

UNIVERSITE MOHAMMED V - RABAT
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE - RABAT-

ANNEE: 2018

THESE N°: 166

PROTCOLE DE REEDUCATION ACCELEREE
CHEZ LES SPORTIFS APRES LIGAMENOTOPLASTIE PAR DIDT

THÈSE

Présentée et soutenue publiquement le 14 Mai 2018

PAR

Mr. Ismaïl EL HARTI

Né le 05 Juillet 1991

Pour l'Obtention du Doctorat en Médecine

MOTS CLES : Rééducation – DIDT – Ischio-jambiers – Ligamentoplastie.

JURY

Mr. A. EL BARDOUNI

Professeur de Traumatologie Orthopédique

PRESIDENT

Mr. M. KHARMAZ

Professeur de Traumatologie Orthopédique

RAPPORTEUR

Mr. F. ZOUAIDIA

Professeur d'Anatomie Pathologique

JUGES

Mr. M. MAHFOUD

Professeur de Traumatologie Orthopédique

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

سبحانك لا علم لنا إلا ما
علمتنا إننا أنت العليم الحكيم

سورة البقرة الآية 31

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



UNIVERSITE MOHAMMED V DE RABAT
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE - RABAT

DOYENS HONORAIRES :

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



ADMINISTRATION :

Doyen : Professeur Mohamed ADNAOUI
Vice Doyen chargé des Affaires Académiques et étudiantes
Professeur Mohammed AHALLAT
Vice Doyen chargé de la Recherche et de la Coopération
Professeur Taoufiq DAKKA
Vice Doyen chargé des Affaires Spécifiques à la Pharmacie
Professeur Jamal TAOUFIK
Secrétaire Général : Mr. Mohamed KARRA

**1- ENSEIGNANTS-CHERCHEURS MEDECINS
ET
PHARMACIENS**

PROFESSEURS :

Décembre 1984

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

Novembre et Décembre 1985

Pr. BENSALD Younes	Pathologie Chirurgicale
--------------------	-------------------------

Janvier, Février et Décembre 1987

Pr. CHAHED OUZZANI Houria	Gastro-Entérologie
Pr. LACHKAR Hassan	Médecine Interne
Pr. YAHYAOUI Mohamed	Neurologie

Décembre 1988

Pr. BENHAMAMOUCHE Mohamed Najib	Chirurgie Pédiatrique
Pr. DAFIRI Rachida	Radiologie

Décembre 1989

Pr. ADNAOUI Mohamed	Médecine Interne – <i>Doyen de la FMPR</i>
Pr. CHAD Bouziane	Pathologie Chirurgicale
Pr. OUZZANI Taïbi Mohamed Réda	Neurologie

Janvier et Novembre 1990

Pr. CHKOFF Rachid
Pr. HACHIM Mohammed*
Pr. KHARBACH Aïcha
Pr. MANSOURI Fatima
Pr. TAZI Saoud Anas

Pathologie Chirurgicale
Médecine-Interne
Gynécologie -Obstétrique
Anatomie-Pathologique
Anesthésie Réanimation

Février Avril Juillet et Décembre 1991

Pr. AL HAMANY Zaïtounia
Pr. AZZOUZI Abderrahim
Pr. BAYAHIA Rabéa
Pr. BELKOUCHI Abdelkader
Pr. BENCHEKROUN Belabbes Abdellatif
Pr. BENSOU DA Yahia
Pr. BERRAHO Amina
Pr. BEZZAD Rachid
Pr. CHABRAOUI Layachi
Pr. CHERRAH Yahia
Pr. CHOKAIRI Omar
Pr. KHATTAB Mohamed
Pr. SOULAYMANI Rachida
Pr. TAOUFIK Jamal

Anatomie-Pathologique
Anesthésie Réanimation –Doyen de la FMPO
Néphrologie
Chirurgie Générale
Chirurgie Générale
Pharmacie galénique
Ophtalmologie
Gynécologie Obstétrique
Biochimie et Chimie
Pharmacologie
Histologie Embryologie
Pédiatrie
Pharmacologie – Dir. du Centre National PV
Chimie thérapeutique V.D à la pharmacie+Dir du CEDOC

Décembre 1992

Pr. AHALLAT Mohamed
Pr. BENSOU DA Adil
Pr. BOUJIDA Mohamed Najib
Pr. CHAHED OUAZZANI Laaziza
Pr. CHRAIBI Chafiq
Pr. DEHAYNI Mohamed*
Pr. EL OUAHABI Abdessamad
Pr. FELLAT Rokaya
Pr. GHAFIR Driss*
Pr. JIDDANE Mohamed
Pr. TAGHY Ahmed
Pr. ZOUHDI Mimoun

Chirurgie Générale V.D Aff. Acad. et Estud
Anesthésie Réanimation
Radiologie
Gastro-Entérologie
Gynécologie Obstétrique
Gynécologie Obstétrique
Neurochirurgie
Cardiologie
Médecine Interne
Anatomie
Chirurgie Générale
Microbiologie



Mars 1994

Pr. BENJAAFAR Nouredine
Pr. BEN RAIS Nozha
Pr. CAOUI Malika
Pr. CHRAIBI Abdelmjid

Pr. EL AMRANI Sabah
Pr. EL BARDOUNI Ahmed
Pr. EL HASSANI My Rachid
Pr. ERROUGANI Abdelkader
Pr. ESSAKALI Malika
Pr. ETTAYEBI Fouad
Pr. HADRI Larbi*

Radiothérapie
Biophysique
Biophysique
Endocrinologie et Maladies Métaboliques Doyen de la FMPA
Gynécologie Obstétrique
Traumato-Orthopédie
Radiologie
Chirurgie Générale- Directeur CHIS
Immunologie
Chirurgie Pédiatrique
Médecine Interne

Pr. HASSAM Badredine
Pr. IFRINE Lahssan
Pr. JELTHI Ahmed
Pr. MAHFOUD Mustapha
Pr. RHRAB Brahim
Pr. SENOUCI Karima

Mars 1994

Pr. ABBAR Mohamed*
Pr. ABDELHAK M'barek
Pr. BELAIDI Halima
Pr. BENTAHILA Abdelali
Pr. BENYAHIA Mohammed Ali
Pr. BERRADA Mohamed Saleh
Pr. CHAMI Ilham
Pr. CHERKAOUI Lalla Ouafae
Pr. JALIL Abdelouahed
Pr. LAKHDAR Amina
Pr. MOUANE Nezha

Mars 1995

Pr. ABOUQUAL Redouane
Pr. AMRAOUI Mohamed
Pr. BAIDADA Abdelaziz
Pr. BARGACH Samir
Pr. CHAARI Jilali*
Pr. DIMOU M'barek*
Pr. DRISSI KAMILI Med Nordine*
Pr. EL MESNAOUI Abbas
Pr. ESSAKALI HOUSSYNI Leila
Pr. HDA Abdelhamid*
Pr. IBEN ATTYA ANDALOUSSI Ahmed
Pr. OUAZZANI CHAHDI Bahia
Pr. SEFIANI Abdelaziz
Pr. ZEGGWAGH Amine Ali

Décembre 1996

Pr. AMIL Touriya*
Pr. BELKACEM Rachid
Pr. BOULANOUAR Abdelkrim
Pr. EL ALAMI EL FARICHA EL Hassan
Pr. GAOUZI Ahmed
Pr. MAHFOUDI M'barek*
Pr. OUADGHIRI Mohamed
Pr. OUZEDDOUN Naima
Pr. ZBIR EL Mehdi*

Novembre 1997

Pr. ALAMI Mohamed Hassan
Pr. BEN SLIMANE Lounis
Pr. BIROUK Nazha
Pr. ERREIMI Naima
Pr. FELLAT Nadia
Pr. HAIMEUR Charki*

Dermatologie
Chirurgie Générale
Anatomie Pathologique
Traumatologie – Orthopédie
Gynécologie – Obstétrique
Dermatologie

Urologie
Chirurgie – Pédiatrique
Neurologie
Pédiatrie
Gynécologie – Obstétrique
Traumatologie – Orthopédie
Radiologie
Ophtalmologie
Chirurgie Générale
Gynécologie Obstétrique
Pédiatrie

Réanimation Médicale
Chirurgie Générale
Gynécologie Obstétrique
Gynécologie Obstétrique
Médecine Interne
Anesthésie Réanimation
Anesthésie Réanimation
Chirurgie Générale
Oto-Rhino-Laryngologie
Cardiologie - **Directeur HMI Med V**
Urologie
Ophtalmologie
Génétique
Réanimation Médicale

Radiologie
Chirurgie Pédiatrie
Ophtalmologie
Chirurgie Générale
Pédiatrie
Radiologie
Traumatologie-Orthopédie
Néphrologie
Cardiologie



Gynécologie-Obstétrique
Urologie
Neurologie
Pédiatrie
Cardiologie
Anesthésie Réanimation

Pr. KADDOURI Nouredine
Pr. KOUTANI Abdellatif
Pr. LAHLOU Mohamed Khalid
Pr. MAHRAOUI CHAFIQ
Pr. TAOUFIQ Jallal
Pr. YOUSFI MALKI Mounia

Novembre 1998

Pr. AFIFI RAJAA
Pr. BENOMAR ALI
Pr. BOUGTAB Abdesslam
Pr. ER RIHANI Hassan
Pr. BENKIRANE Majid*
Pr. KHATOURI ALI*

Janvier 2000

Pr. ABID Ahmed*
Pr. AIT OUMAR 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. ISMAILI Hassane*
Pr. MAHMOUDI Abdelkrim*
Pr. TACHINANTE Rajae
Pr. TAZI MEZALEK Zoubida

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. EL MAGHRAOUI Abdellah*
Pr. GHARBI Mohamed El Hassan
Pr. MAHASSINI Najat
Pr. MDAGHRI ALAOUI Asmae
Pr. ROUIMI Abdelhadi*

Décembre 2000

Pr. ZOHAIR ABDELAH*

Décembre 2001

Pr. BALKHI Hicham*
Pr. BENABDELJLIL Maria
Pr. BENAMAR Loubna
Pr. BENAMOR Jouda

Chirurgie Pédiatrique
Urologie
Chirurgie Générale
Pédiatrie
Psychiatrie
Gynécologie Obstétrique

Gastro-Entérologie
Neurologie – **Doyen de la FMP Abulcassis**
Chirurgie Générale
Oncologie Médicale
Hématologie
Cardiologie

Pneumophtisiologie
Pédiatrie
Pédiatrie
Pneumo-phtisiologie
Chirurgie Générale
Chirurgie Générale
Pneumo-phtisiologie
Neurochirurgie
Traumatologie Orthopédie- **Dir. Hop. Av. Marr.**
Anesthésie-Réanimation **Inspecteur du SSM**
Anesthésie-Réanimation
Médecine Interne



Neurologie
Gastro-Entérologie
Chirurgie Générale
Cardiologie
Anesthésie-Réanimation
Pédiatrie **Directeur Hop. Chekikh Zaied**
Urologie
Rhumatologie
Endocrinologie et Maladies Métaboliques
Anatomie Pathologique
Pédiatrie
Neurologie

ORL

Anesthésie-Réanimation
Neurologie
Néphrologie
Pneumo-phtisiologie

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. DRISSE Sidi Mourad*
 Pr. EL HIJRI Ahmed
 Pr. EL MAAQILI Moulay Rachid
 Pr. EL MADHI Tarik
 Pr. EL OUNANI Mohamed
 Pr. ETTAIR Saïd
 Pr. GAZZAZ Miloudi*
 Pr. HRORA Abdelmalek
 Pr. KABBAJ Saad
 Pr. KABIRI EL Hassane*
 Pr. LAMRANI Moulay Omar
 Pr. LEKEHAL Brahim
 Pr. MAHASSIN Fattouma*
 Pr. MEDARHRI Jalil
 Pr. MIKDAME Mohammed*
 Pr. MOHSINE Raouf
 Pr. NOUINI Yassine
 Pr. SABBAH Farid
 Pr. SEFIANI Yasser
 Pr. TAOUFIQ BENCHEKROUN Soumia

Gastro-Entérologie
 Cardiologie
 Pédiatrie
 Rhumatologie
 Anatomie
 Radiologie
 Radiologie
 Chirurgie Générale
 Radiologie
 Anesthésie-Réanimation
 Neuro-Chirurgie
 Chirurgie-Pédiatrique
 Chirurgie Générale
 Pédiatrie **Directeur. Hop.d'Enfants**
 Neuro-Chirurgie
 Chirurgie Générale
 Anesthésie-Réanimation
 Chirurgie Thoracique
 Traumatologie Orthopédie
 Chirurgie Vasculaire Périphérique
 Médecine Interne
 Chirurgie Générale
 Hématologie Clinique
 Chirurgie Générale
 Urologie **Directeur Hôpital Ibn Sina**
 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. BICHRA Mohamed Zakariya*
 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. IKEN Ali
 Pr. JAAFAR Abdeloihab*
 Pr. KRIOUILE Yamina
 Pr. LAGHMARI Mina

Anatomie Pathologique
 Urologie
 Cardiologie
 Gastro-Entérologie
 Biochimie-Chimie
 Endocrinologie et Maladies Métaboliques
 Dermatologie
 Gastro-Entérologie
 Anatomie Pathologique
 Psychiatrie
 Chirurgie Générale
 Pédiatrie
 Chirurgie Pédiatrique
 Dermatologie
 Gynécologie Obstétrique
 Ophtalmologie
 Urologie
 Traumatologie Orthopédie
 Pédiatrie
 Ophtalmologie

Pr. MABROUK Hfid*
Pr. MOUSSAOUI RAHALI Driss*
Pr. OUJILAL Abdelilah
Pr. RACHID Khalid *
Pr. RAISS Mohamed
Pr. RGUIBI IDRISSE Sidi Mustapha*
Pr. RHOU Hakima
Pr. SIAH Samir *
Pr. THIMOU Amal
Pr. ZENTAR Aziz*

Janvier 2004

Pr. ABDELLAH El Hassan
Pr. AMRANI Mariam
Pr. BENBOUZID Mohammed Anas
Pr. BENKIRANE Ahmed*
Pr. BOUGHALEM Mohamed*
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. EL YOUNASSI Badreddine*
Pr. HACHI Hafid
Pr. JABOURIK Fatima
Pr. KHARMAZ Mohamed
Pr. MOUGHIL Said
Pr. OUBAAZ Abdelbarre*
Pr. TARIB Abdelilah*
Pr. TIJAMI Fouad
Pr. ZARZUR Jamila

Janvier 2005

Pr. ABBASSI Abdellah
Pr. AL KANDRY Sif Eddine*
Pr. ALLALI Fadoua
Pr. AMAZOUZI Abdellah
Pr. AZIZ Nouredine*
Pr. BAHIRI Rachid
Pr. BARKAT Amina
Pr. BENYASS Aatif
Pr. BERNOUSSI Abdelghani
Pr. DOUDOUH Abderrahim*
Pr. EL HAMZAOUI Sakina*
Pr. HAJJI Leila
Pr. HESSISSEN Leila
Pr. JIDAL Mohamed*
Pr. LAAROUSSI Mohamed
Pr. LYAGOUBI Mohammed
Pr. NIAMANE Radouane*

Traumatologie Orthopédie
Gynécologie Obstétrique
Oto-Rhino-Laryngologie
Traumatologie Orthopédie
Chirurgie Générale
Pneumophtisiologie
Néphrologie
Anesthésie Réanimation
Pédiatrie
Chirurgie Générale

Ophtalmologie
Anatomie Pathologique
Oto-Rhino-Laryngologie
Gastro-Entérologie
Anesthésie Réanimation
Stomatologie et Chirurgie Maxillo-faciale
Neurologie
Traumatologie Orthopédie
Anatomie Pathologique
Radiologie
Gynécologie Obstétrique
Pédiatrie
Cardiologie
Chirurgie Générale
Pédiatrie
Traumatologie Orthopédie
Chirurgie Cardio-Vasculaire
Ophtalmologie
Pharmacie Clinique
Chirurgie Générale
Cardiologie

Chirurgie Réparatrice et Plastique
Chirurgie Générale
Rhumatologie
Ophtalmologie
Radiologie
Rhumatologie
Pédiatrie
Cardiologie
Ophtalmologie
Biophysique
Microbiologie
Cardiologie
Pédiatrie
Radiologie
Chirurgie Cardio-vasculaire
Parasitologie
Rhumatologie



(mise en disponibilité)

Pr. RAGALA Abdelhak
Pr. SBIHI Souad
Pr. ZERAIDI Najja

Gynécologie Obstétrique
Histo-Embryologie Cytogénétique
Gynécologie Obstétrique

Décembre 2005

Pr. CHANI Mohamed

Anesthésie Réanimation

Avril 2006

Pr. ACHEMLAL Lahsen*
Pr. AKJOUJ Said*
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. HANAFI Sidi Mohamed*
Pr. IDRIS LAHLOU Amine*
Pr. JROUNDI Laila
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. SEKKAT Fatima Zahra
Pr. SOUALHI Mouna
Pr. TELLAL Saida*
Pr. ZAHRAOUI Rachida

Rhumatologie
Radiologie
Hématologie
O.R.L
Biophysique
Chirurgie - Pédiatrique
Chirurgie Cardio – Vasculaire
Gynécologie Obstétrique
Cardiologie
Cardiologie
Anesthésie Réanimation
Médecine Interne
Anesthésie Réanimation
Microbiologie
Radiologie
Urologie
Pédiatrie
Psychiatrie
Chirurgie – Pédiatrique
Pharmacie Galénique
Parasitologie
Radiothérapie
Psychiatrie
Endocrinologie
Psychiatrie
Pneumo – Phtisiologie
Biochimie
Pneumo – Phtisiologie

Octobre 2007

Pr. ABIDI Khalid
Pr. ACHACHI Leila
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. CHARKAOUI Naoual*
Pr. EHIRCHIOU Abdelkader*
Pr. ELABSI Mohamed

Réanimation médicale
Pneumo phtisiologie
Chirurgie générale
Chirurgie cardio vasculaire
Traumatologie orthopédie
Parasitologie
Anesthésie réanimation **Directeur ERSM**
Biochimie-chimie
Pharmacie clinique
Ophtalmologie
Pharmacie galénique
Chirurgie générale
Chirurgie générale



Pr. EL MOUSSAOUI Rachid
Pr. EL OMARI Fatima
Pr. GHARIB Noureddine
Pr. HADADI Khalid*
Pr. ICHOU Mohamed*
Pr. ISMAILI Nadia
Pr. KEBDANI Tayeb
Pr. LALAOUI SALIM Jaafar*
Pr. LOUZI Lhoussein*
Pr. MADANI Naoufel
Pr. MAHI Mohamed*
Pr. MARC Karima
Pr. MASRAR Azlarab
Pr. MRABET Mustapha*
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

Décembre 2007

Pr. DOUHAL ABDERRAHMAN

Décembre 2008

Pr ZOUBIR Mohamed*
Pr TAHIRI My El Hassan*

Mars 2009

Pr. ABOUZAHIR Ali*
Pr. AGDR Aomar*
Pr. AIT ALI Abdelmounaim*
Pr. AIT BENHADDOU El hachmia
Pr. AKHADDAR Ali*
Pr. ALLALI Nazik
Pr. AMINE Bouchra
Pr. ARKHA Yassir
Pr. BELYAMANI Lahcen*
Pr. BJIJOU Younes
Pr. BOUHSAIN Sanae*
Pr. BOUI Mohammed*

Anesthésie réanimation
Psychiatrie
Chirurgie plastique et réparatrice
Radiothérapie
Oncologie médicale
Dermatologie
Radiothérapie
Anesthésie réanimation
Microbiologie
Réanimation médicale
Radiologie
Pneumo phtisiologie
Hématologie
Médecine préventive santé publique et hygiène
Virologie
Biochimie-chimie
Médecine interne
Radiologie
Microbiologie
Microbiologie
Radiothérapie
Chirurgie vasculaire périphérique
Ophtalmologie
Chirurgie générale
Traumatologie orthopédie
Parasitologie
Cardiologie

Ophtalmologie

Anesthésie Réanimation
Chirurgie Générale

Médecine interne
Pédiatre
Chirurgie Générale
Neurologie
Neuro-chirurgie
Radiologie
Rhumatologie
Neuro-chirurgie
Anesthésie Réanimation
Anatomie
Biochimie-chimie
Dermatologie



Pr. BOUNAIM Ahmed*
 Pr. BOUSSOUGA Mostapha*
 Pr. CHAKOUR Mohammed *
 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. KABBAJ Nawal
 Pr. KABIRI Meryem
 Pr. KARBOUBI Lamya
 Pr. L'KASSIMI Hachemi*
 Pr. LAMSAOURI Jamal*
 Pr. MARMADE Lahcen
 Pr. MESKINI Toufik
 Pr. MESSAOUDI Nezha *
 Pr. MSSROURI Rahal
 Pr. NASSAR Ittimade
 Pr. OUKERRAJ Latifa
 Pr. RHORFI Ismail Abderrahmani *

PROFESSEURS AGREGES :

Octobre 2010

Pr. ALILOU Mustapha
 Pr. AMEZIANE Taoufiq*
 Pr. BELAGUID Abdelaziz
 Pr. BOUAITY Brahim*
 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

Mai 2012

Pr. AMRANI Abdelouahed
 Pr. ABOUELALAA Khalil*
 Pr. BELAIZI Mohamed*
 Pr. BENCHEBBA Driss*

Chirurgie Générale
 Traumatologie orthopédique
 Hématologie biologique
 Chirurgie vasculaire périphérique
 Hématologie clinique
 Chirurgie Générale
 Microbiologie
 Médecine interne
 Gynécologie obstétrique
 Rhumatologie
 Gastro-entérologie
 Pédiatrie
 Pédiatrie
 Microbiologie *Directeur Hôpital My Ismail*
 Chimie Thérapeutique
 Chirurgie Cardio-vasculaire
 Pédiatrie
 Hématologie biologique
 Chirurgie Générale
 Radiologie
 Cardiologie
 Pneumo-ptisiologie



Anesthésie réanimation
 Médecine interne
 Physiologie
 ORL
 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

Chirurgie Pédiatrique
 Anesthésie Réanimation
 Psychiatrie
 Traumatologie Orthopédique

Pr. DRISSI Mohamed*
Pr. EL ALAOUI MHAMDI Mouna
Pr. EL KHATTABI Abdessadek*
Pr. EL OUAZZANI Hanane*
Pr. ER-RAJI Mounir
Pr. JAHID Ahmed
Pr. MEHSSANI Jamal*
Pr. RAISSOUNI Maha*

Anesthésie Réanimation
Chirurgie Générale
Médecine Interne
Pneumophtisiologie
Chirurgie Pédiatrique
Anatomie pathologique
Psychiatrie
Cardiologie

Février 2013

Pr. AHID Samir
Pr. AIT EL CADI Mina
Pr. AMRANI HANCHI Laila
Pr. AMOUR Mourad
Pr. AWAB Almahdi
Pr. BELAYACHI Jihane
Pr. BELKHADIR Zakaria Houssain
Pr. BENCHEKROUN Laila
Pr. BENKIRANE Souad
Pr. BENNANA Ahmed*
0.
Pr. BENSGHIR Mustapha*
Pr. BENYAHIA Mohammed*
Pr. BOUATIA Mustapha
Pr. BOUABID Ahmed Salim*
Pr. BOUTARBOUCH Mahjouba
Pr. CHAIB Ali*
Pr. DENDANE Tarek
Pr. DINI Nouzha*
Pr. ECH-CHERIF EL KETTANI Mohamed Ali
Pr. ECH-CHERIF EL KETTANI Najwa
Pr. ELFATEMI Nizare
Pr. EL GUERROUJ Hasnae
Pr. EL HARTI Jaouad
Pr. EL JOUDI Rachid*
Pr. EL KABABRI Maria
Pr. EL KHANNOUSSI Basma
Pr. EL KHLOUFI Samir
Pr. EL KORAICHI Alae
Pr. EN-NOUALI Hassane*
Pr. ERRGUIG Laila
Pr. FIKRI Meryim
Pr. GHFIR Imade
Pr. IMANE Zineb
Pr. IRAQI Hind
Pr. KABBAJ Hakima
Pr. KADIRI Mohamed*
Pr. LATIB Rachida

Pharmacologie – Chimie
Toxicologie
Gastro-Entérologie
Anesthésie Réanimation
Anesthésie Réanimation
Réanimation Médicale
Anesthésie Réanimation
Biochimie-Chimie
Hématologie
Informatique Pharmaceutique

Anesthésie Réanimation
Néphrologie
Chimie Analytique
Traumatologie Orthopédie
Anatomie
Cardiologie
Réanimation Médicale
Pédiatrie
Anesthésie Réanimation
Radiologie
Neuro-Chirurgie
Médecine Nucléaire
Chimie Thérapeutique
Toxicologie
Pédiatrie
Anatomie Pathologie
Anatomie
Anesthésie Réanimation
Radiologie
Physiologie
Radiologie
Médecine Nucléaire
Pédiatrie
Endocrinologie et maladies métaboliques
Microbiologie
Psychiatrie
Radiologie



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. ROUIBAA Fedoua*
Pr. SALIHOUN Mouna
Pr. SAYAH Rochde
Pr. SEDDIK Hassan*
Pr. ZERHOUNI Hicham
Pr. ZINE Ali*

Médecine Interne
Pharmacologie
Neuro-chirurgie
Oncologie Médicale
Pharmacognosie
Chirurgie Pédiatrique
Anatomie Pathologique
Pharmacie Galénique
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*
Pr. GHOUNDALE Omar*
Pr. ZYANI Mohammad*

Stomatologie et Chirurgie Maxillo-faciale
Urologie
Médecine Interne

***Enseignants Militaires**



MARS 2014

ACHIR ABDELLAH
BENCHAKROUN MOHAMMED
BOUCHIKH MOHAMMED
EL KABBAJ DRISS
EL MACHTANI IDRISSE SAMIRA
HARDIZI HOUYAM
HASSANI AMALE
HERRAK LAILA
JANANE ABDELLA TIF
JEAIDI ANASS
KOUACH JAOUAD
LEMNOUER ABDELHAY
MAKRAM SANAA
OULAHYANE RACHID
RHISSASSI MOHAMED JMFAR
SABRY MOHAMED
SEKKACH YOUSSEF
TAZL MOUKBA. :LA.KLA.

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

***Enseignants Militaires**

DECEMBRE 2014

ABILKACEM RACHID'
AIT BOUGHIMA FADILA
BEKKALI HICHAM
BENAZZOU SALMA
BOUABDELLAH MOUNYA
BOUCHRIK MOURAD
DERRAJI SOUFIANE
DOBLALI TAOUFIK
EL AYOUBI EL IDRISSE ALI
EL GHADBANE ABDEDAIM HATIM
EL MARJANY MOHAMMED
FEJJAL NAWFAL
JAHIDI MOHAMED
LAKHAL ZOUHAIR
OUDGHIRI NEZHA
Rami Mohamed
SABIR MARIA
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.

***Enseignants Militaires**



AOÛT 2015

Meziane meryem
Tahri latifa

Dermatologie
Rhumatologie

JANVIER 2016

BENKABBOU AMINE
EL ASRI FOUAD
ERRAMI NOUREDDINE
NITASSI SOPHIA

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

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. BOUHOUCHE Ahmed	Génétique Humaine
Pr. BOUKLOUZE Abdelaziz	Applications Pharmaceutiques
Pr. BOURJOUANE Mohamed	Microbiologie
Pr. CHAHED OUZZANI Lalla Chadia	Biochimie – chimie
Pr. DAKKA Taoufiq	Physiologie
Pr. DRAOUI Mustapha	Chimie Analytique
Pr. EL GUESSABI Lahcen	Pharmacognosie
Pr. ETTAIB Abdelkader	Zootéchnie
Pr. FAOUZI Moulay El Abbas	Pharmacologie
Pr. HAMZAOUI Laila	Biophysique
Pr. HMAMOUCHE Mohamed	Chimie Organique
Pr. IBRAHIMI Azeddine	Biologie moléculaire
Pr. KHANFRI Jamal Eddine	Biologie
Pr. OULAD BOUYAHYA IDRISSE Med	Chimie Organique
Pr. REDHA Ahlam	Chimie
Pr. TOUATI Driss	Pharmacognosie
Pr. ZAHIDI Ahmed	Pharmacologie
Pr. ZELLOU Amina	Chimie Organique

*Mise à jour le 14/12/2016 par le
Service des Ressources Humaines*





Dédicaces

A mon père

Le grand militant, qui a toujours été un exemple pour ses enfants, qui m'a toujours poussé à me surpasser dans tout ce que j'entreprends, qui m'a transmis cette rage de vaincre et la faim de savoir.

Celui qui a été ma source de motivation, le moteur de mes ambitions, qui m'a appris que le savoir est une richesse que nul ne peut voler.

Je te serai cher père reconnaissant toute ma vie, pour tout le mal que tu t'es donné pour moi à chaque étape de ma vie, pour ta patience et ton amour.

J'espère être l'homme et le fils que tu as voulu que je sois, et je m'efforcerai d'être digne de ce que tu aurais souhaité que je sois. Ce titre de Docteur en Médecine je le porterai fièrement et je te le dédie tout particulièrement.

A MA TENDRE MÈRE

Le symbole du dévouement et du sacrifice, pour son amour son écoute permanente et son soutien inconditionnel.

Ma mère qui a toujours été là dans les moments les plus difficiles de ma vie, qui m'a soutenu et protégé. Je te dédie cette thèse maman pour t'exprimer toute ma gratitude et je te dis tout simplement : je t'aime maman, Merci.

A Mon Frère Mehdi et son épouse

En témoignage de toute l'affection et des profonds sentiments fraternels que je te porte et de l'attachement qui nous unit.

Je vous souhaite du bonheur et du succès dans toute votre vie.

A ma petite sœur Joumana

J'espère que l'avenir sera plein de belles choses pour toi...

Je t'aime petite sœur...

A ma grand-mère maternelle

A la mémoire de mes grands-parents paternels,

A mes tantes et mes oncles

A mes cousins et cousines

A tous les membres de ma famille, petits et grands

Veillez trouver dans ce modeste travail l'expression de mon affection la plus sincère.

A mes amis(es)

Omar, Hajare, Houda, Zaineb, Saad, Soukaina,

Ali, Walid, Oti...

Je ne peux trouver les mots justes et sincères pour vous exprimer mon affection et mes pensées, vous êtes pour moi des frères et sœurs et des amis sur qui je peux compter.

En témoignage de l'amitié qui nous uni et des souvenirs de tous les moments que nous avons passé ensemble, je vous dédie ce travail et je vous souhaite une vie pleine de santé et de bonheur.

A tous ceux à qui je pense et que j'ai omis de citer.



Remerciements

A

Mon maitre et Président de thèse

Monsieur le professeur Ahmed. EL Bardouni

Professeur de traumatologie orthopédie

Si votre présidence du jury de cette thèse est pour nous un grand honneur, elle confirme les qualités professionnelles et humaines que reconnaissent tous les étudiants et résidents qui sont passés par votre service.

Votre compétence, votre rigueur et votre profond humanisme font de vous un modèle d'éducateur.

Ce petit mot ne pourra certainement pas refléter nos sentiments et notre gratitude, mais soyez assurée que vos efforts envers les malades, les étudiants et les résidents les touchent profondément.

Vous pouvez vous enorgueillir d'avoir accompli votre devoir d'éducateur.

Nous vous renouvelons, notre profonde estime et admiration pour ce que vous êtes.

A

Mon maitre et Rapporteur de thèse

Monsieur Mohammed Kharmaz

Professeur de traumatologie orthopédie

*Malgré vos multiples obligations, vous avez accepté d'encadrer ce travail ; nous
vous en sommes profondément reconnaissants.*

*Vos orientations ont permis à ce travail de voir le jour ; vos remarques judicieuses
ont permis de l'affiner.*

Ce travail, c'est le vôtre ; il serait incongru de vous en remercier.

*Croyez seulement à notre sincère reconnaissance pour votre gentillesse et votre
disponibilité*

A

Mon Maitre et Juge de thèse

Monsieur le professeur Fouad Zouidia

Professeur d'anatomo-pathologie

Vous avez accepté de siéger parmi le jury de notre thèse. Ce geste dénote non seulement de votre gentillesse mais surtout de votre souci du devoir envers vos étudiants.

Veillez accepter Monsieur le Professeur, ma profonde reconnaissance et mes remerciements les plus sincères.

Soyez assuré que c'est une fierté pour nous de vous compter parmi les membres de notre jury.

A

Mon Maitre et Juge de thèse

Monsieur le professeur Mustapha Mahfoud

Professeur de traumatologie orthopédie

Merci d'avoir accepté de siéger parmi notre jury.

