

Année: 2020

Thèse N°: 147

Lambeaux auto-fermants du scalp après brûlures électriques : A propos de 20 cas

THESE

Présentée et soutenue publiquement le : / /2020

PAR

Madame Sara OULAD ALI

Née le 23 Juin 1993 à Tétouan

Médecin Interne du CHU Ibn Sina de Rabat

Pour l'Obtention du Diplôme de

Docteur en Médecine

Mots Clés : Brûlures électriques; Scalp; Lambeaux

Membres du Jury :

Monsieur Abdellah ABBASSI

Professeur de Chirurgie Plastique et Réparatrice

Monsieur Samir EL MAZOUZ

Professeur de Chirurgie Plastique et Réparatrice

Monsieur Noureddine GHARIB

Professeur de Chirurgie Plastique et Réparatrice

Monsieur Jawad HAFIDI

Professeur d'Anatomie

Président

Rapporteur

Juge

Juge

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

"سبحانك لا علم لنا
إلا ما علمتنا
إنك أنت العليم الحكيم"

سورة البقرة: الآية: 31

صَدَقَ اللَّهُ الْعَظِيمَ



UNIVERSITE MOHAMMED V
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE
RABAT

DOYENS HONORAIRES :

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

ADMINISTRATION :

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

* Enseignants Militaires

1 - ENSEIGNANTS-CHERCHEURS MEDECINS ET PHARMACIENS

PROFESSEURS DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR :

Décembre 1984

Pr. MAAOUNI Abdelaziz
Pr. MAAZOUZI Ahmed Wajdi
Pr. SETTAF Abdellatif

Médecine Interne - Clinique Royale
Anesthésie -Réanimation
Pathologie Chirurgicale

Décembre 1989

Pr. ADNAOUI Mohamed
Pr. OUZZANI Taïbi Mohamed Réda

Médecine Interne - Doyen de la FMPR
Neurologie

Janvier et Novembre 1990

Pr. KHARBACH Aïcha
Pr. TAZI Saoud Anas

Gynécologie -Obstétrique
Anesthésie Réanimation

Février Avril Juillet et Décembre 1991

Pr. AZZOUZI Abderrahim
Pr. BAYAHIA Rabéa
Pr. BELKOUCHI Abdelkader
Pr. BENCHEKROUN Belabbes Abdellatif
Pr. BENSOUDA Yahia
Pr. BERRAHO Amina
Pr. BEZAD Rachid
Pr. CHERRAH Yahia
Pr. CHOKAIRI Omar
Pr. KHATTAB Mohamed
Pr. SOULAYMANI Rachida
Pr. TAOUFIK Jamal

Anesthésie Réanimation- Doyen de FMPO
Néphrologie
Chirurgie Générale
Chirurgie Générale
Pharmacie galénique
Ophtalmologie
Gynécologie Obstétrique Méd. Chef Maternité des Orangers
Pharmacologie
Histologie Embryologie
Pédiatrie
Pharmacologie- Dir. du Centre National PV Rabat
Chimie thérapeutique.

Décembre 1992

Pr. AHALLAT Mohamed
Pr. BENSOUDA Adil
Pr. CHAHED OUZZANI Laaziza
Pr. CHRAIBI Chafiq
Pr. EL OUAHABI Abdessamad
Pr. FELLAT Rokaya
Pr. JIDDANE Mohamed
Pr. TAGHY Ahmed
Pr. ZOUHDI Mimoun

Chirurgie Générale Doyen de FMPT
Anesthésie Réanimation
Gastro-Entérologie
Gynécologie Obstétrique
Neurochirurgie
Cardiologie
Anatomie
Chirurgie Générale
Microbiologie

Mars 1994

Pr. BENJAAFAR Noureddine
Pr. BEN RAIS Nozha
Pr. CAOUI Malika
Pr. CHRAIBI Abdelmjid
Pr. EL AMRANI Sabah

Radiothérapie
Biophysique
Biophysique
Endocrinologie et Maladies Métaboliques Doyen de la FMPA
Gynécologie Obstétrique

* Enseignants Militaires

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

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

Mars 1994

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

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

Mars 1995

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

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

Décembre 1996

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

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

Novembre 1997

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

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

Novembre 1998

Pr. BENOMAR ALI

Neurologie Doyen de la FMP Abulcassis

* Enseignants Militaires

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

Abdesslam Chirurgie Générale
Oncologie Médicale
Hématologie

Janvier 2000

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

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

Novembre 2000

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

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

Décembre 2001

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

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

* Enseignants Militaires

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

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

Décembre 2002

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

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

Janvier 2004

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

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

* Enseignants Militaires

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

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

Janvier 2005

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

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

AVRIL 2006

Pr. ACHEMLAL Lahsen*
Pr. BELMEKKI Abdelkader*
Pr. BENCHEIKH Razika
Pr. BIYI Abdelhamid*
Pr. BOUHAFS Mohamed El Amine
Pr. BOULAHYA Abdellatif*
Pr. CHENGUETI ANSARI Anas
Pr. DOGHMI Nawal
Pr. FELLAT Ibtissam
Pr. FAROUDY Mamoun
Pr. HARMOUCHE Hicham
Pr. IDRIS LAHLOU Amine*
Pr. JROUNDI 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. SOUALHI Mouna

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

* Enseignants Militaires

Pr. TELLAL Saida*
Pr. ZAHRAOUI Rachida

Biochimie
Pneumo - Phtisiologie

Octobre 2007

Pr. ABIDI Khalid
Pr. ACHACHI 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. CHERKAOUI Naoual *
Pr. EHIRCHIOU Abdelkader *
Pr. EL BEKKALI Youssef*
Pr. EL ABSI Mohamed
Pr. EL MOUSSAOUI Rachid
Pr. EL OMARI Fatima
Pr. GHARIB Nouredine
Pr. HADADI Khalid *
Pr. ICHOU Mohamed *
Pr. ISMAILI Nadia
Pr. KEBDANI Tayeb
Pr. LOUZI Lhoussain *
Pr. MADANI Naoufel
Pr. MAHI Mohamed *
Pr. MARC Karima
Pr. MASRAR Azlarab
Pr. MRANI Saad *
Pr. OUZZIF Ez zohra *
Pr. RABHI Monsef *
Pr. RADOUANE Bouchaib*
Pr. SEFFAR Myriame
Pr. SEKHSOKH Yessine *
Pr. SIFAT Hassan *
Pr. TABERKANET Mustafa *
Pr. TACHFOUTI Samira
Pr. TAJDINE Mohammed Tariq*
Pr. TANANE Mansour *
Pr. TLIGUI Houssain
Pr. TOUATI Zakia

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

Mars 2009

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

Médecine interne
Pédiatrie
Chirurgie Générale

* Enseignants Militaires

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

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

Octobre 2010

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

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

* Enseignants Militaires

Decembre 2010

Pr. ZNATI Kaoutar

Anatomie Pathologique

Mai 2012

Pr. AMRANI Abdelouahed
Pr. ABOUELALAA Khalil *
Pr. BENCHEBBA Driss *
Pr. DRISSI Mohamed *
Pr. EL ALAOUI MHAMDI Mouna
Pr. EL OUAZZANI Hanane *
Pr. ER-RAJI Mounir
Pr. JAHID Ahmed
Pr. RAISSOUNI Maha *

Chirurgie pédiatrique
Anesthésie Réanimation
Traumatologie-orthopédie
Anesthésie Réanimation
Chirurgie Générale
Pneumophtisiologie
Chirurgie Pédiatrique
Anatomie Pathologique
Cardiologie

Février 2013

Pr. AHID Samir
Pr. AIT EL CADI Mina
Pr. AMRANI HANCHI Laila
Pr. AMOR Mourad
Pr. AWAB Almahdi
Pr. BELAYACHI Jihane
Pr. BELKHADIR Zakaria Houssain
Pr. BENCHEKROUN Laila
Pr. BENKIRANE Souad
Pr. BENNANA Ahmed*
Pr. BENSCHIR 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 JAOUDI 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 Meryem
Pr. GHFIR Imade

Pharmacologie
Toxicologie
Gastro-Entérologie
Anesthésie Réanimation
Anesthésie Réanimation
Réanimation Médicale
Anesthésie Réanimation
Biochimie-Chimie
Hématologie
Informatique Pharmaceutique
Anesthésie Réanimation
Néphrologie
Chimie Analytique et Bromatologie
Traumatologie orthopédie
Anatomie
Cardiologie
Réanimation Médicale
Pédiatrie
Anesthésie Réanimation
Radiologie
Neuro-chirurgie
Médecine Nucléaire
Chimie Thérapeutique
Toxicologie
Pédiatrie
Anatomie Pathologique
Anatomie
Anesthésie Réanimation
Radiologie
Physiologie
Radiologie
Médecine Nucléaire

* Enseignants Militaires

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

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

AVRIL 2013

Pr. EL KHATIB MOHAMED KARIM *

Stomatologie et Chirurgie Maxillo-faciale

MARS 2014

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

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

* Enseignants Militaires

DECEMBRE 2014

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

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

AOÛT 2015

Pr. MEZIANE Meryem
Pr. TAHIRI Latifa

Dermatologie
Rhumatologie

PROFESSEURS AGREGES :

JANVIER 2016

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

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

JUIN 2017

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

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

NOVEMBRE 2018

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

Anatomie
Microbiologie
Histologie-Embryologie-Cytogénétique

* Enseignants Militaires

NOVEMBRE 2019

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

* Enseignants Militaires

2 - ENSEIGNANTS-CHERCHEURS SCIENTIFIQUES

PROFESSEURS/Prs. HABILITES

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

Mise à jour le 11/06/2020

KHALED Abdellah

Chef du Service des Ressources Humaines

FMPR

* Enseignants Militaires



Dédicaces

*Après avoir rendu grâce à ALLAH Le tout Puissant,
le Miséricordieux ; ainsi qu'à son prophète Mohamed
paix et salut sur lui. Par la grâce et la bonté de Dieu
qui a toujours guidé nos pas et qui nous a donné la chance
et la force d'étudier et d'en arriver là.*

Je dédie cette thèse...



A mes très chers parents

Mr Abdelouahid Oulad Ali et Mme Yasmina Tahiri

*Pour votre amour et votre patience inconditionnels,
pour le goût à l'effort que vous avez inculqué en moi
Pour tous vos sacrifices à chaque étape de ma vie,
votre soutien a toujours été ma force pour avancer
Quoi que je fasse ou dise je ne saurai point vous remercier
comme il se doit. Vous avez attendu avec impatience
les fruits de ce long parcours d'endurance,
Je vous dédie ce travail tout particulièrement
comme le témoignage de mon éternelle reconnaissance,
ma gratitude et mon profond amour.*



A mes très chères sœurs Amal et Rym

*Je ne peux exprimer à travers ces lignes tous
mes sentiments d'amour et de tendresse envers vous.
Vous aviez toujours été toujours été pour moi la lumière
qui me guide dans les moments les plus obscures.
Je vous aime et je vous souhaite un avenir florissant
et une vie pleine de bonheur.
Que Dieu vous protège et vous réserve le meilleur,
et puisse l'amour et la fraternité nous unir à jamais.*

A mon cher beau-frère Abdeslam Benajiba

*Pour tes conseils précieux, ta gentillesse
et ta disponibilité à nous aider chaque fois qu'on en a besoin.*

A la mémoire de mes très chers grands-parents paternels

*Que Dieu les accueillent en Sa sainte miséricorde. J'aurai tant aimé que
vous soyez à mes côtés ce jour. Vous êtes dans mon cœur*



A mes très chers grands-parents maternels

*Ces quelques lignes ne sauraient exprimer
toute l'affection et tout l'amour que je vous dois.
Que Dieu vous préserve et vous accorde santé et prospérité*

***A toute la grande famille, à mes oncles, mes tantes,
mes cousines et mes cousins***

*J'aurais aimé vous rendre hommage un par un.
Veuillez trouver dans ce travail l'expression
de mon affection la plus sincère.
Que Dieu tout puissant vous protège
et vous procure bonheur et prospérité*



A ma chère belle famille,

*Vous m'avez couvert de tendresse et d'affection
dès le premier jour et je suis très heureuse d'être des vôtres.*

***A la mémoire de Bonnie et à Dory , qui m'ont soutenue à leur propre
manière particulière, et m'ont comblée d'amour infailible***



A ma chère amie Nada, ma sœur d'une autre mère

*J'ai été chanceuse dans la vie, chanceuse
de t'avoir rencontré, ma meilleure amie
et je prie Dieu de nous garder amies pour toujours*

***A ma chère amie Jihane, je remercie Dieu chaque jour
d'avoir croisé nos chemins et j'ai hâte de découvrir
ce que nous réserve l'avenir dans notre belle aventure.***

***A mes chers amies, Yasmine , Hasnaa, Rania,
Imane et à tous ce que j'ai omis de citer involontairement:
Vous qui m'avez soutenue, un jour ou l'autre, ne serait-ce
qu'en partageant un moment agréable ou difficile ;
En témoignage de l'amitié qui nous unit, je vous dédie ce travail
et vous souhaite une vie pleine de joie et de santé.***



***Et enfin à toi mon très cher Amine, mon âme sœur ,
et mon unique amour***

*Tes sacrifices, ton soutien, ta patience et ta gentillesse
sans égales, m'ont permis d'aller de l'avant.*

*Sans ton aide et tes encouragements , ce travail n'aurait
jamais vu le jour .*

*Je prie Dieu le tout puissant de nous aider dans notre parcours
ensemble et j'ai la conviction qu'il sera plein de belles surprises.*

Je t'aime.





Remerciements



***A notre maître et Président de thèse
MR Abdellah ABBASSI,
Professeur de chirurgie plastique et réparatrice,
CHU Rabat***

*Nous vous remercions pour le grand honneur
que vous nous faites en acceptant de présider cette thèse.
Votre compétence, votre dynamisme, ainsi que vos qualités humaines et
professionnelles exemplaires ont toujours suscité notre admiration.
Qu'il soit permis, cher maître, de vous exprimer notre sincère
reconnaissance, notre profond respect et notre plus grande estime*



A notre maître et rapporteur de thèse
Mr Samir EI MAZOUZ
Professeur de chirurgie plastique et réparatrice,
CHU Rabat

Nous tenons à vous exprimer notre profonde reconnaissance pour l'honneur que vous nous avez fait en acceptant de diriger ce travail, ainsi que pour votre encadrement au cours de mon passage en chirurgie plastique et réparatrice.

Nous avons eu le plus grand plaisir à travailler sous votre direction. Votre compétence, votre sérieux, votre disponibilité et votre rigueur sont pour nous le meilleur exemple à suivre. Nous voudrions être dignes de votre confiance en nous et vous prions de trouver, dans ce travail, l'expression de notre gratitude infinie.



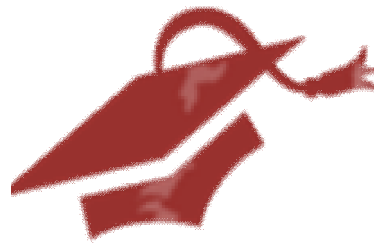
A notre maître et juge de thèse

Mr. Noureddine GHARIB

Professeur de chirurgie plastique et réparatrice, CHU Rabat

*C'est pour nous un immense plaisir de vous voir siéger
parmi le jury de notre thèse. Nous avons toujours
été impressionnés par vos qualités humaines et professionnelles.*

*Veillez agréer, cher maître, nos dévouements
et notre éternelle reconnaissance.*



A Notre Maître et Juge de Thèse

Mr Jawad HAFIDI

Professeur de chirurgie plastique et réparatrice, CHU Rabat

*Vous nous faites l'honneur
d'accepter avec une très grande amabilité de siéger
parmi notre jury de thèse.*

*Nous tenons à vous exprimer notre profonde
reconnaissance pour votre encadrement au cours de mon passage au sein
du service de chirurgie plastique et réparatrice ainsi que pour votre
disponibilité pour nos patients.*

Veillez accepter cher maître mes profondes considérations .



Liste des abréviations

LISTE DES ABREVIATIONS :

ACFL : Artère circonflexe fémorale latérale

ACR : Arrêt cardio-respiratoire

AE : Accident électrique

CPK : Créatine phosphokinase

ECG : Electrocardiogramme

FV : Fibrillation ventriculaire

PDS : Perte de substance du scalp

SAMU : Service d'aide médicale urgente

SL : Syndrome des loges

TPN : Thérapie par pression négative



Liste des illustrations

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Différentes couches du scalp.....	8
Figure 2 : Muscle occipitofrontal: A-Chef frontal. B-Chef occipital.....	10
Figure 3 : Innervation du scalp	13
Figure 4 : Anastomose et plan de passage des vaisseaux.....	16
Figure 5 : Vascularisation artérielle et innervation du scalp.....	16
Figure 6 : Vascularisation artérielle et veineuse du scalp ³	18
Figure 7 : Drainage lymphatique.....	20
Figure 8 : Cycle pileaire	23
Figure 9 : Calvarium.....	24
Figure 10 : Vue latérale du crâne	25
Figure 11 : Vue supérieure du crâne	26
Figure 12 : Vue postérieure du crâne.....	28
Figure 13 : Lésions induites par l'intensité pour un courant alternatif de 50 Hz.....	32
Figure 14 : Résistance électrique des différents types de tissus.....	35
Figure 15 : Trajet de la brûlure électrique : escarre centrale (1), zone de	37
Figure 16 : Types de brûlures électriques	39
Figure 17 : Brûlure par plaque de bistouri électrique dans la région glutéale	41
Figure 18 : Point d'entrée situé à la face palmaire de la main. L'avant-bras est tuméfié, dur, traduisant un début de syndrome des loges.....	48
Figure 19 : Règle des 9 de Wallace	53
Figure 20 : Tracés et dangers anatomiques des incisions de décharge au niveau cervical ³¹ : 1. Rameau mentonnier du nerf facial ; 2, 3. veine jugulaire externe.	59
Figure 21 : Tracés et dangers anatomiques des incisions de décharge au membre supérieur et au thorax	61
Figure 22 : Tracés et dangers anatomiques des incisions de décharge au membre inférieur :	62
Figure 23 : Aponévrotomies de jambe.....	67
Figure 24 : Aponévrotomies d'avant-bras	68

Figure 25 : Excision tangentielle au dermatome de Gullian d'une brûlure du dorsum de la main gauche	71
Figure 26 : Avulsion au bistouri électrique d'une brûlure de la face antérieure du tronc. ³¹	72
Figure 27 : Sigle signalant un appareil à double isolation.....	77
Figure 28 : Thérapie par pression négative.....	107
Figure 29 : Utilisation de la TPN chez une patiente âgée présentant une PDS mettant à nu l'os avant la réalisation d'un lambeau bipédiculé basé sur les 2 artères temporales superficielles droite et gauche.....	110
Figure 30 : Prothèse à valve incorporée.....	112
Figure 31 : Prothèse à valve externe.....	112
Figure 32 : Expansion tissulaire Incisions et mise en place d'une prothèse d'expansion. Prothèse d'expansion en fin de gonflage	115
Figure 33 : Lambeau fascio-cutané	117
Figure 34 : Lambeau musculo-cutané	118
Figure 35 : Longueur et base des lambeaux :.....	120
Figure 36 : Réseau vasculaire anastomotique, autonomisation:	123
Figure 37 : Notion de zone de basse pression veineuse (BPV):	125
Figure 38 : Vascularisation cutanée et lambeaux.....	126
Figure 39 : Lambeau d'avancement. La perte de substance est ramenée à un rectangle, le lambeau recouvre la perte de substance par étirement.	127
Figure 40 : La mobilisation est facilitée par l'excision de deux triangles d'avancement, de part et d'autre de la base du lambeau.	128
Figure 41 : Lambeau de rotation:	129
Figure 42 : Lambeau de transposition (A,B).	130
Figure 43 : Décollement du lambeau.	132
Figure 44 : Clips de Raney.....	133
Figure 45 : Double lambeau d'avancement	135
Figure 46 : Plastie en V-Y	136
Figure 47 : Plastie en V-Y-S	137

Figure 48 : A. Lambeau de rotation-avancement. B. Fermeture permettant un rétablissement de la ligne antérieure du cuir chevelu. Plastie en VY au niveau du <i>back cut</i>	138
Figure 49 ; Le lambeau de Juri Après deux procédures préalables.....	140
Figure 50 : Vascularisation du lambeau de Juri.....	141
Figure 45 ; :galéotomies	144
Figure 52 :Technique d'Orticochea à trois lambeaux	146
Figure 53 : Conception de plasties en V-Y étendues et doublement étendues pour une utilisation au niveau de la région temporale. Ceux-ci peuvent être utilisés pour réparer des défauts à la fois chevelus ou non, avec conception appropriée de la ou les parties étendues en fonction des besoins capillaires, dans le but de préserver une ligne d'insertion capillaire normale.	149
Figure 54 : Lambeau de Limberg	151
Figure 55 : Lambeau rhomboïde pour les petites PDS pariétales	151
Figure 56 : Lambeau de rotation-avancement pariétal.....	152
Figure 57 : Lambeau bilobé (A à D). Le premier lambeau (A) est un lambeau de transposition contigu à la perte de substance et dont la largeur est identique à la perte de substance. Le deuxième lambeau (B) est transposé dans la perte de substance du premier lambeau. Ce lambeau est autofermant, son axe est de 45° par rapport à celui du premier lambeau et sa largeur est la moitié de celle du premier lambeau.....	153
Figure 58 : Lambeau bilobé pour les PDS pariétales moyennes.....	154
Figure 53 : Lambeau fronto-occipital bipédiculé pour les PDS pariétales larges ³⁹	155
Figure 60 : Lambeaux de rotation doublement opposés.....	158
Figure 61 ; Triple lambeau de rotation « pinwheel » pour la correction d'un petit défaut..	161
Figure 56 : Suture elliptique pour les PDS du vertex.....	162
Figure 63 :Ces schémas illustrent l'orientation et le mouvement tissulaire des deux lambeaux de transposition utilisés pour réparer le défaut du vertex.....	165
Figure 64 : Ostéoradionécrose étendue du calvarium, reconstruite avec un lambeau libre de latissimus dorsi et greffe de peau mince.....	168
Figure 65 : Angiosarcome du cuir chevelu, reconstruit avec le lambeau radial de l'avant-bras	169

Figure 66 :Anatomie du réseau vasculaire du lambeau antérolatéral de cuisse.....	171
Figure 67 : Lambeau antérolatéral de cuisse, repères.....	172
Figure 68 : Implant sur mesure en titane	184

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I: Les trois principaux types de tension (d'après Gueugniaud PY, VaudelinG, Bertin-Maghit M, Petit P, Centre universitaire de réanimation et de traitement des brûlés, service d'anesthésie-réanimation VII, hôpital Édouard-Herriot).....	33
Tableau II: Résistance au courant en fonction de l'état d'humidité de la peau (d'après Ohashi et al. Burns 1998;24:362–8.).....	34
Tableau III : résumant les avantages et inconvénients de chaque matériau.	187

LISTE DES GRAPHIQUES

Graphique 1 : Répartition selon l'âge	86
Graphique 2 : Répartition selon la profession.....	87
Graphique 3 : Répartition selon les antécédants.....	88
Graphique 4 : Répartition selon le délai de consultation	89
Graphique 5 : Répartition selon le point de sortie	90
Graphique 6 : Répartition selon la surface cutanée atteinte.....	91
Graphique 7 : Répartition selon le siège de la perte de substance.....	92
Graphique 8 : Répartition selon la technique utilisée.....	94
Graphique 9 : Répartition selon la repousse des cheveux.....	95



Sommaire

SOMMAIRE

I-INTRODUCTION:	2
II-OBJECTIFS :	5
III-GENERALITES:	7
1-Rappel anatomique.....	7
A-Scalp:.....	7
a- Les différentes couches	9
b-Innervation:	11
c-Vascularisation.....	14
d- Drainage lymphatique	19
e-Les cheveux	21
B- Calvarium:	24
a-Topographie.....	24
b- Vascularisation	29
2- Brûlures électriques.....	29
1-Épidémiologie	30
2-Physiopathologie	31
3-Aspect clinique.....	36
1. Différents types de brûlures électriques	36
a-Brûlures électriques vraies	36
b-Brûlures par arc électrique	38
c-Brûlure d'origine électrique:	38
2. Lésions tissulaires ou organiques des brûlures électriques vraies	42
4-Prise en charge initiale d'une brûlure électrique	51
4-1-Premiers secours.....	51
4-2-Traitement medical.....	52
4-2-1 : Abord vasculaire.....	53
4-2-2-Intubation endotrachéale et ventilation mécanique	53

4-2-3-Analgésie	54
4-2-4- Mesures de réanimation et bilan initial.....	54
4-2-5-Pansement initial des brûlures.....	54
4-2-6-Antibioprofylaxie.....	55
4-2-7-Anticoagulation précoce	56
4-3-Traitement chirurgical	56
4-3-1-Escarrotomies.....	57
4-3-2-Aponévrotomies	63
4-3-3-Excision-greffe précoce	69
4-3-4-Amputation	72
5-Complications à long terme de l'accident.....	73
6-Prévention des accidents électriques	75
7- Particularités des brûlures scalp.....	78
III-MATÉRIELS ET MÉTHODES.....	81
IV-RÉSULTATS	86
A) Données épidémiologiques.....	86
1) Répartition selon l'âge et le sexe	86
2) Profession et circonstances de survenue	87
3) Antécédents personnels.....	88
B) Données cliniques	89
1) Délai de consultation	89
2) Point d'entrée et de sortie de la brûlure électrique	90
3) Surface cutanée atteinte et degré de profondeur de la brûlure	91
4) Atteinte du calvarium.....	91
5) Taille de la perte de substance.....	91
6) Siège de la perte de substance	92
7) Lésions associées.....	92
C-Données paracliniques	93
1) Électrocardiogramme.....	93

2) Bilan biologique	93
D-Données thérapeutiques.....	93
1) Prise en charge à la phase aiguë	93
2) Délai de réalisation du lambeau	93
3) Type d'anesthésie	93
4) Type de lambeau.....	93
5) Cranioplastie.....	94
E-Suivi des patients	94
1) Suites opératoires.....	94
2) Résultats:	94
V-DISCUSSION	103
1-Epidémiologie.....	103
a-Age.....	103
b-Sexe.....	103
c-Profession	103
2-Reconstruction du scalp	103
2-1-Rappel historique :.....	103
2-2-Les différentes options pour la reconstruction du scalp	105
2-2-1-Suture directe	105
2-2-2-Cicatrisation dirigée.....	105
2-2-3- Thérapie par pression négative au niveau du scalp.....	106
2-2-4-Grefe cutanée	109
2-2-5-L'expansion tissulaire.....	111
2-2-6-Lambeaux.....	116
2-2-6-1-Généralités sur les lambeaux	116
2-2-6-2- Lambeaux locaux	130
2-2-6-2-1- Principes chirurgicaux	130
2-2-6-2-2-PDS antérieures.....	134
2-2-6-2-3-PDS pariétales	148
2-2-6-2-4-PDS occipitales	157

1-6-2-5-PDS du vertex.....	160
2-2-6-3-Lambeaux distaux:.....	166
2-2-6-3-1-Le lambeau myocutané du grand dorsal	167
2-2-6-3-2-Le lambeau radial de l'avant-bras	169
2-2-6-3-3-Le lambeau antérolatéral de la cuisse	170
2-2-6-3-4-Lambeau libre de grand épiploon.....	173
2-2-7-Soins post-opératoires.....	173
2-2-8-Complications post-opératoires.....	174
3-Reconstruction du calvarium.....	177
3-1-Indications de la cranioplastie:.....	177
3-2-Quand faut-il réaliser la cranioplastie?.....	178
3-3-Gestion pré-opératoire	179
3-4-Les différentes options de matériaux pour la cranioplastie	180
3-4-1-Lambeaux osseux autologues.....	180
3-4-2-Reconstruction par des substituts de l'os.....	181
3-4-2-1-Le poly-éther-éther-kétone(PEEK)	181
3-4-2-2-Le méthacrylate de méthyle	182
3-4-2-3-Le ciment au phosphate de calcium	183
2-4-2-4-Maille en titane.....	183
3-4-2-5-Des implants conçus par ordinateur à partir de reconstructions tomographiques sont chers, mais	185
3-4-2-6-De nouveaux matériaux biocompatibles et des implants composites ...	185
3-5-Geste opératoire.....	188
2-6-Soins post-opératoires.....	191
2-7-Les complications après la cranioplastie:	191
CONCLUSION	194
RESUMES	196
BIBLIOGRAPHIE	200



I-INTRODUCTION:

L'électrisation est un accident lié au passage d'un courant électrique à travers un organisme vivant.

Les accidents électriques ont vu leur nombre augmenter, du fait de l'omniprésence de l'électricité dans notre quotidien. La majorité de ces événements surviennent chez des sujets jeunes sans comorbidité, le plus souvent dans un contexte accidentel et peuvent engendrer des dégâts importants vu leur profondeur notamment au niveau du scalp.¹

Le cuir chevelu présente des particularités anatomiques car il s'agit d'une région pileuse, dont la pilosité est très variable tant sur le plan de la répartition que de la structure.

Il s'agit d'une zone peu expansive, richement vascularisée, épaisse, dont les follicules pileux sont situés à la partie profonde, à la fois adhérente aux régions périphériques et mobile dans la région centrale, recouvrant une boîte crânienne décrite classiquement comme sphérique, mais présentant des zones de convexité variable.

La reconstruction du scalp est dominée par deux procédés, principalement les lambeaux richement vascularisés qui peuvent être axialisés sur un pédicule, et les procédés d'expansion tissulaire qui augmentent considérablement les possibilités de couverture.²

Les lambeaux auto-fermants présentent de nombreux avantages qui sont une couleur de peau et une texture similaires à l'état antérieur, le site donneur peut être fermé directement, sont associés à risque moindre de rétraction de la cicatrice et ne laissent pas de discoloration contrairement aux greffes.

Il faut également savoir gérer le calvarium qui est souvent atteint au cours des brûlures électriques du scalp.

A travers ce travail, nous allons essayer de décrire les différents lambeaux locaux utilisés pour la reconstruction du scalp, et relater notre expérience au sein du service de Chirurgie Plastique du CHU Ibn Sina.



II-OBJECTIFS :

Les objectifs de notre travail sont de :

- Rappeler les principales techniques de reconstruction du scalp et du calvarium.
- Se focaliser sur l'intérêt des lambeaux locaux auto-fermants du scalp
- Simplifier la gestion du calvarium calciné
- Evaluer les résultats et le degré de satisfaction des patients après la reconstruction
- Comparer nos techniques et résultats aux données de la littérature.



Généralités

III-GENERALITES:

1-Rappel anatomique:

A-Scalp: ³

- Le scalp est la partie de la tête qui s'étend à partir des arcades sourcilières en avant jusqu'à la protubérance externe et la ligne nuchale supérieure en arrière.
- Latéralement, le scalp s'étend jusqu'aux arcades zygomatiques.
- Le scalp est une structure formée de plusieurs couches, que l'on peut définir par les lettres du mot lui-même :
 - S : peau en superficie (skin);
 - C : tissu conjonctif dense (connective tissue);
 - A : aponévrose (aponeurotic layer);
 - L : tissu conjonctif lâche (loose connective tissue);
 - P : périoste crânien (pericranium).

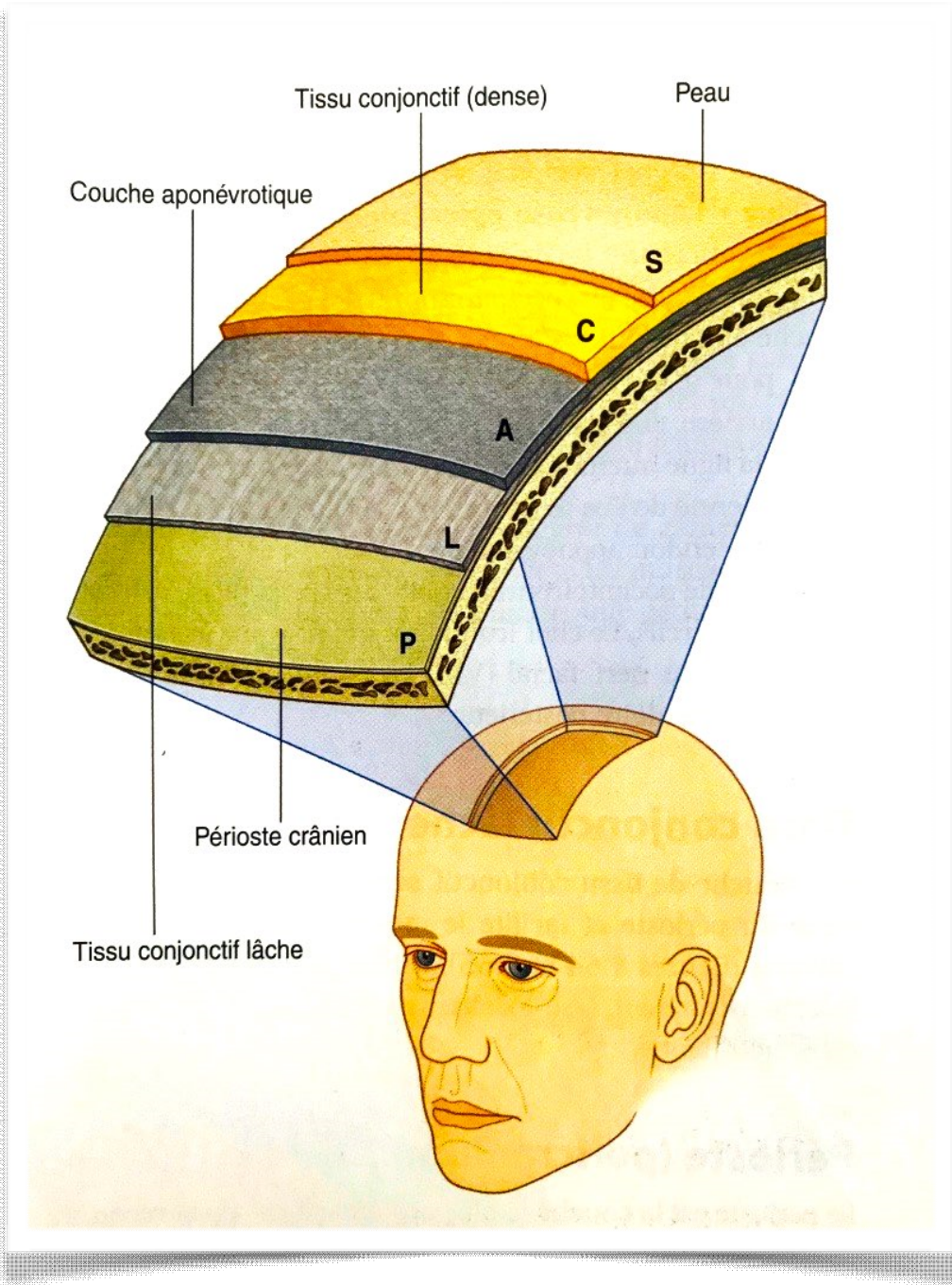


Figure 1 : Différentes couches du scalp³

a- Les différentes couches:

❖ Peau :

La peau est la couche périphérique du scalp.

Elle est assimilée dans sa constitution à la peau du reste du corps, à l'exception de la présence abondante des cheveux au niveau du scalp.

❖ Tissu conjonctif dense :

À la face profonde de la peau se situe un tissu conjonctif dense.

Cette couche arrime la peau à la troisième couche et contient les artères, les veines et les nerfs destinés au scalp.

❖ Couche aponévrotique:

La plus profonde des trois premières couches est la couche aponévrotique .

Fermement attachée à la peau par le tissu conjonctif dense de la deuxième couche, cette couche est formée par le muscle occipitofrontal, qui a un chef frontal en avant, un chef occipital en arrière, et un tendon aponévrotique - l'aponévrose épicroânienne (galea aponévrotique) - qui réunit les deux .

Le chef frontal de l'occipitofrontal débute en avant où il est attaché à la peau des sourcils. Il se dirige en haut, traverse le front, pour se continuer par un tendon aponévrotique.

En arrière, chaque chef occipital provient de la partie latérale de la ligne nuchale supérieure de l'os occipital et de la partie mastoïdienne de l'os temporal. Il se dirige aussi en haut pour s'unir au tendon aponévrotique.

Le muscle occipitofrontal mobilise le scalp, plisse le front et élève les sourcils.

Le chef frontal est innervé par des rameaux temporaux du nerf facial, et le chef postérieur par le rameau auriculaire postérieur.

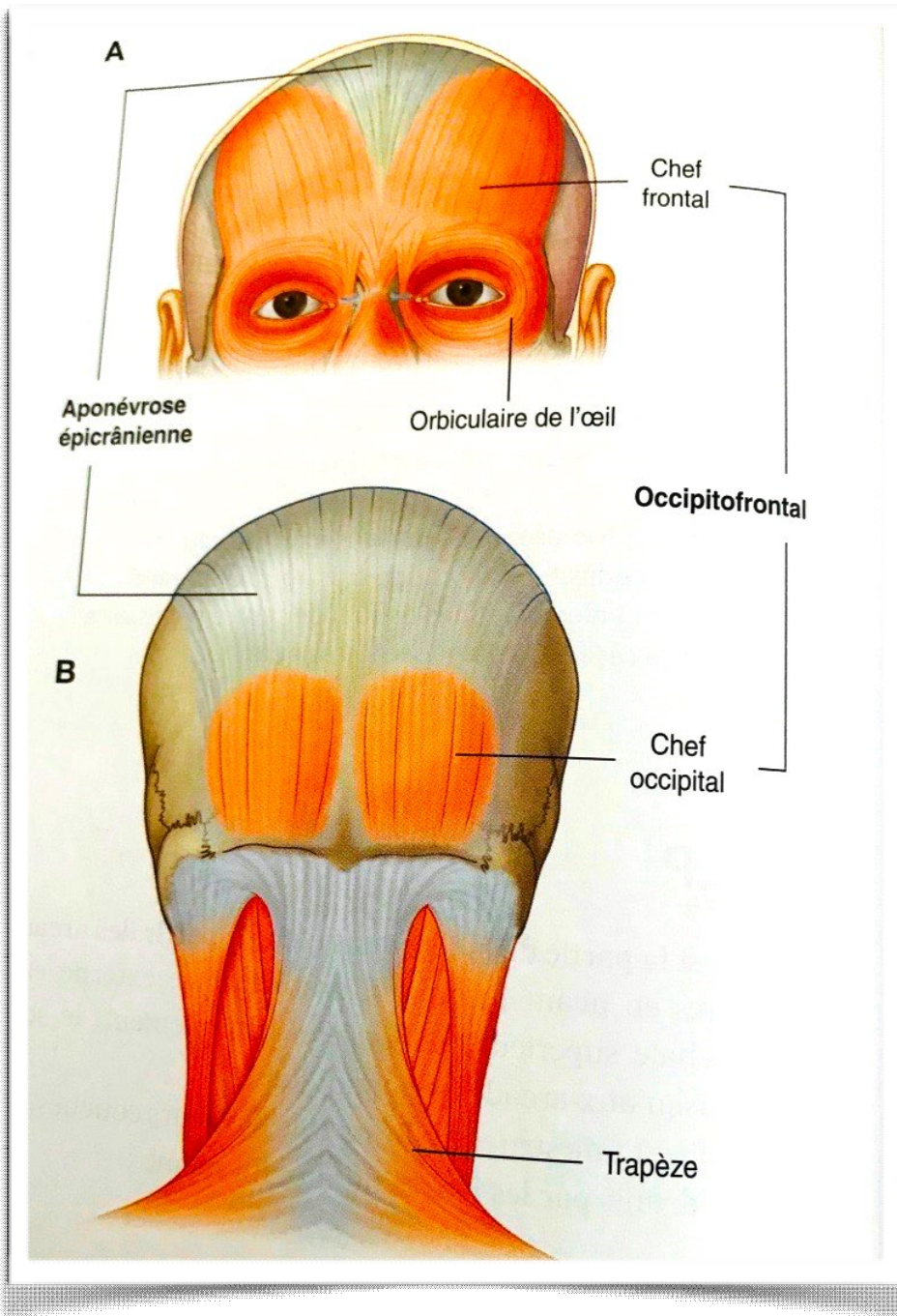


Figure 2: Muscle occipitofrontal: A-Chef frontal. B-Chef occipital.³

❖ **Tissu conjonctif lâche:**

Une couche de tissu conjonctif sépare la couche aponévrotique du périoste et facilite le mouvement du scalp sur la calvaria.

❖ **Périoste :**

Le périoste est la couche la plus profonde du scalp et recouvre la surface périphérique de la calvaria. Il est attaché aux os de la calvaria, mais peut en être séparé, sauf dans les zones de suture.

b-Innervation:

L'innervation sensitive du scalp provient de deux sources principales ; des nerfs crâniens ou des nerfs cervicaux, selon la zone considérée, antérieure ou postérieure par rapports aux auricules et au vertex.

Le muscle occipitofrontal est innervé par des rameaux du nerf facial.

➤ **En avant des auricules et du vertex :**

Les rameaux du nerf trijumeau innervent le scalp situé en avant des auricules et du vertex.

Ces rameaux sont les nerfs supratrochléaire, supraorbitaire, zygomatoc-temporal et auriculotemporal.

- Le **nerf supratrochléaire** sort de l'orbite, passe à travers le muscle frontal, continue vers le haut à travers le front, et innerve la partie verticale antérieure de la région frontale près de la ligne médiane.
- Le **nerf supraorbitaire** sort de l'orbite par l'incisure ou foramen supraorbitaire, passe à travers le muscle frontal, continue en haut dans le scalp jusqu'au vertex de la tête.

- Le **nerf zygomaticotemporal** sort du crâne par un foramen de l'os zygomatique et innerve le scalp sur une petite zone antérieure de la tempe.
- Le **nerf auriculotemporal** sort du crâne, à la face profonde de la glande parotide, passe juste en avant de l'auricule presque jusqu'au vertex de la tête, et innerve le scalp de la région temporale et en avant de l'auricule juste à proximité du vertex.

➤ **En arrière des auricules et du vertex:**

- Le **nerf grand auriculaire** est un rameau du plexus cervical, qui provient des rameaux antérieurs des nerfs spinaux C2 et C3, monte le long de la surface du muscle sternocléidomastoïdien, pour innerver une petite zone du scalp juste en arrière de l'auricule.
- Le **nerf petit occipital** est aussi un rameau du plexus cervical, qui provient du rameau antérieur du nerf spinal C2, monte le long du bord postérieur du muscle sternocléidomastoïdien, et innerve une zone du scalp située en arrière et au-dessus de l'auricule.
- Le **nerf grand occipital**, issu du rameau postérieur du nerf spinal C2, émerge juste en dessous du muscle oblique inférieur de la tête, monte à la surface du triangle suboccipital, traverse les muscles semiépineux de la tête et trapèze, et se divise pour innerver une large part du scalp postérieur et supérieur jusqu'au vertex.
- Le **troisième nerf occipital** est issu du rameau postérieur du nerf spinal C3, qui traverse les muscles semiépineux de la tête et trapèze, et innerve une petite zone de la partie inférieure du scalp.

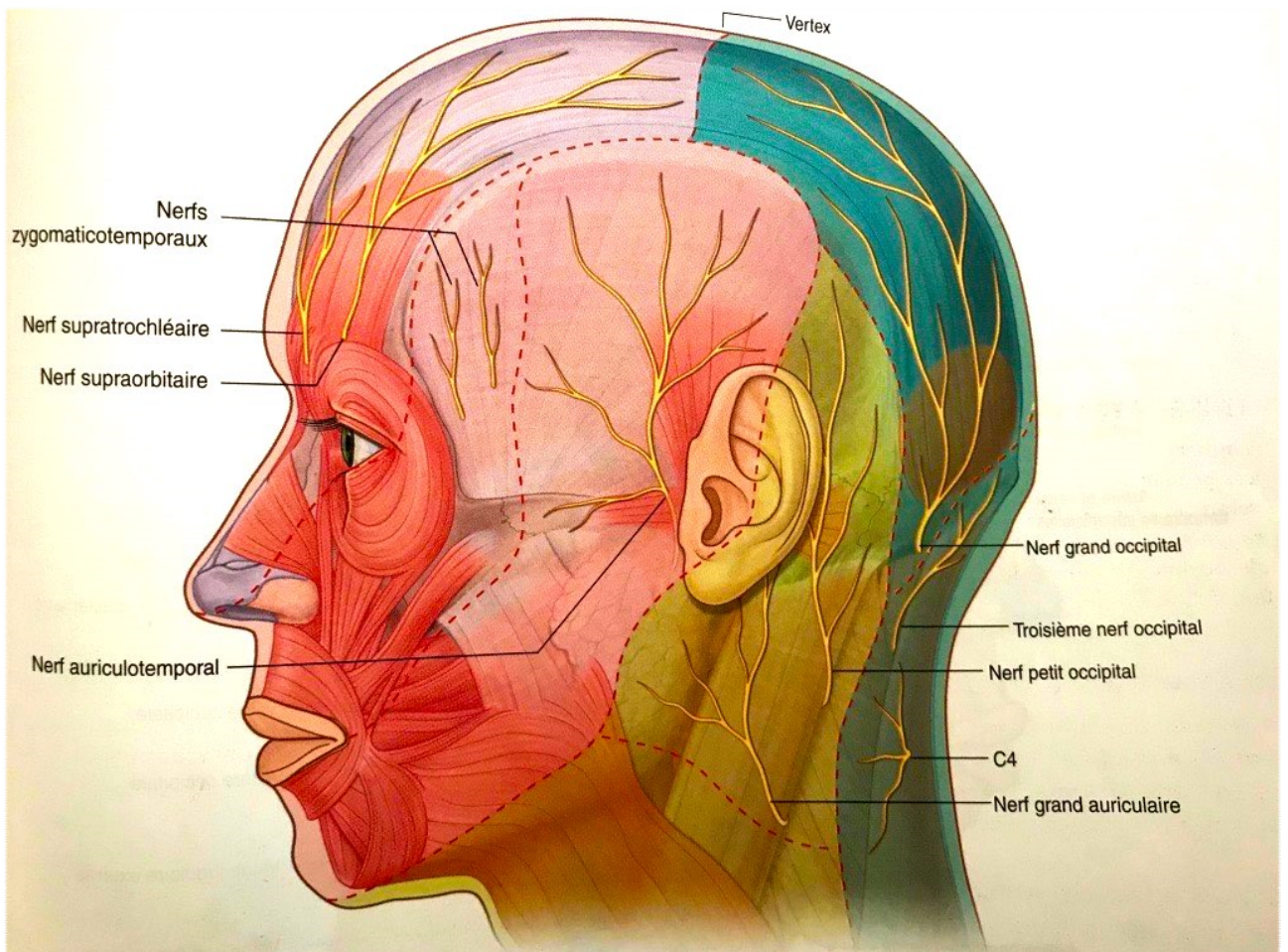


Figure 3: Innervation du scalp3

c-Vascularisation :

➤ Artères :

Le cuir chevelu présente une vascularisation riche, anastomotique, permettant de réaliser de nombreux lambeaux.

L'ensemble du cuir chevelu peut être revascularisé par un des éléments vasculaires artériels présentant cinq pédicules de chaque côté provenant de la carotide externe ou de l'artère ophtalmique, qui est une branche de l'artère carotide interne:

❖ Branches de l'artère ophtalmique :

Les artères **supratrochléaires** et **supraorbitaires** vascularisent les parties antérieure et supérieure du scalp.

