périrénaux et les hématomes sous-capsulaires. De petits hématomes sont souvent diagnostiqués fortuitement en imagerie et restent asymptomatiques pour disparaître spontanément. (32-34)

En imagerie, l'aspect de l'hématome est variable en fonction de son âge. Ainsi, en échographie, un hématome aigu paraît hyperéchogène, puis diminue d'échogénicité avec le temps pour devenir anéchogène à la phase chronique, simulant un urinome ou une lymphocèle. À la TDM, il apparaît comme une collection périrénale dont la valeur d'atténuation est supérieure à 30-40UH à la phase aiguë ; puis ses valeurs d'atténuation diminuent progressivement avec son âge. (32-37)

Comme pour les lymphocèles, le drainage d'un hématome ne concerne que les hématomes comprimant les structures avoisinantes ; à savoir les vaisseaux, l'uretère et le parenchyme. Le drainage percutané n'est pas souhaitable, à cause du caractère cailloté de l'hématome et du risque de surinfection. La reprise chirurgicale s'avère donc nécessaire. (32,33)

3. Abscess post-opératoire :

Il s'agit d'une complication fréquemment vue après transplantation rénale. Ils sont, généralement, vus au cours des premières semaines après la transplantation. Ils sont dus soit à la progression d'une pyélonéphrite, soit à la surinfection d'une collection péri-rénale. (32-34)

Leurs aspects en imagerie, en particulier en échographie et en TDM, sont variables. Il s'agit de formations kystiques, uni ou multiloculaire. Leurs parois peuvent être mal définies. Parfois, on note la présence de débris denses en son sein. (32-36)

Le traitement repose sur le drainage percutané guidé par l'échographie ou la TDM. (32,33)

d. LES COMPLICATIONS INFECTIEUSES :

La pyélonéphrite aiguë (PNA) bactérienne du greffon est une complication assez fréquente, favorisée par l'état d'immunosuppression. Contrairement à la pyélonéphrite sur le rein natif, la pyélonéphrite du rein transplanté est paucisymptomatique, se manifestant que par une insuffisance rénale ou une fièvre. Elle pose donc un vrai diagnostic différentiel avec le rejet aigu. L'hyperleucocytose peut manquer à cause de l'immunosuppression et l'examen bactériologique des urines est parfois peu contributif. Des PNA sont souvent découvertes fortuitement sur des biopsies du greffon. L'imagerie peut jouer un rôle essentiel dans le diagnostic. L'aspect échographique est variable et non spécifique. Un épaissement urothélial ou une plage hyper ou hypoéchogène, focale ou diffuse peuvent être retrouvées. L'échographie de contraste fournit de meilleurs résultats en montrant un défaut de rehaussement de la zone décrite. Le scanner ou l'IRM avec injection de contraste peuvent retrouver les signes classiques de PNA. L'imagerie est d'intérêt également pour l'identification d'un abcès ou d'une hydronéphrose. (32-36)



Figure 33: UroTDM post-greffe au temps parenchymateux après injection de produit de contraste: Foyer hypodense triangulaire à base périphérique, évoquant une pyélonéphrite.

L'échographie, comme le scanner, peuvent identifier la nature de l'agent en cause. L'identification d'un matériel hypoéchogène ou hypodense au temps tardif est synonyme d'un « fungus ball », témoin d'une infection mycosique. Le scanner sans injection peut mettre en évidence des calcifications pariétales pyéliquies, parfois étendues à l'uretère, signe de pyélite alcaline incrustante. (32-36)

e. LES COMPLICATIONS NÉOPLASIQUES :

L'immunosuppression prolongée expose le receveur à un risque approximativement de 100 fois le risque normal de développer un cancer. Par ordre de fréquence décroissant, on retrouve : les tumeurs cutanées, du col et du rectum, les carcinomes à cellules rénales, le sarcome de Kaposi, les lymphomes et syndromes lymphoprolifératifs associés à l'EBV (Epstein-Barr virus). Deux types de cancers sont d'intérêt : le lymphome, touchant en particulier le transplant rénal ; et le carcinome à cellules claires, touchant préférentiellement les reins natifs, en association souvent à la maladie kystique acquise du dialysé. Dans tous les cas, le diagnostic est suspecté à l'imagerie, en échographie ou en scanner, devant la constatation d'une lésion focale rénale. Le diagnostic est par la suite confirmé par une étude histologique à travers une biopsie écho ou scanno-guidée. (32,33)

f. LES COMPLICATIONS MÉDICALES :

Ce volet concerne la reprise retardée de la fonction du greffon, le rejet du greffon (hyper-aigu, aigu ou chronique), la nécrose tubulaire aiguë et la toxicité aux drogues néphrotoxiques. Le rôle de l'imagerie dans le diagnostic de ces complications est modeste. Elle permet essentiellement d'éliminer une cause vasculaire ou urologique et de guider une biopsie rénale.(32-34)

1. La reprise de fonction retardée :

Elle est définie par le recours à la dialyse durant la première semaine après la transplantation. Elle concerne surtout les receveurs de reins cadavériques et son incidence est en relation avec le temps d'ischémie froide. La nécrose tubulaire aiguë paraît sa cause principale. La place de l'imagerie se résume au

Doppler. On retrouve typiquement une augmentation importante des index de résistance, rapidement réversible avec la reprise de la diurèse. L'évolution est favorable dans la majorité des cas avec regain de la fonction rénale. (32,33)

2. Le rejet du greffon :

Le rejet hyperaigu est non réversible et conduit à l'explantation immédiate. Il est détecté en peropératoire, au temps de perfusion, devant une cessation brutale de la perfusion du transplant. Sa confirmation est histologique sous la forme de microthrombi vasculaires et d'ischémie corticale. (32,33)

Le rejet aigu est fréquent, avec une prévalence arrivant jusqu'à 33 %. Cette prévalence a diminué avec l'avènement des nouveaux traitements immunosuppresseurs. Il se présente, souvent durant les 3 premières semaines, sous la forme d'une détérioration de la fonction rénale. (32-34)

En échodoppler, le diagnostic de rejet aigu est évoqué devant une augmentation franche des indices de résistance. Ce signe a une bonne sensibilité (94 %) si l'on prend en compte toutes les formes histologiques de rejet aigu. En outre, il s'agit d'un signe peu spécifique, qui peut accompagner de nombreuses étiologies d'insuffisance rénale. Le diagnostic est assuré grâce à l'étude histologique par le biais de la biopsie rénale. Le calcul des IR fournit également des informations à valeur pronostique puisqu'une élévation franche des IR (> 0,90) est associée aux formes sévères de rejet. Au cours d'un rejet aigu simple, une diminution des IR est un témoin de bonne réponse au traitement immunosuppresseur. (32-34)

Le rejet chronique survient après des mois ou des années après la transplantation rénale. Il est secondaire à des lésions de vascularite sclérosante et de fibrose interstitielle extensive. A l'échodoppler, On note au début une augmentation de la taille du greffon associé à un épaissement cortical puis ultérieurement un amincissement cortical. L'élévation des index de résistance est moins marquée que dans le rejet aigu. La biopsie rénale reste là également la clé du diagnostic. (32-34)

3. La néphropathie chronique du greffon :

Cette complication est secondaire au développement au niveau du greffon de lésions de fibrose interstitielle et d'atrophie tubulaire, conduisant souvent à la perte fonctionnelle du greffon. La biopsie rénale est le moyen principal pour l'évaluation de la fibrose interstitielle. Mais, devant le caractère invasif de la biopsie rénale, les techniques d'imagerie, notamment grâce à l'élastographie, offrent une perspective pour l'étude de la fibrose. Des études rapportent une corrélation significative entre le degré de dureté du parenchyme rénal et l'extension de la fibrose sur le parenchyme du greffon. (33-34)

4. La nécrose tubulaire aiguë :

Il s'agit d'une complication survenant au cours de la période post-opératoire précoce. Elle conduit au recours à la dialyse dans 10 à 30 %. Les constats à l'imagerie sont non spécifiques, avec notamment une élévation des index de résistance. (32-34)

5. La néphrotoxicité médicamenteuse :

L'insuffisance rénale au cours de la greffe peut être la conséquence d'une néphrotoxicité « médicamenteuse » induite par le traitement immunosuppresseur (ciclosporine A, tacrolimus, OKT3), certains antibiotiques ou encore l'injection de produits de contraste iodés. Une insuffisance rénale induite par l'injection de produit de contraste est observée avec une fréquence pouvant aller jusqu'à 43 % des patients transplantés en l'absence de préparation prophylactique. En pratique, ce taux est réduit à 21 % lorsque les patients reçoivent une hydratation intraveineuse avant la réalisation de l'examen. (32-34)

Le Doppler peut orienter le diagnostic étiologique en montrant l'absence de modification des IR en cas de toxicité aux anticalcineurines, contrairement au rejet qui est habituellement associé à des IR augmentés ($> 0,80$). Néanmoins, les IR peuvent aussi être augmentés en cas de toxicité à la ciclosporine (toxicité aiguë notamment). Un tel manque de spécificité des IR et la possibilité d'association des deux pathologies contribuent à limiter le rôle diagnostique du Doppler lorsque les patients reçoivent de fortes doses d'anticalcineurine. (32-34)



Matériels et Méthodes

I- SCHÉMA DE L'ÉTUDE :

Ce travail repose sur étude descriptive, rétrospective, monocentrique, évaluant :

- les résultats des différentes modalités d'imagerie utilisées en pré-transplantation rénale chez le donneur vivant ; en prenant comme référence le constat opératoire lors du prélèvement du greffon ;
- les résultats post-transplantation concernant le greffon chez le receveur.

Le déroulement de l'étude a suivi différentes étapes :

- sélection des dossiers ;
- recueil des données de ces dossiers selon une fiche d'exploitation ;
- saisie et analyse des différents paramètres à l'étude ;
- analyse statistique.

II- POPULATION DE L'ÉTUDE :

Nous nous sommes basés sur des données des dossiers médicaux colligés au sein de l'unité de transplantation rénale et de radiologie centrale du CHU Ibn Sina de RABAT, MAROC sur une durée de douze ans, s'étendant de Janvier 2006 à Décembre 2018.

Au total, 91 couples donneur vivant/ receveur ont été retenus.

1. LES DONNEURS :

28 hommes (30.8%) et 63 femmes (69.2%) ont été retenus, soit un sex ratio (H/F) de 1/2.3. La moyenne d'âge est estimée à 44 ans (intervalle de 20-70 ans).

Les liens des donneurs/ receveurs étaient répartis comme suit : 35 frères (38.5%), 33 parents (36.3%), 16 conjoints (17.6%), 4 enfants (4.4%) et 3 autres (3.3%) (oncles, tantes...).

Le débit de filtration glomérulaire (DFG) calculé moyen était de 104 mL/Kg/1.73m^a de surface corporelle (intervalle de 69 à 131).

2. LES RECEVEURS :

58 hommes (63.7%) et de 28 femmes (30.8%) ont été retenus, soit un sex ratio estimé à 2. La moyenne d'âge est estimée à 37 ans (intervalle de 13-61 ans).

L'indice de masse corporelle (BMI) moyen était de 23.65 (intervalle de 17-34).

La répartition selon le type de néphropathie était comme suit : néphropathie indéterminée (58%), néphropathie glomérulaire (15.4%), néphropathie tubulo-interstitielle (4.4%), la polykystose rénale (4.4%), néphropathie lithiasique (3.3%), néphropathie hypertensive (3.3%), autres 3 (3.3%).

III- PROTOCOLES ET TECHNIQUES D'EXPLORATION

UTILISÉES:

Comme technique d'imagerie pour l'exploration en pré-transplantation, 70 patients (76.9%) ont bénéficié d'une angioTDM, 20 patients (20 %) ont bénéficié d'une angioIRM et un patient (1.1%) a bénéficié d'une artériographie.

La scintigraphie rénale a été réalisée chez 3 patients pour les indications suivantes :

- Une asymétrie importante des tailles des reins.
- bassinets extra-sinusal bilatéral.

1. TECHNIQUE ET PROTOCOLE DE REALISATION DES EXAMENS TDM :

A. Préparation des patients:

Avant la réalisation des examens, la fonction rénale de chaque donneur était contrôlée en calculant la clairance de la créatinine selon la formule de CKD-EPI (Chronic Kidney Disease EPIdemiology collaboration). Chaque patient a reçu une hyper-hydratation orale par des boissons abondantes, 30 à 60 minutes avant l'examen avec vidange vésicale avant l'acquisition.

Une injection de furosémide (Lasilix®) était réalisée juste avant l'injection de produit de contraste.

B. Le produit de contraste:

Injection de 100–125mL (en fonction du poids du patient) de produit de contraste iodé non ionique (Ultravist 300 mg d'iode/mL; Bayer Health Care Pharmaceuticals, Berlin, Germany), avec un débit variant de 4 à 5mL/s.

C. Protocole: à quatre phases

- **Phase I:** sans injection de produit de contraste, centrée sur les reins.
- **Phase II:** artérielle, par acquisition avec un bolus tracking ou avec un temps empirique de 25 à 30 secondes.
- **Phase III :** veineuse, après 70secondes de l'injection de produit de contraste.
- **Phase IV :** excrétoire, après 6minutes de l'injection de produit de contraste.

D. Post traitement:

La lecture était faite en coupes axiales natives puis, après reconstructions multiplanaires, en projection d'intensités maximales (MIP) et en rendu volumique (VR).

L'étude était complétée par une analyse de l'ensemble de la cavité abdominale.