Merci pour votre compétence qui n'a d'égale que votre gentillesse.

Merci pour votre profond humanisme.

Merci pour votre disponibilité.

A mon maitre le professeur Assistant

Monsieur Moncef Bouftal

Sans vous ce travail n'aurai jamais vu le jour

Je vous serai reconnaissant toute ma vie

Vous avez fait preuve de patience, de rigueur et de disponibilité malgré vos multiples obligations.

Merci infiniment



Liste des illustrations

Liste des abréviations

Ccf	: Chaîne cinétique fermée
Cco	: chaîne cinétique ouverte
CM	: charge maximal
Didt	: Droit-interne et demi-tendineux
Eva	: Echelle visuel analogique
IJ	: Ischio-jambiers
ME	: ménisque externe
MI	: Membre inferieur
Q	: Quadriceps
TTA	: tubérosité tibial antérieur
TQ	: Tendon quadricipital
TR	: Tendon rotulien

Liste des Figures

Figure 1 : Répartition des entorses graves du genou selon le côté atteint

Figure 2 : Répartition des étiologies

Figure 3 : Répartition des mécanismes de survenue

Figure 4 : Appareil ligamentaire du genou [2]

Figure 5 : Vue antérieure du genou- LCA [2]

Figure 6 : Le FAM ET le FPL

Figure 7 : Zone d'insertion du FAM et du FPL [3]

Figure 8 : Comportement du LCA en extension.

Figure 9: Comportement du LCA en flexion.

Figure 10 : Trajet des muscles ischio-jambiers

Figure 11 : Flexion-valgus-rotation externe (pied bloqué au sol)

Figure 12 : Flexion-valgus-rotation interne (pied bloqué au sol)

Figure 13 : Facteurs de risque morphologiques d'une rupture du LCA selon Sutton et Bullock (2013)

Figure 14 : Test du tiroir

Figure 15: Placez un coussin de forme allongée sous la cuisse afin de mettre le genou en flexion (25 à 30°), puis effectuez le test de Lachman sur le genou normal, puis sur le genou blessé.

Figure 16: Test de Lachman

Figure 17 : Ressaut rotatoire

Figure 18 : Installation sur la table de radiologie avec poussé vers l'avant sur la jambe.

Figure 19 : Importante rupture du LCA avec tiroir de 30mm, à comparer au tiroir normal (5mm) du genou opposé

Figure 20 : Aspect normal du LCA en IRM apparaît comme une bande de signal hypo-intense

Figure 21 : IRM du genou montrant une rupture du LCA

Figure 22 : Rupture du LCA avec fissure du ménisque interne chez un rugbyman [13]

Figure 23: Installation du genou. 1- Etrier sous le pied, 2- 1/2 lune, 3- garrot pneumatique, racine cuisse, 4- contre-appui latéral

Figure 24 : Portes d'entrée de l'arthroscope. L : point latéral, M : point médial. Visée arthroscopique au-dessus de la corne antérieure du ménisque interne.

Figure 25 : Incision cutanée face antéro-médiale à 2 cm de la TTA, à 6 cm de l'interligne interne.

Figure 26 : Tendons de la patte d'oie (vue antérieur)

Figure 27 : Prélèvement au stripper du droit interne : une forte traction est exercée sur le tendon, le «sortant» de l'incision.

Figure 28 : Les deux tendons sont prélevés puis détachés de leur insertion distale

Figure 29 : passage de l'endobutton et suture sur lui meme

Figure 30: Le transplant

Figure 31: Mesure de la longueur

Figure 32: Calibrage des 4 faisceaux

Figure 33: Zone de visée fémorale : zone d'isométrie fémorale proximale dans l'échancrure

Figure 34: Visée tibiale

Figure 35: Visée tibiale. Angle viseur / broche $\sim 55^\circ$

Figure 36: Alignement par la visée du point fémoral (flexion genou 80°)

Figure 37: Visée fémorale (tunnel borgne) par porte d'arthroscopie (médial) genou fléchi (flexion complète)

Figure 38: Visées tibiale et fémorale indépendantes. Passage du greffon en 2 temps

Figure 39: Vissage fémoral par voie arthroscopique

Figure 40: Fixation type endo-button

Figure 41 : Contrôle post-opératoire

Figure 42: Système Transfix fémoral et vissage tibial d'interférence.

Figure 43: Viseur fémoral

Figure 44: Passage de la brosse à chat ouvert

Figure 45: Passage du câble qui remplace la broche puis récupération du câble par le tunnel tibial

Figure 46: Passage du transplant par le tunnel tibial

Figure 47: Impaction du transfix

Figure 48: Visées tibiale et fémorale indépendantes. Passage du greffon en 2 temps.

Figure 49: Vissage fémoral par voie arthroscopique

Figure 50: Vis fémorale et tibiale (technique vissage d'interférence)

Figure 51: Contrôle radiographique du bon positionnement de la plastie selon les critères radiographiques (ligne de Blumensaat, indice d'Aglietti...)

Figure 52: Contrôle radiographique (plastie DIDT 4 faisceaux transfix + vis tibiale Phusis)

Figure 53: Contrôles post-opératoires (transfix + vis tibiale RCI)

Figure 54: Technique de «Kenneth Jones »

Figure 55: Plastie extra-articulaire par la technique de Lemaire.

Figure 56: Position de départ du renforcement excentrique avec résistance manuelle.

Figure 57: Position d'arrivée du renforcement excentrique avec résistance manuelle, hanche tendue pour limiter la course musculaire.

Figure 58 : vélo pour contrôle isocinétique

Figure 59: Dynamomètre isocinétique

Liste des tableaux

Tableau I : Fiche d'exploration

Tableau II : Risque de rupture du LCA pour 1000 heures d'exposition selon le sport et le sexe

Tableau III : Protocole accéléré de Shelbourne



Sommaire

Introduction	1
Matériel et Méthode	3
1. Fiche d'exploitation	4
2. Tableau d'exploration :	7
Résultats	8
Discussion	18
I. Rappel anatomique :	19
1. Anatomie du genou :	19
1.1. Les ligaments périphériques du genou :	19
1.2. Les ligaments croisés :	20
2. Anatomie du LCA :	21
2.1. Description anatomique :	21
2.2. Vascularisation du LCA :	24
2.3. Histochimie :	25
2.4. Innervation :	25
2.5. Biomécanique du LCA :	26
2.6. Propriétés élastiques	28
3. Anatomie des muscles ischio-jambiers :	29
3.1. Insertions des ischio-jambiers :	29
3.2. Innervation :	31
3.3. Biomécaniques des muscles ischio-jambiers :	32
3.3.1. Au niveau du genou :	32
3.3.2. Au niveau de la hanche:	32
3.3.3. Au niveau du bassin:	33
II. Epidémiologie :	34
III. Etiologies :	35
IV. Mécanisme de survenue :	37
V. Diagnostic de rupture du LCA :	40
1. L'examen clinique :	40

1.1. Le test du tiroir :.....	40
1.2. Le test de Lachman :	41
1.3. La manœuvre de Macintosh (changement de pivot) :.....	43
1.4. Recherche d'un ressaut rotatoire :.....	43
1.5. L'intégrité des autres ligaments et celle des ménisques doivent également être déterminées.....	44
2. Les Examens Complémentaires :.....	44
2.1. La radiographie standard :.....	44
2.2. Les radiographies avec poussée en tiroir :.....	45
2.3. Echographie :.....	46
2.4. L'arthrographie :.....	46
2.5. Arthroscanner :.....	46
2.6. L'Imagerie à Résonance Magnétique :.....	47
3. Classification :.....	49
4. Choix de la chirurgie :.....	51
4.1. Histoire de la DIDT :.....	53
4.2. Etapes de la technique de type DIDT :.....	53
4.2.1. Installation :.....	53
4.2.2. L'arthroscopie :.....	54
4.2.3. Prélèvement des tendons :.....	55
4.2.4. Temps arthroscopique :.....	61
4.2.5. fixation du greffon :.....	68
5. D'autres techniques chirurgicales.....	81
5.1. Technique de Kenneth-Jones (KJ) :	81
5.2. Technique du renfort externe de Lemaire externe	83
6. Complications biomécaniques de la ligamentoplastie par DIDT :.....	84
7. Evolution du transplant :.....	86
7.1. Ligamentisation:.....	86
7.2. Aspect macroscopique :.....	86
7.3. Evolution histologique :.....	87

8. Propriétés mécaniques :	88
9. Résistances mécaniques des greffes tendineuses :.....	88
10. Résistances mécaniques des systèmes de fixation des greffes tendineuses :.....	89
11. Evolution des propriétés mécaniques des greffes :.....	89
12. Evolution de la fixation biologique de la greffe :.....	90
13. Facteurs influençant la transformation de la greffe :	91
VI. Protocoles de rééducation	92
1. Protocole standard :	92
1.1. Période 1 : J0 à 21 jusqu'à l'ablation des points ou des agrafes.....	93
1.2. Période 2: J21 à J45 jusqu'à l'abandon des cannes et attelle: mobilité et réveil musculaire	94
1.3. Période 3 : de J45 au 4e mois : consolidation.....	95
1.4. Période 4 : réathlétisation du 4e au 6e mois	97
2. Protocoles accélérés :	98
2.1. Les étapes du protocole accéléré :.....	100
2.2. Intérêts :	103
2.3. Reprise du sport :	109
2.4. Echelles d'évaluation du genou avant la reprise sportive :	110
2.5. Limites de la rééducation accélérée :	116
3. Comparaison des deux protocoles :	118
4. Résultats	122
Evolution	123
Conclusion	126
Résumés	128
Bibliographie	132



Nous sommes dans un siècle où la culture du dépassement de soi témoigne de notre représentation philosophique du monde. Nous cherchons à contrôler le corps, lui conférer une certaine élégance. Le corps, enfin, est compris comme une mécanique que l'on peut apprivoiser : le corps du sportif contemporain est condamné à la performance. Première notion du dépassement de soi : jouer avec une blessure, malgré la fatigue, « gérer » son corps, pour dépasser la douleur.

L'un des principaux objectifs chez un sportif de haut niveau après rupture du ligament croisé antéro-externe (LCAE) est de poursuivre la pratique sportive en limitant l'instabilité du genou.

Le « DIDT » consiste à prélever le tendon du muscle droit interne (faisant partie des adducteurs) et le tendon du muscle demi-tendineux (faisant partie des ischio jambiers [IJ]) pour reconstruire le ligament rompu.

La rééducation est l'étape la plus importante pour le sportif afin de retrouver la compétition et l'entraînement le plus vite possible.

Comment peut-on alors tenter d'accélérer une prise en charge déjà bien codifiée ?

L'objectif d'une prise en charge accélérée est d'optimiser la récupération des capacités physiques postopératoires. Nous sommes partis du constat que la plupart des équipes préconisent de ne pas travailler les IJ pendant les quatre à six premières semaines post opératoire en raison du site de prélèvement du transplant par crainte de lésions musculaires secondaires.

Ce travail a pour objectif de décrire les différents protocoles chez les sportifs et d'en évaluer les résultats et retentissement pour permettre une récupération rapide.



Matériel et Méthode

Notre travail est une étude bibliographique dont les cas on était pris d'une thèse [1] concernant 5 patients sportifs ayant bénéficié d'une ligamentoplastie du LCA par DIDT colligés au service de traumatologie –orthopédie du CHU Ibn SINA entre 2009 et 2010 et chez qui la rééducation a suivi le protocole standard, le but est de comparer et de critiqué les résultats par rapport au Protocole accéléré.

Pour faciliter cette étude, nous avons établi une fiche d'exploitation ayant regroupé tous les paramètres épidémiologiques, cliniques, thérapeutiques et évolutifs concernant nos malades.

1. Fiche d'exploitation

A. Identité du malade :

- Noms
- Prénoms
- Age
- Sexe : homme
- Activité sportive : 2=compétition, 3=loisir

B. Motif de consultation :

1=Douleur du genou

2=Blocage

3=Instabilité du genou

4=Craquement du genou

C. Traumatisme :

- Genou atteint : 1-droit 2-gauche
- Etiologie : 3=AS, 2=AT
- Mécanisme :

VFRE

VFRI

Hyper extension

D. Signes fonctionnels :

Douleur : 3=oui 2=non

Craquement audible : 3=oui 2=non

Impotence fonctionnelle : 2=totale 2=partielle 1=absente

Instabilité articulaire du genou : 4=oui 1=non

E. Examen physique :

- Test de Lachman : 3 =positive 2=négative

- Ressaut rotatoire antérieur=Jerk Test :

4=positive 1=négative

- Mouvement de latéralité interne :

1=oui 4=non

- Mouvement de tiroir antérieur :

2=oui 3=non

- Raideur : 1=oui 4=non

F. Radiographie standard du genou :

1- Absence de fracture

2- Fracture arrachement osseux au niveau de l'épine tibiale ou du condyle interne ou de la tête du péroné

3- Elargissement important de l'interligne articulaire

4- Pincement de l'interligne articulaire

G. IRM :

- Rupture du LCA
- Cartilages latéraux normaux
- MI rompu avec anse de seau
- Lésions ostéo cartilagineuses au niveau du CFE
- Lésions du ME

H. Technique :

DIDT

I- Constatations arthroscopiques:

1- Rupture du LCA

2- Lésion en anse de seau du MI

3- Cartilage rotulien d'aspect normal

4- MI rompu avec anse de seau

5- LCA distendu

6- ME lésé

I. Résultats :

- Moyen
- Bon
- Très bon.

2. Tableau d'exploration :

Tableau I : fiche d'exploration

	Cas 1	Cas 2	Cas 3	Cas 4	Cas 5
N d'ordre	810	599	2063	440	2173
Age	19	30	25	24	20
Atcd	Fr du radius il y'a 9 ans	---	Sportif de compétition	Sportif de compétition	----
Etiologies	as	as	as	avp	as
mécanisme	VFRI	VFRE	hyper extension	VFRE	VFRE
Coté	droit	droit	gauche	gauche	gauche
S.F	douleur du genou	douleur + craquement audible	douleur + instabilité du genou	douleur + instabilité du genou	douleur + blocage du genou
Examen clinique	Lachman + ressaut + tiroir +	Lachman + ressaut + tiroir +	Lachman + ressaut - tiroir -	Lachman – ressaut + tiroir -	Lachman – ressaut + tiroir -
RX standard	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
IRM	Rupture du LCA	Rupture du LCA avec MI rompu en anse de seu	Rupture du LCA	Rupture complète de LCA	Rupture du LCA
Délai d'intervention	3 mois	2 mois	Après 1 semaine	Après 2 semaines	1 an
Technique	DIDT	DIDT	DIDT	DIDT	DIDT
Résultats	Bon	Bon	Très bon	Très bon	moyen



A. Epidémiologie :

1. Age :

La moyenne d'âge pour l'ensemble de l'étude est 25,3 ans, le plus jeune opéré ayant 19ans et les plus âgés 30 ans.

La majorité de nos patients avaient un âge inférieur à 30 ans.

2. Sexe :

Notre série comporte :

- 5 hommes : 100%.
- 0 femme : 0%.

3. Côté atteint :

On a eu 3 cas d'atteinte du genou gauche contre 2 cas pour le genou droit.

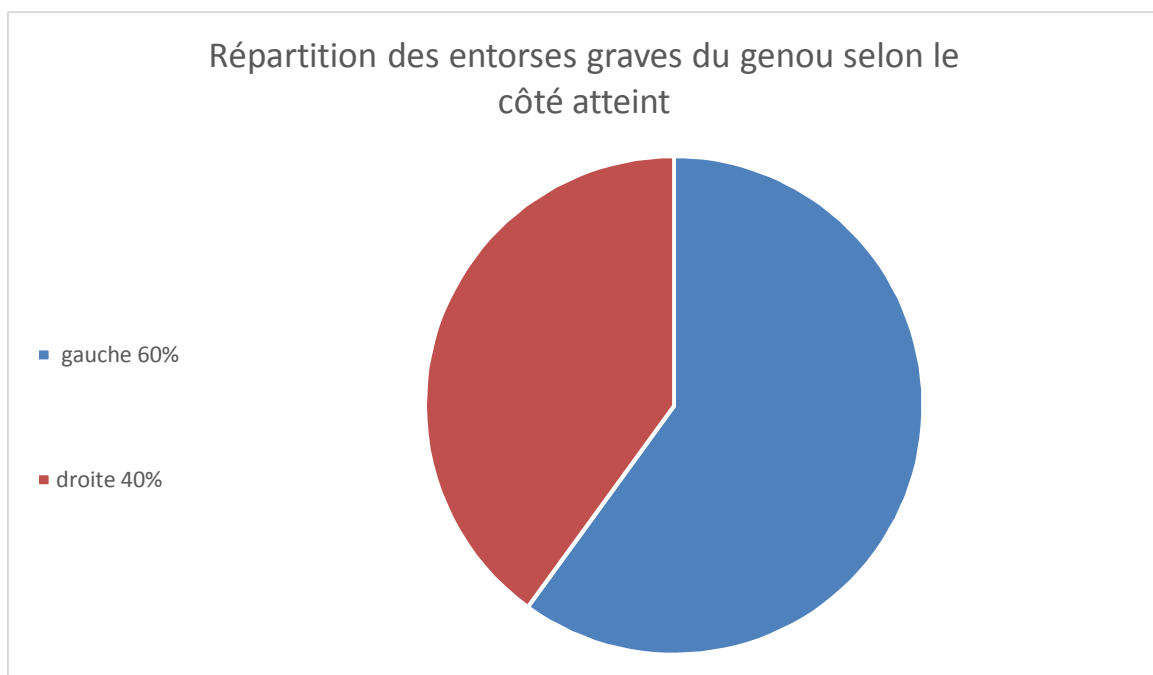


Figure 1 : Répartition des entorses graves du genou selon le côté atteint

4. Étiologie :

L'atteinte du LCA était due à un :

- Accident de sport dans 4 cas
- AVP dans 1 cas

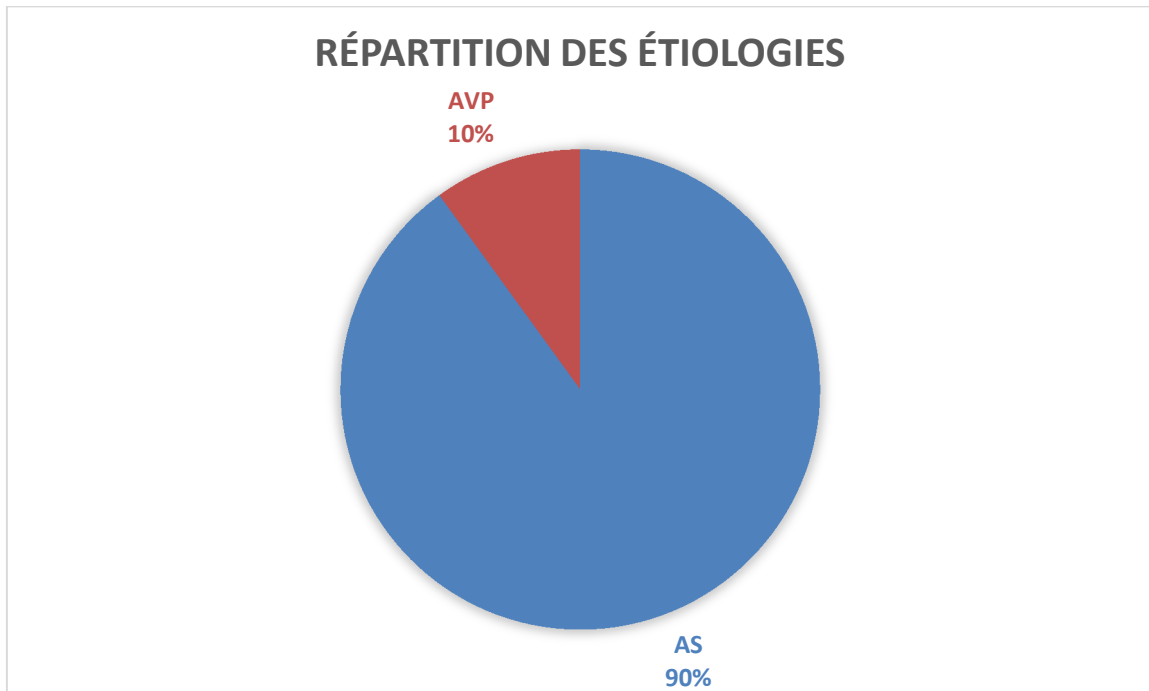


Figure 2 : Répartition des étiologies

5. Mécanisme de survenue :

Le mécanisme de l'atteinte était souvent un traumatisme indirect.

- Valgus flexion rotation externe dans 3 cas.
- Hyper extension dans un cas.
- Valgus flexion rotation interne dans un cas.

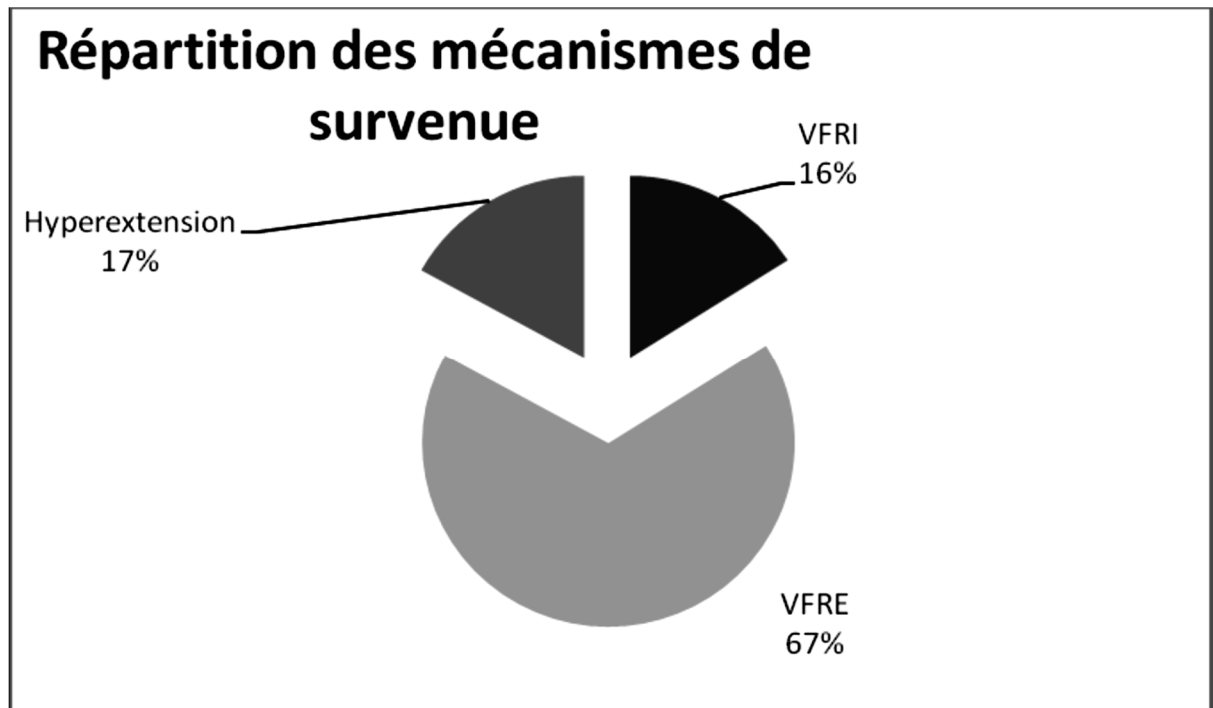


Figure 3 : Répartition des mécanismes de survenue

B. Etude clinique :

1. Antécédents :

Un cas avait un antécédent de fracture de l'extrémité inférieure du radius traitée par embrochage il y'a 9 ans.

Les autres cas étaient sans antécédents pathologiques notables.

2. Signes fonctionnels :

- Le délai écoulé entre l'accident initial et la ligamentoplastie était de 1 semaine à 1 an.
- La douleur a été présente chez tous les patients soit 100%.
- Le craquement articulaire a été ressenti par 2 patients.
- Le blocage a été retrouvé chez 3 patients soit 50%.
- 2 patients avaient une sensation d'instabilité du genou.

3. Examen clinique :

Les résultats de l'examen physique étaient les suivants :

- Le tiroir antérieur était présent chez deux patients.
- Le test de LACHMAN était positif chez trois patients.
- Le GRINDING test évoquant une lésion du ménisque interne était positive chez un patient.
- Le RESSAUT a été retrouvé chez 4 patients.
- Le tiroir postérieur n'a pas été retrouvé chez les patients de notre série.

C. Examens complémentaires :

Le bilan radiologique préopératoire comportait :

1. Radiographie standard de face :

Elle est normale chez tous nos patients.

2. Arthroscanner :

Il a été demandé dans un cas où il a objectivé une lésion du LCA.

3. IRM :

Elle avait objectivé :

-une rupture du LCA dans 5 cas, associée à une lésion du ME dans un cas, une lésion du MI dans 1 cas et des lésions ostéocartilagineuses au niveau du CFE dans un cas.

D. Traitement :

1. Traitement chirurgical :

Nous rappelons que le délai moyen entre l'accident initial et l'intervention était de 1 semaine à 1 an.

Tous les patients ont subi sous anesthésie générale ou rachianesthésie une reconstruction du LCA selon la technique du DIDT

La technique DIDT par voie arthroscopique nécessite le prélèvement des deux tendons droit-interne et demi-tendineux, un creusement des tunnels et passage des deux greffons et fixation fémorale et tibiale du transplant.

2. Traitements complémentaires :

2.1. Traitement médical :

Tous nos patients étaient mis sous antalgiques et AINS.

2.2. Rééducation :

L'intervention était suivie d'une rééducation intensive débutant précocement et durant au moins 8 mois.

E. Evolution :

Les suites étaient sans complication immédiate grave chez tous nos patients. L'évolution était marquée par une raideur du genou chez un de nos patients.

F. Résultats

Pour évaluer nos résultats et l'efficacité du Protocole standard on s'est basé sur 2 scores : [1]

➤ L'IKDC (International Knee Documentation Committee) :

L'échelle IKDC est proposée par l'ESSKA (*European Society for Sports traumatology Knee Surgery and Arthroscopy*) et l'AOSSM (*American Orthopedic Society for Sports Medicine*), est un questionnaire subjectif, formé afin de développer un outil standardisé et international pour évaluer les résultats du traitement médical ou chirurgical des pathologies du genou.

Elle est divisée en huit parties :

- IKDC 1 : évaluation fonctionnelle subjective du patient
- IKDC 2 : évaluation des symptômes
- IKDC 3 : évaluation de la mobilité articulaire
- IKDC 4 : évaluation de la laxité ligamentaire

Les quatre dernières parties (IKDC 4 à 8) évaluent respectivement, l'aspect dégénératif cartilagineux du genou, la pathologie du site de prélèvement, l'analyse radiologique, et les tests fonctionnels. Elles ne sont pas prises en compte dans le score final. L'IKDC final correspond au plus mauvais résultat des quatre sous-groupes et est défini en :

- IKDC A si l'évolution est normale ;
- IKDC B presque normale ;
- IKDC C anormale ;
- IKDC D sévèrement anormale.

Les patients ont été revus régulièrement, à 1 mois, 3 mois, 6 mois et un an, en consultation pour réévaluation. Nous obtenons un score :

- IKDC A dans deux cas soit 30%
- IKDC B dans 3 cas soit 60%,
- IKDC C dans un cas soit 10%.

➤ L'échelle de Lysholm et Tegner :

Elle fut publiée en 1985 suite aux modifications apportées par Tegner à l'échelle de Lysholm Cette échelle est constituée de huit items. Son total de 100 points est réparti comme suit : boiterie cinq points, utilisation d'aide à la marche cinq points, accroupissement cinq points, montée et descente des escaliers dix points, épanchement dix points, blocage et accrochage du genou 15 points, stabilité 25 points, douleur 25 points. Le résultat est considéré comme très bon et bon pour un score total compris entre 84 et 100 points, moyen entre 65 et 83 points et mauvais au-dessous de 65 points.

FICHE DE LYSHOLM POUR LE GENOU

Rubrique : observation et questionnaire/spécifique/genou

Note préliminaire : ces repères permettent de s'assurer de l'adéquation entre le patient et l'outil de bilan proposé.

BILAN D'UTILISATION COURANTE :

International « validé » (3) International, largement accepté (2) National (1) Local (0)

Niveau du bilan : 2

POINT DE VUE UTILISATEUR (SI POSSIBLE)

Simplicité d'utilisation	Facilité de lecture	Sensibilité aux très petits écarts	Fiabilité vérifiée	Reproductible inter intra
SCORE = 1	SCORE = 1	SCORE = 3	SCORE = 2	SCORE = 0

Scores appliqués : 3 = excellent 2 = bon 1 = acceptable 0 = questionnable

Présentation :

Bilan du genou, soit arthrose, soit avant - après chirurgie.

Critères d'inclusion (les catégories majeures cliniques) :

Pathologies du genou.

Critères d'exclusion (ne pas utiliser pour) :

Autres articulations.

Critères de péjoration (diagnostic associé) :

Varus ou valgus très prononcés.

Evolution du score :

Du score bas (0 - 64 = mauvais) au chiffre élevé.

Fiche de Lysholm

Evaluation selon cotation Lysholm (Tegner)			
Instabilité	Douleur	Blocage	Gonflement
<input type="checkbox"/> Jamais de dérobement 25	<input type="checkbox"/> Jamais 25	<input type="checkbox"/> Jamais 15	<input type="checkbox"/> Jamais 10
<input type="checkbox"/> En exercice, rarement 20	<input type="checkbox"/> En exercice, modéré 20	<input type="checkbox"/> Accrochage sans blocage 10	<input type="checkbox"/> Lors d'exercices intenses 6
<input type="checkbox"/> En exercice, fréquemment 15	<input type="checkbox"/> En exercice, importante 15	<input type="checkbox"/> Blocage occasionnel 6	<input type="checkbox"/> Lors d'une activité courante 2
<input type="checkbox"/> Occasionnel, vie courante 10	<input type="checkbox"/> Marche > 2km, importante 10	<input type="checkbox"/> Blocage fréquent 2	<input type="checkbox"/> Constant 0

FICHE DE LYSHOLM POUR LE GENOU

<input type="checkbox"/> A chaque pas	0	<input type="checkbox"/> Constante	0		
Escaliers		Accroupissement		Boiterie	
<input type="checkbox"/> Pas de gêne	10	<input type="checkbox"/> Pas de gêne	5	<input type="checkbox"/> Aucune	5
<input type="checkbox"/> Léger handicap	8	<input type="checkbox"/> Léger handicap	4	<input type="checkbox"/> Modérée ou occasionnelle	3
<input type="checkbox"/> Une marche à la fois	2	<input type="checkbox"/> Pas plus de 90°	2	<input type="checkbox"/> Sévère et constante	0
<input type="checkbox"/> Impossible	0	<input type="checkbox"/> Impossible	0		
				Canne	
				<input type="checkbox"/> Jamais	5
				<input type="checkbox"/> En permanence	2
				<input type="checkbox"/> Station debout impossible	1
SCORE LYSHOLM		<input type="checkbox"/> 0 à 64 points		<input type="checkbox"/> 65 à 83 points	
TOTAL :		MAUVAIS		MOYEN	
				<input type="checkbox"/> 84 à 100 points	
				BON/EXCELLENT	

Evénements significatifs pendant le traitement		Date
Ablation de plâtre ou autre contension rigide		
Ablation d'attelle		
Recherche de gain d'amplitude autorisée		
Reprise d'appui	Partiel <input type="checkbox"/>	
	Total <input type="checkbox"/>	

Satisfaction du patient:

Nous obtenons 2 résultats très bons (40%), 2 bons (40%), un moyen (20%) et aucun mauvais (0%).

La totalité de nos patients ont suivi le Protocole de rééducation standard, qui a duré entre 8 et 10 mois.

La reprise de la course à pied a duré entre 6 et 8 mois et la reprise de la compétition après 10 mois.



I. Rappel anatomique :

1. Anatomie du genou : [2]

Unissant la cuisse à la jambe, c'est une articulation volumineuse, Superficielle (facilement palpable et exposée aux traumatismes), Répondant à un double impératif : grande mobilité et stabilité en Extension.

C'est une articulation de type synoviale composée de deux articulations : Articulation fémoro-tibiale qui est une bicondylienne à ménisques Interposés.

Articulation fémoro-patellaire qui est une trochléenne.

1.1. Les ligaments périphériques du genou :

Le ligament latéral interne (LLI) : Va du condyle fémoral interne vers le plateau tibial externe. Adhérent à la capsule il est formé de deux faisceaux, superficiel et profond.

Le faisceau superficiel est adhérent au ménisque interne.