Elles naissent de l'artère ophtalmique dans l'orbite, cheminent dans l'orbite dont elles sortent vers le front en accompagnant les nerfs supratrochléaire et supraorbitaire. Comme les nerfs, les artères montent en travers du front pour vasculariser le scalp en arrière jusqu'au vertex de la tête.

❖ Branches de l'artère carotide externe :

Les branches issues de l'artère carotide externe vascularisent la plus grande partie du scalp : les artères temporale superficielle; auriculaire postérieure, et occipitale vascularisent les faces latérale et postérieure du scalp :

- la plus petite branche ; l'artère **auriculaire postérieure**; naît de la face postérieure de l'artère carotide externe, traverse les structures profondes, et apparaît pour vasculariser la zone du scalp située en arrière de l'auricule ;

- également issue de la face postérieure de l'artère carotide externe, l'artère **occipitale** monte en direction postérieure, traverse plusieurs couches musculaires postérieures, et émerge pour vasculariser une large part de la face postérieure du scalp;
- la troisième branche artérielle qui vascularise le scalp est l'artère **temporale superficielle**, branche de l'artère carotide externe, qui se dirige en haut, passe juste en avant de l'auricule, se divise en branches antérieure (frontale) et postérieure (pariétale), et vascularise presque toute la face latérale du scalp.

➤ **Anastomoses et plan de passage des vaisseaux ²:**

Les vaisseaux abordent le cuir chevelu à sa périphérie en passant superficiellement aux muscles peauciers, puis ils cheminent à la face superficielle de la galéa, véritable « lame porte-vaisseaux ».

Tout au long de leur parcours, les branches terminales décochent, par leur versant supérieur, des rameaux qui montent à travers l'hypoderme jusqu'au réseau sous-dermique.

Le cuir chevelu possède ainsi un double réseau anastomotique très riche :

- d'une part, au niveau du plexus sous-dermique, où les artères restent béantes par leur adhérence au tissu conjonctif;
- d'autre part, au niveau de la galéa, les vaisseaux s'anastomosant à plein canal et cheminant dans de véritables tunnels fibreux peu contractiles.

Ces branches se connectent via la galéa au réseau vasculaire postérieur et se connectent également au pericranium au niveau de la ligne temporale supérieure pour contribuer à la perfusion de la table externe du crâne pariétal.

—> Cette richesse vasculaire permet de tracer des lambeaux au hasard, dans de bonnes conditions, dont le rapport largeur/longueur peut dépasser de 1 sur 2.

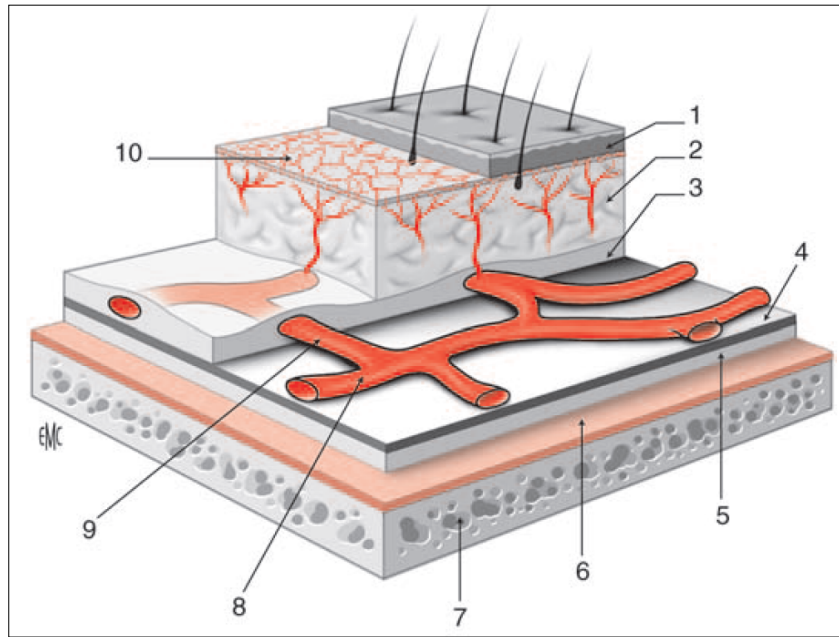


Figure 4: Anastomose et plan de passage des vaisseaux.

1. Peau ; 2.hypoderme ; 3. fascia superficialis ; 4. galéa ; 5. espace de Merkel ; 6. péricrâne ; 7. diploé de la voûte osseuse ; 8. vaisseaux portés par la galéa ; 9. anastomose ; 10. plexus sous-dermique.

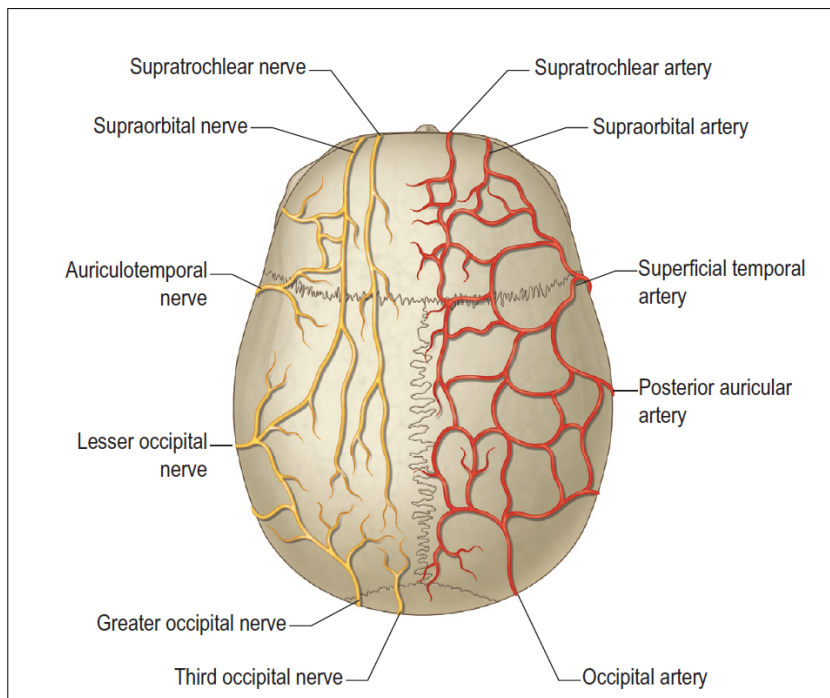


Figure 5 : Vascularisation artérielle et innervation du scalp

➤ Veines :

Les veines qui vascularisent le scalp suivent une disposition similaire à celle des artères :

- Les veines **supratrochléaire** et **supraorbitale** drainent la partie antérieure du scalp, depuis les arcades sourcilières jusqu'au vertex de la tête, passent sous les arcades sourcilières, s'anastomosent avec les veines ophtalmiques dans l'orbite, et continuent en bas pour participer à la formation de la veine angulaire, qui est une afférence supérieure de la veine faciale.
- La veine **temporale superficielle** draine toute la face latérale du scalp avant de se diriger en bas pour participer à la formation de la veine rétromandibulaire.
- La veine **auriculaire postérieure** draine la zone du scalp située en arrière de l'auricule et se jette finalement dans un affluent de la veine rétromandibulaire.
- La veine **occipitale** draine la face postérieure du scalp, depuis la protubérance occipitale et les lignes nuchales supérieures jusqu'au vertex de la tête; plus profondément, elle traverse la musculature postérieure du cou pour contribuer à la formation du plexus veineux du triangle suboccipital .

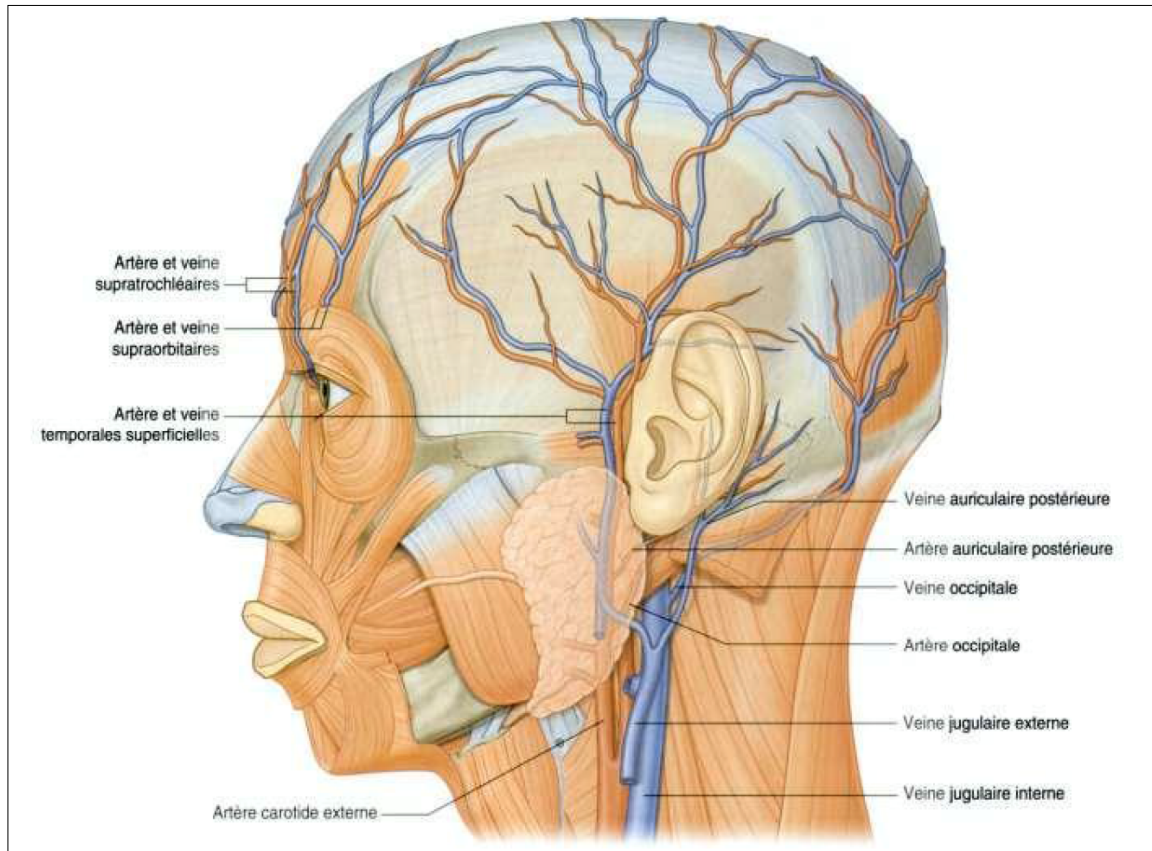


Figure 6 : Vascularisation artérielle et veineuse du scalp³

d- Drainage lymphatique:

Le drainage lymphatique du scalp suit en général la distribution artérielle .

Les lymphatiques de la région occipitale se drainent initialement dans les noeuds lymphatiques situés près de l'insertion du muscle trapèze à la base du crâne.

Par la suite, le long de leur trajet, les noeuds lymphatiques occipitaux se drainent dans les **noeuds lymphatiques cervicaux profonds**. Il existe aussi un drainage direct de cette partie du scalp vers les **noeuds lymphatiques profonds supérieurs cervicaux**.

Les lymphatiques de la partie supérieure du scalp se drainent dans deux directions :

- en arrière du vertex de la tête, ils se drainent vers les **noeuds lymphatiques mastoïdiens** (rétroauriculaires, auriculaires postérieurs), en arrière de l'auricule, près de la partie mastoïdienne de l'os temporal, et les vaisseaux efférents de ces noeuds lymphatiques se drainent dans les **noeuds lymphatiques cervicaux supérieurs profonds**.
- en avant du vertex de la tête, ils se drainent vers les noeuds lymphatiques préauriculaires et parotidiens en avant de l'auricule et en superficie de la glande parotide.

Enfin, il peut exister un drainage lymphatique du front vers les noeuds lymphatiques submandibulaires à travers des vaisseaux efférents qui suivent l'artère faciale.

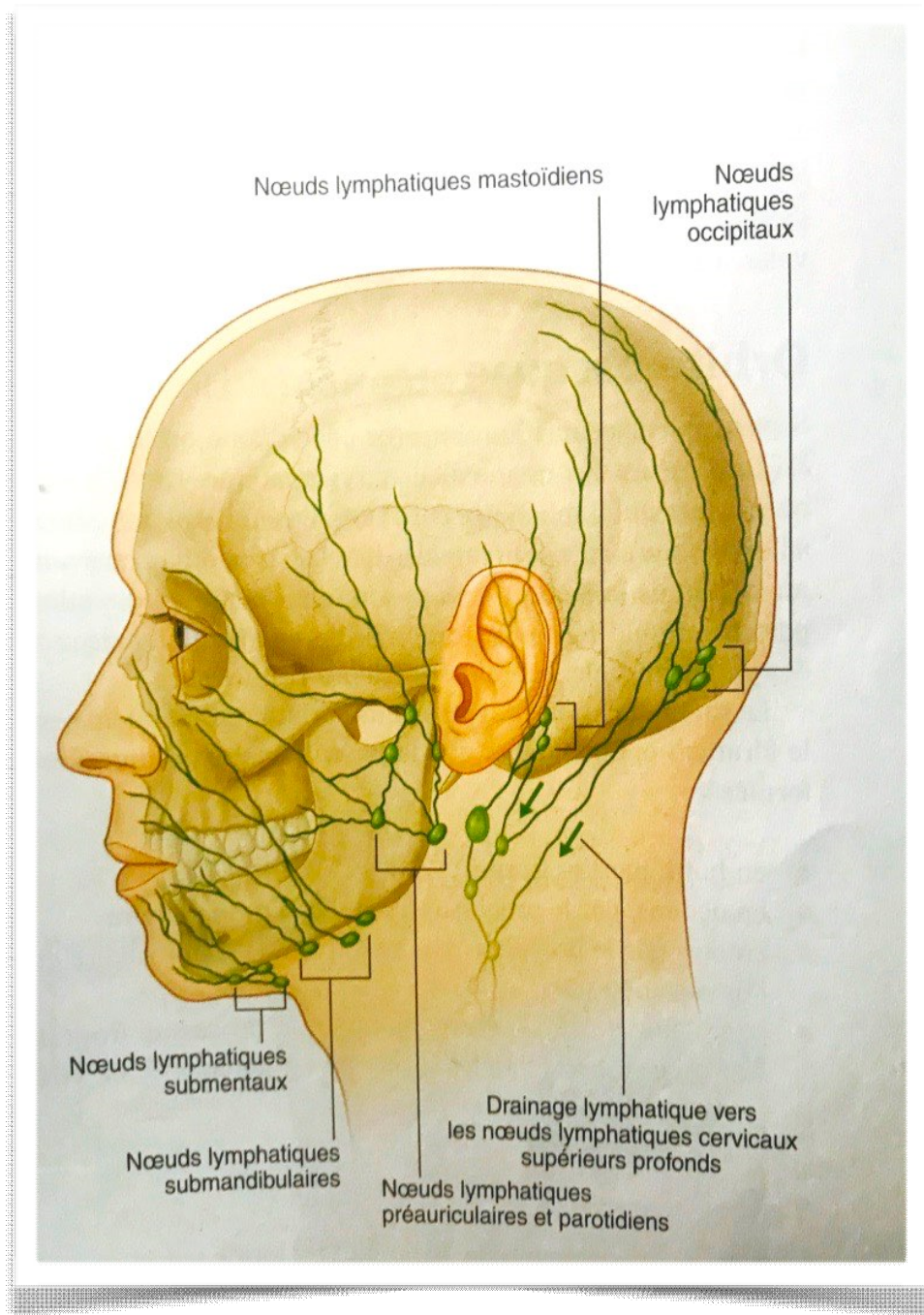


Figure 7: Drainage lymphatique³

e-Les cheveux: 4

Les cheveux sont la partie la plus visible du scalp ; donc, ils doivent être pris en considération lors de la reconstruction afin de préserver leurs caractéristiques.

➤ **Structure:**

▪ **La tige:**

La partie visible du cheveu, dont la couleur est variable selon les individus, est composée de trois couches tubulaires, emboîtées les unes dans les autres :

- le canal médullaire, constitué de moelle et situé au centre, forme un tunnel creux aux cellules très lâches.
- le cortex, la partie la plus épaisse, est le véritable corps de la fibre capillaire. Il lui assure sa résistance et son élasticité. De plus, ces cellules produisent la mélanine responsable de la pigmentation du cheveu.
- la cuticule ou écorce forme une protection imperméable en enveloppant le cortex de 6 à 10 couches de cellules disposées en écailles, imbriquées comme les tuiles d'un toit.

▪ **La racine :**

Située sous la peau, c'est la partie vivante du cheveu. Elle est implantée obliquement dans le cuir chevelu et contenue dans un petit sac, le follicule pileux. Celui-ci est recouvert, dans le derme, de gaines épithéliales (interne et externe). Il comporte à son extrémité inférieure un bulbe, ou zone matricielle, porteur à sa base d'un petit creux, la papille cutanée, dans lequel aboutissent plusieurs petits vaisseaux chargés d'apporter les nutriments véhiculés par le sang et des fibres nerveuses. Au-dessus de ce bulbe, nichée elle aussi dans l'hypoderme, la glande sébacée permet la lubrification du cheveu. Enfin, le muscle arrecteur, inséré à la base du follicule pileux, est responsable du phénomène d'horripilation (érection) déclenché par le froid ou l'émotion (peur, colère,...).

➤ **Densité:**

L'être humain naît avec, en moyenne, 100 000 follicules pileux programmés pour se développer en cheveux longs et épais, qui poussent en groupes renfermant 1 à 4 cheveux, et parsemés de manière aléatoire sur le cuir chevelu. Sur la tête d'un nouveau-né, on compte 1 135 follicules/cm² environ mais, dès la première année, ce nombre chute (795/cm²) pour avoisiner, vers 25 ans, les 685/cm². Un cuir chevelu adulte contient un million de follicules pileux avec 120 000 à 150 000 cheveux visibles. La densité capillaire diminue ensuite selon les individus, leur mode de vie, leur état de santé et peut aller jusqu'à la calvitie.

➤ **Cycle pileux:**

Dans une vie, chaque follicule pileux engendre 15 cheveux environ et subit une vingtaine de cycles. Ces derniers se déroulent en trois étapes:

•La phase **anagène**:

C'est la phase de croissance : le cheveu naît dans le follicule et croît, par une division intense des cellules de la racine, de l'hypoderme au derme. La vitesse de pousse d'un cheveu est d'environ 1mm tous les trois jours, soit 12 à 15 cm par an, et il peut atteindre plus d'un mètre. Pendant cette période, qui dure de 2 à 5 ans, le bulbe pileux se trouve au fond de l'épiderme et y reste jusqu'à la phase suivante. 85 % de la chevelure est à ce stade d'évolution.

•La phase **catagène** :

Encore appelées « phase d'involution », ces 2 à 3 semaines vont permettre au cheveu de se préparer pour la période de repos. Environ 3 % des cheveux se trouvent en même temps à ce stade de fin de production pendant lequel le follicule rétrécit sensiblement.

La phase **télogène**:

C'est la phase de repos : le cheveu ne pousse pas mais il reste attaché à son follicule tandis que son bulbe est au fond de l'épiderme, en dormance. À la fin de cette période de 6 à 7 mois, l'ancien cheveu tombe sous la poussée d'un nouveau qui subsistera à son tour plusieurs années. Environ 12 % de la chevelure est en repos.

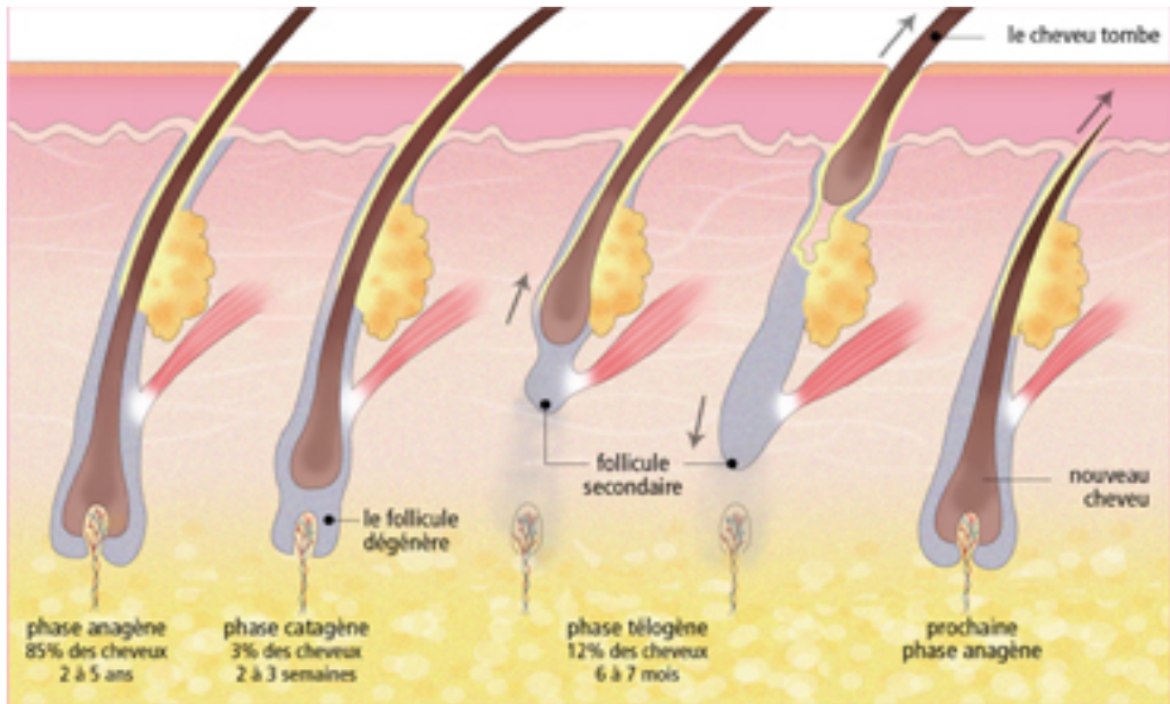


Figure 8 : Cycle pileux⁴

B- Calvarium:3

a-Topographie:

Le calvarium est la voûte en forme de dôme qui protège la face supérieure du cerveau.

Il comprend des contributions de l'os frontal, occipital, temporal et les deux os pariétaux. Dérivé embryologiquement du desmocrânien, les fontanelles antérieure et postérieure fusionnent entre 18 et 24 mois d'âge. Les couches interne et externe de l'os sont séparées par la **diploë**.

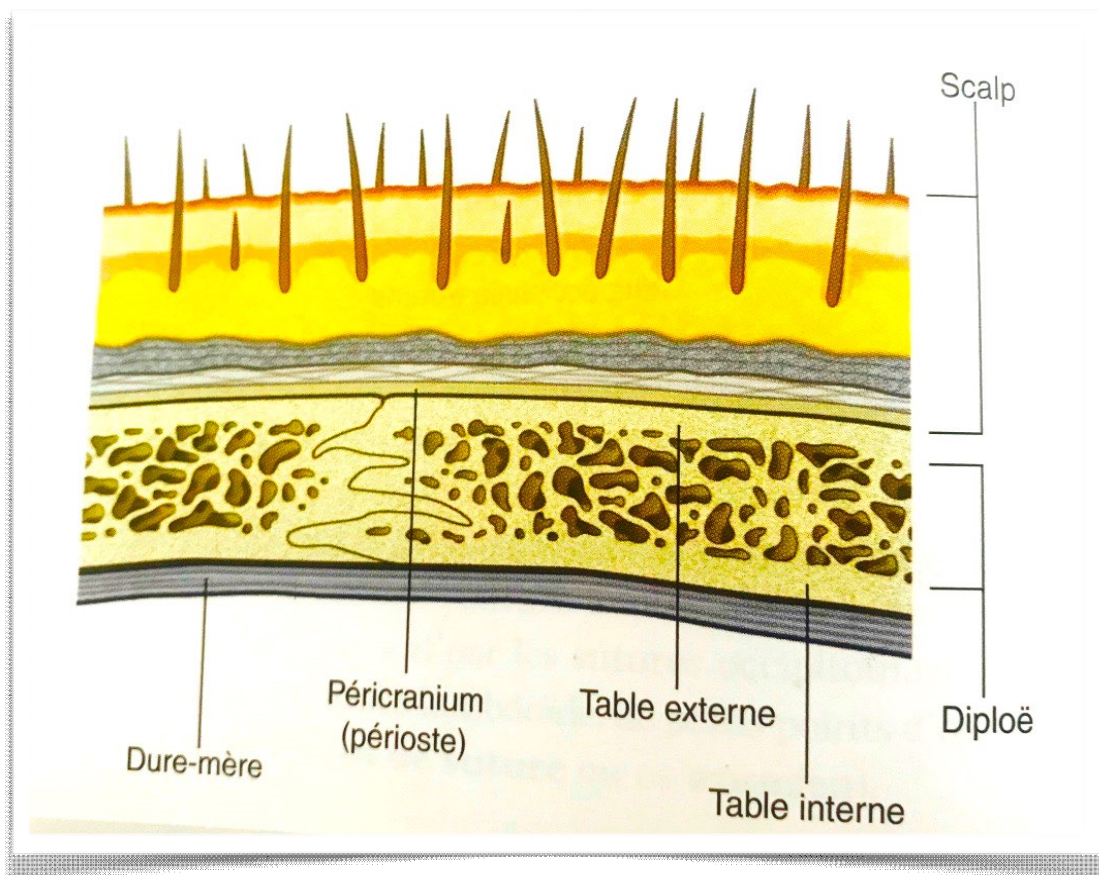


Figure 9 : Calvarium³

❖ Portion latérale:

La portion latérale du calvarium débute en avant avec l'os frontal. Dans les régions supérieures, l'os frontal est articulé avec l'os pariétal par la **suture coronale**.

L'os pariétal s'articule avec l'os occipital par la **suture lambdoïde**.

Dans la partie inférieure de la face latérale du calvarium, l'os frontal s'articule avec la grande aile de l'os sphénoïde, qui s'articule avec l'os pariétal par la **suture sphéno pariétale**, et avec le bord antérieur de l'os temporal par la **suture sphénosquameuse**.

La dernière articulation au niveau de la partie inférieure de la face latérale du calvarium se situe entre l'os temporal et l'os occipital, au niveau de la **suture occipitomastoiidienne**.

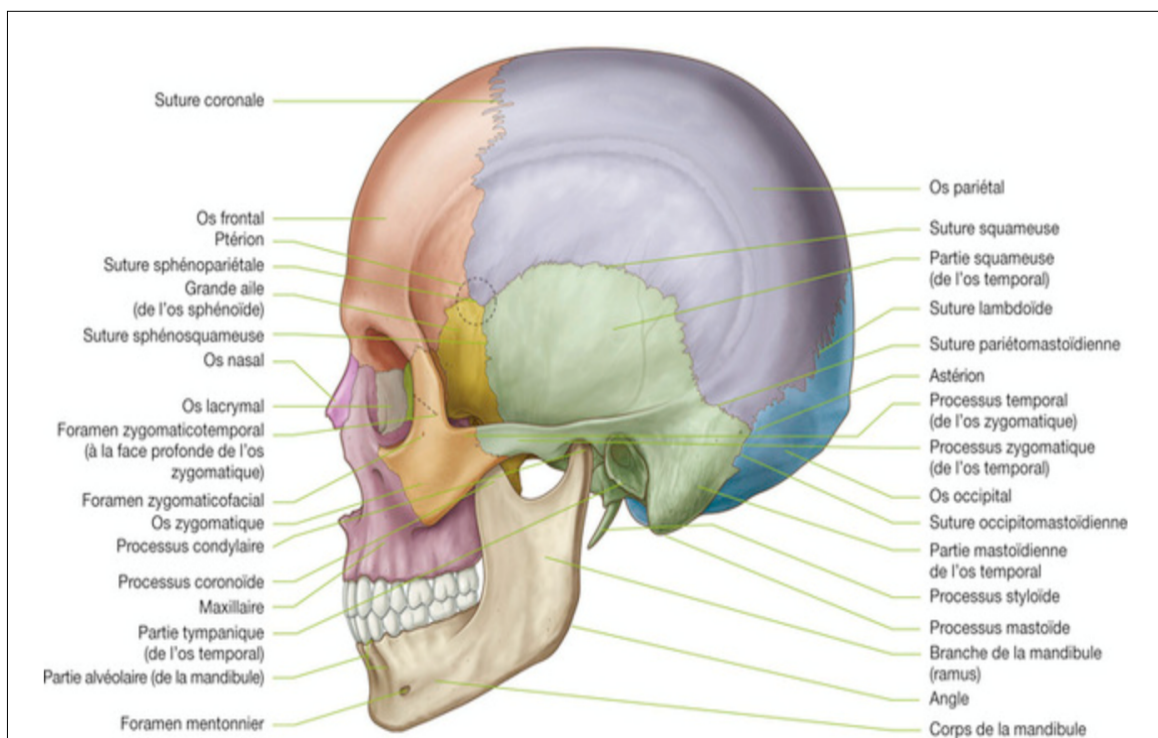


Figure 10 : Vue latérale du crâne³

❖ Portion supérieure:

Elle est formée par l'os frontal, l'os occipital et les deux os pariétaux.

Dans une direction antéropostérieure:

- l'**os frontal**, impair, s'articule avec les os pariétaux, pairs, par la suture coronale.
- les **deux os pariétaux** s'articulent entre eux sur l'aligne médiane par la suture sagittale.
- les os pariétaux s'articulent avec l'**os occipital**, impair, par la suture lambdoïde.

La jonction des sutures sagittale et coronale est le **bregma** , et la jonction des sutures sagittale et lambdoïde est le **lambda**.

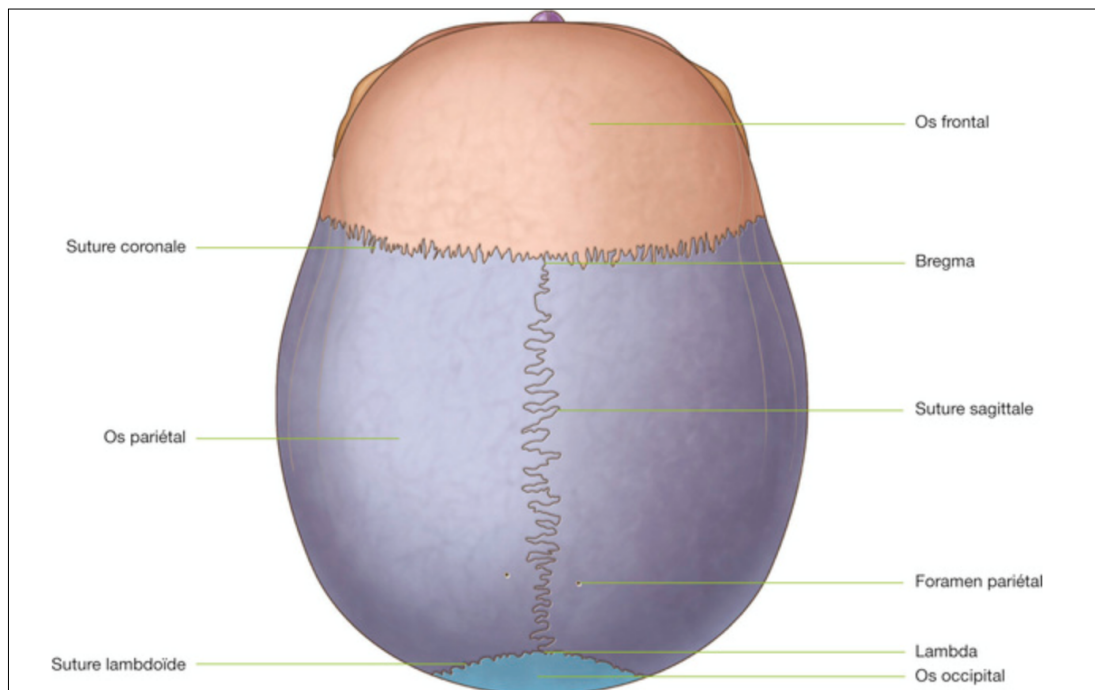


Figure 11 : Vue supérieure du crâne³

Le seul foramen visible sur cette vue du crâne peut être le foramen pariétal, pair, situé sur chaque os pariétal juste en dehors de la suture sagittale.

Les os qui forment le calvarium ont une structure unique, constituée de deux tables d'os compact, l'une interne et l'autre externe, séparées par une couche d'os spongieux (la diploë)

❖ **Portion postérieure:**

L'os occipital, les os pariétaux et les os temporaux sont visibles sur cette portion.

▪ **Os occipital:**

Au milieu, l'écaille ou partie squameuse de l'os occipital est la principale structure du crâne observée sur la vue postérieure. Elle s'articule en haut avec les deux os pariétaux au niveau de la suture lambdoïde, et latéralement avec chaque os temporal par les sutures occipitomastoïdiennes. Le long de la suture lambdoïde, de petits points d'ossification sont observés (os de suture ou os wormien).

Plusieurs reliefs osseux sont visibles sur l'os occipital.

Il existe une tubérosité médiane (la protubérance occipitale externe), d'où partent latéralement des crêtes courbes (lignes nuchales supérieures). Le point le plus saillant de la protubérance occipitale externe est l'inion. À environ 2,5 cm sous les lignes occipitales supérieures, deux autres crêtes osseuses (les lignes nuchales inférieures) s'incurvent latéralement. La crête occipitale externe s'étend vers le bas à partir de la protubérance occipitale externe.

▪ **Os temporaux:**

Latéralement, les os temporaux sont visibles sur la vue postérieure du crâne, et les parties mastoïdiennes en sont les éléments proéminents. Sur le bord inférieur et médial de chaque partie mastoïdienne se situe une échancrure (l'incisure mastoïdienne), qui est un point d'insertion du ventre postérieur du muscle digastrique.

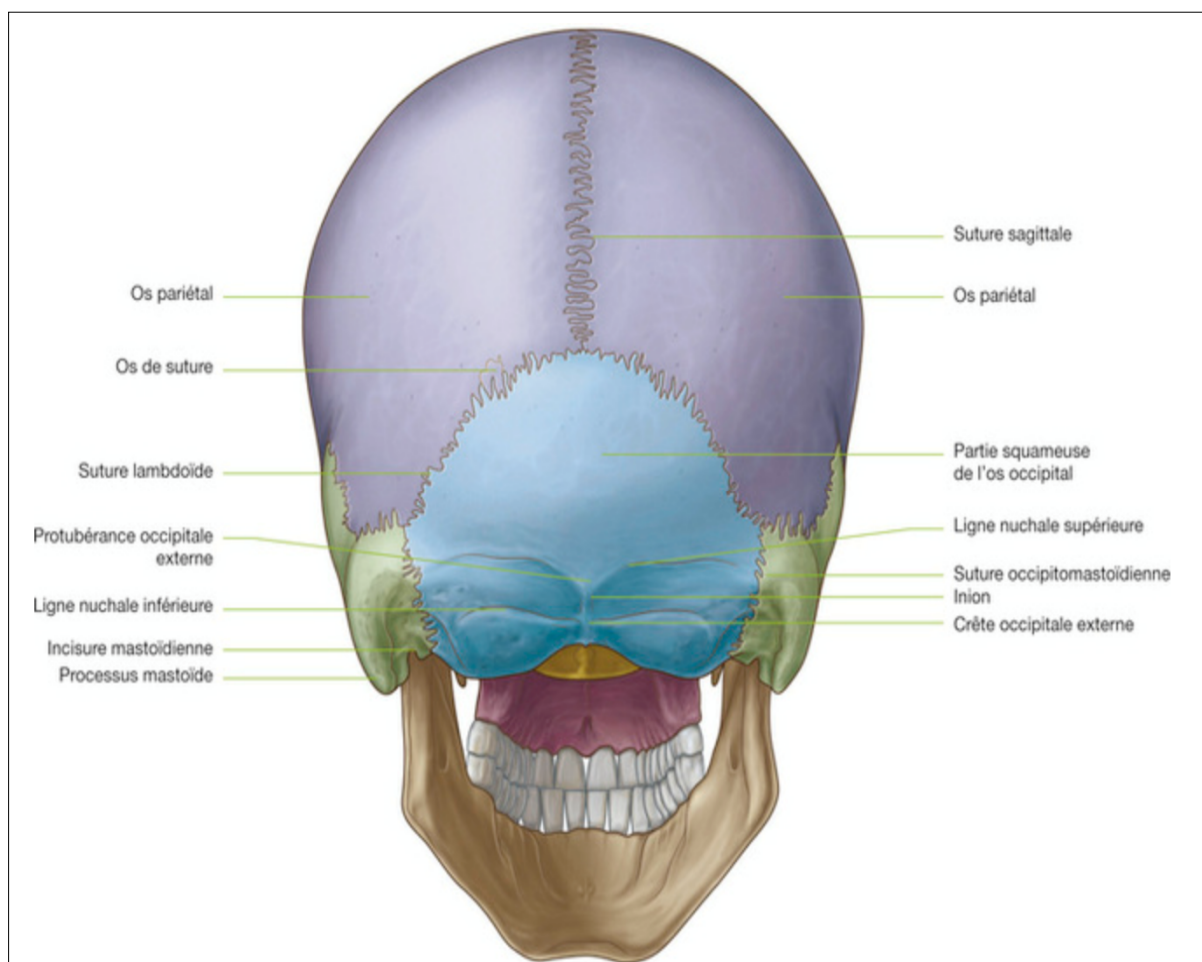


Figure 12 : Vue postérieure du crâne³

❖ **Face endocrânienne :**

D'avant en arrière, les éléments observés sur la face endocrânienne de la voûte osseuse de la cavité sont:

- une crête osseuse médiane étendue à la surface de l'os frontal (la crête frontale), qui est le point d'insertion de la faux du cerveau (une partie spécifique de la dure-mère qui sépare partiellement les deux hémisphères cérébraux) ;

- à la partie supérieure de la terminaison de la crête frontale, le début du sillon du sinus sagittal supérieur, qui s'élargit et se creuse pour recevoir le sinus sagittal supérieur (une structure veineuse intradurale);
- de chaque côté du sillon du sinus sagittal supérieur, le long de son trajet, un petit nombre de petites fossettes et de trous (les fossettes granulaires) marquent la position des granulations arachnoïdes (sutures proéminentes identifiables à l'examen du cerveau et des méninges qui le recouvrent, et qui ont un rôle dans la réabsorption du liquide cébrospinal);
- sur les parties latérales de la voûte de la cavité crânienne, de petits sillons sont marqués par différents vaisseaux méningés.

b- Vascularisation:

La vascularisation sanguine du crâne provient de deux sources intracrânienne et extracrânienne. En intracrânien, l'approvisionnement en sang est fourni essentiellement par l'artère méningée moyenne et ses branches. En extracrânien, un plexus anastomotique issu des vaisseaux occipital, temporal superficiel, supra-orbitaire et supra-trochléaire envoie des perforateurs à travers la galéa au périoste.

2- Brûlures électriques:

L'électrisation correspond à l'ensemble des manifestations cliniques liées au passage du courant électrique dans un organisme vivant.

L'électrocution correspond à un décès par électrisation.

Un accident électrique (AE) se réalise lors de la réunion de deux composants : une source d'énergie électrique et un conducteur (l'homme). Pour cela, il faut que deux points du corps de la victime soient soumis à un différentiel de potentiel. Le passage du courant électrique dans l'organisme se fait entre un ou plusieurs points d'entrée et de sortie appelés «marques électriques de Jellineck». Ainsi, dans tous les

AE, il faut définir lors de l'examen clinique initial le point d'entrée et le point de sortie, permettant de suivre le trajet de la brûlure. Ceux-ci sont souvent caractérisés par des brûlures profondes et bien limitées. Entre les deux, le courant électrique passe dans l'organisme, générant des lésions électriques cardiaques, neurologiques, musculaires. Il provoque aussi des lésions électrothermiques qui sont plus volontiers situées dans les masses musculaires et sur les axes vasculonerveux, entraînant un tableau apparenté au crush syndrome. Le mécanisme de progression de la brûlure électrique se différencie de celui de la brûlure thermique par la sensibilité des tissus à l'électricité. Le courant électrique longe les axes vasculonerveux, puis progresse dans le muscle et les tissus sous-cutanés, et enfin sort par la peau.⁵

1-Épidémiologie:

❖ Fréquence:

Le nombre d'accidents électriques est difficile à estimer précisément car certains d'entre eux ne donnent pas lieu à une consultation ou à une hospitalisation.

Au Maroc, une étude rétrospective a été réalisée à l'hôpital militaire d'instruction Mohamed V de Rabat, ayant pour objectif d'établir le profil épidémiologique des brûlures afin d'améliorer les mesures préventives.

Cette étude portait sur un échantillon de patients brûlés admis entre 2004 et 2009 au service des brûlés de l'hôpital militaire d'instruction Mohamed V de Rabat.

Les résultats avaient objectivé que 4% des brûlures étaient d'origine électrique.⁶

En France, les brûlures électriques représentent 6000 à 8000 cas par an.¹

La fréquence des AE est variable ; ils peuvent être plus fréquents dans les pays où l'électricité n'est pas aussi répandue (24.49% des admissions en centres de brûlés en Inde)^{7,8}

❖ Circonstances :

Les étiologies des brûlures électriques sont les suivantes :

- 60 % sont d'origine **domestique** : bricolage (installation d'ampoule), installations défectueuses, absence de mise à la terre des appareils électroménagers, prises non protégées, utilisation dangereuse d'appareils électriques dans une salle de bain, etc. ;
- 30 % sont des **accidents de travail** : contact avec un conducteur aérien ou terrestre (pêcheur à la ligne, chute sur rail électrifié du métro, etc.) ;
- 10 % sont des **fulgurations** (foudre).¹

2-Physiopathologie:

Les lésions induites dépendent des paramètres du courant électrique:

- intensité ;
- tension ;
- résistance au passage du courant lorsqu'il est continu ou impédance en courant alternatif ;
- fréquence du courant ;
- temps et surface de contact, qui augmentent l'intensité du courant délivré et le risque de brûlure.

Lors du passage du courant électrique dans un conducteur, il se produit un dégagement de chaleur qui obéit aux lois physiques de Joule : $Q = I^2RT$ et d'Ohm : $I = V/R$.

Dans ces équations, Q représente le dégagement de chaleur produit en joules, I est l'intensité du courant en ampères, R la somme des résistances en ohms, V le voltage en volts et T le temps de contact en seconde.⁹

- **Intensité du courant:**

La mesure de l'intensité est difficile à préciser en raison des variations des résistances au passage du courant. Il est pourtant essentiel pour établir un pronostic. Les conséquences du passage du courant électrique dépendent de l'intensité.¹⁰

Entre 10 et 30 mA, les contractions musculaires prédominent sur les extenseurs des membres inférieurs, pouvant projeter le sujet. En cas d'intensité plus forte supérieure à 30 mA, les contractions prédominent sur les muscles fléchisseurs, entraînant une réaction d'agrippement à la source de courant qui ne cède qu'à l'interruption de ce dernier.

On peut observer au-delà de 30 mA une téτανisation du diaphragme si le courant passe par la cage thoracique.^{11,12}

Le seuil de fibrillation ventriculaire (FV) commence à 30 mA si le courant passe par la région cardiaque lors de la phase réfractaire partielle du cycle cardiaque. Le seuil d'apparition de la FV diminue lorsque le temps d'application du courant électrique augmente.

Une sidération des centres bulbaires ou un laryngospasme peuvent également se produire, responsables d'une mort subite.

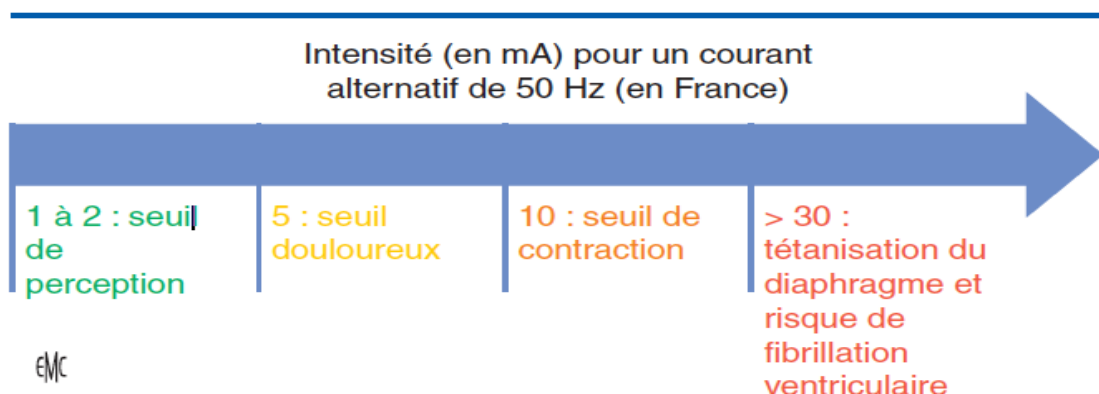


Figure 13 : Lésions induites par l'intensité pour un courant alternatif de 50 Hz¹

▪ **Tension du courant:**

Elle est souvent connue lors d'un AE. Elle détermine la quantité de chaleur libérée par le courant. Ce sont « les volts qui brûlent ».

Les AE à bas voltage (< 1000 V) comportent un risque cardiovasculaire immédiat important mais provoquent des brûlures tissulaires modérées.

Les AE à haut voltage (> 1000 V) sont responsables de brûlures tissulaires profondes et sévères. Ces dernières peuvent engager le pronostic vital par l'apparition d'un syndrome des loges, puis d'une rhabdomyolyse responsable d'une insuffisance rénale aigue.¹³

Tableau I: Les trois principaux types de tension (d'après Gueugniaud PY, VaudelinG, Bertin-Maghit M, Petit P, Centre universitaire de réanimation et de traitement des brûlés, service d'anesthésie-réanimation VII, hôpital Édouard-Herriot).

Types	Tension
Domestique	Basse tension (< 1000 V)
Industriel	Haute tension (> 1000 V)
Transport	Très haute tension

▪ **La résistance globale en varie en fonction :**

- du terrain du patient : âge, ethnie ;
- de la peau du patient : humidité et épaisseur de la couche cornée au point de contact ;

- de la résistance du corps : le corps humain se comporte comme un noyau conducteur (nerfs, vaisseaux, muscles), enveloppé d'une écorce isolante (la peau et les vêtements). Tous ces tissus n'ont pas les mêmes densité et résistance. Le trajet de la brûlure emprunte préférentiellement les axes de basse résistance.

L'électricité peut induire des lésions directes par passage du courant à travers les structures, mais aussi indirectes par dégagement de chaleur dû à la résistance des tissus.

À noter le rôle favorisant du matériel médical (sondes, voie veineuse centrale) pour conduire directement le courant au coeur.¹⁰

Tableau II: Résistance au courant en fonction de l'état d'humidité de la peau
(d'après Ohashi et al. Burns 1998;24:362-8.).