2. TECHNIQUE ET PROTOCOLE DE RÉALISATION DES EXAMENS IRM :

Le protocole de l'IRM pour l'évaluation du donneur vivant est similaire à la TDM. L'exploration commence par des séquences en pré-contraste incluant :

- des séquences rapides, pondérées en T2 dans les plans axial et coronal, utilisées pour la localisation et la visualisation de lésions focales,
- des séquences optionnelles en phase et en opposition de phase, utilisées pour l'évaluation des lésions graisseuses.

- d'autres séquences, comme la séquence de diffusion (DWI) utilisée pour la caractérisation de lésions incidentales.

Des séquences après injection intraveineuse de Gadolinium sont réalisées pour l'évaluation artérielle et veineuse ainsi que pour une meilleure évaluation des lésions focales rénales. Il s'agit de séquences rapides, en echo de gradient, acquises au plan coronal avec une épaisseur de coupe de 3mm, incrementées à 1.5mm, pour permettre des reconstructions en 3 dimensions (3D). Un bolus de 2mL de Gadolinium est injecté. La détection automatique du bolus est déterminée sur l'aorte thoracique descendante pour le temps artériel. Ensuite, un présacan et une localisation du temps veineux est commencé et peut prendre 30-60 secondes.

Des séquences tardives obtenues après 10 minutes après injection de Gadolinium sont réalisées pour l'évaluation de système collecteur.

IV- MODALITÉS CHIRURGICALES UTILISÉES :

Tous les patients ont été opérés par une des deux équipes de chirurgie urologique de notre hôpital. Les deux équipes sont dirigées par des professeurs en urologie de plus de dix ans d'expérience. La voie d'abord était par lombotomie chez 79.1 % (n=72) des donneurs et laparoscopique chez 20.9 % (n=19) des donneurs. Les informations concernant le rein prélevé, ses variantes anatomiques, ses anomalies focales et les durées d'ischémie froide et chaude ont été notées sur le compte rendu opératoire.

V- VARIABLES ETUDIEES :

A. CHEZ LE DONNEUR :

a/ A l'imagerie :

- la ou les technique(s) d'imagerie utilisée(s) ;
- les tailles des reins et les anomalies du parenchyme rénal ;
- la présence de calculs ;
- les variantes et anomalies du système artériel ;
- les variantes et anomalies du système veineux ;
- les variantes et anomalies de la voie excrétrice ;
- Les anomalies notées sur d'autres organes.

b/ Lors du prélèvement chirurgical :

- le coté du rein prélevé ;
- les variantes et anomalies du système artériel ;
- les variantes et anomalies du système veineux ;
- les variantes et anomalies de la voie excrétrice ;
- les variantes et anomalies du parenchyme rénal.

B. CHEZ LE RECEVEUR :

a/ Lors de la greffe :

- le coté de la greffe ;
- les temps d'ischémies froide et tiède ;
- les types d'anastomoses artérielle, veineuse et urinaire.

b/ Lors du suivi :

- La valeur de créatininémie la plus basse durant la première année (NADIR) et son délai après la greffe.
- La survenue de complications vasculaires ;
- La survenue de complications urinaires ;
- Leurs délais ;
- La ou les techniques d'imagerie utilisées et leurs résultats;
- Le traitement réalisé ;
- Le mode d'évolution.

VI- RECUEIL ET ANALYSE DE L'INFORMATION :

La gestion des données est totalement informatisée.

Les informations ont été reportées dans un tableau au fur et à mesure puis analysées sur le logiciel IBM SPSS 21.0 (Statistical Package for the Social Sciences).

Les moyennes, les fréquences et les prévalences ont été calculés directement sur le logiciel.

Pour chaque variante anatomique, la sensibilité, la spécificité, les valeurs prédictives et la précision des examens d'imagerie ont été calculés.

Pour prouver l'impact de la présence de variantes anatomiques sur les temps d'ischémies et les valeurs de créatininemies les plus basses durant la première année après la greffe (NADIR), nous avons effectué des comparaisons par le test t de Student pour échantillons indépendants.



A. IMAGERIE PRÉOPÉRATOIRE DES DONNEURS :

I. ANATOMIE DES ARTÈRES RÉNALES :

Une anatomie artérielle modale a été retrouvée chez 60.44% (n=55). Les variantes artérielles sont objectivées en imagerie chez 39.56 % (n=36). Les variantes artérielles ont concerné le rein droit dans 38.9% (n=14), le rein gauche dans 52.8 % (n=19) et les deux reins dans 8.34 % (n=3).

Les prévalences de chaque type de variante artérielle et leurs distributions selon le coté ont été calculées. (Tableau1)

Type de variante	Prévalence (%)	Coté droit (%)	Coté gauche (%)	Bilatéralité (%)
A. surnuméraires	20.88 (n=19)	31.58(n=6)	68.42 (n=13)	0
Divisions pré-hilaires	18.68(n=17)	47.06 (n=8)	35.29 (n=6)	17.65 (n=3)

Tableau 1 : Prévalences des différents types de variantes artérielles et leurs distribution selon le côté.

La distributions des variantes artérielles selon leurs point d'émergence au niveau du rein a été illustrée. (Tableau2)

Type de variante	hilaires (%)	Polaires supérieures(%)	Polaires inférieures(%)
A. surnuméraires	21.05(n=4)	42.11 (n=8)	36.84 (n=7)
Divisions pré-hilaires	17.65 (n=3)	58.82 (n=10)	23.57 (n=4)

Tableau 2 : Distribution des différents types de variantes artérielles selon leurs point d'émergence au niveau du rein.

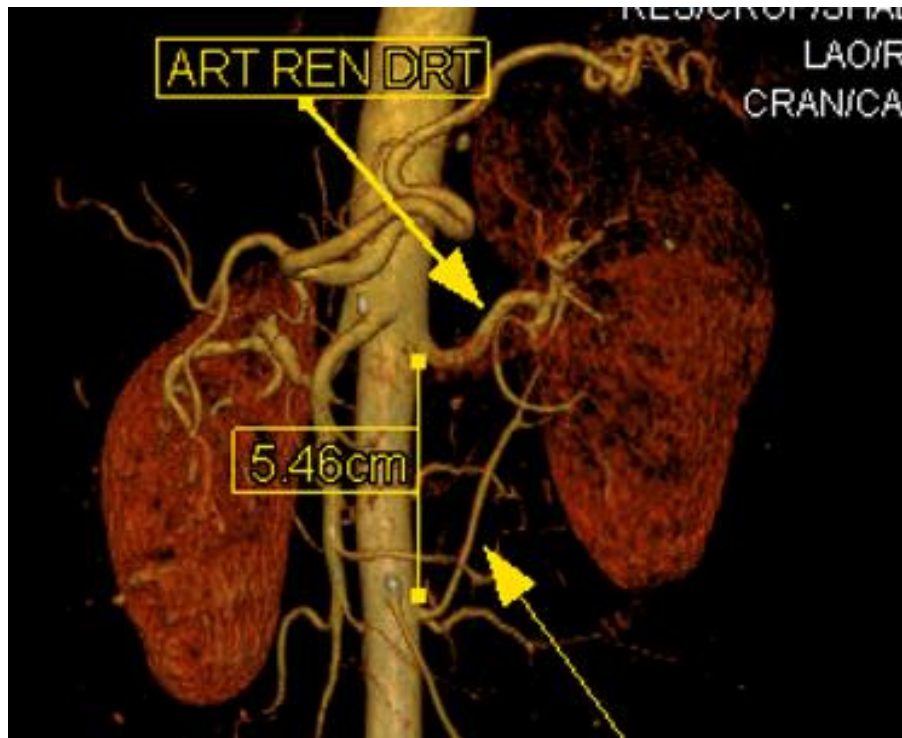


Figure 34: AngioTDM abdominale au temps artériel avec reconstruction en rendu volumique (VR): Artère rénale surnuméraire gauche hilare qui naît au-dessous de l'artère rénale principale.



Figure 35: AngioTDM abdominale au temps artériel avec reconstruction en rendu volumique (VR): Artère rénale droite surnuméraire polaire inférieure qui naît au-dessous de l'artère rénale principale.

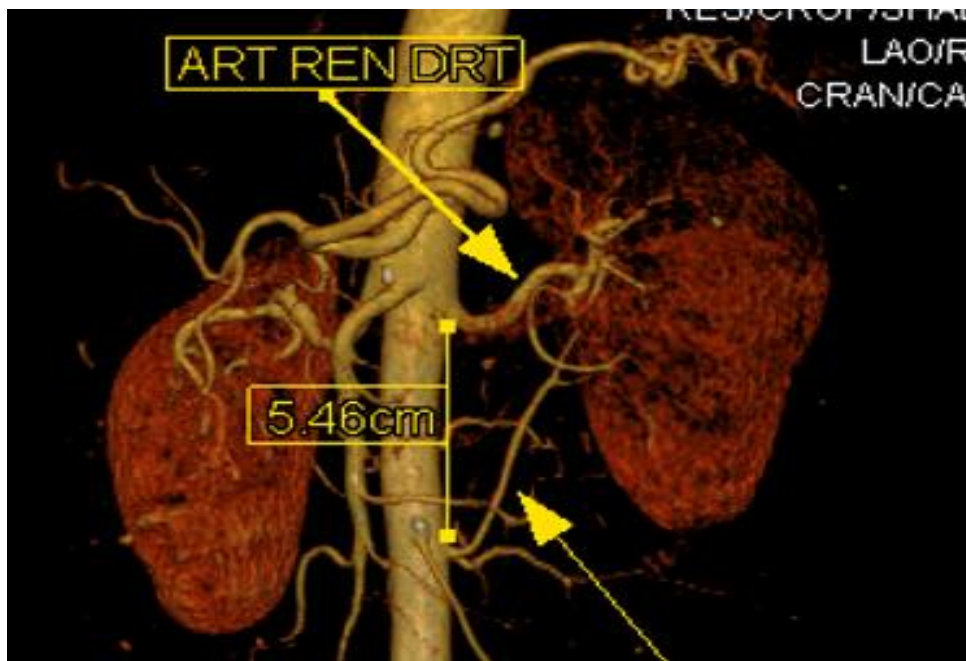


Figure 36: Reconstruction en rendu volumique (VR) à partir d'images TDM: artère surnuméraire hilare (flèche) qui naît sous l'artère rénale principale.



Figure 37: AngioTDM abdominale au temps artériel avec reconstruction sur le plan coronal et en projection d'intensité maximale (MIP): Division pré-hilaire de l'artère rénale droite et artère rénale gauche surnuméraire polaire supérieure naissant au dessus de l'artère rénale principale.

La présence de sténose des artères rénales : n'a été retrouvée chez aucun patient.

II. Anatomie des veines rénales :

Une anatomie veineuse modale a été retrouvée chez 93.4% (n=85). Les variantes veineuses sont objectivées en imagerie chez 6.59% (n=6).

Les prévalences de chaque type de variante veineuse ont été calculées. (Tableau3)

Type de variante	Prévalence (%)	Côté droit (%)	Coté gauche (%)	Bilatéralité (%)
V. rénale gauche circumaortique	0			
V. rénale gauche rétroaortique	2.2 % (n=2)			
Confluence tardive des veines rénales	1.1 % (n=1)	0 (n=0)	100 % (n=1)	
V. rénales surnuméraires	4.39 % (n=4)	75 % (n=3)	0	25 % (n=1)
Veines gonadiques ou lombaires rejoignant la veine rénale	0	0	0	0

Tableau 3 : Prévalences des différents types de variantes veineuses et leurs distribution selon le coté.



Figure 38: Coupe axiale d'angioTDM abdominale au temps veineux avec reconstruction en projection d'intensité maximale (MIP): Une veine rénale gauche rétro-aortique(flèche).

III. Anatomie des voies excrétrices :

La prévalence des variantes de la voie excrétrice était de 2.2% (n=2). Il s'agissait de :

- de bassinets extra-sinusaux bilatéraux chez 1.1 % (n=1) ;
- et d'une duplicité urétérale chez 1.1 % (n=1).



Figure 39: AngioTDM abdominale au temps veineux avec reconstruction oblique et en projection d'intensité maximale (MIP): Une veine rénale droite surnuméraire émergeant du hile.