Le ligament latéral externe (LLE) : Va de la face externe du fémur à la tête du péroné. Il est libre de la capsule et du ménisque externe.

Les ligaments latéraux du genou ont pour rôle de limiter les mouvements de valgus (c'est-à-dire vers l'extérieur) et de varus (vers l'intérieur). (figure4)

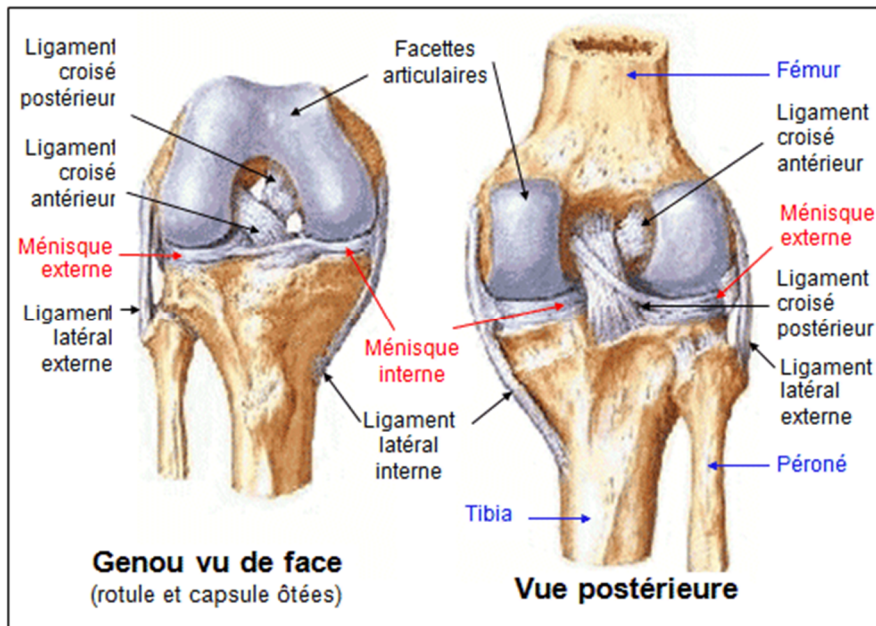


Figure 4 : Appareil ligamentaire du genou [2]

1.2. Les ligaments croisés :

Au nombre de deux, situés au coeur même de l'articulation, ils sont essentiels dans la stabilité du genou. Souvent appelé le pivot central ; ce dernier comprend ;

. Le ligament croisé antérieur (LCA), qui chemine de l'avant du plateau tibial vers la face interne du condyle fémoral externe. (Figure 5)

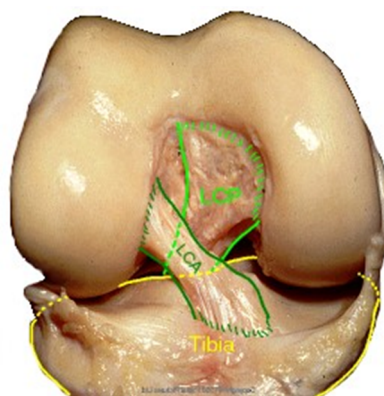


Figure 5 : Vue antérieure du genou- LCA [2]

Le ligament croisé postérieur (LCP), qui va de l'arrière du plateau tibial vers la face interne du condyle fémoral interne.

Les ligaments croisés ont pour rôle de limiter les mouvements de rotation du genou.

2. Anatomie du LCA : [3]

2.1. Description anatomique :

Le LCA est un volumineux ligament, formé de tissu conjonctif dense, réunissant fémur et tibia, intra-articulaire mais extra-synovial, tapissé par la membrane synoviale.

Sa largeur moyenne est de 10 +/- 2 mm.

Son épaisseur est de 5 +/- 1 mm.

Sa longueur moyenne est de 31 +/- 3 mm.

Lorsqu'on mesure sur un genou en flexion à 90° la distance séparant le point le plus antérieur et interne (de l'insertion tibiale), du point le plus haut et postérieur de l'insertion fémorale), on définit la longueur maximale (en moyenne 33mm).

Lorsqu'on mesure sur un genou en varus, extension, rotation externe, la distance la plus courte séparant le point le plus inférieur de l'insertion condylienne, on définit la longueur minimale (en moyenne 18,5mm).

Les longueurs minimales et maximales correspondent à des contingents de fibres entre lesquels existent tous les intermédiaires :

le FAM, le plus long et volumineux : son insertion tibiale est la plus antérieure et médiale son insertion fémorale la plus postérieure et haute. C'est le faisceau le plus souvent lésé dans la pathologie traumatique.

Le FPL, le plus vertical : il serait souvent épargné dans les ruptures partielles.

Le faisceau intermédiaire, de description inconstante, réunissant les deux autres. (Figure 6)

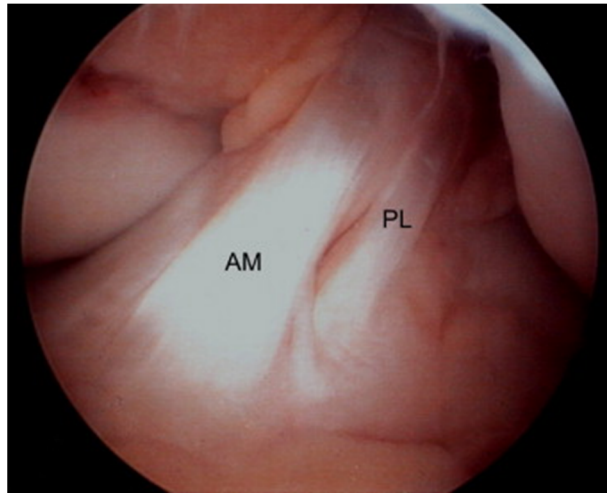


Figure 6 : Le FAM ET le FPL

- Zone d'insertion fémorale

Elle se situe à la partie postérieure de la face médiale du condyl latéral. Elle est de forme ovale mesurant : (figure7)

- 18 +/- 2 mm dans son grand axe
- 10 +/- 2 mm dans son petit axe.
- 00,25cm²de surface.

L'angle formé entre le grand axe de cette zone d'insertion et la limite postérieure du cartilage au niveau de l'échancrure inter condylienne est de 24 +/- 3 mm.

- Zone d'insertion tibiale

Elle correspond à une surface ovale antéropostérieure.

Son grand axe est en moyenne de 17 mm +/- 3 mm.

Son petit axe est en moyenne de 11 +/- 2 mm.

Cette surface ovale se situe en avant de l'épine tibiale entre les insertions des cornes antérieures du ménisque interne en avant et externe en arrière. Il existe presque toujours une connexion entre le LCA et la corne antérieure du ménisque externe. Cette connexion existe dans 20% des cas entre le LCA et la corne postérieure du ménisque externe.

Les insertions osseuses au fémur et au tibia se font à partir d'interdigitations de fibres de collagène du LCA avec celles de l'os.

Ce changement brutal de tissu ligamentaire flexible à un os rigide est tempéré par une zone de transition de fibrocartilage. Ce changement permet une graduation de souplesse qui va prévenir une concentration de force à ce niveau.

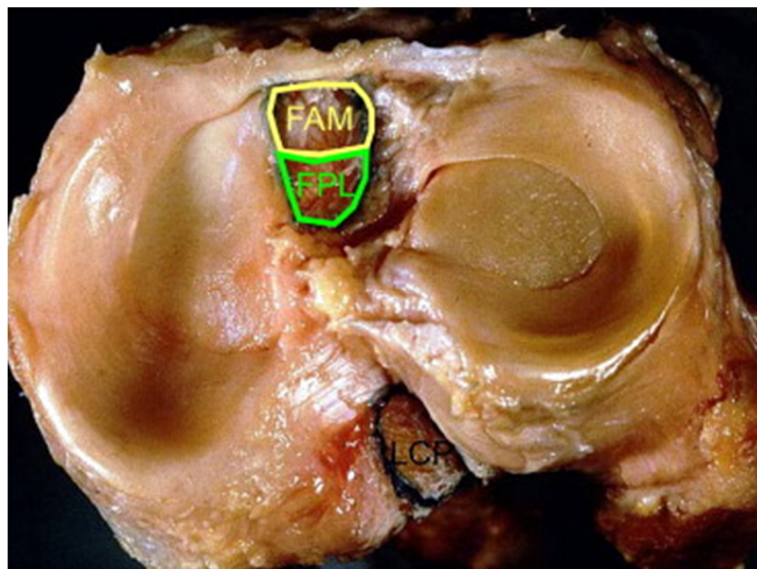


Figure 7 : Zone d'insertion du FAM et du FPL [3]

- Trajet

Le LCA est oblique en bas, en avant et en dedans, réalisant un mouvement de torsion sur lui-même du fait de l'orientation de ses insertions osseuses.

Le trajet de ses fibres est pratiquement horizontal en flexion à 90°, constituant trois faisceaux bien individualisables ; l'un antéro-interne, l'autre postéro-externe, le troisième intermédiaire. Traversant dedans en dehors l'échancrure, couchée sur le plateau tibial.

En extension complète, ce trajet est plus vertical.

L'angle entre le LCA et le tibia varie de 25° durant le passage de la position d'extension à celle de flexion à 90°.

L'angle entre le fémur et le LCA varie dans le même temps de 90°.

Les insertions perpendiculaires du LCA et leurs variations d'angulation expliquent le mouvement de torsion sur lui-même que subit le LCA.

2.2. Vascularisation du LCA :

Les ligaments croisés sont recouverts d'un feuillet synovial qui ressemble à un mésentère et qui divise partiellement l'articulation dans le plan sagittal rendant les ligaments croisés extra synoviaux.

Le ligament antérieur est recouvert d'un repli synovial issu de la partie postérieure de l'échancrure inter-condylienne et qui s'étend vers l'insertion tibiale du ligament où il rejoint le tissu synovial articulaire à la partie sous rotulienne du ligament adipeux.

Cette membrane synoviale qui forme une enveloppe au ligament est richement pénétrée par des vaisseaux issus eux même de façon prédominante de l'artère géniculée moyenne.

Quelques rameaux peuvent provenir de l'artère géniculée inférieure externe créant une sorte de plexus péri-ligamentaire où les vaisseaux synoviaux forment un réseau réticulaire péri-ligamentaire qui assure la nutrition de l'ensemble du ligament. De ce réseau partent de très fines branches transversales qui s'anastomosent avec les vaisseaux intra-ligamentaires, aux fascicules qui le constituent et le long des fibres collagènes.

Ils représentent l'apport nutritif le plus important car les vaisseaux issus des insertions osseuses sont quasiment inexistantes pour le LCA. Ce qui explique les difficultés de cicatrisation spontanée ou après suture chirurgicale.

2.3. Histochimie : [4]

La composition du ligament est très particulière : les ligaments sont faits surtout de collagène, 70% à 80% du poids sec est représenté par du collagène type I.

Les ligaments sont riches en eau puisqu'elle représente 60% à 80% du poids total. Ils contiennent également de l'élastine, des protéoglycanes, des glycoprotéines et de cellules.

Des interconnexions intermoléculaires sont responsables des caractéristiques de résistance en tension.

2.4. Innervation : [4]

Issue du nerf tibial, elle est représentée par des fibres qui pénètrent la capsule en arrière de l'articulation et suivent le trajet des vaisseaux péri-ligamentaires.

Certaines fibres peuvent également être observées à l'intérieur même de la substance ligamentaire.

Alors que la majorité des fibres nerveuses suivant les vaisseaux paraissent avoir surtout un rôle vasomoteur, d'autres situées parmi les fascicules pourraient jouer un rôle dans le maintien de la proprioception. De même des corpuscules de type RUFFINI ou PACINI ont été identifiés au sein de la substance tendineuse.

Ils jouent un rôle de véritables jauges de contraintes intervenant dans la mise en tension ou la détente ligamentaire (mécano-récepteurs).

Ils sont mis en jeu également pour le mouvement, le positionnement et la vitesse articulaires. Ces notions ont une application chirurgicale (conservation des vestiges de LCA autour de la greffe utilisée) et dans le domaine de la rééducation proprioceptive.

2.5. Biomécanique du LCA : [5]

2.5.1. Rôle dans l'hyperextension :

En extension, toutes les fibres du LCA sont tendues. En hyperextension, le fond de l'échancrure inter condylienne vient en contact du LCA qu'il tend à la manière d'un chevalet. Le LCA est donc tendu en extension et est un des freins de l'hyperextension. (Figure 8)



Figure 8 : Comportement du LCA en extension.

2.5.2. Rôle dans le roulement-glissement :

Le mouvement des condyles sur les glènes combine roulement et glissement. Or, si l'on conçoit facilement le roulement, on explique le glissement par des facteurs actifs (les muscles extenseurs et fléchisseurs) mais surtout par des facteurs passifs : les ligaments croisés [18]. Ce sont les ligaments croisés qui rappellent les condyles et les font glisser sur les glènes dans le sens inverse de leur roulement. En effet, lors de la flexion, le ligament croisé antérieur est responsable du glissement du condyle vers l'avant associé au roulement vers l'arrière (sa rupture favorise donc le recul du condyle sur le tibia lors de la flexion). (figure 9)



Figure 9: Comportement du LCA en flexion.

2.5.3. Rôle dans la stabilité rotatoire

En rotation neutre, les ligaments croisés sont croisés l'un par rapport à l'autre et leur obliquité fait qu'ils amorcent un mouvement d'enroulement

En rotation interne, les ligaments croisés s'enroulent l'un par rapport à l'autre, se tendent mutuellement et rapprochent donc les surfaces articulaires. La rotation interne se trouve ainsi rapidement limitée. Le ligament croisé antérieur est tendu. Le ligament croisé postérieur est détendu car le centre de rotation des ligaments croisés est différent du centre de rotation de l'articulation. En rotation externe, les ligaments croisés tendent à devenir parallèles, permettant ainsi un faible écartement des surfaces articulaires. La rotation externe n'est pas arrêtée par la mise en tension des ligaments croisés, mais par les ligaments latéraux (ligament collatéral médial et ligament collatéral latéral, s'enroulant l'un par rapport à l'autre, rapprochent les surfaces articulaires). Le ligament croisé antérieur est détendu, le ligament croisé postérieur est tendu.

2.6. Propriétés élastiques

Son point de rupture diminue progressivement avec l'âge : pour NOYES il est de 173 kg chez le sujet jeune (10 à 26 ans dans son étude) et de 73 kg chez le sujet âgé (48 à 86 ans).

L'allongement élastique du ligament croisé antérieur est de 25 à 30% mais le module d'élasticité diminue avec l'âge. Le ligament croisé antérieur, comme tous les ligaments, est viscoélastique et ses propriétés mécaniques peuvent varier avec le temps.

3. Anatomie des muscles ischio-jambiers : [6]

Un muscle ischio-jambier appartient à un groupe musculaire de la cuisse permettant l'extension de la hanche et la flexion du genou. Ce groupe rassemble des muscles poly articulaires qui vont de la hanche jusqu'à l'arrière du tibia et de la fibula (péroné). Ces muscles correspondent aux muscles de la loge postérieure de la cuisse.

Ce groupe se compose de trois muscles :

- muscle biceps fémoral (longue portion);
- muscle semi-tendineux ;
- muscle semi-membraneux.

Le grand adducteur est parfois considéré comme un *ischio-jambier inachevé* en raison de sa continuité intime avec le ligament collatéral tibial, qui l'amènerait jusqu'à la jambe.

3.1. Insertions des ischio-jambiers : (figure 10)

- Muscle biceps fémoral (ou biceps crural ou long biceps) (*biceps femoris captus longum*) : il est composé par deux chefs. Le chef long naît par un tendon sur la face postérieure de la tubérosité ischiatique. Le chef court, quant à lui, naît par des fibres musculaires sur la moitié distale de la lèvre latérale de la ligne âpre. Les deux chefs se rejoignent pour se fixer sur la tête de la *fibula* (anciennement péroné) et par des expansions sur le condyle latéral du tibia. Il a un tendon commun avec le court biceps.

- Muscle semi-tendineux (anciennement appelé muscle demi-tendineux) (*semi-tendinosus*) : c'est le plus interne au niveau du creux poplité. Il naît sur la tubérosité ischiatique pour se terminer sur la face supérieure et médiale du tibia. Il appartient au groupe de la patte d'oie (gracile, semi-tendineux et *sartorius*).

- Muscle semi-membraneux (anciennement nommé demi-membraneux) (*semi-mendinosus*) : saillie beaucoup moins que le demi tendineux, et se trouve en dehors de lui, en arrière et en dehors du condyle médial. Il prend naissance sur la tubérosité ischiatique pour se terminer en 3 points :

- face postérieure du condyle médial tibial (faisceau direct),
- sur la face médiale tibiale (faisceau réfléchi),
- sur le condyle latéral fémoral (ligament poplité oblique).

Le semi-membraneux ne fait pas partie de muscle de la patte d'oie, car il se termine par un tendon distinct.

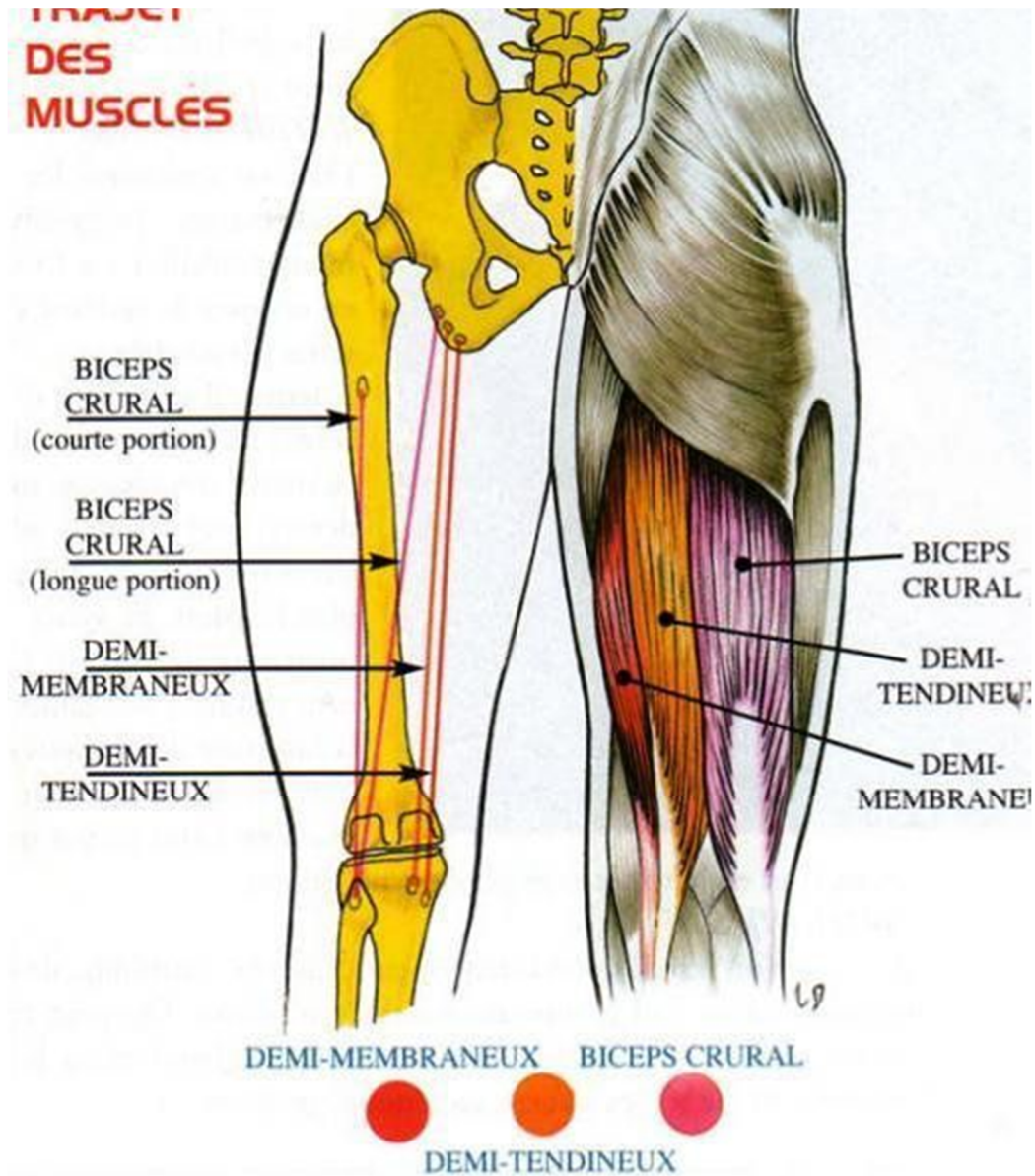


Figure 10 : Trajet des muscles ischio-jambiers

3.2. Innervation :

Les muscles ischio-jambiers sont innervés par le nerf sciatique, issu des racines lombaires L4 L5 et sacrées S1 S2 S3. Les racines lombaires L4 L5 s'unissent pour former le tronc lombo-sacral. Le tronc lombo-sacral appartient au

plexus lombaire, il descend en avant de l'aile du sacrum et de l'articulation sacro-iliaque pour se diriger vers la grande échancrure sciatique. A ce niveau, il va être rejoint par les racines sacrées S1 S2 S3, issues des foramens sacrés antérieurs, pour former le nerf sciatique. Par ailleurs, le tronc lombo-sacral abandonne le nerf glutéal supérieur et le nerf du jumeau inférieur et du carré fémoral. Le nerf glutéal inférieur est issu des racines L5 S1 S2, et le nerf cutané postérieur de la cuisse naît des racines S1 S2 S3. Le nerf pudendal interne, composé des racines S2 S3 S4, plonge à la face antérieure de la tubérosité sciatique.

3.3. Biomécaniques des muscles ischio-jambiers : [7]

3.3.1. Au niveau du genou :

Ils sont fléchisseurs du genou.

Le biceps fémoral est rotateur latéral du genou, surtout lorsque le genou est en flexion. Il assure la stabilité postéro-latérale de l'articulation fémoro-tibiale, renforce la capsule au niveau tibiofibulaire, il est tenseur du fascia jambier.

Le semi-tendineux est rotateur médial du genou, ainsi que le semi-membraneux (surtout le tendon réfléchi), bien que ce dernier soit plus faible. Notamment, lorsque le genou est en flexion. Il assure la stabilité postéromédiale du genou et est tenseur du fascia jambier.

Le semi-membraneux assure la stabilité postéromédiale du genou.

3.3.2. Au niveau de la hanche:

- Ils sont extenseurs de la hanche (sauf le chef court du biceps fémoral qui est mono-articulaire). Notamment, lorsque le genou est tendu.
- Ils participent à l'adduction de hanche (sauf le chef court du biceps fémoral qui est mono-articulaire).

- Le chef long du biceps fémoral participe à la rotation latérale de la hanche, notamment lorsque le genou est tendu.

3.3.3. Au niveau du bassin:

- Ils sont rétroverseurs du bassin.
- Ils assurent la stabilité antéro-postérieure du bassin (sauf le chef court du biceps fémoral qui est mono-articulaire). Notamment dans les composantes sagittales, l'équilibre pelvien et l'orientation oblique de la pente sacrée.
- Ils assurent le maintien de la hanche lors de la flexion du tronc (sauf le chef court du biceps fémoral qui est mono-articulaire), on dit aussi qu'ils sont antifléchisseur du tronc. Notamment grâce à leur faible extensibilité (dû à la forte proportion de fibres conjonctives et leur organisation pennée), permet de se suspendre économiquement (effet sangle).

Ils participent aussi à la triple flexion active du membre inférieur.

II. Epidémiologie : [8]

Une lésion grave et fréquente chez les sportifs

Elle touche principalement les adultes jeunes sportifs en compétition. L'incidence annuelle varie selon les pays de 70 à 85 ruptures du LCA pour 100 000 habitants.

L'âge moyen lors de la rupture est 29 ans. Dans une étude épidémiologique française, l'âge médian est de 26 ans et la répartition est la suivante : 70% des patients entre 20 à 40 ans, 18% entre 15 et 20 ans, 11% entre 40 et 60 ans, moins de 1% ont moins de 15 ans ou plus de 60 ans.

La rupture du LCA concerne les hommes dans 70 % des cas. Le risque de lésion du LCA est 3 à 6 fois plus élevé chez la femme. Cette pathologie touche de plus en plus de femmes du fait d'une augmentation importante de leur participation au sport.

Les jeunes filles âgées 15 à 19 ans représentent la catégorie de population la plus atteinte en raison du morphotype en genu valgum et d'hyperlaxité ligamentaire particulièrement (8).

Tableau II : Risque de rupture du LCA pour 1000 heures d'exposition selon le sport et le sexe

	Filles	Garçon	Sexe ratio
basketball	0,29	0,08	4,6
football	0,32	0,12	2,77
Sport de combat	0,77	0,19	4,05
handball	0,82	0,31	2,06

III. Etiologies : [9]

La rupture du LCA survient lors de la pratique sportive dans 65% à 90 % des cas. Une activité pivot contact est pratiquée dans 65% des cas. Les sports collectifs les plus pourvoyeurs sont : le football (45% des cas), le rugby, le handball et le basketball. Des sports individuels avec contact sont aussi concernés, comme les sports de combat (judo par exemple), ou sans contact comme le ski alpin.

Dans les pays scandinaves, le football est la première cause de rupture (40 à 50 %) devant le handball et le ski alpin. En France, le football est la première cause (45,5%) devant le rugby (19,1%) et le handball (10,4%).

Concernant le ski alpin, l'association « médecins de montagne » a recensé 150 000 blessés pour la saison 2012/2013. Les ruptures du LCA représentaient 15% de toutes les lésions et ont augmenté depuis 2010. Les femmes étaient plus sujettes que les hommes. La blessure survient souvent à la suite d'un mouvement de torsion lente ou lors de chutes anodines (descente de télésiège, faute technique) surtout chez les débutants. Le mauvais réglage des fixations et l'absence d'entraînement physique ont joué un rôle déterminant.

Le traumatisme à l'origine de la rupture peut être appuyé ou non appuyé. Lors des traumatismes non appuyés, la rupture du LCA survient de façon indirecte dans des conditions où le membre inférieur déséquilibré engendre une contraction violente du quadriceps avec mise en tension du LCA qui va rompre du fait d'une contrainte surajoutée. Les mouvements forcés impliqués sont la rotation interne isolée (ex : accident de ski) et l'hyperextension (ex : shoot dans le vide).

Dans ces cas, la lésion du LCA est souvent isolée. Les autres mécanismes de rupture surviennent en valgus flexion rotation externe (par ex : chute en ski alpin sans déchausser) ou varus flexion rotation interne (ex : réception d'un saut à haute vitesse). Dans ces cas, la lésion du LCA est souvent associée à des lésions périphériques du compartiment interne ou externe.

Lors des traumatismes appuyés, la rupture survient à l'occasion d'un contact ou avec intervention d'un élément extérieur dont le rôle devient prépondérant. La plupart des lésions du LCA sont dites isolées et surviennent sans contact avec l'adversaire. Seuls 23,5 % des accidents surviennent lors d'un contact.

En ce qui concerne le football, le risque de lésion est plus élevé pour les joueurs professionnels que chez les joueurs amateurs, en compétition qu'en entraînement (risque relatif de 7,3), sur une surface de terrain synthétique (football) ou artificiel (handball), avec des chaussures à crampons longs et nombreux, et dans des conditions météorologiques de faible pluviométrie et faible évaporation. Un antécédent de rupture est souvent rencontré chez les athlètes féminines (37%).

IV. Mécanisme de survenue : [10,1,2]

La rupture du LCA est due au dépassement des capacités de résistance du ligament. Les mécanismes sont variés mais ceux qui sont les plus souvent retrouvés sont (Rodineau 2014):

- En valgus-flexion-rotation-externe (VFE) ou la lésion du LCA est souvent associée à une lésion du LLI et du ménisque interne. (figure 11)
- En varus ou valgus-flexion-rotation interne : le mouvement provoque successivement une atteinte du LCA, du plan capsulo-ligamentaire externe (point d'angle postéro externe et LLE) et du ménisque externe. (Figure 12)
- Le mouvement de rotation interne, pied fixe au sol (mauvaise réception de saut, changement de direction) ou d'hyper-extension (shoot dans le vide), qui entraîne généralement une rupture isolée du LCA.
- Les chocs violents en valgus ou varus forces sur un genou en extension, qui peuvent entraîner des lésions souvent graves, comme la luxation vraie du genou.

Ces ruptures surviennent habituellement dans le cadre d'accidents sportifs lors de contact ou lors de réception de saut, de décélération, de changement de direction, sans contact (70-80%) (Rodineau 2014)

Les facteurs de risque sont multiples et certains débattus. Parmi eux, on retient des facteurs : (H. C. Smith et al. 2012) (figure 13)

- extrinsèques : les sports pivot-contact (basket, football, rugby, ski, volleyball), le niveau de compétition, la surface des terrains, l'équipement et la préparation physique.