	Résistance (en ohm)
Peau sèche	100 000
Peau humide	2500
Peau immergée	1500

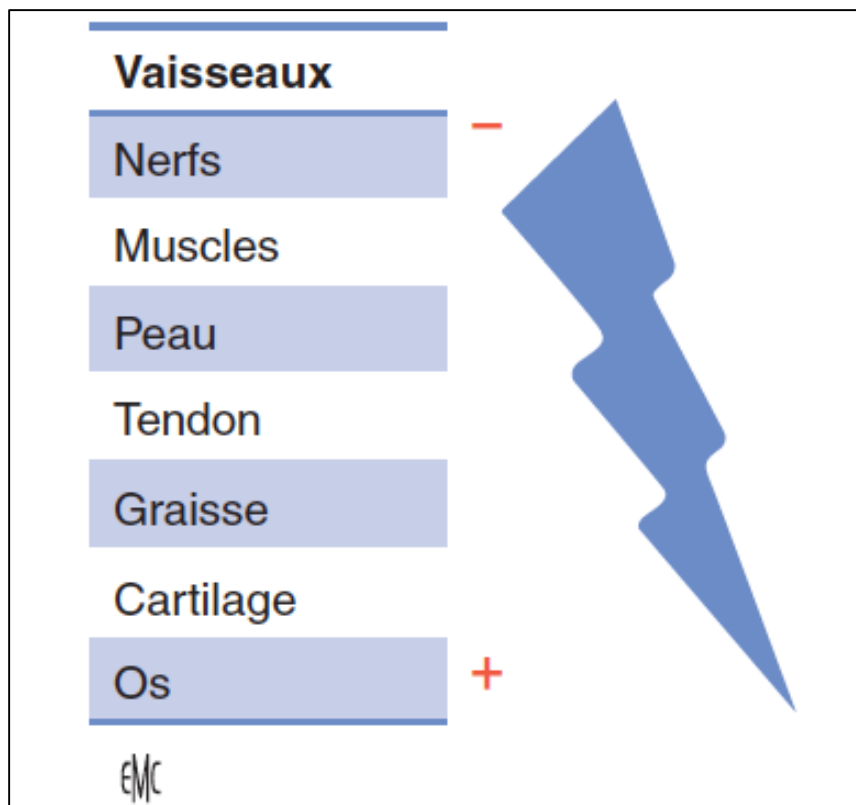


Figure 14 : Résistance électrique des différents types de tissus.¹

- **Type alternatif ou continu du courant:**

Au Maroc, Le courant distribué est un courant alternatif sinusoïdal de 50 hertz.

Les courants alternatifs exposent moins aux risques de brûlures que les courants continus. Lors de l'application d'un courant continu, les seuils d'apparition des différentes lésions sont trois à quatre fois plus élevés que pour un courant alternatif, lorsque la tension est faible. Pour les courants de haute tension, les seuils lésionnels sont équivalents. L'augmentation de la durée de contact avec les courants continus est parfois décrite sous le terme de phénomène de cannot let go (courant qui change de sens dans le circuit électrique avec la fréquence, mesurée en hertz). Ceci ne s'applique cependant qu'aux courants de basse tension.¹²

▪ **Dommages cellulaires:**

Le champ électrique dans les différents types de cellules provoque des altérations de la membrane plasmique avec augmentation de la perméabilité membranaire. Il se crée ainsi des lésions par un mécanisme de variations brutales de l'osmolarité.

L'atteinte de la membrane est appelée électroporation. Elle réalise la formation d'électropores dans la double couche phospholipidique membranaire. Ces pores laissent passer par diffusion libre les ions et un certain nombre de molécules intracellulaires.

L'obturation des électropores et la récupération des fonctions cellulaires semblent être sous la dépendance des protéines du cytosquelette. Elle a lieu lorsque les lésions cellulaires ne sont pas encore définitives. En effet, le nombre de pores créés sur la membrane est fonction des caractéristiques et de la durée d'application du courant électrique. Si le nombre de pores est trop important, ou si le courant électrique est appliqué pendant un grand moment, les lésions cellulaires deviennent irréversibles.^{14,15}

3-Aspect clinique:

1. Différents types de brûlures électriques:

a-Brûlures électriques vraies:

C'est le passage du courant électrique provenant d'un contact avec une source d'énergie. Il en résulte un point d'entrée et de sortie du courant. Le point d'entrée est une brûlure souvent localisée et profonde, mais qui peut aller d'un simple érythème à une nécrose de membre. Ce qui caractérise la nature électrique de la lésion est la propagation, donnant un aspect caractéristique de zones concentriques.

Le point de sortie unique ou multiple se présente communément comme une petite zone de nécrose. Quand il s'agit d'un courant à haute tension, le point de sortie peut être plus étendu.¹⁶

À signaler que régulièrement le point de sortie n'est pas retrouvé. Il est important de bien examiner tout le corps du patient électrisé puisqu'il se situe fréquemment loin du point d'entrée. Les brûlures cutanées apparentes survenant lors du traumatisme ne sont que la partie émergée de l'iceberg. Les lésions tissulaires sous-jacentes sont couramment beaucoup plus graves. Des brûlures thermiques vraies coexistent parfois avec les brûlures électriques. La classification des brûlures thermiques en trois degrés est peu applicable pour les brûlures électriques.¹

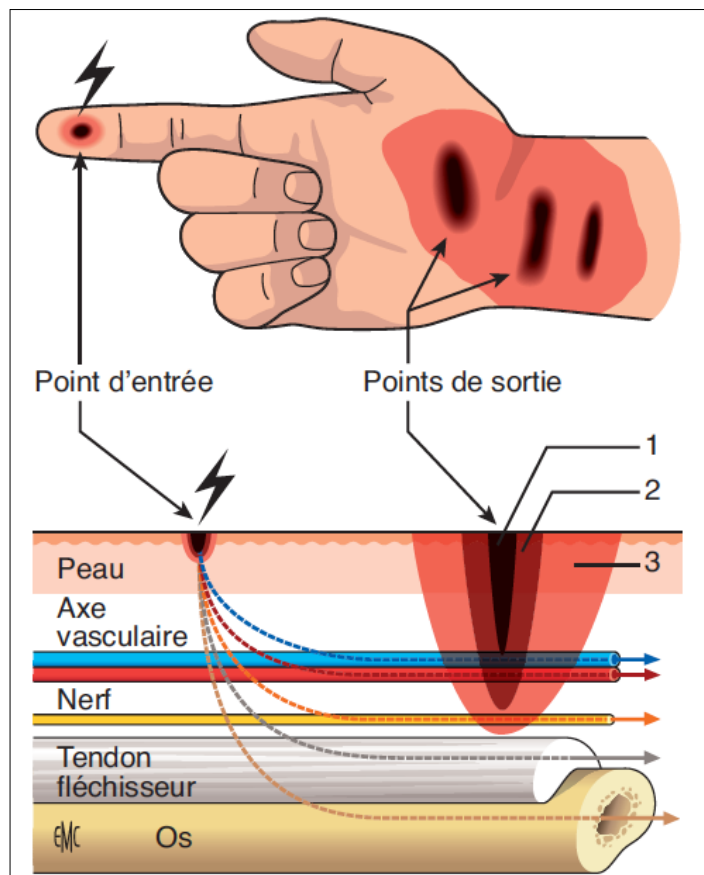


Figure 15 : Trajet de la brûlure électrique : escarre centrale (1), zone de brûlure profonde (2), zones de nécrose partielle (3)¹

b-Brûlures par arc électrique:

Un arc électrique est un AE qui se produit en l'absence de contact physique avec un conducteur électrique. Elle s'accompagne d'une chaleur supérieure à 3000 °C. Il s'agit d'un amorçage entre un conducteur de courant haute tension et la victime.

En effet, les hauts voltages peuvent induire des arcs à une distance de 2 à 3 cm tous les 10 000 V. Les lésions produites sont le plus souvent des brûlures cutanées profondes, sans passage du courant à l'intérieur du corps (comme si le courant « glissait » sur la personne). Parfois, le courant électrique traverse le corps et il se produit alors une électrisation à haut voltage.

Les accidents dus à la foudre (fulguration) échappent à toute description précise. Les caractéristiques du courant en cause sont très élevées : plus d'un million de volts, plus de 30 000 ampères.

La symptomatologie clinique est très hétérogène, de la simple commotion à l'arrêt circulatoire par fibrillation ventriculaire, en passant par des déficits neurologiques divers d'origine centrale ou périphérique. L'évolution de ces atteintes neurologiques est imprévisible : une récupération progressive après plusieurs mois de rééducation reste possible.

Habituellement, les patients victimes d'un passage intracorporel de la foudre décèdent lors d'un traumatisme, avant toute prise en charge médicale.¹

c-Brûlure d'origine électrique:

❖ Brûlures par flash électrique:

Les brûlures par flashes électriques correspondent à des lésions dues à l'électricité sans qu'il y ait eu généralement passage interne du courant dans le corps.⁵ Deux mécanismes peuvent être en cause : soit un court-circuit dû à un courant de bas comme de haut voltage, soit d'un amorçage entre un conducteur à haute tension et la terre, par baisse de la « distance de garde » entre la victime et le conducteur

électrique. Le dégagement de chaleur atteint des températures de 200 à 20 000 °C. Les brûlures sont alors des lésions thermiques pures, volontiers étendues, généralement de 2e degré profond ou de 3e degré, avec une atteinte ophtalmologique fréquente. L'étendue des brûlures est souvent aggravée par une inflammation secondaire des vêtements.

L'étiologie montre la prédominance des accidents de travail dans les professions exposées : employés de chemin de fer et ouvriers électriciens, puis la fréquence moindre des accidents domestiques (bricolage).

L'évolution de ces lésions est celle des brûlures thermiques classiques.⁵

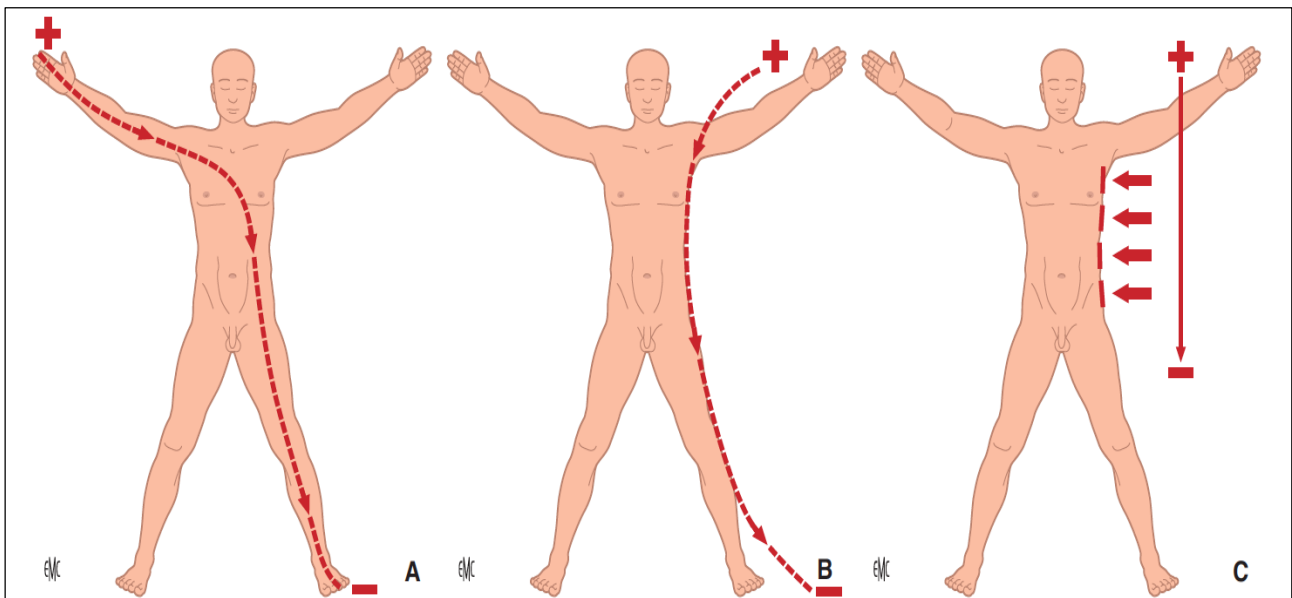


Figure 16 : Types de brûlures électriques¹ :

- A. Brûlure électrique « vraie », le trajet du courant électrique passe à travers le corps.
- B. Brûlure par arc électrique, le courant électrique glisse sur le corps de la victime.
- C. Brûlure par flash électrique.

❖ **Bistouri électrique:**

Le bistouri électrique est un appareil médical qui produit un courant électrique de haute fréquence dont on utilise l'effet thermique pour couper les tissus organiques ou pour coaguler.

La chaleur délivrée et ses conséquences sur les tissus dépendent de plusieurs facteurs :

- l'intensité du courant ;
- l'impédance spécifique du tissu ;
- la durée d'application du courant.

La nécessité de l'utilisation d'une puissance importante peut entraîner des risques d'échauffement sur le trajet de retour. Ce type de lésion arrive si la puissance du bistouri est mal réglée ou par erreur du chirurgien. Divers accidents à type de brûlure thermique ont été rapportés avec les produits antiseptiques (povidone iodé alcoolique, chlorhexidine¹⁷ en particulier). La brûlure par plaque de bistouri électrique est un accident rare mais grave par la profondeur de la lésion et par sa localisation, surtout quand elle survient dans un contexte chirurgical dont le vécu reste difficile pour le malade et le chirurgien.

- La prise en charge de la brûlure doit se faire en milieu spécialisé.
- La prévention reste le seul moyen d'éviter ce type de brûlure.¹



Figure 17 : Brûlure par plaque de bistouri électrique dans la région glutéale

Patiente de 45 ans admise au bloc opératoire pour mastectomie pour une tumeur du sein sous anesthésie générale. En postopératoire immédiat, on note la présence de brûlure thermique du deuxième degré sur les deux fesses correspondant à la surface de contact de la plaque.¹

2. Lésions tissulaires ou organiques des brûlures électriques vraies:

a-Manifestations cardiovasculaires:

Un grand nombre d'électrisés présentent des troubles cardiovasculaires et la majorité des décès immédiats sont liés à une atteinte cardiaque. Quand le thorax est entre les points d'entrée et de sortie, le coeur est très fréquemment atteint, car le courant électrique suit le plus souvent les axes vasculonerveux.¹⁸

Les atteintes cardiovasculaires peuvent être des troubles du rythme, des troubles de conduction.

◆ Arrêt cardiaque et mort subite:

Il peut survenir par fibrillation ventriculaire ou tachycardie ventriculaire avec du courant domestique (> 30 mA), ou par asystolie lors d'un foudroiement.

Il peut également être d'origine hypoxique lors de la téτανisation des muscles respiratoires, ou par sidération des centres respiratoires médullaires chez le foudroyé. La caractéristique principale de ces arrêts cardiorespiratoires (ACR) est qu'ils sont souvent récupérables s'ils sont traités en extrême urgence.

Ainsi, lors d'une électrisation d'un groupe de personnes, la priorité absolue est de sauver les patients en ACR. Des articles ont été publiés sur la physiopathologie de la mort postélectrisation.

Les analyses anatomopathologiques cardiaques¹⁹ ont révélé macroscopiquement des hémorragies péricardiques et ventriculaires.

Macroscopiquement, on retrouve des aires focales de nécrose (action directe du courant électrique), avec une perte de l'architecture tissulaire. Le plus souvent, il n'a pas été observé de réaction inflammatoire, ce qui suggère le caractère brutal du décès.

◆ **Syndrome coronarien aigu:**

Le syndrome coronarien aigu (SCA) est à redouter chez l'électrisé. La nécrose peut être focalisée ou diffuse. Les infarctus inférieurs sont plus fréquents, mais toutes les localisations sont possibles. La douleur typique peut manquer. Les signes électrocardiogrammes (ECG) apparaissent jusqu'à quelques jours après l'accident. Des troubles de la repolarisation à type de modifications non spécifiques du segment ST et de l'onde T peuvent survenir, et sont réversibles en quelques jours. Sur le plan histologique, les lésions trouvées sont des bandes de nécrose avec des zones de contraction des cardiomyocytes, d'importance inégale, étendues en forme de réseaux, localisées dans le myocarde, le tissu nodal et les voies de conduction.

Le SCA peut être associé à des foyers nécrotiques dans la média ou à des thrombis oblitérant la lumière des artères coronaires.

Parfois, la scintigraphie de perfusion ne montre pas de zone hypoperfusée.

Dans ces cas, la scintigraphie au ^{99m}Tc pyrophosphate

fait le diagnostic de lésion myocardique. L'absence de troubles de perfusion myocardique a fait suspecter une action directe du courant électrique sur le myocarde. Des études expérimentales montrent que dans les cardiomyocytes, l'application d'un courant électrique provoque la formation de pores transmembranaires laissant passer des ions en fonction de leur gradient de concentration, ainsi que certains métabolites et enzymes intracellulaires.

Le mécanisme lésionnel principal est lié à l'entrée de calcium dans la cellule, qui provoque une surcharge calcique intracellulaire, donc des contractions anormales et un effet arythmogène.

L'entrée de calcium induit successivement la formation de granules mitochondriaux, la perte des fonctions mitochondriales, l'apparition de bandes de contraction myocardique, l'activation des phospholipases membranaires, un oedème intracellulaire, une ballonnisation des organes intracellulaires, puis une nécrose. Les bandes de nécrose peuvent être à l'origine de troubles de la conduction. D'autre part, un nombre suffisant de pores peut faire baisser le potentiel transmembranaire jusqu'à l'annuler et provoquer une période sans contraction des myocytes.

Les pores transmembranaires ont une existence limitée dans le temps ; lors de leur oblitération, les lésions cellulaires ne sont pas forcément définitives et peuvent régresser.

Cette notion de SCA sans trouble de la perfusion myocardique chez l'électrifié restreint les indications d'angiographie coronarienne.

Ainsi, lorsqu'une atteinte vasculaire est suspectée (une surélévation du segment ST ou une élévation persistante de la troponine sont en faveur d'une thrombose coronaire), une coronographie permet de faire le diagnostic et éventuellement de traiter la thrombose coronaire.¹⁸

◆ **Troubles du rythme et de conduction:**

Les troubles du rythme sont le plus souvent représentés par des tachycardies sinusales réversibles en quelques jours ou des troubles du rythme supraventriculaire. L'apparition de foyer arythmogène peut survenir dans un délai de 8 à 12 heures après l'accident.¹⁸

Les troubles de la conduction sont à type de blocs de branches, de bloc auriculoventriculaire et d'allongement du segment QT. Ce dernier est le plus dangereux, susceptible de favoriser l'apparition de torsades de pointe.¹

◆ **Lésions vasculaires:**

Elles sont fréquentes, du fait de la faible résistance des vaisseaux.

La partie la plus fragile du vaisseau est son endothélium, dont les fonctions sont rapidement altérées. L'atteinte vasculaire peut progresser pendant la première semaine jusqu'à réaliser une thrombose totale et/ou une fragilisation de la paroi. Des cas de ruptures artérielles spontanées à distance (entre j7 et j10) de l'accident ont été rapportés dans la littérature.^{20,21}

Les artères de petit calibre sont plus fréquemment atteintes.

Rougé et al.²², d'après un modèle expérimental sur le porc, ont proposé une classification histologique des lésions vasculaires :

- **stade 0** : absence de lésion vasculaire ;
- **stade I** : petites altérations de la paroi, souvent dans l'intima, avec oedème, voire détachement de cellules endothéliales, agrégation de sang le long de la paroi ; ces lésions sont localisées dans des tissus apparemment sains au voisinage de zones brûlées;
- **stade II** : altérations plus ou moins importantes de la paroi vasculaire avec nécrose, infiltrat inflammatoire et thromboses ; ces lésions sont situées dans les zones périphériques des brûlures ;
- **stade III** : coagulation et nécrose de la totalité de la paroi vasculaire, localisée au centre des brûlures.

Ces atteintes peuvent progresser pendant trois jours après le traumatisme initial. Enfin, un foudroiement peut provoquer une instabilité du système nerveux autonome, avec hypertension artérielle et vasospasmes qui disparaissent spontanément.

b-Manifestations neurologiques:

Elles peuvent apparaître immédiatement après le traumatisme ou de manière retardée. Elles sont plus fréquentes lors des accidents électriques à haute tension. Au maximum, une destruction totale du cerveau, du cervelet et du tronc cérébral par un courant de forte intensité à haut voltage provoque le décès instantané du patient. Les atteintes neurologiques sont extrêmement variées ; leur évolution n'est pas toujours favorable et peut laisser des séquelles invalidantes.

Au sein des atteintes centrales, le symptôme neurologique le plus fréquent est la perte de conscience initiale observée dans 20 à 70 %²³ des cas selon les séries. Le plus souvent, elle est rapidement régressive sans séquelles. La prolongation du coma est de pronostic très péjoratif. On retrouve également des zones d'infarctissement, des oedèmes cérébraux, des hématomes. Au plan médullaire, il peut y avoir une myélopathie avec démyélinisation, ou une atteinte cordonale, qui est souvent définitive. Quelques cas d'atrophie cérébelleuse après foudroiement ont été décrits.

Certains troubles neurologiques périphériques initiaux peuvent persister. Cela est lié soit à un effet électrique direct avec fragmentation des axones et destruction des cellules de Schwann, soit à un effet indirect avec des oblitérations vasculaires progressives et une fibrose périneurale avec compression nerveuse. Enfin, une électrisation compliquée d'un arrêt cardiaque peut entraîner une encéphalopathie anoxique. L'apparition retardée de troubles neurologiques a été décrite jusqu'à plusieurs mois après l'accident électrique initial.

La physiopathologie de ces symptômes retardés n'est pas connue.

Les atteintes périphériques les plus courantes sont les lésions du nerf médian, suivies par celles des nerfs cubitiaux, radiaux et fibulaires²⁴. Les troubles initiaux peuvent être également des paresthésies, des hypoesthésies, des parésies ou des paralysies, des troubles mnésiques. Le plus classique est la paraplégie flasque réversible.

c-Manifestations musculosquelettiques:

La **rhabdomyolyse**²⁵ se définit comme des lésions musculaires (avec nécrose des fibres musculaires) avec pour effet un relargage de nombreux produits toxiques intracellulaires dans la circulation sanguine (élévation de la créatine phosphokinase [CPK], myoglobulinémie, hyperkaliémie), pouvant conduire à une insuffisance rénale aiguë. La rhabdomyolyse a une physiopathologie double :

- d'une part, liée au dégagement de chaleur sur le passage du courant électrique, ce sont des lésions électrothermiques par effet Joule ;
- d'autre part, ce sont aussi des lésions électriques vraies par action directe du courant sur les membranes cellulaires des myocytes, et des cellules endothéliales.

L'atteinte musculaire est souvent plus sévère que ne laisse supposer l'état cutané initial, faussement rassurant. La rhabdomyolyse peut entraîner un oedème des masses musculaires dans leur loge aponévrotique inextensible, provoquant une augmentation de la pression intratissulaire (> 30 mmHg) dans une ou plusieurs loges musculaires, définissant **le syndrome de loge**.

Les signes cliniques sont marqués par la douleur résistante aux antalgiques. La palpation des masses musculaires est dure. Les signes neurologiques sont au stade précoce une paresthésie pouvant évoluer vers une anesthésie totale. Il existe aussi un déficit moteur avec rétraction des muscles fléchisseurs.

Les urines sont foncées (en cas de myoglobine plasmatique supérieure à 100 mg/dl). Il y a une corrélation entre la souffrance musculaire induite par la brûlure électrique et l'augmentation des CPK²⁶. Au plan physiopathologique, on observe une dévascularisation progressive du muscle par thromboses itératives provoquant des ischémies localisées, survenant jusqu'au troisième jour après le traumatisme. Les nécroses tissulaires peuvent coexister avec une conservation des pouls périphériques.

Les plages nécrotiques évoluent pendant la première semaine après le traumatisme. À partir du septième jour environ, on peut voir apparaître des foyers de prolifération fibroblastique et de résorption des tissus dévitalisés²². L'évolution se fait spontanément vers une fibrose séquellaire. À l'extrême, on retrouve à distance pour le membre supérieur un syndrome de Volkman correspondant à une nécrose musculaire dont le tableau final est une rétraction ischémique des fléchisseurs avec une attitude de griffe irréductible caractéristique avec une flexion du poignet, une hyperextension des articulations métacarpophalangiennes et une flexion des articulations interphalangiennes.



Figure 18: Point d'entrée situé à la face palmaire de la main.

L'avant-bras est tuméfié, dur, traduisant un début de syndrome des loges.¹

d-Atteintes rénales:

Elles touchent entre 3 et 15 % des électrisés. L'atteinte rénale peut être directe par le courant électrique, avec nécrose parenchymateuse et lésions vasculaires. Plus souvent, il s'agit d'une insuffisance rénale aiguë organique par nécrose tubulaire aiguë, conséquence de la présence en grande quantité dans le plasma de myoglobine, d'hémoglobine libre et d'autres protéines tissulaires traduisant la rhabdomyolyse. Le tableau peut être aggravé par une insuffisance rénale fonctionnelle induite par l'hypovolémie conséquence de la brûlure.^{9,16}

e-Atteintes respiratoires:

Un arrêt respiratoire peut survenir dès l'accident par téτανisation des muscles respiratoires ou par lésions des centres respiratoires dans le système nerveux central. Un contact électrique direct avec la paroi thoracique peut provoquer des lésions pleurales, avec hydrothorax, lésions parenchymateuses à type d'atélectasies ou d'infarctissement pulmonaire. Des ruptures bronchiques peuvent provoquer un pneumothorax suffocant. Les lésions respiratoires peuvent aussi être secondaires à un traumatisme associé.^{9,16}

f-Atteintes digestives:

Les lésions viscérales²⁷ touchent 5 % des patients électrisés admis dans les centres des brûlés. Le premier cas fut décrit par Simonin en 1927 qui rapportait une perforation de l'intestin grêle.

Le côlon et l'intestin grêle sont les organes les plus touchés. Ces lésions engagent le pronostic vital. Un iléus paralytique, une atrophie gastrique sont fréquents à la phase aiguë. Dans la littérature, ont aussi été rapportées des ulcérations gastro-intestinales, des fistulisations, une nécrose ou une perforation de la vésicule biliaire, une pancréatite aiguë, voire une nécrose hépatique.

g-Atteintes ophtalmologiques:

Les lésions oculaires ²⁸sont rares. Elles se produisent lors de passage du courant par l'extrémité céphalique ou en cas de flash électrique. Le premier cas de brûlure électrique fut rapporté en 1722 par St Yves qui diagnostiqua une cataracte. La lésion la plus commune est l'ulcère cornéen. D'autres lésions ont été décrites comme une pupille fixe sur dysautonomie transitoire, une kératoconjonctivite, une maculopathie. Les brûlures électriques à haute tension engagent souvent le pronostic vital, le bilan ophtalmologique est souvent retardé (retard diagnostique fréquent de quelques jours à quelques semaines). L'apparition d'une cataracte différée de quelques mois après l'accident peut survenir, d'où la nécessité d'une déclaration initiale d'accident de travail le cas échéant.

h-Atteintes osseuses:

À la suite du choc électrique, le patient peut avoir un traumatisme par chute ou contraction involontaire (mécanisme indirect) entraînant des fractures osseuses. Les fractures osseuses les plus fréquentes sont l'épaule, les poignets, les fémurs et le rachis.

À distance, en plus de la destruction tissulaire induite par le courant électrique par mécanisme direct, des cas d'ostéonécrose par lésions thermiques ont été rapportés.²⁹

i-Conséquences obstétricales:

En cas de grossesse, le fœtus peut décéder même s'il s'agit d'un accident électrique bénin, avec simplement une secousse musculaire chez la mère, le liquide amniotique étant un particulièrement bon conducteur électrique.

Tout accident électrique même bénin chez une femme enceinte justifie donc une hospitalisation systématique (échographie systématique).¹

4-Prise en charge initiale d'une brûlure électrique:

4-1-Premiers secours:

Ils doivent être réalisés par les premiers témoins de l'accident.

Les premiers gestes de secours spécifiques visent à obtenir **l'arrêt du courant**, prévenir le risque d'une chute lors de la coupure et prévenir un autre accident éventuel. Le patient est isolé et protégé.

L'appel au SAMU-Centre constitue dès lors le premier maillon des secours. L'alerte doit préciser le type d'AE (basse ou haute tension), l'état des fonctions vitales (conscience, respiration, pouls), ainsi que l'existence et la description sommaire des lésions de brûlures électriques et/ou thermiques. Le médecin régulateur décide ainsi de l'envoi des secours adaptés, puis prodigue les conseils aux témoins.¹

Intervention médicalisée préhospitalière:

Le traitement local à la phase préhospitalière se limite à l'enveloppement de la victime dans des champs stériles, puis dans une couverture isotherme afin de prévenir l'hypothermie.

Schématiquement, tout accident électrique à haute tension justifie l'envoi systématique d'une équipe médicalisée préhospitalière. En cas d'AE par basse tension, l'envoi d'une équipe doit se discuter en fonction de la symptomatologie : lorsque l'accident paraît bénin (simple secousse, absence de trouble de conscience, symptomatologie mineure), l'envoi d'un médecin généraliste de garde est indiqué, à condition qu'il puisse intervenir dans des délais brefs et réaliser **un ECG**.

Si des anomalies du tracé ECG sont décelées, un transport médicalisé vers une unité de soins intensifs est demandé.

Lorsque l'AE a été responsable de troubles de conscience ou s'accompagne d'une symptomatologie cardiorespiratoire, l'intervention d'une équipe médicalisée est toujours indiquée.¹

4-2-Traitement medical:

L'état de mort apparente justifie (dès la coupure du courant) une réanimation cardiopulmonaire de base. L'arrêt cardiaque par courant de basse tension est le plus souvent une fibrillation ventriculaire. Ce type d'arrêt cardiaque est de relativement bon pronostic si la défibrillation peut se réaliser très précocement.³⁰ L'utilisation des défibrillateurs semi-automatiques par les témoins est bien sûr indispensable.

L'accident grave, où il persiste un coma et/ou une détresse respiratoire aiguë après dégagement, justifie la réalisation d'une intubation endotrachéale et une ventilation artificielle après induction en séquence rapide. Il faut être vigilant avec l'utilisation de la succinylcholine et le risque d'hyperkaliémie. L'utilisation de traitement correcteur de l'hyperkaliémie doit être anticipée ou l'utilisation d'une alternative comme le curare d'action rapide (par exemple le rocuronium).

En cas de perte de connaissance initiale plus ou moins prolongée, d'anomalie électrique à l'ECG ou de déficit neurologique localisé, le transport médicalisé est justifié et le patient est hospitalisé dans une unité de soins intensifs, soit cardiologique en l'absence de lésions cutanées pour surveillance électrocardioscopique et biologique (pendant 48 heures en cas d'anomalies électriques initiales), soit dans un centre de brûlés en cas de lésions cutanées associées.

Certaines localisations spécifiques peuvent justifier également une hospitalisation : oedème buccal, lésion faciale, anale, etc.¹

4-2-1 : Abord vasculaire :

Réalisé le plus rapidement possible, si possible en zone saine. **Deux voies veineuses périphériques** sont souvent nécessaires en fonction de la gravité du patient. La voie veineuse centrale n'est envisagée qu'en milieu hospitalier dans la mesure du possible. Il est possible de poser une voie d'abord intraosseuse en préhospitalier en cas d'échec d'abord veineux périphérique. Durant cette phase préhospitalière, les apports liquidiens sont réalisés uniquement avec des solutés cristalloïdes, sous forme de Ringer lactate ou de chlorure de sodium à 9‰.¹

4-2-2-Intubation endotrachéale et ventilation mécanique :

Ne sont indiquées en période préhospitalière qu'en cas de brûlure d'une superficie supérieure à 40 % de la surface corporelle (voir schéma ci dessous), ou de détresse respiratoire, inhalation massive de fumée d'incendies, coma ou ACR.¹

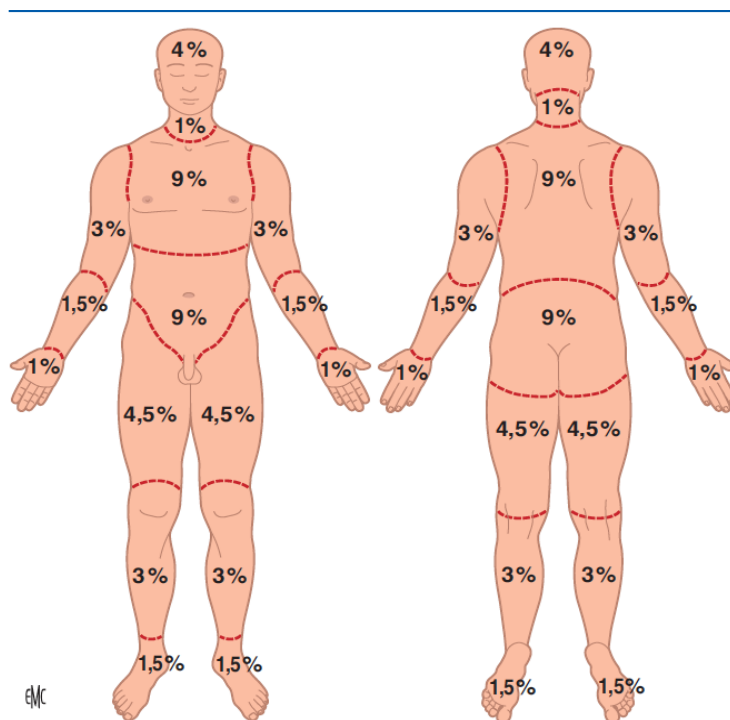


Figure 19: Règle des 9 de Wallace¹

4-2-3-Analgésie :

En cas de ventilation spontanée , on opte pour une **analgésie multimodale** associant des antalgiques de palier 2 et 3. ¹

4-2-4- Mesures de réanimation et bilan initial :

La prise en charge hospitalière est centrée sur la prise en charge symptomatique des conséquences d'électrisation et la prévention de leurs complications telles que la prise en charge d'un état de choc, d'un syndrome post-arrêt cardiaque ou encore d'un syndrome coronarien aigu. Le risque d'insuffisance rénale par rhabdomyolyse aiguë est prévenu par l'hydratation intraveineuse au moyen de solutés cristalloïdes isotoniques et le plus souvent l'alcalinisation par bicarbonate de sodium isotonique intraveineux est utilisée afin de maintenir un pH urinaire supérieur à 6,5 et une diurèse supérieure à 2–3 ml/kg par heure.

Le bilan biologique comprend, en plus du bilan habituel, un dosage de **l'isoenzyme MB des créatines kinases et de troponine.**¹

4-2-5-Pansement initial des brûlures:

On applique des topiques antibactériens en crème pour le pansement initial des brûlures. Ils sont faciles à utiliser, permettent une très bonne prévention de l'infection et offrent un meilleur confort que les classiques pansements gras ou l'exposition à l'air.

On utilise en première intention la sulfadiazine argentique (Sicazine® , Flammazine®), et la cérium-silver sulfadiazine (Flammacérium®) qui inclut également des ions cérium pour un effet tannant. Il faut recouvrir les brûlures de compresses en quantité suffisante pour drainer les exsudats. L'action de la sulfadiazine argentique étant optimale pendant les 12 premières heures, celle-ci doit être renouvelée quotidiennement pendant la première semaine d'évolution. Son

efficacité est très bonne sur les germes à Gram négatif, en particulier les pyocyaniques et les entérobactéries, ainsi que les staphylocoques dorés et *Candida albicans*.

Bien que sa résorption tissulaire soit très faible, la sulfadiazine argentique est en principe contre-indiquée chez le nouveau-né et la femme enceinte ou allaitante. Les eczémas de contact, la photosensibilisation et les leucopénies réactionnelles sont exceptionnels.

Le nitrate d'argent en solution à 0,5 % constitue également un traitement local efficace des brûlures. L'application doit être renouvelée plusieurs fois par jour sur des compresses humides, ou par des drains inclus dans les pansements. La solution n'est pas toxique, mais des hyponatrémies et des convulsions ont été décrites.

Le nitrate d'argent, comme la sulfadiazine, ne pénètre pas dans la profondeur de l'escarre, et n'est donc pas curatif en

cas d'infection avérée ; au contraire de l'acétate de mafénide (Sulfamylon®) qui a un bon pouvoir pénétrant dans l'escarre, et a prouvé son efficacité dans les brûlures infectées. Il reste cependant un produit de seconde intention. Son application est douloureuse sans sédation.

Quant aux autres topiques antibactériens, ils sont insuffisants ou toxiques chez les brûlés. La povidone iodée (Bétadine®) a un spectre bactérien plus limité que celui de la sulfadiazine argentique.³¹

4-2-6-Antibioprophylaxie:

Il n'y a pas d'indication à une antibiothérapie préventive chez un patient brûlé hormis les plaies souillées et les fractures ouvertes pouvant être associées à la brûlure. Par ailleurs, tout patient victime d'électrisation avec des lésions cutanées doit recevoir une vaccination antitétanique.³²

4-2-7-Anticoagulation précoce:

L'anticoagulation à dose préventive pour limiter les thromboses vasculaires et l'inflammation est recommandée³³. Les patients brûlés graves et a fortiori les patients électrisés ont un risque de thrombose veineuse mais aussi artérielle souvent rapporté comme élevé.

4-3-Traitement chirurgical:¹

Le bilan clinique initial est essentiel pour guider la prise en charge chirurgicale. Il faut examiner le patient « corps entier » pour rechercher le **point d'entrée et de sortie** du courant électrique afin de retracer le trajet des dégâts potentiels.

En plus de l'**examen général** (tension artérielle, fréquence cardiaque, température, ECG, bilan sanguin et urinaire), les **reliefs osseux** sont examinés à la recherche de fractures, les **loges musculaires palpées**, des signes de syndrome de loge, d'ischémie des membres recherchés.

Sur le plan local, la surface cutanée brûlée est évaluée par la règle de 9 de Wallace, ainsi que la profondeur et la localisation des brûlures. Dans certains cas, la brûlure dépasse de manière évidente le plan cutané vers les structures profondes, musculaires, osseuses, vasculaires, nerveuses, articulaires, viscérales, pouvant nécessiter des traitements adaptés urgents. Souvent les lésions profondes potentielles et notamment musculaires ne sont pas visibles, et seuls les signes indirects orientent vers des lésions profondes. D'autre part, il faut rechercher une atteinte des muqueuses (oculaires, buccales, génitales) qui peut amener à prendre un avis spécialisé (en particulier ophtalmologique et oto-rhino-laryngologique).

À la phase initiale (dans les 6 premières heures), des gestes chirurgicaux de sauvetage peuvent être nécessaires, notamment en cas de lésions viscérales et/ou osseuses.

Aux sites des brûlures cutanées et des parties molles peuvent être indiquées des **escarrotomies cutanées** si la brûlure est profonde et circulaire, des **aponévrotomies de décharge** devant un syndrome de loge.

4-3-1-Escarrotomies:

La réalisation des escarrotomies est indispensable à chaque fois qu'une brûlure cutanée risque de comprimer les éléments anatomiques profonds. Il s'agit d'un geste purement cutané (toujours réalisé en peau brûlée) qui permet d'ouvrir les escarres pour libérer les éléments anatomiques sous-jacents. Les escarrotomies ne doivent pas être confondues avec les aponévrotomies qui incisent les aponévroses périmusculaires.³¹

4-3-1-1-Indications:

Les escarrotomies sont un geste salvateur, dont les indications doivent être larges^{2,34}. Elles sont prophylactiques et doivent être réalisées avant l'apparition des signes de compression.

L'indication chirurgicale repose essentiellement sur l'examen clinique.

La décision est facile à prendre en cas d'escarres cartonnées et inextensibles qui tranchent nettement sur la peau saine. Elle est plus difficile pour des brûlures intermédiaires, ou dans le cas d'une mosaïque de lésions superficielles et profondes. La palpation doit alors rechercher la disparition de la souplesse cutanée, ainsi que le décollement de l'épiderme au frottement. L'examen Doppler des flux vasculaires est souvent difficile à interpréter au niveau des téguments brûlés. La mesure des pressions tissulaires profondes, l'imagerie par résonance magnétique (IRM) et l'artériographie ont été proposées dans les cas douteux, mais elles ne doivent en aucun cas retarder la réalisation d'un geste chirurgical simple dont l'intérêt est indiscutable.

Sinon, passé les premières heures d'évolution, les signes de compression apparaissent :

- la strangulation de la région cervicale provoque une dyspnée inspiratoire, puis l'asphyxie. Elle s'accompagne de la protrusion de la langue, avec turgescence des veines jugulaires et exophtalmie bilatérale ;
- au niveau du tronc, le carcan cutané bloque les mouvements inspiratoires et conduit à l'insuffisance respiratoire ;
- au niveau des membres, la stase veineuse et l'ischémie artérielle sont faciles à reconnaître quand les téguments sont sains et le patient déchoqué. La stase veineuse est évidente devant la turgescence des veines superficielles et l'aspect bleuté des téguments. L'ischémie artérielle est facile à diagnostiquer devant un membre blanc et froid dont les pouls distaux sont abolis, et quand l'étirement passif des muscles déclenche une douleur aiguë. Les signes de déficits sensitivomoteurs sont plus tardifs et correspondent à une ischémie déjà évoluée ;
- au niveau des mains, l'apparition de paresthésies douloureuses doit être un signal d'alarme. La flexion irréductible des articulations phalangiennes annonce l'installation du syndrome de Volkmann, toujours gravissime³¹.

4-3-1-2-Technique:31

Les escarrotomies doivent être réalisées dans des conditions strictes d'asepsie chirurgicale. Elles ne nécessitent qu'un minimum de matériel : bistouri à lame large, électrocoagulation, pinces à hémostase et fils de suture. Des mèches hémostatiques sont utiles sans être indispensables. L'anesthésie générale est recommandée, bien que les incisions se fassent à travers des tissus nécrosés et donc insensibles.

Les incisions de décharge ouvrent l'épiderme et le derme au niveau des zones brûlées, et éventuellement le fascia superficialis, mais pas les aponévroses musculaires. Il faut décompresser progressivement les veines sous-cutanées turgescentes en réalisant les incisions depuis la racine du membre vers son extrémité, et de la base du cou vers le menton. Des contre-incisions transversales permettent au besoin de compléter la libération des plans profonds.

L'hémostase doit être soignée, par électrocoagulation et ligature des vaisseaux, puis application de mèches hémostatiques pour protéger toute l'incision avant l'application des topiques antibactériens qui altèrent l'hémostase primaire.

❖ Au niveau cervical:

Les incisions suivent l'axe vertical du cou sur la ligne médiane et le bord antérieur des deux muscles sterno-cléido-mastoïdiens. Une plaie de la veine jugulaire externe peut être spectaculaire, mais elle est facile à contrôler par une ligature appuyée. Il ne faut pas inciser à moins de deux travers de doigt sous le rebord mandibulaire pour protéger le rameau mentonnier du nerf facial.

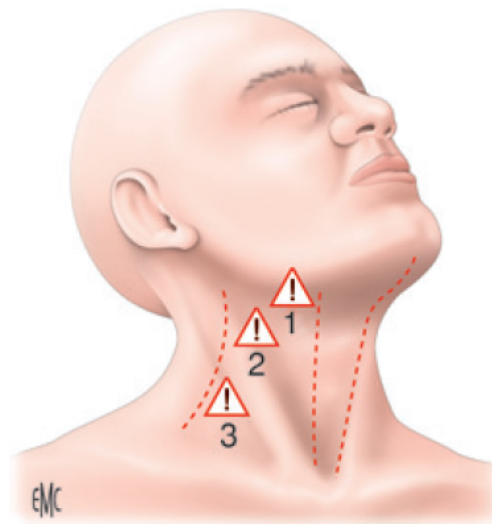


Figure 20 : Tracés et dangers anatomiques des incisions de décharge au niveau cervical ³¹:

1. Rameau mentonnier du nerf facial ; 2, 3. veine jugulaire externe.

❖ **Au niveau thoracique:**

Les incisions doivent respecter les vaisseaux sous-claviers et axillaires. Elles suivent les lignes axillaires antérieures droite et gauche, en commençant à 1 cm sous la clavicule et en se terminant au rebord costal. Elles contournent le mamelon. Elles sont éventuellement complétées par des incisions parallèles et une incision horizontale sous le rebord costal.

❖ **Au membre supérieur:**

Les incisions sont faites aux bords interne et externe du bras et de l'avant-bras, dans l'axe du membre. Une incision transversale du pli de flexion du coude permet de débrider les vaisseaux huméraux. Le saignement des veines basilique et céphalique exige des ligatures appuyées. Au coude, il faut rester à distance de la gouttière du nerf ulnaire. Au poignet, il ne faut pas blesser les éléments vasculonerveux et les tendons sous le ligament annulaire du carpe. Les incisions de la main sont dorsales dans les

vallées intermétacarpiennes. Au niveau des doigts, elles sont dorsales un peu au-dessus de la jonction dorsopalmaire pour rester à distance des axes vasculonerveux. Elles doivent également respecter les commissures digitales, qui sont souvent épargnées par la brûlure.

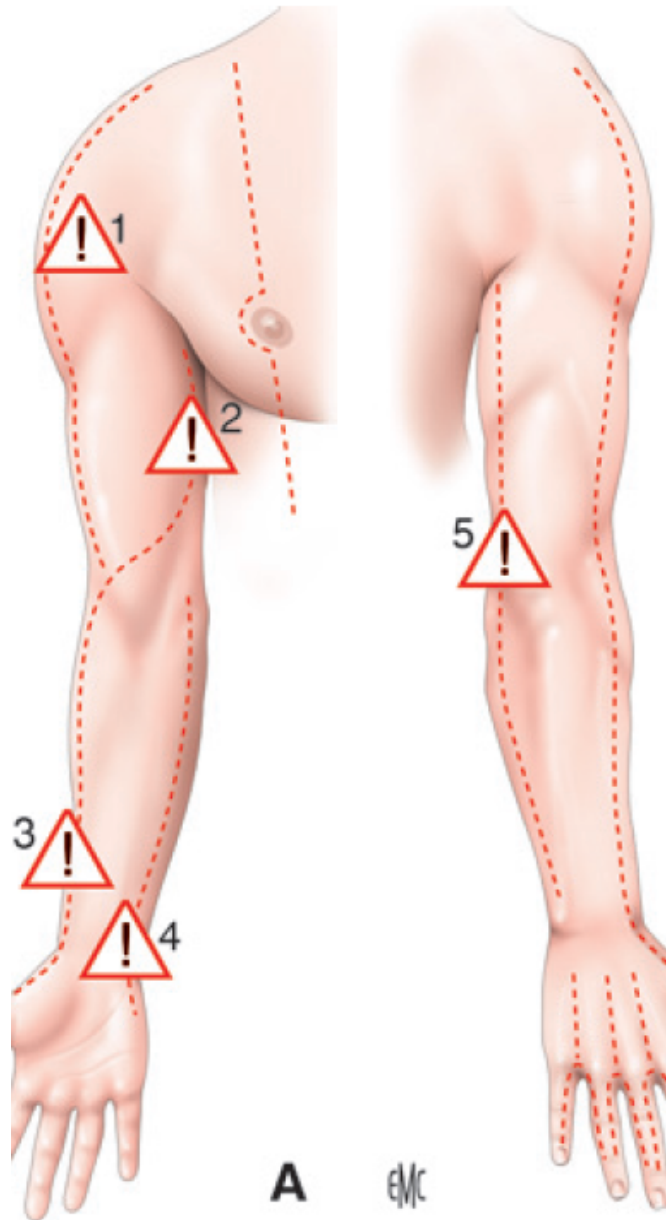


Figure 21 : Tracés et dangers anatomiques des incisions de décharge au membre supérieur et au thorax ³¹: 1. Veine céphalique ; 2. veine basilique ; 3. pédicule radial ; 4. nerf médian ; 5. nerf ulnaire.
 A. Face antérieure.
 B. Face postérieure.