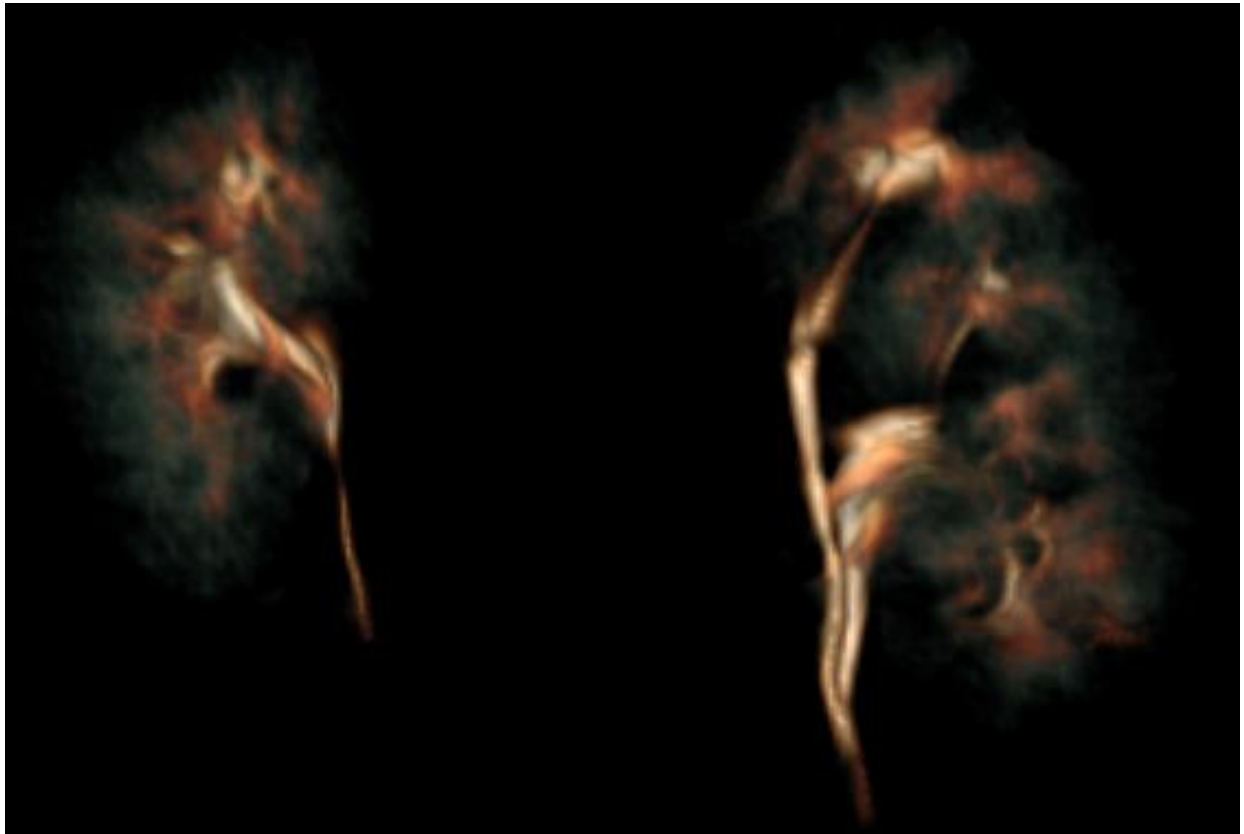


Figure 40: AngioTDM abdominale au temps excrétoire avec reconstruction en rendu volumique (VR): Duplicité urétérale bilatérale incomplète.

IV. Les anomalies parenchymateuses et les calculs :

Des kystes rénaux simples sont retrouvés chez 11 % (n=10). Aucune autre anomalie focale n'a été notée.



Figure 41: AngioTDM abdominale avant injection de produit de contraste en coupe axiale(gauche) et en reconstruction sagittale(droite): calcul rénal droit du groupe caliciel inférieur.

Des calculs étaient retrouvés chez 2.2% (n=2).

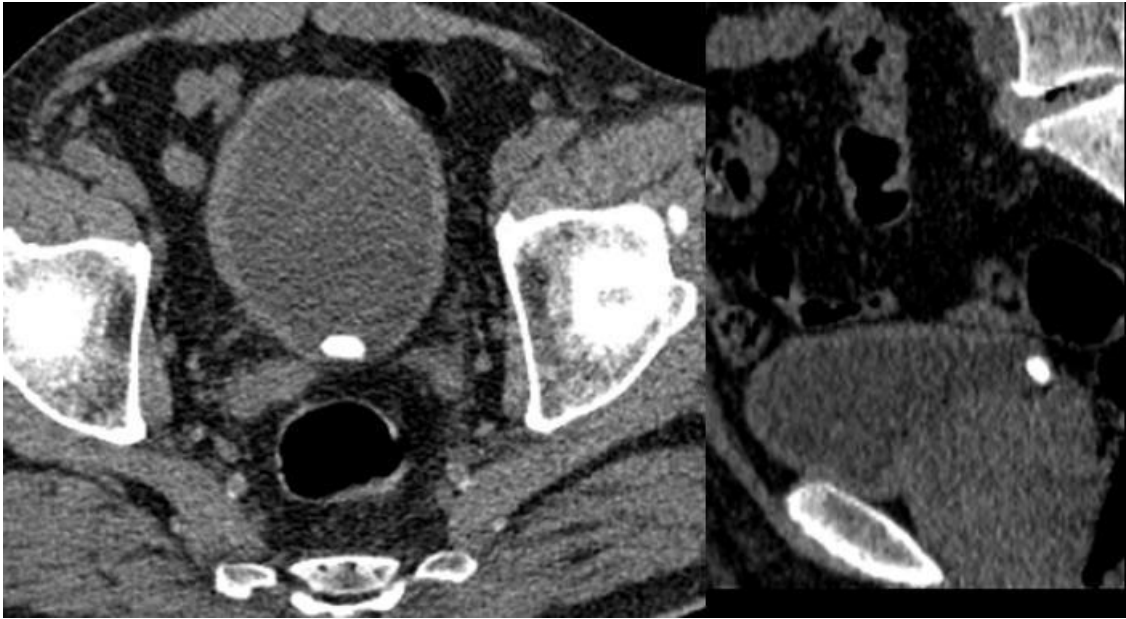


Figure 42: AngioTDM abdominale avant injection de produit de contraste en coupe axiale(gauche) et en reconstruction sagittale(droite): calcul vésical.

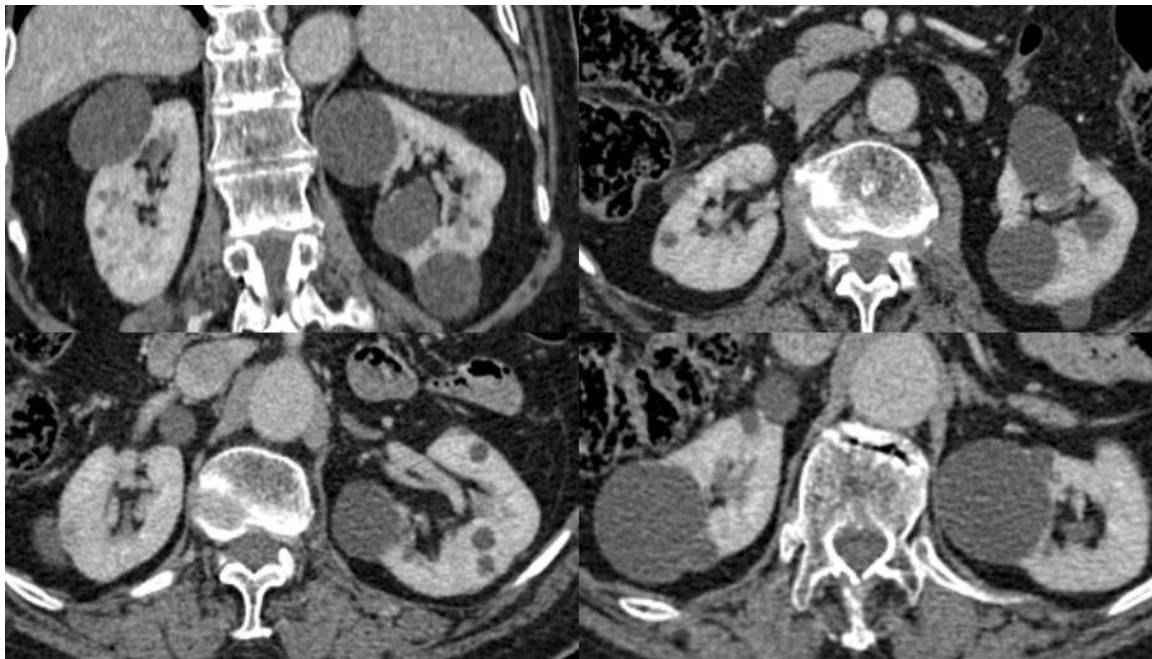


Figure 43: AngioTDM abdominale au temps veineux en coupes axiales et en reconstruction coronale: kystes rénaux simples bilatéraux.

V. Les tailles des reins :

Une moyenne de tailles de reins droits était de 105.9mm (intervalle de 86-125mm).

Une moyenne de tailles de reins gauches était de 107mm (intervalle de 84-132mm).

Une différence de tailles a été rencontrée chez 88.89 % (n=80). Le rein droit était le rein le plus volumineux chez 36.67 % (n=33). Le rein gauche l'était chez 52.22 % (n=47).

La différence de tailles moyenne était de 5.78mm.

B. CHOIX DU COTE DU REIN A PRÉLEVER :

a. La prédilection pour le côté gauche :

Le côté prélevé était le côté gauche chez 79.12% (n=72) et le côté droit chez 20.88% (n=19).

Le rein gauche est préférentiellement choisi pour le prélèvement. Le rein droit a été choisi dans les situations suivantes :

- le rein droit est le moins volumineux chez 63.16 % (n=12)
- le rein droit est le moins fonctionnel à la scintigraphie chez 5,26% (n=1).
- la présence de variantes artérielles du rein gauche chez 68.42 % (n=13) : Division pré-hilaire (n=1) et artères surnuméraires (n=12).
- la présence de variantes veineuses du rein gauche chez 5.26 % (n=1).
Il s'agissait d'une confluence tardive de la veine rénale.

b. L'asymétrie de tailles des reins :

Une asymétrie de tailles des reins significative (une différence de tailles supérieure ou égale à 15mm) a été noté chez 7.7 % (n=7).

La scintigraphie rénale a été réalisée chez 2 de ces patients. Les résultats de la scintigraphie ont montré une fonction rénale symétrique chez un patient et ont confirmé l'asymétrie de fonction chez un autre.

Le rein le moins volumineux a été choisi pour le prélèvement dans 57.14% (n=4).

c. La présence de variantes anatomiques artérielles :

La présence de variantes artérielles a été notée chez 39.56 % (n=36). Le rein prélevé était concerné par une variante artérielle chez 30.56 % (n=11). Il s'agissait des variantes suivantes :

- Une artère rénale surnuméraire : chez 2 donneurs. La variante était droite chez 50 % (n=1) et gauche chez 50 % (n=1). Dans ces cas, la variante était :
 - . bilatérale avec asymétrie des reins de 16mm et prélèvement du rein le moins volumineux.
 - . gauche avec un rein droit plus volumineux.
- Une division pré-hilaire de l'artère rénale : chez 9 donneurs. Dans ces cas, la variante était :
 - bilatérale chez 33.34 % (n=3) avec prélèvement des reins gauches ;
 - gauche isolée chez 44.45 % (n=4) ;
 - gauche associée à la présence d'une artère surnuméraire droite chez 11.12 % (n=1) ;
 - droite associée à la présence de d'une artère surnuméraire gauche chez 11.12 % (n=1).

d. La présence de variantes anatomiques veineuses :

La présence de variantes veineuses a été notée chez 6.59% (n=6). le rein prélevé était concerné par la variante veineuse chez 50% (n=3). Il s'agissait des variantes suivantes :

- veine rénale gauche retro-aortique : chez 2 donneurs ;
- et une veine rénale surnuméraire hilaire bilatérale :chez un donneur.

e. La présence de variante de la voie excrétrice :

La présence de variantes de la voie excrétrice a été notée chez 2.2% (n=2). Le rein prélevé était concerné par la variante artérielle chez 100 % des patients. Il s'agissait des variantes suivantes :

- bassinets extra-sinusal bilatéral chez un donneur ;
- et de duplicité urétérale gauche chez un donneur.

f. La présence de calculs :

Les calculs ont été retrouvés chez 2.2 % (n=2). Le rein greffé était le rein concerné par les calculs chez 100 %. Il s'agissait de reins gauches dans tous ces cas.

g. La présence d'anomalies parenchymateuses :

Des kystes rénaux simples ont concerné 11% (n=10). Le rein greffé était le rein concerné par ces kystes chez 60 % (n=6). Il s'agissait de reins gauches dans tous ces cas.

h. Anomalies autres organes :

Chez un donneur, un foyer de condensation lobaire basal gauche a été retrouvé sur le scanner du bilan pré-transplantation, suggérant une pneumopathie infectieuse. Le prélèvement du rein a été différé jusqu'à traitement adéquat.

C. LE CONSTAT CHIRURGICAL :

a. Les variantes anatomiques artérielles :

Lors de l'exploration chirurgicale, les variantes anatomiques artérielles ont été retrouvées chez 16 donneurs. Chez 5 donneurs, les variantes n'étaient pas notées lors de l'imagerie pré-greffe. Il s'agit des variantes suivantes :

- 4 artères surnuméraires polaires, dont 2 sont décrites comme fines.
- une artère surnuméraire qui naît de l'aorte et qui rejoint l'artère rénale.

L'ensemble de ces variantes ont été ligaturées en peropératoire.

La sensibilité, la spécificité, les valeurs prédictives et la précision de l'imagerie pour la prédiction des variantes anatomiques artérielles ont été calculés. (Tableaux4 et 5)

Concernant les artères surnuméraires :

	Présence à l'imagerie	Absence à l'imagerie
Présence lors de l'exploration chirurgicale	Vrais Positifs= 2	Faux négatifs= 5
Absence lors de l'exploration chirurgicale	Faux positifs= 0	Vrais négatifs= 84

Tableau 4 : Comparaison des résultats peropératoire et des résultats des techniques de l'imagerie concernant les artères surnuméraires.

La sensibilité des examens d'imagerie pour les artères surnuméraires est de 28.5 %, la spécificité est de 100 %, La valeur prédictive positive est de 100 %, la valeur prédictive négative est de 100 %. et la précision est de 94 %.

Concernant les divisions pré-hilaires :

	Présence à l'imagerie	Absence à l'imagerie
Présence lors de l'exploration chirurgicale	Vrais Positifs= 9	Faux négatifs= 0
Absence lors de l'exploration chirurgicale	Faux positifs= 0	Vrais négatifs= 82

Tableau 5: Comparaison des résultats peropératoire et des résultats des techniques de l'imagerie concernant les divisions pré-hilaires.