- intrinsèques, parmi lesquels on peut citer : (Sutton et Bullock 2013)
 - le sexe,
 - des facteurs anatomiques : morphotype des genoux en valgus/rotation interne, hyperlaxité antéropostérieure, anatomie de l'échancrure intercondylienne, pente tibiale, (Fig 1.4)
 - des facteurs biomécaniques : cinématique et cinétique du genou, raideur en flexion de hanche lors du mouvement,
 - des facteurs neuromusculaires : des déséquilibres musculaires avec la faiblesse des ischio-jambiers mis en évidence sur le ratio conventionnel IJ/Q Conc/Conc $60/60^{\circ}/\text{sec} < 0.6$ ou un ratio mixte IJ/Q Exc/Conc $30/240^{\circ}/\text{sec} < 1$

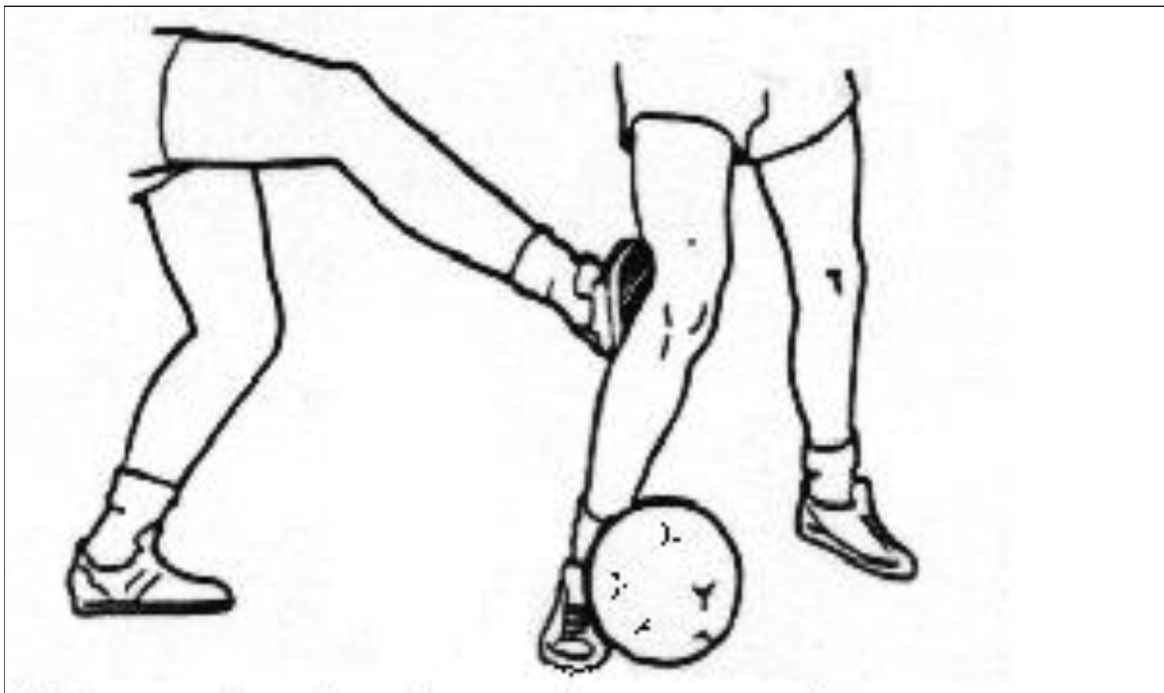


Figure 11 : Flexion-valgus-rotation externe (pied bloqué au sol)

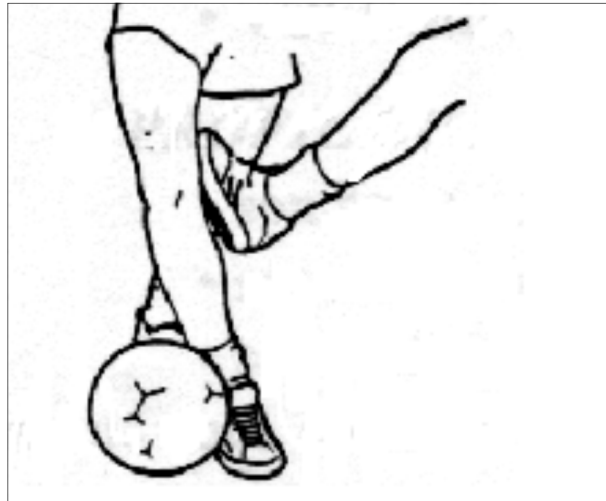


Figure 12 : Flexion-valgus-rotation interne (pied bloqué au sol)

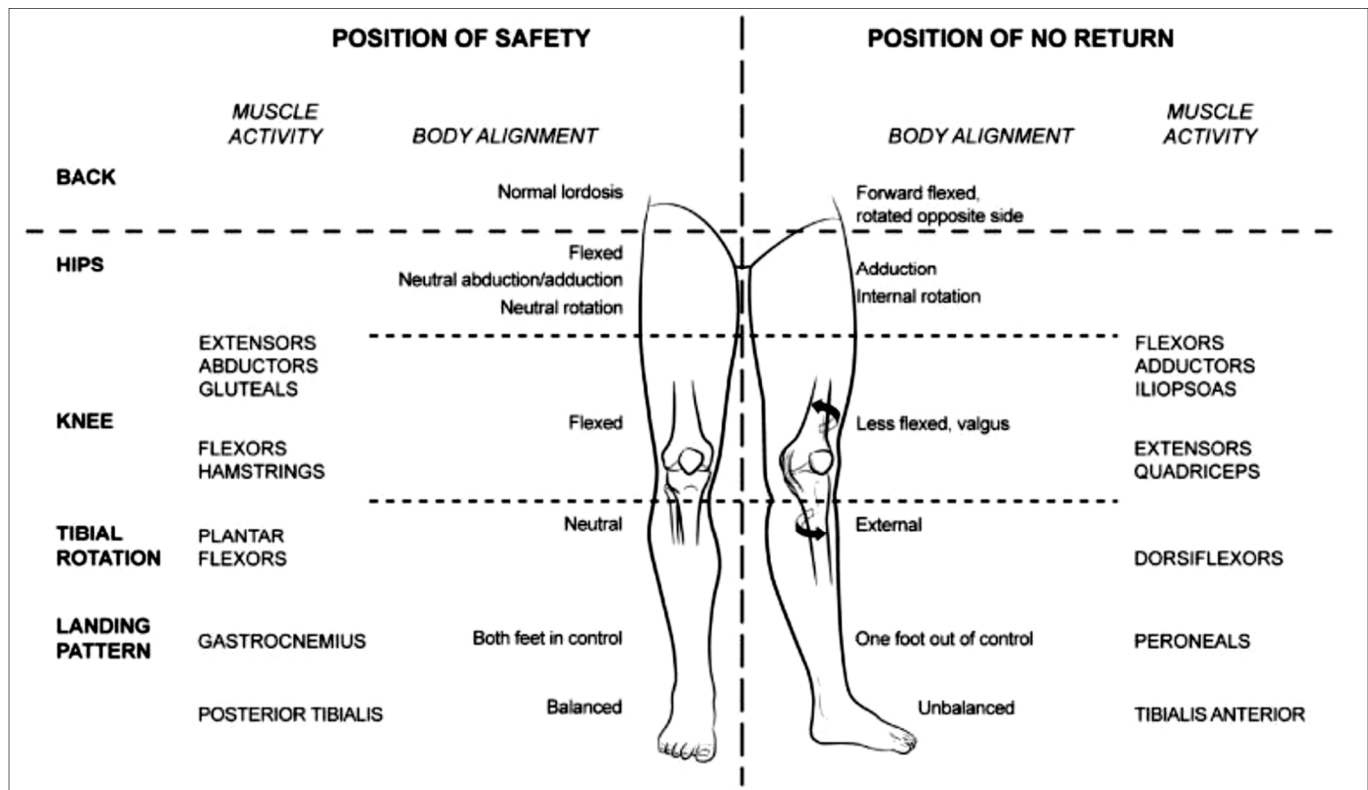


Figure 13 : Facteurs de risque morphologiques d'une rupture du LCA selon Sutton et Bullock 2013)

V. Diagnostic de rupture du LCA :

1. L'examen clinique : [11, 10,5]

L'examen clinique a pour but de confirmer la rupture du LCA et d'identifier les éventuelles lésions des autres ligaments et des ménisques.

Il est possible de passer à côté d'une rupture du LCA au cours de l'examen clinique si le patient n'est pas assez détendu.

Le meilleur moment pour examiner le genou est au moment de la blessure ou plusieurs semaines après, une fois que la douleur et le gonflement ont diminué.

Quatre façons de vérifier si le ligament croisé antérieur est déchiré.

1.1. Le test du tiroir :

Le genou est plié entre 60 et 90° dans ce test, l'examineur cherche à faire avancer le tibia sous le fémur. Il témoigne le plus souvent d'une lésion du ligament croisé antérieur et d'une des structures périphérique.

Le patient est en décubitus dorsal, l'examineur saisit le membre inférieur juste au-dessous du genou, le pied étant fixé sur la table par l'examineur. Il mobilise alors le membre inférieur vers l'avant.

Si le test est positif, l'aspect de l'articulation se modifie de façon nette car les plateaux tibiaux s'avancent et tendent la peau qui les recouvre. (figure 14)



Figure 14 : Test du tiroir

1.2. Le test de Lachman : (figure 15 et 16)

C'est le temps essentiel de l'examen programmé du genou. Il permet d'évaluer avec précision des lésions ligamentaires. Il s'agit de la recherche d'un tiroir en extension témoignant d'une rupture du ligament croisé antérieur. Une main empoignant l'extrémité distale du fémur, l'autre empoignant l'extrémité proximale du tibia, on cherche comparativement à faire avancer le tibia sous le fémur. Il s'effectue le patient en décubitus dorsal, les muscles de la cuisse étant relâchés. Le genou fléchi à 20°, une main fixant la partie inférieure de la cuisse, l'autre tient fermement la partie supérieure de la jambe.

L'examineur réalise alors une traction vers l'avant sur le segment jambier tout en immobilisant la cuisse. On note l'absence ou la présence d'une translation antérieure du tibia ainsi que la nature de l'arrêt du déplacement, mou ou dur.

Cet examen est comparatif. En cas de lésion du ligament croisé antérieur, on observe une translation antérieure du tibia à la fois perceptible et visible. Un arrêt mou signifie que le ligament croisé antérieur est rompu. En cas d'arrêt dur, s'il est symétrique il illustre une laxité constitutionnelle, si le tiroir est unilatéral, il peut témoigner d'une distension partielle voire même d'une rupture complète.

L'examineur peut utiliser un arthromètre pour mesurer la laxité antérieure avec une charge manuelle antérieure maximale. Une augmentation de la translation de 3mm ou plus sur le genou blessé confirme la rupture du LCA.



Figure 15: Placez un coussin de forme allongée sous la cuisse afin de mettre le genou en flexion (25 à 30°), puis effectuez le test de Lachman sur le genou normal, puis sur le genou blessé.

Le coussin permet de libérer la main du chirurgien qui pourra ainsi évaluer la laxité et l'importance du déplacement.



Figure 16: Test de Lachman

1.3. La manœuvre de Macintosh (changement de pivot) :

Le patient est en décubitus latéral avec le genou affecté étendu et le tibia tourné vers l'intérieur. On applique un stress en valgus sur le genou pendant qu'on le fléchisse.

Un **clunk** à environ 30 degrés de flexion indique un test positif.

1.4. Recherche d'un ressaut rotatoire :

Si le patient est suffisamment relâché, on termine l'examen des laxités par la recherche d'un ressaut rotatoire en passant de position d'extension vers la flexion en associant un mouvement de valgus et de rotation interne du pied.

L'existence d'un ressaut de ce type témoigne également de la rupture du LCA. (figure 17)



Figure 17 : Ressaut rotatoire

1.5. L'intégrité des autres ligaments et celle des ménisques doivent également être déterminées.

On palpe le point d'insertion de l'aileron interne et on compare le glissement externe de la rotule à 30° de flexion pour les deux genoux. La douleur ou l'augmentation de la translation externe sont un signe d'instabilité rotulienne.

On palpe l'origine, le corps et l'insertion de chaque ligament latéral et on compare les deux genoux afin de définir l'importance de la laxité en varus et valgus à 30° de flexion. Une douleur ou une augmentation de la laxité sont un signe de lésion du ligament latéral.

On effectue une recherche de tiroir postérieur avec le genou à 90° de flexion. Une augmentation de la translation postérieure indique une rupture du ligament croisé postérieur.

On palpe l'interligne articulaire interne et externe. Toute douleur au niveau de l'interligne articulaire évoque soit une déchirure du ménisque, soit une lésion osseuse.

2. Les Examens Complémentaires : [12 ;1]

2.1. La radiographie standard :

Les clichés debout :

- face et profil en appui monopodal
- de face en appui bipodal montrant les deux genoux
- de face en schuss monopodal (défilé fémoro-tibial)

Les clichés de profil, de l'échancrure et un cliché axial à 30°, 60° et 90°

(Défilé fémoro-patellaire), sont importants pour exclure toute lésion associée comme les fractures (surtout les fractures- arrachements des épines), l'ostéoarthrite dégénérative ou une maladie d'Osgood-Schlatter (C'est la souffrance de l'insertion basse du tendon rotulien, au niveau de la tubérosité tibiale antérieure, chez le jeune sportif en période de croissance).

Ces clichés permettent également d'exclure une fracture de Segond ou toute autre lésion capsulaire qui peut être un signe de lésion des ligaments latéraux.

2.2. Les radiographies avec poussée en tiroir :

Permettent d'affirmer l'existence d'un tiroir au niveau du genou traumatisé par rapport au genou sain, confirmant ainsi le diagnostic de rupture du ligament croisé antérieur. Ce tiroir radiologique différentiel a également un intérêt quantitatif en précisant l'importance de la laxité. (figure 18 et 19)

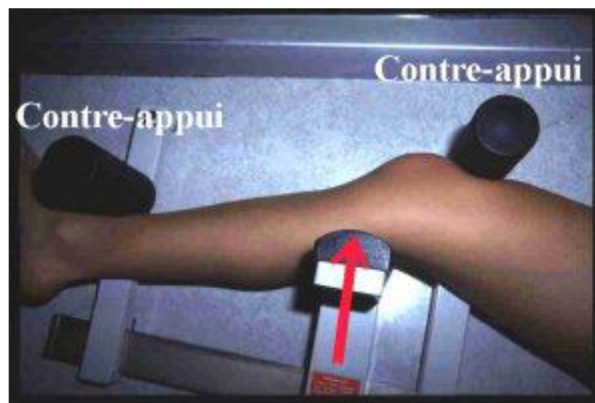


Figure 18 : Installation sur la table de radiologie avec poussé vers l'avant sur la jambe.

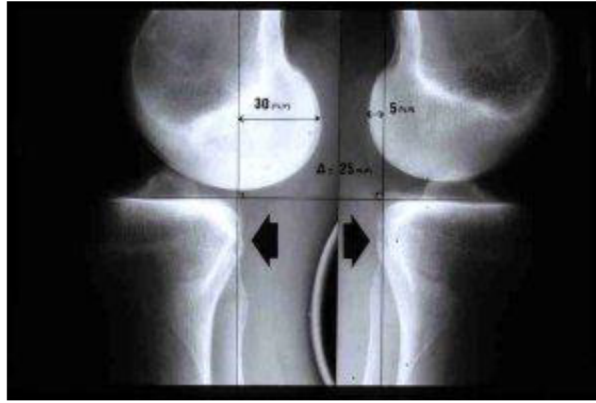


Figure 19 : Importante rupture du LCA avec tiroir de 30mm, à comparer au tiroir normal (5mm) du genou opposé

2.3. Echographie :

Le signe principal est l'hématome à l'insertion haute du LCA sur une coupe transversale postérieure.

2.4. L'arthrographie :

Qui est une radiographie du genou avec injection intra-articulaire de liquide opaque aux rayons X, renseigne sur l'état des ménisques dont l'atteinte associée est possible.

2.5. Arthroscanner :

Elle permet d'analyser le LCA même si cette analyse est moins bonne qu'en IRM.

L'arthroscanner, très peu utilisé par les anglo-saxons, est unanimement considéré en France comme la technique de référence pour l'analyse du cartilage, montrant de façon très fiable les amincissements diffus.

2.6. L'Imagerie à Résonance Magnétique :

L'IRM est un examen plus récent, qui renseigne à la fois sur l'état osseux, ligamentaire et méniscal. Très utile, sa réalisation n'est toutefois pas systématique dans le cadre de ces ruptures du LCA.

Les chirurgiens ne doivent pas se fier à l'IRM pour diagnostiquer une rupture du LCA. L'intégrité du LCA ne peut être déterminée correctement que si le plan de l'image est orienté à l'oblique du plan sagittal.

L'angle de la coupe doit être à 75° par rapport à l'interligne articulaire interne du tibia qui représente l'orientation normale du LCA.

L'épaisseur de la coupe ne doit pas dépasser 3 mm afin qu'au moins une coupe puisse mettre en évidence le LCA de son origine au point d'insertion.

L'IRM permet également détecter la localisation et le type de contusions osseuses, l'existence et le type de lésions méniscales et les lésions des ligaments latéraux.

L'IRM n'est pas nécessaire pour les patients prévoyant une reconstruction du LCA. (Figure 20 et 21)



Figure 20 : Aspect normal du LCA en IRM apparaît comme une bande de signal hypointense



Figure 21 : IRM du genou montrant une rupture du LCA

3. Classification :

3.1. Classification S.M. Howell :

En fonction des antécédents du patient, de l'examen clinique et des radiographies, le genou présentant une rupture du LCA peut être classé dans l'une des quatre catégories suivantes: rupture isolée, rupture du LCA avec ménisque suturable, rupture du LCA avec rupture du ligament latéral interne et rupture du LCA avec lésions des structures périphériques externes. La classification détermine le traitement du genou blessé.

a. Rupture isolée du LCA :

Les ruptures isolées du LCA sont traitées par de la rééducation précoce permettant la récupération de la mobilité et le soulagement de la douleur. L'immobilisation du genou est à éviter. L'intervention chirurgicale est repoussée jusqu'à la disparition de la douleur, la récupération de la mobilité et jusqu'à ce que le patient puisse marcher sans béquilles, ce qui prend en général plusieurs semaines. L'intervention chirurgicale peut être repoussée indéfiniment si aucun épisode d'instabilité ne se produit.

b. Rupture du LCA avec fissure du ménisque interne :

La rupture du LCA avec fissure du ménisque interne est traitée par reconstruction du LCA et réparation concomitante du ménisque. Si le ménisque est réduit et s'il n'est pas bloqué dans l'échancrure, l'intervention chirurgicale doit être repoussée jusqu'à récupération de la mobilité. Si le genou est bloqué par une anse de seau, la reconstruction du LCA et la réparation du ménisque doivent être envisagées plus rapidement, mais une rééducation active sera nécessaire pour éviter la raideur du genou après l'opération. (Figure 22)



Figure 22 : Rupture du LCA avec fissure du ménisque interne chez un rugbyman [13]

c. Rupture du LCA avec lésion du ligament latéral interne :

La rupture du LCA accompagnée de la rupture du ligament latéral interne doit être traitée par une rééducation fonctionnelle précoce, des exercices avec ou sans orthèse selon le confort du patient et, une fois que la mobilité est récupérée, il est possible d'effectuer la reconstruction du LCA.

Le ligament latéral interne ne nécessite aucune reconstruction. La sensibilité de l'épicondyle interne indique une lésion proximale du ligament latéral interne, ce qui provoque une plus grande incidence d'arthrofibrose et rallonge la durée de la rééducation si l'intervention a lieu avant la récupération de la mobilité.

d. Rupture du LCA avec lésion du ligament latéral externe :

La rupture du LCA avec rupture du ligament latéral externe nécessite une reconstruction à ciel ouvert des structures périphériques externes au moment de la reconstruction du LCA. L'intervention doit avoir lieu dans les deux semaines suivant la blessure car les reconstructions tardives du plan externe donnent des résultats peu satisfaisants.

4. Choix de la chirurgie :

Devant une rupture du ligament croisé antérieur (LCA), les attitudes thérapeutiques ont été nombreuses et variées, que cela soit dans les indications, les techniques chirurgicales et le type de transplant utilisé.

L'indication de la chirurgie est portée lorsqu'il existe une instabilité du genou dans la vie courante ou lors de la pratique du sport. Actuellement deux techniques sont utilisées de manière préférentielle, la ligamentoplastie au tendon patellaire (dite de Kenneth-Jones ou KJ) et la ligamentoplastie 4 faisceaux utilisant les tendons de la patte d'oie, à savoir le droit interne et demi tendineux (DIDT).

Ces deux ligamentoplasties intra articulaires sont depuis quelques années réalisées au mieux sous arthroscopie, ce qui permet une meilleure visualisation et donc un positionnement plus précis de la greffe tendineuse tout en améliorant le confort des suites postopératoires immédiates.

Les éléments à considérer lors du choix du transplant sont essentiellement les propriétés mécaniques et la morbidité occasionnée par son prélèvement, ce qui conditionne les suites opératoires, la rééducation et les résultats à long terme. Les propriétés mécaniques dépendent du transplant lui-même et de sa fixation. Les paramètres à considérer sont les suivants: résistance à la rupture en traction, rigidité, glissement de la greffe par rapport aux fixations et résistance aux efforts cycliques.

Si on considère la résistance de la greffe par rapport au ligament croisé antérieur normal, les études ont démontré la supériorité du DIDT à 4 faisceaux par rapport au tendon patellaire. En effet la résistance à la traction du DIDT est

deux fois supérieure à celle du LCA normal et une fois et demi supérieure à celle d'un tendon patellaire. Il en est de même pour la rigidité avant un DIDT trois fois supérieur au LCA normal et 2 fois supérieur au tendon patellaire. En revanche la fixation du tendon patellaire est plus fiable que celle du DIDT, du fait de la présence de baguettes osseuses permettant une fixation os-os. La résistance aux efforts cycliques est également meilleure pour le tendon patellaire par rapport au DIDT pour lequel il existe un effet de glissement de la greffe sur la fixation, ce qui doit inciter à la prudence pour la rééducation en post-opératoire des ligamentoplasties utilisant les tendons de la patte d'oie. Ceci explique également une laxité résiduelle souvent plus importante après ce type de ligamentoplastie par rapport aux KJ. Les symptômes douloureux antérieurs, au niveau de la patella, de l'appareil extenseur, et une amyotrophie quadricipitale sont moins marqués après ligamentoplastie de type DIDT. Les suites opératoires étant moins douloureuses, elles permettent le plus souvent une récupération plus rapide des amplitudes articulaires, du travail et des activités sportives précoces. [13,10,9]

4.1. Histoire de la DIDT :

Technique utilisée pour la première fois aux États-Unis en 1982 par le Pr. Lipscomb au centre hospitalier de Houston, puis reprise une deuxième fois par le Pr Friedman en 1988 qui a révolutionné la technique en utilisant 4 faisceaux, actuellement pratiquée par la plus part des traumatologues du sport.[14]

4.2. Etapes de la technique de type DIDT :[15,16,17,18,19]

4.2.1. Installation :

Celle-ci est fondamentale car une mauvaise installation peut conduire à des difficultés techniques considérables.

On veillera à placer le garrot à la racine de la cuisse libérant complètement les amplitudes articulaires du genou. Il faut pouvoir le mobiliser de l'extension complète à une flexion quasi complète. Un support de cuisse placé sous le garrot ou l'utilisation d'un repose-pied permet de placer le genou dans une position intermédiaire à 70° de flexion. On place également un contre-appui latéro-trochantérien afin de pouvoir effectuer sans difficulté les mouvements de valgus pendant le temps arthroscopique méniscal (figure 23).

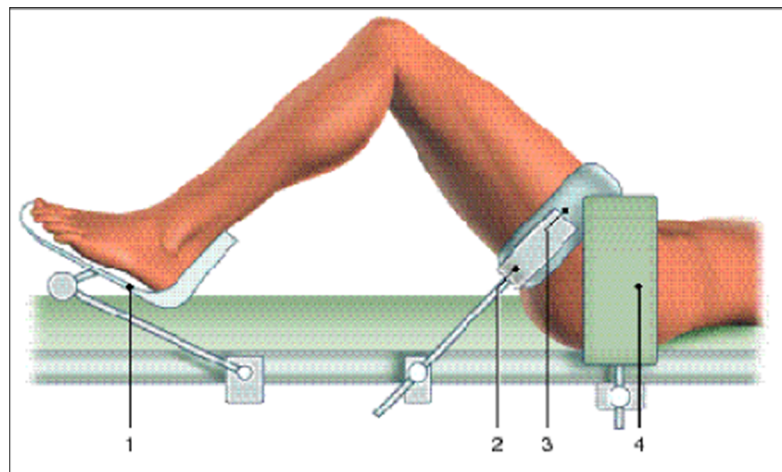


Figure 23: Installation du genou. 1- Etrier sous le pied, 2- 1/2 lune, 3- garrot pneumatique, racine cuisse, 4- contre-appui latéral

4.2.2. L'arthroscopie :

Si les arguments diagnostiques d'insuffisance du LCA sont parfaitement établis (examen clinique, Telos, IRM), on peut débiter l'intervention par le prélèvement du greffon, suivi du temps arthroscopique d'évaluation et de traitement des lésions méniscales et/ou chondrales. Le point d'entrée antéro-latéral de l'optique est situé au bord latéral du tendon rotulien juste en dessous et en dehors de la pointe de la rotule. Il permet une bonne vue de l'échancrure et en particulier de la face médiale du condyle latéral utilisant à cela une optique de préférence à 30°.

Le point d'entrée antéro-médial utilisé par l'instrumentation doit être plus distal et antérieur permettant d'avoir l'angle idéal pour forer le tunnel fémoral et mettre en place la vis d'interférence si l'on utilise la visée arthroscopique. On serait gêné par le condyle médial si ce point d'entrée est trop postérieur et par le ligament adipeux s'il est trop antérieur (figure 24).

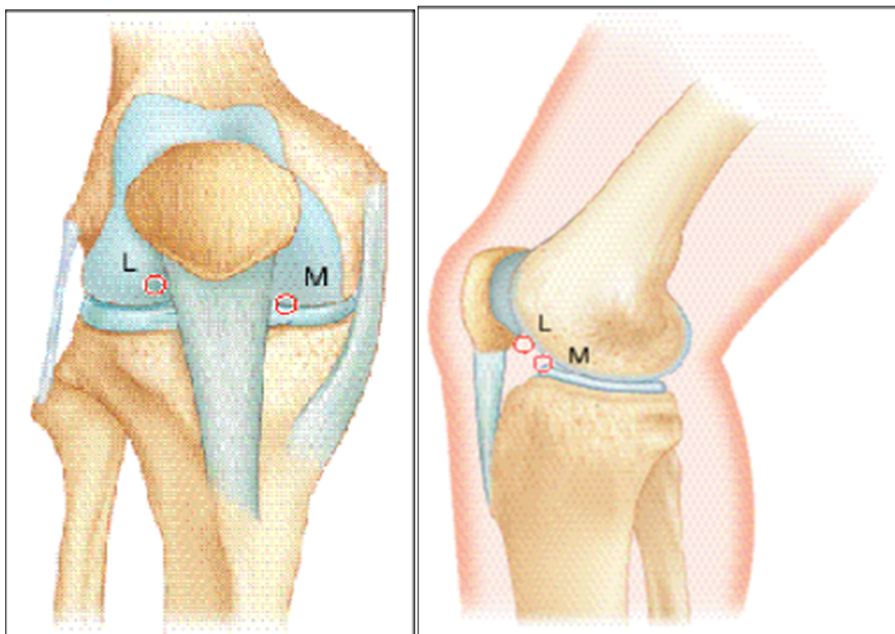


Figure 24 : Portes d'entrée de l'arthroscope. L : point latéral, M : point médial. Visée arthroscopique au-dessus de la corne antérieure du ménisque interne.

4.2.3. Prélèvement des tendons :

Ce temps reste constant quel que soit la technique de fixation utilisée. L'incision cutanée se situe entre 6 et 7 cm en dessous de l'interligne fémoro-tibial interne et à 2 cm en dedans de la tubérosité tibiale antérieure. L'incision cutanée est d'environ 25 mm de longueur, l'hémostase doit être parfaite. La branche sensitive du nerf saphène interne est soigneusement épargnée (figure 25).

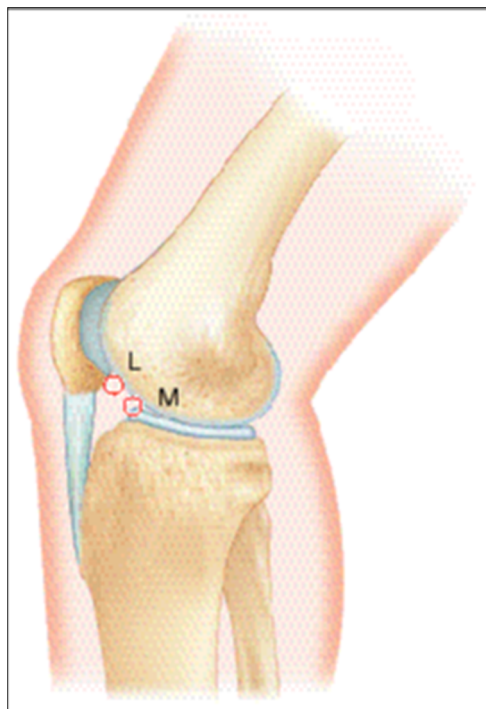


Figure 25 : Incision cutanée face antéro-médiale à 2 cm de la TTA, à 6 cm de l'interligne interne.

Les tendons du droit interne et du demi-tendineux (figure 26) sont visualisés sous l'aponévrose ainsi découverte en partant de l'avant et vers l'arrière puis prélevés au stripper. La conservation de leur insertion distale facilite le prélèvement. Afin de repérer parfaitement leur trajet à la face profonde de l'aponévrose, il est réalisé une petite incision verticale très antérieure désinsérant partiellement l'attache tibiale du sartorius (couturier) le long de la crête tibiale.

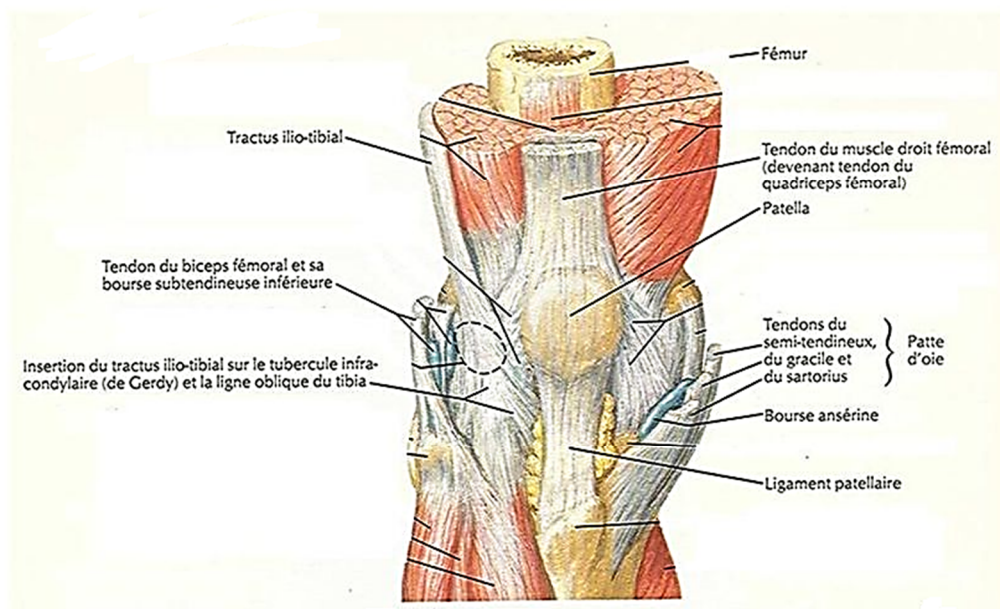


Figure 26 : Tendons de la patte d'oie (vue antérieur)

En effet le tendon terminal du sartorius est situé juste en avant et au-dessus des tendons des muscles droit interne et demi-tendineux avec lesquels il constitue un plan commun d'insertion distale. La gaine du tendon du demi-tendineux est ainsi finalement découverte. Il est alors extrêmement facile de prolonger l'incision aponévrotique de façon horizontale au bord supérieur du tendon du demi-tendineux. Les deux tendons sont alors bien visibles dans la profondeur de l'aponévrose. Le droit interne situé en avant du demi-tendineux est crocheté à l'aide d'une pince courbe. Une forte traction est réalisée grâce à cette pince. Elle permet de sortir une partie du tendon hors de l'incision et de pousser facilement le stripper sur environ 22 cm jusqu'à la lame fibreuse d'insertion des fibres musculaires. Le demi-tendineux est prélevé de la même façon. Cette précision technique est importante : si l'on pousse le stripper sans extraire les tendons hors de la voie d'abord, on court un risque important de section du tendon à mi-chemin de sa longueur. Il faut donc plus «tirer» sur le tendon que pousser sur le stripper (figure 27). La partie distale du tendon est libérée de ses attaches jambières (hémotase). Les deux tendons sont ensuite facilement détachés à leur extrémité distale (figure 28).

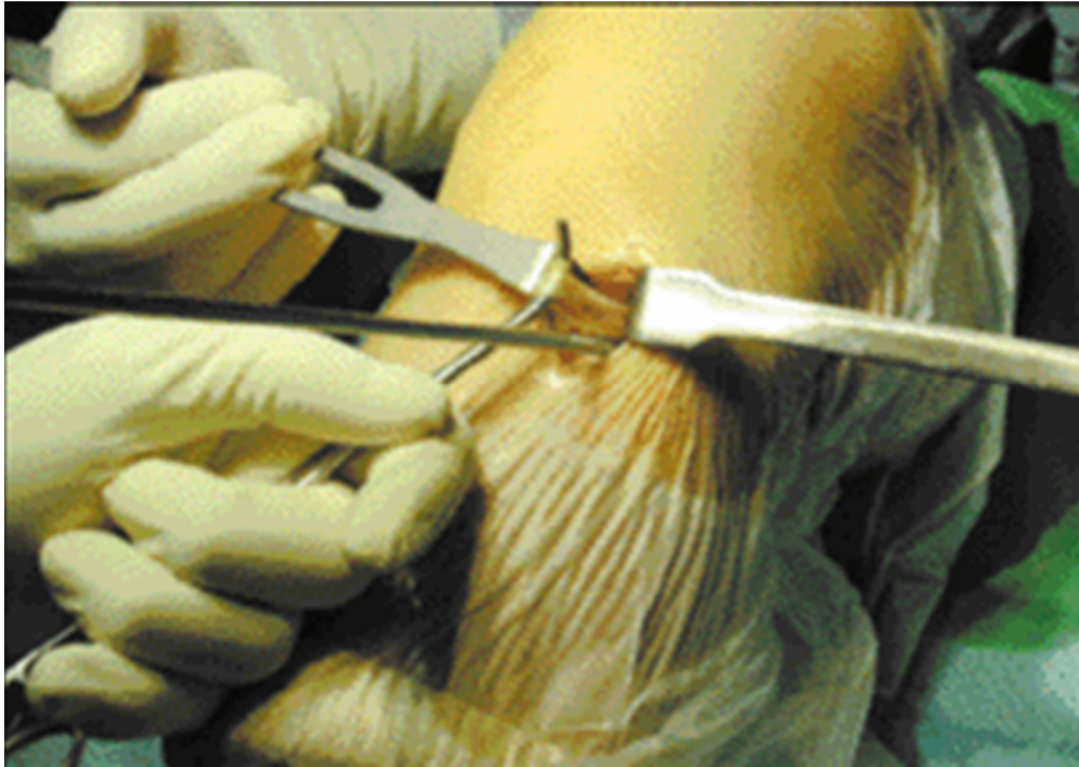


Figure 27 : Prélèvement au stripper du droit interne : une forte traction est exercée sur le tendon, le «sortant» de l'incision.