❖ Au membre inférieur:

Les incisions suivent les bords interne et externe du membre inférieur, dans l'axe de la cuisse et de la jambe. Le principal risque est le saignement d'une branche de la veine saphène. Le débridement du creux poplité est transversal, en restant au-dessus de la crosse saphène externe qui peut poser des problèmes ardues d'hémostase. L'autre danger anatomique est le tronc du nerf sciatique poplité externe quand il cravate la tête du péroné. À la cheville, le débridement est transversal, en respectant les vaisseaux et les tendons sous le ligament annulaire du tarse, ainsi que la gouttière rétromalléolaire. Les incisions de la face dorsale du pied sont radiaires.

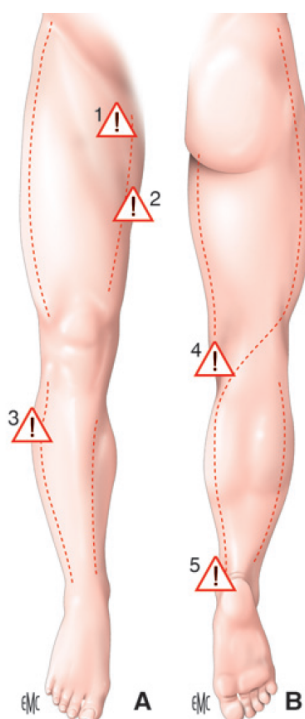


Figure 22 : Tracés et dangers anatomiques des incisions de décharge au membre inférieur³¹:

1. Crosse de la saphène interne ;2. veine saphène interne ; 3.nerf sciatique poplité externe ; 4.crosse de la saphène externe ; 5.pédicule tibial postérieur.

A. Face antérieure.B. Face postérieure.

4-3-1-3-Surveillance:

L'efficacité des escarrotomies est reconnue immédiatement sur :

- l'exsudation abondante de l'oedème dans l'incision ;
- la réapparition des pouls distaux et la recoloration des téguments (non brûlés) au niveau des membres ;
- une meilleure efficacité respiratoire au niveau thoracique.

Au niveau des membres, les incisions doivent être approfondies en aponévrotomies quand les masses musculaires restent sous tension.

La principale complication des escarrotomies est la récurrence d'un saignement, qui oblige à un nouveau contrôle de l'hémostase après ouverture du pansement.

4-3-2-Aponévrotomies:

La cause du syndrome des loges (SL) est l'augmentation de la pression tissulaire à l'intérieur d'une loge ostéoaponévrotique inextensible, ce qui compromet l'irrigation sanguine des muscles et des nerfs. Ce phénomène, bien connu au niveau des membres en traumatologie générale, survient chez le brûlé en cas d'électrisation et lorsque les escarrotomies ne sont pas réalisées à temps au niveau des brûlures circulaires étendues. En l'absence de traitement, la nécrose nerveuse et musculaire est à l'origine de séquelles permanentes, avec un risque d'amputation.

L'aponévrotomie reste la méthode la plus efficace pour prévenir la survenue d'un syndrome de loges menaçant³⁵.

4-3-2-1-Indications:³¹

Quelles que soient ses circonstances de survenue, le syndrome de loge passe par une étape univoque : l'augmentation des pressions à l'intérieur de la loge musculoaponévrotique concernée, qui va conduire à l'ischémie par la compression des vaisseaux sanguins. Un cercle vicieux s'installe : l'oedème est d'autant plus important que l'ischémie est plus sévère, et il aggrave à son tour l'ischémie jusqu'à la survenue de la nécrose.

Depuis la description princeps du syndrome de loges par Griffith, l'association au niveau d'un membre d'une douleur, pâleur, paralysie et absence de pouls est considérée comme pathognomonique. Mais chacun de ces signes peut être absent en début d'évolution, et le diagnostic doit donc être évoqué de façon systématique pour faire un diagnostic précoce et poser rapidement l'indication d'une aponévrotomie décompressive. Car lorsque le syndrome de loges devient évident, des lésions neuromusculaires graves se sont déjà produites :

- la douleur est habituellement le premier signe présent. Elle est majeure, résiste aux antalgiques, et apparaît totalement hors de proportion avec les lésions observées, y compris chez le brûlé.

Elle est majorée par l'étirement passif des muscles de la loge concernée. Mais la douleur peut être absente en cas de syndrome de loges avéré, ou impossible à rechercher dans le cas d'un brûlé sous sédation ;

- la constatation d'une loge œdémateuse tendue et ferme est un signe particulièrement fiable de SL, y compris chez des patients inconscients ou sous sédation. Mais la loge profonde de la jambe n'est pas accessible à la palpation et l'absence de tension du mollet n'élimine pas le SL à ce niveau ;
- la paralysie des muscles de la loge considérée, chez le sujet conscient, signifie qu'il s'agit d'un SL déjà évolué, dans la mesure où le muscle est plus résistant à l'ischémie que le nerf ;
- des troubles sensitifs en peau non brûlée (paresthésie, hypoesthésie ou anesthésie) sont constamment le signe d'un SL, à condition d'avoir éliminé un traumatisme nerveux associé.

Il est important chez le brûlé conscient de rechercher cette atteinte par le toucher et des piqûres légères. La plupart des loges musculaires comportent un nerf sensitif ;

- la diminution ou l'abolition des pouls est un signe relativement tardif. Des lésions nerveuses et musculaires irréversibles peuvent se produire bien avant que l'augmentation des pressions dans la loge devienne supérieure à la pression artérielle.

Dans le cas où l'examen clinique hésite, notamment chez les patients intubés ventilés, il faut mesurer précisément la pression dans les loges. Pour cela, il existe des kits de pression adaptés, permettant par une aiguille piquée dans la loge musculaire de mesurer sa pression.

Si la pression dans les loges musculaires est élevée (> 30 mmHg), une aponévrotomie de décharge est réalisée. Même sans kit spécifique, il est facile de mesurer cette pression simplement avec un scope et une ligne de prise de pression avec une tête de pression (idem cathéter artériel, poche de contre-pression). Cette mesure doit être prise deux à trois fois pour éviter les faux positifs. Ce geste est peu invasif, rapide, peu coûteux, reproductible et spécifique.

Il permet de guider le chirurgien et de n'ouvrir que les loges en hyperpression.

4-3-2-2-Techniques:³¹

❖ À la jambe:

La jambe possède quatre loges musculaires : antéro-interne, antéroexterne, postérieure superficielle et postérieure profonde.

Bien qu'une seule loge puisse être touchée isolément, la majorité des SL nécessite l'ouverture des quatre loges à la fois, y compris la loge profonde.

Les aponévrotomies de la jambe sont réalisées par deux incisions longitudinales :

- les deux loges antérieures sont décomprimées grâce à une **longue incision cutanée antérolatérale**, à mi-chemin entre le péroné et la crête tibiale, qui intéresse toute la hauteur de la jambe depuis l'interligne articulaire du genou jusqu'à la

malléole externe. Une courte incision transversale de l'aponévrose musculaire superficielle à la partie supérieure de l'incision permet de repérer la cloison intermusculaire, en prenant garde d'éviter le nerf sciatique poplité externe. Les loges antéro-interne et antéroexterne sont décomprimées par une aponévrotomie verticale sur toute leur hauteur ;

- la **deuxième incision cutanée est postéro-interne** pour aborder les loges postérieures, à 2 cm en arrière de la crête tibiale.

Elle s'étend également sur toute la hauteur de la jambe, depuis l'interligne du genou jusqu'à la malléole interne, en évitant en avant la veine et le nerf saphène interne. La loge postérieure superficielle est alors ouverte verticalement sur toute sa hauteur.

La berge antérieure de l'incision cutanée est ensuite décollée de façon à exposer la loge postérieure profonde au voisinage du tibia. Une incision transversale de l'aponévrose musculaire superficielle permet d'identifier la cloison intermusculaire qui est ouverte verticalement. La décompression est complétée par la désinsertion de l'arcade du soléaire au niveau du tibia.

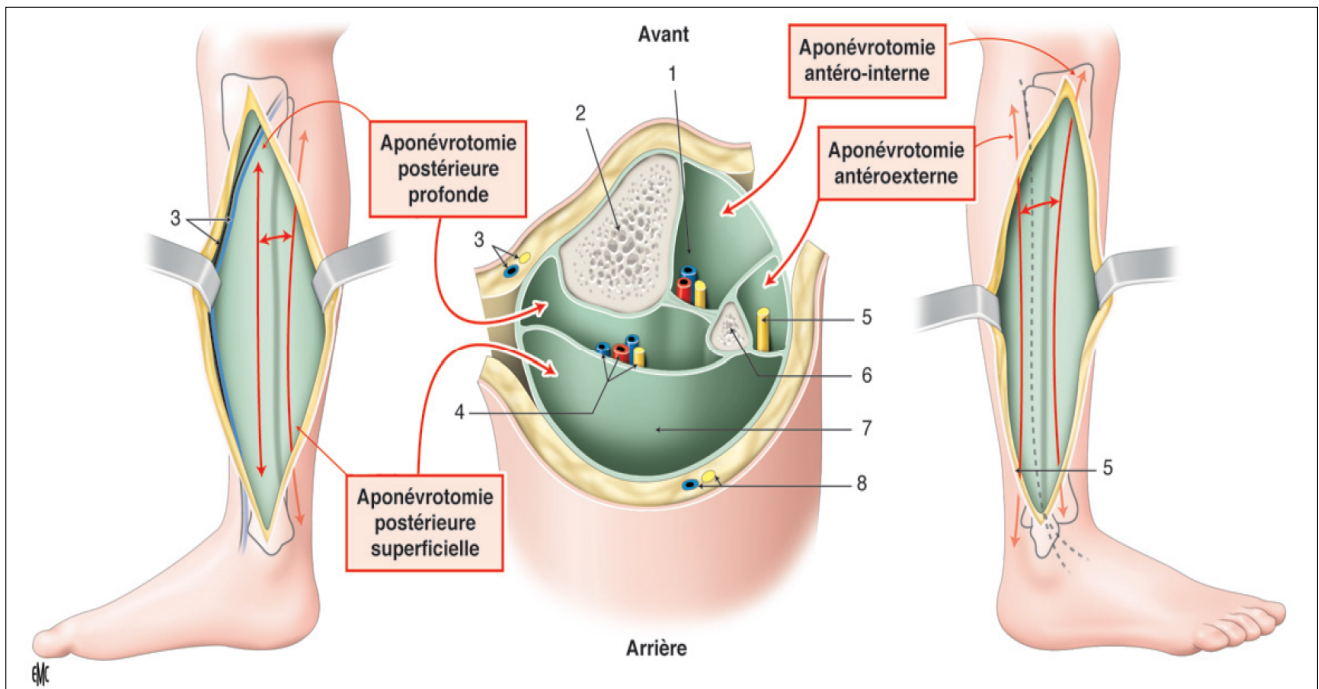


Figure 23 : Aponévrotomies de jambe ³¹:

1. Paquet tibial antérieur ; 2. tibia ; 3. veine et nerf saphènes internes ; 4. paquet tibial postérieur ; 5. nerf péronier ; 6. péroné ; 7. muscle jumeau ; 8. veine et nerf saphènes externes.

❖ Au membre supérieur :

Les aponévrotomies de l'avant-bras sont les plus couramment pratiquées chez le brûlé. Elles sont réalisées par deux incisions cutanées, antérieure et dorsale, qui peuvent éventuellement s'adapter en fonction des escarres cutanées. L'ouverture des aponévroses musculaires se fait à l'aplomb des incisions cutanées. Elle doit être complète, sur toute la hauteur de la loge. L'incision antérieure débute 1 cm au-dessus et 2 cm en dehors de l'épitrôchlée, et doit ouvrir en bas le ligament annulaire du carpe après avoir protégé le nerf médian et son rameau moteur thénarien. L'incision dorsale, quand elle est nécessaire, débute 2 cm en dedans de l'épicondyle et s'étend jusqu'à la jonction des tiers moyen et distal de l'avant-bras.

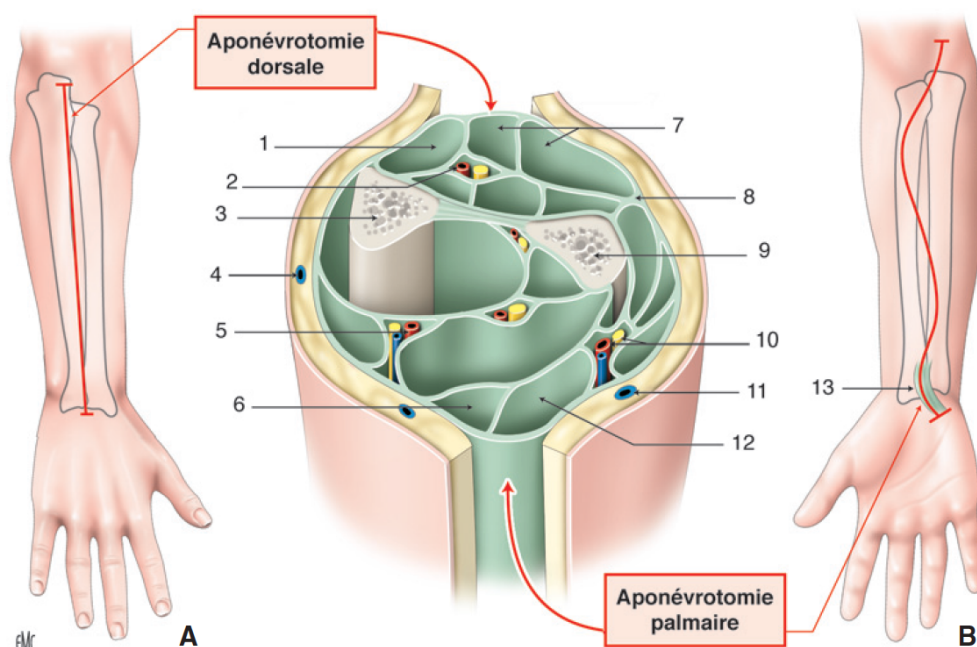


Figure 24: Aponévrotomies d'avant-bras:³¹

1. muscle cubital postérieur ; 2. artère interosseuse postérieure ; 3. ulna ; 4. veine basilique ; 5. artère ulnaire ; 6. muscle long palmaire ; 7. muscles extenseurs ; 8. fascia intermusculaire ; 9. radius ; 10. artère et nerf radiaux ; 11. veine céphalique ; 12. fléchisseur du carpe ; 13. ligament annulaire du carpe.

A. Vue dorsale.

B. vue palmaire.

4-3-2-3-Surveillance:31

L'efficacité des aponévrotomies est facile à apprécier devant :

- la saillie brutale des masses musculaires sous tension, au moment de l'incision des cloisons aponévrotiques ;
- la réapparition rapide des pouls distaux et la décongestion des axes veineux.

Les aponévrotomies créent de larges plaies cutanées qui peuvent déborder sur la peau saine. Le risque majeur est la survenue d'une infection des parties molles. Des pansements à la sulfadiazine argentique ou avec un alginat humide permettent de réduire ce risque. Ils doivent être refaits quotidiennement pour contrôler la vitalité des masses musculaires et poser au besoin l'indication d'un parage chirurgical. Des signes infectieux inexpliqués doivent conduire à la reprise rapide des nécrosectomies et au drainage des hématomes.

Les incisions cutanées larges et étendues des aponévrotomies sont secondairement traitées de deux façons :

- par greffe de peau mince ;
- par suture directe différée, après disparition de l'oedème, avec une phase éventuelle de rapprochement des berges cutanées à l'aide de lacs élastiques.

Si les compressions ne sont pas levées, peuvent survenir une ischémie des membres avec **risque d'amputation**, une insuffisance respiratoire restrictive (thorax), un syndrome du compartiment abdominal, voire une asphyxie (cervicale).

4-3-3-Excision-greffe précoce:31

L'excision-greffe précoce est devenue possible il y a une trentaine d'années, grâce aux progrès de la réanimation et au contrôle du risque opératoire. Elle représente, au moins en théorie, un mode de traitement idéal des brûlures profondes :

- elle facilite la réanimation médicale en réduisant la masse des tissus brûlés, ce qui permet de mieux contrôler les troubles métaboliques et le risque infectieux qui caractérisent les grands brûlés ;
- elle raccourcit le temps de guérison des lésions cutanées et la durée d'hospitalisation ;
- elle améliore la qualité des cicatrices en limitant la prolifération du tissu conjonctif.

Par convention, on considère que l'excision-greffe est précoce quand la chirurgie est réalisée avant les huit premiers jours d'évolution, et immédiate quand elle intervient avant la 24^e heure.

- Différentes techniques de parage chirurgical:
 - Excision tangentielle:

Le chirurgien procède en réséquant la peau brûlée par fines tranches successives, parallèlement à la surface de la peau, à l'aide de lames dont l'épaisseur est calibrée (rasoir-dermatome de Watson, de Lagrot-Dufourmentel ou de Gullian). L'excision est menée progressivement, plan par plan, jusqu'à atteindre les tissus sains sous-jacents que l'on reconnaît par la bonne qualité du saignement. Cette technique permet d'évaluer avec précision la profondeur des brûlures, au fur et à mesure du parage tissulaire.

L'excision tangentielle a l'avantage de limiter les sacrifices tissulaires au strict nécessaire, puisque les tissus qui sont réséqués sont ceux qui sont effectivement brûlés. Le principal inconvénient est l'abondance du saignement opératoire, surtout dans le derme. C'est pourquoi il est recommandé de faire les excisions tangentielles à la phase précoce des brûlures, avant l'apparition des phénomènes inflammatoires, c'est-à-dire en pratique avant la fin de la première semaine d'évolution. L'hémostase est facilitée par l'application de compresses imbibées de sérum adrénaliné (dosé entre 20 et 100 mg/l), de compresses d'alginat (Algostéril®) et éventuellement par la réalisation d'un pansement compressif qu'il faut laisser agir au moins 15 minutes.



Figure 25 : Excision tangentielle au dermatome de Gullian d'une brûlure du dorsum de la main gauche.³¹

- Avulsion cutanée:

L'avulsion des brûlures profondes, encore appelée nécrosectomie, emporte en un seul bloc toute l'épaisseur de la peau, ainsi que le tissu cellulograisieux sous-jacent. Le premier temps opératoire consiste à inciser la périphérie de l'escarre au bistouri électrique, puis à la saisir par une forte pince (type Kocher) pour la mettre en traction et la séparer de la profondeur. La dissection s'effectue au-dessus du plan aponévrotique, avec le bistouri électrique réglé en fulguration. Le péri-mysium sus-aponévrotique peut ensuite être greffé par une greffe cutanée mince, du derme artificiel ou des allogreffes. Cette technique est quasi exsangue et autorise le traitement de larges surfaces cutanées (jusqu'à 30 ou 40 % de la surface corporelle) en une seule séance opératoire. L'inconvénient est que le sacrifice tissulaire est important, avec de lourdes séquelles esthétiques.

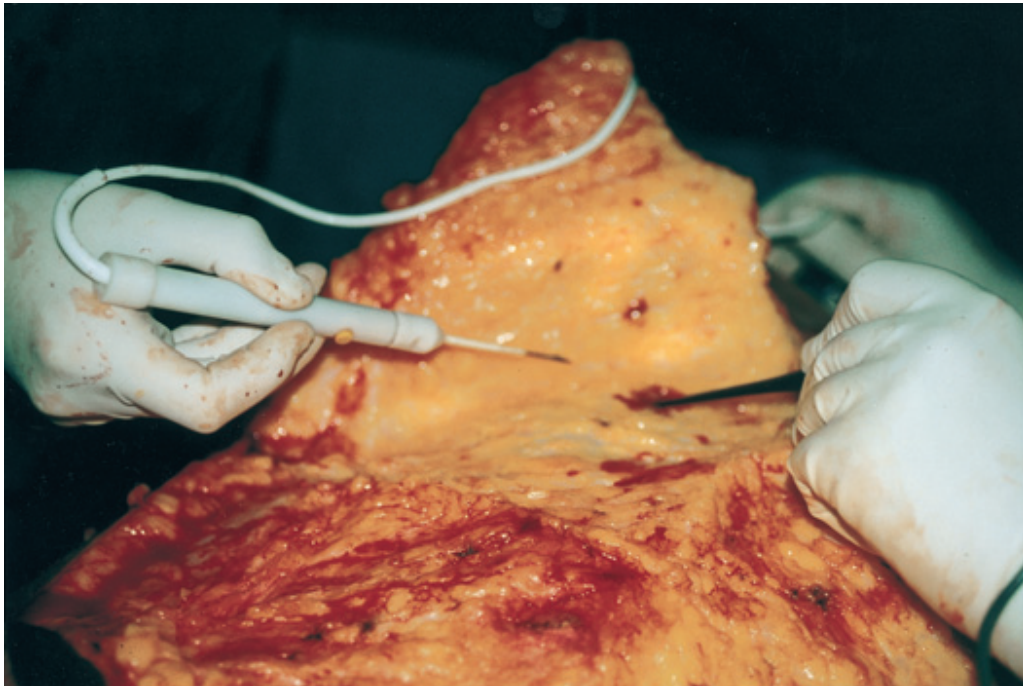


Figure 26 : Avulsion au bistouri électrique d'une brûlure de la face antérieure du tronc.³¹

- Excision par dissection fine:

Au niveau de certains sites anatomiques, comme la face, le cou et la main, le parage doit impérativement être réalisé sous contrôle de la vue pour ne pas blesser les structures anatomiques. Il est donc nécessaire de procéder par dissection fine, aux ciseaux ou au bistouri à lame, pour détacher les tissus brûlés. Récemment, une alternative par hydrodissection (Versajet®) a été proposée.

4-3-4-Amputation :¹

Elle est rare en urgence, la principale indication étant la **nécrose du membre** par ischémie totale et irréversible ou la **carbonisation** du membre. Il faut veiller à réaliser un angioscanner des axes vasculaires, voire une artériographie s'il y a un doute sur une occlusion vasculaire.

Après les éventuels gestes chirurgicaux réalisés en urgence, on peut être amené à faire des **excisions des brûlures profondes** emportant les nécroses cutanées et tous les tissus nécrotiques sous-jacents. Les lésions étant évolutives les premiers jours, les patients sont parfois opérés entre deux et trois fois la première semaine pour réaliser des nécrosectomies itératives, devant l'apparition de nécroses plus profondes ou plus larges.

Ainsi, le but de l'excision est d'enlever les tissus nécrosés, et d'obtenir un sous-sol vascularisé et propre pour permettre une reconstruction secondaire : autogreffe de peau, derme artificiel, lambeaux pédiculés ou libres.

Les larges débridements peuvent parfois bénéficier d'une couverture temporaire (allogreffes ou xéno greffes) qui permet d'éviter l'exposition des éléments anatomiques, de limiter les risques infectieux, les déperditions caloriques et hydroélectrolytiques, et de préparer le sous-sol à un geste de couverture définitif.

5-Complications à long terme de l'accident:

❖ Séquelles cutanées: ¹

Les séquelles sont liées aux troubles de la cicatrisation : cicatrices hypertrophiques, chéloïdes, rétractions, brides. Les rétractions cutanées et les brides peuvent entraîner des conséquences fonctionnelles (en particulier sur les zones articulaires), mais aussi un préjudice esthétique. Les deux sont souvent liés, et concourent à rendre plus complexe la réinsertion sociale et professionnelle. Ils sont traités par les moyens de rééducation et de chirurgie réparatrice.

❖ Séquelles orthopédiques: ¹⁰

L'appareillage des membres amputés est souvent complexe car les amputations sont non systématisées et associées à d'autres séquelles cutanées, musculaires et neurologiques. Aux extrémités des moignons, les tissus sont souvent de mauvaise

trophicité et fibreux avec des ulcérations et des infections chroniques fréquentes. Enfin, les rétractions articulaires, parfois les néo-ossifications para-articulaires, les complications de décubitus prolongé et la fonte musculaire liée à la dénutrition entravent la rééducation.

❖ **Séquelles neurologiques:**^{23,24,36}

Elles sont fréquentes et polymorphes. Le pronostic vital du coma d'emblée est bon, s'il est lié au seul passage local du courant. Il est péjoratif si le coma est secondaire à une anoxie cérébrale. Les déficits sensitivomoteurs revêtent des formes multiples : syndromes pyramidaux ou extrapyramidaux, hémiplégie, quadriplégie, rares convulsions, atrophie corticale, comas prolongés, parésie. L'étude des potentiels évoqués peut préciser le niveau d'atteinte du système nerveux central, mais n'a pas de valeur pronostique. Les atteintes nerveuses périphériques se manifestent par des paresthésies ou des dysesthésies, et des atteintes motrices. Elles peuvent être réversibles après un délai pouvant atteindre plusieurs mois. Les douleurs neurogènes séquellaires sont fréquentes.

❖ **Séquelles des organes sensoriels:**^{10,14,16}

L'atteinte directe du globe oculaire par le passage du courant est rare. En revanche, la survenue secondaire après quelques mois d'une cataracte bilatérale est classique après passage d'un courant de haute tension au niveau céphalique. L'incidence de cette complication est de 30 %. Il peut aussi survenir des troubles visuels, une atrophie optique, etc..

Les oreilles moyenne et interne sont susceptibles d'être lésées par le passage direct du courant. L'hypoacousie initiale peut perdurer, de même que des vertiges souvent mal tolérés en période de rééducation intensive.

❖ **Séquelles abdominales**^{10,14}

Elles sont directement en rapport avec le passage local du courant de haute tension. Les perforations d'organes creux peuvent évoluer vers une fistule. Certains cas de pancréatite peuvent évoluer vers l'apparition d'un diabète séquellaire insulino-dépendant.

❖ **Séquelles psychiatriques**^{24,37}

Elles sont fréquentes, parfois graves, et entravent la réinsertion sociale, professionnelle, scolaire, familiale de ces patients. Syndrome dépressif, troubles névrotiques ou psychotiques majeurs, et manifestations mineures à type d'amnésie sont rapportés et rattachés au concept de « syndrome post-traumatique ». La prise en charge psychologique précoce doit être maintenue pendant toute la période de rééducation et de réinsertion pour limiter ce risque.

6-Prévention des accidents électriques:38

Mieux vaut prévenir que guérir ou comme a dit Benjamin Franklin : une once de prévention vaut une livre de guérison.

Les mesures de prévention des accidents électriques sont quelque peu différentes en milieu domestique et dans l'industrie électrique.

- En milieu domestique, la prévention doit viser à protéger la famille, y compris les enfants, contre les contacts directs et les contacts indirects:
 - La protection contre les contacts **directs**, c'est à dire le contact avec des conducteurs ou des appareillages normalement sous tension, comporte deux aspects principaux:
 - La définition d'un volume de sécurité pour les salles de bain, cuisines et lieux humides, qui interdit la pose de matériels électriques dans un périmètre permettant à la fois un contact avec cet appareil et une masse à

la terre, en particulier une canalisation d'eau. Dans ce volume, il est tout particulièrement interdit la pose de prise de courant, interrupteurs, boîtes de connexion et tous les appareils d'éclairage (sauf s'ils sont alimentés en basse tension)

- L'utilisation de matériels qui améliorent la sécurité sans que cela modifie de façon significative le prix de l'installation.
- La prévention contre les contacts **indirects** (c'est à dire avec un matériel ou une masse normalement hors tension mais mis accidentellement sous tension par un défaut d'isolement) comporte plusieurs volets:
 - La mise à terre systématique et bien réalisée des parties métalliques de tous les matériaux électriques.
 - La liaison équipotentielle de toutes les masses des appareillages empêchant l'apparition d'une différence de potentiel entre deux masses voisines.
 - L'utilisation de matériaux dits à double isolation qui mettent à l'abri de tout risque de mise sous tension accidentelle des masses; cette double isolation qui est signalée par un sigle spécial (double carré concentrique) est de plus en plus répandue pour les appareils domestiques
 - Enfin l'utilisation de dispositifs différentiels de haute sensibilité à l'origine des circuits alimentant des zones à risques (salles d'eau, buanderies, cuisines) constitue une excellente mesure préventive car ces appareils qui peuvent détecter tout défaut permettent une coupure pour une intensité et une durée de passage du courant très inférieurs au risque de fibrillation.

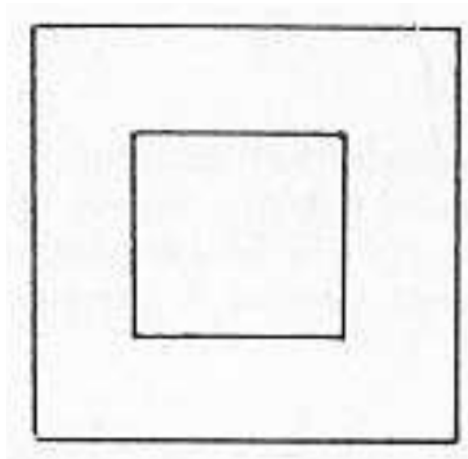


Figure 27 : Sigle signalant un appareil à double isolation

- Dans l'industrie électrique, deux méthodes sont possibles pour éviter les risques d'accidents électriques:
- Le travail hors tension qui implique une vérification de l'absence de tension, la mise à terre et un balisage du chantier pour éviter toute erreur.
 - le travail sous tension qui est conçu différemment en basse et haute tension:
 - Pour les travaux en basse tension la protection a pour base l'utilisation d'un matériel isolant, gants, outils isolés, chaussures ou tabouret isolant.
 - Pour les travaux en haute ou très haute tension, deux méthodes sont utilisées:
 - le travail à distance dans lequel la protection est réalisée par l'éloignement des conducteurs sous tension et l'utilisation de perches isolantes.
 - le travail au potentiel au cours duquel l'agent est au potentiel du conducteur mais isolé du sol par une nacelle isolante.

7- Particularités des brûlures scalp :39

Les brûlures sont également courantes dans le cuir chevelu et le front et peuvent être d'origine thermique, électrique ou par irradiation.

La plupart des brûlures sont causées par des dommages thermiques, mais les brûlures les plus profondes et les plus graves résultent d'un accident électrique.

Dans les brûlures électriques, en raison de la résistance accrue du calvarium sous-jacent au courant électrique, une grande quantité de chaleur locale est produite, ce qui augmente les dommages cutanés sous-jacents.

En fonction de l'étendue de la blessure, Achauer⁴⁰ a classé les brûlures au cuir chevelu comme étant légères (moins de 15% du cuir chevelu), modérées et étendues, sans atteinte cérébrale ou profondes avec atteinte du calvarium voire des structures cérébrales.

Les options de traitement des brûlures du scalp sont variables :il peut s'agir d'un traitement conservateur consistant en un débridement précoce des tissus non viables et un traitement local des plaies. L'excision tangentielle du cuir chevelu a également été utilisée pour débrider l'escarre en essayant de préserver les follicules pileux profonds ainsi que les structures dermiques.

Une brûlure touchant la table externe du crâne peut être traitée de manière conservatrice avec des changements de pansement humide et en attente de granulation, qui peut provenir des veines émissaires du crâne. Bien que cette technique prenne du temps, elle peut néanmoins constituer le traitement le plus approprié pour les patients souffrant de multiples lésions associées.

D'un autre côté, la table externe peut être légèrement abrasée afin d'accélérer la formation de tissu de granulation qui peut ensuite être greffé.

Une alopecie cicatricielle du cuir chevelu est fréquemment observée après une brûlure; elle peut être gérée secondairement soit par une excision en série de l'alopecie si elle est relativement petite, soit plus communément par l'expansion tissulaire de la peau restante portant les poils et l'avancement du lambeau subséquent.

Les lambeaux jouent également un rôle majeur dans la reconstruction du scalp et seront détaillés ultérieurement.



Matériels et méthodes

III-MATÉRIELS ET MÉTHODES :

Il s'agit d'une étude rétrospective étalée sur : 15ans de 2003 à 2018 portant sur 20 patients colligés au sein du service de Chirurgie Plastique du Centre Hospitalier Universitaire Ibn Sina de Rabat.

Les critères d'inclusion sont les suivants :

- 1- La localisation de la brûlure : scalp
- 2- Le type de brûlure : électrique
- 3- Le type du lambeau réalisé : auto-fermant

Les critères d'exclusion sont les suivants :

- 1- Lambeaux distaux
- 2- Dossiers inexploitable

Nous avons inclus 20 patients présentant des brûlures électriques au niveau du scalp et ayant bénéficié d'un lambeau auto-fermant.

Le recueil des données épidémiologiques, cliniques, paracliniques, et thérapeutiques est réalisé pour chaque patient à partir des dossiers médicaux archivés dans le service de chirurgie plastique.

Ces informations ont été recueillies selon une fiche d'exploitation établie au préalable.

Pour chaque dossier, les données analysées portent sur :

- Les **données épidémiologiques** : l'âge du patient, le sexe, la profession, les antécédents personnels, et les circonstances de survenue.

- Les **données cliniques** : tous nos patients ont bénéficié d'un examen clinique complet précisant : le délai de consultation, le point d'entrée et de sortie de la brûlure électrique, la surface cutanée atteinte et le degré de profondeur, l'atteinte du calvarium, la taille et le siège de la perte de substance, ainsi que les lésions associées.
- Les **données paracliniques** : la recherche d'anomalies à l'électrocardiogramme, un bilan biologique incluant un ionogramme, une fonction rénale et le dosage des CPK
- Les **données thérapeutiques** : la prise en charge à la phase aiguë, la réalisation du lambeau.
- Et enfin le **suivi des patients** : les suites opératoires, recul et satisfaction.

Etude statistique :

Les données ont été saisies et analysées statistiquement par le logiciel EXCEL version 2015.

L'anonymat et la confidentialité des informations ont été respectés lors du recueil des données.

Fiche d'exploitation

-Identité: -Nom :...

-Age:...

-Sexe:...

-Profession:...

-ATCDs: tabagisme Artériopathie sous-jacente

ATCDs d'irradiation

Autres:...

-Délai de consultation: jours

-Circonstances de survenue:

Accident de travail Accident domestique Autres:...

-Examen clinique:

• Point d'entrée:...

• Point de sortie:...

• Surface cutanée brûlée:....%

• Degré de profondeur:

1^{er} degré superficiel 2^{ème} degré superficiel

2^{ème} degré profond 3^{ème} degré

Atteinte uniquement du scalp Atteinte du calvarium

• Taille de la PDS du scalp:

petite(<9 cm²) moyenne(9 à 30 cm²) large(>30 cm²)

• Siège de la PDS:...

temporo-pariétal occipital vertex

• Lésions associées:

neurologiques cardiaques rénales Autres:...

-Paraclinique:

• ECG: normal troubles de rythme et de conduction

syndrome coronarien aigu

• Biologie: Fonction rénale: urée:... Créatinine:...

K⁺:...

CPK:...

-Prise en charge à la phase aiguë :

Escarrotomie Aponévrotomie

- Antibioprophylaxie Sérothérapie anti-tétanique
- Anticoagulation préventive
- Réalisation du lambeau:
 - délai:.....jours
 - Anesthésie: A.L A.G
 - Nature de la structure tissulaire transférée:
 - L. cutané-adipeux L.fascio-cutané L.musculo-cutané
 - Type de vascularisation:
 - lambeau au hasard L.pédiculé
 - Mouvement tissulaire:
 - Avancement rotation transposition mixte
- Cranioplastie:
 - délai de réalisation:
 - immédiate
 - différée
 - Matériel utilisé:
 - >os autologue: côtes os iliaque os calvarial autre:...
 - >matériel alloplastique:
 - méthylmétacrylate
 - polyétheréthercétone (P.E.E.K)
 - ciment osseux Kryptonite
 - ciment d'hydroxyapatite
 - maille de titane
 - matériel résorbable
 - autres:....
- Suites opératoires:
 - simples:
 - complications:
 - infection souffrance vasculaire Autres:....
- Durée d'hospitalisation:....
- Résultats:
 - délai d'évaluation:..... mois
 - repousse des cheveux:....
 - Radiographie du crâne:
 - normale anormale
 - Satisfaction du patient du résultat:....



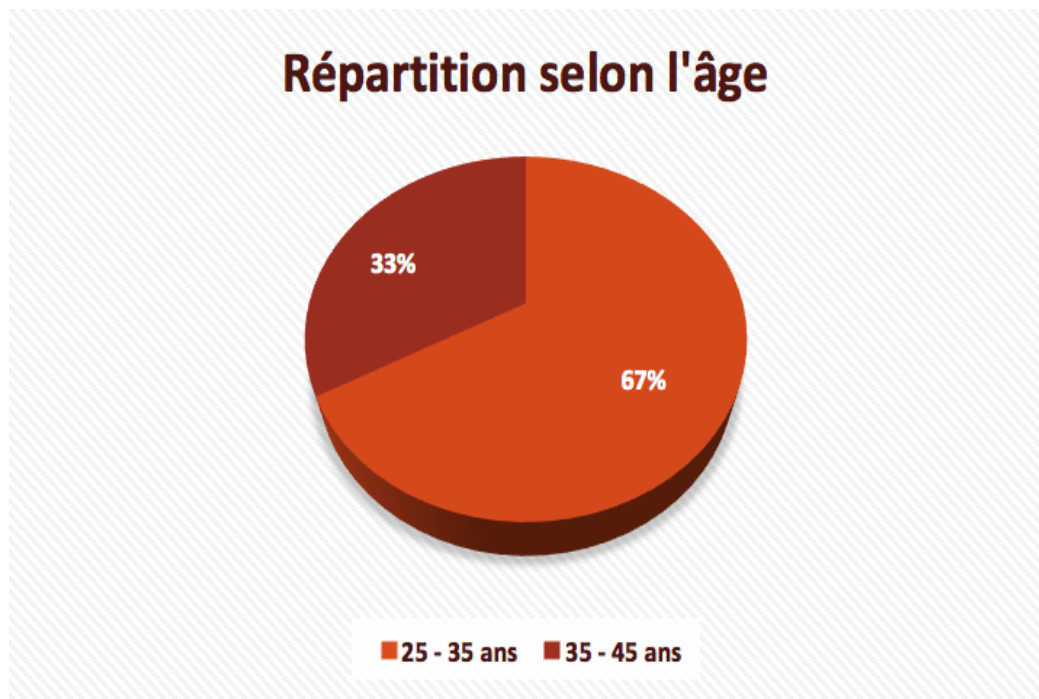
IV-RÉSULTATS :

A) Données épidémiologiques:

1) Répartition selon l'âge et le sexe :

Tous patients confondus, l'âge moyen était de 35 ans avec des extrêmes allant de 25 ans à 45 ans :

- 33% des patients appartenait à une tranche d'âge de 25 à 35 ans
- 67% des patients à une tranche d'âge de 35 à 45 ans.



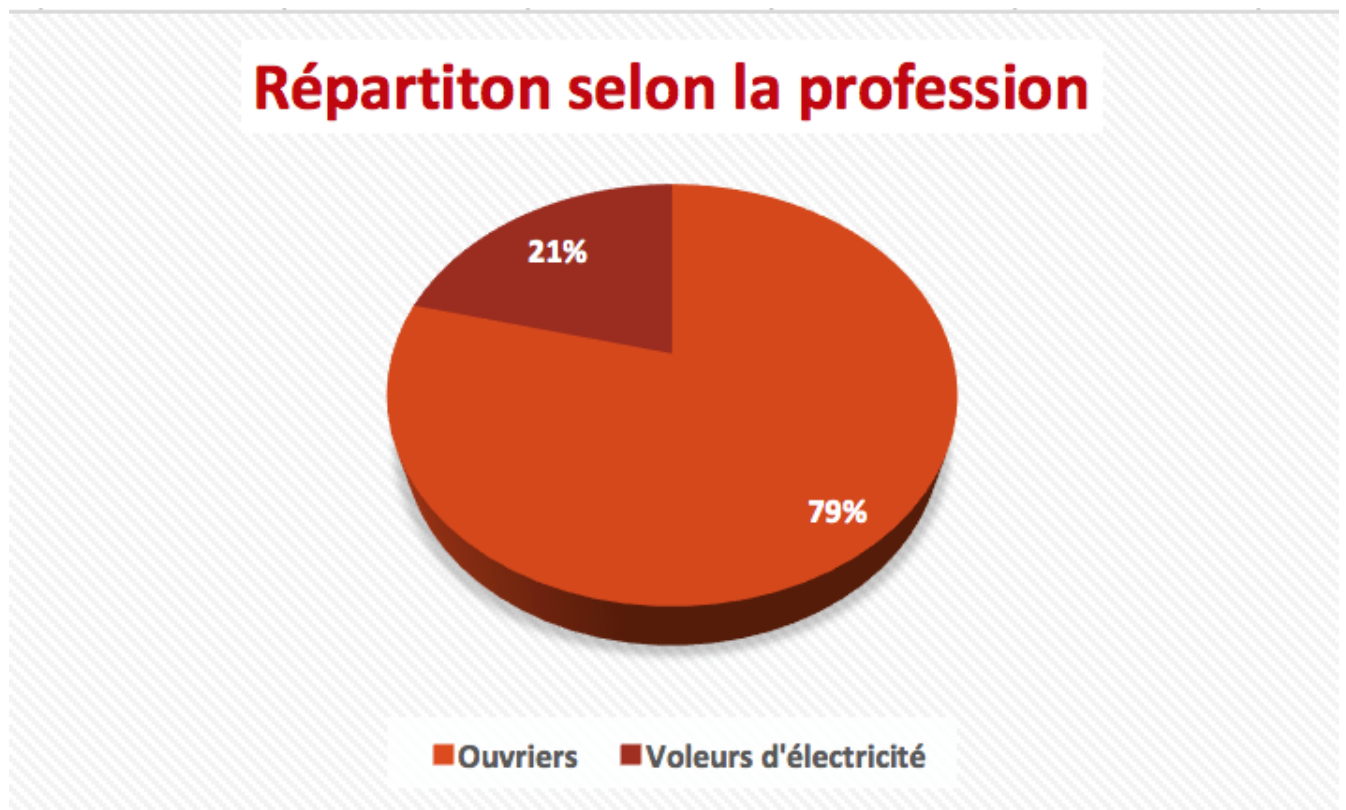
Graphique 1 : Répartition selon l'âge

Notre série regroupait 20 patients qui étaient tous des hommes.

2) Profession et circonstances de survenue :

La majorité de nos patients (soit 79%) étaient des ouvriers victimes d'un accident de travail.

Une minorité (soit 21%) étaient des voleurs d'électricité.

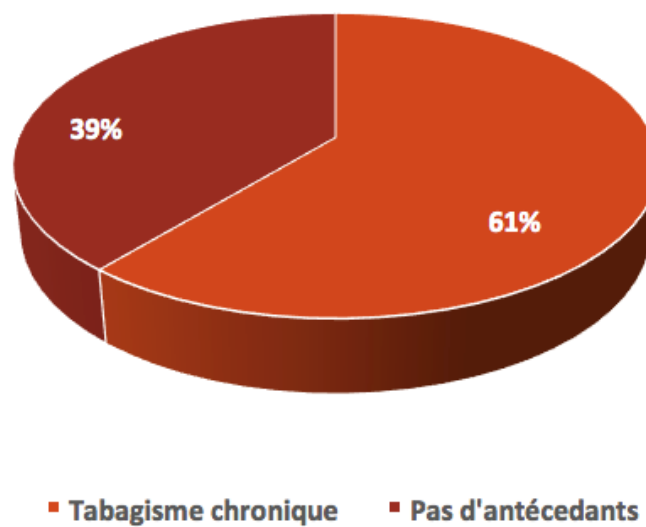


Graphique 2 : Répartition selon la profession

3) Antécédents personnels :

L'antécédent le plus commun chez nos patients était le tabagisme chronique (39% des cas), facteur qui peut entraver une bonne cicatrisation et la réussite du lambeau.

Répartition selon les antécédents



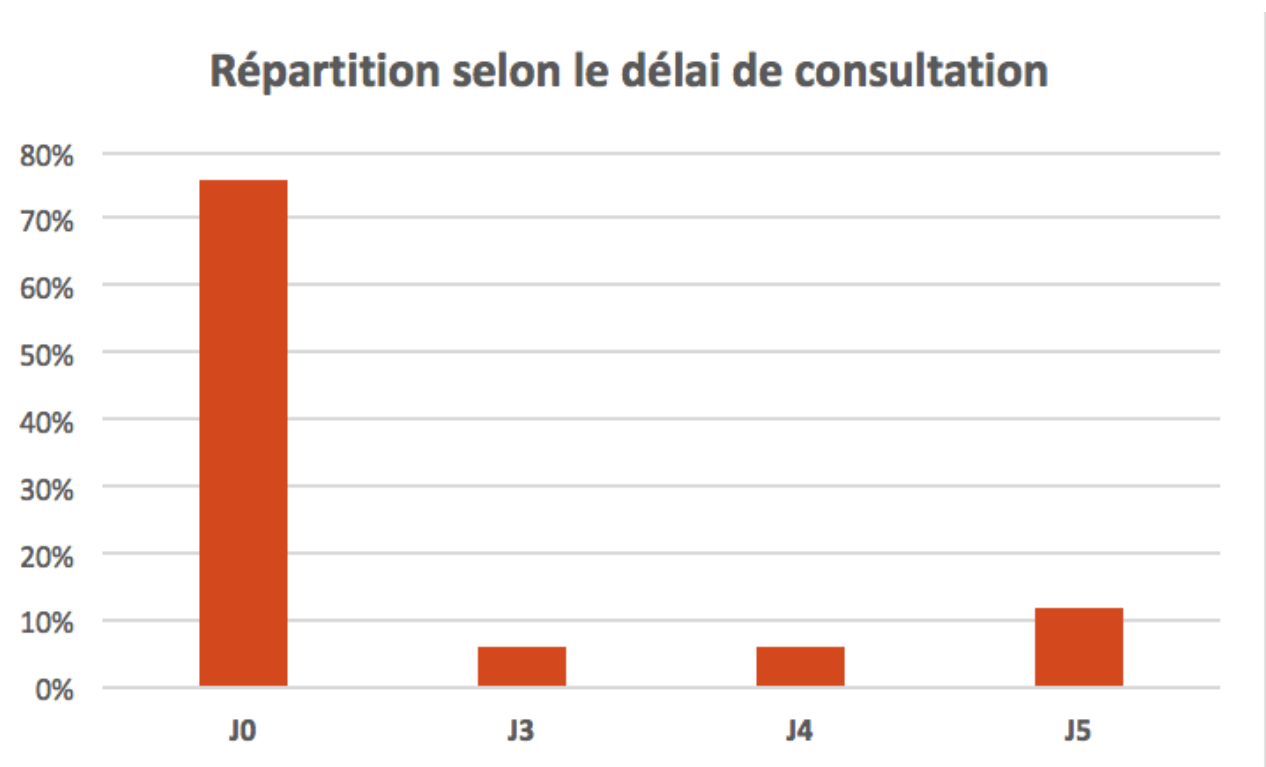
Graphique 3 : Répartition selon les antécédents

B) Données cliniques :

1) Délai de consultation :

La majorité de nos patients (soit 75%) avaient consulté le jour même de l'accident électrique.

D'autres avaient consulté quelques jours plus tard .