La sensibilité des examens d'imagerie pour les divisions pré-hilaires de l'artère rénale est de 100 %, la spécificité est de 100 %, La valeur prédictive positive est de 100 %, la valeur prédictive négative est de 100 %. et la précision est de 100 %.

Chez un donneur, une plaque d'athérome au niveau de l'ostium de l'artère rénale a été retrouvée en peropératoire et qui n'était pas notée lors de l'imagerie pré-greffe conduisant à une cure au même temps opératoire.

Chez un donneur, l'artère rénale a été jugée courte, conduisant à une anastomose artérielle sous tension.

b. Les variantes anatomiques veineuses :

Lors de l'exploration chirurgicale, les variantes anatomiques veineuses ont été retrouvées chez 5 donneurs. Chez 2 donneurs, les variantes n'étaient pas notées lors de l'imagerie pré-greffe. Il s'agit de 2 cas de veines surnuméraires.

L'ensemble de ces variantes ont été ligaturées en peropératoire.

Chez 2 donneurs, la veine rénale a été jugée courte, conduisant à une anastomose veineuse sous tension.

La sensibilité, la spécificité, les valeurs prédictives et la précision de l'imagerie pour la prédiction des variantes anatomiques veineuses ont été calculés :

	Présence de variantes à l'imagerie	Absence de variantes à l'imagerie
Présence de variantes lors de l'exploration chirurgicale	Vrais Positifs= 3	Faux négatifs= 2
Absence de variantes lors de l'exploration chirurgicale	Faux positifs= 0	Vrais négatifs= 86

Tableau 6: Comparaison des résultats peropératoire et des résultats des techniques de l'imagerie concernant les variantes veineuses.

La sensibilité des examens d'imagerie pour les variantes anatomiques veineuses est de 60 %, la spécificité est de 100 %, La valeur prédictive positive est de 100 %, la valeur prédictive négative est de 97.73 % et la précision est de 97.8 %.

c. Les variantes anatomiques de la voie excrétrice :

Lors de l'exploration chirurgicale, les variantes anatomiques de la voie excrétrice ont été retrouvées chez 2 patients. Ces variantes ont toutes été notées lors de l'imagerie pré-greffe.

Chez un patient, l'uretère a été jugé court, ne permettant pas la réalisation d'une anastomose urétéro-vésicale, conduisant à la réalisation d'une anastomose urétéro-urétérale.

d. Les temps d'ischémies :

Un temps d'ischémie chaude (temps entre le clampage de l'artère rénale et la perfusion du rein par la solution refroidissante) moyen était de 44 ± 14 min.

Un temps d'ischémie froide (temps entre le début de la perfusion du rein par la solution refroidissante et la transplantation chez le receveur) moyen était de 70 ± 23 min.

Pour évaluer l'impact de la présence des variantes anatomiques sur la durée opératoire, nous avons comparé les moyennes de valeurs d'ischémies froides et chaudes de groupes des patients avec une vascularisation modale et des groupes de patients avec des variantes anatomiques. (Tableaux 7, 8 et 9) Nous avons constaté que la présence d'aussi bien d'artères surnuméraires que de divisions pré-hilaires étaient associés à un prolongement des durées d'ischémies froide et chaude ; et donc, du temps opératoire. Au contraire, la présence de variantes veineuses n'a pas d'impact considérable sur les durées d'ischémies froide et chaude.

	Anatomie modale	Artères surnuméraires	p
Durée d'ischémie chaude	41.7min.	56.7min.	0.576
Durée d'ischémie froide	67.7min.	74min.	0.008

Tableau 7 : Comparaison des résultats d'ischémies chaude et froide d'un groupe avec une circulation modale et d'un groupe avec des artères surnuméraires.

	Anatomie modale	Divisions pré-hilaires	p
Durée d'ischémie chaude	41.7min.	48.7min.	0.096
Durée d'ischémie froide	67.7min.	88.7min.	0.014

Tableau 8 : Comparaison des résultats d'ischémies chaude et froide d'un groupe avec une circulation modale et d'un groupe avec des divisions pré-hilaires.

	Anatomie modale	Variantes veineuses	p
Durée d'ischémie chaude	44.1min.	38.4min.	0.904
Durée d'ischémie froide	69.6min.	73.6min.	0.622

Tableau 9 : Comparaison des résultats d'ischémies chaude et froide d'un groupe avec une circulation modale et d'un groupe avec des variantes veineuses.

D. LE SUIVI POST-GREFFE :

a. Evolution de la fonction rénale :

I. Chez les donneurs :

La moyenne de DFG après 2 ans chez 51 donneurs suivis (calculé selon la formule CK-DEP) était de $82.8 \text{ mg/L}/1.73\text{cm}^2 \pm 16$.

II. Chez les receveurs :

La survie à 2 ans était de 100 %.

La détransplantation a été réalisé chez un seul patient à cause d'un rejet aigu.

La moyenne de la valeur de la créatininémie la plus basse durant la première année (NADIR) chez les receveurs était de $10.96 \text{ mg/L} \pm 5$.

Ces valeurs ont été obtenues en moyenne après une durée de $11.23 \text{ jours} \pm 10$.

Pour évaluer l'impact de la présence des anatomiques sur la survie du greffon, nous avons comparé les moyennes de valeurs de créatininémies la plus basse durant la première année (NADIR) de groupes des patients avec une vascularisation modale et des groupes de patients avec des variantes anatomiques. (Tableaux10, 11 et 12) Nous constatons que seule la présence d'artères surnuméraires est associée à une augmentation du NADIR. La présence d'artères surnuméraires compromets ainsi, la survie du greffon rénal.

	Anatomie modale	Artères accessoires	p
Moyenne de la créatininémie la plus basse durant la 1 ^e année (NADIR)	10.9 mg/L	14.2mg/L	0.070

Tableau 10 : Comparaison des résultats des moyennes de valeurs de créatininémies la plus basse durant la première année (NADIR) d'un groupe avec une circulation modale et d'un groupe avec des artères surnuméraires.

	Anatomie modale	Divisions pré-hilaires	p
Moyenne de la créatininémie la plus basse durant la 1 ^e année (NADIR)	10.9 mg/L	8.8mg/L	0.217

Tableau 11 : Comparaison des résultats des moyennes de valeurs de créatininémies la plus basse durant la première année (NADIR) d'un groupe avec une circulation modale et d'un groupe avec des divisions pré-hilaires.

	Anatomie modale	Variantes veineuses	p
Moyenne de la créatininémie la plus basse durant la 1 ^e année (NADIR)	11.05 mg/L	9.6mg/L	0.595

Tableau 12 : Comparaison des résultats des moyennes de valeurs de créatininémies la plus basse durant la première année (NADIR) d'un groupe avec une circulation modale et d'un groupe avec des variantes veineuses.

b. Les complications post-opératoires chez les receveurs :

Les complications chirurgicales ont concerné 10 patients, soit une prévalence de 10.9 %. Aucun des receveurs compliqués ne présentait des variantes anatomiques artérielles, veineuses ou urétérales. Il s'agit des complications suivantes :

	Complication	Nombre de cas	Prévalence	Présence de variantes anatomiques
Complications vasculaires	Sténose de l'artère rénale	0	0	
	Thrombose de l'artère rénale	0	0	
	Faux anévrisme de l'artère rénale	0	0	
	Plicature de la veine rénale	1	1.1	0
	Thrombose de la veine rénale	0	0	0
	Faux anévrisme intrarénal	0	0	
	Fistule artérioveineuse	1	1.1	0
	Infarctus segmentaire et nécrose corticale	0	0	
Complications urologiques	Fistules urinaires	2	2.2	0
	Uropathies obstructives	1	1.1	0
	Reflux vésico-urétéral	0	0	
Collections	Lymphocèles	3	3.3	
	Hématomes	5	5.5	
	Abcès	0	0	
Complications infectieuses	Pyélonéphrite aiguë	10	1.1	0
Complications médicales	Rejet du greffon	1	1.1	0
	Récidive de la néphropathie initiale	1	1.1	0
	Toxicité aux immunosuppresseurs	3	3.3	0
	Nécrose tubulaire aiguë	1	1.1	0

Tableau 13 : Résultats de prévalences des différentes complications chirurgicales de notre série.

I. Les complications vasculaires :

1. Les complications artérielles pédiculaires :

- **Thrombose de l'artère rénale :**

Cette complication n'a concerné aucun des receveurs de notre série.

- **Sténose de l'artère rénale (SAR) :**

Cette complication n'a concerné aucun des receveurs de notre série.

Chez 3 receveurs, Des accélérations des vitesses maximales au niveau du système artériel (au-dessus de 200cm/s) ont été objectivées, sans retentissement sur les index de résistance d'aval. Ces accélérations étaient notées au niveau du tronc de l'artère rénale chez 2 receveurs et au niveau de l'anastomose chez le troisième. La découverte a été de manière fortuite lors d'un examen Doppler systématique après un délai moyen de 95 ± 66 jours. Chez 2 patients, la présence d'artères accessoires polaires a été notée en per-opératoire et ligaturées. Ces situations n'ont pas été considérées comme des sténoses des artères rénales et l'abstention thérapeutique a été choisie chez l'ensemble des patients. Les contrôles par Doppler ultérieurs.

- **Faux anévrisme de l'artère rénale :**

Cette complication n'a concerné aucun des receveurs de notre série.

2. Les complications veineuses pédiculaires :

- **Thrombose de veine rénale :**

Cette complication n'a concerné aucun des receveurs de notre série.

▪ **Thrombose de la veine iliaque externe :**

Cette complication a concerné un seul receveur. Le délai de découverte était de 4 jours. La découverte a été de manière fortuite lors d'un examen Doppler systématique par la visualisation d'une dilatation focale de la veine iliaque externe, renfermant un matériel échogène endoluminal, partiellement obstructif. Le patient a bénéficié d'un traitement anticoagulant par héparine non fractionnée (HNF).

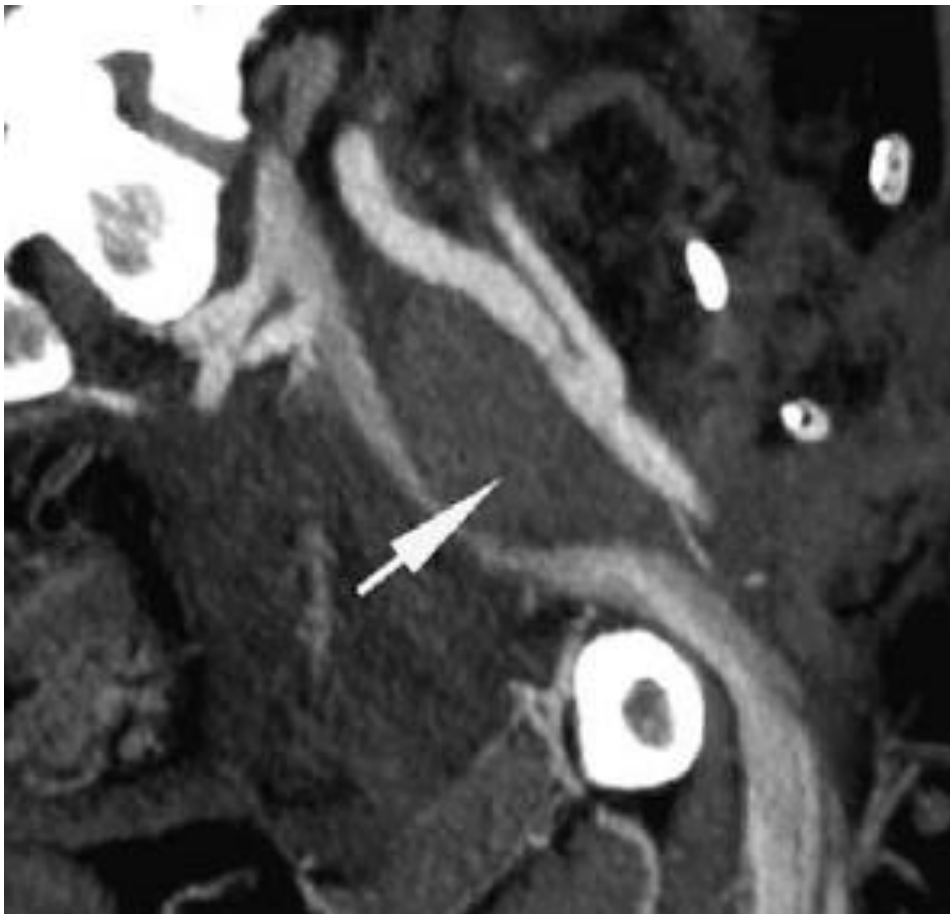


Figure 44: AngioTDM abdominale avec coupe en reconstruction oblique: défaut d'opacification de la veine iliaque externe.

- **Sténose de la veine rénale :**

Cette complication n'a concerné aucun des receveurs de notre série.

- **Plicature de la veine rénale :**

Cette complication a concerné un seul receveur. La découverte a été au même jour, devant une absence d'émission des urines sur la table opératoire. Un examen Doppler a été réalisé montrant une absence de flux au niveau de la veine rénale avec augmentation des index de résistance, faisant suspecter une thrombose de la veine rénale. Le patient a été repris au bloc opératoire avec individualisation à l'exploration d'une plicature de la veine rénale qui a été corrigée.

Un an après, devant une insuffisance rénale aiguë, un Doppler a été réalisé montrant une diminution des index de résistance intra-parenchymateux avec une accélération des vitesses au niveau de la veine rénale et une ectasie des veines intra-parenchymateuses ; évoquant une sténose de la veine rénale. Une biopsie rénale a été conduite juste après, montrant une récurrence de la néphropathie initiale, expliquant l'altération de la fonction rénale.