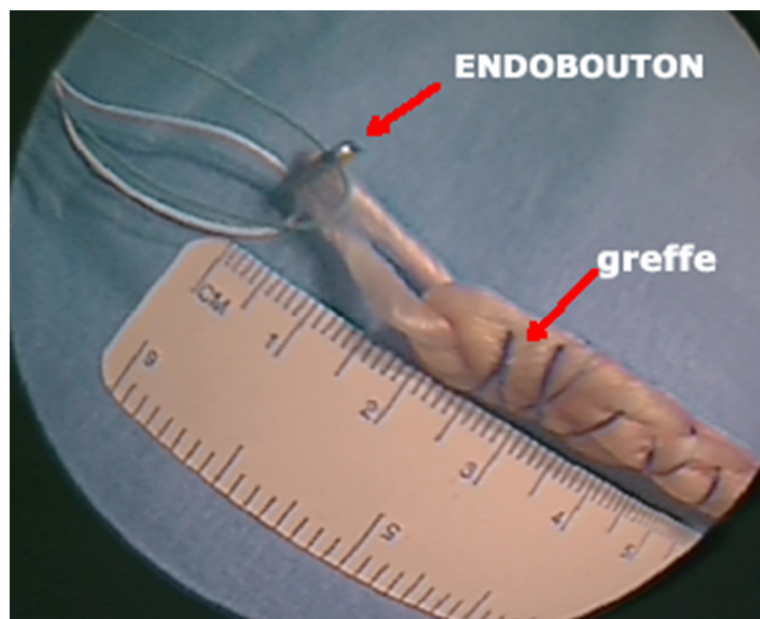


Figure 28 : Les deux tendons sont prélevés puis détachés de leur insertion distale

Malgré toutes ces précautions des fausses manœuvres peuvent aboutir à la perte d'une partie d'un tendon. Si celle-ci n'est bien sûr pas souhaitable tout en gagnant sur l'insertion périostée tibiale, 3 tendons peuvent suffire pour constituer la plastie et être calibrés à un diamètre minimum de 7 mm. La perte totale d'un tendon doit faire changer de technique : d'où l'intérêt d'une incision verticale afin de pouvoir la prolonger en proximal et réaliser une plastie de Kenneth Jones par exemple. Ce temps de prélèvement est suivi d'un temps de préparation sur la table opératoire : nettoyage des résidus musculaires puis laçage des deux tendons et passage sur l'endobuton (figure 29). Les deux tendons sont ensuite repliés deux à deux permettant d'obtenir 4 faisceaux parallèles de longueur au moins également à 9 cm (figure 30 et 31).

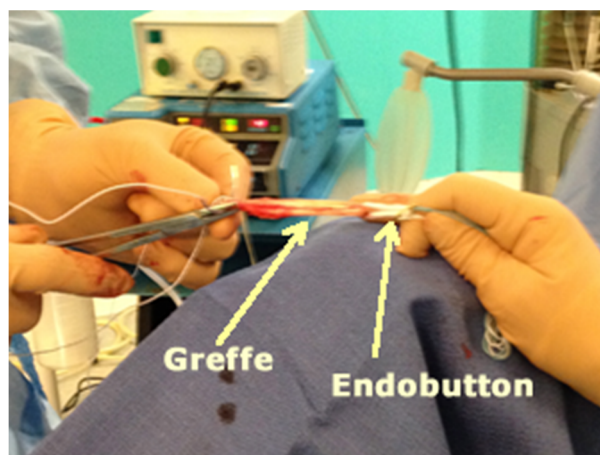


Figure 29 : passage de l'endobutton et suture sur lui meme

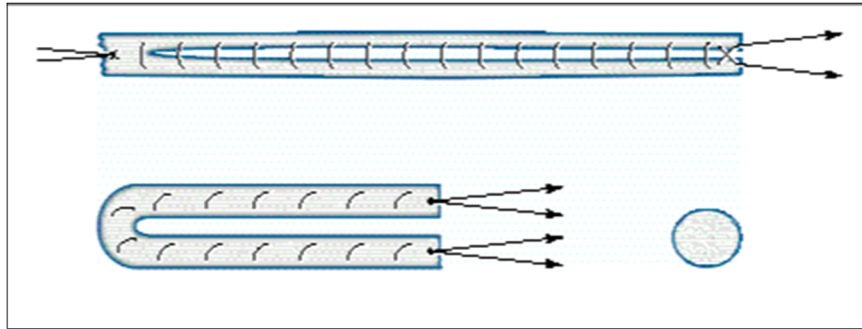


Figure 30: Le transplant



Figure 31: Mesure de la longueur

Chaque extrémité des deux faisceaux est placée sur un fil de traction. Les 4 faisceaux sont également calibrés (7 à 10 mm de diamètre) (figure 32). La longueur totale de la plastie ne doit pas être inférieure à 85 mm, l'idéal étant 110 mm. On tiendra compte de cette longueur pour la réalisation du tunnel fémoral borgne. Le transplant est ensuite placé en attente dans une compresse humide (et non pas dans l'eau afin d'éviter un gonflement par œdème cellulaire). Certains ne suturent les tendons qu'aux extrémités sur 2 cm environ. Ceci permet-il un meilleur positionnement des faisceaux lors de la mobilisation du genou ? A notre avis dans la mesure où l'élasticité des tendons de la patte d'oie est grande, il faut plutôt éviter une distention lors de leur mise en contrainte immédiate. Il est ainsi recommandé de :

- cycler la plastie : soit sur la table d'opération après préparation, soit une fois positionné dans le genou avant la fixation tibiale

- diminuer sa compliance par une suture sur toute la longueur du transplant; la réalisation de ce surjet au fil non résorbable met en prétension les faisceaux «rigidifiant» ainsi la plastie.

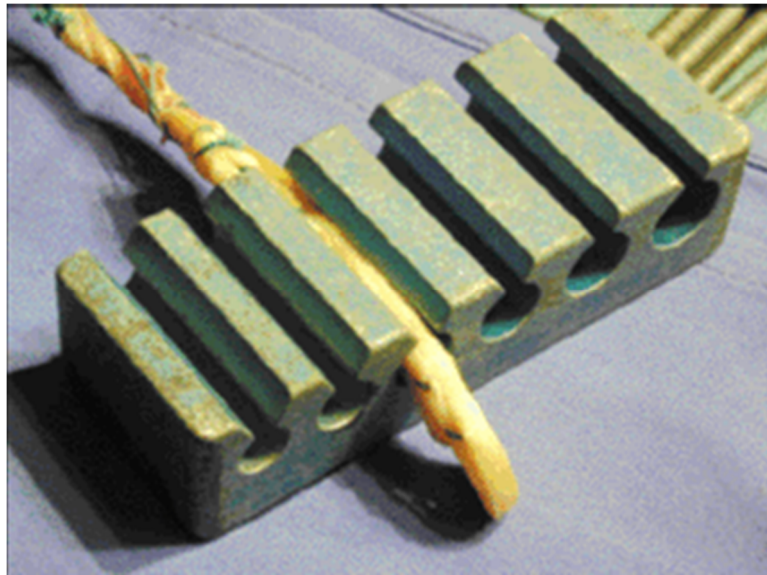


Figure 32: Calibrage des 4 faisceaux

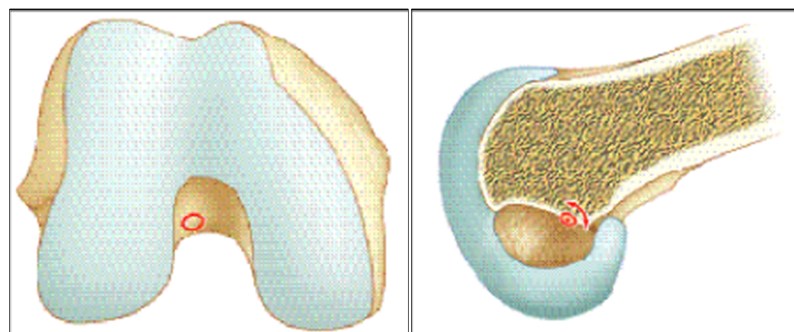
4.2.4. Temps arthroscopique :

a. Temps de préparation intra-articulaire :

Les reliquats du ligament croisé antérieur sont nettoyés à l'aide d'un shaver ou de la pince basket. Au niveau de l'insertion tibiale, on prendra soin d'éviter de laisser un bourgeon ligamentaire volumineux. Il est par contre intéressant de conserver l'origine tibiale du ligament croisé antérieur permettant non seulement de visualiser l'émergence articulaire du tunnel tibial mais également de garder un environnement ligamentaire au transplant (proprioceptivité). Le calibrage à 8 ou 9 mm permet de conserver les fibres tibiales du reliquat du LCA, contrairement au Kenneth Jones où le diamètre du transplant est sensiblement

supérieur. L'échancrure condylienne est nettoyée au shaver. Par contre, il est utile de régulariser la face médiane du condyle latéral dans un plan strictement sagittal permettant ainsi de bien découvrir le bord postérieur et supérieur de l'échancrure. On prendra garde à l'existence d'une petite crête osseuse située aux 2/3 postérieurs de la face médiale du condyle latéral pouvant induire en erreur sur le positionnement du tunnel fémoral. Il faut savoir aller au-delà et bien se diriger vers le bord postérieur du condyle crochétant ce bord à l'aide du palpeur.

Le «trou noir» de l'échancrure doit apparaître à l'écran. La visée fémorale est ainsi facilement individualisable à environ 5 mm du bord postérieur du condyle latéral. Il est classique de visualiser ce point dit isométrique à «11 heures» pour un forage sur un genou à droite et à «1 heure» pour un forage à gauche (figure 33a).



A : vue frontal

B : vue sagittal

Figure 33: Zone de visée fémorale : zone d'isométrie fémorale proximale dans l'échancrure

b. Tunnel tibial :

Il n'est pas toujours facile de localiser parfaitement l'orifice articulaire de sortie du tunnel tibial. C'est la raison pour laquelle, il est utile de laisser une partie du moignon restant du ligament croisé antérieur. Le viseur tibial est orienté vers un point situé à environ 3 à 4 cm au-dessous de l'interligne articulaire, en dedans de la tubérosité tibiale. La pointe du viseur est placée dans les fibres postérieures du moignon du ligament croisé antérieur. La partie postérieure du viseur étant calée à 2 à 3 mm en avant du ligament croisé postérieur. Le viseur est placé de telle façon à faire un angle de 45° environ par rapport à l'axe tibial (figure 33 a et b). Quelques soient les viseurs utilisés, l'indicateur doit être en regard du chiffre 55 (angle entre le tunnel tibial et le palpateur du LCA). La broche méchée est ensuite orientée de façon optimale permettant si on le souhaite de réaliser un tunnel fémoral par la visée tibiale. Celle-ci doit être enfoncée de quelques centimètres dans l'articulation permettant de définir le point d'entrée du tunnel fémoral. On vérifie sous arthroscopie que l'extrémité de cette broche se situe dans le cercle de la visée fémorale. Pour certains le contrôle sous amplificateur de brillance du bon positionnement de la broche est fondamental : genou en extension complète, on vérifie l'absence de conflit avec la trochlée fémorale en traçant la ligne de Blunmensaat. Le point de croisement de cette ligne avec le plateau tibial doit se situer au niveau du bord antérieur du tunnel tibial. Ainsi un tunnel pro antérieur exposera au risque de rupture secondaire du transplant par effet «coupe-cigare» ou de flessum si le transplant résiste à la contrainte. (Figure 34,35).

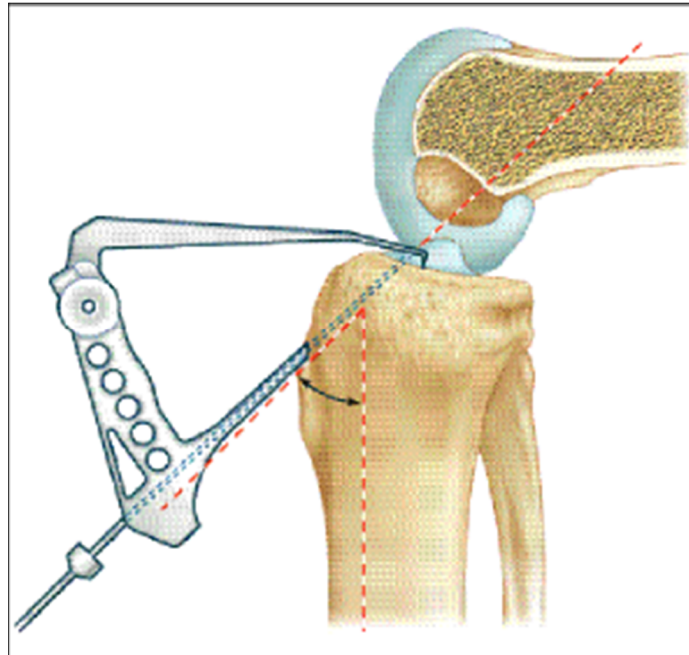


Figure 34: Visée tibiale

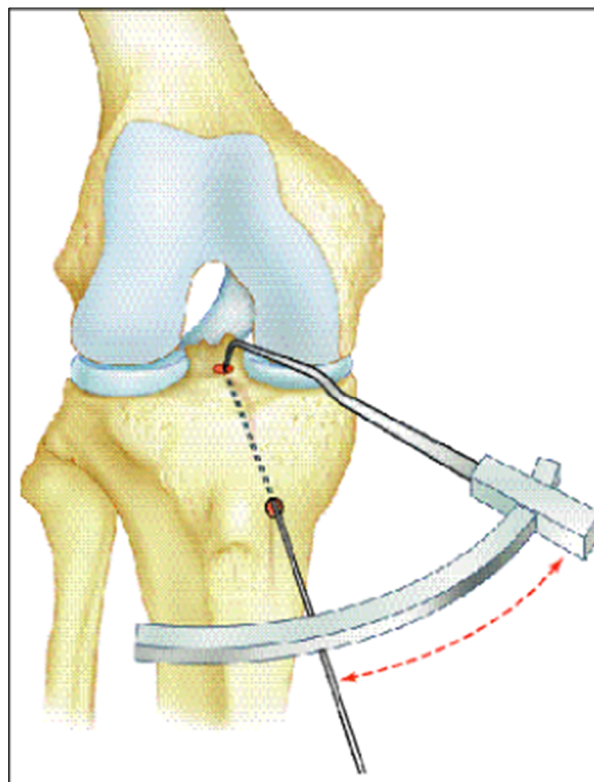


Figure 35: Visée tibiale. Angle viseur / broche $\sim 55^\circ$

Le tunnel tibial est foré avec une mèche canulée d'un diamètre équivalent à celui du greffon. Il est important d'utiliser un diamètre strictement égal à celui du greffon afin de diminuer au maximum les possibilités de micro-mouvements du tendon à l'intérieur des tunnels.

c. Tunnel fémoral :

La visée fémorale peut s'effectuer de deux façons : soit dans l'axe de la visée tibiale ; cela a comme avantage de parfaitement voir l'orifice d'entrée fémoral, genou en position de flexion à 80°. Soit dans un axe différent de la visée tibiale, genou hyper fléchi ; l'orientation du tunnel fémoral est donc divergente par rapport au tunnel tibial. L'inconvénient est de moins bien visualiser la zone fémorale dite isométrique (le ligament adipeux vient se plaquer en arrière contre le viseur). (figure 36)

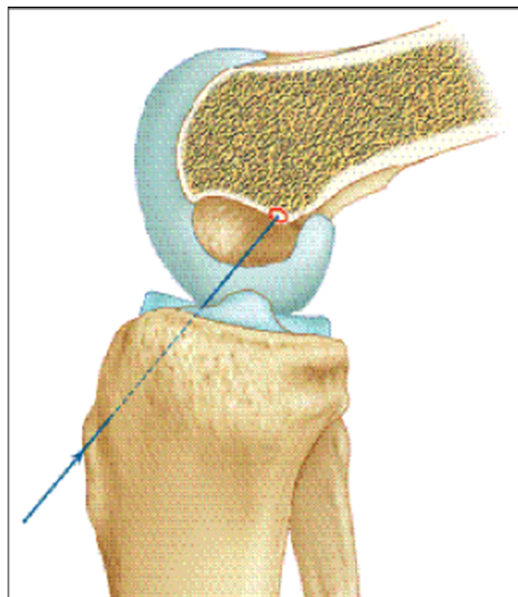


Figure 36: Alignement par la visée du point fémoral (flexion genou 80°)

➤ **Visée arthroscopique :**

Le genou est en hyperflexion ; le viseur fémoral est positionné contre le bord postérieur du condyle latéral. Il existe plusieurs tailles de viseur (5 à 6 mm en moyenne). Son choix dépendra du type anatomique de l'échancrure. La broche mèche est alors introduite dans le fémur et poussée jusqu'à franchir la corticale fémorale. Le tunnel est foré au même diamètre que le tunnel tibial. La profondeur du tunnel est ajustée à la longueur du transplant mesuré initialement (la moyenne de profondeur du tunnel borgne est de 35 mm). Un fil de traction est ensuite placé sur la broche à chat permettant de laisser la boucle du fil de traction à l'extérieur du tunnel tibial. Cette boucle permet de passer le transplant à travers le tunnel tibial sans difficulté mais à frottement constant. L'extrémité proximale du transplant se cale au fond du tunnel fémoral borgne. (Figure 37 et 38)

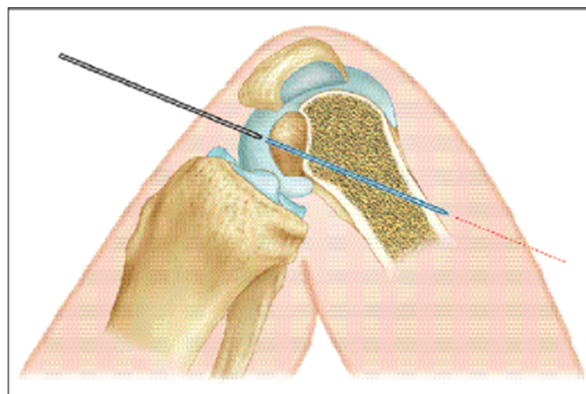


Figure 37: Visée fémorale (tunnel borgne) par porte d'arthroscopie (médial) genou fléchi (flexion complète)

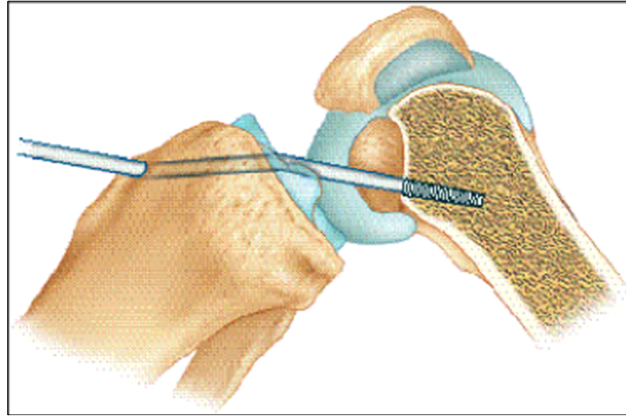


Figure 38: Visées tibiale et fémorale indépendantes. Passage du greffon en 2 temps

➤ **Visée coaxiale :**

L'axe du tunnel fémoral est dans l'axe du tunnel tibial. Le genou sera donc fléchi entre 70° et 90°. Le viseur endo-fémoral est mis en place par le tunnel tibial et positionné de la même façon que précédemment (à environ 5 mm en avant du bord postérieur du condyle). Le forage du tunnel fémoral est parfaitement visualisé sous arthroscopie repérant la profondeur de la forêt (35 à 40 mm) (figure 39)

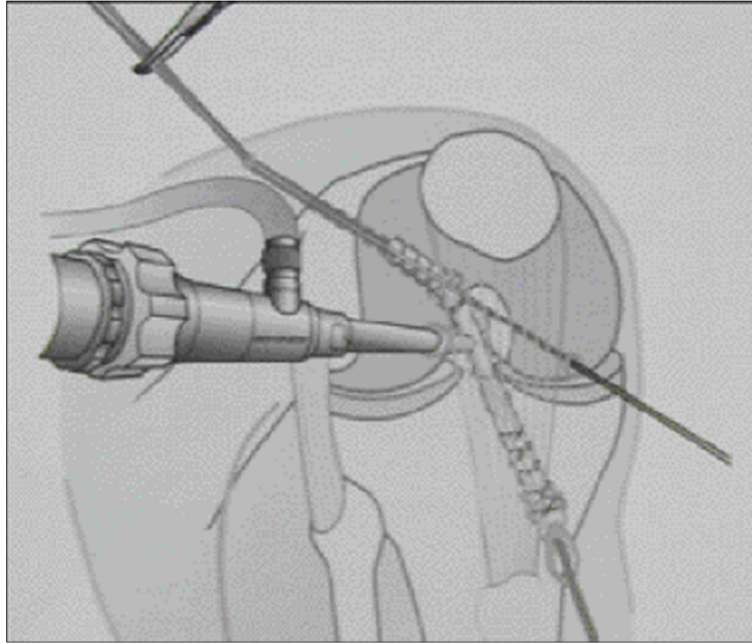


Figure 39: Vissage fémoral par voie arthroscopique

4.2.5. fixation du greffon :

De nombreux modes de fixation sont proposés. Rosenberg a montré qu'un transplant comprenant 4 faisceaux (droit interne, demi-tendineux) fixés en intra-osseux à ses extrémités et soumis à une traction dans l'axe présente une rupture dans 5% des cas dans son milieu, dans 40% des cas au niveau de la zone d'insertion osseuse tibiale et dans 55% des cas au niveau de la zone d'insertion osseuse fémorale. L'isométrie arythmétique théorique du transplant n'étant pas réalisable avec les techniques actuelles de ligamentoplastie, on peut admettre que la tolérance de son bon positionnement est très faible. Ainsi, une faible erreur de centrage des tunnels peut conduire à l'apparition d'une laxité secondaire dont le mécanisme est variable en fonction de la stabilité initiale de la fixation du greffon.

Si les contraintes en traction sont supérieures à la limite des contraintes du système de fixation, on observera une mobilisation initiale du transplant. Cette détente précoce est donc une conséquence immédiate du système de fixation utilisé. Si à l'inverse, aucune sollicitation mécanique n'est appliquée au système, au-delà de sa tolérance de stabilité initiale, les contraintes ultérieures soumettront le transplant à une élongation progressive de ses fibres. D'aucuns ont démontré que la micromobilité initiale du transplant observée dans les tunnels osseux est présent dans 90% des ligamentoplasties, l'argument étant que l'isométrie parfaite n'existe pas. Ceci montre l'intérêt des deux notions essentielles en matière de ligamentoplastie du genou : l'isométrie et le mode de fixation du transplant.

a. La fixation fémorale: 3 grands modes de fixation peuvent être décrits : [20]

➤ **Fixation type endo-button :**

L'endo-bouton cortical est le plus connu : il s'agit d'un système de fixation métallique plaqué contre la corticale antéro-externe du condyle latéral. Le greffon est fixé à l'endo-bouton au moyen d'un ruban en polyesther de 5 mm ou d'une suture tressée d'un autre choix. Un ou deux endo-boutons peuvent fixer séparément chaque faisceau doublé de greffons tendineux. Si la résistance en traction de ce mode de fixation a été testée et montre une certaine fiabilité, la difficulté est de positionner parfaitement l'endo-bouton au niveau de la corticale externe, cela impose donc un calcul exact de la longueur totale du tunnel fémoral. (Figure 41)

Si l'on utilise l'endo-bouton, il est donc conseillé, pour stabiliser parfaitement le transplant dans le tunnel, de mettre en place une vis d'interférence endo-osseuse fémorale complémentaire.

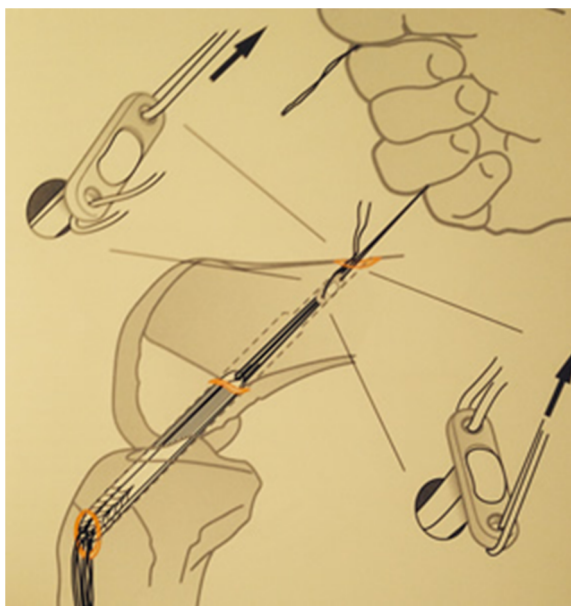


Figure 40: Fixation type endo-button

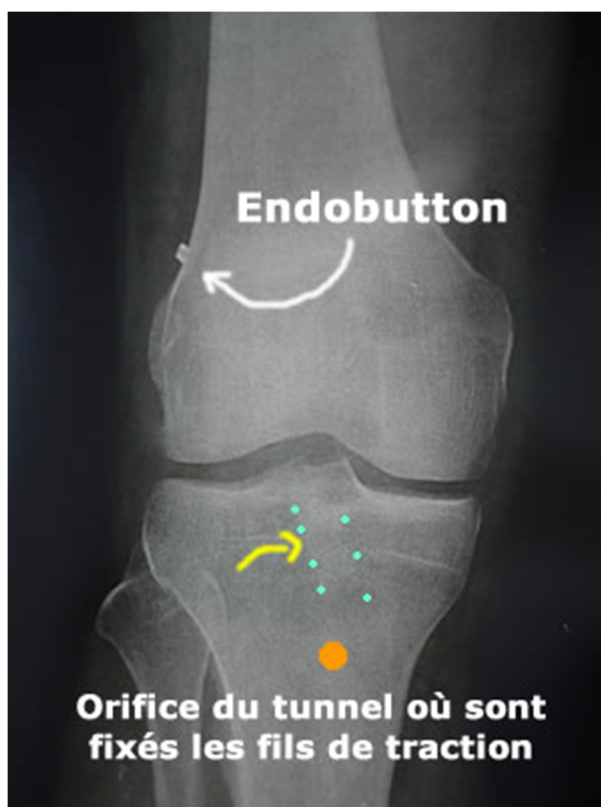


Figure 41 : Contrôle post-operatoire

➤ **les systèmes mixtes de type Transfix (figure 43) :**

Ce système consiste à mettre en place un axe rigide métallique dans le condyle latéral transversalement et strictement perpendiculaire à l'axe du tunnel fémoral borgne, les deux faisceaux du transplant cravatant cet axe. Une fois le tunnel fémoral borgne réalisé selon la visée coaxiale, on mettra en place le viseur fémoral. La douille de l'adaptateur est placée au fond du tunnel fémoral borgne. Il est de diamètre égal au diamètre du tunnel.

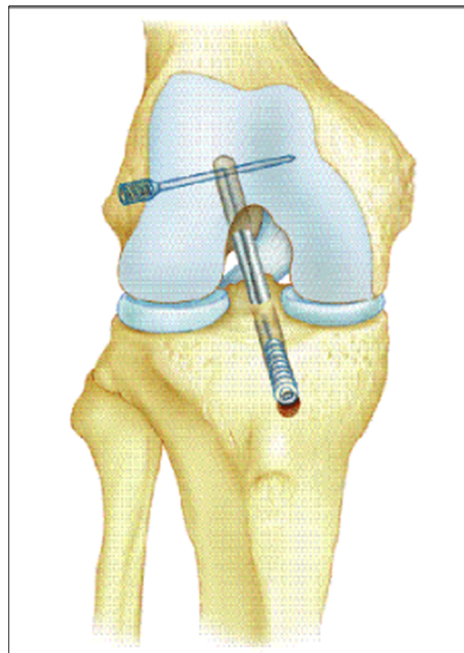


Figure 42: Système Transfix fémoral et vissage tibial d'interférence.

Une première broche-guide est introduite par le condyle latéral de dehors en dedans et transfixie le fémur. Cette broche passe par le fond de la gorge du crochet fémoral (figure 43 et 44). Il est alors facile de substituer un câble métallique à cette broche transfixiante. Le câble transfixiant est ensuite ressorti par le tunnel tibial (figure 45). On place le greffon à cheval sur la boucle du câble. Il suffit ensuite de

tirer de part et d'autre des condyles afin de faire monter le transplant et le plaquer au fond de la gorge du tunnel fémoral (figure 46). Il reste à placer le transfix sur le câble et à l'impacter contre la corticale externe (figure 47). Le transfix ne doit pas faire saillie en dehors (risque de bursite sous le fascia). L'avantage de ce mode de fixation est d'obtenir une résistance en traction idéale. Deux inconvénients : la difficulté de réalisation technique nécessitant un apprentissage et le même inconvénient que précédemment à savoir l'absence de fixation affleurant en intra-articulaire le tunnel fémoral augmentant ainsi légèrement la longueur globale du transplant soumis aux sollicitations mécaniques.

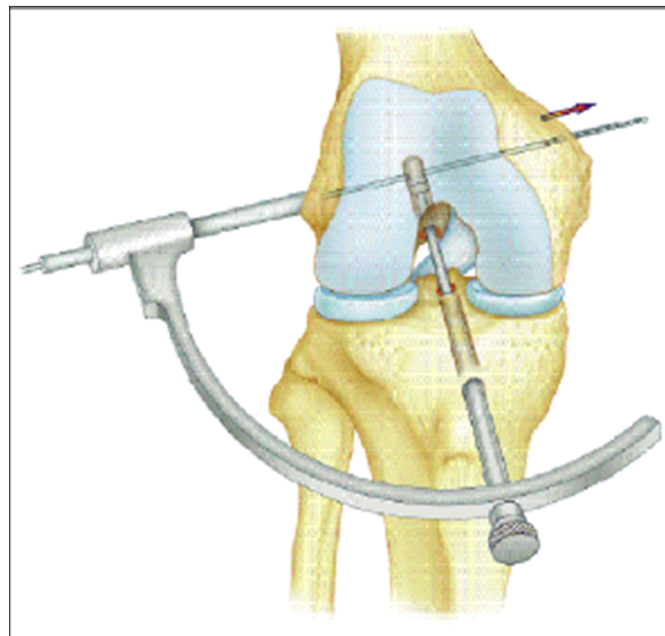


Figure 43: Viseur fémoral

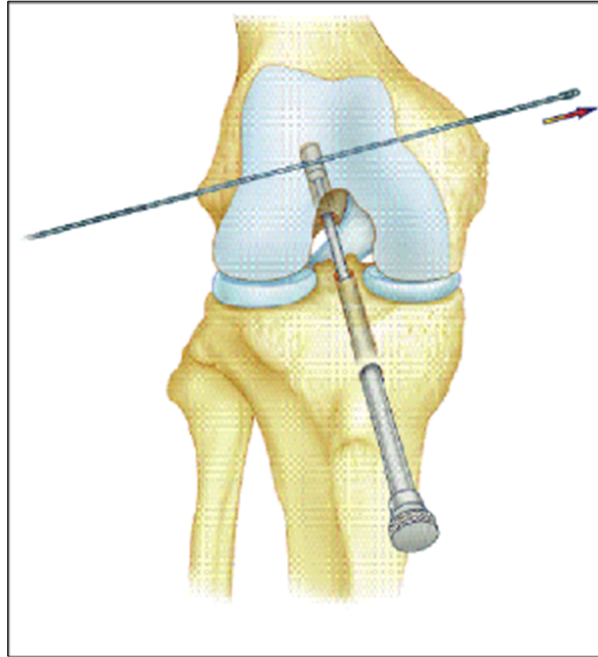


Figure 44: Passage de la brosse à chat ouvert

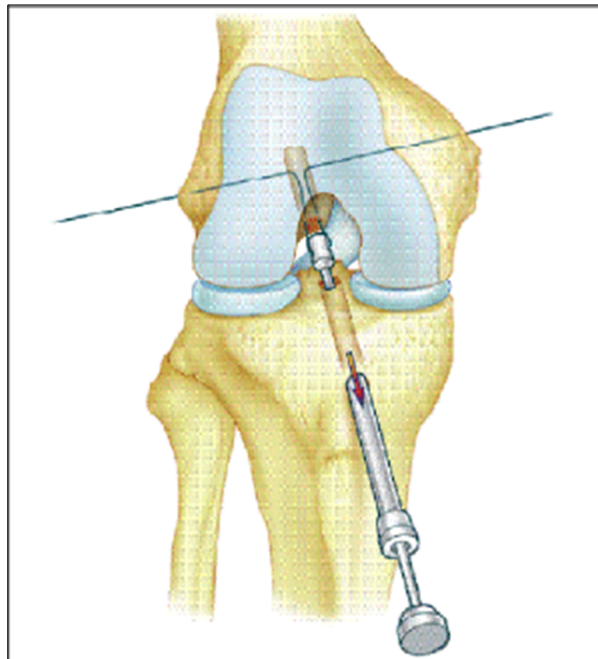


Figure 45: Passage du câble qui remplace la broche puis récupération du câble par le tunnel tibial

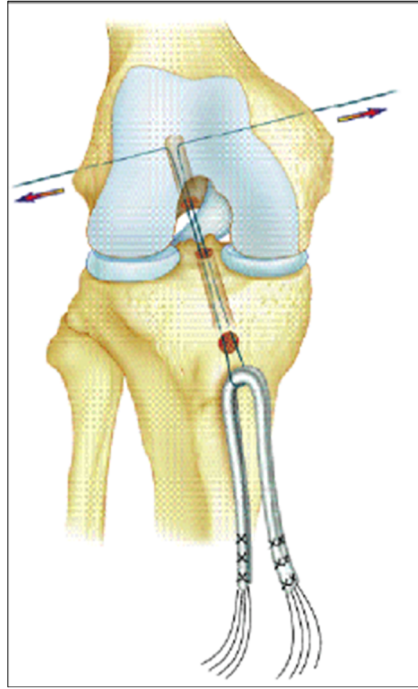


Figure 46: Passage du transplant par le tunnel tibial

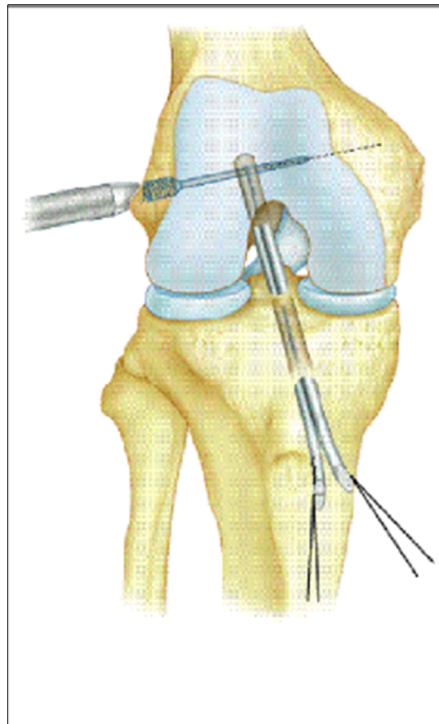


Figure 47: Impaction du transfix

➤ **les systèmes d'interférence :**

La fixation par vis d'interférence sont proposées sur le marché : la vis RCI comprend un pas de vis émoussé réduisant ainsi le risque de lacération du transplant ainsi qu'une tête hémisphérique minimisant le stress avec les fibres du transplant à la sortie du tunnel fémoral (figure 48).