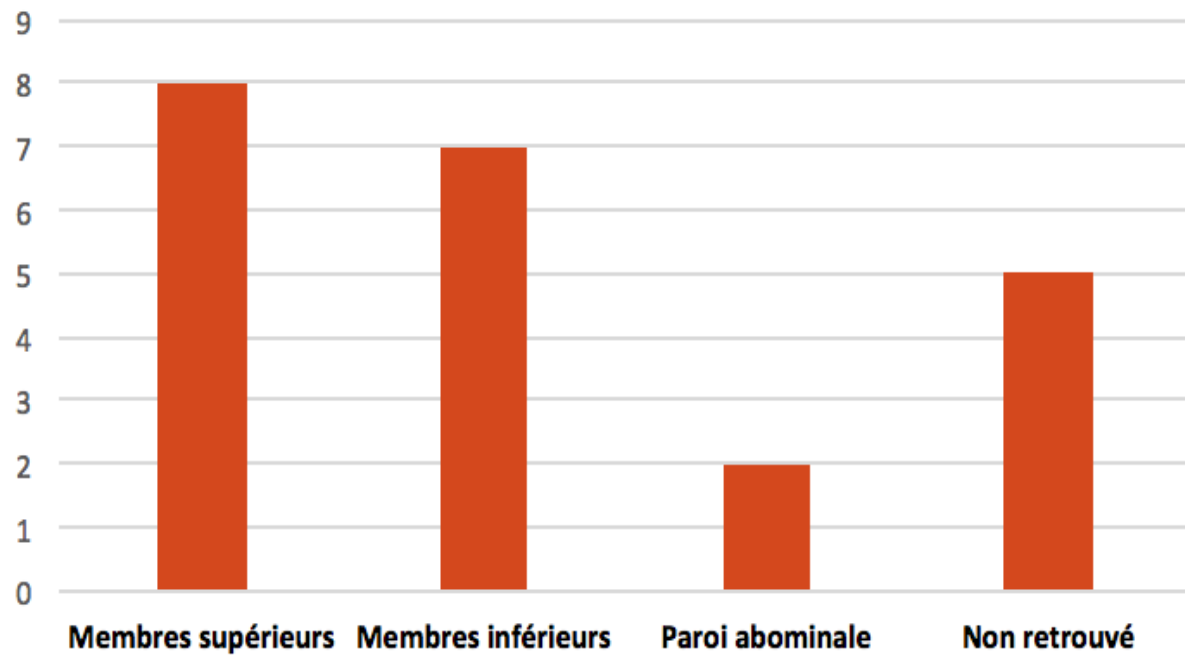


Graphique 4 : Répartition selon le délai de consultation

2) Point d'entrée et de sortie de la brûlure électrique :

Le point d'entrée chez tous nos patients était le scalp, tandis que le point de sortie siégeait sur les membres supérieurs dans 7 cas et inférieurs dans 6 cas, au niveau de la paroi abdominale dans 2 cas et introuvable dans 5 cas.

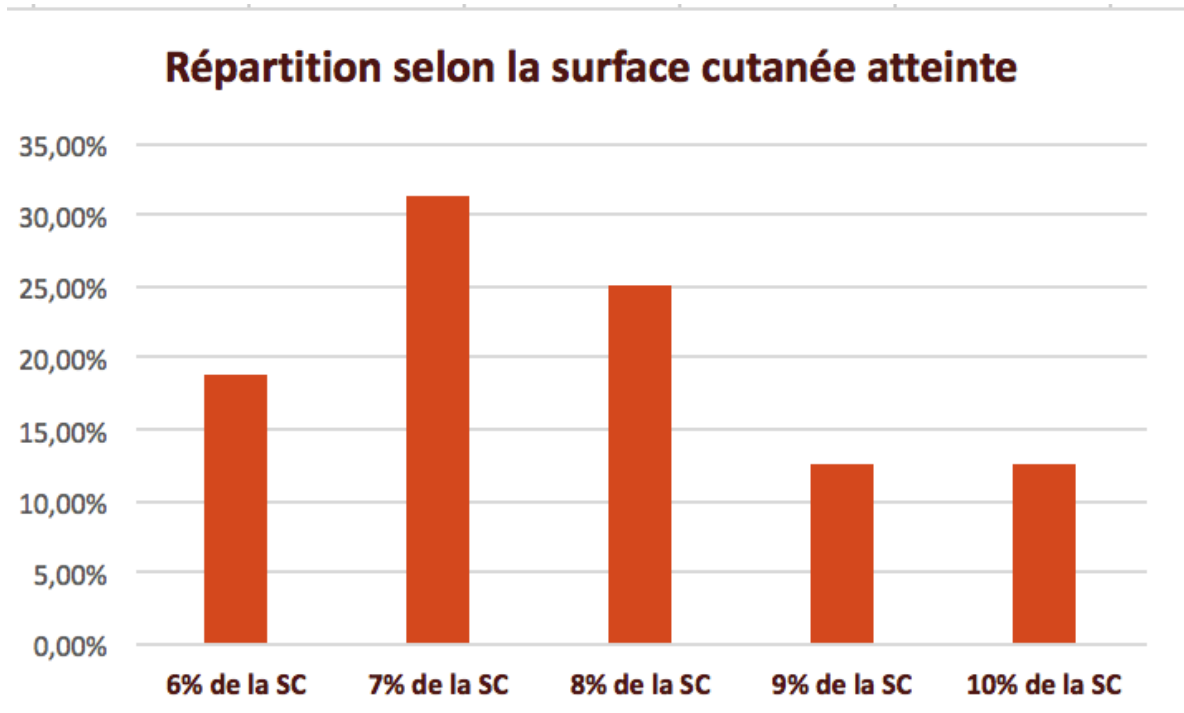
Répartition selon le point de sortie



Graphique 5 : Répartition selon le point de sortie

3) Surface cutanée atteinte et degré de profondeur de la brûlure :

Chez tous nos patients la surface cutanée atteinte ne dépassait pas 10%.



Graphique 6 : Répartition selon la surface cutanée atteinte

Pour le degré de profondeur, un seul patient avait une brûlure 2 ème degré profond, le reste avaient tous des brûlures 3 ème degré.

4) Atteinte du calvarium :

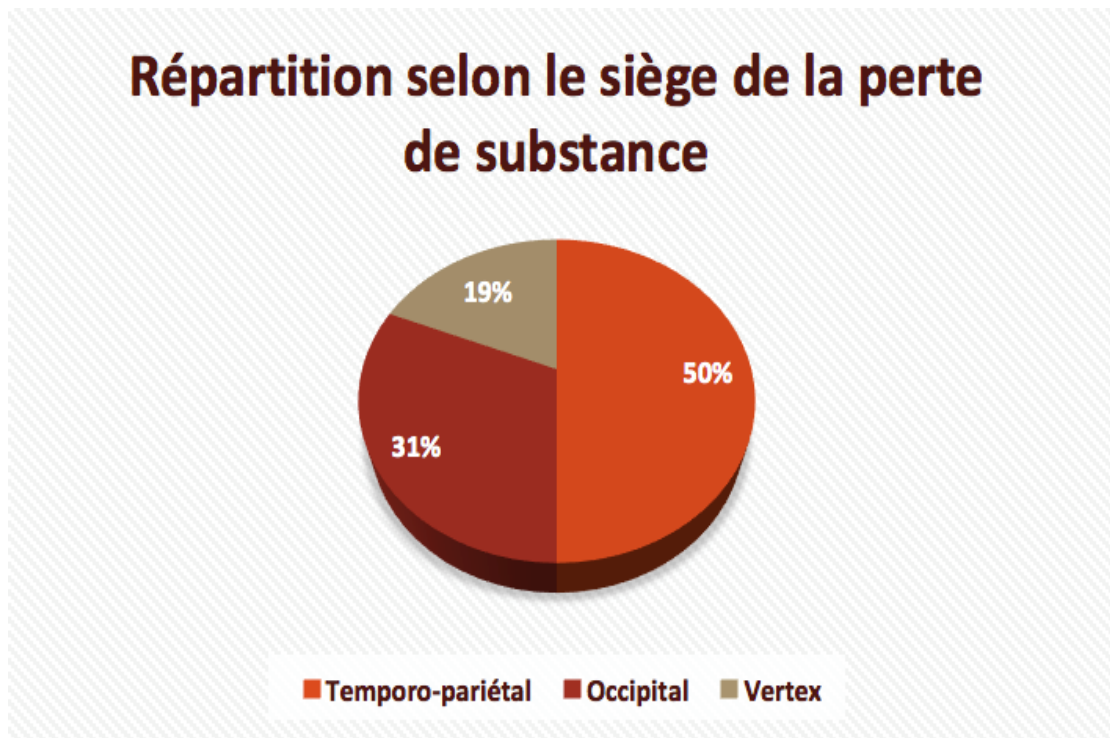
Le périoste a été détruit chez tous nos patients, et la table externe et le diploé ont été calcinés.

5) Taille de la perte de substance :

Chez tous nos patients, les PDS étaient de taille moyenne : le diamètre de la PDS variait entre 8 et 11 cm²

6) Siège de la perte de substance :

Chez nos patients , 50% des pertes de substance siégeaient au niveau temporo-pariétal, 31% au niveau l'occiput et 19% au niveau du vertex.



Graphique 7 : Répartition selon le siège de la perte de substance

7) Lésions associées :

Dans notre série, 7 patients avaient une atteinte neurologique associée et étaient initialement dans un état comateux ayant nécessité une hospitalisation aux soins intensifs pour une durée variable allant de 7 à 20 jours

C-Données paracliniques:

1) Électrocardiogramme :

Dans notre série, aucun des patients ne présentait de troubles de rythme cardiaque au niveau de son ECG, ni un syndrome coronarien aigu .

2) Bilan biologique :

On ne retrouvait chez aucun de nos patients des troubles hydro-électrolytiques , ni d'altération de la fonction rénale ce qui était expliqué par la petite surface cutanée atteinte.

D-Données thérapeutiques:

1) Prise en charge à la phase aiguë :

A la phase aiguë, tous nos patients ont bénéficié d'un parage des berges de la PDS, et ont été mis sous couverture antibiotique (bêtalactamines).

2) Délai de réalisation du lambeau :

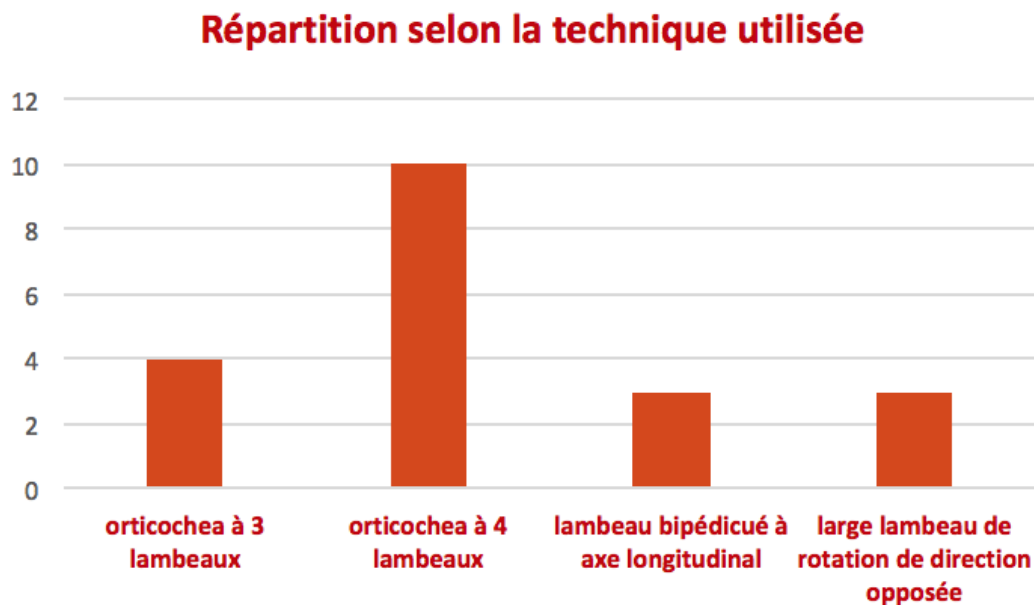
Dans notre série, le lambeau de reconstruction était réalisé entre le 6ème et le 25ème jour après le traumatisme

3) Type d'anesthésie :

Chez la moitié de nos patients, on a réalisé le geste sous anesthésie locale avec sédation, tandis que l'autre moitié a bénéficié d'une anesthésie générale.

4) Type de lambeau :

- orticochéa à 3 lambeaux : 4 cas
- orticochéa modifié à 4 lambeaux : 10 cas
- Deux lambeaux bipédiculés à axe longitudinal = 3 cas
- Deux larges lambeaux de rotation de direction opposée = 3 cas



Graphique 8 : Répartition selon la technique utilisée

5) Cranioplastie :

Dans notre série, aucun geste n'a été réalisé sur le calvarium

E-Suivi des patients :

1) Suites opératoires :

Dans notre série, les suites opératoires immédiates étaient simples :

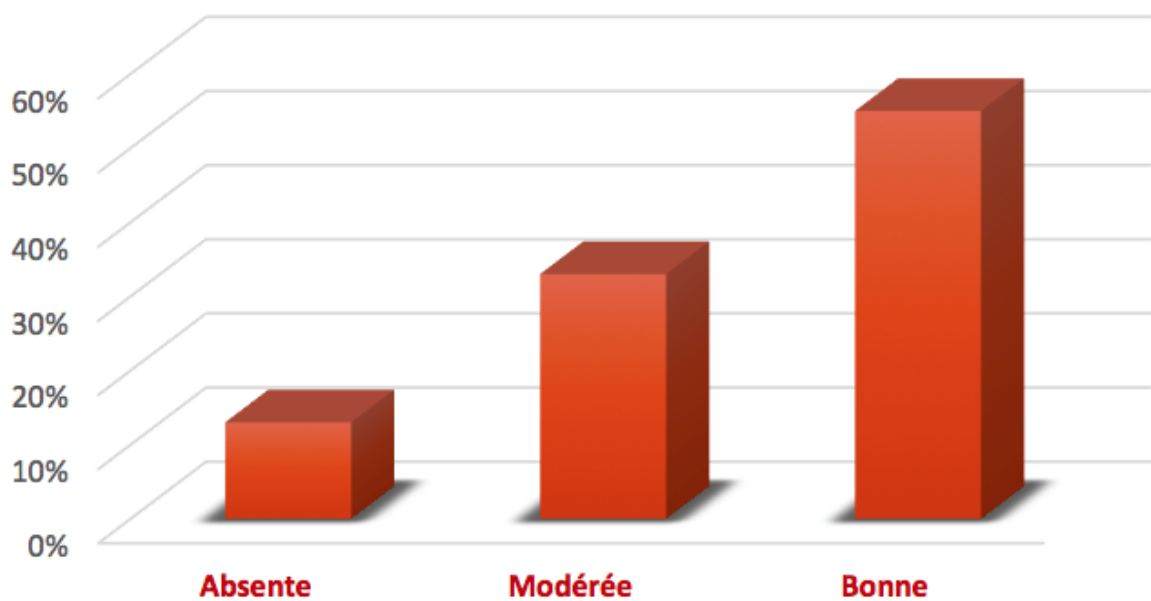
Aucun Cas De Souffrance Vasculaire Sur Ces Lambeaux N'a Eté Signalé Ni De Sepsis.

2) Résultats :

Nos patients ont été réévalués après une période moyenne de 6 mois , et la majorité d'entre eux étaient satisfaits des résultats notamment la repousse des cheveux .

Les régions des back-cuts étaient bien camouflées et il n'y a pas eu de complication au niveau du calvarium calciné non paré avec une radiographie du crâne qui était normale.

Répartition selon la repousse des cheveux



Graphique 9 : Répartition selon la repousse des cheveux



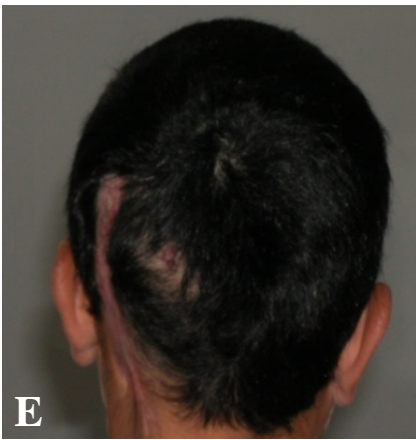
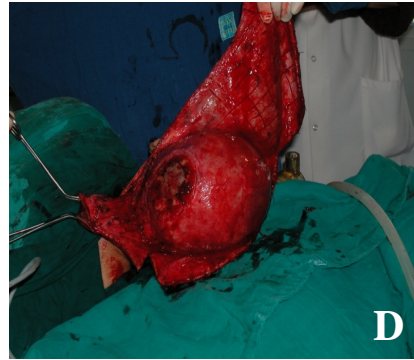


Patient n°1 :

A: Perte de substance du scalp de 11 cm. B: Fermeture par lambeau local autofermant de type Orticochea à 4 lambeaux. C: Back-cut réalisé sur le lambeau. D: Mise en place d'une lame de Delbet.

E-F-G-H : Résultats à un mois

I-J-K-L : Résultats à un an. Séries de photographies du service de Chirurgie Plastique du CHU Ibn Sina

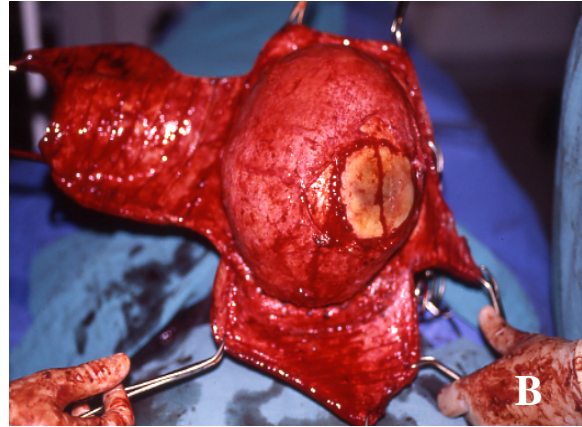


Patient n° 2 :

A-B : PDS du scalp de 10 cm

C-D : Fermeture avec un lambeau local type Orticochea à 3 lambeaux.

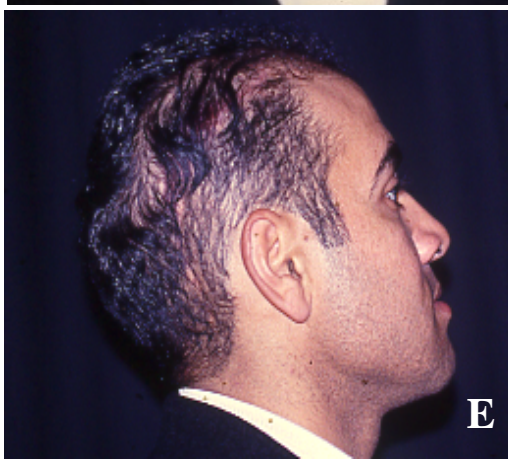
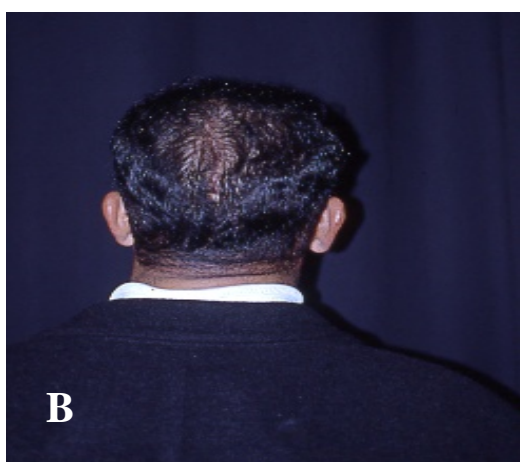
E-F-G : Résultats après 1 an. Séries de photographies du service de Chirurgie Plastique du CHU Ibn Sina



Patient n°3 :

A-PDS du scalp de 9 cm B-Reconstruction par un lambeau local type Orticochea à 4 lambeaux.C et D- Fermeture et mise en place d'un drain.

E-F-G: repousse très satisfaisante des cheveux. Séries de photographies du service de Chirurgie Plastique du CHU Ibn Sina



Patient n°4 :

A-PDS du scalp de 11 cm Séries de photographies du service de Chirurgie Plastique du CHU Ibn Sina
B-C-D-E: résultats après un an ; repousse satisfaisante. Séries de photographies du service de
Chirurgie Plastique du CHU Ibn Sina



Patient n°5 :

A-PDS pariétale de 11cm. Séries de photographies du service de Chirurgie Plastique du CHU Ibn Sina
B-C: repousse satisfaisante des cheveux. Séries de photographies du service de Chirurgie Plastique du CHU Ibn Sina



V-DISCUSSION :

1-Epidémiologie:

Nos données épidémiologiques ont été comparées à celles d'une étude menée par une équipe de chirurgie plastique turque sur la reconstruction des PDS du scalp après brûlures électriques portant sur 15 patients⁴¹ :

a-Age :

Les résultats étaient assez similaires :

Les victimes étaient toutes relativement jeunes avec une moyenne d'âge de 29,06 ans (entre 18 et 40 ans) dans l'étude turque vs 35 ans (entre 25 et 45 ans) dans notre étude.

b-Sexe :

Dans notre étude , tous les patients étaient de sexe masculin, tandis que dans l'étude turque on retrouvait 2 patientes.

c-Profession :

L'étude turque confirme nos résultats :

La relation étroite entre la nature du métier (électriciens, des ouvriers en construction) et les accidents électriques mais contrairement à nos patients, aucun patient chez eux n'était voleur d'électricité.

2-Reconstruction du scalp :

2-1-Rappel historique :

L'histoire de la reconstruction du cuir chevelu est parallèle au développement des techniques de chirurgie plastique. Un historique intéressant et détaillé des plaies du scalp ainsi que leur gestion a été décrit par Koss et al⁴².

Augustin Belloste, chirurgien français, à préconisé la perforation précoce du crâne nu en 1696 afin de permettre la granulation du tissu et par conséquence son épithélialisation⁴³. Cela a été pratiqué jusqu'à 1871, où Netolitzky a utilisé une greffe de peau après l'apparition du tissu de granulation⁴⁴.

En 1908, Robinson a démontré le succès de greffe de peau sur le périoste intact avant la présence de tissu de granulation⁴⁵. Plusieurs auteurs peu de temps après, ont réussi la reconstruction avec des lambeaux locaux^{46,47}. Kazanjian a démontré que les galéotomies facilitaient l'avancement des lambeaux locaux⁴⁸.

En 1967, Orticochea a publié sa technique à quatre lambeaux pour les larges PDS du cuir chevelu et a révisé et modifié sa technique à l'utilisation de trois lambeaux en 1971^{49,50}.

Neumann a rapporté la première utilisation de l'expansion tissulaire en 1957 quand il a élargi le cuir chevelu pour la reconstruction de l'oreille⁵¹. Radovan⁵² a popularisé l'expansion tissulaire en 1976 et a démontré l'utilité de la technique. En 1984, Manders et al. ont rapporté la reconstruction de près de la moitié du cuir chevelu avec un tissu poilu en utilisant l'expansion tissulaire⁵³.

Les progrès de la microchirurgie ont également joué un rôle important dans la reconstruction du cuir chevelu. En 1976 Miller et al. ont replanté avec succès un cuir chevelu totalement avulsé avec retour des cheveux à la normalité de la croissance et fonction frontale⁵⁴. Des auteurs multiples ont depuis publié une série de patients présentant des PDS presque totales du cuir chevelu et qui ont été reconstruites avec transfert tissulaire libre^{55,56}.

2-2-Les différentes options pour la reconstruction du scalp:

2-2-1-Suture directe: elle n'est possible que sur les petites pertes de substance, de largeur inférieure à 1,5 ou 2 cm selon les cas, en raison de l'inextensibilité spontanée du scalp⁵⁷.

2-2-2-Cicatrisation dirigée^{16,31}:

En absence de facteurs pouvant entraver une bonne cicatrisation (notion de tabagisme, antécédent d'irradiation locale...) , la cicatrisation dirigée sera réservée surtout aux régions non chevelues comme le vertex ou la région temporale pour les lésions peu profondes ainsi que pour les patients ne pouvant être opérés .

La lésion guérira après quelques semaines à mois, en fonction de sa taille et sa profondeur, et en passant par 3 étapes :

➤ La détersion:

La détersion est menée progressivement pendant les pansements, toujours sous couvert d'antiseptiques et au besoin sous analgésie. Le parage des débris nécrotiques peut être aidé par des procédés mécaniques, chimiques ou enzymatiques.

Le procédé le plus performant reste la vaseline boriquée à

1 %, qui permet de réaliser la nécrosectomie en une ou deux applications et sous couvert d'une bonne sédation. Elle expose à l'infection locale et présente une toxicité générale.

➤ Bourgeonnement:

Le développement du tissu de granulation progresse avec l'avancement de la détersion. Le tissu de granulation est un conjonctif jeune, il va à la fois combler la perte de substance, contracter la plaie et servir de support trophique à l'épiderme. Sa croissance est stimulée par les pansements gras (Jelonet® , Urgotul® , Tulle gras® , etc.) et par l'atmosphère humide qui existe sous la croûte des brûlures superficielles. Elle est stoppée par l'infection, le dessèchement de la plaie et le mauvais état nutritionnel du patient.

➤ **Épidermisation:**

La cicatrisation de l'épiderme est centrifuge (à partir des berges de la plaie) et centripète (à partir des annexes épidermiques). Elle est accélérée par les topiques anti-inflammatoires comme les dermocorticoïdes d'activité forte (Betneval® , Diprosone® , Nérisonne® , etc.) qui aplanissent le bourgeon charnu. Elle est également favorisée par les facteurs de croissance présents dans certains substituts cutanés comme les allogreffes. Quand l'épidermisation spontanée est abondante et rapide, la cicatrisation est terminée en trois semaines. Passé ce délai, la guérison ne peut être obtenue que par la pose d'une greffe cutanée mince sur le tissu de granulation.

Cette stratégie thérapeutique nécessite un engagement entier de la part du patient et de son chirurgien afin de maintenir la lésion propre, couverte dans un milieu humide par des soins prolongés et méticuleux .

Il faut noter que la perte de substance pouvant se contracter jusqu'à 60% tout au long de la guérison, peut entraîner une distorsion du tissu adjacent .

2-2-3- Thérapie par pression négative au niveau du scalp:

Depuis la fin des années 1990, la thérapie par pression négative (TPN) s'est imposée progressivement dans l'arsenal thérapeutique du chirurgien plasticien, en premier lieu, pour diffuser ensuite dans toutes les spécialités, chirurgicales puis médicales.

Cette méthode a modifié globalement la prise en charge des plaies aussi bien chroniques qu'aiguës, diminuant d'autant d'autres solutions thérapeutiques⁵⁸.

2-2-3-1-Principe:

La TPN consiste à placer la surface d'une plaie sous une pression inférieure à la pression atmosphérique ambiante. Pour cela, un pansement spécialement réalisé est raccordé à une source de dépression et à un système de recueil des exsudats (HAS)⁵⁹.

2-2-3-2 -Mode d'action⁶⁰:

La TPN a montré un bénéfice sur :

- l'augmentation du flux sanguin, par rétrocontrôle grâce à la diminution de la pression en oxygène ;
- l'angiogenèse ;
- la réduction de la surface de l'ulcération ;
- la stimulation de la granulation.

Mais la réduction de la charge bactérienne n'est pas démontrée.

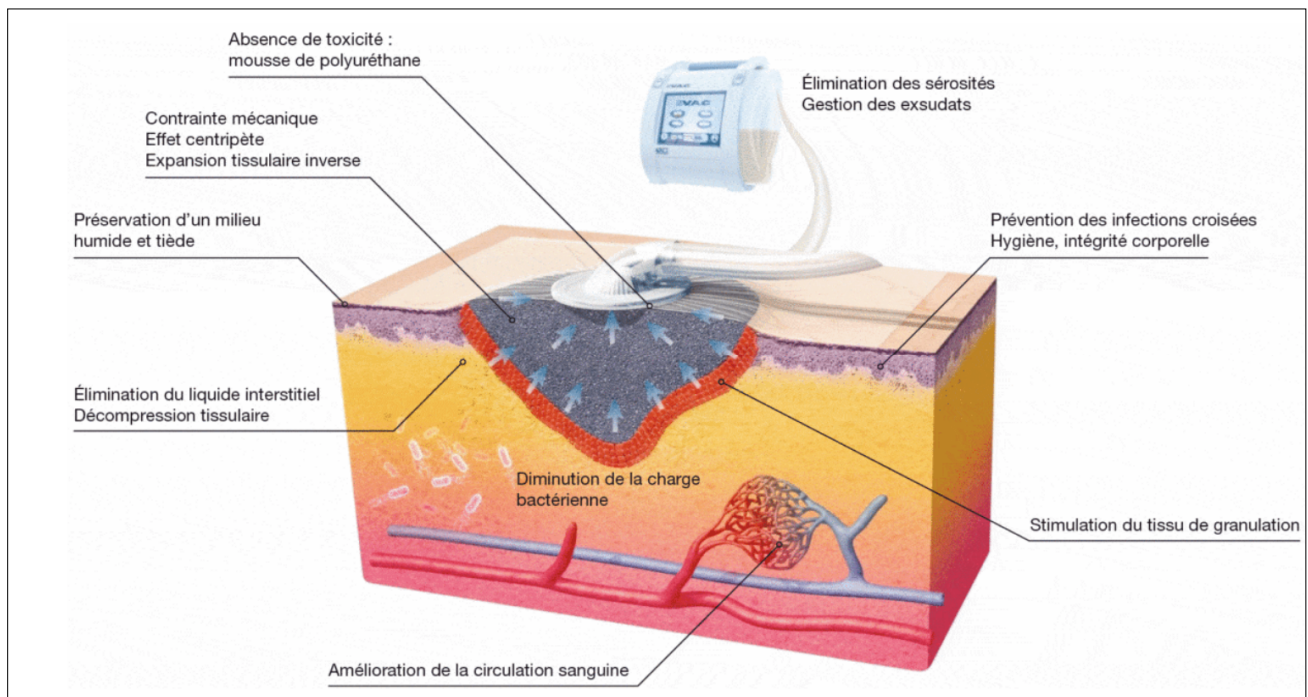


Figure 28 : Thérapie par pression négative⁶¹

2-2-3-3 - Mode d'utilisation⁵⁹:

Matériel: Il faut une console d'aspiration, un collecteur (réservoir), un système de connexion (tuyau), un matériel de contact à la plaie (polyuréthane, compresse).

Dépression en mode continu: Quand une TPN est utilisée pour maintenir les greffes cutanées, il faut utiliser toujours une pression continue.

Dépression en mode discontinu: Une pression discontinue (dépression 5 minutes, repos 2 minutes) permettrait de mieux stimuler le tissu de granulation⁶².

Plusieurs études ont rapporté son utilisation dans la reconstruction du scalp chez des enfants et adultes présentant des plaies difficiles. Subotic⁶³ et ses collaborateurs ont signalé un cas difficile chez un patient pédiatrique présentant une PDS du cuir chevelu et du nerf calvarial avec une dure-mère exposée qui s'est fermée grâce à la TPN utilisée pendant plusieurs semaines. D'autres auteurs ont utilisé cette méthode comme mesure de temporisation des PDS complexes jusqu'à ce qu'une reconstruction ultérieure puisse être effectuée:

- ainsi elle pourra être positionnée en attente de la réalisation d'un lambeau. Son utilisation apporte plusieurs avantages⁵⁹:
- en tout premier lieu, la TPN pourra être positionnée plusieurs jours sur la plaie tout en gardant un pansement stérile. Ce temps de répit permettra de préparer au mieux l'intervention.

La réfection pourra être réalisée au rythme de deux fois par semaine, ce qui permettra de faciliter la gestion de la plaie et limitera les temps d'anesthésie générale ;

- la TPN permettra également une réduction de l'oedème qui facilitera le temps de dissection lors de la réalisation du lambeau ;

- la TPN aidera enfin au parage en délimitant les zones encore vascularisées qui vont commencer à bourgeonner, des zones de nécrose persistante, évitant ainsi d'enfermer des tissus nécrotiques sous le lambeau.

Les contre-indications à son utilisation au niveau de la tête comprennent les plaies grossièrement contaminées, le néoplasme malin dans le lit de la plaie, la nécrose et l'ostéomyélite.

Dans de rares cas de plaies larges et étendues chez des patients qui ne sont pas de bons candidats pour d'autres options, l'oxygénothérapie hyperbare pourrait être bénéfique, bien que les données sur ce sujet soient limitées⁶⁴.

Figure : Utilisation de la TPN chez une patiente âgée présentant une PDS mettant à nu l'os avant la réalisation d'un lambeau bipédiculé basé sur les 2 artères temporales superficielles droite et gauche.

2-2-4-Greffe cutanée:

Une « greffe » est un fragment de tissu qui est complètement séparé de son site donneur pour être fixé sur un site receveur destiné à le revasculariser⁶⁵.

C'est une technique simple utilisant des greffes minces qui a l'avantage de la simplicité chez le sujet âgé, mais donnant de mauvais résultats esthétiques, dès que la perte de substance siège dans une zone chevelue. Elle n'est possible que si le sous-sol est conservé (péricrâne) ou après attente d'un bourgeonnement, soit par la périphérie, soit par la profondeur après perforation de la table externe, ou non^{66,67}.

En effet, l'os calvarial peut permettre d'obtenir un bourgeonnement même s'il est dénudé, et ce même sans perforation. Un pansement gras doit être appliqué régulièrement. L'excellente vascularisation de la diploë permet la revascularisation de bourgeon charnu à travers la table externe sans risque d'ostéite ; la greffe est alors possible.



Figure 29 : Utilisation de la TPN chez une patiente âgée présentant une PDS mettant à nu l'os avant la réalisation d'un lambeau bipédiculé basé sur les 2 artères temporales superficielles droite et gauche.

L'aspect inesthétique de la greffe peut ne pas être gênant si le sujet présente déjà une calvitie et que la greffe est située dans la zone alopecique. Cette greffe peut aussi être camouflée par la coiffure si elle siège dans les régions latérales ou frontotemporales.

La greffe doit être évitée dans la zone de frottement occipitale car il existe un risque d'ulcération chronique ou en décubitus dorsal⁶⁸.

2-2-5-L'expansion tissulaire :

L'expansion tissulaire par prothèse sous-cutanée a été décrite initialement par Neumann⁵¹ en 1956 et reprise en 1976⁶⁹ par Radovan qui définit la technique actuelle.

C'est la technique la plus employée actuellement pour le traitement des séquelles de brûlures du cuir chevelu⁷⁰ de plus de 50 cm².

Le cuir chevelu est un tissu idéal pour cette technique car il est épais, solide, progressivement extensible et la prothèse repose sur une surface dure qui lui assure un contre-appui nécessaire à l'expansion tissulaire⁷¹.

L'expansion est réalisée en deux temps opératoires⁷²:

Premier temps opératoire:

L'expansion nécessite tout d'abord la mise en place d'une ou plusieurs prothèses dans l'espace décollable de Merckel au contact du périoste.

Choix de la prothèse: De nombreuses formes ont été décrites, de façon à obtenir des lambeaux d'avancement asymétriques (expandeur asymétrique, croissant), mais les modèles rectangulaires ou cylindriques sont très utilisés en pratique courante. Ils permettent la réalisation de lambeaux rectangulaires fiables. Les prothèses rondes peuvent être utilisées pour obtenir de vastes lambeaux triangulaires dans le traitement d'alopecie étendue.

Le volume de la prothèse: Le volume de la prothèse est moins déterminant que les dimensions de sa base. Une prothèse peut être remplie de plusieurs fois son volume. La base de la prothèse doit être 1,5 fois supérieure à la surface à réparer et de manière générale de la plus grande dimension possible. Lorsque cela est possible, il est préférable de mettre en place deux, voire trois prothèses au lieu d'une seule.

Plus la surface expansée est étendue et moins la densité capillaire de cette surface est diminuée. Le résultat est donc meilleur et autorise une expansion itérative.

La valve: Elle peut être externe reliée à la prothèse par une tubulure tunnelisée sous la peau. La valve peut aussi être interne, en position sous-cutanée.

Les mini-valves à semelles métalliques mesurent moins d'1 cm de diamètre et trouvent aisément leur place à distance de la prothèse. La tubulure reliant la prothèse à la valve doit être exempte de striction. Les valves internes sont fréquemment positionnées en situation temporale, ou occipitale latérale.

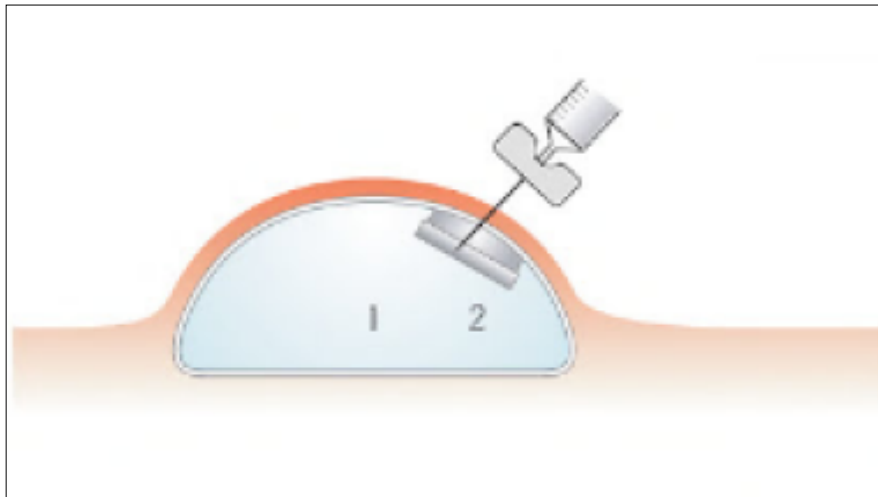


Figure 30 : Prothèse à valve incorporée

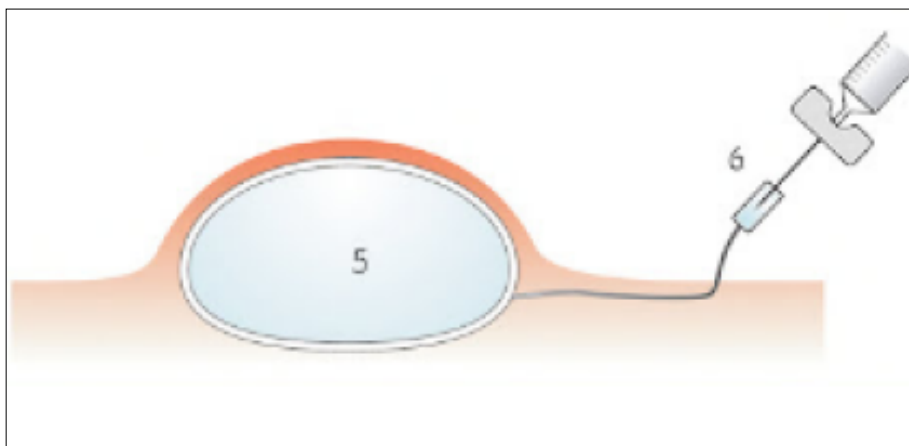


Figure 31 : Prothèse à valve externe

Le site d'implantation: Il est fondamental. Il conditionne le déroulement de l'expansion tissulaire lors du gonflage ainsi que l'exécution des lambeaux et la fermeture de la perte de substance créée par la levée du lambeau.

Le site d'implantation de la prothèse est déterminé lors du plan thérapeutique initial qui tient compte de l'état local (présence de cicatrice en zone chevelue adjacente à la zone à réparer) et du lambeau envisagé pour la couverture de cette perte de substance :

- les lambeaux de transposition : le grand axe de la prothèse doit faire un angle compris entre 60 et 90° avec le grand axe de la zone alopecique ;
- les lambeaux d'avancement : la prothèse est disposée parallèle à la zone à couvrir ; parfois il y a combinaison de plusieurs lambeaux associant transposition, rotation, avancement permettant de couvrir la perte de substance et la zone donneuse.

Les lambeaux à vascularisation axiale autorisent un ratio L/l important, tandis que les lambeaux non axiaux limitent ce ratio à $2/1$ ⁷³.

L'orientation des cheveux est fondamentale et doit être conforme à celle du site donneur sous peine de rendre les lambeaux très visibles après la réparation.

Mise en place de la prothèse: Elle est réalisée sous anesthésie générale après un bilan préopératoire et au cours d'une hospitalisation d'environ trois jours.

Un shampoing est réalisé la veille du geste opératoire et renouvelé au bloc opératoire. Le rasage est limité à 2 cm de part et d'autre des incisions.

On réalise une infiltration des zones d'abord et de la future loge prothétique.

Les voies d'abord sont constituées par une ou deux courtes incisions inférieures à 5 cm de longueur et réalisées à distance de l'implantation de la prothèse, à proximité de la perte de substance et perpendiculairement à l'axe de tension du cuir chevelu lors

du gonflage. Ces incisions sont menées jusqu'au périoste et la dissection est entreprise dans l'espace de Merckel avec introduction de bougies spécifiques courbes jusqu'à obtention de la loge désirée. Le drainage aspiratif est mis en place.

Après contrôle de l'intégrité de la prothèse celle-ci est mise en place et étalée puis gonflée à environ 10 % de son volume total.

La suture est réalisée en deux plans.

L'antibioprophylaxie est poursuivie en postopératoire. On réalise une capeline et l'ablation du drainage aspiratif s'effectue à 48 heures avec lavage des cheveux. La sortie est autorisée à J3.

L'ablation des fils est effectuée au dixième jour et le début du gonflage après cicatrisation complète (J20).

Le gonflage est hebdomadaire ou bi-hebdomadaire à raison d'un dixième du volume de la prothèse sur une durée comprise entre huit et 12 semaines. Si une tension douloureuse apparaît, la prothèse est légèrement dégonflée.

Au cours des semaines, le volume injecté augmente, et le cuir chevelu se laisse distendre de plus en plus facilement.

Le deuxième temps opératoire:

Le deuxième temps opératoire consiste en l'ablation du dispositif d'expansion, l'exérèse du placard cicatriciel avec couverture de la perte de substance par le lambeau. La coque périprothétique peut être réséquée en périphérie du lambeau. À la face profonde du lambeau, elle peut être striée pour augmenter la souplesse de celui-ci⁶⁸.

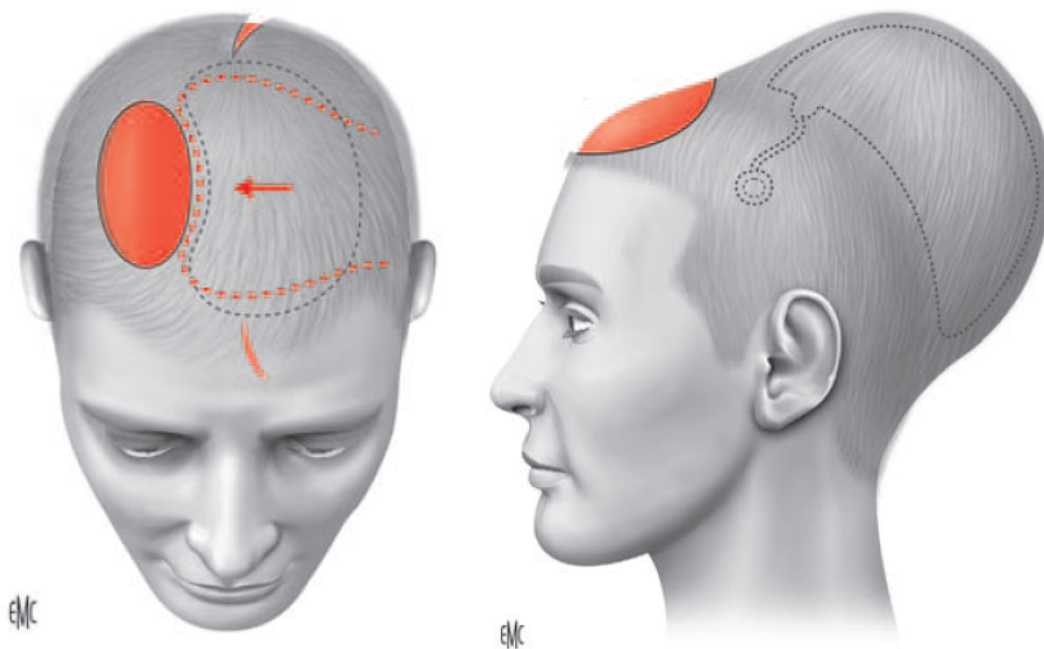


Figure 32 : Expansion tissulaire Incisions et mise en place d'une prothèse d'expansion. Prothèse d'expansion en fin de gonflage ⁶⁸

Les complications⁷²:

•les complications inhérentes au matériel prothétique :

Problème de gonflage dû à une couture du raccord, à un mauvais étalement de la prothèse ou à un problème de positionnement de la valve, problème de drainage entraînant un hématome responsable d'infection obligeant l'ablation prématurée de la prothèse, ulcération du cuir chevelu par frottement entraînant l'exposition de la prothèse.

•les complications propres aux lambeaux :

Les lambeaux expansés ont une vascularisation améliorée par la néo-angiogenèse induite par l'expansion.

Des nécroses peuvent cependant survenir, témoignant d'une souffrance artérielle ou veineuse. Celles-ci sont favorisées par des tensions excessives ou des erreurs de tracés des lambeaux.

2-2-6-Lambeaux:

2-2-6-1-Généralités sur les lambeaux :

Les lambeaux sont des structures tissulaires d'emblée vivantes puisque par définition, ils conservent leur vascularisation par un pédicule. Ce pédicule est gardé définitivement ou temporairement en continuité avec la zone donneuse, ou est immédiatement anastomosé sur des vaisseaux proches de la zone receveuse⁷⁴.

Classification des lambeaux⁷⁵ :

Plusieurs classifications des lambeaux existent selon la composition des tissus transposés, le type de vascularisation, le type de mouvement tissulaire (avancement, rotation ou transposition), ou selon une classification éponyme où le nom de l'auteur est rattaché à la description principes d'une technique (Musatrdé, Abbe, etc...)

•Selon la nature de la structure tissulaire transférée :

Les lambeaux cutanéoadipeux (dits lambeaux cutanés) :

Le lambeau cutané est un prélèvement emportant l'épiderme, le derme, l'hypoderme cellulo-graisseux avec les éléments vasculo-nerveux autorisant sa survie.

Le plan de dissection passe au-dessus du plan fascial⁷⁵.

Les lambeaux fasciocutanés :

Les lambeaux fasciocutanés sont constitués de la peau, des tissus sous-cutanés et du fascia profond.

Leur plan de dissection passe immédiatement sous le fascia. Ils sont souvent minces. Plusieurs types d'artères irriguent ces lambeaux :

- les artères cutanées directes ou neurocutanées ;
- le fascia, qui est inclus par sécurité ou par nécessité, apportant une vascularisation par l'intermédiaire d'un réseau vasculaire suprafascial, véritable réseau axial, qui entretient des connexions avec les artères cutanées.

L'inclusion de ce fascia avec le plexus vasculaire suprafascial améliore la vascularisation des lambeaux fasciocutanés et permet le prélèvement de lambeaux ayant un rapport longueur sur largeur plus important que les lambeaux cutanés.