3. Les complications vasculaires périphériques :

- **infarctus segmentaires et nécrose corticale :**

Cette complication n'a concerné aucun des receveurs de notre série.

- **Fistules artério-veineuses (FAV) :**

Cette complication a concerné un seul receveur. Le délai de découverte était de 45 jours. La découverte a été de manière fortuite lors d'un examen Doppler systématique réalisé 4 jours après une biopsie rénale . Le siège de la FAV était au niveau médiorenal. L'abstention thérapeutique a été choisie.

- **Faux anévrismes intrarénaux :**

Cette complication n'a concerné aucun des receveurs de notre série.

II. Les complications urologiques :

- **Fistules urinaires :**

Cette complication a concerné 2 receveurs. Les délais de découverte était de 2 jours et de 30 jours. La découverte a été, chez le 1^e patient, par l'individualisation d'une collection échogène latérovésicale lors d'un examen Echo-Doppler systématique, confirmée par l'individualisation d'une collection liquidienne latéro-vésicale à l'Uro-TDM avec un caractère compressif sur la vessie et sur l'uretère et une dilatation pyélo-calicielle. Ceci a fait bénéficier le patient d'une ponction évacuatrice ramenant des urines puis d'un drainage. Une Uro-IRM a été réalisée confirmant la collection et montrant le bout proximal de l'uretère sans individualisation du reste de l'uretère avec une vessie vide. Un complément par uretro-cystographie rétrograde mictionnelle (UCRM) était normal. Le patient a bénéficié d'une néphrostomie puis d'une anastomose pyélo-urétérale avec mise en place d'une sonde JJ.

Chez le 2^e patient, la découverte a été devant des fuites urinaires par la plaie après ablation de la sonde vésicale. Une échographie a été réalisée, montrant une collection périvésicale, complétée par une IRM qui confirme la

collection avec présence d'un œdème de l'anastomose urétéro-vésicale sans extravasation du produit de contraste. Une fistule urinaire a été diagnostiquée par la réalisation d'une urétro-cystographie rétrograde et mictionnelle (UCRM) par la mise en évidence d'une extravasation du produit de contraste. Le patient a été repris chirurgicalement avec la découverte d'une nécrose urétérale au niveau de l'anastomose urétéro-vésicale, faisant bénéficier le patient d'une réimplantation urétéro-vésicale.

Chez ce 2^e patient, un uretère long a été noté lors de la transplantation.

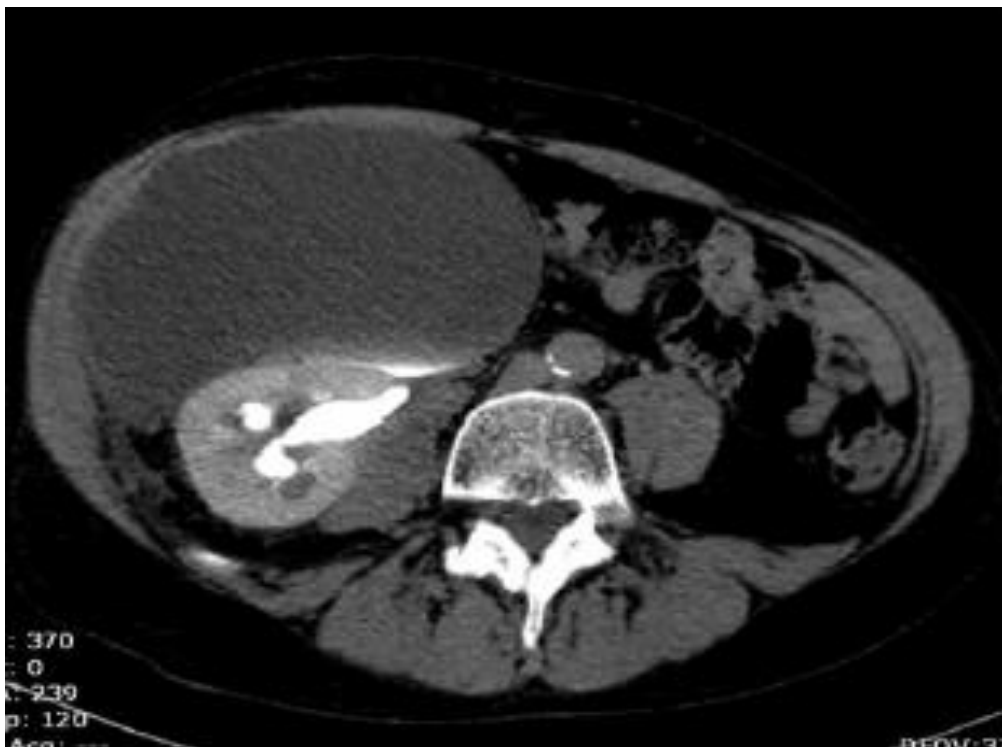


Figure 45: coupe axiale de scanner au temps tardif: collection périrénale avec extravasation de produit de contraste à son niveau.



Figure 46: reconstruction oblique à partir d'images scanner: extravasation de produit de contraste au niveau du bas uretère.

▪ **Uropathies obstructives :**

Cette complication a concerné un seul receveur. Le délai de découverte était de 84 jours. La découverte a été devant une insuffisance rénale aiguë. Une échographie a montré une dilatation modérée urétéro-pyélo-calicielle. Un complément par Uro-TDM a montré une sténose urétérale. Le patient a bénéficié d'une mise en place d'une sonde JJ.



Figure 47: image échographique en mode B d'un greffon en coupe longitudinale: dilatation des cavités pyélocalicielles et de la jonction pyélo-ureterale.

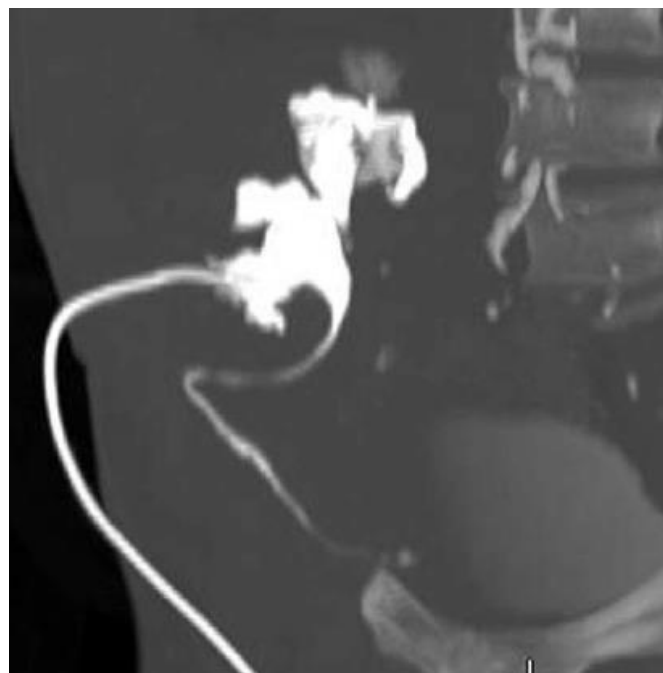


Figure 48 : Reconstructions en mode rendu volumique (VR) à partir d'images scanner après opacification de l'avoie excrétrice par la sonde de néphrostomie: dilatation des cavités pyélocalicielles en amont d'une sténose du bas uretère.

- **Reflux vésico-urétéral :**

Cette complication n'a concerné aucun des receveurs de notre série.

III. Les collections :

- **Les lymphocèles :**

Cette complication a concerné 3 receveurs. Son délai de découverte moyen était de 25 jours \pm 10. La découverte a été de manière fortuite lors d'un examen Doppler systématique chez 2 patients et devant un écoulement par la plaie chez le 3^e patient. Le caractère cloisonné a été rencontré chez un patient. Le caractère compressif a été rencontré chez un patient avec compression de l'uretère avec dilatation urétéro-pyélo-calicielle en amont. Chez ce dernier, un drainage a été instauré puis la patient a bénéficié d'une marsupilisation devant le caractère récidivant de la lymphocèle.

- **Les hématomes :**

Cette complication a concerné 5 receveurs. Son délai de découverte moyen était de 2 \pm 4 jours. La découverte a été de manière fortuite lors d'un examen Doppler systématique. Chez tous les patients, une surveillance clinique et échographique a été faite avec une bonne évolution.

- **Les abcès :**

Cette complication n'a concerné aucun des receveurs de notre série.

IV. Les complications infectieuses :

Une pyélonéphrite aiguë a été diagnostiquée chez un seul receveur. Le délai de découverte était de 4 jours. La découverte a été de manière fortuite lors d'un examen TDM abdominal réalisé pour l'exploration d'une collection péri-rénale du greffon par la visualisation d'une plage triangulaire corticale polaire supérieure, non rehaussée après injection de produit de contraste.. Le patient a bénéficié d'un traitement antibiotique adapté.

V. Les complications médicales :

▪ Le rejet du greffon :

Cette complication a concerné un seul receveur. Une artère accessoire polaire qui a été ligaturée a été notée lors de la transplantation. La découverte était dans la période post-opératoire immédiate, par la survenue d'une anurie le même jour de la transplantation. Des examens Doppler répétés ont été réalisés montrant une augmentation croissante des index de résistances parenchymateux avec un faible retour veineux. Une biopsie rénale a été réalisée le deuxième jour suivant la transplantation montrant des signes de rejet. La détransplantation a été réalisée le jour même.

▪ La récurrence de la néphropathie initiale :

Cette complication a concerné un seul receveur. La découverte était après un délai de un an après la transplantation, par la survenue d'une insuffisance rénale aiguë. Un examen Doppler a été réalisé montrant une diminution des index de résistance intra-parenchymateux avec une accélération des vitesses au niveau de la veine rénale et une ectasie des veines intra-parenchymateuses ; évoquant une sténose de la veine rénale. Une biopsie rénale a été conduite juste après, montrant des signes de néphropathie à IgA, en rapport avec une récurrence de la néphropathie initiale et expliquant l'altération de la fonction rénale.

- **La toxicité aux immunosuppresseurs :**

Cette complication a concerné 3 receveurs. Les immunosuppresseurs concernés étaient la ciclosporine chez tous les patients ainsi que la calcineurine chez un patient. Le délai de découverte moyen était de 74 ± 85 jours. Chez tous les patients, la découverte a été la survenue d'une insuffisance rénale aiguë. Chez tous les patients, l'examen Doppler ne retrouvait aucune anomalie notable et la biopsie rénale était réalisée systématiquement confirmant le diagnostic de toxicité aux immunosuppresseurs.



A. APPORT DE L'IMAGERIE POUR LA SÉLECTION DES DONNEURS ET DU REIN A PRÉLEVER :

I. Les variantes artérielles :

Les résultats de notre étude restent proches des données de la littérature concernant la prévalence des variantes artérielles. Cette dernière se situe autour de 39 %. Mais, les prévalences de chaque type de variante artérielle divergent (tableau1). Les études réalisées concernant ce sujet se basent sur des études autopsiques (17), d'artériographie (39), d'angioTDM (17, 40-43) ou d'angioIRM (44, 45). Notre étude s'est basée majoritairement sur l'angioTDM (77%) puis, sur l'angioIRM (23%). Les études basées sur l'angioIRM n'ont pas été choisies pour la comparaison car, leurs séries sont limitées. Deux principales variantes artérielles sont décrites : Les artères surnuméraires et les divisions pré-hilaires .

1. Les artères rénales surnuméraires (ou accessoires) :

La présence d'artères rénales surnuméraires représente la variante la plus fréquente sur notre série. Sa prévalence est de 18-31 % dans la littérature et de 21 % dans notre étude. Dans cette situation, le nombre d'artères par rein peut varier de 2 à 5.(40) Concernant notre série, seules les artères rénales doubles ont été rencontrées. Selon leurs origines, Une artère rénale surnuméraire peut trouver son ostium au niveau de l'aorte, des artères iliaques, des artères mésentériques ou de l'artère rénale controlatérale.(46) L'origine aortique a été notée chez tous nos patients.

La présence de 2 artères rénales surnuméraires (ou accessoires) ou plus représente une contre-indication au prélèvement. Le prélèvement reste possible si une des trois artères est une artère polaire supérieure de diamètre inférieur à 2mm qui va être ligaturée car la zone de parenchyme qui en dépend est très modeste. Dans certains cas, le chirurgien peut être amené à clamper l'artère polaire pour déterminer l'importance de la zone de parenchyme qui en dépend avant de décider de sa ligature.(46)

Devant un rein avec 2 artères, la longueur des artères avant la bifurcation segmentaire et la distance entre les deux artères doivent être mesurées avec réalisation de reconstruction en rendu volumique 3D. Le chirurgien en analysant ces images, détermine si une anastomose latéro-latérale ou termino-latérale sont possibles. Ainsi, si ces anastomoses ne sont pas possibles, une double anastomose sur l'artère iliaque du receveur doit être réalisée.(46)

Il est nécessaire également de mesurer le diamètre orthogonal de toutes les artères. Ces diamètres doivent être au moins de 3mm pour une anastomose artérielle sûre. Pour un diamètre inférieur à 3mm, l'anastomose peut être difficile, avec une incidence majeure de thrombose.(46)

La présence de petites artères polaires, s'ils n'ont pas été précisées, peuvent être sectionnées accidentellement, pouvant conduire à un saignement incontrôlable ou à un infarctus rénal. Par ailleurs, les artères surnuméraires polaires inférieures sont particulièrement importantes car elle donnent des branches pour le haut tractus urinaire. Leurs section peut conduire à une nécrose pyélo-urétérale avec sténose ou fuite secondaire. Quand leur préservation n'est pas faisable, le chirurgien peut décider de faire une anastomose pyélo-urétérale (entre le pyélon du greffon et l'uretère du receveur).(46)

Au total, d'après nos résultats, on note que la présence d'artères surnuméraires allonge la durée opératoire et compromet la fonction du greffon après la transplantation.