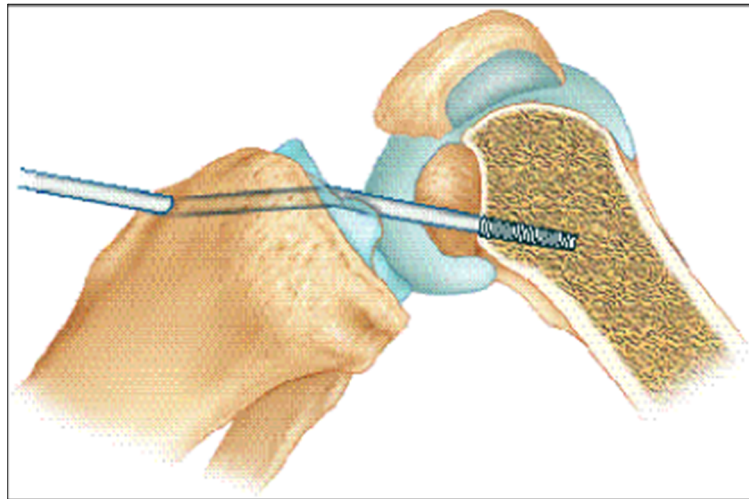


Figure 48: Visées tibiale et fémorale indépendantes. Passage du greffon en 2 temps.

La canulation à 2.4 mm de la vis permet d'accepter une broche guide de plus gros diamètre facilitant ainsi sa mise en place sous arthroscopie (figure 49). Elle existe en plusieurs diamètres de 7 à 9 mm, plusieurs longueurs de 25 à 40 mm, normale ou à pas inversée. Pinczewski conseille d'utiliser un diamètre standard de 7 pour la vis fémorale (de 8 si la qualité osseuse est plus médiocre ou si l'on a surestimé le diamètre du tunnel par rapport au diamètre du transplant). Pour un diamètre de tunnel de 7 ou 8, on mettra en place une vis de 7 ; pour un diamètre de tunnel de 9 ou 10, on placera préférentiellement une vis de diamètre supérieur (8 ou 9). Dans la mesure où la vis d'interférence doit être placée en avant du transplant et que celui-ci doit toujours être le plus postérieur possible, Pinczewski a mis au point une vis à pas inversé (reversed RCI) pour

les genoux droits et observé une différence significative en faveur d'une diminution de la laxité résiduelle dans les cas d'utilisation de cette vis à pas inversée pour les genoux droits (cette vis RCI en titane sera prochainement disponible en acide polylactique PLA 100). De nombreuses autres vis sont présentes sur le marché qu'elles soient métalliques ou en matériaux résorbables. En l'état actuel des connaissances, il est conseillé d'utiliser les polymères d'acide lactique. Néanmoins, ces résultats ont été observés pour des fixations os-os (Kenneth Jones). La preuve de la fiabilité clinique à long terme de la fixation os-tendon par des vis d'interférences en polylactates n'est pas actuellement démontrée. Il faut donc rester prudent quant à la stabilité initiale du montage de la fixation fémorale utilisant des vis d'interférence directe en PLA (études en cours).

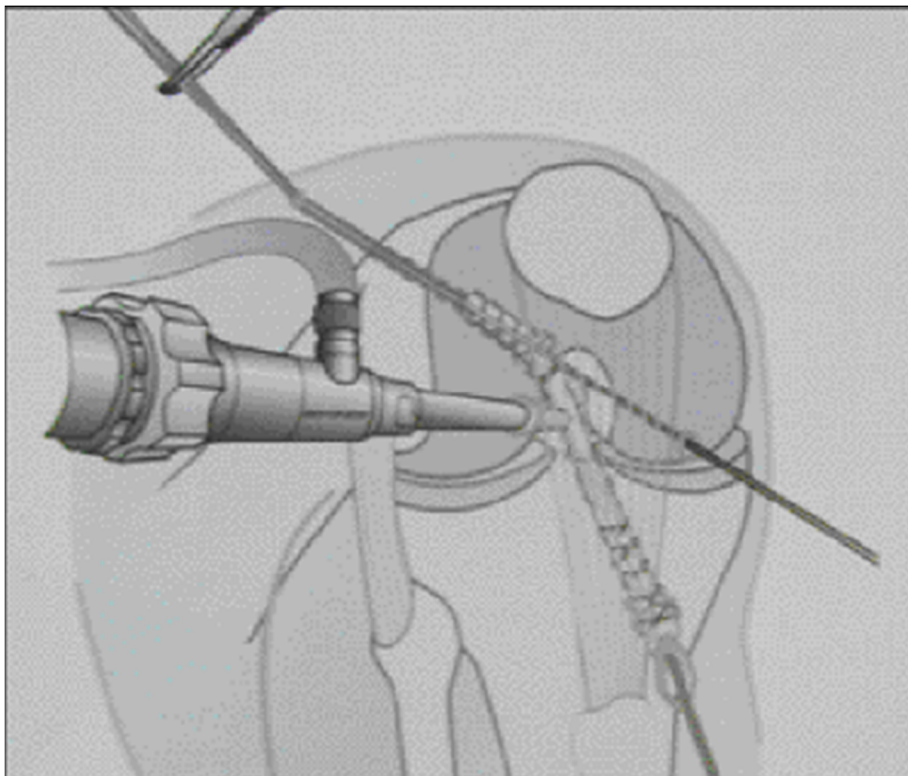


Figure 49: Vissage fémoral par voie arthroscopique

b. Fixation tibiale :

➤ Vis d'interférence :

De nombreuses vis sont également proposées sur le marché. En ce qui nous concerne, nous plaçons une vis en PLA 98 de diamètre égal au diamètre du tunnel tibial. La résorption lente du PLA 98 autorise une excellente fixation initiale et secondaire jusqu'aux phases de réhabilitation du greffon et au-delà. Un supplément de fixation peut être proposé (agrafe corticale) (figure 50).

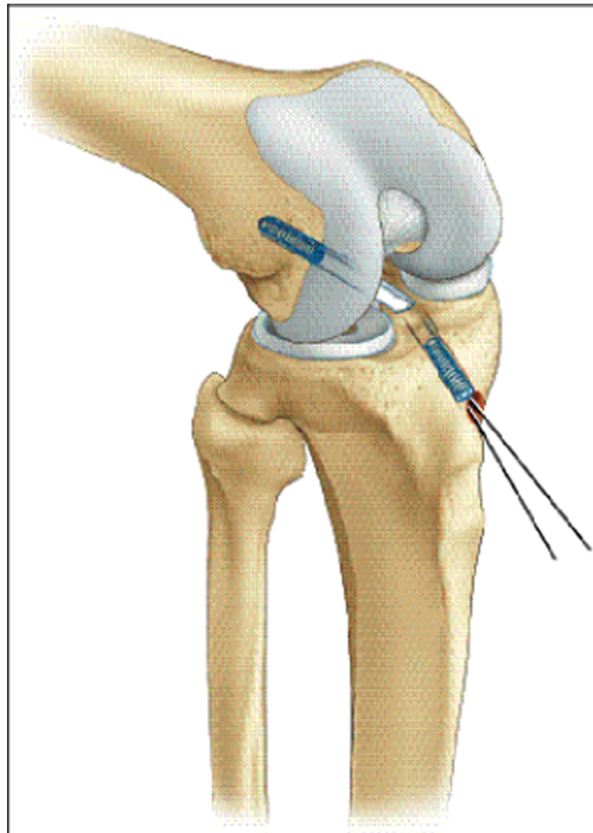


Figure 50: Vis fémorale et tibiale (technique vissage d'interférence)



Figure 51: Contrôle radiographique du bon positionnement de la plastie selon les critères radiographiques (ligne de Blumensaat, indice d'Aglietti...)



Figure 52: Contrôle radiographique (plastie DIDT 4 faisceaux transfix + vis tibiale Phusis)

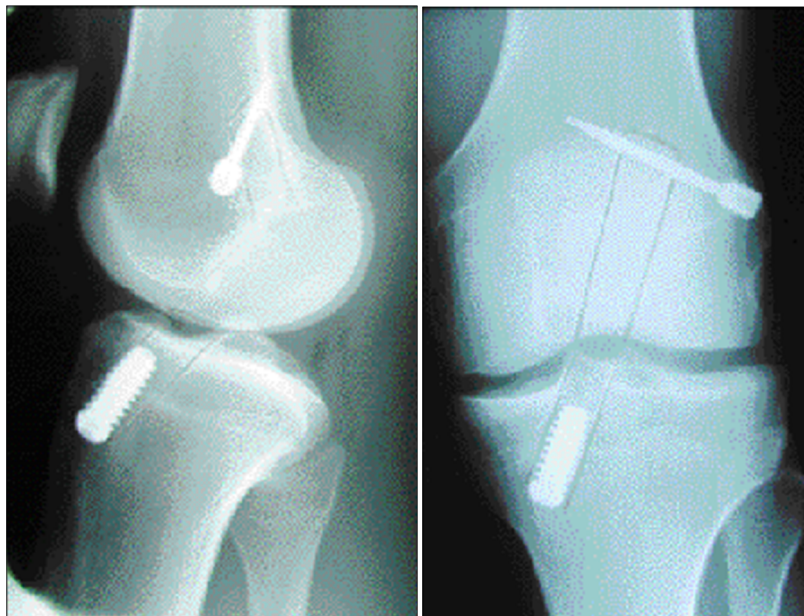


Figure 53: Contrôles post-opératoires (transfix + vis tibiale RCI)

Ancres tibiales ou système d'agrafage isolé : l'inconvénient est la moindre résistance à l'arrachement et à l'augmentation de longueur du transplant soumis aux contraintes (absence de fixation osseuse proche de l'orifice articulaire du tunnel tibial).

Variante techniques : Le tunnel fémoral peut être réalisé de dehors en dedans (technique «outside - inside») ; les tendons peuvent être laissés insérer en distalité. D'autres systèmes de fixation fémorale ou tibiale sont disponibles : Rigid-fix, Endofix, Linx-HT, Rondelles à picot, étriers, ancrés...).

Plusieurs paramètres influenceront le choix de la technique de fixation :

- fixer au plus près de l'issue articulaire du greffon pour éviter le «wedge effect» avec conisation progressive des tunnels, et le «bungee effect» (élasticité longitudinale). Les vis d'interférences calibrées au plus juste peuvent répondre à ce souhait. Au niveau tibial, cela semble la règle avec même pour certains fabricants le développement de nouveaux systèmes de double vis (tricortical screw). Au niveau fémoral, le choix d'un bon système de fixation est plus difficile : si la vis d'interférence répond au premier impératif, les études mécaniques montrent une moindre résistance à la traction que les systèmes d'ancrage mixte de type transfix. L'idéal serait donc d'associer les deux (par exemple endobouton et vis d'interférence ou transfix + vis).

L'isométrie du transplant est testée avant la fixation tibiale par la mesure de l'avalement entre l'extension complète et la flexion à 90°. On réalise des mouvements répétitifs de flexion extension «cyclant» le transplant, évitant ainsi la détente secondaire intrinsèque des 4 faisceaux. Après la mise en place du système de fixation tibiale genou légèrement fléchi (30 à 45°), on réalise la fermeture plan par plan de l'abord tibial après avoir placé un redon aspiratif et la fermeture cutanée des voies d'abords arthroscopiques. [20,21,22,23]

5. D'autres techniques chirurgicales

5.1. Technique de Kenneth-Jones (KJ) : [27]

Il s'agit de reconstruire le LCA rompu par une autogreffe os-tendon patellaire-os prélevée au 1/3 moyen du tendon patellaire. Le greffon est composé d'une partie centrale tendineuse et de deux extrémités osseuses qui serviront à l'ancrage au niveau des tunnels.

a. Technique opératoire :

- Bilan lésionnel et préparation de l'échancrure : résection des moignons du LCA, aspiration des débris, plastie de l'échancrure parfois nécessaire.
- Forage du tunnel fémoral : le point d'entrée à la face externe du condyle latéral est visualisé à l'aide d'un viseur spécifique, une broche est introduite dans le condyle afin de guider les mèches (6 et 10 mm) qui vont perforer le tunnel.
- Forage du tunnel tibial : introduction d'une broche guide dans le tibia à l'aide d'un viseur spécifique puis d'une mèche canulée du calibre de la greffe.
- Mise en place du transplant OTO : traction du transplant dans le sens rétrograde à travers le tunnel fémoral puis le tunnel tibial et impaction de la baguette tibiale dans le tunnel fémoral.
- Fixation du transplant : vérification de l'isométrie du transplant, préparation du trajet de la vis avec un taraud spécifique et mise en place de la vis résorbable perforée sur une broche guide.
- Fermeture après ultimes vérifications : solidité, tension du greffon, liberté du greffon en extension complète, absence de conflit avec l'échancrure, manoeuvre de Lachman.(figure 54)

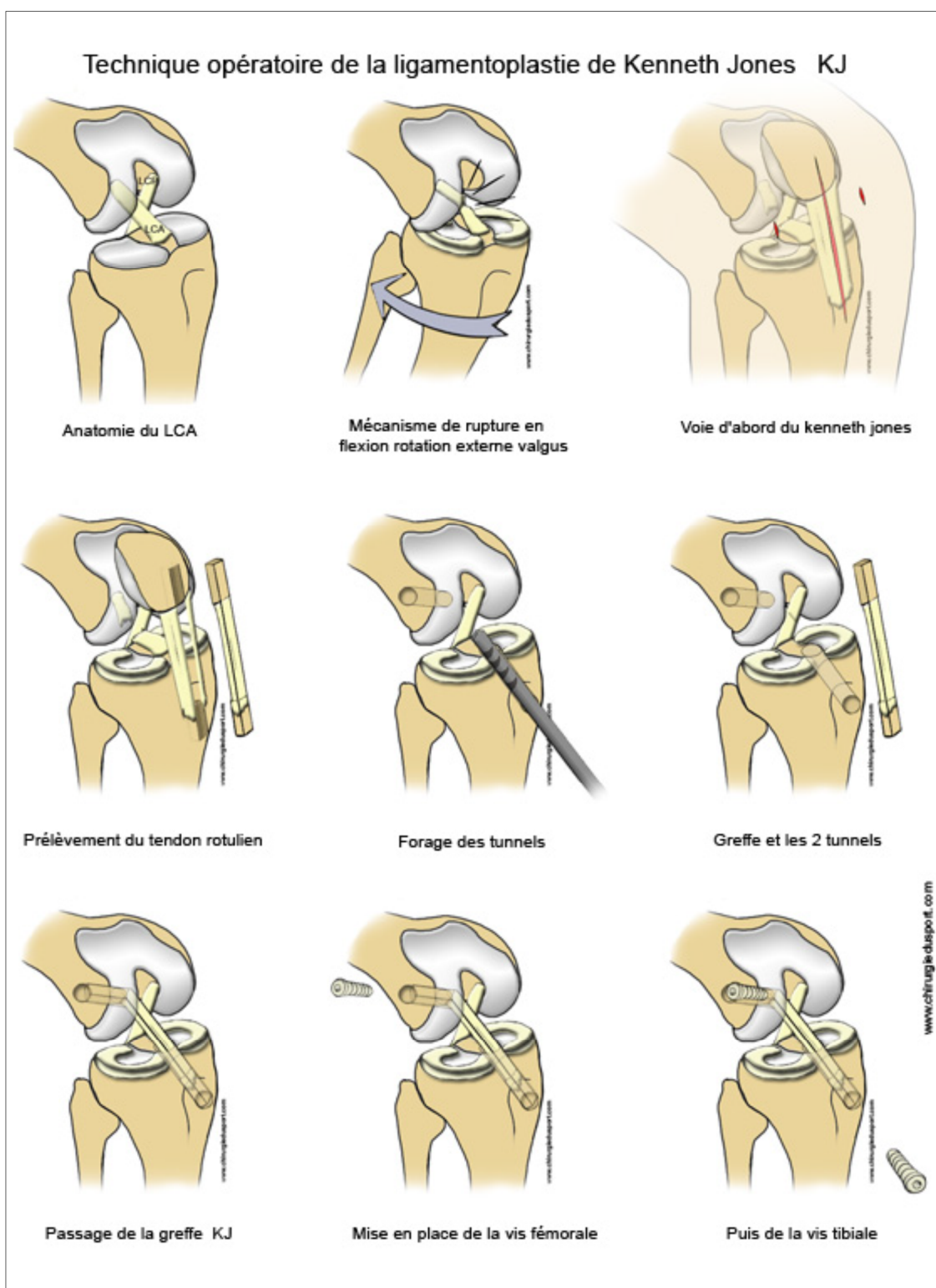


Figure 54: Technique de «Kenneth Jones »

5.2. Technique du renfort externe de Lemaire externe [28]

Le principe est de réaliser un renfort extra-articulaire à la partie antéro-externe du genou par l'utilisation du fascia lata. Cette plastie latérale ne peut être isolée mais associée à une des techniques précédentes. Elle s'envisage dans le cadre d'une laxité antérieure globale importante avant la chirurgie. Elle permet de corriger le ressaut rotatoire interne sans corriger le tiroir antérieur. Une bandelette est découpée dans le fascia (1cm de large, 10 cm de long), en gardant son attache naturelle tibiale sur le tubercule de Gerdy. Un tunnel semi-circulaire est creusé dans le fémur de part et d'autre du ligament collatéral fibulaire (LCF). On fait passer la bandelette sous le LCF, puis dans le tunnel creusé dans l'os. La bandelette revient sur elle-même et est fixée à son point de départ après avoir été tendue. (figure 55)

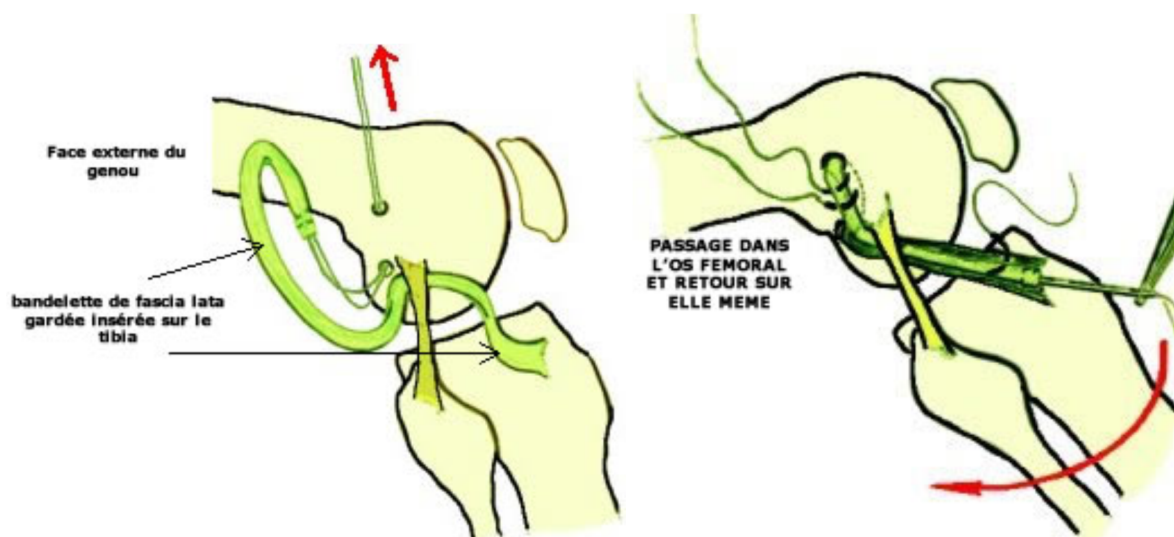


Figure 55: Plastie extra-articulaire par la technique de Lemaire.

6. Complications biomécaniques de la ligamentoplastie par DIDT :[29,30,31]

La résistance et la rigidité du transplant ne sont pas seulement déterminées par le type et le nombre de tendons utilisés et le nombre de brins réalisés mais également par les méthodes de fixation du transplant. Alors que les propriétés biomécaniques du DIDT quatre brins ont été démontrées au moins équivalentes à celle du tendon rotulien, l'ostéointégration de ce transplant tendineux nécessite un délai et donc une fixation suffisamment résistante pour permettre une rééducation précoce avant même que l'ostéointégration ne soit effective. Cette fixation est délicate car elle doit s'établir entre une structure tendineuse et une structure osseuse contrairement à la fixation os-os du transplant rotulien. Tant que l'ostéointégration n'est pas effective, le transplant dont la fixation est dépendante des moyens de fixation chirurgicaux, peut se distendre.

L'ostéointégration du transplant du DIDT se déroule au niveau de la surface de contact entre le transplant et l'os avec initialement remplissage de l'interface par du tissu de granulation cellulaire et vascularisé qui mature ensuite vers un tissu fibreux avec développement de fibres collagène en continuité dès la douzième semaine. Enfin, l'incorporation du transplant dans les tunnels a lieu entre 24 et 52 semaines selon Goradia et al. Ainsi que Rodéo et al. Ces constatations faites sur des études animales ont été confirmées par Pinczewski et al. Chez l'homme lors de révisions chirurgicales effectuées autour de la quinzième semaine. Pourtant, les études s'intéressant à l'augmentation de la surface de contact par mise en place de vis d'interférence de manière excentrique et non centrale montrent des résultats contradictoires sur l'ostéointégration.

Par contre, le choix d'une méthode de fixation plutôt qu'une autre dans la méthode du DIDT reste encore très controversé en particulier pour la fixation tibiale avec des résultats pas toujours concordants dans les différentes études.

La fixation tibiale du transplant au DIDT reste la plus problématique par la conjonction de deux facteurs principaux : les forces exercées sur le transplant sont parallèles au tunnel osseux tibial et la qualité de l'os tibial métaphysaire est inférieure à celle du fémur. Brand et al ont montré chez l'animal qu'il existe une corrélation entre la force de fixation du transplant avec des vis interférentielles et la qualité de l'os au contact duquel elles sont mises en place.

Lorsque les vis d'interférence métalliques ou biodégradables sont utilisées dans la technique au DIDT, elles sont fréquemment associées avec des méthodes de fixation corticale en particulier au niveau du tunnel tibial.

Les différentes méthodes de fixation utilisées au niveau cortical, seules ou en association avec les vis interférentielles, peuvent être un système d'endobutton en polyéthylène ou métallique, une agrafe ou une vis corticale avec rondelle.

Les vis d'interférence biodégradables sont préférentiellement choisies car leurs résultats biomécaniques sont supérieurs à ceux des vis métalliques probablement en rapport avec une géométrie différente mais aussi et surtout dans l'éventualité d'une ré intervention.

Par contre, le rapport entre la longueur de la vis d'interférence et la force de fixation n'a pas été clairement démontré.

En mettant à part les considérations biomécaniques et de fixation et en effectuant un parallèle avec la technique utilisant le tendon rotulien comme transplant, il émerge deux craintes majeures liées au choix du transplant au DIDT. D'une part, il pourrait exister un effet délétère sur la force de l'appareil fléchisseur qui est aussi rotateur interne. D'autre part, il pourrait également survenir des douleurs postérieures sur le site de prélèvement.

7. Evolution du transplant : [32,33,34,35]

7.1. Ligamentisation:

La mise en place d'une greffe tendineuse, dans le but de reconstruire un ligament croisé, est suivie d'une transformation progressive du transplant qui va présenter avec le temps des modifications de sa structure, de sa composition et de ses propriétés mécaniques. Ces phénomènes d'adaptation aboutissent à une structure pseudo ligamentaire et sont décrits sous le terme de ligamentisation.

L'évolution passe par quatre stades: nécrose avasculaire, revascularisation, prolifération, prolifération cellulaire et enfin, « remodelage collagène ». Après sa mise en place, les propriétés mécaniques de la greffe vont chuter dans des proportions importantes qui, avec le temps, se rétabliront partiellement. La connaissance de ces phénomènes est importante pour la compréhension et l'élaboration des protocoles de rééducation post opératoires, ainsi que pour déterminer les phases d'activité après chirurgie ligamentaire reconstructrice.

7.2. Aspect macroscopique :

Après mise en place du transplant tendineux dans l'articulation, dans les premières semaines post opératoires, l'observation arthroscopique montre qu'un gonflement oedémateux se produit avec, à la palpation, une consistance un peu

dure et cartonnée. A la quatrième semaine, l'augmentation de la taille du transplant peut atteindre chez l'animal 2 à 3 fois la taille originale. L'oedème disparaît ensuite progressivement, le transplant retrouvant sa taille originale. Dès la sixième semaine, une enveloppe synoviale vascularisée entoure le transplant.

7.3. Evolution histologique :

Les quatre stades de la transformation de l'auto greffe, correspondant au phénomène de ligamentisation, ont été établis à partir d'études histologiques. Chez le lapin, les observations de transplants libres de tendons patellaires remplaçant le LCA ont montré que dès le deuxième jour post opératoire, la densité cellulaire diminue. Après 2 semaines plus aucuns vaisseaux ne sont visibles en périphérie ou au centre du transplant. A ce stade le transplant est nécrotique, acellulaire, semblable à une prothèse collagénique. A 3 semaines il existe une prolifération cellulaire en périphérie. A 4 semaines on peut observer une hypercellularité dont la densité cellulaire atteint celle d'un LCA normal. Après 6 semaines la densité cellulaire est supérieure à celle du LCA normal et se maintient au moins jusqu'à la 30ème semaine. De plus les cellules qui envahissent le transplant sont d'origine extrinsèque, ce pourquoi le maintien de la vascularisation de la greffe lors de l'intervention chirurgicale n'est pas indispensable à sa recolonisation. Les processus de revascularisation débutent à la 2ème semaine post-opératoire. L'enveloppe synoviale périphérique est formée à 6 semaines et la vascularisation progresse à partir de cette enveloppe vers le centre du transplant et est complète à 8 semaines.

A 3 mois, aucune différence régionale au sein de la greffe ne peut être mise en évidence. En revanche il faut rapporter que tous les auteurs notent des variations individuelles concernant la durée de ces différentes périodes.

Des biopsies humaines de LCA reconstruit faites entre 5 et 37 mois post opératoires, n'ont montré la présence d'aucune terminaisons ni d'aucun récepteur nerveux, bien que la ligamentisation histologique soit terminée.

Quoiqu'il en soit il existe une période de dévascularisation complète de la greffe, plus ou moins longue, au cours de laquelle le transplant tendineux est exposé à des modifications de ses propriétés selon l'environnement biomécanique auquel il est soumis. (Figure 56)

Chez l'homme, les quatre stades de ligamentisation sont un peu différents de chez l'animal et peuvent se résumer ainsi :

- 0 à 2 mois : repopularisation cellulaire
- 2 à 12 mois : remodelage collagène
- 1 à 3 ans : phase de maturation
- après 3 ans : vraie structure ligamentaire

8. Propriétés mécaniques :

Les greffes biologiques présentent leur résistance maximale au moment de leur mise en place. Il reste encore à démontrer, au moins expérimentalement, qu'avec le temps et la maturation de la greffe, une restitution complète de la résistance mécanique initiale survient.

9. Résistances mécaniques des greffes tendineuses :

Les ischio jambiers utilisés en quatre brins DIDT ont une résistance de 3000N.

10. Résistances mécaniques des systèmes de fixation des greffes tendineuses :

En plus de la résistance de la greffe elle-même, il est indispensable de considérer la résistance mécanique initiale de son ancrage pour savoir quel effort celui-ci pourra supporter en postopératoire immédiat. Le niveau de charge auquel est soumise une greffe de LCA lors de l'activité quotidienne varie selon les auteurs entre 160 et 445N.

Il est rapporté que 8 fils de suture tresses mis en parallèle, ont une résistance à la traction d'environ 1000N et leur nœud sur une vis se rompt pour une traction de 130 à 300 N seulement.

Un tendon IJ fixé à l'os par une vis+ une rondelle à picots a une résistance à l'arrachement de 250N.

La fixation d'une greffe de transplant DIDT comprenant sutures + vis+ rondelles a une résistance de 821. Cela signifie que les moyens mécaniques usuels de fixation sont suffisamment résistants pour faire face aux activités de la vie courante.

11. Evolution des propriétés mécaniques des greffes :

Après mise en place d'une autogreffe, quelle que soit sa nature, il se produit une chute des propriétés mécaniques qui se rétablissent seulement partiellement avec le temps. La plupart des auteurs rapporte l'existence d'un plateau des propriétés mécaniques situé au-dessous de 50% du LCA normal avec 2ans de recul.

La rigidité et la résistance à la rupture sont aux alentours de 30 à 40 % des valeurs du LCA 8 à 24 mois après la reconstruction du LCA. Dans la plupart des

études expérimentales, les auteurs ont décrit des atteintes dégénératives articulaires lors du sacrifice des animaux. Le processus de ligamentisation ne permet donc pas la restitution par la greffe tendineuse des qualités mécaniques intrinsèques du LCA reconstruit.

12. Evolution de la fixation biologique de la greffe :

L'ancrage os-tendon montre par expérience qu'après 12 semaines, l'interface os-tendon devient plus résistant que la greffe elle-même.

L'observation histologique montre qu'au niveau des tunnels survient une infiltration progressive du tendon par du tissu osseux. Ainsi la résistance initiale à la fois de la greffe et de sa fixation apparaît suffisante pour faire face aux contraintes de la rééducation.

Le positionnement approprié de la greffe lui permet de subir les contraintes mécaniques nécessaires et indispensables à son remodelage. Contrairement aux pratiques anciennes qui recouvraient volontiers à l'immobilisation ou à la mise en décharge, il est maintenant démontré que la greffe doit être contrainte mécaniquement de façon à minimiser la diminution de ses propriétés mécaniques et optimiser les phénomènes de remodelage.

13. Facteurs influençant la transformation de la greffe :

Des tentatives ont été faites pour essayer d'isoler les facteurs déterminants qui pouvaient influencer à long terme l'issue de la reconstruction ligamentaire. Parmi ces facteurs, il est habituel de distinguer le positionnement de la greffe, ses fixations, sa pré-tension, l'utilisation d'un renfort, de greffes vascularisés et enfin, les effets de la rééducation post opératoire.

Jackson en 1991 a démontré qu'un environnement mécanique adapté constituait le facteur essentiel maintenant la résistance mécanique de la greffe durant la phase de remodelage. L'amélioration de la technique chirurgicale, avec une plus grande précision de positionnement des tunnels fémoraux et tibiaux permet ainsi certainement à la greffe de supporter des contraintes mécaniques appropriées plus précocement, et améliore ainsi les phénomènes de remodelage.