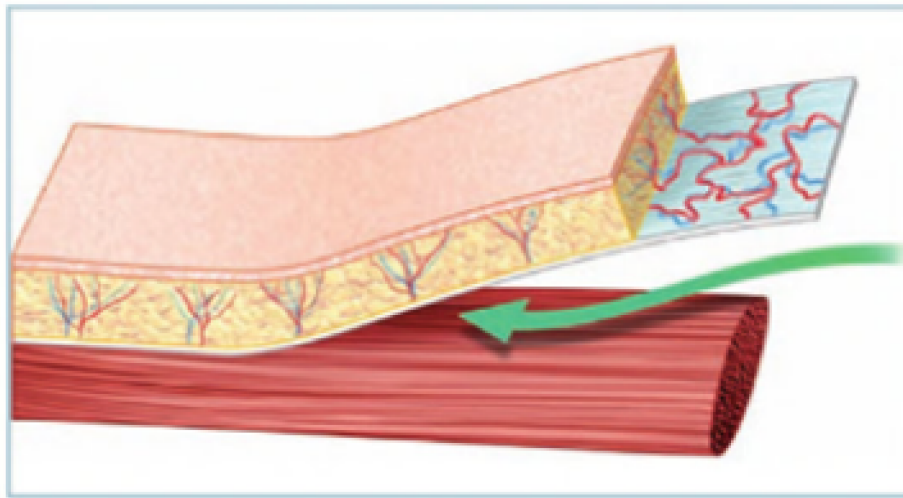


Figure 33 : Lambeau fascio-cutané : Il est irrigué par le riche réseau vasculaire anastomotique du fascia et permet de disposer d'une longueur dépassant trois fois sa largeur

➤ **Les lambeaux musculo-cutanés :**

Ces lambeaux sont en général prélevés à la racine des membres, au niveau du tronc et du thorax où le revêtement cutané est vascularisé par des perforantes musculo-cutanées ou par des artères cutanées directes (naissant d'une artère à destinée musculaire avant qu'elle ne pénètre dans le muscle). Ce sont donc des lambeaux composites : musculaires et cutanés.

La taille de la palette cutanée prélevée au dessus du muscle dépend du développement du réseau vasculaire anastomotique intramusculaire ainsi que du réseau vasculaire cutané proprement dit. En général, les lambeaux musculo-cutanés sont beaucoup plus grands que les lambeaux cutanés, car la palette cutanée peut déborder le muscle en distalité et latéralement.

Selon la perte de substance à recouvrir, on peut utiliser la composante musculaire seule du lambeau, qui devra être greffée de peau mince dans un deuxième temps.

Ces lambeaux permettent non seulement le comblement de la perte de substance, mais apportent un tissu richement vascularisé (le muscle) qui participe à la lutte anti-infectieuse.

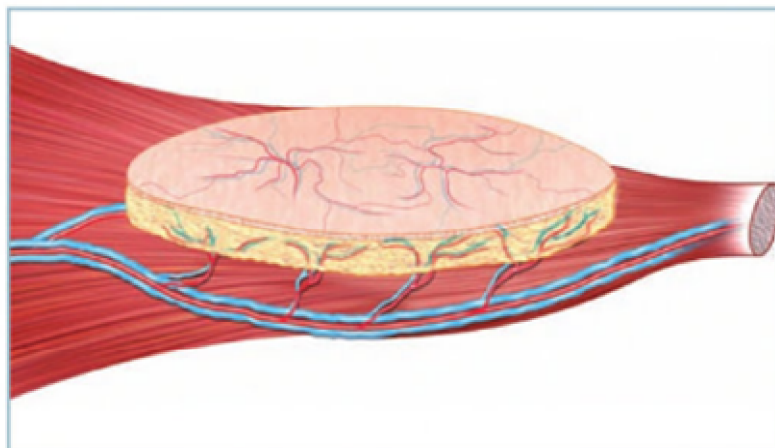


Figure 34 : Lambeau musculo-cutané

➤ **Les lambeaux ostéocutanés ou ostéomusculocutanés:**

En chirurgie reconstructrice, les pertes de substance composites peuvent faire l'objet d'une réparation par une association tissulaire vascularisée par un pédicule unique.

•Selon le type de vascularisation :

- La vascularisation du lambeau cutané :

•Lambeaux cutanés au hasard :

Les lambeaux cutanés « au hasard » sont alimentés par les plexus vasculaires dermiques et sous-dermiques. Pour qu'un tel lambeau soit correctement vascularisé, on considère généralement que le rapport longueur/largeur ne doit pas dépasser 1,5. Dans certaines régions telles que le scalp, ce rapport peut atteindre trois sans nécrose du lambeau. La survie de ces lambeaux longs et étroits s'explique par la richesse des plexus dermiques et par l'existence d'un réseau vasculaire axial inclus fortuitement dans la partie proximale du lambeau. L'extrémité distale de ces lambeaux peut être considérée comme une portion « au hasard », qui survit grâce à son plexus dermique, perfusé par le flux sanguin disponible en fin de réseau vasculaire. Milton⁷⁶ a montré que le rapport longueur/largeur n'est pas le seul élément à prendre en compte :

Lorsque les lambeaux au hasard sont grands, c'est plus leur surface (quantité tissulaire à perfuser) que leur rapport longueur/largeur qui est l'élément déterminant de leur survie.

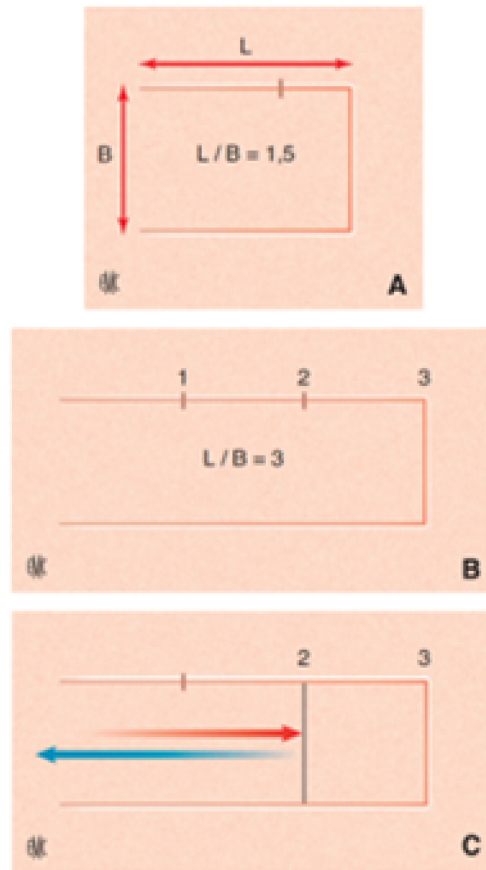


Figure 35: Longueur et base des lambeaux :

- A. La longueur (L) d'un lambeau au hasard ne doit pas dépasser une fois et demie sa base (B).
- B. Dans les régions richement vascularisées (face, scalp), ce rapport peut être égal à 3.
- C. Dans ces régions, on peut considérer qu'il existe une sorte de réseau vasculaire axial inclus par hasard dans le lambeau. La zone distale peut être considérée comme étant « au hasard ».

•Lambeaux cutanés à réseau vasculaire axial:

Les lambeaux cutanés axiaux ou à réseau vasculaire axial contiennent un système artérioveineux qui permet une bonne perfusion malgré un rapport longueur/largeur supérieur à 1,5.

Les trois premiers exemples historiques décrits étaient le lambeau hypogastrique⁷⁷, le lambeau deltopectoral et le lambeau inguinal.

- **Disposition anatomique des réseaux artériel et veineux:74**

Selon la disposition anatomique de leur système artérioveineux, Servant distingue trois sortes de lambeaux cutanés à réseau vasculaire : artère et veine satellites (isolables et non isolables), artère prédominante et veine prédominante.

•Le cas le plus fréquent correspond aux lambeaux à réseau vasculaire axial où l'artère et la veine sont satellites. Lorsque ces vaisseaux sont très fins, le lambeau ne peut pas être mis en îlot vasculaire vrai. C'est par exemple le cas des lambeaux frontaux à pédicule frontal interne (supratrochléaire) ou sus-orbitaire. Il est possible de rétrécir le pédicule cutané autour des vaisseaux, ce qui définit le lambeau en raquette. Le premier avantage de cette raquette est que, la quantité de tissu proximal à perfuser diminuant, le flux disponible augmente à la fin du réseau vasculaire et permet ainsi d'augmenter la longueur de la portion distale « au hasard », donc la longueur totale du lambeau. Le deuxième avantage du dessin en raquette est qu'il facilite la mobilisation du lambeau en rapprochant son point pivot de la zone receveuse. Il est encore possible de désépidermiser le manche de la raquette, ce qui permet d'obtenir un lambeau en « îlot cutané », qui peut être transféré en un seul temps puisque le pédicule est tunnelisé.

Lorsque le manche de la raquette ne contient qu'un peu de tissu cellulaire sous-cutané autour des vaisseaux, il s'agit d'un lambeau à pédicule sous-cutané. Lorsque le système artérioveineux est de calibre plus important, le lambeau peut être prélevé en îlot vasculaire sur son artère et sa veine isolées.

•L'artère du lambeau est parfois prédominante, beaucoup plus grosse que la veine. C'est par exemple le cas du lambeau cutané temporofrontal pédiculé sur la branche terminale frontale de l'artère temporale superficielle. Le retour veineux d'un tel lambeau passe un peu par la petite veine anatomique, mais beaucoup par le réseau dermique du pédicule. La mise en raquette du pédicule d'un tel lambeau fait donc courir un risque important de souffrance veineuse à l'extrémité distale du lambeau. La

seule façon fiable de lever ce lambeau en îlot cutané est de conserver toute la largeur initiale de son pédicule cutané désépidermisé, ce qui respecte le réseau dermique. Lorsqu'un lambeau à artère prédominante est levé en îlot vasculaire, en conservant autour du pédicule juste assez de graisse pour éviter de blesser la veine, le risque de congestion veineuse globale du lambeau est majeur. Il ne peut éventuellement survivre qu'au prix d'une dilatation très rapide de la veine de drainage (retour veineux « forcé »). Un lambeau à artère prédominante ne peut généralement pas être utilisé comme transfert libre en raison du trop petit calibre de la veine, à moins d'utiliser pour le retour veineux du lambeau une anastomose sur une grosse veine de drainage distal lorsqu'elle existe.

Parfois enfin, la veine est prédominante, accompagnée par une artère très petite et non satellite. Ces lambeaux peuvent être mis en raquette ou en drapeau, avec un manche assez large pour englober l'artère avec la veine. Ce manche peut parfois être désépidermisé. Dans les zones à tissu sous-cutané épais, il est même possible de réaliser un lambeau à pédicule sous-cutané, ce qui est en particulier le cas des lambeaux frontaux médians taillés dans l'axe d'une veine frontale émissaire.

- Réseau vasculaire anastomotique :74

La notion de réseau vasculaire axial d'un lambeau peut être complétée par celle de réseau vasculaire anastomotique. Dans un réseau vasculaire anastomotique, le pédicule artérioveineux du pédicule du lambeau s'anastomose avec un ou plusieurs autres réseaux vasculaires, dont l'alimentation normale est supprimée par la levée du lambeau. Dans un réseau vasculaire anastomotique, le flux doit donc s'inverser dans certaines portions des artères et des veines. Dans un réseau vasculaire anastomotique, il existe un point hémodynamique à partir duquel la pression de perfusion ne permet plus que de lever une portion de lambeau « au hasard » à l'extrémité distale du lambeau. Ce point est le « point de fin de réseau vasculaire anastomotique efficace » (PFRVAE).

Pratiquer l'autonomisation de la portion distale d'un très long lambeau cutané revient à induire le déplacement du PFRVAE vers cette palette distale. La notion de réseau vasculaire anastomotique s'applique également aux extensions cutanées des lambeaux musculocutanés.

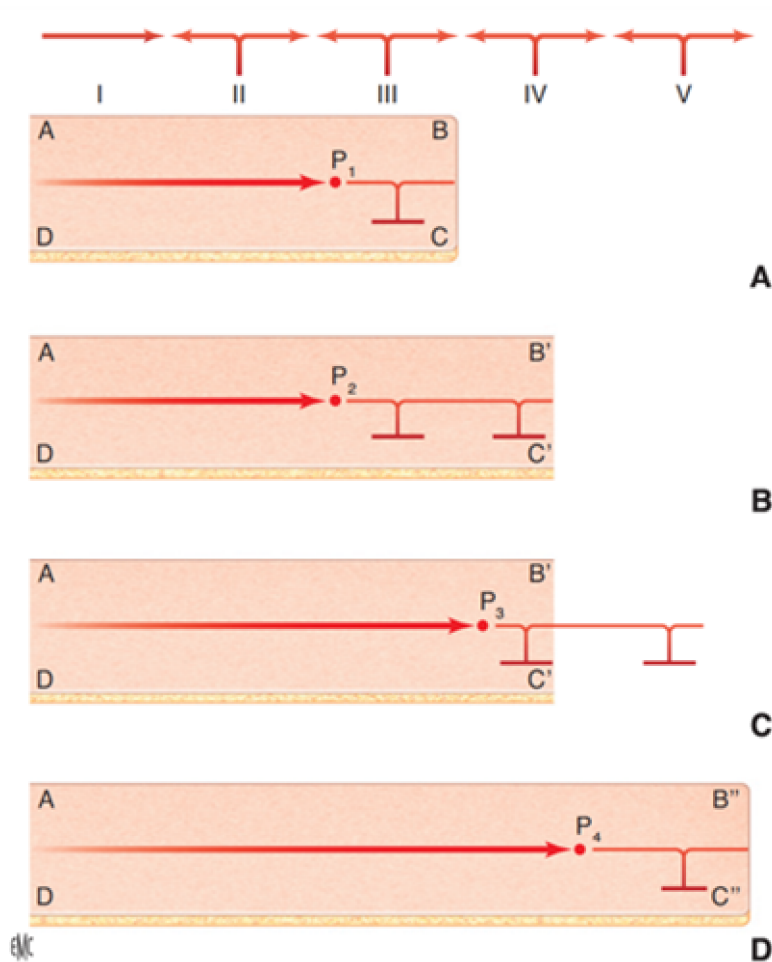


Figure 36: Réseau vasculaire anastomotique, autonomisation:

A. La portion distale du plus long lambeau viable taillé sur un réseau anastomotique peut être considérée comme une portion au hasard audelà d'un point (P1) de fin de réseau vasculaire anastomotique efficace (PFRVAE).

B à D. L'incision progressive des berges d'un lambeau permet l'ouverture de shunts latents entre territoires voisins. Le PFRVAE est déplacé progressivement vers l'extrémité du lambeau (P2, P3). Pour autonomiser rapidement un très long lambeau cutané, il vaut mieux que le pédicule du lambeau contienne des vaisseaux cutanés directs importants et soit donc proche d'une zone à basse pression veineuse et que son extrémité se trouve à distance d'une zone à basse pression veineuse

- Zones de basse pression veineuse:

La notion de zones à basse pression veineuse (BPV) permet d'éviter certaines erreurs dans le tracé des lambeaux cutanés. Servant⁷⁸ distingue trois sortes de zones à BPV : distales, proximales et secondaires.

- Une zone à BPV **distale** est une zone dans laquelle les réseaux veineux profonds se jettent dans les réseaux superficiels.
- Une zone à BPV **proximale** est une zone où les réseaux veineux superficiels se jettent dans les réseaux profonds.
- Une zone à BPV **secondaire** correspond au territoire cutané propre d'une artère musculaire.

Au voisinage d'une zone à BPV, il y a de fortes chances de rencontrer une ou plusieurs grosses veines de drainage cutané. Lorsque l'extrémité distale d'un lambeau est proche d'une telle zone, il y a un risque important de supprimer ce retour veineux en levant le lambeau, donc de souffrance veineuse de l'extrémité distale du lambeau. En conséquence, il vaut mieux éviter de tracer l'extension cutanée d'un lambeau vers une zone à BPV. À l'inverse, lorsque c'est l'extrémité proximale du lambeau qui est proche d'une zone à BPV, il est probable que le retour veineux de ce lambeau soit amélioré par l'existence de ces grosses veines.

Enfin, lorsqu'une zone à BPV est située dans le tracé d'un lambeau, il est possible que deux veines diamétralement opposées dans l'axe du lambeau confluent vers cette zone, et que le retour veineux se fasse de façon inversée dans l'une de ces deux veines lorsque le lambeau est levé (cas du lambeau en îlot neurovasculaire de Littler). Cette inversion du flux veineux peut être gênée lorsqu'il existe des valvules.

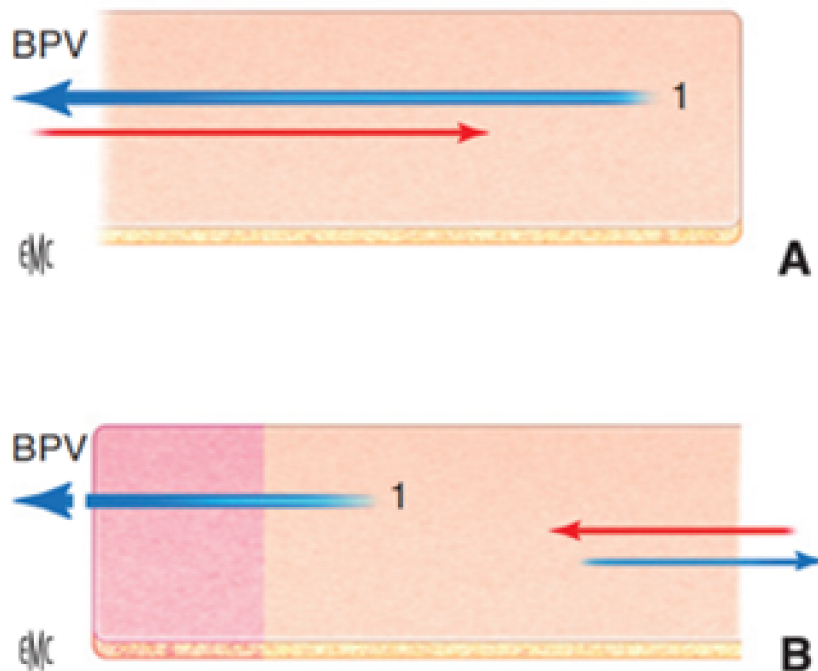


Figure 37: Notion de zone de basse pression veineuse (BPV):

A. Lorsque la base d'un lambeau est située près d'une zone à basse pression veineuse, on augmente la probabilité d'inclure dans le lambeau une veine de drainage anatomique et on augmente donc l'efficacité de la perfusion de petites branches artérielles voisines.

B. Lorsque la zone à basse pression veineuse est située à l'extrémité du lambeau, la veine de drainage préférentiel de cette zone a été coupée lors de la levée du lambeau. Le risque de souffrance veineuse de l'extrémité du lambeau est majeur.

- **La vascularisation du lambeau musculo-cutané 79:**

La plupart des muscles superficiels du tronc et des membres sont vascularisés par des artères qui envoient des branches perforantes à la peau sus-jacente. Ces perforantes musculo-cutanées ne sont pas toutes fonctionnelles à l'état normal, et la peau qui recouvre un muscle est bien souvent vascularisée par des branches cutanées directes indépendantes du muscle. Cependant, les perforantes musculo-cutanées

anatomiques mais latentes peuvent devenir véritablement fonctionnelles dans certaines circonstances qui interrompent les branches cutanées directes. C'est en particulier le cas lorsqu'on lève un lambeau musculocutané.

Le muscle, qui conserve ou non ses insertions, vascularise par ses perforantes une palette cutanée qui le recouvre plus ou moins. Les pédicules vasculaires musculaires sont toujours plus longs et plus gros que les pédicules cutanés, et les réseaux vasculaires anastomotiques sont toujours très développés dans les muscles. C'est ce qui explique que les lambeaux musculo-cutanés peuvent avoir des palettes cutanées plus grandes et plus longues que les lambeaux cutanés axiaux, et que la plupart des lambeaux musculo-cutanés peuvent au besoin être utilisés en transferts libres .

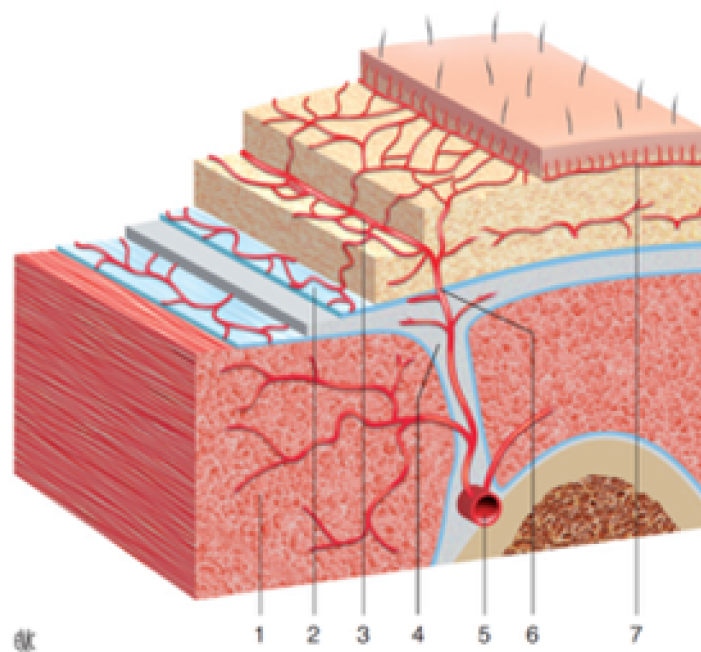


Figure 38: Vascularisation cutanée et lambeaux.

1. Muscle ; 2. fascia superficiel ; 3. septum intermusculaire ou méso vasculaire axial ;
4. septum intermusculaire ou méso vasculaire axial ; 5. axe vasculaire ;
6. vaisseaux perforants cutanés ; 7. plexus sous-cutané.

Selon le type du mouvement:

- Lambeaux d'avancement⁷⁴:

Un lambeau d'avancement est schématiquement un rectangle dont le petit côté coïncide avec le grand côté d'une zone receveuse de forme également rectangulaire. L'avancement du lambeau sur sa zone receveuse est possible grâce à l'élasticité cutanée et à la longueur du lambeau. La mobilisation est facilitée par l'excision de deux triangles d'avancement, de part et d'autre de la base du lambeau.

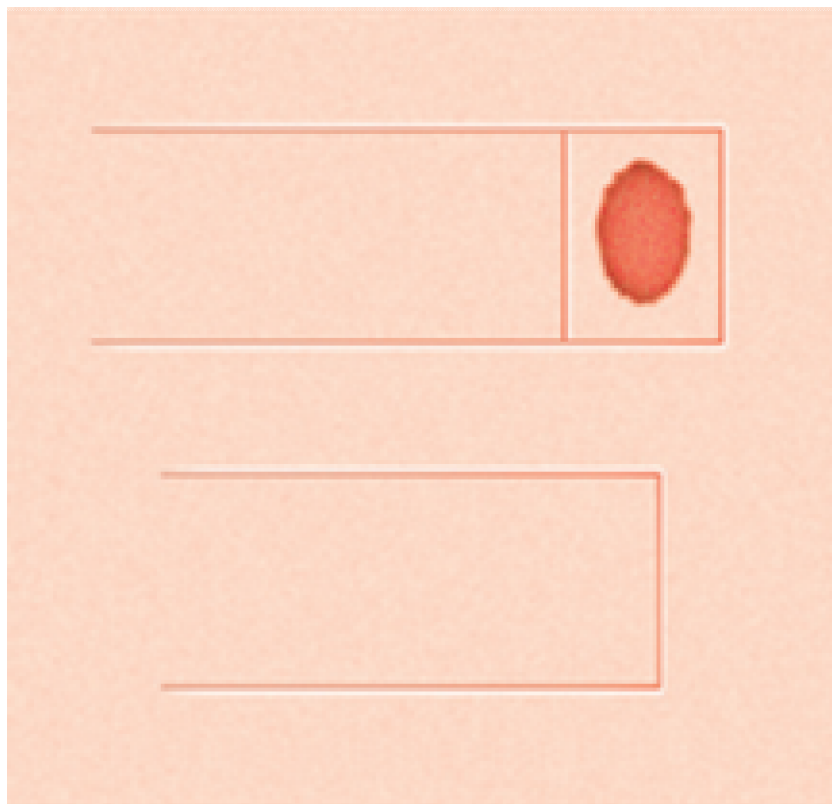


Figure 39 : Lambeau d'avancement. La perte de substance est ramenée à un rectangle, le lambeau recouvre la perte de substance par étirement.

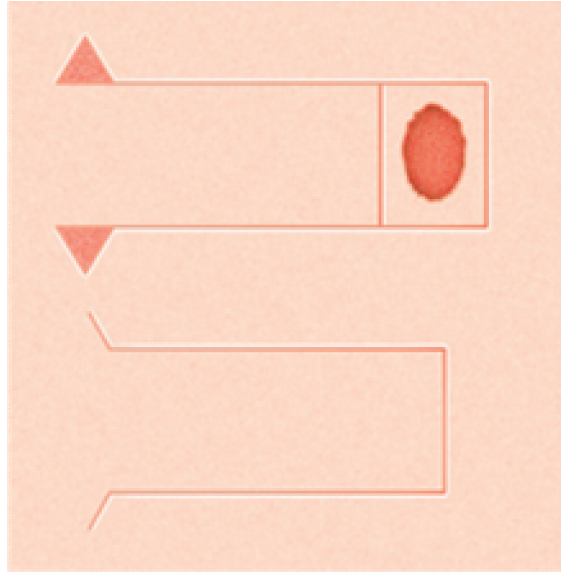


Figure 40 : La mobilisation est facilitée par l'excision de deux triangles d'avancement, de part et d'autre de la base du lambeau.

- **Lambeaux de rotation:**

Un lambeau de rotation est schématiquement un arc de cercle taillé dans le prolongement de la base d'une zone receveuse de forme triangulaire. La rotation du lambeau sur la zone receveuse se fait grâce à l'élasticité cutanée. L'étirement du lambeau, maximal à sa périphérie, peut être facilité par divers procédés :

- excision d'un triangle cutané sur la berge convexe du lambeau, à l'extrémité opposée à la zone receveuse (pied du lambeau), avec décollement du lambeau éventuellement associé à celui de la berge opposée⁸⁰ ;
- plastie en Z au pied du lambeau ⁸¹;
- incision radiée de la berge concave, au pied du lambeau ⁸²; ce back-cut, qui diminue la longueur du pédicule du lambeau, ne peut se faire que si la région est très bien vascularisée et n'a d'intérêt que si l'élasticité est importante au pied du lambeau pour permettre la fermeture.

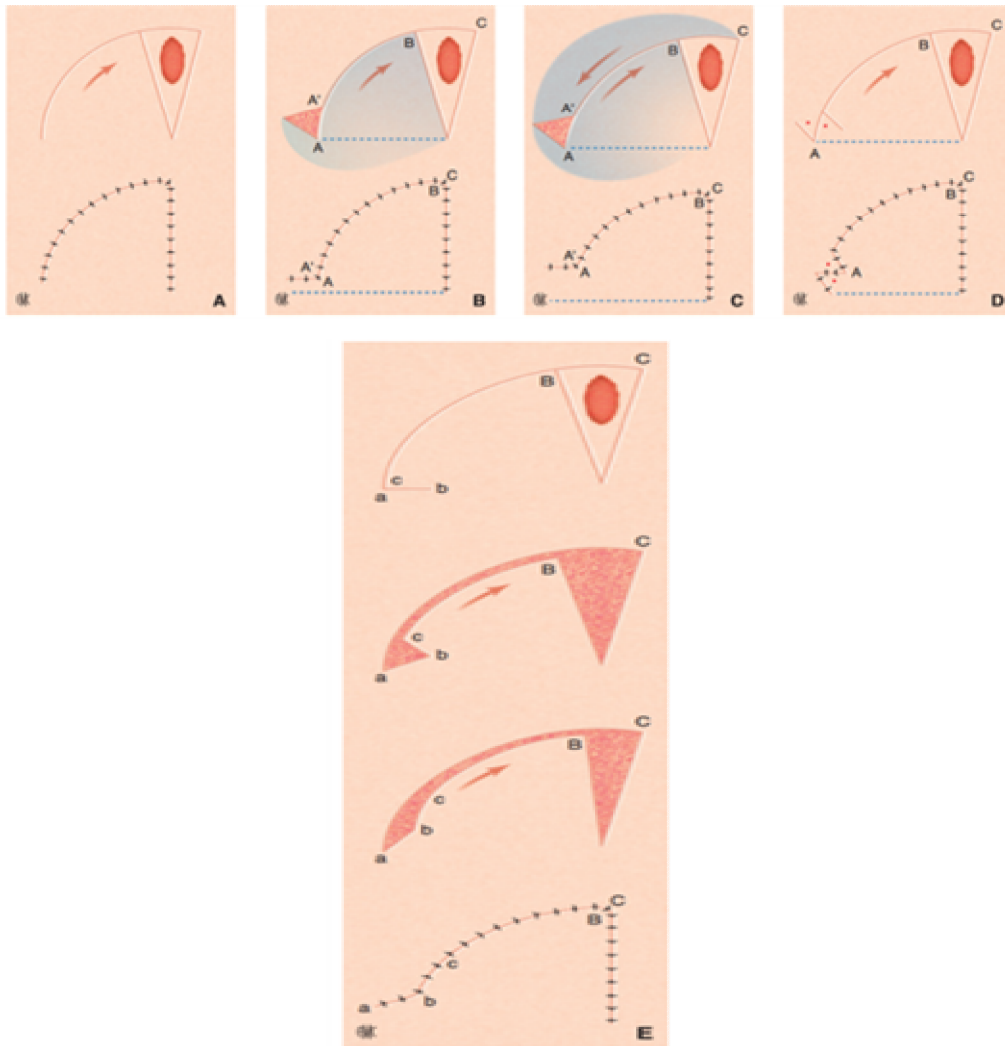


Figure 41 : Lambeau de rotation:

- A. Rotation simple. Le lambeau limité par une incision arciforme se mobilise pour fermer la perte de substance, mais la traction des tissus est plus importante sur la berge du côté de la perte de substance.
- B. Procédé de Blascovicz. La mobilisation du lambeau est facilitée par l'excision d'un triangle cutané sur la berge opposée à la perte de substance. Le décollement du lambeau et du pied du lambeau permet d'amener le point A en A' et de faciliter la mobilisation de la pointe du lambeau B vers le point C.
- C. Procédé d'Imré. C'est le procédé de Blascovicz associé à un décollement de la berge opposée au lambeau.
- D. Procédé de Dufourmentel et Mouly. Une plastie en Z d'allongement est réalisée à la base du lambeau.
- E. Procédé de Kazanjian et Converse. Une contre-incision (back-cut) facilite la mobilisation du lambeau. La contreincision diminue la base du lambeau et ne doit donc être pratiquée que dans une zone bien vascularisée.

- **Lambeaux de transposition⁷⁴:**

Un lambeau de transposition est passé au-dessus d'une zone saine non décollée pour couvrir une zone receveuse.

Lorsqu'il est adjacent à la zone receveuse, c'est un lambeau de translation, sans enjambement de zone non décollée. Dans les deux cas, la mobilisation du lambeau se fait grâce à une torsion de son pédicule. La zone donneuse est, selon les cas, suturée directement ou en V-Y, greffée, ou recouverte par un autre lambeau. Le point pivot, ou point limitant du lambeau, est situé à sa base, du côté opposé au sens de la mobilisation. La zone receveuse du lambeau est d'autant plus facile à couvrir que ce lambeau est long et que son point pivot est proche d'elle.



Figure 42 : Lambeau de transposition (A,B).

2-2-6-2- Lambeaux locaux:

2-2-6-2-1- Principes chirurgicaux :

Lors des brûlures électriques, les pertes de substance tissulaires mettent facilement à nu les structures anatomiques sous-jacentes, leur reconstruction fait donc souvent appel aux lambeaux.

Les lambeaux locaux, qui sont la méthode de reconstruction utilisée dans notre série, offrent une couverture avec un tissu similaire 'like with like'⁸³ et sont donc la méthode préférée pour la fermeture des PDS du cuir chevelu chez les patients présentant des défauts qui ne peuvent en principe être fermés. Les lambeaux locaux sont sûrs et présentent des taux de complications aussi faibles que 3,4%.

Les principales règles pour la réussite de ces lambeaux sont la conception de lambeaux de grande surface avec de larges bases, la réduction du nombre de lambeaux et l'évitement des lignes de suture dans les zones critiques.

Les petits lambeaux de base inférieure à 2 cm se justifient peu et risquent de nécroser dès qu'ils sont mis en tension.

Contrairement à la face, au niveau du scalp on ne retrouve pas de lignes de tension de la peau au repos (hormis l'occiput) et, par conséquent, les incisions des lambeaux sont conçues pour maintenir la ligne capillaire et incorporer autant de vascularisation que possible.

Des lambeaux plus grands sont préférables, avec un décollement important afin de répartir la tension largement.

La situation superficielle des vaisseaux du cuir chevelu explique que ce décollement se fait toujours sous la galéa qui assure un plan de protection vasculaire.

Les vaisseaux qui nourrissent le scalp sont tous périphériques.

Ainsi, ce riche réseau artériel, qui est terminal et se fait par des artères allant de bas en haut, permet l'utilisation de différents lambeaux centrés (lambeaux vasculaires axiaux) ou non (lambeaux conventionnels) sur un ou plusieurs pédicules.

Les anastomoses entre les branches des différents pédicules se font non seulement entre les branches des pédicules homolatéraux, mais également et après croisement de la ligne médiane entre chaque côté (droit et gauche).

Ceci explique :

- d'une part, qu'il existe un système de compensation tel que la défaillance ou la ligature d'une branche ou d'un pédicule est suppléée par un autre pédicule ;
- d'autre part, que l'on puisse pratiquer non seulement des lambeaux vasculaires pédiculés utilisant les anastomoses entre les différents pédicules homolatéraux, mais également des lambeaux vasculaires étendus en zone controlatérale, le système de compensation vasculaire faisant alors fonctionner les anastomoses à contre-courant (lambeaux vasculaires axioanastomotiques).

Au maximum, le pédicule temporal superficiel peut assurer à lui seul la quasi-totalité de la vascularisation du scalp.

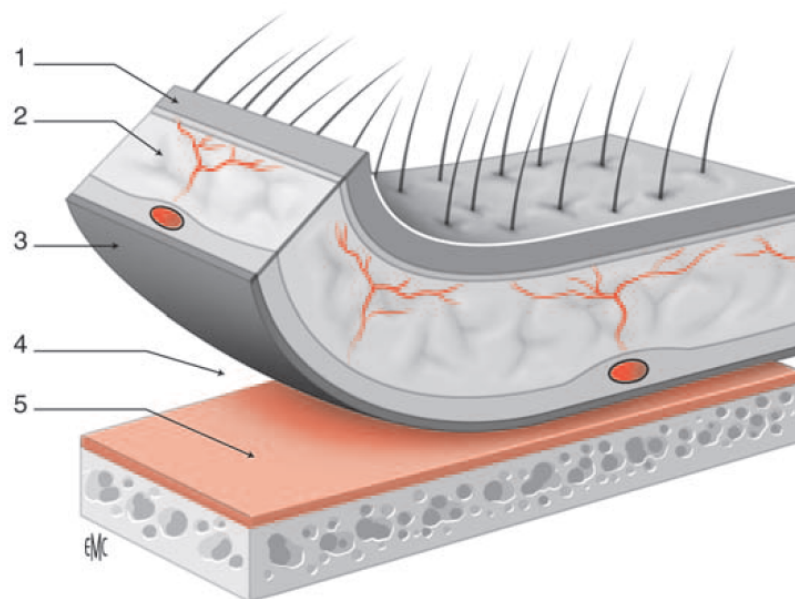


Figure 43: Décollement du lambeau.

1. Peau ; 2. hypoderme ; 3. galéa ; 4. espace décollable de Merkel ; 5. péricrâne⁶⁸

Les **incisions** dans le cuir chevelu doivent être parallèles à l'inclinaison capillaire pour ne pas détruire les follicules pileux et essayer d'être perpendiculaire au sens de pousse capillaire, les cheveux recouvrant ainsi la cicatrice, avec une utilisation judicieuse du bistouri électrique sur les bords de l'incision afin de réduire l'alopecie au niveau de la cicatrice.

Des clips hémostatiques, tels que les clips de Raney, sur les bords de l'incision assurent l'hémostase, ce qui permet d'éviter l'usage du bistouri électrique, et donc minimise les dommages folliculaires. Cependant, une fois les clips de Raney retirés, il convient d'utiliser de manière limitée un bistouri bipolaire après la vasodilatation réactive des vaisseaux.



Figure 44: Clips de Raney

Enfin, les incisions relaxantes doivent être pratiquées judicieusement et les oreilles excédentaires doivent souvent être temporairement tolérées, car l'excision peut diminuer la vascularisation du lambeau. Habituellement, ils s'aplatissent avec le temps et, si l'excision est nécessaire, elle pourra être effectuée secondairement.

Les lambeaux locaux sont soit tracés au hasard, respectant alors un rapport longueur/largeur 3/1, soit axiaux, centrés sur un ou plusieurs pédicules.

Les lésions périphériques peuvent en général être refermées par un lambeau unique ; les lésions du vertex doivent être traitées par des lambeaux multiples, le plus souvent de rotation (Orticochea par exemple).

Les objectifs de reconstruction et les différentes techniques varient en fonction de l'emplacement de la PDS et de sa taille.

Par la suite, sera présentée une approche algorithmique à ces PDS:

2-2-6-2-2-PDS antérieures:

Les PDS du cuir chevelu de la région antérieure correspondent à la zone postérieure à la ligne d'insertion capillaire antérieure et antérieure au plan des vaisseaux temporaux superficiels qui se trouvent juste devant la racine de l'hélix. L'objectif principal de la reconstruction au niveau de cette région est la restauration de la peau portant les cheveux pour recréer la ligne d'insertion capillaire antérieure.

Si le patient est chauve, la conception du lambeau peut permettre un emplacement de la cicatrice sur les rides parallèles au front.

Bien que les cicatrices verticales sur le front guérissent bien, comme il a été démontré avec les lambeaux frontaux paramédians pour la reconstruction nasale, la dissection sous-galéale sur le front nécessitera une section frontale pouvant engendrer une faiblesse du muscle frontal avec asymétrie ultérieure du front. En outre, les lambeaux du cuir chevelu doivent être conçus de manière à ce que l'oreille excédentaire va se situer postérieurement sur le vertex ou latéralement à la crête temporale. Les oreilles excédentaires dans ces régions ont un aspect esthétique bien plus acceptable que placées au centre en haut du front. Enfin, tout réarrangement de tissu local pour la reconstruction de cette région devrait être conçu de manière à ne pas fausser la ligne d'insertion capillaire antérieure ou temporale⁸³.

2-2-6-2-2-1-Petites PDS: (<2cm2)

Ces PDS peuvent être suturées directement. En fonction des caractéristiques du front de chaque patient, la fermeture peut être réalisée en utilisant une peau frontale redondante, donnant un résultat esthétique similaire au lifting du front.

Si le patient a une ligne d'insertion capillaire haute, la fermeture peut être réalisée en décollant de préférence postérieurement sur le vertex pour empêcher la migration ultérieure de la ligne d'insertion capillaire. Des sutures supplémentaires au niveau de la galéa et du périoste peuvent être placées pour prévenir un élargissement de la cicatrice⁸⁴.

Les PDS peuvent être élargies de façon elliptique pour faciliter la fermeture, mais les rapports longueur / largeur 3: 1 peuvent ne pas être respectés strictement car les oreilles excédentaires ne sont pas problématiques.

La reconstruction doit être conçue pour que la ligne d'insertion capillaire antérieure ne soit pas perturbée et la cicatrice finale sera camouflée par une ride du front et dissimulée dans le cuir chevelu.

Des lambeaux d'avancement basés sur une vascularisation sous-cutanée sont également possibles^{85,86}.



Figure 45 : Double lambeau d'avancement

2-2-6-2-2-2-PDS moyennes: (2-25cm²)

Une reconstruction réussie de ces PDS nécessite un transfert de tissu adjacent.

Pour les PDS antérieures moyennes mais qui restent relativement petites, des plasties en V-Y, en V-Y-S, des lambeaux sous-cutanés, lambeaux pédiculés ou lambeaux de rotation-avancement peuvent être utilisés.

•Plastie en V-Y:

Il s'agit d'un lambeau d'avancement destiné à augmenter une longueur.

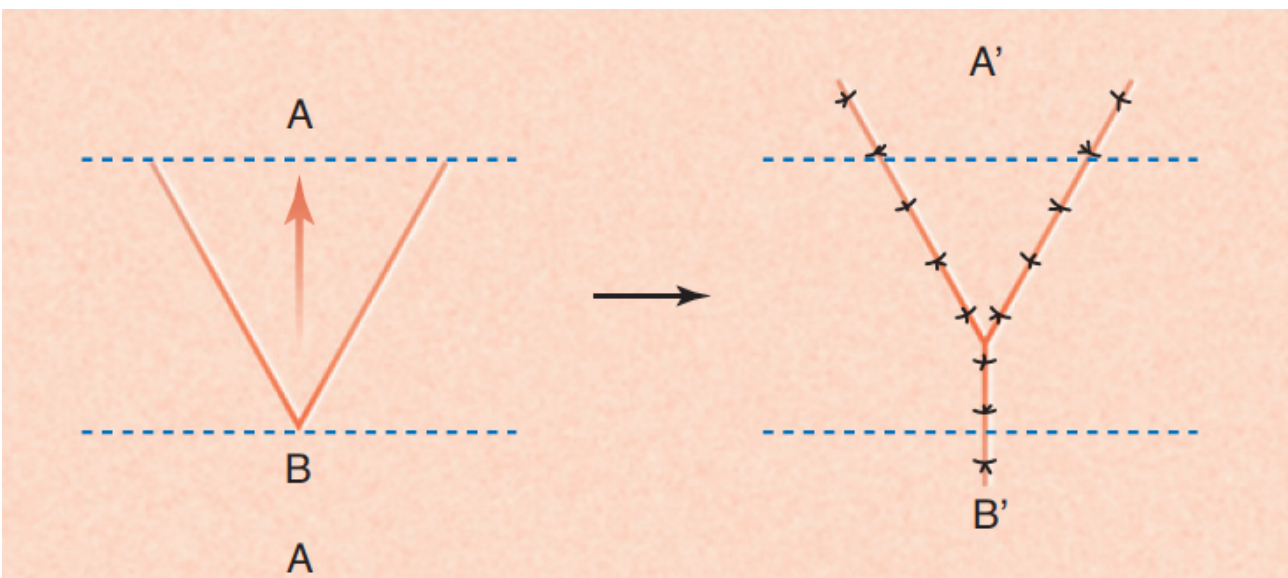


Figure 46 : Plastie en V-Y

•Plastie en V-Y-S⁸⁷:

La plastie V-Y-S a été décrite pour la première fois par Argamaso en 1973 lors de la réunion annuelle de la Société américaine de chirurgie plastique esthétique. Il a utilisé des lambeaux bilatéraux pour fermer la perte de substance et la cicatrice résultante, en forme de «S», a donné son nom au lambeau.

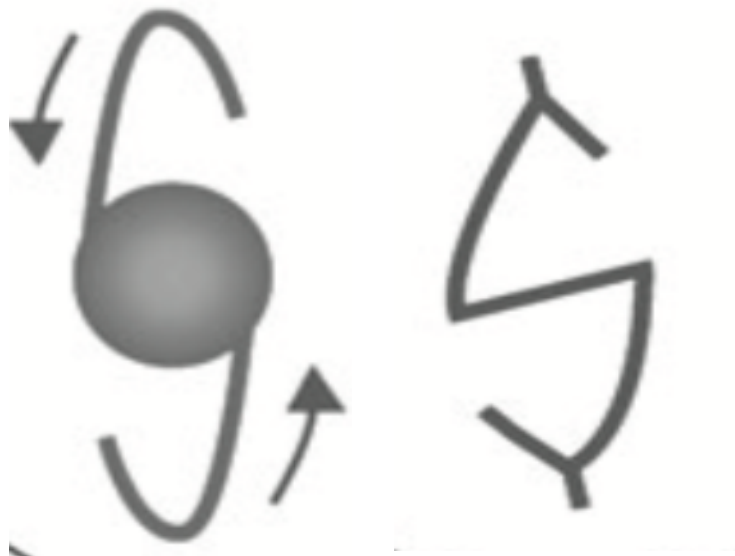


Figure 47 : Plastie en V-Y-S

❖ **Lambeau de rotation-avancement** ⁸⁸:

Les pertes de substance situées au niveau des zones non chevelues du scalp nécessitent une couverture avec des tissus qui ressemblent aux tissus normaux de la zone pour un aspect esthétique satisfaisant.

Les lambeaux de rotation-avancement constituent une méthode très satisfaisante pour fermer ces PDS. La PDS est recouverte par le cuir chevelu adjacent, tandis que la déformation de la zone donneuse est transférée postérieurement dans la zone portant les cheveux du cuir chevelu, qui sera fermée en principe ou, si besoin recouverte d'une greffe de peau totale.

Même si la PDS est relativement petite, en raison de son inélasticité, une grande surface du scalp doit être surélevée pour assurer une mobilisation et une couverture suffisantes. La vascularisation de ce lambeau se fait à la fois par les artères temporales superficielles et occipitales. Le lambeau est avancé en avant et tourné en bas pour couvrir la PDS.

Des points cutanés simples et espacés sont ensuite placés pour faire correspondre le bord interne convexe du lambeau au bord concave du cuir chevelu restant.

Ces sutures sont sous tension, mais le scalp est suffisamment vascularisé pour supporter cette tension sans difficultés. Un espacement régulier des sutures distribue la tension dans toute l'incision, qui est principalement fermée. Un Penrose ou un drain d'aspiration est inséré. Des pansements compressifs sont appliqués sur toute la tête. Un drainage minime est à prévoir et le tube de drain peut être retiré en environ 48 à 72 heures. Les sutures du cuir chevelu sont laissées pendant environ 10 jours, puis retirées en plusieurs étapes pour éviter toute perturbation de la plaie.