2. La division pré-hilaire de l'artère rénale :

Deuxième variante artérielle la plus fréquente est la division pré-hilaire. Sa prévalence est variable de 6-21 % dans la littérature et de 19 % dans notre étude.

Au niveau du rein droit, une division pré-hilaire est définie comme un branchement segmentaire derrière la veine cave inférieure ou à moins de 1cm du bord droit de la cette dernière.

Cette situation conduit à manipuler derrière la veine cave inférieure et expose à un risque de lésion des gros vaisseaux. Elle est donc, considérée, du point de vue chirurgical, comme une artère rénale surnuméraire.(46)

Concernant les divisions pré-hilaires du côté gauche, elles sont définies par une division segmentaire située à moins de 1-1.5 centimètres de l'origine de l'artère rénale gauche. Une distance d'au moins 1cm est recommandée pour un clampage et une anastomose convenable chez le receveur.(38) Concernant notre expérience dans cette situation, un rein a été prélevé avec une division pré-hilaire au niveau ostial (2 artères avec une gaine ostiale commune). Les 2 artères ont séparées avec réalisation d'une anastomose latéro-latérale, sans complications chez le receveur.

II. Les maladies artérielles :

Les principales anomalies artérielles rencontrées sont les plaques d'athéromes avec ou sans sténose et la fibrodysplasie. Leur prévalence est autour de 3 %. Aucun de nos donneurs ne présentait une telle anomalie. Ceci peut être expliqué par la sélection rigoureuse de nos donneurs, en particulier pour les facteurs de risque cardiovasculaires. (46)

1. L'athérosclérose :

Une maladie athéromateuse bilatérale des artères rénales contre-indique le prélèvement de rein. La présence d'une plaque athérosclérose unilatérale ne contre-indique pas le prélèvement rénal. Une endartériectomie ou une résection du segment affecté peuvent être réalisées au cours du prélèvement. Il est important de préciser la nature molle ou calcifiée de la plaque. La présence d'une plaque calcifiée peut être une source de complications lors du clampage, d'une part en compromettant l'étanchéité du clampage ; et d'une autre la possibilité de lacération intimale de l'artère rénale ou de l'aorte pouvant être la cause d'un saignement important. (46)

2. La dysplasie fibromusculaire :

Il s'agit d'une maladie non athéromateuse et non inflammatoire des artères rénales et carotides internes retrouvée chez 2-6 %. Sa présentation en imagerie est caractéristique sous la forme d'un aspect en « collier de perles » des artères rénales avec la succession de sténoses focales et d'anévrismes. Elle atteint préférentiellement le segment distal de l'artère rénale ou les artères segmentaires. Une dysplasie fibromusculaire bilatérale contre-indique le prélèvement. En cas d'atteinte unilatérale, le rein dysplasique est choisi avec

réalisation de d'un remplacement du segment atteint par un greffon biologique ou synthétique. Il est à noter que les artefacts de mouvements respiratoires peuvent mimer une athérosclérose ou une dysplasie fibromusculaire. Dans ces cas, l'artériographie doit être réalisée au moindre doute. (46)

III. Les variantes veineuses :

Concernant les variantes veineuses, leurs prévalence est largement variable, de l'ordre de 6-51 % et de 6 % dans notre étude (tableau). Notons que des veines surnuméraires sont passés inaperçues chez 2 cas, pouvant redresser encore la prévalence des variante veineuses de notre série.

Les veines rénales surnuméraires constituent les variantes veineuses les plus fréquentes, avec une prévalence de 2-24 % et de 4.39 % dans notre étude. Particulièrement pour notre étude, aucune veine rénale gauche circumaortique n'a été rencontrée, bien qu'il s'agit d'une variante veineuse assez fréquente dont la prévalence est de 3-8 %.

La circulation veineuse rénale est connectée et anastomotique. Ainsi, de petites vaisseaux collatéraux se développent entre les différentes veines prévenant la survenue d'un infarctus rénal, en cas de ligature d'une veine segmentaire.

La confluence tardive des segmentaires de la veine rénale gauche est définie comme une confluence à une distance de moins de 1.5-2 cm du bord aortique gauche. Dans cette situation, et contrairement à la division pré-hilaire droite en arrière de la veine cave inférieure, la section du tronc de la veine rénale ne pose pas de problème majeure, bien que située en avant de l'aorte.

Notons que la présence de veines tributaires de la veine rénale, leurs localisations et leurs diamètres doivent être précisées au chirurgien, en vue d'éviter leur section accidentelle et les complications hémorragiques qui en découlent. Il peut s'agir d'une veine surrénalienne, d'une veine gonadique, d'une veine lombaire ou d'une veine hemiazygos. Le diamètre de ces veines tributaires de la veine rénale guide leur technique de section. Ainsi, un diamètre supérieur à 5mm impose plus la pose d'agrafes ou de clips que la cautérisation.

D'après nos résultats, la présence de variantes veineuses n'a d'impact ni sur le temps opératoire, ni sur la survie du greffon.

IV. Le haut appareil urinaire :

La duplicité urétérale est la variante urinaire la plus fréquemment retrouvée, avec une prévalence autour de 1 %. La présence d'une duplication urétérale complète ou partielle ou d'un syndrome de jonction pyélo-urétéral ne représentent pas une contre-indication absolue au don. Ceci en témoigne les résultats favorables de la transplantation d'un rein d'un cas de notre série présentant une duplication urétérale partielle. Dans ce cas, le chirurgien doit prendre tout le soin de ne pas séparer les deux uretères, afin de préserver la vascularisation urétérale.(46)

En cas de prélèvement d'un rein avec un syndrome de jonction pyélo-urétérale, l'anastomose urinaire réalisée est une anastomose pyélo-urétérale, reliant le pyélon du transplant à un uretère du receveur. Par ailleurs, une hydronéphrose sévère, une nécrose papillaire, une tumeur à cellules transitionnelle excluent le don du rein.(46) Aucune de ces situations n'a été rencontrée dans notre série.

Nous avons rencontrée une situation de bassinnet extra-sinusal bilatéral. Cette variante est jugée sans intérêt, puisque sans impact sur l'anastomose urinaire urétéro-vesicale.

V. Les calculs :

Des reins avec des lithiases multiples ou un grand calcul de diamètre supérieur à 5mm sont exclus du don, jusqu'à traitement des calculs. Chez des donneurs asymptomatiques, sans antécédents de maladie lithiasique ou métabolique, un rein avec de petits calculs (inférieurs à 4mm) peut être prélevé sans complications, particulièrement si les calculs sont caliciels inférieurs. Dans ces cas, une surveillance ultérieure des receveurs s'impose afin de détecter des calculs obstructifs.(46) La prévalence des calculs chez nos patients est de 2 %. Dans tous les cas, il s'agissait de microcalculs non obstructifs dont les reins ont été prélevés.

VI. La graisse péri-rénale :

Le rein prélevé doit être dégraissé avant sa transplantation. Ce dégraissage s'effectue, généralement, lors du prélèvement. L'importance de la graisse péri-rénale rend obscure les repères anatomiques, et est associée à des complications hémorragiques et un allongement du temps chirurgical.(46) Il est, donc, utile de mesurer la graisse péri-rénale et d'alerter sur la présence d'une quantité importante de graisse péri-rénale.

A propos de notre étude, il n'a pas été tenu compte du volume de la graisse péri-rénale mais, de l'indice de masse corporelle pour le choix des donneurs.

VII. Les anomalies parenchymateuses rénales :

La présence de kystes rénaux simples, quel que soit leurs tailles, ne représentent pas une contre-indication au don. Ils peuvent être excisés lors du prélèvement et sans augmentation de morbidité pour le receveur.

La présence d'angiomyolipomes rénaux ne sont pas considérés comme des contre-indications au don. Une exérèse locale de l'angiomyolipome est réalisée en cas de volume important (> 5mm) ou d'angiomyolipome pauvre en composante graisseuse, mimant un carcinome à cellules rénales.

Le prélèvement chez des donneurs avec un petit carcinome à cellules rénales est controversée. Ceci est justifié devant son faible risque de récurrence et son risque assez bas de transmission au rein controlatéral. Des reins avec de petits carcinomes à cellules rénales peuvent être prélevés avec exérèse de la tumeur avant la transplantation du rein chez le receveur.

Notre expérience nous a permis de transplanter des reins avec des kystes simples, sans morbidité chez le receveur.

Type de variante	Notre étude (n=91)	Laugharne et al (n=156)	Holden et al (n=100)	Cinar et al (n=504)	Raman et al (n=126)
Variantes artérielles	39.56 % (n=36)	37 % (n=58)	42 %	37.8 % (n=191)	37 %
Artères surnuméraires	20.88 % (n=19)	18% (n=28)	26 %	31.3% (n=158)	16 %
Division pré-hilaire	18.68 % (n=17)	19% (n=30)	12 %	6.5% (n=33)	21% (n=26)
Variantes veineuses	6.59% (n=6)	8% (n=13)	14 %	38.3 % (n=193)	51 % (n=64)
Veines surnuméraires	4.39 % (n=4)	2 % (n=3)	17 % (n=17)	21.6% (n=109)	24% (n=30)
Confluence tardive	1.1 % (n=1)	1 % (n=2)	7 % (n=7)	7.3% (n=37)	17% (n=21)
Veine rénale gauche circumaortique	0	3 % (n=5)	7 % (n=7)	5.2% (n=26)	8 % (n=10)
Veine rénale gauche retro-aortique	2.2 % (n=2)	2 % (n=3)	3 % (n=3)	4.2% (n=21)	2 % (n=3)
Variantes urétérales	2.2% (n=2)	0.6 % (n=1)	1 % (n=1)		1.6 % (n=2)
Duplicité urétérale	1.1 % (n=1)	0.6 % (n=1)	1 % (n=1)		0.8 % (n=1)
Urétérocèle	0				0.8 % (n=1)

Tableau 14 : Comparaison des résultats des prévalences des différents types de variantes anatomiques artérielles, veineuses et urétérales de notre étude et de ceux de la littérature.

B. Quelle technique choisir pour le bilan pré-transplantation chez le donneur vivant ? quelles sont ses performances ?

L'arsenal des techniques d'imagerie pour l'exploration du donneur du rein en pré-transplantation repose sur 2 techniques très performantes : la tomodensitométrie (TDM), l'imagerie par résonance magnétique (IRM). L'artériographie, considérée autrefois comme un gold standard pour cette indication, n'est plus de pratique courante du fait de sa précision moindre, son caractère invasif et son temps de réalisation. Plusieurs études comparatives de la TDM et de l'IRM ont été réalisées pour l'évaluation du donneur vivant, particulièrement pour la configuration vasculaire. Les deux techniques présentent des performances comparables. La TDM reste plus performante pour la visualisation des vaisseaux de moins de 2mm de diamètre.(47-49)

En parlant de notre série, Vu le nombre modeste de donneurs qui ont bénéficié d'angioIRM (23%), nous avons comparé nos spécificités, sensibilités et précisions avec les études utilisant l'angioTDM (Tableaux2, 3 et 4). Nos examens d'imagerie ont manqué de sensibilité concernant les artères surnuméraires. Ceci est expliqué par un biais de sélection, puisque nos chirurgiens avaient tendance à éviter de prélever le rein avec des variantes anatomiques et seules les informations sur les reins prélevés ont été notés sur le compte rendu chirurgical. Ceci constitue une limite du caractère rétrospectif de l'étude. Par ailleurs, on note d'excellentes précisions, voisines de celle de la littérature, concernant les variantes artérielles (94 et 100 % pour respectivement les artères surnuméraires et les divisions pré-hilaires) et veineuses (97.8 %).

Concernant les artères surnuméraires :

	Notre étude (n=91)	Laugharne et al (n=156)	Liefeldt et al (n=48)
Sensibilité	28 %	73 %	85 %
Spécificité	100 %	100 %	97 %
Précision	94 %	95 %	94 %

Tableau15 : Comparaison des résultats des performances des techniques d'imagerie pour le diagnostic des artères surnuméraires de notre étude et de ceux de la littérature.

Concernant les divisions pré-hilaires :

	Notre étude (n=91)	Laugharne et al (n=156)	Liefeldt et al (n=48)
Sensibilité	100 %	82 %	71 %
Spécificité	100 %	98 %	98 %
Précision	100 %	96 %	94 %

Tableau16: Comparaison des résultats des performances des techniques d'imagerie pour le diagnostic des divisions pré-hilaires de notre étude et de ceux de la littérature.

Concernant les variantes veineuses :

	Notre étude (n=91)	Laugharne et al (n=156)	Liefeldt et al (n=48)
Sensibilité	60 %	92 %	67 %
Spécificité	100 %	98 %	95 %
Précision	97.8 %	97 %	92 %

Tableau17: Comparaison des résultats des performances des techniques d'imagerie pour le diagnostic des variantes veineuses de notre étude et de ceux de la littérature.

Les protocoles d'acquisition de l'angioTDM dépendent des habitudes de chaque équipe. Le protocole quadriphasique est le protocole utilisé par la majorité. Il associe des acquisitions avant injection, à basse dose ; puis, après injection aux temps artériel, néphrographique et excrétoire.(39, 40-43, 47-49) Sebastia et al (47) remplacent l'acquisition au temps excrétoire par un topogramme après 5 minutes de l'injection, diminuant ainsi la dose d'irradiation.