Une fixation insuffisante aboutit à un allongement et une détente de la greffe péjoratifs pour le remaniement de celle-ci.

Une étude récente a montré qu'une élongation imposée à la greffe une tension excessive lors de sa mise en place aboutissant à une laxité résiduelle plus importante que sans élongation initiale.

VI. Protocoles de rééducation

Depuis 15 ans, les progrès de la chirurgie et de la rééducation ont permis de faciliter la prise en charge postopératoire des patients opérés d'une reconstruction du ligament croisé antérieur (LCA). Le recours à de nouvelles techniques de chirurgie moins invasives telle l'opération de type DIDT ont largement diminué les atteintes articulaires et péri-articulaires, et assuré une meilleure tenue du transplanteur rendant possible les mobilisations et l'appui immédiats [36].

Parallèlement, l'amélioration des techniques de rééducation, comme le travail en chaîne cinétique fermée, permet d'accélérer la récupération tout en diminuant les contraintes sur le genou.

Ces progrès ont rendu possible une rééducation accélérée que l'équipe de Shelbourne a développée et qui est maintenant effectuée dans de nombreux pays.

Malgré cela, au Maroc, la rééducation après reconstruction du LCA chez les sportifs est peu connue et aucune étude n'a décrit l'importance et la nécessité d'avoir des protocoles accélérés pour un retour à la compétition le plus rapidement possible.

1. Protocole standard :

Lors des 23e Entretiens de Médecine Physique et de Réadaptation de 2005 un protocole très précis a été défini.

Ce protocole semble faire l'objet d'un fort consensus. Nous avons retrouvé un découpage similaire chez d'autres auteurs.

1.1. Période 1 : J0 à 21 jusqu'à l'ablation des points ou des agrafes

La rééducation doit être douce et prudente avec priorité à la cicatrisation, au verrouillage du genou, à la mobilité, tout en prévenant les troubles trophiques et en permettant la reprise de l'appui et de la marche.

1.1.1. Objectifs :

Trois semaines sont nécessaires à l'obtention de la cicatrisation primaire ; le genou doit être le plus sec et le moins douloureux possible. Il faut obtenir un verrouillage actif en extension et une flexion de 60°. La prévention des maladies thrombo-emboliques est indispensable.

1.1.2. Moyens :

- Membre inférieur en extension protégé par une attelle simple ou à amplitude variable avec butée de blocage (protocoles particuliers) ;
- Déambulation possible avec appui-contact sous couvert de deux cannes canadiennes ;
- Travail musculaire quatre faces en extension en position couchée ;
- Mobilisation douce manuelle et sur arthromoteur (0/70°) ;
- Massage et réveil musculaire ;
- Glaçage et physiothérapie ;
- Électrostimulation pour prévenir l'amyotrophie ;
- Proprioception en chaîne ouverte ;
- Ablation des points chirurgicaux ou des agrafes au plus tard à la 3e semaine;
- Suivi du traitement par héparine de bas-poids moléculaire et thérapeutique antalgique.

1.1.3. Incidents possibles :

- Hydarthrose, hématome ;
- Problèmes veineux ;
- Retard de cicatrisation ;
- Genou hyperalgique.

1.1.4. Contre-indications :

- Travail actif en chaîne ouverte contre résistance du quadriceps et des ischio-jambiers ;
- Recurvatum interdit.

1.2. Période 2: J21 à J45 jusqu'à l'abandon des cannes et attelle: mobilité et réveil musculaire

1.2.1. Objectifs :

De la 3^e à la 6^e semaine, c'est la phase de reprise d'appui progressif et de récupération des amplitudes articulaires. L'attelle devra être progressivement libérée et enlevée, et les cannes abandonnées de telle façon qu'à 45 jours postopératoires, le genou ne soit plus protégé, qu'il soit sec, indolore, non inflammatoire et que les amplitudes articulaires approchent les 120° en flexion et 0° en extension.

En fin de 2^e mois, la mobilité doit être totale et indolore, et il doit y avoir un bon contrôle musculaire réflexe dans les actes de la vie quotidienne.

Si la mobilité ne progresse pas régulièrement, l'avis du chirurgien doit être demandé.

1.2.2. Moyens :

- Massages et soins péri-cicatriciels ;
- Pressothérapie en fonction des besoins ;

- Récupération de la mobilité par techniques manuelles et instrumentales ;
- Verrouillage poplité isométrique ;
- Rééducation de la marche ;
- Activités musculaires modérées et progressives en cocontraction ;
- Renforcement musculaire par électrostimulation ;
- Activités d'équilibre et de proprioception statique bipodal puis unipodal ;
- Balnéothérapie en eau profonde ; bains écossais si troubles trophiques ;
- En fin de période, vélo sans résistance si amplitudes satisfaisantes, marche sur tapis roulant.

1.2.3. Incidents possibles :

- Genou chaud et hydarthrose (ponction ?) ;
- Douleurs (antalgique niveau 2 ou 3 et surveillance biologique) ;
- Raideur (si arrêt de la progression : demander avis chirurgical pour mobilisation) ;
- Déficit musculaire (s'explique par l'ancienneté de la pathologie ou chondropathie ?).

1.2.4. Contre-indication :

Pas de travail du quadriceps contre résistance en chaîne ouverte.

1.3. Période 3 : de J45 au 4e mois : consolidation

1.3.1. Objectifs :

Récupération de la confiance du patient en son genou.

Le travail musculaire du quadriceps et des ischio-jambiers en cocontraction

peut être accentué et raisonnablement intensifié en tenant compte des phénomènes de « ligamentisation ».

Les activités proprioceptives deviennent prioritaires, ainsi que la rééducation gestuelle et les activités d'endurance (marche, vélo, steps, natation en crawl et dos crawlé).

En fin de période, la proprioception devient dynamique en bi puis unipodal, avec matériel facilitant.

1.3.2. Moyens :

- Travail en cocontraction dans différentes angulations du genou. Type presse ;
- Travail des ischio-jambiers en développant la puissance et la vitesse de contraction ;
- Travail du quadriceps en chaîne cinétique fermée et en isométrie en extension ;
- Développement du contrôle neuromusculaire et de la proprioception (plateau instable, balancelle, trampoline, etc.) ;
- Réentraînement cardio-vasculaire à l'effort (vélo, steps, etc.) ;
- Début de footing en terrain plat et souple en fin de période.

1.3.3. Incidents possibles :

- Sensibilité rotulienne ;
- Genou inflammatoire ;
- Tendinite de l'appareil extenseur (+ + si Kenneth-Jones).

1.3.4. Contre-indication :

Activités dynamiques en puissance maximale.

1.4. Période 4 : réathlétisation du 4e au 6e mois

L'ancrage est acquis, la résistance du transplant devient de plus en plus performante.

1.4.1. Objectifs :

À partir du 4e et du 5e mois, le tendon retrouve sa résistance.

Des activités plus importantes peuvent être entreprises à la fois en puissance et en endurance. Le footing est rajouté au programme de reprise d'activités, dont la base reste natation, vélo, rééducation musculaire et travail en endurance, puissance et activités proprioceptives dynamiques.

1.4.2. Moyens :

- Athlétisation des différents groupes musculaires ;
- Quadriland, presse, banc de musculation, etc. ;
- Travail isocinétique + + + ;
- Travail dynamique avec sauts et changements de direction en souplesse ;
- Poursuite du footing avec accélérations, natation type crawl avec palmes, vélo, etc.,
- Activités de réinsertion physique progressive.

1.4.3. Incidents possibles :

- Sensibilité rotulienne ;
- Genou inflammatoire ;
- Tendinite de l'appareil extenseur (+ si Kenneth-Jones).

1.4.4. Contre-indication :

Activités physiques et sportives avec pivot et contact.

1.4.5. Reprise du sport :

Possibilité de reprendre l'entraînement sportif après le 6e mois selon le sport pratiqué.

2. Protocoles accélérés : [36,37,38,39]

Salvator-Vitwoet *et al* ont rappelé que le protocole accéléré est né dans les années 1984/1986 à la suite de l'observation par Shelbourne comme quoi les patients indisciplinés ne suivant pas les consignes de rééducation classique présentaient des résultats similaires, voire meilleurs, que les autres patients.

Boileau *et al.* dans leur « Plaidoyer pour une rééducation accélérée après ligamentoplastie du genou par un transplant os-tendon rotulien-os » en ont expliqué le principe, qui diffère de la tendance dans les années quatre-vingts à protéger le greffon et le site donneur. Boileau *et al* ont effectué une revue de la littérature qui montre que cette rééducation accélérée paraît justifiée, au moins en partie, du fait d'arguments histologiques, biomécaniques, chirurgicaux et évolutifs. Il existe au moins sept raisons sur lesquelles s'appuient ces protocoles de rééducation accélérée :

- La nécrose du transplant, initialement mise en évidence chez l'animal, ne semble pas être aussi importante chez l'homme, et son existence précisément est même remise en cause par les études histologiques après biopsies *in vivo*.
- L'utilisation de greffons solides (os-tendon-os), dont la résistance est maximale en postopératoire immédiat et supérieure à celle du ligament croisé antérieur.

-

- Le positionnement plus précis du greffon (plus « isométrique ») grâce à l'agrandissement optique permis par l'arthroscopie.
- Le contrôle peropératoire systématique de l'absence de conflit avec le toit de l'échancrure, du fait du recul du point d'émergence tibiale du transplant et de l'éventuelle plastie de l'échancrure associée.
- La fixation solide et sûre du transplant grâce au vissage interférentiel.
- Les douleurs au niveau de l'appareil extenseur (site donneur) semblent moins importantes lorsque le genou est soumis à des contraintes précoces.
- Enfin, les patients indisciplinés et de plus en plus exigeants, refusant toutes les mesures de protection du greffon et du site donneur, présentent des résultats sur la stabilité qui ne se détériorent pas dans le temps, bien au contraire.

Mandrino et al ont proposé une description de ce protocole accéléré qui permet de reprendre l'activité sportive au 5e mois.

Gal et al ont donné les mêmes délais.

L'appui est immédiat, la mobilisation est précoce et l'extension est recherchée.

Dans les remplacements par tendon rotulien, les cannes anglaises sont conservées jusqu'à la 2^e ou 3^e semaine, alors que pour les ischio-jambiers, les cannes anglaises et l'attelle sont conservées jusqu'à la 3^e semaine (prudence pendant le 1er mois).

La reprise du footing se fait à 2 mois, la reprise du geste sportif se fait au 4e mois.

2.1. Les étapes du protocole accéléré :

Tableau III : Protocole accéléré de Shelbourne

Appui	J+1
Sevrage attelle	J+7
Marche avec cannes	J+1
Marche	J+15
Isométrique quadriceps	J+1
Concentrique quadriceps	J+21
Excentrique quadriceps	J+21
Chaîne fermée	J+1
Chaîne ouverte quadriceps	J+30
Unipodal	J+30
Escaliers	J+21
Vélo	J+21
Course à pied dans l'axe	J+45
Course à pied terrain varié	J+45
Natation sans palmes	J+45
Natation avec palmes	J+60
Saut	J+45
Shoot	J+4mois
Sports pivot contact	J+60 progressivement
Reprise compétition	J+4mois

2.1.1. J0 à j8 : [40,36,37]

La contention aura un double objectif : la prévention des complications thrombo-emboliques et la limitation de l'hématome postopératoire. Elle sera donc cruro-pédieuse. Le glaçage pluriquotidien est placé sur le genou et la prise de greffe. La mobilisation passive du genou se fait dès le postopératoire immédiat.



Figure 56: Position de départ du renforcement excentrique avec résistance manuelle.

2.1.2. J8 à j21 :

La contention et le glaçage sont poursuivis. Les étirements des IJ sont débutés de façon très progressive, toujours éloignés de la course externe du muscle pour limiter les forces de traction.

La progression du secteur d'étirement devra s'arrêter avant l'apparition de la douleur. Le renforcement excentrique est également débuté, uniquement par résistance manuelle adaptée aux possibilités postopératoires du patient. Les premiers secteurs se font hanche tendue (Figure 56 et 57). La flexion de hanche

est progressivement introduite pour augmenter la course de travail. Le renforcement excentrique s'effectue également de façon totalement indolore dans des courses croissantes mais toujours loin de la course externe. En fonction de la diagonale utilisée, la force de traction peut être mise préférentiellement sur les IJ externes et protéger de façon relative les IJ internes.



Figure 57: Position d'arrivée du renforcement excentrique avec résistance manuelle, hanche tendue pour limiter la course musculaire.

2.1.3. J21 à j45

À j21 la présence du tissu conjonctif dans le tissu cicatriciel autorise à augmenter la charge de travail. Cette phase commence par l'évaluation de la

charge maximale (CM) freinée du côté sain sur chaise à IJ, après échauffement par pédalage unilatéral pendant cinq minutes. Ensuite, le travail côté opéré est effectué. La mise en position de départ est obtenue par une flexion active du côté sain. Puis le patient freine progressivement vers l'extension du côté opéré. Il effectue trois séries de 20 répétitions selon la progression suivante :

- j21 à j27 = 10% de la CM ;
- j28 à j34 = 20% de la CM;
- j35 à j41 = 30% de la CM;
- j42 à j45 = 40% de la CM;

La charge de travail peut être adaptée et sera réduite en cas de douleur. Si, après la phase de renforcement manuel, le kinésithérapeute estime que les possibilités postopératoires du patient ne permettent pas de telles charges, elles sont diminuées.

2.2. Intérêts :[35,36]

L'objectif principal d'une telle prise en charge est essentiellement d'optimiser la reprise sportive, de récupérer le plus rapidement possible un équilibre musculaire.

L'effet délétère de la prise de greffe sur les IJ lors de la technique DIDT est largement admis. À 12 mois, il existe une amyotrophie importante des IJ, et si on compare à la technique du tendon rotulien (Kenneth Jones) il persiste encore un déficit significatif des IJ à un an, d'où l'intérêt de débiter son renforcement rapidement. Plus la récupération des IJ sera rapide, plus vite leur rôle freinateur sera obtenu, ce qui est important pour la protection du transplant.

Cette récupération rapide du rôle protecteur des IJ permet également de gagner du temps sur les autres programmes de la rééducation. Ainsi, dès que les IJ sont compétents, le travail proprioceptif dynamique en charge, préconisé dans les préventions primaire et secondaire des pathologies sportives, peut être débuté.

De plus, Puig et al soulignent qu'un déficit de force excentrique et de souplesse des IJ sont sources de récurrence de lésions musculaires. Le travail précoce des fléchisseurs du genou a donc l'objectif de limiter aussi les accidents musculaires durant la rééducation.

Fabri et al avec un protocole excentrique précoce rapportent un nombre d'incident de 12,5 %. Dans la littérature, il se situe entre 1,5 et 22%, les pourcentages les plus faibles étant le plus souvent obtenus lors de rééducation également accélérée.

Fabri et al utilisent un renforcement sur chaise IJ dès j4 et un protocole progressif standardisé. Dans le protocole postligamentoplastie proposé, un travail manuel jusqu'à j21 a été privilégié afin d'avoir une meilleure protection du site donneur et apprécier les capacités postopératoires du patient. Cela permet également d'éviter la flexion de hanche de la chaise à IJ pendant les trois premières semaines et donc de mieux contrôler l'importance de la course musculaire. Le passage au renforcement instrumentalisé ne se fait qu'à j21, date à laquelle le tissu conjonctif cicatriciel possède déjà un minimum de résistance.

Par ailleurs, le protocole utilise des résistances adaptées au pourcentage de la CM freinée côté sain, afin d'adapter la rééducation aux capacités physiques initiales du patient. À tout moment la charge peut être modifiée, notamment en cas de douleurs.

L'élaboration du rythme des séries s'est inspirée du protocole de rééducation de Stanish et al utilisé dans le traitement des tendinopathies. Le travail excentrique permettant d'orienter la cicatrisation des fibres tendineuses, ce principe a donc été appliqué pour la cicatrisation musculaire, en augmentant progressivement le nombre de répétitions.

2.3 Contrôle iso-cinétique : [43,44]

Il est primordial pour le patient opéré d'une ligamentoplastie du genou de reprendre les activités sportives dans les meilleures conditions possibles. Un test isocinétique va permettre au chirurgien et au masseur-kinésithérapeute d'autoriser de façon certaine et objective le retour sportif ou d'adapter la prise en charge pour rendre possible ce retour plus tard. Ce test va ainsi révéler l'efficacité musculaire du patient en flexion et en extension du genou.

2.2.1. Principe de l'isocinétisme

Le terme isocinétisme signifie que le travail se fait à vitesse constante. Le patient effectue un travail musculaire en mode concentrique et excentrique maximal à un instant « t » sur toute l'amplitude permise par ce dernier. La vitesse sélectionnée par l'opérateur est transmise par un moteur électrique qui s'adapte à chaque instant et que donc le moment de force ou le couple de force (Newton. .mètre) est fonction de la position angulaire. Le système informatique enregistre en temps réel la variation du couple de force.

Cette méthode d'évaluation est reproductible dans le temps, fiable, précise, efficace.

2.2.2. Comment-ce déroule un test isocinétique du genou ?[45]

Il s'agit d'un effort musculaire maximal donc en amont, le patient doit réaliser un échauffement sur vélo de 15 minutes (figure 58)[46]. Le test se fait de façon bilatérale en position assise. Le patient est harnaché par des ceintures type ceintures de sécurités de voiture. Le dynamomètre est placé dans l'axe bi-condylien du genou testé. Un double appui anti-tiroir est fixé sur la face antérieure du tibia du patient. L'opérateur sélectionne les paramètres du test : vitesse angulaire, nombre de répétition, temps de pause entre les séries, le couple de force maximum autorisé. Ensuite, il définit les amplitudes articulaires dans lesquelles le test sera réalisé (zéro anatomique = horizontale). On commence en général par le côté non opéré. (figure 59)



Figure 58 : vélo pour contrôle isocinétique



Figure 59: Dynamomètre isocinétique

2.2.3. Programme du test réalisé au CKS Lyon-Gerland[50,51]

a. en mode concentrique

→ 15 répétitions à $240^\circ/\text{seconde}$ = vitesse rapide = travail total

→ 8 répétitions à $180^\circ/\text{seconde}$ = vitesse moyenne = puissance

→ 4 répétitions à $90^\circ/\text{seconde}$ = vitesse lente = moment de force maximum

NB : la vitesse angulaire lors d'un tire au football est de $1\ 000^\circ/\text{s}$

b. en mode excentrique

→ 3 répétitions à $30^\circ/\text{seconde}$

2.2.4. Intérêt de ce genre de test

Dans le cas présent, nous cherchons à comparer la force musculaire développée par les fléchisseurs et les extenseurs des genoux droit et gauche. Ainsi, nous mettons en évidence un déséquilibre musculaire si il existe et ce en fonction des différentes vitesses testées.

Egalement pour chaque membre, nous allons vérifier le ratio agoniste / antagoniste ou plus précisément dans ce cas-ci fléchisseurs /extenseurs. Nous savons que chez le sportif à vitesse lente, ce ratio est compris entre 0,5 et 0,6. Sa valeur augmente avec la vitesse et il est compris entre 0,6 et 0,7 à 180°/s pour finir entre 0,7 et 0,8 à grande vitesse. En effet, la diminution de la force est linéaire dans le temps. Cela dépend aussi du type de sport pratiqué.

Nous calculons aussi le rapport dit mixte, c'est-à-dire valeur du pic excentrique des ischio-jambiers à 30°/s / valeur du pic en concentrique du quadriceps à 240°/s. Ce rapport est compris entre 0,9 et 1.

Les tests à 3 mois post-opératoire se font sur les KJ, les DIDT double faisceaux ou DT4. Nous cherchons à vérifier seulement les capacités des ischio-jambiers. Pour cela la vitesse concentrique des extenseurs reste bloquée à 240°/s.

Les tests à 6 ou 9 mois, eux ils exploitent les 2 groupes musculaires.

C'est donc à partir de l'analyse de ces différentes données que nous pouvons guider et orienter la prise en charge rééducative ou la reprise sportive dans les meilleures conditions possibles et de manières complètement objective.

.

2.3. Reprise du sport :[52]

Certains critères doivent être obtenus avant le retour sur le terrain :

- genou sec,
- mobilité complète : 0-140°,
- course sur terrain plat sans problèmes,
- force musculaire égale à 90% du côté sain,
- reprise du sport sous couvert d'une attelle de protection pendant 1 an, cependant, toutes les fédérations n'acceptent pas les orthèses en compétition.

Les contraintes s'exerçant sur le LCA lors d'activités sportives intenses sont approximativement évaluées à 400-500 Newtons. La résistance d'un LCA sain est de 1730 Newtons, celle d'un transplant est évaluée à 800 Newtons ; la résistance du transplant peut donc supporter les contraintes occasionnées par la course à pied.

Les délais de reprise du sport sont variables d'un auteur à l'autre : Glasgow considère que l'ancrage osseux est obtenu en fin de 2^o mois, il autorise donc la reprise sportive dès le 3^o mois. Pour lui, il ne doit pas y avoir de signe de Lachman avant le retour sur le terrain.

Selon son protocole accéléré, Shelbourne autorise la reprise de la course, les déplacements latéraux et le saut à la corde à partir de la 6^o semaine si le déficit du quadriceps à l'évaluation isocinétique est inférieur à 40%. Un travail spécifique de préparation physique est mis en place à partir de la 10^o semaine si le déficit du quadriceps est inférieur à 25%. La reprise du sport est autorisée à la

16^o semaine si la force musculaire est quasi normale, le genou sec et l'extension symétrique. Cependant, il conseille 2 mois d'entraînement avant d'envisager la reprise de la compétition.

Paulos et Clancy attendent entre le 9^o et le 12^o mois pour autoriser le retour sur le terrain.

L'utilisation de l'évaluation musculaire isocinétique est préconisée mais aucun accord sur les vitesses de test et les déficits autorisés n'ont été établis. Selon une étude menée par Dauty, une relation existe entre la localisation des douleurs et le déficit de force musculaire retrouvé à l'isocinétisme. Ainsi lors de douleurs antérieures à 4 mois, on retrouve un déficit de 45% des extenseurs. Lors de douleurs postérieures, c'est un déficit de 30% des fléchisseurs qui est observé. Des douleurs globales avec raideur signent un déficit des plus de 55% des extenseurs et de plus de 40% des fléchisseurs. Pour la reprise sportive, en l'absence de douleurs, 56% de patients opérés au tendon rotulien ont repris leur sport pivot-contact au même niveau de compétition à 12 mois post-opératoire. En cas de douleurs postérieures, tous les patients ont repris leur sport au même niveau et pour les douleurs antérieures 2/3 des patients ont repris leur sport au même niveau ou avec un niveau inférieur.

2.4. Echelles d'évaluation du genou avant la reprise sportive : [53]

De nombreuses échelles permettant l'évaluation de la ligamentoplastie ont été publiées mais peu ont été validées. Nous allons faire la synthèse ci-dessous des différents scores existants. Aucune ne se dégage comme étant l'échelle de référence.

2.4.1. Echelle de Lysholm et Tegner :

Initialement publiée en 1982 par Lysholm, c'est l'échelle la plus utilisée sur le plan international (84% d'utilisation). Créée initialement pour les ligamentoplasties, cette échelle peut s'appliquer aux autres pathologies du genou.

Elle est constituée de huit items : boiterie, aides à la marche, accroupissement, escaliers, épanchement, blocage / accrochage, stabilité, douleur. En 1985, Tegner y a ajouté la prise en compte du niveau d'activité antérieure.

Calculé sur 100 points, le score est considéré comme très bon lorsqu'il est compris entre 84 et 100, moyen entre 65 et 83 points et mauvais en dessous de 65 points. Le résultat prend également en compte le niveau d'activité. Selon Sgaglione, cette échelle est une évaluation subjective de la fonction et prend en compte davantage l'estimation du patient plutôt que l'examen physique.

2.4.2. IKDC : International Knee Documentation Committee :

Développée par des chirurgiens orthopédistes américains et européens, cette échelle est divisée en huit parties (17% d'utilisation) : évaluation fonctionnelle subjective du patient, évaluation des symptômes, évaluation de la mobilité articulaire, évaluation de la laxité ligamentaire, évaluation de l'aspect dégénératif cartilagineux, pathologie du site de prélèvement, analyse radiologique, test fonctionnels. Le résultat final correspond au plus mauvais résultat obtenu : IKDC A évolution normale ; IKDC B presque normale ; IKDC C anormale, IKDC D sévèrement anormale.

D'une grande rigueur, elle a le potentiel de détecter de petites altérations

de la normalité. Le test de saut unipodal est d'une grande sensibilité pour évaluer la récupération fonctionnelle. Elle peut être utilisée aussi bien en pré qu'en post-opératoire. Cependant, en raison de l'évaluation manuelle de la laxité, sa reproductibilité inter observateurs est remise en question.

2.4.3. Echelle de Cincinatti – Noyes :

Sa version définitive a été publiée en 1989 (30% d'utilisation) ; elle est divisée en 6 sous parties : symptômes et sensations du patient, activités physiques, données d'examen, instabilité radiologique, dégradation cartilagineuse, tests fonctionnels.

Les résultats sont considérés comme excellents entre 91 et 100 points, bons entre 81 et 91 points, et moyens lorsqu'ils sont inférieurs à 81 points.

Cette échelle est complexe par la nécessité d'examens complémentaires et très vaste et détaillée. De plus, elle accorde une grande importance à l'absence de reprise du sport et du travail. Pour les sportifs, Sgaglione recommande l'utilisation de cette échelle qui est la plus précise.

2.4.4. Echelle de Marshall – Hospital for Special Surgery :

Publiée en 1977 elle évalue 4 éléments : paramètres subjectifs, un test fonctionnel, l'état du genou et la laxité ligamentaire. D'utilisation facile, elle ne valorise pas l'évaluation fonctionnelle et les réponses binaires ne permettent pas de nuancer certains choix. De plus tous les ligaments ont la même cotation et il n'y a pas de relation entre les symptômes et le niveau d'activité.

2.4.5. Echelle OAK : Orthopaedische Arbeitsgruppe Knie :

Elle a été publiée en 1988 par Müller et Hefti et diffusée essentiellement dans les pays nordiques. On retrouve la documentation des symptômes et activités sportives, l'examen physique général, l'examen physique du genou et les tests fonctionnels. Cotée sur 100 points, cette échelle est concise et d'utilisation facile. Chaque groupe est coté individuellement et le résultat final ne peut pas être supérieur au plus mauvais score.

2.4.6. ARPEGE : Association pour la Recherche et la Promotion de l'Etude du Genou :

C'est l'échelle de langue française la plus fréquemment utilisée (4% d'utilisation). Elle est divisée en trois sous-groupes : stabilité, mobilité, douleur / résistance à la fatigue. La cotation de 0 à 9 varie en fonction du niveau d'activité préopératoire évalué par le système CLAS (Compétition, Loisir, Actif, Sédentaire).

2.4.7. Score Cofras : COdification Fonctionnelle de la Reprise des Activités Sportives :

Ce score est recommandé par la Haute Autorité de Santé mais non validé. Il a été publié pour la première fois en 1996 et a pour but d'évaluer les actes moteurs fonctionnels du genou au moment de la reprise du sport. Coté sur 30 points, le score global ainsi que le résultat obtenu à chaque item est pris en compte afin de ne pas masquer un déficit important par un score global élevé.

2.4.8. Grille PPLP-CERS :

Cette grille a été mise en place au centre de Capbreton et permet de suivre le sportif dès le lendemain de l'intervention. Elle prend en compte des facteurs subjectifs (impressions du patient, appréhension, douleur), des facteurs objectifs (mobilité, stabilité, œdème, laxité), des facteurs musculaires (amyotrophie, évaluation isocinétique) et des facteurs fonctionnels (marche, course et saut).

Divisé en deux fiches chacune sur 100 points, le sportif est apte à reprendre ses activités si le score est supérieur à 170.

2.4.9. Comparaison des échelles :

Il existe plusieurs problèmes afin que les scores puissent être utilisés de façon précise, fiable et reproductible. La plupart des scores prennent en considération des paramètres subjectifs (dérobements, craquements, gonflements, douleurs, et résistance à la fatigue), des paramètres objectifs cliniques et paracliniques, des paramètres d'activité (niveau sportif, activité professionnelle), et enfin un niveau d'appréciation du patient.

L'analyse réalisée des paramètres subjectifs montre, en particulier pour le dérobement, une corrélation positive très nette avec le résultat global. La présence de ces paramètres avec un coefficient de pondération élevé est donc essentielle pour l'appréciation du score global.

L'appréciation des paramètres d'activité est plus complexe car il manque souvent de précisions. Après une rupture du LCA avec ligamentoplastie, le retour à un niveau de performances strictement équivalent à celui qui existait avant l'opération, est rare et dépend de nombreux facteurs : type de sport, poste dans un sport d'équipe, niveau sportif antérieur. Il est donc nécessaire d'être

précis sur le niveau sportif mais aussi sur le sport pratiqué ou le type de mouvement pratiqué dans un sport (la classification ARPEGE distingue les sports pivots contact, les sports pivots sans contact, les sports sans pivot). Certains scores (IKDC) ne tiennent pas compte de ce critère, du fait de son interprétation délicate.

Les éléments objectifs cliniques et para cliniques (laxité, saut monopodal, tiroir contrôlé radiographiquement, test isocinétique) sont précis mais ne présentent pas toujours une excellente corrélation avec le résultat global et les paramètres subjectifs. En effet, ces différents tests s'effectuent dans un plan sagittal où la composante rotatoire est absente ou quasiment. Le rôle du LCA ou de sa plastie est donc mineur dans leur réalisation.

Quelques études ont montré des corrélations entre différents scores employés. Il existe une bonne corrélation entre l'échelle de Lysholm et IKDC mais il n'y en a pas entre ARPEGE et IKDC. Le score IKDC semble plus pessimiste que Lysholm-Tegner et ARPEGE. Une série de patients évalués avec ces 3 tests montre pour les bons et très bons résultats :

- ARPEGE : 88 %
- LYSHOLM TEGNER : 85 %
- IKDC : 74 %

Le système IKDC reste plus sévère et de façon significative car dans celui-ci, le plus petit niveau de certains troubles fonctionnels (appréhension au sport, différence de mobilité) ont un retentissement direct sur le score global.

Dans certains systèmes d'évaluation, des critères sont très corrélés au résultat global, et peuvent donc presque prédire à eux seuls ce que sera le résultat :

- pour ARPEGE : douleur et résistance à la fatigue,
- pour LYSHOLM : douleur,
- pour IKDC : combinaison des symptômes subjectifs, douleurs et craquements fémoro-patellaires et le mode de calcul du résultat global.

Les différences de scores obtenus entre les différentes échelles disparaissent à 24 mois d'évolution.

2.5. Limites de la rééducation accélérée :[54,13]

Lorsque l'on parle de rééducation précoce après ligamentoplastie, il ne s'agit pas de reprise précoce de l'activité sportive.

Quel que soit le type de rééducation utilisé, le transplant passe toujours par une phase de fragilité, imposant une grande prudence durant cette période. Chez le sportif de haut niveau, la reprise est autorisée entre le sixième et huitième mois. On ne peut pas écourter ce délai.

Chez le sportif de loisirs, Dauty et al ont montré que la reprise au niveau antérieur dans les sports pivots-contacts (toutes techniques chirurgicales confondues) était effective vers le 10e–11e mois.

Une des limites à cette prise en charge tient à la prise de greffe elle-même. En effet, est-ce vraiment l'équivalent d'une lésion musculaire post-traumatique ? La suppression de l'insertion distale du demi-tendineux nécessite un nouvel ancrage distal.

Cross et al avaient montré qu'il se produisait une reconstruction du tendon prélevé. Mais cette hypothèse a été mise à mal quelques années plus tard par d'autres auteurs qui ont montré que ce néo tendon était peu fonctionnel et qu'il existait quand même une amyotrophie distale. En fait, il existe vraisemblablement des adhérences sur les tissus musculaires voisins. Il est donc nécessaire de rester prudent dans la progression pour ne pas faire lâcher ces adhérences. C'est pourquoi lors des trois premières semaines, les résistances opposées et les courses utilisées restent faibles pour un objectif plus d'orientation de cicatrisation que de véritable renforcement.

La plupart des équipes suspende le travail des IJ pendant un mois à un mois et demi pour éviter le lâchage de l'ancrage distal.

Pourtant, le plus souvent l'appui et la marche sont autorisés d'emblée, mettant à contribution les IJ dans leur rôle antigravitaire.