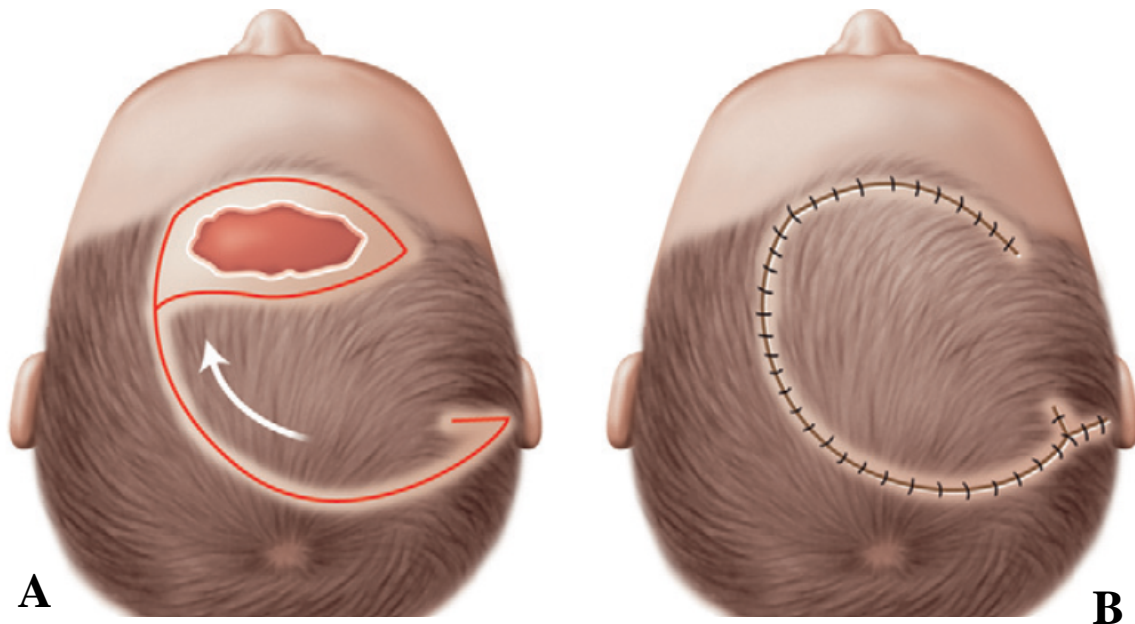


Figure 48 : A. Lambeau de rotation-avancement. B. Fermeture permettant un rétablissement de la ligne antérieure du cuir chevelu. Plastie en VY au niveau du *back cut*.

Ahuja⁸⁹ a également décrit des lambeaux de rotation-avancement bilatéraux permettant de placer l'oreille excédentaire dans un emplacement naturel.

Pour des PDS antérieures plus larges, des lambeaux temporo-pariéto-occipitaux ou des lambeaux latéraux du scalp comme décrits pour la correction de la calvitie masculine peuvent être utilisés⁹⁰.

❖ **Lambeau temporo-pariéto-occipital ou le lambeau de Juri⁹⁰:**

L'utilisation de lambeaux portant des cheveux, tels que le lambeau de Juri, a été décrit pour la reconstruction des PDS antérieures. Ce lambeau est basé sur la branche pariétale postérieure de l'artère temporale superficielle

et généralement, vu que des lambeaux longs portant des poils sont nécessaires pour restaurer la ligne capillaire antérieure, il est plus prudent de retarder ce lambeau.

Pour les lambeaux très longs, deux procédures préalables peuvent être nécessaires avant le transfert définitif du lambeau.

Un des inconvénients du lambeau de Juri est qu'il modifie la direction naturelle de la croissance des cheveux, puisqu'ils vont pousser directement vers le haut, tandis que la croissance des cheveux antérieurs normaux se fait en bas. Pour corriger cela, un transfert du lambeau de Juri comme lambeau libre et l'anastomoser aux vaisseaux temporaux contralatéraux peut-être réalisé pour améliorer le résultat esthétique.

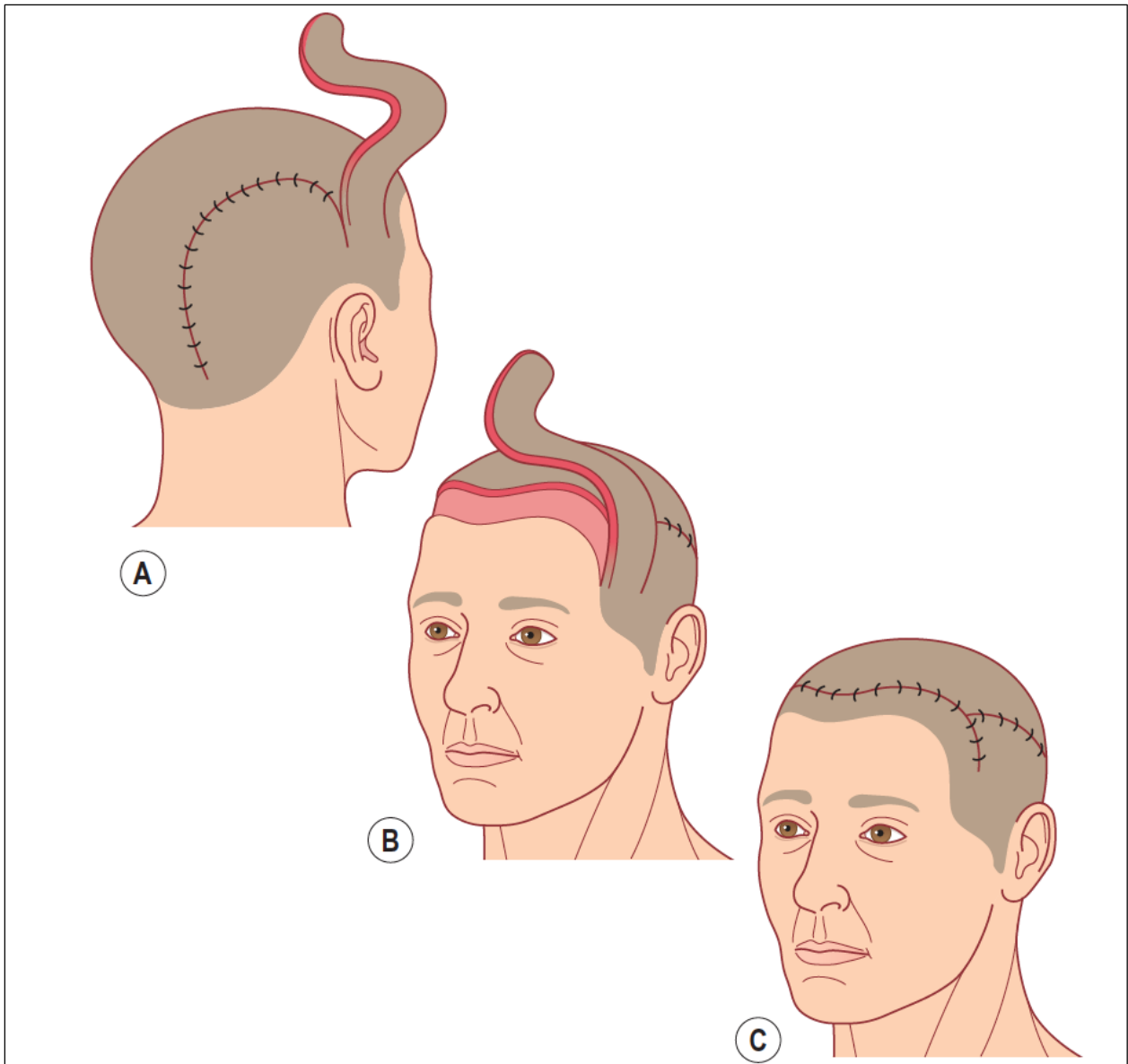


Figure 49 ; Le lambeau de Juri³⁹. Après deux procédures préalables (A), Le lambeau temporo-pariéto-occipital est surélevé (B) et permet de reconstruire les défauts de la ligne capillaire antérieure (C).

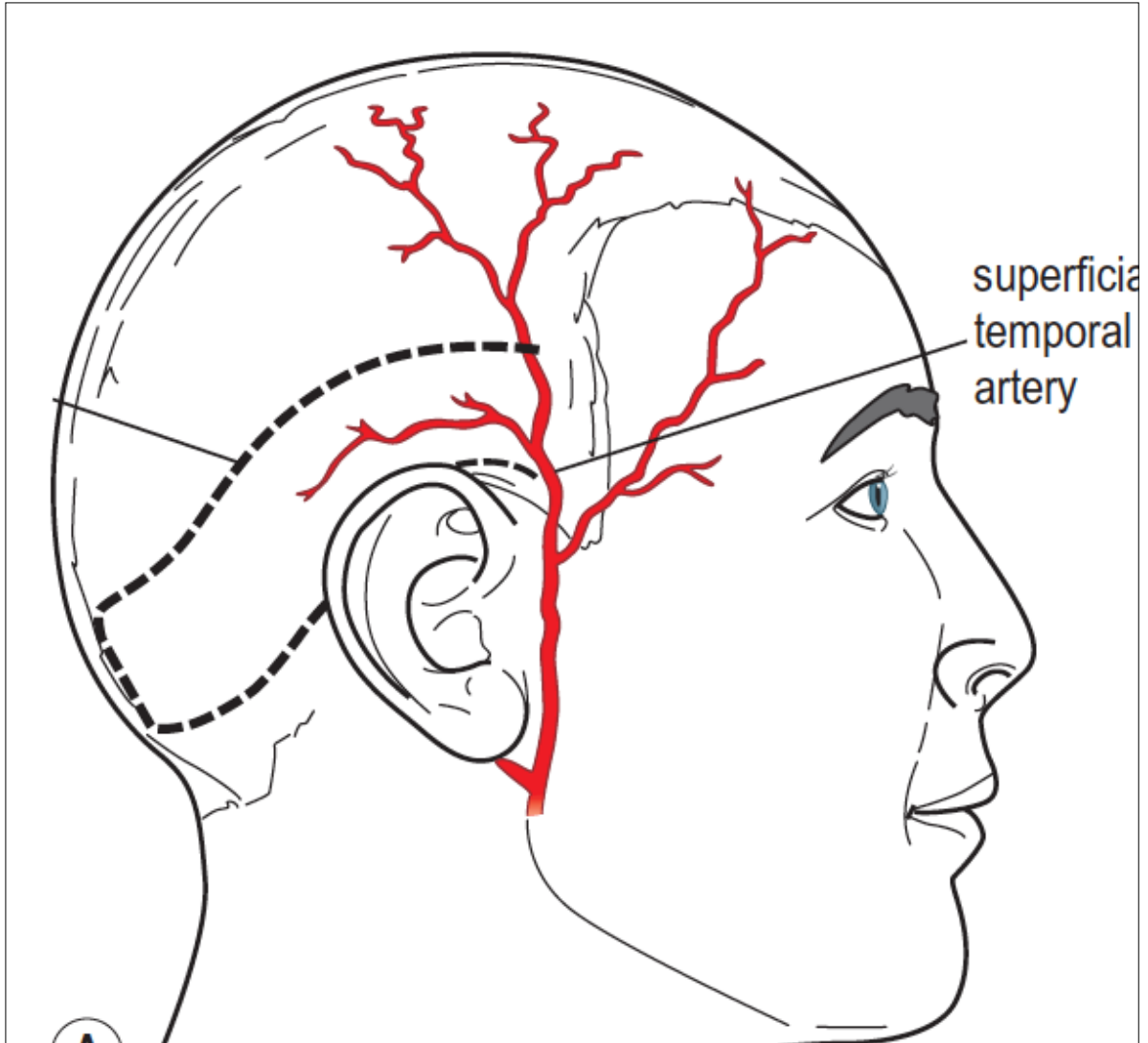


Figure 50 : Vascularisation du lambeau de Juri³⁹

❖ **Lambeau latéral du scalp**³⁹:

Certaines PDS moyennes peuvent être fermées par des lambeaux d'avancement latéraux qui ne déforment pas le sourcil et la paupière supérieure.

Pour les PDS antérieures un peu plus postérieures⁸³, il faut prendre soin d'éviter les déformations de la ligne capillaire. Encore une fois, les plasties en V-Y, V-Y-S et les lambeaux d'avancement-rotation peuvent être utilisées. En général, les lambeaux de rotation pour la reconstruction de cette zone consistent en un grand lambeau de rotation controlatéral basé sur les vaisseaux occipitaux et un autre lambeau de rotation plus petit basé sur les vaisseaux temporaux superficiels ipsilatéraux. L'oreille excédentaire est créée sur le côté ipsilatéral au point de rotation du lambeau basé sur le pédicule temporal superficiel. La ligne capillaire antérieure n'est pas déformée par cette technique et la direction des cheveux repositionnés est généralement acceptable.

2-2-6-2-2-3-PDS larges: (>25cm2)⁸³:

Les lambeaux temporaux-pariétaux-occipitaux, comme décrits par Juri, peuvent être utilisés pour recréer la ligne antérieure des cheveux⁹⁰⁻⁹². Si cette dernière n'est pas impliquée, un large lambeau de rotation-avancement donne d'excellents résultats. Comme pour les PDS moyennes, un grand lambeau de rotation basé sur les vaisseaux occipitaux et un autre lambeau de rotation plus petit basé sur les vaisseaux temporaux superficiels ipsilatéraux peut être tourné dans la PDS résiduelle lors de l'orientation de l'oreille excédentaire latéralement. Alternativement, un grand lambeau de rotation avec greffe en arrière du site donneur peut être utilisé pour restaurer les cheveux antérieurs et déplacer la PDS en arrière.

L'expansion ultérieure des tissus peut être utilisée pour corriger la zone greffée de la peau.

Si la PDS est extrêmement importante, plus de 50 cm², le lambeau d'orticochea est une alternative utile.

❖ **Lambeau d'Orticochea**^{50,93,94}:

Le lambeau d'Orticochea, qui est la technique la plus utilisée dans notre série (14 patients) est une excellente option pour la reconstruction du cuir chevelu car il diminue le temps opératoire, peut fournir une peau chevelue et évite potentiellement les risques d'anesthésie générale chez les patients affaiblis.

Le lambeau d'Orticochea, fut décrit pour la première fois en 1967⁴⁹ par son créateur Miguel Orticochea (Professeur de chirurgie plastique à Bogota,Colombie) comme une technique à 4 lambeaux, puis modifié en 1971⁵⁰ en un lambeau local d'avancement et de rotation composé de trois segments. Les bases de ce lambeau reposent sur une compréhension approfondie des différents territoires vasculaires du cuir chevelu, et comment maintenir la perfusion aux trois segments.

Le lambeau d'Orticochea a des avantages spécifiques qui en font un lambeau polyvalent et utile. Il permet la couverture d'une grande perte de substance, une réparation avec un tissu similaire, et permet de manipuler les lignes capillaires ainsi que les bordures.

Lors de l'utilisation du lambeau d'Orticochea, afin d'élargir chaque lambeau, des galéotomies perpendiculaires doivent être réalisées offrant ainsi une plus grande élasticité.

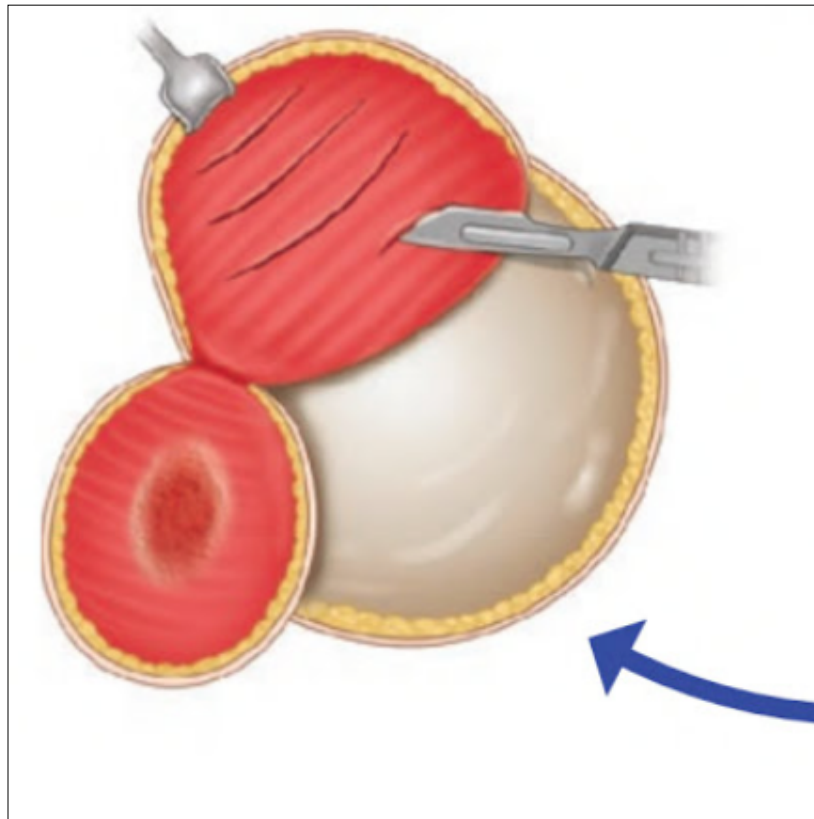


Figure 51 :galéotomies

Des précautions doivent être prises lors de la création de ces galéotomies perpendiculaires afin de ne pas dévasculariser le lambeau pivoté en blessant le pédicule vasculaire sous-jacent.

Il est aussi important de garder les extrémités des lambeaux soulevés à environ 90 degrés afin de prévenir le risque d'une souffrance vasculaire aussi.

Dans cette technique, deux lambeaux sont utilisés pour reconstruire la PDS, dont chacun est basé sur les vaisseaux temporaux superficiels, et un grand lambeau basé sur les vaisseaux occipitaux est utilisé pour combler la PDS du site donneur.

Une fois les trois lambeaux fusionnés pour couvrir le défaut initial, si une PDS résiduelle persiste au niveau du site donneur, elle peut être fermée avec un tissu local ou une greffe de peau. Si une greffe de peau est nécessaire, la PDS du site donneur est conçue de manière à ce qu'elle repose sur le cuir chevelu postérieur où elle sera moins visible, en prenant soin de préserver le périoste pour encourager la prise de la greffe. L'utilisation de l'expansion tissulaire peropératoire a été mentionnée dans la littérature comme un moyen efficace d'allonger les lambeaux.

Frodel et al.⁹⁵ ont classé deux groupes distincts pouvant bénéficier du lambeau d'Orticochea:

1. patients gravement débilités qui ne peuvent tolérer une anesthésie générale prolongée;
2. patients qui préfèrent la reconstruction primaire avec la peau chevelue du scalp.

Les patients incapables de tolérer une anesthésie générale ou ayant des limitations médicales significatives à un geste chirurgical prolongé peuvent être des candidats appropriés à cette procédure effectuée entièrement sous anesthésie locale.

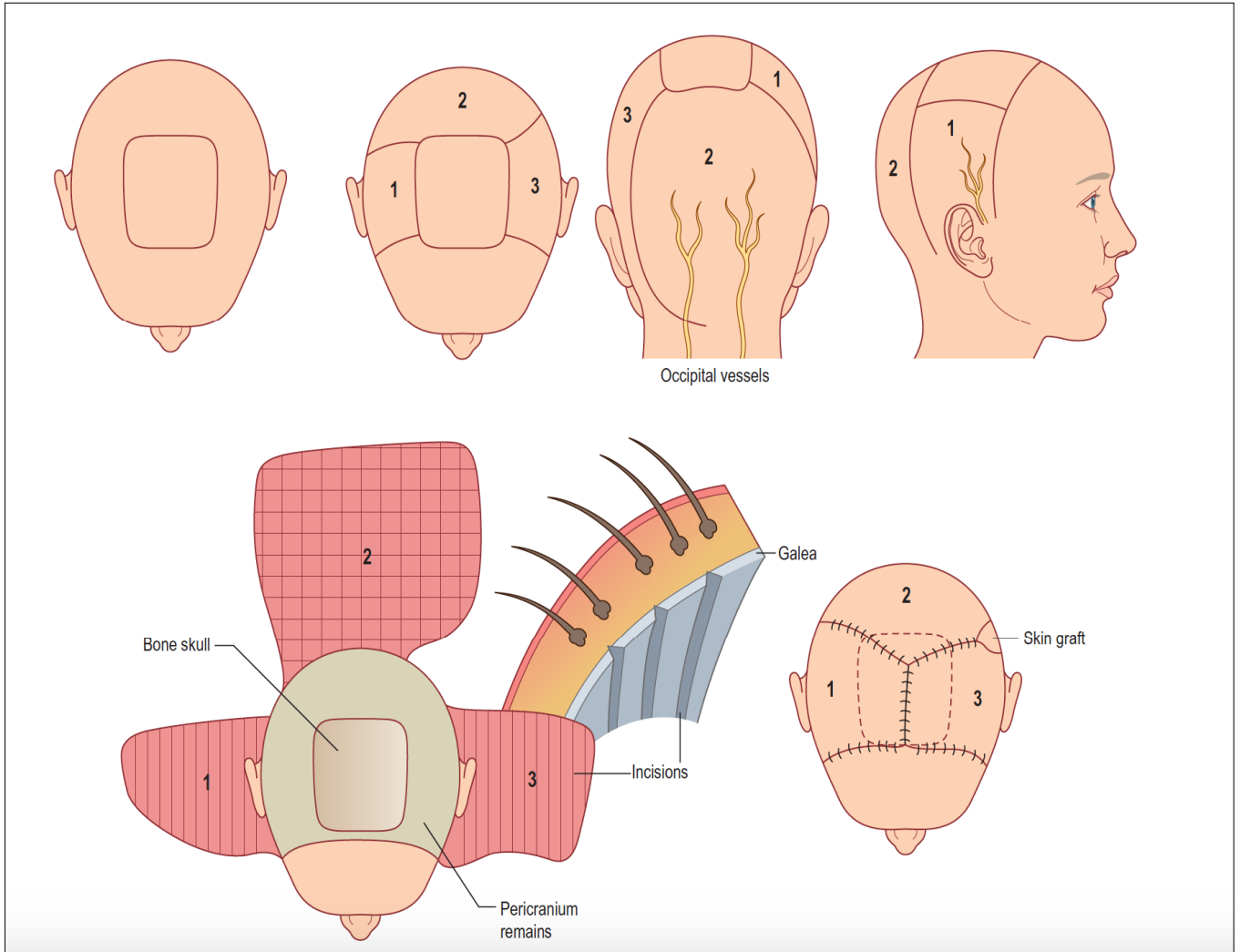
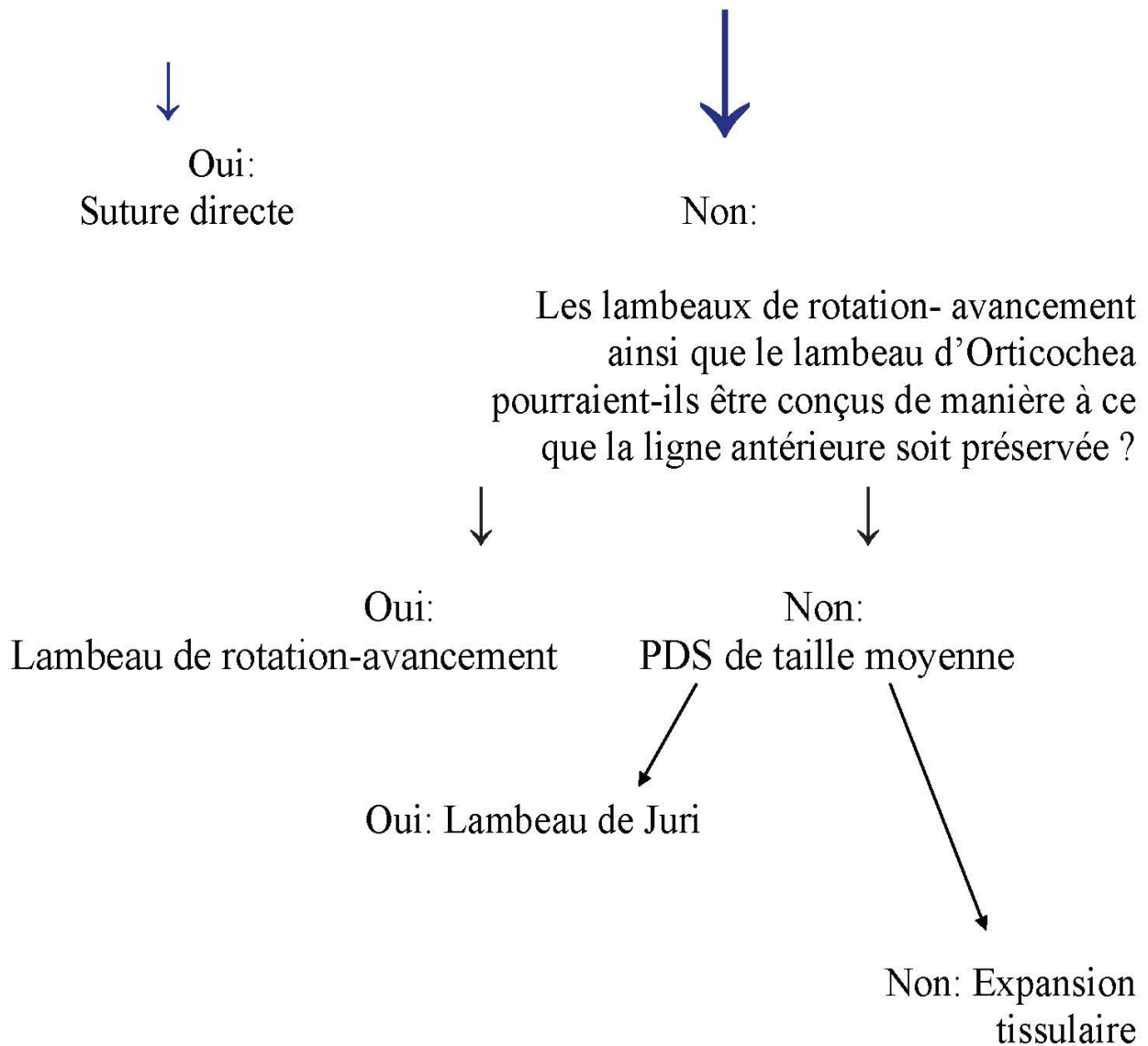


Figure 52: Technique d'Orticochea à trois lambeaux

Est-ce que le défaut peut-être fermé directement sans distorsion de la ligne capillaire antérieure?



Algorithme de reconstruction des PDS antérieures du scalp

2-2-6-2-3-PDS pariétales⁸³:

Les PDS pariétales du scalp sont convenables pour un réarrangement tissulaire local.

Le cuir chevelu dans la région pariétale est plus mobile qu'ailleurs parce que le fascia temporopariétal, l'extension latérale de la galéa aponévrotique, recouvre le fascia temporal profond au lieu du périoste.

Cela permet au scalp pariétal de fournir du tissu dans la conception des lambeaux d'avancement au niveau de cette région.

2-2-6-2-3-1-Petites PDS: (<2cm²)

Celles-ci peuvent généralement être fermées directement.

Si les pattes d'oie (ou rides temporales) ont besoin d'une reconstruction, une plastie en V-Y, et les lambeaux rhomboïdes sont possibles^{89,96}.

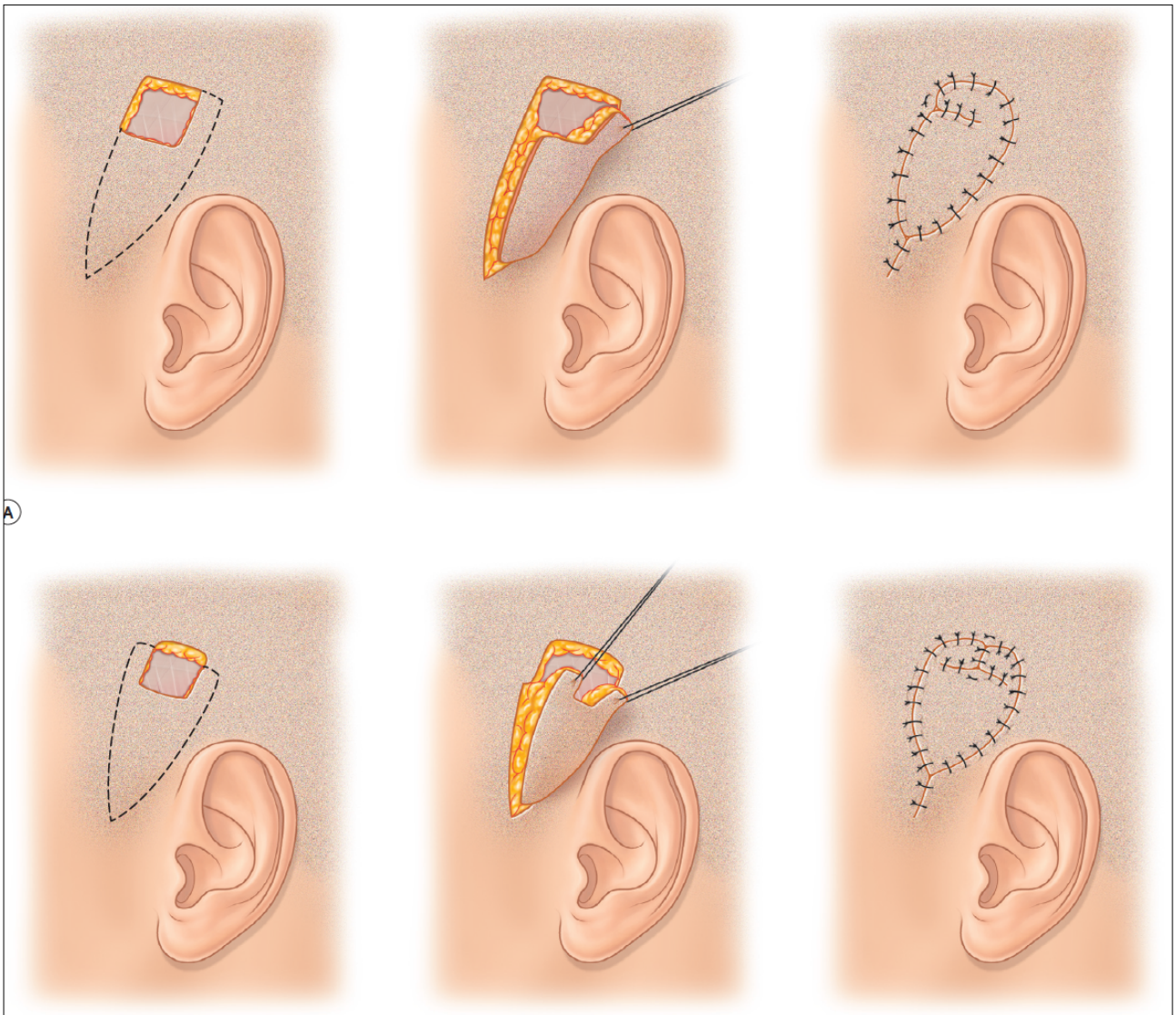


Figure 53: Conception de plasties en V-Y étendues et doublement étendues pour une utilisation au niveau de la région temporale. Ceux-ci peuvent être utilisés pour réparer des défauts à la fois chevelus ou non, avec conception appropriée de la ou les parties étendues en fonction des besoins capillaires, dans le but de préserver une ligne d'insertion capillaire normale.

Les lambeaux rhomboïdes sont particulièrement bien adaptés pour la reconstruction des pattes d'oreille temporales. Les follicules pileux redirigés dans le lambeau rhomboïde s'harmonisent avec la zone^{89,96}. En plus, la cicatrice qui en résulte est bien dissimulée derrière l'hélix supérieur de l'oreille.

Initialement, ce lambeau de transposition a été décrit par Limberg en 1966⁹⁷. Il comporte un mouvement de rotation et d'avancement, avec un enjambement des structures fixes. La PDS théorique est un parallélogramme équilatéral ABCD, le lambeau, un « V » DEF, est construit en prolongeant le petit diamètre (d) du losange d'une incision de même longueur (d), et en pratiquant une contre incision avec un angle de 60 degrés, également de même longueur (d). Le lambeau est décollé jusqu'au point pivot C. La transposition se fait par rotation en amenant le point E' en A, en apportant un peu d'avancement et en enjambant le point fixe D. Ce lambeau ne se pratique plus guère selon cette description princeps. Il a été modifié par Dufourmentel qui, en diminuant l'angle de départ du lambeau, en raccourcit la course ; cette méthode a été baptisée LLL (lambeau en L pour losange).

Dans la pratique, cette construction géométrique est simplifiée. La PDS est dictée par la lésion ; elle est généralement ovalaire ou ronde ; le lambeau en V est placé en zone donneuse dans l'axe des lignes de moindre tension, s'éloignant souvent de la géométrie du lambeau sus-décrit ; c'est la laxité cutanée disponible qui détermine la faisabilité du lambeau, avec une largeur du lambeau qui ne doit pas être inférieure au diamètre de la PDS. La zone donneuse est suturée en premier, permettant de transposer le lambeau vers la PDS. Cette technique, se rapprochant du lambeau LLL de Dufourmentel, est communément nommée « LLL simplifié »⁷⁴.

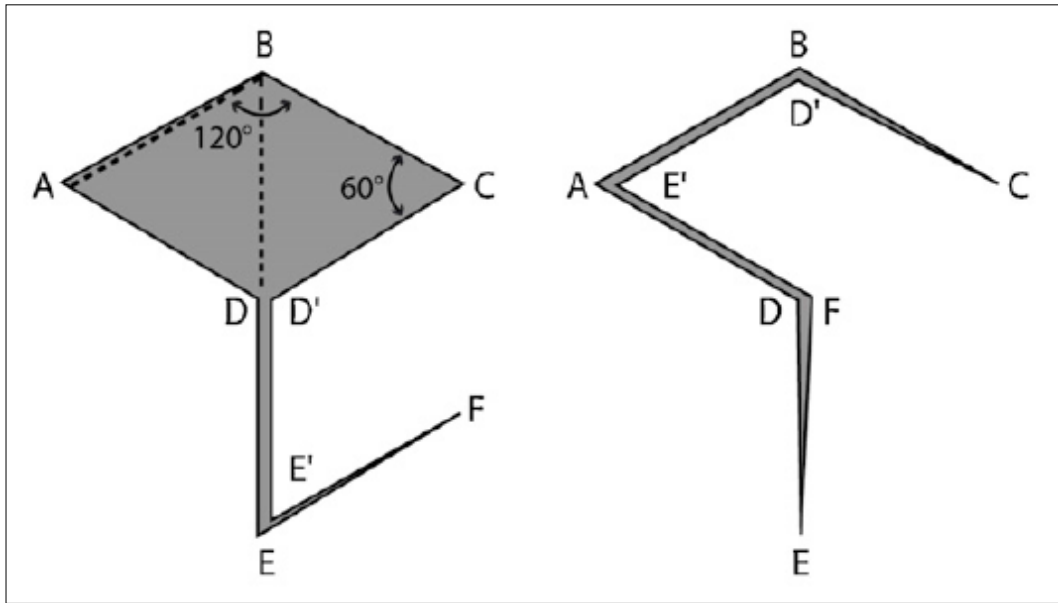


Figure 54 : Lambeau de Limberg

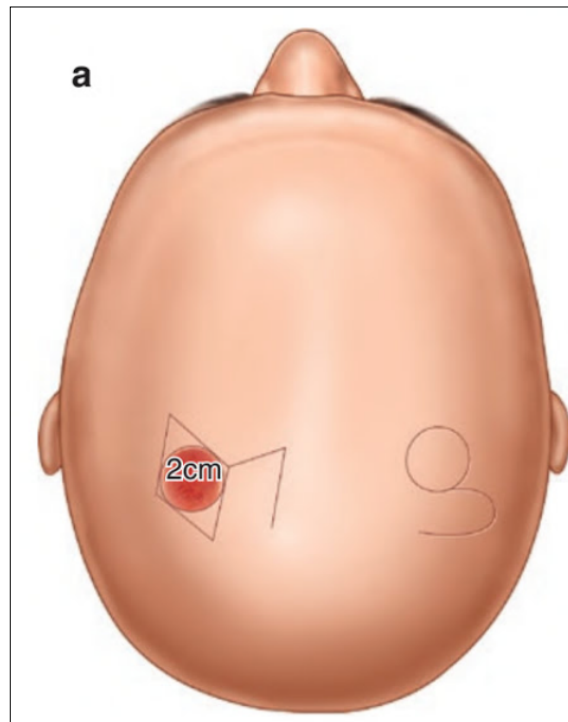


Figure 55 : Lambeau rhomboïde pour les petites PDS pariétales

2-2-6-2-3-2-PDS moyennes: (2-25cm²)

Comme pour les PDS antérieures, les lambeaux d'avancement-rotation sont favorisés.

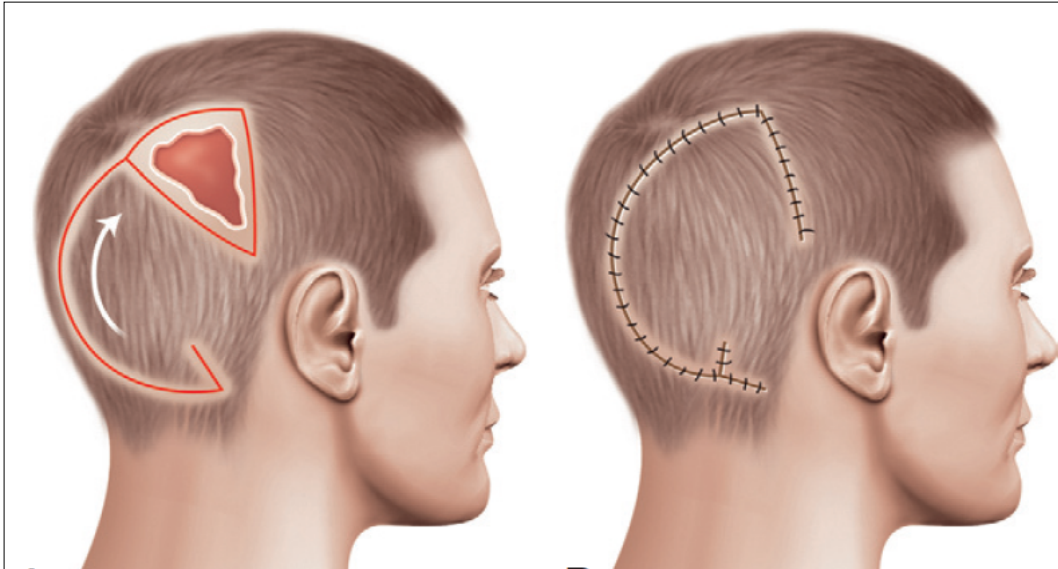


Figure 56 : Lambeau de rotation-avancement pariétal

En général, un lambeau basé sur les vaisseaux occipitaux ipsilatéraux et un autre plus grand basé sur les vaisseaux occipitaux et temporaux superficiels controlatéraux peuvent être utilisés pour la reconstruction. Dans la conception de ces lambeaux, il faut prendre en considération l'oreille excédentaire résultante.

Si possible, cette dernière doit être placée sur le cuir chevelu latéral postérieur.

Les lambeaux bilobés ont également été décrits pour la reconstruction des défauts pariétaux⁹⁸.

Le lambeau bilobé⁷⁴ est un double lambeau de transposition.

Le premier lambeau, de la taille de la perte de substance, couvre celle-ci, et le second lambeau dont la taille représente la moitié de la perte de substance couvre la zone donneuse du premier lambeau. Il est impératif de choisir comme zone donneuse du second lambeau une zone de laxité cutanée permettant une fermeture directe.

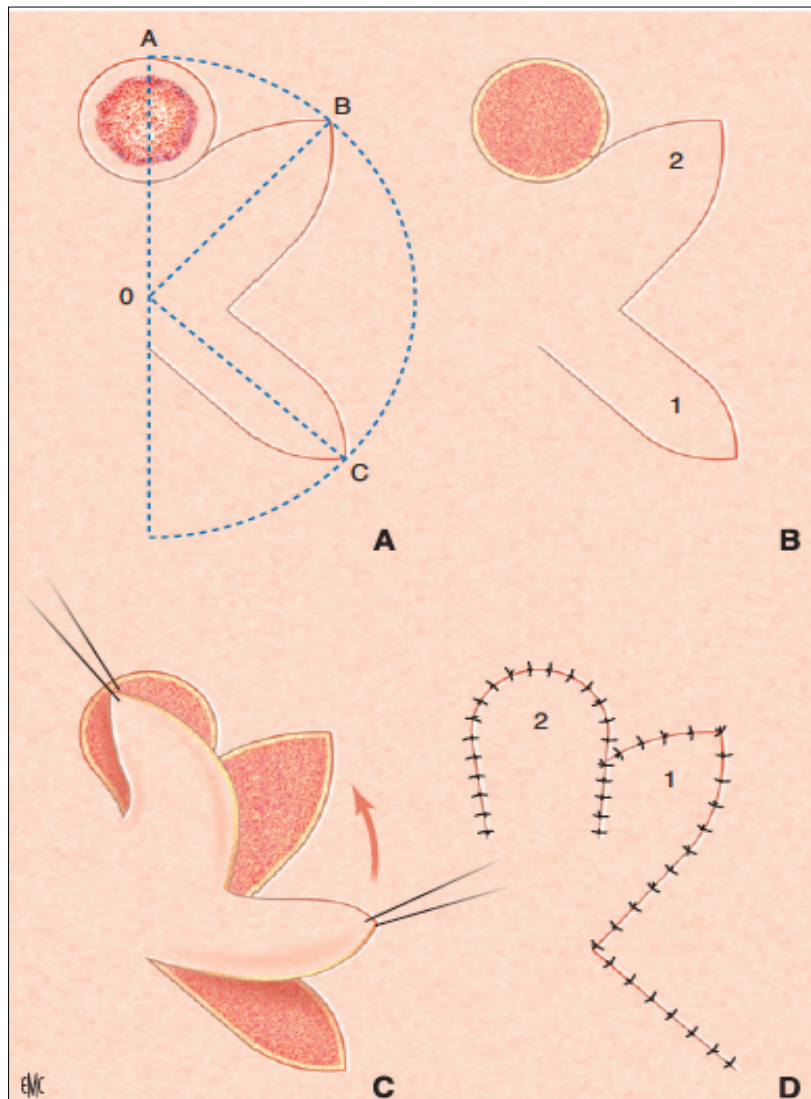


Figure 57 : Lambeau bilobé (A à D). Le premier lambeau (A) est un lambeau de transposition contigu à la perte de substance et dont la largeur est identique à la perte de substance. Le deuxième lambeau (B) est transposé dans la perte de substance du premier lambeau. Ce lambeau est autofermant, son axe est de 45° par rapport à celui du premier lambeau et sa largeur est la moitié de celle du premier lambeau.

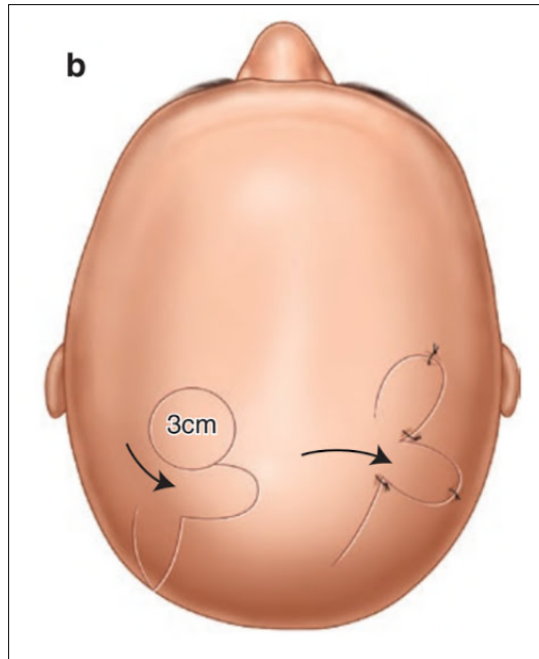


Figure 58 : Lambeau bilobé pour les PDS pariétales moyennes

2-2-6-2-3-3-PDS larges: (>25cm²)⁸³:

Le fascia temporel profond et le muscle temporel apportent un supplément de couverture pour le calvarium dans la région pariétale.

L'exposition osseuse est donc rare et les greffes de peau peuvent en général marcher sans difficulté.

L'expansion tissulaire est souvent la seule technique disponible pour une reconstruction satisfaisante des PDS pariétales larges.

Les lambeaux d'Orticochea ne sont pas décrits pour les PDS pariétales car l'avancement de tissu à partir du cuir chevelu pariétal controlatéral au-dessus du vertex est souvent inadéquate pour la fermeture de ces défauts.

De larges lambeaux de transposition fronto-occipitaux bipédiculés ont été décrits pour la couverture de ces PDS, mais de grandes surfaces doivent être greffées et donc ces lambeaux sont surtout réservés pour une reconstruction en une étape et lorsqu'un excellent résultat esthétique n'est pas requis.

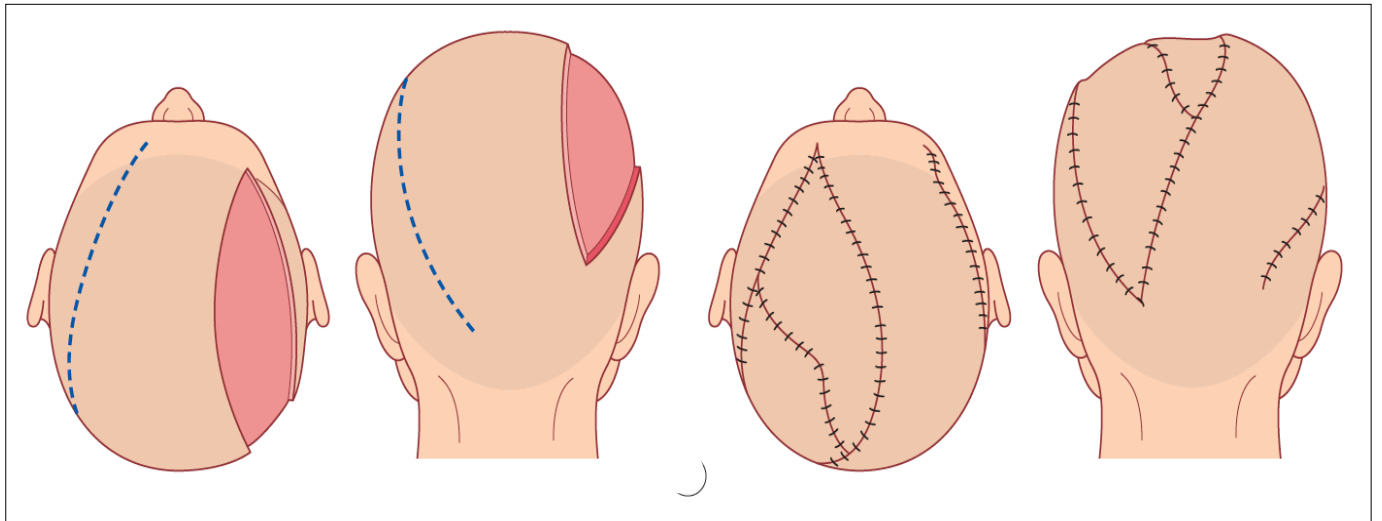


Figure 59 : Lambeau fronto-occipital bipédiculé pour les PDS pariétales larges³⁹

Est-ce que le défaut peut-être fermé directement sans distorsion de la ligne capillaire temporale?

Oui:
Suture directe

Non:

Est-ce que la reconstruction des pattes d'oise temporales est nécessaire?

Oui:

Lambeau rhomboïde,
plastie d'avancement en V-Y

Non:

Est-ce qu'un lambeau local permettrait la fermeture de la PDS sans distorsion des lignes capillaires?

Oui:

Lambeau bilobé, lambeau
bipédiculé ou lambeau
de rotation-avancement

Non:

expansion
tissulaire

Algorithme de reconstruction des PDS pariétales du scalp

2-2-6-2-4-PDS occipitales:

L'occiput est une région de cuir chevelu de mobilité modérée convenable pour un transfert de tissu local. La reconstruction peut impliquer la restauration de la ligne capillaire occipitale .

La région occipitale n'est pas aussi esthétiquement sensible que le reste du cuir chevelu et les cicatrices à ce niveau peuvent être camouflées par les cheveux⁸³ .

2-2-6-2-4-1-Petites PDS: (<2cm2)

Comme pour les PDS antérieures, les petites PDS occipitales peuvent être fermées par suture directe. Les petites oreilles excédentaires ne sont pas esthétiquement significatives et leur aspect s'améliore avec le temps.