Concernant les techniques de reconstruction, l'ensemble des équipes utilisent des lectures en coupes axiales fines, en reconstructions multi-planaires, en MIP (projection d'intensité maximale) fin et en rendu volumique 3D fin. L'association de ces différentes modalités augmente considérablement les performances de la TDM.(46, 50, 51)

En parlant des variantes veineuses, les performances de l'angioTDM sont moindres que pour les variantes artérielles. En effet, les variantes veineuses sont notées au temps artériel, du fait de leur absence de rehaussement les différenciant des artères. Le recours à une acquisition au temps veineux ne change que peu la sensibilité de la TDM pour les variantes veineuses.(452)

C. Impact des variantes anatomiques sur les résultats postopératoires :

D'après notre série, la prévalence des complications était de 10 %. Aucun des patients compliqués n'a été greffé par un rein avec des variantes artérielles, veineuses ou urétérales. On peut en déduire que la présence de variantes anatomiques ne favorise en aucun cas la survenue de complications. En revoyant les données de la littérature concernant ce sujet, les études divergent. Zorgdrager et al Afriansyah et al rapportent dans leurs méta-analyses de, respectivement, 23 et 24 études, que la présence d'artères rénales multiples expose à un risque plus

élevé de complications post-opératoires, de reprise de fonction plus retardée et à un risque plus élevé de perte fonctionnelle du greffon. Cependant, il n'y avait pas de différence entre la présence d'artères rénales multiples ou d'artère rénale unique concernant la survie à 5 ans. La présence d'artères rénales multiples n'augmente pas le risque de complications chez le donneur. (53-55)



Aussi bien l'angio TDM que l'angio IRM sont performante pour l'évaluation pré-transplantation du greffon chez le donneur vivant. Les performances de l'angio TDM pour les variantes veineuses sont moindres que pour les variantes artérielles. La présence de variantes veineuses n'impacte pas sur les durées d'ischémies froide et chaude et sur la fonction du greffon au court terme.

La présence d'artères surnuméraires est la variante artérielle la plus fréquente. Cette situation est associée à un prolongement des temps d'ischémies chaude et froide et à une perte fonctionnelle du greffon plus importante. Les variantes anatomiques artérielles, veineuses et urétérales ne sont pas associées à la survenue de complications.



RÉSUMÉ

Titre : Apport de l'imagerie dans la transplantation rénale à partir du donneur vivant : Étude rétrospective de 91 cas.

Rapporteur : Pr Nabil MOATASSIM BILLAH

Auteur : Abdelmoughit HOSNI

Mots clés : transplantation rénale – Donneur vivant – variantes anatomiques – Suivi du greffon – Complications du greffon rénal

INTRODUCTION

La transplantation rénale (TR) est le *meilleur choix* thérapeutique de l'insuffisance rénale chronique terminale. La transplantation à partir du donneur vivant(DV) est la solution, vu la pénurie des transplants. L'objectif de cette étude est d'évaluer l'apport de l'imagerie des reins du DV sur la décision du prélèvement, d'étudier les variantes artérielles(VA) et les variantes veineuses(VV), leurs prévalences, leurs impacts sur la fonction du transplant et la survenue de complications.

MATÉRIELS ET MÉTHODES

Nous avons revu rétrospectivement, dans notre série, les données de l'imagerie des transplants avant le prélèvement chez les DV et leur devenir chez les receveurs. Nous rapportons 91 TR par reins de DV, entre 2006 et 2019. Pour l'exploration chez le donneur avant la transplantation, l'angioTDM a été réalisé chez 77 % et l'angioIRM chez 22 %. Nous avons comparé les résultats de ces techniques avec ceux de l'exploration chirurgicale au cours de la TR.

RÉSULTATS

Les variantes vasculaires sont fréquentes avec une prévalence de 39 % pour les VA et de 6 % pour les VV. Parmi les reins avec VA, 30 % ont été prélevés. Les divisions préhilaires étaient la VA la plus fréquemment prélevée.

Nous n'avons noté aucune complication chirurgicale vasculaire concernant les 16 transplants avec VA, ni les 5 avec VV.

Le NADIR de créatininémie des VV est de 10.9mg/l similaire aux transplants avec vascularisation modale. Il est de 14.2mg/l en cas de VA. Ceci est expliqué par la durée plus prolongée des temps d'ischémies chaudes des transplants avec VA.

DISCUSSION

L'imagerie d'exploration du donneur du rein repose sur 2 techniques très performantes : angio-TDM et angio-IRM. Elles ont des performances comparables. L'angio-TDM reste plus performante pour la visualisation des vaisseaux < 2mm de diamètre, cependant ses performances pour les VV sont moindres que pour les VA.

Les variantes vasculaires, principalement artérielles, ont un impact important. Elles exposent à un risque élevé de complications post-opératoires, de reprise de fonction plus retardée et à un risque plus élevé de la perte du transplant ultérieurement.

CONCLUSION

Dans la TR, le temps vasculaire per-opératoire, dépendant en partie du nombre des artères et des veines, est un facteur pronostic du devenir du transplant. L'imagerie joue un rôle important. Elle permet de diagnostiquer les variantes anatomiques vasculaires, ce qui permet le choix du rein à prélever.

ABSTRACT

Title: Contribution of imaging in renal transplantation from the living donor: Retrospective study of 91 cases.

Reporter: Pr Nabil MOTASSIM BILLAH

Author: Abdelmoughit HOSNI

Keywords: renal transplantation – living donor – anatomical variants – graft follow-up – graft complications

INTRODUCTION

Renal transplantation (RT) is the best therapeutic choice for chronic end-stage renal disease. Transplantation from a living donor (LD) is the solution, given the shortage of transplants. The objective of this study is to assess the contribution of imaging of the kidneys of the LD on the decision to collect, to study the arterial variants (AV) and the venous variants (VV), their prevalence, their impact on the function of the transplant and the occurrence of complications.

MATERIALS AND METHODS

In our serie, we retrospectively reviewed transplant image data before removal from the LDs and their fate from the recipients. We report 91 RT by kidneys from LD, between 2006 and 2019. For exploration in the donor before transplantation, Computed tomodensitometric angiogram (CTA) was performed in 77% and magnetic resonance angiogram (MRA) in 22%. We compared the results of these techniques with those of surgical exploration during RT.

RESULTS

Vascular variants are frequent with a prevalence of 39% for AV and 6% for VV. Of the kidneys with AV, 30% were removed. Kidneys with prehilal divisions were the most frequently removed.

We did not note any vascular surgical complications concerning the 16 transplants with AV, or the 5 with VV.

The VV creatinine NADIR is 10.9 mg/l, similar to transplants with modal vascularization. It is 14.2 mg/l in the case of AV. This is explained by the longer duration of warm ischemia times of transplants with AV.

DISCUSSION

Kidney donor exploration imagery is based on 2 very effective techniques: CTA and MRA. They have comparable performances. The CTA remains more effective for the visualization of the vessels <2mm in diameter, however its performances for the VV are less than for the AV.

Vascular variants, mainly arterial, have a significant impact. They expose to a high risk of post-operative complications, more delayed resumption of function and to a higher risk of loss of the transplant later.

CONCLUSION

In RT, the intraoperative vascular time, which partly depends on the number of arteries and veins, is a prognostic factor for the outcome of the transplant. Imagery plays an important role. It makes it possible to diagnose the vascular anatomical variants, which allows the choice of the kidney to be removed.

ملخص

العنوان: مساهمة الصور في زراعة الكلى من المتبرع الحي: دراسة شرجية من 91 حالة.

المقرر: البروفيسور نبيل المعتصم بالله

المؤلف: عبد المغيث حسني

الكلمات المفتاحية :

المقدمة

زرع الكلى هو أفضل خيار علاجي لمرض الكلى المزمن في المرحلة المتقدمة. الزرع من متبرع حي هو الحل، بالنظر إلى النقص في عمليات الزرع. الهدف من هذه الدراسة هو تقييم مساهمة التصوير الاشعاعي للكليتين في قرار نقل العضو و كذا دراسة المتغيرات الشريانية والوريدية ومدى انتشارها وتأثيرها على وظيفة الزرع و حدوث مضاعفات.

المواد والأساليب

لقد شملت دراستنا بأثر رجعي المعطيات الخاصة بالتصوير الاشعاعي لعمليات الزرع, ابتداء من نقل العضو الكلوي و انتهاء بمآل الشخص المتبرع له. نستعرض في هذه الدراسة 91 ملف تبرع كلوي انجزت من طرف متبرع حي بين سنتي 2006 و 2019, تم فحص 77% من التبرعين بواسطة التصوير المقطعي للأوعية الدموية و 22 % بواسطة الرنين المغناطيسي للأوعية الدموية. و قد تمت مقارنة التقنيتين مع معطيات العملية الجراحية.

النتائج

اظهرت نتائج هذه الدراسة ان متغيرات الاوعية شائعة. اذ يبلغ معدل انتشارها 39 % بالنسبة للمتغيرات الشريانية و 6 % بالنسبة للمتغيرات الوريدية. و قد تم نقل 30 % من الكلي مصحوبة بمتغيرات شريانية خيت ان التفرع المبكر للشرايين كان هو المتغير الأكثر شيوعا.

لم يتم رصد أي مضاعفات جراحية متعلقة بالأوعية الدموية بالنسبة لـ 16 عملية زرع مصحوبة بمتغيرات شريانية و 5 عمليات زرع مصحوبة بمتغيرات وريدية.

معدل الكرياتينين نادير (NADIR) هو 10.9 ملغ/لتر و هو معدل مقارب للمعدل المرصود في حالات عمليات الزرع بدون متغيرات وريدية, فيما بلغ هذا المعدل 14.2 ملغم/لتر في الحالات المصحوبة بمتغيرات شريانية. و ذلك راجع الى طول مدة التروية الدافئة.

مناقشة

يرتكز التصوير الاشعاعي للمتبرع بالكلى على تقنيتين: التصوير المقطعي للأوعية و التصوير بالرنين المغناطيسي للأوعية. اثبتت نتائج هذه الدراسة ان نتائجها متقاربة, مع افضلية للتصوير المقطعي فيما يخص تصوير الأوعية التي يقل قطرها عن 2 مم, غير ان هذه الافضلية تقل بالنسبة للمتغيرات الوريدية مقارنة مع المتغيرات الشريانية. لمتغيرات الاوعية الدموية اثر مهم على عمليات الزرع, اذ انها تكون مصحوبة بمضاعفات بعد عمليات الزرع و ذلك بنسبة اكبر, مع تأخر في استئناف وظيفة الكلى المزروع مصحوب بخطر ضياعه.

استنتاج

تعتبر دراسة الاوعية الدموية قبل عملية زرع الكلى, و التي ترتبط اساسا بعدد الشرايين و الاوردة, عاملا محدد لمستقبل العضو المزروع. و يلعب التصوير الاشعاعي دورا مهما في تشخيص متغيرات الاوعية الدموية قصد اختيار الكلي الانسب.



Bibliographie

- [1] **Rostaing L**
Transplantation rénale
Néphrologie & Thérapeutique 2017;13 :6S25-6S29
- [2] **Thuret R, Timsit MO, Kleinclauss F.**
Insuffisance rénale chronique et transplantation rénale.
Progrès en urologie 2016 ;26 :882-908.
- [3] **Woo KT, Choong HL, Wong KS, Tan HB, Chan CM.**
The contribution of chronic kidney disease to the global burden of major non-communicable diseases.
Kidney Int 2012;81(10):1044–5.
- [4] **Boly A, Trabelsi M, Ramdani B, Bayahia R, Gharbi M, Boucher S, El Berri H, Nejjari C, Couchoud C.**
Estimation des besoins en greffe rénale au Maroc.
Néphrologie & Thérapeutique 2014 ;10(7) :512-517.
- [5] **Bergerat S.**
Les nouveaux greffons rénaux.
Progrès en urologie 2015 ;25 :888—891
- [6] **Liem YS, Bosch JL, Arends LR, Heijenbrok-Kal MH, Hunink MG.**
Quality of life assessed with the medical outcomes study short form 36-item health survey of patients on renal replacement therapy: a systematic review and meta-analysis.
Value Health 2007;10(5):390–7.