Certes, lors de la marche les IJ sont utilisés sur une faible course mais l'intensité de leur contraction n'est pas réellement contrôlable par le patient. Le protocole décrit ne fait que codifier une contraction qui, de toute façon, est inévitable à la marche et dans les activités de la vie quotidienne, tout en orientant la cicatrisation.

3. Comparaison des deux protocoles : [54,13]

Beynnon *et al* ont étudié 25 patients ayant bénéficié d'une ligamentoplastie par DIDT suite à une rupture du ligament croisé antérieur. Les patients ont été répartis de manière randomisée en un groupe ayant un protocole accéléré (n = 11) et un groupe ayant une rééducation classique « non accélérée » (n = 14). Les auteurs proposent un tableau synthétique qui compare les délais des 2 protocoles (*tableau 3*). Les paramètres suivants ont été mesurés en préopératoire et à 3, 6, 12 et 24 mois postopératoires :

- Mesures de laxité antéro-postérieure de genou ;
- Évaluation clinique ;
- Satisfaction du patient ;
- Évaluation fonctionnelle (IKDC) ;
- Métabolisme de cartilage ont été accomplis.

	Protocole « classique »	Protocole « accéléré »
Secteurs articulaires	<ul style="list-style-type: none"> - Flex/ex : J1 à J21 : 90°/0/0° J21 à J45 : 120°/0/0° >J45 : >120° - RL : J5 à J21 : 0 à 20° >J21 : >20° 	<ul style="list-style-type: none"> - J0 à J7 : lutte contre le flexum+++ - J8 à J15 : Flex/ex 130°/0/0°
Travail musculaire	<ul style="list-style-type: none"> - J1 à J21 : verrouillage actif en extension + travail musculaire des 4 faces du genou + proprioception en chaine ouverte. <u>CI</u> : travail actif en CCO contre résistance du quadri. et des IJ. - J21 à J45 : modéré et progressif en co-contraction + électrostimulation + travail de l'équilibre et de la proprioception statique bi- puis uni-podale. <u>CI</u> : CCO contre résistance du quadri. - J45 à 4 mois : ↑ travail en co-contraction (presse) + travail de la puissance et de la vitesse de contraction des IJ + travail du quadri. en CCF et en isométrique en extension + développement du contrôle neuro-musculaire et de la proprioception. <u>CI</u> : activités dynamiques en puissance maximale - 4 à 6 mois : athlétisation des différents groupes musculaires (quadristand, presse, banc de musculation, isocinétisme+++...) + travail dynamique avec sauts et changement de direction en souplesse. - > 6mois : travail musculaire intense + tests isocinétiques + réapprentissage du geste sportif 	<ul style="list-style-type: none"> - J0 à J7 : contraction isométriques de la quadri. genou en extension - J8 à J15 : commencer les co-contractions quadri. /IJ + électrostimulation du vaste médial + diagonal de Kabbat sans résistance + élongations de la quadri. - J15 à J21 : travail en CCF du MI entre 30 et 90° de flexion (sous contrôle du MI controlatéral) + Kabbat + éveil proprioceptif en décharge - J21 à J30 : travail en CCF : début des squats 90° □ 45° sans charge + travail à la presse avec résistance progressive dans toute l'amplitude - J30 à J45 : travail à la presse en CCF dans toute l'amplitude, à charge maximum (soulager entre 0 et 30° avec le MI controlatéral) + Kabbat avec résistance sur l'extrémité distale du fémur + étirement des IJ(très progressifs) du quadri. et ensemble MI + travail proprioceptif en charge en unipodal - J45 à J60 : étirement des chaines ant. et post. + CCF du MI(+++) + Kabbat en chaine brisée et avec résistance distale + CCO entre 0 et 110° avec résistance sur TTA + IJ contre résistance - à 3 mois : intensifier proprioception en unipodal + saut à pieds joints en latéral

		- 3 à 4 mois : tests isocinétiques + CCO du quadri. dans toute l'amplitude + sollicitation intensive du genou en charge en flexion et rotation
Appui	Contact jusqu'à J21	immédiat
Cannes anglaises	Recommandées jusqu'à J30 puis abandonnées progressivement jusqu'à J45	Jusqu'à J21
Attelles	Fixe en extension jusqu'à J21 (souvent) A mobilité variable jusqu'à J45 (pas systématique)	Jusqu'à J21
Reprise du sport	<ul style="list-style-type: none"> - < J45 : en fin de période : vélo sans résistance et marche sur tapis roulant - J45 à 4 mois : réentraînement cardio-vasculaire (vélo, steps...) + début de footing en terrain plat et souple en fin de période - 4 à 6 mois : poursuite du footing avec accélérations, natation type crawl avec palmes, vélo... + activités de réinsertion physique progressive. CI : activités physiques et sportives avec pivot et contact - 6 mois : bilans sportifs spécifiques + en fonction des tests, du sport et du niveau pratiqué, reprise de l'entraînement spécifique - Entre 9 et 12 mois : reprise de la compétition (selon le type de sport) 	<ul style="list-style-type: none"> - J21 à J30 : vélo avec résistance faible, selle haute pédale basse 4 J30 à J45 : piscine en crawl + vélo - J45 à J60 : vélo contre résistance croissante et piscine en crawl intensifié - à 3mois : continuer vélo et piscine + commencer le jogging sur terrain plat, en ligne droite, sans accélération + commencer le trampoline + pliométrie et saut à la corde avant le 3ème mois - à 4 mois : commencer les accélérations et les changements de direction et de rythme + travail sur le terrain + acquisition de la résistance, de l'endurance - 4ème mois : entraînement avec le groupe - 5ème mois : reprise de la compétition

4. Résultats

Pour appuyer les résultats de notre étude on a pris comme exemple les données d'un club de football professionnel français.

Le Stade Brestois 29 est un club de football professionnel fondé en 1950 par la fusion de cinq patronages locaux.

Pour ce travail ils ont choisi un jeune footballeur du centre de formation âgé de 17 ans opéré le 15 décembre 2010 d'une rupture du ligament croisé antérieur (sans atteinte méniscale) par la technique DIDT et chez qui on a utilisé pour la première fois le protocole accéléré proposé par le Pr Shelbourne et al.

Le but était dans un premier temps de pouvoir courir à nouveau, la course est une étape importante de la rééducation montrant une réelle progression vers son objectif principal : la reprise du football en compétition qui pourrait lui permettre, un jour, d'intégrer une équipe professionnelle.

Après la chirurgie reconstructrice du ligament croisé antérieur, le patient « se sent vite bien ». Les douleurs ainsi que les gênes disparaissent assez rapidement entraînant alors un oubli du genou par le patient. Or, ce n'est pas pour autant que la cicatrisation du transplant est achevée. Il faut donc lui expliquer rapidement après l'opération les délais de rééducation et lui faire comprendre qu'il faut respecter les différentes étapes afin de préserver au mieux le transplant.

A propos des protocoles accélérés, « seuls des enjeux de compétition de très haut niveau devraient mettre ce risque en balance ». Il faut aussi prendre en compte l'âge du sportif. En effet, il semble très important de préserver le jeune

footballeur des complications secondaires de la reconstruction surtout qu'il n'est pas assuré de devenir professionnel. Pour cela, outre l'éducation dispensée au sportif lui-même, il faut aussi faire comprendre à l'entraîneur que les objectifs sportifs sont différents des contraintes de rééducation, c'est-à-dire l'entraînement collectif, est la phase où l'éducation de l'entraîneur est la plus importante. En effet, durant cette phase, il voit son joueur évoluer avec l'équipe après 5 mois et une semaine d'arrêt ce qui est une importante évolution et un résultat raisonnable pour tout sportif de haut niveau après rupture du LCA.



1. Complications post-opératoire :

a. Hémarthrose :

Qui provient surtout des tunnels osseux creusés en pleine zone spongieuse hyper-vascularisée, mais aussi du traitement anticoagulant entrepris. Il faut laisser les drains en place jusqu'à tarissement du saignement. Si les drains sont été retiré, il faut ré intervenir et évacuer l'épanchement.

b. L'infection :

Dès que l'on ouvre une articulation, le risque d'y introduire un germe existe.

Ce risque est cependant exceptionnel, d'où l'intérêt de l'antibiothérapie prophylactique débutée la veille de l'intervention et surtout de la préparation de la peau avant l'opération. L'infection peut se traduire par l'élévation de la température, un écoulement purulent ou un gonflement avec douleur.

c. La phlébite et l'embolie pulmonaire :

Toute chirurgie de genou peut se compliquer d'une phlébite ou plus exceptionnellement d'une embolie pulmonaire. Une prévention efficace est assurée par l'injection quotidienne d'anticoagulants jusqu'à la reprise de la marche normale.

d. L'algodystrophie :

Il s'agit d'une complication imprévisible qui est due à un dérèglement des systèmes neurovégétatifs qui régulent la douleur. Elle se traduit par des douleurs permanentes mais volontiers nocturnes. Le genou est alors chaud, rouge et gonflé et l'on constate une stagnation voire une régression dans la récupération

des mobilités. Diagnostiquée précocement et grâce à un traitement adapté, elle guérit rapidement et sans séquelles.

e. L'échec de la greffe :

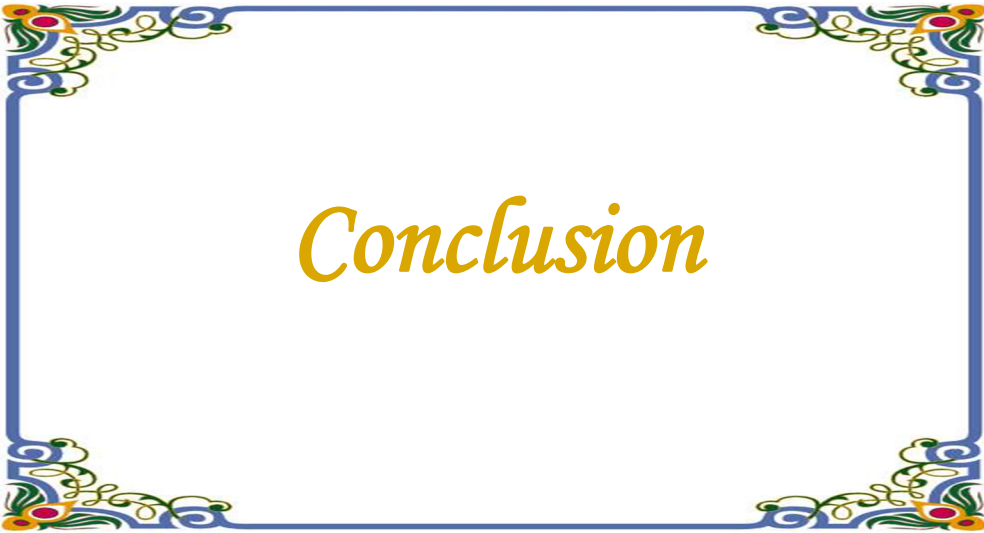
La reconstitution du LCA par tendon est une greffe, avec une modification de la vascularisation du transplant. Cette revascularisation peut échouer aboutissant à la mort du transplant et ainsi à la récurrence de l'instabilité du genou.

f. La rupture du transplant :

Une nouvelle rupture du LCA remplacé est toujours possible lors d'un nouveau traumatisme après la reprise du sport. Le remplacement d'un LCA par une greffe de tendon rotulien n'aboutit pas à un ligament plus solide que le LCA naturel

g. La raideur du genou :

C'est un risque pour toute intervention sur le genou. Elle se traduit par une limitation de la flexion ou/et de l'extension du genou. Elle est le plus souvent due à des adhérences qui se forment à l'intérieur de l'articulation. Elle peut nécessiter une éventuelle mobilisation sous anesthésie ou plus tard une "arthrolyse" (libération des adhérences, intervention qui peut être effectuée sous arthroscopie).



Le succès d'une ligamentoplastie par DIDT dépend évidemment de la qualité du geste opératoire mais est aussi conditionné par une rééducation bien conduite. Vouloir aller trop vite serait probablement préjudiciable à la réussite de la prise en charge globale. En revanche, vouloir optimiser la rééducation paraît séduisant. Le tout est de savoir ce qu'il est possible de faire et ce qu'on est en droit d'attendre. L'objectif du protocole décrit est d'optimiser la reprise sportive tout en restant prudent en raison de la fragilité du site de prélèvement.

L'élaboration d'un protocole simplifié pourra donc faciliter son utilisation par un maximum de chirurgien et rééducateurs que ce soit en centre de rééducation ou en cabinet de ville.



Résumé :

Titre : Protocol de rééducation accéléré après ligamentoplastie par DIDT chez les sportifs : série de 5 cas avec revue de la littérature.

Auteur : Ismail el Harti

Mots clés : Rééducation, Ligamentoplastie, DIDT, Ischio-jambiers

Les DIDT ont la faveur d'un nombre grandissant de chirurgiens. Si les suites post-opératoires sont plus faciles, la technicité du geste chirurgical et, en particulier, la difficulté de la fixation osseuse du greffon incite à réaliser une rééducation précise qui doit favoriser la cicatrisation sans solliciter la greffe. Il faut limiter l'immobilisation qui est délétère pour le greffon et mettre en place un programme adapté. L'objectif de toute rééducation est de lutter contre la douleur, de limiter les troubles trophiques et les complications post opératoires. De plus il convient de réaliser une mobilisation précoce mais contrôlée et un travail musculaire spécifique. Dans ces conditions le rééducateur et le chirurgien doivent être synchrones pour ramener le sportif à son niveau antérieur avec le maximum de sécurité.

La rééducation chez le sportif n'est pas différente de celle effectuée chez toute personne ayant bénéficié d'une ligamentoplastie du genou par DIDT. Le sportif professionnel est pris en charge quotidiennement et les moindres signes indiquant une anomalie dans l'évolution sont traités et maîtrisés le plus rapidement possible.

La rééducation en phase de blessure est le travail à part entière du sportif professionnel. Le retour sur le terrain avant 5 mois est néanmoins envisageable en raison d'une composante musculaire protectrice efficiente du genou, et le nombre de ruptures itératives recensées favorise cette idée.

Le but de cette étude est de convaincre les chirurgiens pratiquant la technique du DIDT que le Protocol de rééducation accéléré est beaucoup plus efficace et permet un retour rapide à la compétition.

Abstract

Title: Accelerated rehabilitation protocol after ligamentoplasty by DIDT in athletes: series of 5 cases with review of the literature.

Author: Ismail el Harti

Key words: rehabilitation, ligamentoplasty, DIDT, hamstrings

A growing number of surgeons favors dIDTs. If the post-operative follow-up is easier, the technique of the surgical gesture and, in particular, the difficulty of the bone fixation of the graft incite to realize a precise reeducation, which can favor the cicatrization without soliciting the graft. It is necessary to limit the immobilization, which is deleterious for the graft, and to set up a suitable program. The goal of any rehabilitation on this subject is to fight against pain, to limit trophic disorders and postoperative complications. In addition, it is necessary to achieve an early mobilization but controlled and specific muscle work. The re-educator and the surgeon must be synchronized to bring the athlete back to his previous level with maximum safety. Rehabilitation at the athlete is no different from that of anyone who had a ligamentoplasty knee by DIDT. Each blessing follows the same evolution and passes by the same physiological and physical phases. The professional athlete is taken care of and the signs indicate an anomaly in the evolution are treated and mastered quickly. Rehabilitation in the injury phase is the work of the whole piece of professional sports. The return to the field before 5 months is possible because of an effective protective muscle component of the knee, and the number of iterative ruptures identified favor this idea. The purpose of this study and to convince the surgeons practicing the technique of the DIDT that the Rehabilitation Protocol is accelerated more efficient and allows a quick return to competition.

ملخص

العنوان: بروتوكول إعادة التأهيل السريع بعد جراحة الرباط بواسطة DIDT عند الرياضيين: سلسلة من 5 حالات مع مراجعة الأدبيات.

المؤلف: إسماعيل الحارثي

الكلمات المفتاحية: إعادة التأهيل، رباط الرباط، DIDT، أوتار الركبة.

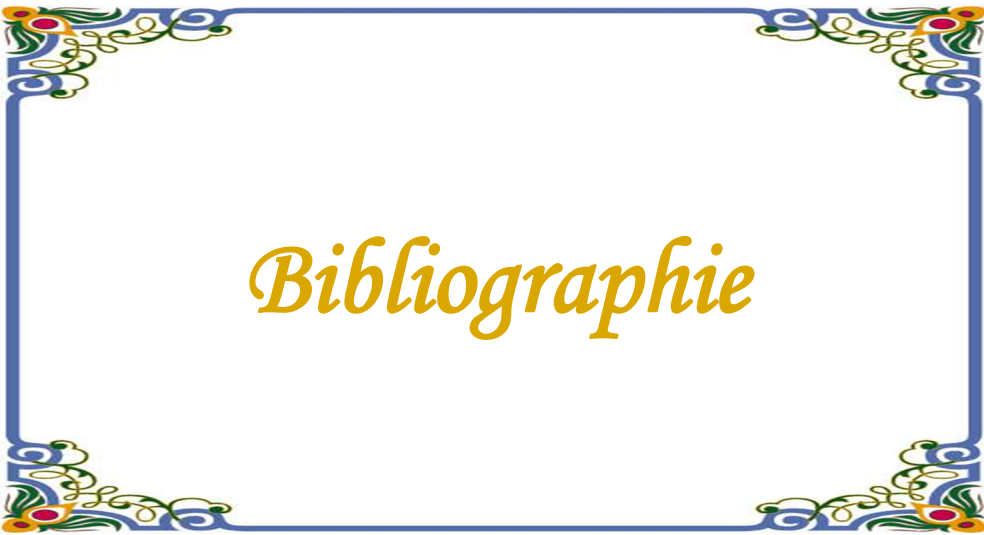
يفضل DIDTs من قبل عدد متزايد من الجراحين. إذا كانت المتابعة اللاحقة للعمليات الجراحية أسهل، فإن تقنية الإجراء الجراحي، وعلى وجه الخصوص، صعوبة التثبيت العظمي للكسب غير المشروع تشجع على إعادة التأهيل الدقيق الذي ينبغي أن يعزز الشفاء دون التماس الكسب غير المشروع. من الضروري الحد من الشلل الذي يكون ضاراً للكسب غير المشروع ولوضع برنامج مناسب. الهدف من أي إعادة تأهيل في هذا الموضوع هو محاربة الألم، للحد من الاضطرابات الغذائية والمضاعفات بعد العملية الجراحية. بالإضافة إلى ذلك، من الضروري تحقيق عملية تعبئة مبكرة ولكن عمل عضلي محدد ومسيطر عليه. يجب أن يكون جهاز إعادة التأهيل والجراح متزامناً لإعادة الرياضي إلى مستواه السابق بأقصى درجات الأمان.

لا تختلف إعادة التأهيل في الرياضي عن تلك التي نفذت في أي شخص استفاد من رباط الركبة من قبل DIDT. كل مصاب يتبع نفس التطور والمرور

من نفس المراحل الفسيولوجية والبدنية. يتم الاعتناء بالرياضي المحترف يومياً، ويتم التعامل مع أدنى العلامات التي تشير إلى وجود شذوذ في التطور وتتنقن بسرعة.

إعادة التأهيل في مرحلة الإصابة هو عمل الرياضي المحترف. ومع ذلك، يمكن العودة إلى الحقل قبل 5 أشهر بسبب وجود عنصر فعال للعضلة الواقية في الركبة، ويزيد عدد التمزقات التكرارية التي تم تحديدها من هذه الفكرة.

الفرض من هذه الدراسة وإقناع الجراحين الذين يمارسون تقنية DIDT أن بروتوكول إعادة التأهيل المعجل أكثر فاعلية ويسمح بالعودة السريعة للمنافسة.



Bibliographie

- [1]. B.Benkirane Et Al. Ligamentoplastie du LCA. Thèse de médecine N° 167, Université Mohammed V. Faculté de médecine et de pharmacie, Rabat, 2010.
- [2]. Irrgang JJ, Anderson AF, Boland AL, Harner CD, Kurosaka M, Neyret P, et al. Development and validation of the international knee documentation committee subjective knee form. *Am J Sports Med* 2001;29:600– 13.
- [3]. Haute Autorité de Santé. Prise en charge des lésions méniscales et des lésions isolées du ligament croisé antérieur du genou chez l'adulte. Saint-Denis La Plaine: HAS; 2008. A paraître.
- [4]. Savalli L, Middleton P, Puig P, Trouve P.
Rééducation et devenir du sportif après rupture du tendon rotulien opéré. Etude rétrospective à propos de 19 cas. *J Traumatol Sport* 2001;18(1):27-34.
- [5]. Proposition d'un protocole de rééducation après ligamentoplastie du LCAE par DIDT, *Kiné scientifique* 398 mars 2000 (M.Cazenave, P Charlopain)
- [6]. Protocole de rééducation dans les suites d'une ligamentoplastie de reconstruction du LCA, *SportMed*, octobre 1999,115 (p26/28)
- [7]. Reconstruction du LCA chez le sportif de compétition, Évaluation à court terme, Après reprise du sport. *Journal de la traumatologie du sport* 25 (2008), p192-198
- [8]. La ligamentisation des greffes de LCA, *Journal de la traumatologie du sport* 14, 1997, p66-74
- [9]. Que faut-il penser des protocoles accélérés? *Annales de la kinésithérapie*, 13, janvier 2003, p15-15

- [10]. Rééducation après ligamentoplastie du LCA par la technique DIDT: variantes par rapport au protocole après transplant libre au tendon rotulien. Sportmed', février 2001, 129, p18-20
- [11]. La rééducation post opératoire des ligamentoplasties du LCA au DIDT, Journal de la traumatologie du sport, 22, p148-153
- [12]. Ligamentoplastie par KJ ou DIDT, que choisir? Sportmed' 136, novembre 2001
- [13]. **DE Lecluse J.** Tests et examen cliniques en pathologie sportive. J Traumatol Sports, 1997.
- [14]. clemedicine.com/6-imagerie-du-genou/
- [15]. Prise en charge du sportif de haut niveau après chirurgie ligamentaire du LCA, Y a t'il un protocole accéléré? Journal de la traumatologie du sport, 14, 1997, p98-106
- [16]. Accelerated rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction, D Shelbourne, P Nitz, JOSPT, N°6vol15, june1992
- [17]. Update on accelerated rehabilitation after cruciate ligament reconstruction, D Shelbourne, JOSP, N°6, vol15, june 1992
- [18]. Ligamentoplastie du LCA, tendon rotuléen ou ischiojambiers? KS 469, sept2006, p21-26
- [19]. Protocole de rééducation accéléré après reconstruction sous arthroscopie du ligament croisé antérieur sans lésions associées, Alain Mendrisio et Christian Gal, KS469, sept2006, P27-30
- [20]. Incidence des lésions traumatiques chez les joueurs de football professionnels, Vpau, Journal de traumatologie du sport, 21, 2004, p5-13
- [21]. http://www.docteurperraudin.com/ligamentoplastie-passage_greffe.html

- [22]. Atlas d'anatomie Prométhée, édition maloine
- [23]. The effect of in situ freezing on the anterior cruciate ligament. Jackson, J
Bones Joint Surg, 1991, 73, p201-213
- [24]. Association des Médecins Physiques du Languedoc-Roussillon (AMPLR). Consensus sur la Rééducation du genou après ligamentoplastie du croisé antérieur [en ligne]. Disponible sur :
<http://www.centre-maguelone.com/CONSENSUS%20LIGAMENTOPLASTIE%20GENOU%20du%2030.08.05.pdf> (consulté le 08 mars 2011).
- [25]. Boussaton M., Potel J.-F., Brochet-Gomez A. « Le choix de la greffe. Les phénomènes de ligamentisation. ». In : Landreau P., Christel P., Djian P. Pathologie ligamentaire du genou. Paris : Springer, 2004, p279-293.
- [26]. Chanussot J.-C., Danowski R.-G. Rééducation en traumatologie du sport. 4ème édition. Paris : Masson, 2005, p25-36.
- [27]. Cleland J. Examen clinique de l'appareil locomoteur. Test évaluation et niveaux de preuves. Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson, 2007, p308.
- [28]. Chaory K, Poiraudéau S. Les grilles d'évaluations dans la ligamentoplastie du LCA.
- [29]. Ann Réadapt Méd Phys 2004;47(6):309-16.
Chatrenet Y. Score COFRAS : Codification Fonctionnelle de la Reprise d'Activités Sportives. Cah Kinésither 2003 ;(17-18):56-7.
- [30]. Zambelli PY, Leyvraz PF. Evaluation clinique des prothèses totales du genou : analyse comparative des scores. Rev Chir Orthop 1995;81(1):51-8.
- [31]. Jamet C. Arthroplastie du genou : réadaptation - résultats fonctionnels [thèse]. Dijon:Université de Dijon; 1998.

- [32]. Nunes R, Páscoa Pinheiro J. Evaluation fonctionnelle du genou ligamentaire. Une analyse des échelles d'évaluation fonctionnelle postchirurgie du ligament croisé antérieur. *J Traumatol Sport* 2004;21(1):26-33.
- [33]. Haulot A. Evaluation des résultats après ligamentoplastie. *Lettre Med Rééduc* 1999;(51):39-40.
- [34]. Fabri S, Marc T, Dolin R, Lacaze F, Gaudin T. La rééducation préopératoire dans la reconstruction du ligament croisé antérieur du genou. *Kinesithér Sci* 2004;(445):43-7.
- [35]. Rioualen L, Vaillant J, Pavan P. Etude électromyographique du quadriceps deux jours après ligamentoplastie du croisé antérieur. *Ann Kinésithér* 2003;(17-18):27-32.
- [36]. Consensus sur la rééducation du genou après ligamentoplastie du croisé antérieur. Consensus obtenu à partir de plus de 30 protocoles de rééducation établis par des établissements de rééducation ou des chirurgiens orthopédistes, des données de la Haute Autorité de Santé, des confrontations entre professionnels au Centre Maguelone de Castelnau lez lez le 20 novembre 2004 et dans le cadre des 23èmes Entretiens de Médecine Physique et de Réadaptation à Montpellier le 2 mars 2005. 2005.
- [37]. Salvator-Vitwoet V, Lavanant S, Belmahfoud R, Bovard M. Evolution de la conduite à tenir en rééducation après chirurgie du LCA. In: Heuleu JN, Christel P, ed. *LCA/LCP : nouvelles approches thérapeutiques des ligamentoplasties du genou (XIIème Journée de Menucourt)*. Montpellier: Sauramps Médical; 2003. p. 53-74.
- [38]. Irrgang JJ, Ho H, Harner CD, Fu FH. Use of the International Knee

Documentation Committee guidelines to assess outcome following anterior cruciate ligament reconstruction. Knee Surg electrical stimulation after anterior cruciate ligament surgery. Clin Orthop Relat Res 1999;(368):166-75.

- [39]. Edson C. Postoperative rehabilitation of the multiple-ligament reconstructed knee. Oper Tech Sports Med 2003;11(4):294-301.
- [40]. Boileau P, Rémi M, Lemaire M, Rousseau P, Desnuelle C, Argenson C. Plaidoyer pour une rééducation accélérée après ligamentoplastie du genou par un transplant os-tendon rotulien-os. Rev Chir Orthop 1999;(85):475-90.
- [41]. Mandrino A, Gal C. Protocole de rééducation accélérée après reconstruction sous arthroscopie du ligament croisé antérieur sans lésion associée. Kinésithér Sci 2006;(469):27-30.
- [42]. Chatrenet Y. La place de la chaîne cinétique fermée dans la rééducation des ligamentoplasties LCA : attention au maillon faible. Ann Kinésithér 2003;(13):16-9.
- [43]. McCarroll JR, Shelbourne KD, Patel DV. Anterior cruciate ligament injuries in young athletes. Recommendations for treatment and rehabilitation. Sports Med 1995;20(2):117-27.
- [44]. Beynon BD, Uh BS, Johnson RJ, Abate JA, Nichols CE, Fleming BC, et al. Rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction. A prospective, randomized, double-blind comparison of programs administered over 2 different time intervals. Am J Sports Med 2005;33(3):347-59.
- [45]. Edwards DJ, Rimmer M, Keene GCR. The use of cold therapy in the postoperative management of patients undergoing arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction. Am J Sports Med 1996; 24(2):193-5.

- [46]. Richmond JC, Gladstone J, MacGillivray J. Continuous passive motion after arthroscopically assisted anterior cruciate ligament reconstruction: comparison of short- versus long-term use. *Arthroscopy* 1991; 7(1):39-44.
- [47]. Delitto A, Rose SJ, McKowen JM, Lehman RC, Thomas JA, Shively RA. Electrical stimulation versus voluntary exercise in strengthening thigh musculature after anterior cruciate ligament surgery. *Phys Ther* 1988; 68(5):660-3.
- [48]. Snyder-Mackler L, Delitto A, Bailey SL, Stralka SW. Strength of the quadriceps femoris muscle and functional recovery after reconstruction of the anterior cruciate ligament. A prospective, randomized clinical trial of electrical stimulation. *J Bone Joint Surg Am* 1995;77A(8):1166-73.
- [49]. Paternostro-Sluga T, Fialka C, Alacamlioglu Y, Saradeth T, Fialka-Moser V. Neuromuscular Open- or closed-kinetic chain exercises after anterior cruciate ligament reconstruction? *Exerc Sport Sci Rev* 2005; 33(3):134-40.
- [50]. J.-M. Parisaux , P. Boileau , C. Desnuelle. Isokinetic evaluation of the knee flexor muscles after anterior cruciate ligament reconstruction using gracilis and semitendinous tendon grafts. *Revue de chirurgie orthopédique Masson, Paris*, 2004, 90, 33-39.
- [51]. C. Hulet, B. Lebel, P. Colombet, V. Pineau, B. Locker *Traitement chirurgical des lésions du ligament croisé antérieur*. EMC 2011
- [52]. Giurea M, Zorilla, Amis Aa, Aircroth P. Acomparative pull-out and cyclic-loading strength tests of anchorage of hamstring tendon grafts in anterior cruciate ligament reconstruction. *Am j sports med*, 1999, 27, 621-625.

- [53]. Weiler A, Windhagen Hj, Raschke Mj, Laumeyer A, and Hoffmann R: Biodegradable interference screw fixation exhibits pull-out forces and stiffness similar to titanium screws. *Am j sports med*, 1998, 26, 119-128.
- [54]. B. Quelard, O. Rached, B. Sonnery-Cottet, P. Chambat. Rééducation postopératoire des greffes du ligament croisé antérieur. EMC 26-240-C-10. Elsevier Masson 2013.
- [55]. L. Ghozlane, B. Tamalet, M. Peyre, J. De Lécluse. Etude comparative de l'évolution précoce des ligamentoplasties du LCA par autogreffe Aux ischio-jambiers Versus Autogreffe au tendon rotulien. *J. Traumatol. Sport* .2006, 23,222-228.
- [56]. Allard M., Bousquet V., Colombet P., Dlavigne C., Flurin P.H. Résultats cliniques 100 DI-DT versus 100 KJ. CCOS bordeaux merignac dec 1998.
- [57]. B.Bedin Evaluation de la reconstruction du ligament croisé antérieur selon 3 techniques : fascia lata, ischio-jambiers, tendon patellaire. Université de Limoges faculté de médecine 2010.
- [58]. M.T Baddou Plastie du ligament croisé antérieur associée à une ostéotomie tibiale de valgisation dans le traitement des laxités chroniques du genou (à propos de 15 cas) Thèse de médecine, faculté de médecine et de pharmacie Fès 2009.

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.*

قسم أبقراط

بسم الله الرحمن الرحيم

أقسم بالله العظيم

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

- ◀ بأن أكرس حياتي لخدمة الإنسانية.
 - ◀ وأن أحترم أساتذتي وأعترف لهم بالجهد الذي يستحقونه.
 - ◀ وأن أمارس مهنتي بوانزع من ضميري وشر في 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 اختياري ومقسماً بشري في.
- والله على ما أقول شهيد .

بروتوكول إعادة التأهيل السريع بعد جراحة الرباط بواسطة DIDT عند الرياضيين

أطروحة

قدمت ونوقشت علانية يوم 14 ماي 2018

من طرف

السيد: إسماعيل الحرثي

المزاد في: 05 يوليوز 1991

لنيل شهادة الدكتوراه في الطب

الكلمات الأساسية: إعادة التأهيل - جراحة الرباط - DIDT - بروتوكول السريع.

تحت إشراف اللجنة المكونة من الأساتذة

رئيس	السيد: أحمد البردوني
مشرف	أستاذ في جراحة العظام والمفاصل السيد: محمد خرماز
أعضاء	أستاذ في جراحة العظام والمفاصل السيد: فؤاد الزويدية
	أستاذ في علم التشريح الدقيق السيد: مصطفى محفوظ
	أستاذ في جراحة العظام والمفاصل