- [7] **Gentile S, Beauger D, Speyer E, Jouve E, Dussol B, Jacquelinet C, et al.**
Factors associated with health-related quality of life in renal transplant recipients: results of a national survey in France.
Health Qual Life Outcomes 2013;11(1):88.
- [8] **Hubert J, Descotes JL,**
Bilan pré-greffe.
Progrès en Urologie 2003 ;13 :1079-1092.
- [9] **Renard-Penna R, Ayed A, Barrou B Grenier P**
Bilan prétransplantation rénale du receveur et du donneur.
Journal de radiologie 2011 ;92 :358-366.
- [10] **Blankholm AD, Pedersen BG, Stausbøl-Grøn B, Andersen G, Hørlyck A, Østrat EØ et Ringgaard S**
Preoperative planning of renal transplantation: a comparison of non contrast-enhanced ultrasonography, computed tomography, and magnetic resonance angiography with observations from surgery.
Acta Radiologica 2015 ;56(12) :1527–1533.
- [11] **Bouchaour N, Stof I, Mansouri B**
Évaluation morphologique et fonctionnelle du transplant rénal : apport de l'imagerie.
2011, https://samev-dz.com/upload/File/samev_2c/7%20L%20.Stof%20IMAGERIE%20DES%20ARTES%20RNALES.pdf
- [12] **Chaffanjon P**
Anatomie du rétropéritoine : Reins et vaisseaux, 2010 ; chapitre 12:2–17

- [13] **Netter FH**
Atlas de l'anatomie humaine, 6^e édition, 2015 : 308 – 312.
- [14] **Seeley RR, Stephens TD, Tate P**
Anatomy and physiology, 6^{ème} édition, 2006
- [15] **Klatte T, Ficarra V, Gratzke C, Kaouk J, Kutikov A, Macchi V, Mottrie V, Porpiglia F, Porter J, Rogers CG, Russo P, Houston Thompson R, Uzzo RG, Wood CG, IS Gill.**
A Literature Review of Renal Surgical Anatomy and Surgical Strategies for Partial Nephrectomy.
Eur Urol. 2015 ; 68(6): 980–992
- [16] **Urban BA, Ratner LE, Fishman EK**
Three-dimensional Volume-rendered CT Angiography of the Renal Arteries and Veins: Normal Anatomy, Variants, and Clinical Applications.
RadioGraphics 2001; 21:373–386
- [17] **Cases C, García-Zoghby L, Manzorro P, Valderrama-Canales FJ, Muñoz M, Vidal M, Simón C, Sanudo JR, McHanwell S, Arrazola J**
Anatomical variations of the renal arteries: Cadaveric and radiologic study, review of the literature, and proposal of a new classification of clinical interest.
Annals of Anatomy 2017;2(11) : 61–68

- [18] **Pérez JA, Torres FG, Toribio AM, Fernández LK, Hayoun C, Naranjo ID**
Angio CT assessment of anatomical variants in renal vasculature: its importance in the living donor.
Insights Imaging 2013 ;4:199–211
- [19] **Türkvatan A, Özdemir M, Cumhuri T, Ölçer T**
Multidetector CT angiography of renal vasculature: normal anatomy and variants.
Eur Radiol 2009 ;19: 236–244
- [20] **Renard-Penna R, Ayed A, Barrou B, Grenier P**
Bilan prétransplantation rénale du receveur et du donneur.
Journal de radiologie 2011 ; 92 :358-366.
- [21] **Vernuccio F, Gondalia R, Churchill S, Bashir MR, Marin D**
CT evaluation of the renal donor and recipient.
Abdominal radiology 2018 ; 43:2527-2588
- [22] **Aghayev A, Gupta S, Dabiri BE, Steigner ML**
Vascular imaging in renal donors.
Cardiovasc Diagn Ther 2019;9(Suppl 1):S116-S130. doi:
10.21037/cdt.2018.11.02

- [23] **Gulati M, Dermendjian H, Gomez AM, et al.**
3.0Tesla magnetic resonance angiography (MRA) for comprehensive renal evaluation of living renal donors: pilot study with computerized tomography angiography (CTA) comparison.
Clin Imaging 2016;40:370-7.
- [24] **Kuss R, Teinturier J, Milliez P**
Some attempts at kidney transplantation in man.
Mem Acad Chir Fr 1951;77:755-64.
- [25] **Thuret R, Kleinclauss F, Terrier N, Karam G, Timsit MO.**
La transplantation rénale et ses défis.
Progrès en urologie. 2016 xxx, xxx—xxx
- [26] **Delaporte V**
Transplantation rénale à partir d'un donneur vivant.
Progrès en urologie 2011 ;21 :789-792.
- [27] **Greco F, Hoda MR, Alcaraz A, Bachmann A, Hakenberg OW, Fornara P**
Laparoscopic Living-Donor Nephrectomy: Analysis of the Existing Literature
EUROPEAN UROLOGY 2010 ;58 :498–509
- [28] **Cintorino D, Pagano D, Bonsignore P, di Francesco F, Li Petri S, Ricotta C, Gruttadauria S**
Evolution of Technique in Laparoscopic Donor Nephrectomy: A Single Center Experience.
JOURNAL OF LAPAROENDOSCOPIC & ADVANCED SURGICAL TECHNIQUES 2017 ;27(7):666-668.

- [29] **Piros L, Robert ML**
Laparoscopic donor nephrectomy techniques
Current Opinion in Organ Transplantation. 2012 ;17(4):401–405
- [30] **Karam G, Branchereau J, Luyckx F, Tillou X**
Aspects chirurgicaux de la transplantation rénale chez l’homme.
EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), Techniques chirurgicales -
Urologie, 2010 ;41-104-A.
- [31] **Harmath CB, Wood III CG, Berggruen SM, Tantisattamo E**
Renal pretransplantation work-up, donor, recipient, surgical techniques.
Radiol Clin N Am 2016 ;54 :217–234
- [32] **Correas JM, Poirée S, Anglicheau D, Legendre C, Hélénon O**
Apport de l’imagerie moderne en transplantation rénale.
Le Courrier de la Transplantation 2005;5(3)
- [33] **Hélénon O, Correas JM, Eiss D, Thervet E, Legendre C**
Imagerie diagnostique du rein transplanté et des complications de la
greffe rénale.
EMC-Néphrologie 2005;2 : 83–102.
- [34] **Inci MF, Ozkan F, See TC, Tatli S**
Renal Transplant Complications: Diagnostic and Therapeutic Role of
Radiology.
Canadian Association of Radiologists Journal 2014;65(3) :242-252

- [35] **Lal H, Helavar RV, Gamanagatti S, Jain S, Kumar R**
Imaging in renal transplant: Review.
Indian journal of transplantation 2014;8 :42-49
- [36] **Moreno C, Mittal PK, Ghonge NP, Bhargava P, Heller MT**
Imaging complications of renal transplantation.
Radiol Clin North Am. 2016;54(2):235-49
- [37] **Fananapazir G, Troppmann C**
Vascular complications in kidney transplant recipients.
Abdominal Radiology 2018;**43** :2546–2554
- [38] **Ardelean A, Mandry D, Claudon M**
Complications vasculaires de la transplantation rénale : conduite diagnostique
Journal de radiologie 2011 ;92 :343—357
- [39] **Özkan U, Oğuzkurt L, Tercan F, Kızılkılıç O, Koç Z, Koca N**
Renal artery origins and variations: angiographic evaluation of 855 consecutive patients.
Diagn Interv Radiol 2006; 12:183-186
- [40] **Çınar C, Türkvatan A**
Prevalence of renal vascular variations: Evaluation with MDCT angiography.
Diagnostic and Interventional Imaging 2016 ; 97 :891—897.

- [41] **Raman SS, Pojchamarnwiputh S, Muangsomboon K, Schulam PG, Gritsch HA, Lu DSK**
Surgically Relevant Normal and Variant Renal Parenchymal and Vascular Anatomy in Preoperative 16-MDCT Evaluation of Potential Laparoscopic Renal Donors.
AJR 2007;188:105–114.
- [42] **Holden A, Smith A, Dukes P, Pilmore H, Yasutomi M**
Assessment of 100 Live Potential Renal Donors for Laparoscopic Nephrectomy with Multi–Detector Row Helical CT.
Radiology 2005; 237:973–980.
- [43] **Laugharne M, Haslam E, Archer L, Jones L, Mitchell D, Loveday E, Lear P, Thornton M**
Multidetector CT angiography in live donor renal transplantation: experience from 156 consecutive cases at a single centre.
European Society for Organ Transplantation 2007;20 : 156–166.
- [44] **Probst RL, Domínguez Fernández E, Neff W, Braun C, Neufang T, Post S**
Evaluation of MR angiography for pre-operative assessment of living kidney donors.
Clin Transplant 2005 ;19 : 522–526.

- [45] **Low RN, Martinez AG, Steinberg SM, Alzate GD, Kortman KE, Bower BB, Dwyer WJ, Prince SK**
Potential Renal Donors: Evaluation Gadolinium-enhanced MR Angiography and MR Urography.
Radiology 1998; 207:165-172
- [46] **Sebastià C, Peri L, Salvador R, Buñesch L, Revuelta I, Alcaraz A, Nicolau C**
Multidetector CT of Living Renal Donors: Lessons Learned from Surgeons.
RadioGraphics 2010; 30:1875–1890
- [47] **Halpern EJ, Mitchell DG, Wechsler RJ, Outwater EK, Moritz MJ, Wilson GA**
Preoperative Evaluation of Living Renal Donors: Comparison of CT Angiography and MR Angiography.
Radiology 2000; 216:434 – 439
- [48] **Liefeldt L, Klüner C, Glander P, Giessing M, Budde K, Taupitz M, Rogalla P, Kroencke TJ**
Non-invasive imaging of living kidney donors: intraindividual comparison of multislice computed tomography angiography with magnetic resonance angiography.
Clin Transplant 2012 ; 26: 412–417

- [49] **Engelken F, Friedersdorff F, Fuller TF, Magheli A, Budde K, Halleck F, Deger S, Liefeldt L, Hamm B, Giessing M, Diederichs G**
Pre-operative assessment of living renal transplant donors with state-of-the-art imaging modalities: computed tomography angiography versus magnetic resonance angiography in 118 patients.
World J Urol 2013 ;31:983–990
- [50] **Fishman EK, Ney DR, Heath DG, Corl FM, Horton KM, Johnson PT**
Volume Rendering versus Maximum Intensity Projection in CT Angiography: What Works Best, When, and Why.
RadioGraphics 2006; 26:905–922
- [51] **Rastogi N, Sahani DV, Blake MA, Ko DC, Mueller PR**
Evaluation of Living Renal Donors: Accuracy of Three-dimensional 16-Section CT.
Radiology 2006; 240:136 –144
- [52] **Kawamoto S, Lawler LP, Fishman EK**
Evaluation of the Renal Venous System on Late Arterial and Venous Phase Images with MDCT Angiography in Potential Living Laparoscopic Renal Donors.
AJR 2005;184:539–545
- [53] **Zorgdrager M, Krikke C, Hofker SH, Leuvenink HGD, Pol RA**
Multiple Renal Arteries in Kidney Transplantation: A Systematic Review and Meta-Analysis.
Ann Transplant, 2016; 21: 469-478

- [54] Afriansyah A, Rasyid N, Rodjani A, Wahyudi I, Mochtar CA, Susalit E, Hamid ARAH**

Laparoscopic procurement of single versus multiple artery kidney allografts: Meta-analysis of comparative studies.

Asian Journal of Surgery 2019 ; 42 : 61-70

- [55] Lal H, Helavar RV, Gamanagatti S, Jain S, Kumar R**

Imaging in renal transplant: Review.

Indian journal of transplantation 2014;8 :42-49

Serment d'Hippocrate

Au moment d'être admis à devenir membre de la profession médicale, je m'engage solennellement à consacrer ma vie au service de l'humanité.

- Je traiterai mes maîtres avec le respect et la reconnaissance qui leur sont dus.*
- Je pratiquerai ma profession avec conscience et dignité. La santé de mes malades sera mon premier but.*
- Je ne trahirai pas les secrets qui me seront confiés.*
- Je maintiendrai par tous les moyens en mon pouvoir l'honneur et les nobles traditions de la profession médicale.*
- Les médecins seront mes frères.*
- Aucune considération de religion, de nationalité, de race, aucune considération politique et sociale ne s'interposera entre mon devoir et mon patient.*
- Je maintiendrai le respect de la vie humaine dès la conception.*
- Même sous la menace, je n'userai pas de mes connaissances médicales d'une façon contraire aux lois de l'humanité.*
- Je m'y engage librement et sur mon honneur.*

قسم أبقراط

بسم الله الرحمن الرحيم

أقسم بالله العظيم

في هذه اللحظة التي يتم فيها قبولي عضوا في المهنة الطبية أتعهد علانية:

- < بأن أكرس حياتي لخدمة الإنسانية.
- < وأن أحترم أساتذتي وأعترف لهم بالجميل الذي يستحقونه.
- < وأن أمارس مهنتي بوازع من ضميري وشرفي جاعلا صحة مريض هدي في الأول.
- < وأن لا أفشي الأسرار المعهودة إلي.
- < وأن أحافظ بكل ما لدي من وسائل على الشرف والتقاليد النبيلة لمهنة الطب.
- < وأن أعتبر سائر الأطباء إخوة لي.
- < وأن أقوم بواجبي نحو مرضاي بدون أي اعتبار ديني أو وطني أو عرقي أو سياسي أو اجتماعي.
- < وأن أحافظ بكل حزم على احترام الحياة الإنسانية منذ نشأتها.
- < وأن لا أستعمل معلوماتي الطبية بطريق يضر بحقوق الإنسان مهما لاقيت من تهديد.
- < بكل هذا أتعهد عن كامل اختيار ومقسما بالله.

والله على ما أقول شهيد



المملكة المغربية
جامعة محمد الخامس بالرباط
كلية الطب والصيدلة
الرباط



أطروحة رقم: 148

سنة : 2020

مساهمة الصور في زراعة الكلى من المتبرع الحي : دراسة شرجية من 91 حالة.

أطروحة

قدمت ونوقشت علانية يوم : / / 2020

من طرفه

السيد عبد المغيث حسني

المزاد في 24 دجنبر 1992 بسيدي بنور

طبيب داخلي بالمركز الاستشفائي الجامعي ابن سينا بالرباط

لنيل شهادة

دكتور في الطب

الكلمات الأساسية :

أعضاء لجنة التحكيم:

رئيس

السيد نبيل المعتصم بالله

أستاذ في طب الأشعة

مشرف

السيد ربيع بيحيى

أستاذ في أمراض الكلى - غسيل الكلى وزرع الكلى

عضو

السيد ياسين نوبني

أستاذ في جراحة المسالك البولية

عضو

السيد مصطفى عليلو

أستاذ في الإنعاش والتخدير