2-2-6-2-4-2-PDS moyennes: (2-25cm2)

Comme pour la reconstruction des autres régions du scalp, les lambeaux d'avancement-rotation peuvent être utilisés, simples ou doublement opposés comme chez 3 de nos patients.

La conception de ces lambeaux doit-être faite avec beaucoup de précaution afin de préserver un aspect naturel de la ligne capillaire occipitale.

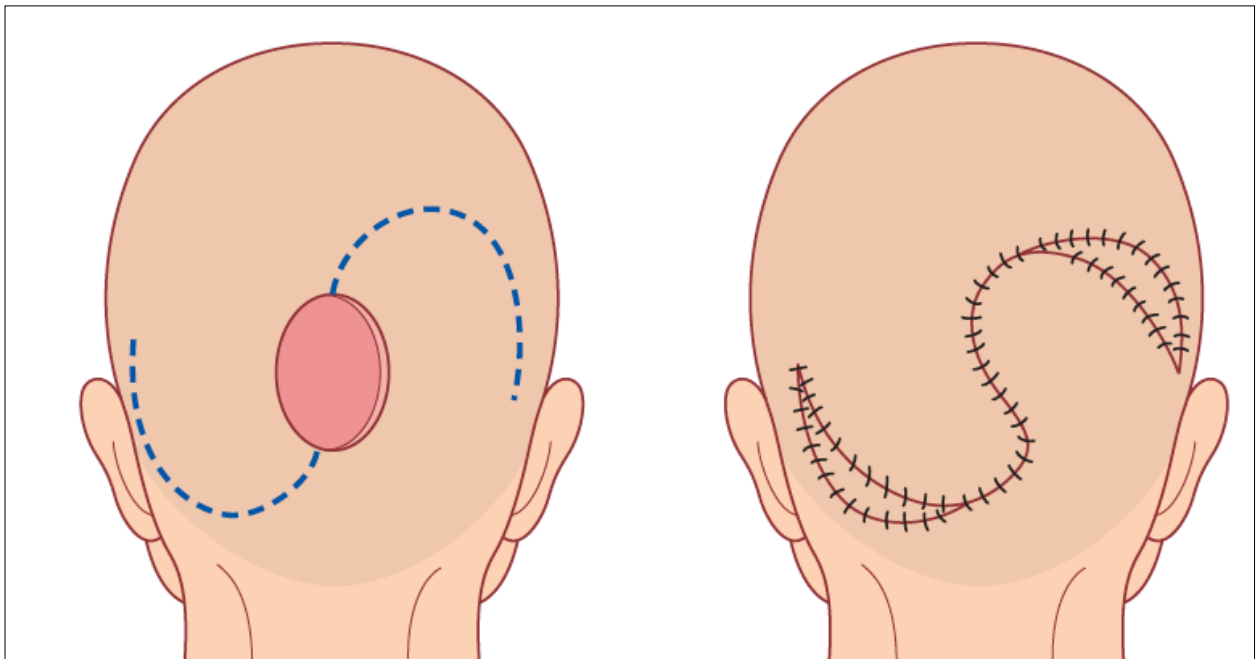


Figure 60 : Lambeaux de rotation doublement opposés³⁹

1-6-2-4-3-PDS larges: (>25cm²):

De grands lambeaux de rotation peuvent être utilisés.

Les lambeaux d'Orticochea sont classiquement

décrits pour la reconstruction de la région occipitale⁴⁹. Cette technique à trois lambeaux offre une meilleure vascularisation que la technique à quatre lambeaux et diminue l'alopecie et les complications postopératoires. Cependant, à moins que le patient n'est pas candidat, l'expansion tissulaire offre un résultat supérieur⁸³.

Est-ce que le défaut peut-être fermé directement sans distorsion de la ligne capillaire?

Oui:
Suture directe

Non:
Est-ce que les lambeaux de rotation-avancement, incluant le lambeau d'Orticochea, pourraient être réalisés sans distorsion des lignes capillaires ou perturbation du schéma normal du cuir chevelu?

Oui:
Lambeaux de rotation-avancement

Non:
Expansion tissulaire

Algorithme de reconstruction des défauts occipitaux du scalp

1-6-2-5-PDS du vertex:

Le vertex est une zone du cuir chevelu de mobilité limitée et nécessite un large décollement et recrutement de tissu à partir des autres régions; antérieure, pariétale et occipitale qui sont plus mobiles.

Le vertex présente une particularité en ce qui concerne la croissance des cheveux qui se fait généralement en « spire » qu'il faut essayer de préserver lors de la reconstruction⁸³.

1-6-2-5-1-Petites PDS: (<2cm2)

Pour les petites PDS, la suture directe après dissection sous-galéale pourrait être possible. Dans le cas contraire, des lambeaux locaux tels que le triple lambeau de rotation « pinwheel » et les lambeaux rhomboïdes adjacents fonctionnent particulièrement bien pour reconstituer la « spire ».

Une excision elliptique, pouvant aller jusqu'à 4 cm de largeur, avec décollement sous-galéal peut être effectuée de manière similaire à la réduction du cuir chevelu pour la calvitie masculine⁸⁴.



Figure 61 ; Triple lambeau de rotation « pinwheel »
pour la correction d'un petit défaut

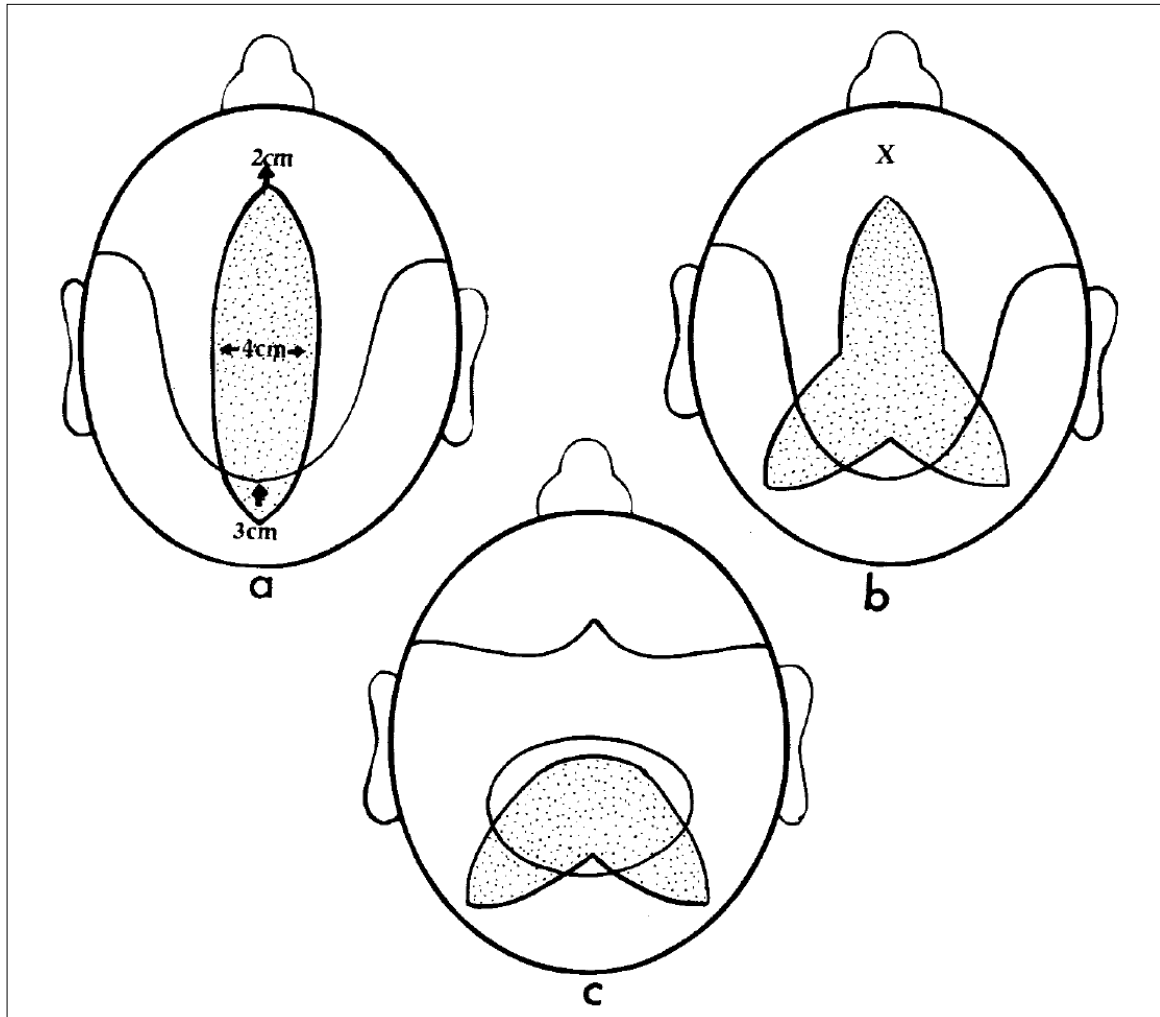


Figure 62 : Suture elliptique pour les PDS du vertex

1-6-2-5-2-PDS moyennes: (2-25cm²) :⁸³

Les lambeaux de rotation ainsi que les lambeaux rhomboïdes sont moins utiles mais restent des alternatives possibles. Habituellement, de plus larges décollements sont requis; donc, les lambeaux d'avancement-rotation doublement opposés sont de bonnes alternatives.

Les incisions peuvent être effectuées parallèlement à la ligne capillaire pour éviter toute distorsion. Il faut également prendre en considération les lambeaux d'avancement-rotation à partir de l'occiput avec greffe du site donneur. Ce dernier peut être reconstruit plus tard par expansion tissulaire avec transposition de la difformité à une zone esthétiquement moins sensible.

2-2-6-2-5-3-PDS larges: (>25cm²):

Les seules alternatives pour ces PDS sont de larges lambeaux de rotation, ce qui nécessite un décollement presque complet du cuir chevelu et des galéotomies.

La technique d'Orticochea ne convient pas à la réparation de ces PDS car l'emplacement du vertex ne permet pas d'avancer un troisième lambeau large pour la couverture de la PDS du site donneur.

Alternativement, de grands lambeaux de rotation aux oreilles excédentaires importantes peuvent être utilisés avec greffe du site donneur, si nécessaire.

Malgré ces options, l'expansion tissulaire permettra d'obtenir de meilleurs résultats.

Edgar F. Fincher⁹⁹ a également décrit un double lambeau de transposition pour une PDS large du vertex chez un patient qui avait bénéficié d'une excision chirurgicale d'un carcinome basocellulaire laissant une PDS de 78.5 cm² qui s'est rétractée après 3 semaines en une PDS de 56.25 cm².

Deux lambeaux de transposition pariéto-occipitaux orientés en antéro-postérieur, un mesurant 8*4 cm et l'autre 6*3 cm, ont été conçus pour fermer la plaie.

Bien que la fermeture en un seul temps aurait été possible, il a été décidé de reconstruire cette PDS en deux temps espacés de 2 semaines d'intervalle afin de minimiser l'étirement et la tension entre les sutures.

Le plus large des deux lambeaux a été mobilisé en premier. Le lambeau a été incisé et élevé dans un plan sous-galéal. Un large décollement, également dans un plan sous-galéal, a été réalisée tout autour de la PDS afin d'améliorer la mobilité du tissu adjacent et faciliter la fermeture de la PDS.

Le lambeau fut ensuite mis en place sur la PDS et suturé en utilisant du Vicryl 4-0 .

L'épiderme était fermé par la suite avec des agrafes chirurgicales. Un antibiotique local et un pansement stérile ont ensuite été appliqués au site opératoire. L'évolution après 2 semaines, a été marquée par une excellente guérison du premier lambeau.

Le deuxième lambeau a été mobilisé à partir du scalp pariéto-occipital controlatéral et transposé pour fermer le reste de la PDS.

Les suites post-opératoires s'étaient déroulées sans complication, et le résultat esthétique était excellent; l'alopecie était limitée uniquement aux cicatrices chirurgicales.

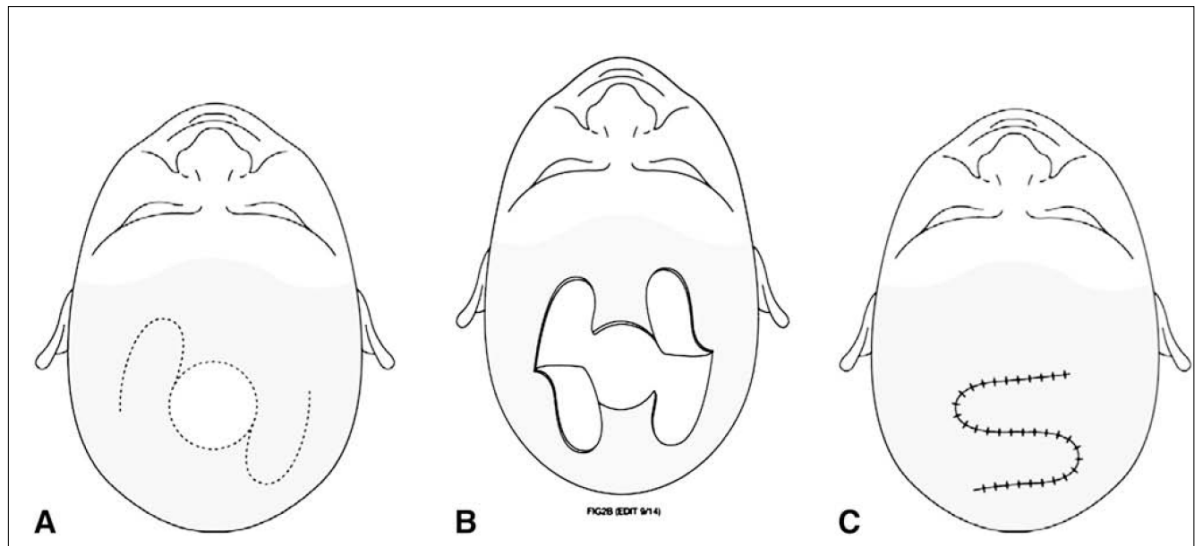


Figure 63: Ces schémas illustrent l'orientation et le mouvement tissulaire des deux lambeaux de transposition utilisés pour réparer le défaut du vertex.

- A. les deux lambeaux de transposition pariéto-occipitaux orientés en antéro-postérieur sont illustrés avant la réparation de la PDS.
- B. les deux lambeaux de transposition sont montrés après incision et élévation et avant la rotation dans la PDS.
- C. Le schéma montre la position finale des lambeaux après leur mobilisation et suture de la plaie.

2-2-6-3-Lambeaux distaux:

En cas d'indisponibilité des tissus avulsés pour la réanastomose, le transfert tissulaire libre à distance est une option pour la reconstruction totale ou subtotale du cuir chevelu¹⁰⁰. Chao¹⁰¹ et ses collègues ont signalé 138 cas de reconstruction par lambeau libre microvasculaire pour les PDS oncologiques, dont 48 ont subi une cranioplastie alloplastique simultanée. Globalement, les principales complications (reprise au bloc opératoire dans les 30 jours, réadmission, décès) étaient faibles (7,2%), ce qui suggère que la microchirurgie comme technique est hautement sûre et efficace dans cette population.

Dans une revue rétrospective de patients présentant des PDS du cuir chevelu acquis, Herrera¹⁰² et ses collègues ont déclaré avoir réussi la replantation dans 70% des cas, sans qu'une révision soit nécessaire. Une allotransplantation chez des jumeaux

avec expansion antérieure du cuir chevelu a été rapportée avec succès dans un nombre limité de cas au niveau d'une institution^{103,104}.

Une variété de types de lambeaux libres a été rapportée dans la littérature et inclue le lambeau myocutané du grand dorsal (LDM), lambeau radial de l'avant-bras ou lambeau chinois, lambeau antérolatéral de cuisse, lambeau de serratus anterior, lambeau libre de grand épiploon¹⁰², lambeau de rectus abdominis, et les lambeaux médiaux du bras.

Dans certains cas, la combinaison de ces différents lambeaux est nécessaire pour obtenir une couverture complète du cuir chevelu¹⁰⁰.

Ci-dessous sont les 4 lambeaux microvasculaires les plus couramment utilisés pour la reconstruction du cuir chevelu:

2-2-6-3-1-Le lambeau myocutané du grand dorsal:

Ce lambeau, introduit pour une utilisation au niveau de la tête et du cou par Maxwell et ses collègues en 1978¹⁰⁵, a été le lambeau libre préféré dans plusieurs revues sur la reconstruction majeure du cuir chevelu^{101,102,106-108}.

Depuis son introduction initiale en 1896¹⁰⁹, le LDM a été cité pour sa grande surface disponible, son pédicule de longueur adéquate et sa polyvalence.

Pour augmenter la longueur du pédicule souvent nécessaire à la reconstruction du cuir chevelu, la technique V-Y-I a été décrite dans laquelle les branches circonflexes scapulaires ou du serratus sont modifiées et utilisées pour l'anastomose, au lieu de l'artère thoracodorsale habituellement utilisée¹¹⁰.

La réinnervation du muscle frontal peut être accomplie à travers la préservation du nerf thoracodorsal, fournissant une activité mimétique au front¹¹¹. Une greffe de peau mince¹¹² pourrait être utilisée sur le muscle grand dorsal sans avoir recours à la technique de greffe en résille pour améliorer le contour final de la peau et l'aspect esthétique.

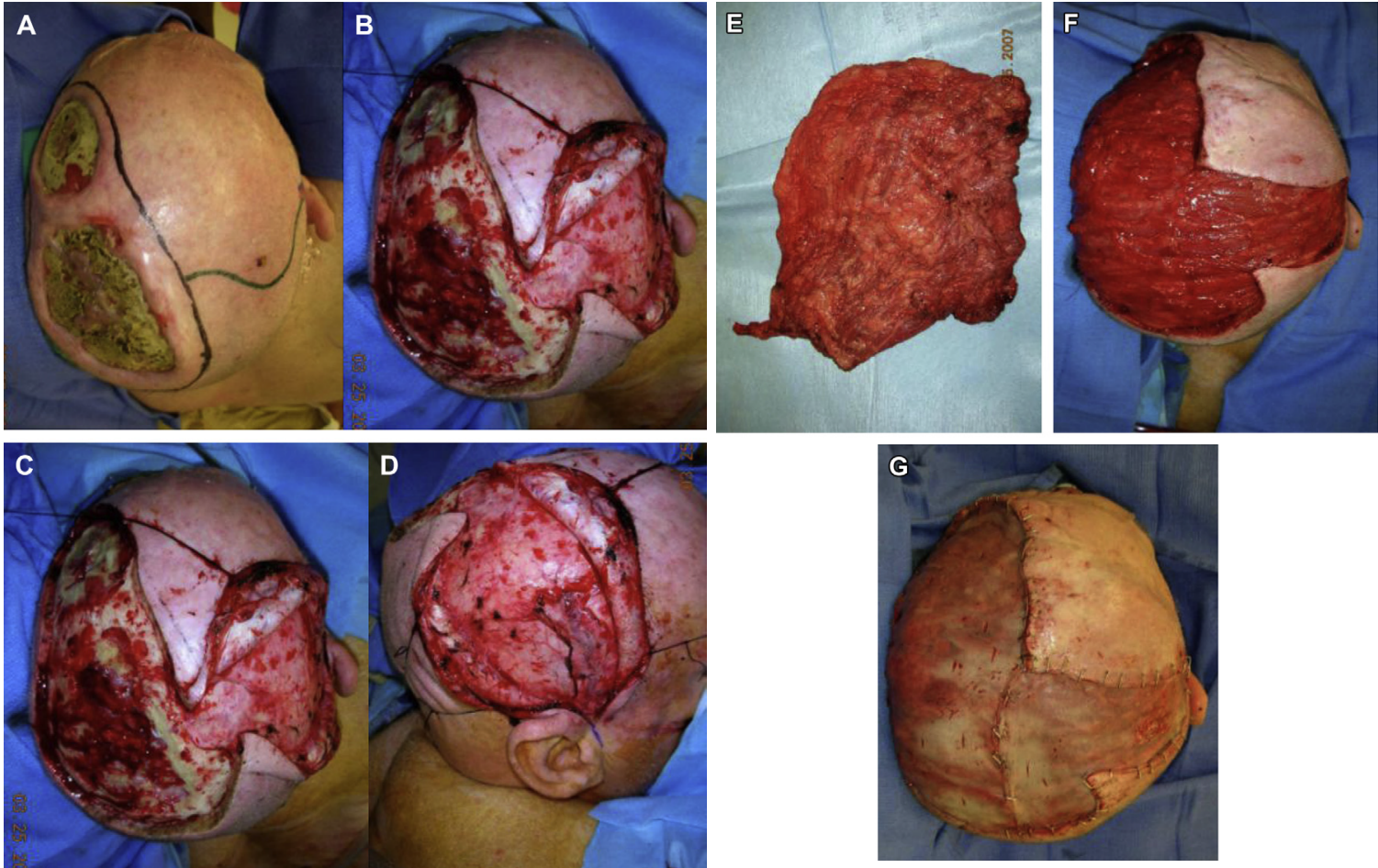


Figure 64: Ostéoradionécrose étendue du calvarium, reconstruite avec un lambeau libre de latissimus dorsi et greffe de peau mince

2-2-6-3-2-Le lambeau radial de l'avant-bras:

Ce lambeau est de plus en plus utilisé en chirurgie maxillo-faciale ¹¹³. Grâce à sa longueur de pédicule cohérente , sa palette de peau mince et pliable, et sa facilité de prélèvement , il a été le lambeau de choix pour la reconstruction du cuir chevelu dans plusieurs séries de cas ¹¹⁴⁻¹¹⁶.

Dans une série de 28 cas de lambeau radial de l'avant bras utilisé pour reconstruire principalement les PDS du cuir chevelu frontales, Sweeny¹¹⁵ et ses collègues ont rapporté moins de complications et une plus courte durée d'hospitalisation en comparaison avec le lambeau du grand dorsal , lambeau de rectus abdominis ou lambeaux libres de l'omoplate.

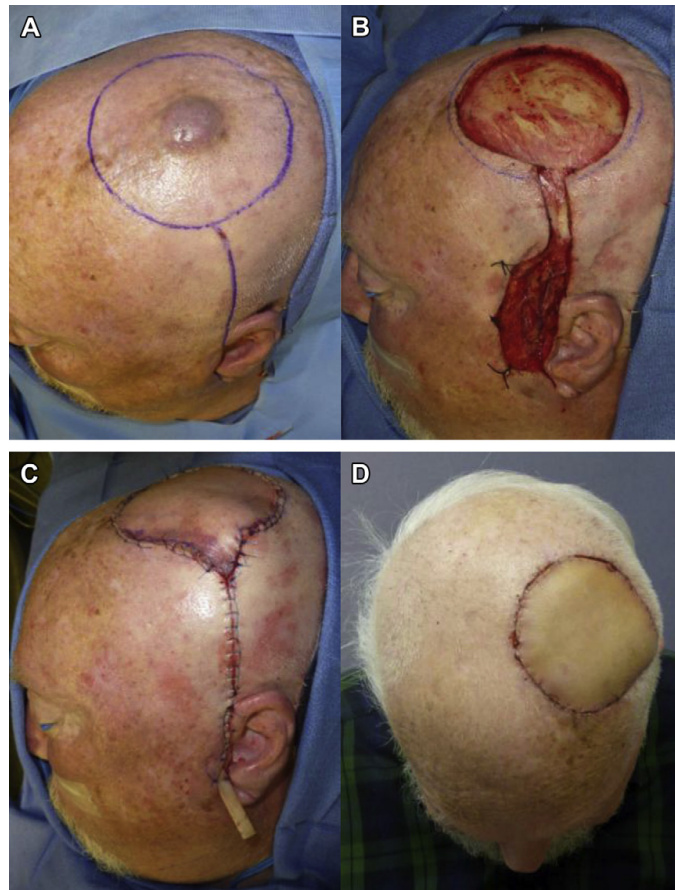


Figure 65: Angiosarcome du cuir chevelu, reconstruit avec le lambeau radial de l'avant-bras

2-2-6-3-3-Le lambeau antérolatéral de la cuisse¹¹⁷:

Le lambeau antérolatéral de cuisse est un lambeau perforant vascularisé par des perforantes septocutanées ou musculocutanées de la branche descendante de l'artère circonflexe fémorale latérale (ACFL)¹¹⁷. Initialement décrit par Song¹¹⁸ en 1984, il est très utilisé en Asie, car le pannicule adipeux est plus mince et les variations anatomiques semblent moindres que chez les patients européens. C'est un lambeau fiable de plus en plus utilisé en reconstruction cervicofaciale ou des membres.

▪ Anatomie:

L'artère circonflexe fémorale latérale (ACFL) naît de la face latérale de l'artère fémorale profonde. Le lambeau est vascularisé par des perforantes musculocutanées (dans 80 % des cas) ou septocutanées issues de la branche descendante de l'ACFL. Les perforantes cheminent au niveau du septum intermusculaire entre le rectus femoris et le vastus lateralis. La longueur du pédicule est comprise entre 8 et 16cm. La plus grande fréquence des perforantes intramusculaires nécessite une dissection plus ou moins difficile du vastus lateralis.

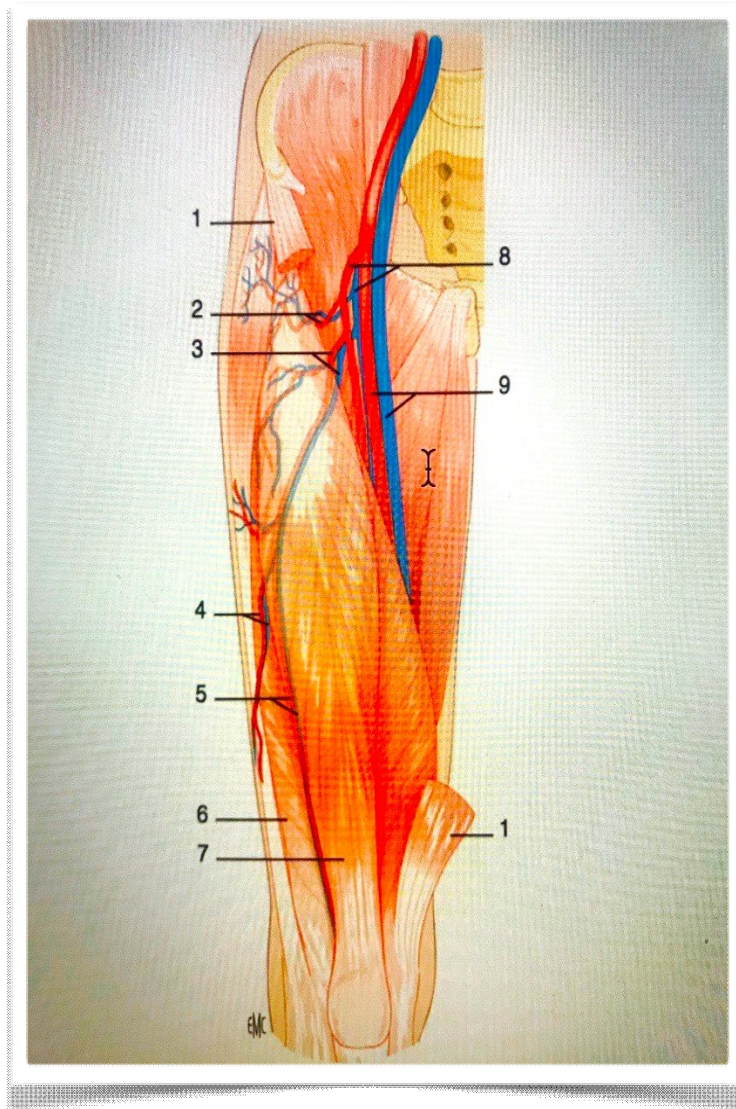


Figure 66 :Anatomie du réseau vasculaire du lambeau antérolatéral de cuisse. 1. Muscle sartorius ; 2. branche ascendante de l'artère circonflexe fémorale latérale ; 3. branche descendante de l'artère circonflexe fémorale latérale; 4. branches septocutanées; 5. branches musculocutanées; 6. muscle vastus lateralis ; 7. muscle rectus femoris ; 8. vaisseaux fémoraux profonds ; 9. vaisseaux fémoraux superficiels.

▪ **Technique:**

L'axe joignant l'épine iliaque antérosupérieure au bord externe de la patella est tracé, le milieu de cette ligne est repéré. Le repérage Doppler montre des perforantes habituellement situées dans un cercle de 3 à 4 cm de diamètre autour de ce point. Le dessin du lambeau doit intégrer cette zone. Le bord médial du lambeau est incisé jusqu'à l'aponévrose du rectus femoris, les perforantes septocutanées situées en dehors de ce muscle sont repérées, la branche descendante de l'ACFL dans le septum entre le rectus femoris et le vastus lateralis est disséquée. Si les perforantes septocutanées sont absentes, on recherche des perforantes musculaires (vastus lateralis). Le site donneur peut être fermé si la largeur du lambeau n'excède pas 8 cm.

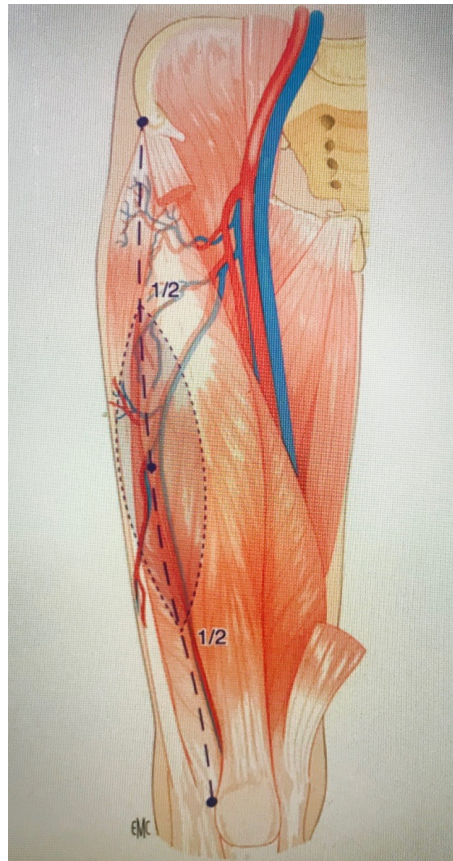


Figure 67 : Lambeau antérolatéral de cuisse, repères.

▪ **Avantages:**

La palette de grande surface et peu épaisse permet un bon resurfaçage .

2-2-6-3-4-Lambeau libre de grand épiploon:

Le lambeau libre de grand épiploon fut le premier lambeau libre réussi utilisé pour la reconstruction du scalp¹¹⁹. L'avantage de ce lambeau est sa souplesse, la longévité de son pédicule vasculaire, son contour mince et sa riche vascularisation¹²⁰.

Bien que le pédicule vasculaire peut être allongé de manière significative jusqu'à plus de 90 cm, cet allongement aura pour conséquence la diminution de la surface disponible pour la couverture.

Le principal inconvénient est la nécessité de la laparotomie et les complications potentielles associées, bien qu'il pourrait être réalisé par laparoscopie, ce qui limite les cicatrices et la morbidité du site donneur¹²¹.

2-2-7-Soins post-opératoires:

La gestion postopératoire dépendra de la condition traitée et du choix thérapeutique.

L'utilisation d'antibiotiques dépend également de la nature du problème, mais s'ils sont utilisés à titre prophylactique, ils sont simplement administrés en périopératoire.

Par contre, les patients présentant des processus infectieux, une dure-mère exposée ou si des corps étrangers ont été utilisés pour la reconstruction, sont traités avec un protocole complet d'antibiothérapie.

Les PDS relevant de la cicatrisation dirigée doivent bénéficier de soins locaux jusqu'à la guérison.

Les greffes de peau sont immobilisées par bourdonnet ou par un dispositif de TPN; avec les deux, il est essentiel qu'on applique pas de pression en excès, car cela peut entraîner une perte de la greffe et une nécrose de tissu sous-jacent précédemment vascularisé, ce qui entraînera une plaie nécessitant une méthode de réparation plus complexe.

Le bourdonnet ou le dispositif de la TPN est retiré après 5 à 6 jours.

Les soins post-opératoires à la mise en place d'un expandeur cutané ont été décrits antérieurement³⁹.

La vascularisation des lambeaux locaux et régionaux est surveillée et protégée d'une pression directe, ce qui peut être difficile dans certains endroits, en particulier au niveau de l'occiput. Certains de ces patients bénéficient également d'une greffe de peau secondaire au niveau des sites donneurs qui nécessitent des soins comme décrit ci-dessus¹²².

Les lambeaux libres nécessitent également les mêmes précautions que celles énumérées ci-dessus et, en outre, une surveillance étroite pour détecter la thrombose vasculaire.

Cela se fait avec une surveillance fréquente de la couleur et du retour veineux par l'utilisation d'un Doppler ou de dispositifs implantables, tels qu'un oxymètre tissulaire¹²³.

2-2-8-Complications post-opératoires³⁹:

La déhiscence de la plaie, peut se produire suivant n'importe quelle procédure. Celle-ci est traitée avec des soins locaux, un débridement au besoin et, une fois stabilisée, une réparation secondaire est réalisée.

Des infections de plaies en postopératoire peuvent également survenir. Cependant, en raison de la riche vascularisation du cuir chevelu, les infections sont relativement moins communes que dans d'autres parties du corps. Une

antibioprophylaxie pour les plaies problématiques, et un traitement avec des antibiotiques appropriés en fonction de la sensibilité, ainsi que de bons soins locaux, conduisent généralement à des résultats satisfaisants.

Dans le cuir chevelu, toutes les plaies, en particulier celles qui relèvent de la cicatrisation dirigée, présenteront par la suite un certain degré d'alopécie, pouvant nécessiter une révision secondaire, avec transfert de lambeaux portant des cheveux.

En cas d'utilisation de la TPN, que ce soit pour la gestion temporaire d'une plaie ou pour l'immobilisation de greffes de peau, l'évitement d'une pression excessive qui peut dévitaliser le lit périosté sous-jacent est très important.

L'échec d'une greffe de peau peut résulter des causes habituelles qui sont l'hématome et l'infection donc des mesures appropriées pour minimiser ces risques devraient être prises. Cependant, dans le cuir chevelu, la cause la plus commune est un lit mal vascularisé. Cela peut être amélioré avec une utilisation précoce de la TPN pour stimuler la granulation ainsi que d'autres techniques, comme le perçage de la table externe du crâne.

Les complications que peut engendrer l'expansion tissulaire ont été décrites antérieurement.

Parmi les complications fréquentes après un lambeau local et régional on retrouve la nécrose de l'extrémité distale, qui peut être traitée de manière conservatrice si les structures nobles ne sont pas exposées.

Des complications plus importantes suite à l'utilisation de lambeaux locaux sont généralement dues à des erreurs de jugement et de conception du lambeau. Ceci est particulièrement problématique si la courbure du cuir chevelu n'est pas prise en compte, car cela entraînera une fermeture sous tension de la peau, ce qui compromet la circulation de la partie distale du lambeau conduisant à la nécrose et la déhiscence.

D'autres complications telles que l'hématome et le sérome peuvent se produire, mais ceci peut être minimisé avec une technique appropriée, l'utilisation de drains, etc.

Les transferts tissulaires libres sont des procédures longues, souvent entreprises chez des patients âgés ou présentant d'autres comorbidités. Ils peuvent donc entraîner toutes les complications générales pouvant survenir lors d'une procédure chirurgicale ou anesthésique prolongée. Pour minimiser ces complications, l'état de santé général et la nutrition du patient doivent être optimisés en préopératoire. Les taux de complication sont plus élevés dans les transferts tissulaires libres de la tête et du cou que pour la reconstruction programmée du lambeau libre du sein¹²⁴. Néanmoins, la plupart des centres signalent un taux de réussite très élevé des lambeaux libres de la tête et du cou, supérieur à 95%. L'attention portée aux détails est essentielle à toutes les étapes de la procédure en particulier au pédicule vasculaire pour éviter toute torsion et distorsion pouvant survenir lors du mouvement de la tête, et pour garantir une bonne perfusion du lambeau .

En postopératoire, une surveillance attentive des lambeaux, en particulier pendant les 24 premières heures , est obligatoire, et toute souffrance vasculaire devrait inciter à une reprise chirurgicale pour corriger le problème. Dans une grande étude prospective de résultats de la chirurgie microvasculaire , Khouri et al. (auquel d'autres auteurs ont également participé) ont démontré un taux de récupération variant entre 54 et 100% selon les séries¹²⁵.

3-Reconstruction du calvarium:

La reconstruction des pertes de substances de la voûte crânienne a bien évidemment un rôle cosmétique et dans la protection mécanique de l'encéphale, mais la restitution d'une boîte crânienne close présente également un intérêt fonctionnel pour le parenchyme sous-jacent, par la régulation des pressions intracrâniennes notamment.

Leur prise en charge a évolué ces dernières années, et l'apparition de nouveaux biomatériaux associée au développement des implants sur mesure en conception assistée par ordinateur (CAO) modifie les stratégies de reconstruction. Certes, la greffe d'os autogène reste la technique idéale, mais du fait de son intrinsèque morbidité et du risque de résultat esthétique parfois insuffisant lié notamment à sa résorption partielle, les indications de reconstruction par les matériaux alloplastiques sont largement utilisées dans cette indication¹²⁶.

3-1-Indications de la cranioplastie:

La cranioplastie a plusieurs indications importantes et permet d'améliorer la qualité de vie des patients après la craniectomie.

En cas de brûlure profonde détruisant l'os calvarial, les patients peuvent développer une dépression cutanée et un lambeau creux qui donne une apparence asymétrique à la tête. Bien que cette asymétrie paraisse anodine, elle peut avoir un impact négatif majeur sur le bien-être psychologique du patient. Ainsi restaurer l'architecture normale du crâne peut avoir des avantages psychosociaux importants et permet aussi le rétablissement de la barrière protectrice du crâne.

L'absence du calvarium protégeant le crâne annule essentiellement la loi de Monroe-Kellie qui régit sur la pression intracrânienne, la dynamique du LCR et finalement le flux sanguin cérébral et peut donner lieu à plusieurs complications, y compris les collections liquidiennes extra-axiales; l'hydrocéphalie; et le syndrome du

lambeau creux, appelé également syndrome du trépané, décrit par Gardner en 1945. Ce syndrome résulte d'une part du recul des structures cérébrales après la résorption du gonflement et la perturbation de la dynamique du LCR, et d'autre part des effets de la pression atmosphérique.

Le syndrome du trépané peut se manifester par céphalées, malaise, irritabilité, épilepsie et symptômes psychiatriques ; symptômes qui disparaissent en cas de reconstruction¹²⁷.

L'écho-Doppler transcrânien a montré une amélioration dans le flux sanguin cérébral suite à la cranioplastie¹²⁸. Des études plus larges et contrôlées sont nécessaires afin de mieux comprendre la relation entre cranioplastie, l'hémodynamique cérébrale et l'impact clinique.

3-2-Quand faut-il réaliser la cranioplastie?

Le moment de la cranioplastie dépend en grande partie de l'indication pour la craniectomie. Une cranioplastie immédiate est rarement indiquée.

La cranioplastie retardée est habituellement indiquée pour retrait du lambeau osseux en cas d'infection intracrânienne ou hypertension intracrânienne réfractaire au traitement médical.

En cas d'infection intracrânienne avec suspicion d'atteinte et dévitalisation d'os, la craniectomie est couramment effectuée.

De petites séries de cas ont montré la faisabilité et sécurité d'une cranioplastie immédiate au titane après infection du lambeau osseux¹²⁹.

Habituellement, l'intervalle de temps entre la craniectomie et la cranioplastie varie entre 6 semaines et un an¹³⁰. Finalement, le moment de la cranioplastie est adapté au patient et un certain temps est nécessaire afin de traiter adéquatement l'infection crânienne (ainsi que toute autre infection systémique).

L'incision précédente doit être bien guérie et les tissus environnants doivent être bien vascularisés.

Des marqueurs inflammatoires, tels que la protéine C-réactive et la vitesse de sédimentation des érythrocytes, ainsi que des imageries, peut aider à la détermination du moment optimal pour la réalisation de la cranioplastie.

Chez les patients qui subissent une craniectomie décompressive pour l'hypertension intracrânienne après le traumatisme crânien qui pourrait être associé à la brûlure, l'état neurologique du patient et la pression intracrânienne doivent être stabilisés et le patient devrait être libre de toute infection à la fois systémique et intracrânienne.

Traditionnellement, la cranioplastie après craniectomie décompressive est réalisée à environ 3 mois, laissant suffisamment de temps pour la récupération neurologique et médicale, mais le moment optimal reste controversé. Certains pratiquants ont fait valoir que la cranioplastie précoce peut améliorer la dynamique du LCR conduisant à une meilleure récupération neurologique, bien que des données contradictoires dans la littérature suggèrent que de grandes études prospectives étudiant la relation entre le moment de la cranioplastie et les résultats neurologiques sont nécessaires¹³¹⁻¹³⁴.

3-3-Gestion pré-opératoire¹²⁶:

Une fois l'indication de cranioplastie posée, des explorations para-cliniques incluant une tomodensitométrie avec fenêtres osseuses; voire reconstruction en trois dimensions peut en outre guider la gestion opérationnelle. L'IRM pourrait être occasionnellement utile en cas de doute sur l'atteinte des tissus mous. La scintigraphie osseuse aux leucocytes marqués peut aussi être utile pour s'assurer de l'absence de foyers d'ostéite résiduels.

En outre, la gestion préopératoire doit inclure une enquête approfondie sur l'état de santé sous-jacent du patient et la recherche de toute contre-indication à la cranioplastie. Les patients qui sont hémodynamiquement instables, sont bactériémiques, ou présentent une hypertension intracrânienne persistante pourraient être reportés à une date ultérieure.

Certains auteurs reportent la cranioplastie devant toute infection active, y compris lorsqu'il s'agit du *Clostridium difficile*. Bien qu'il soit peu probable qu'une infection gastro-intestinale puisse contaminer la cranioplastie, ce scénario est difficile à exclure quand le patient présente une fièvre en postopératoire. En général, la cranioplastie est une procédure élective et ne devrait être entreprise que lorsque tous ces autres problèmes médicaux ont été résolus.

3-4-Les différentes options de matériaux pour la cranioplastie:

Il existe un grand choix de matériaux possibles pour

la réparation des PDS du crâne, qui peuvent être classés en: autogreffes, allogreffes, xéno-greffes et des substituts d'os. Le succès et la durabilité de la reconstruction repose sur une sélection rigoureuse d'un matériel adapté au tableau clinique. Le matériel idéal est malléable, stérilisable, non magnétique, radiotransparent, léger, et capable d'être facilement fixé au crâne existant¹²⁶.

3-4-1-Lambeaux osseux autologues:

En cas de lésion cérébrale traumatique, le lambeau osseux autologue du patient devrait être retiré du stockage avant la cranioplastie. Ces lambeaux osseux sont généralement placés et conservés dans le congélateur ou conservés en sous-cutané dans la graisse abdominale. Certains rapports indiquent que la conservation dans le tissu sous-cutané améliore la viabilité osseuse¹³⁵, cependant, un stockage inférieur à -28°C s'est avéré être une méthode efficace de préservation et évite ainsi la morbidité supplémentaire d'une incision abdominale¹³⁶⁻¹³⁸. Le plus gros inconvénient de la greffe osseuse autologue congelée est le taux de résorption rapporté élevé par rapport aux autres matériaux de cranioplastie.^{139,140}

Les lambeaux osseux autologues conservés au congélateur peuvent être retirés du stockage le matin même de la chirurgie.

L'infection du lambeau osseux autologue est également un complication commune, et les règles d'asepsie doivent être rigoureusement respectées lors du prélèvement et stockage du lambeau. L'utilisation d'oxyde d'éthylène pour la stérilisation d'une greffe osseuse autologue avant le stockage à température ambiante s'est avérée une alternative efficace à la congélation¹⁴¹.

Des cultures du lambeau osseux doivent être refaites avant la cranioplastie, car une contamination bactérienne du lambeau osseux se produit souvent d'une manière indolente¹⁴². Les organismes les plus fréquemment isolés sont le *Propionibacterium acnes*, le *Staphylococcus aureus* et le staphylocoque à coagulase négative. Traditionnellement, une contamination bactérienne du lambeau osseux autologue contre-indiquait la réinsertion lors d'une cranioplastie, bien que dans la littérature il a été suggéré qu'une réimplantation des lambeaux osseux avec une culture positive n'augmentait pas le risque postopératoire d'infection¹⁴³.

Quel os utiliser?

Dans la littérature, le lambeau libre du grand dorsal composite incluant une côte vascularisée peut couvrir avec succès de grandes PDS crâniennes complexes, fournir un soutien squelettique, restaurer les contours normaux, et améliorer de manière significative le résultat avec morbidité limitée du site donneur. Les plus petites PDS peuvent être reconstruites par l'os iliaque ou scapulaire.

3-4-2-Reconstruction par des substituts de l'os:

3-4-2-1-Le poly-éther-éther-kétone(PEEK)144:

Il s'agit d'un polymère dont l'emploi comme implant se développe depuis plus d'une dizaine d'années dans diverses indications (traumatologie, rachis. . .). Ce matériau se caractérise par son caractère inerte, biocompatible et sa grande résistance mécanique (proche des caractéristiques osseuses).

Disponible uniquement en implants sur mesure, il peut être percé, fraisé et ostéosynthés facilement. On peut ainsi fixer l'implant par des miniplaques vissées pour assurer sa parfaite stabilité. Le PEEK est par ailleurs radiotransparent, inerte pour la radiothérapie, restérilisable et isolant thermique.

3-4-2-2-Le méthacrylate de méthyle¹²⁶:

Le méthacrylate de méthyle est un ester polymérisé d'acide acrylique qui existe sous forme de poudre et est mélangé avec un monomère liquide, le peroxyde de benzoyle.

Dans une réaction exothermique, le méthacrylate de méthyle refroidit lentement passant d'une substance pastel en un matériau translucide avec une résistance comparable à celle de l'os natif¹⁴⁵. Au cours de cette réaction, le méthacrylate de méthyle peut être remodelé pour s'adapter à toute PDS du crâne. Il peut ainsi être utilisé pour les zones techniquement difficiles du crâne, et la reconstruction et la croissance à partir du bord osseux adjacent permet la fixation de la prothèse au crâne.

Parmi les inconvénients du méthacrylate de méthyle, on retrouve un taux d'infection postopératoire d'environ 5 à 10% et le risque de décomposition ou fracture des plaques^{146,147}. Une prothèse de méthacrylate de méthyle est à risque d'infection plus élevé que le lambeau osseux autologue, car ce matériau n'est pas viable, et une couche fibreuse se développe autour de la plaque, à laquelle les bactéries peuvent adhérer. Les organismes les plus communément retrouvés sont le *S.aureus* et *P.acnes*¹⁴⁸.

Une infection profonde peut rester latente et ne se manifester cliniquement que plusieurs années après. Le méthacrylate de méthyle liquide peut être absorbé par les tissus et provoquer une hypotension aiguë et une hypersensibilité^{149,150}.

3-4-2-3-Le ciment au phosphate de calcium:

Comme le méthacrylate de méthyle, il existe sous forme de poudre et forme une substance malléable quand il est mélangé avec du phosphate de sodium liquide.

Quand elle est complètement guérie, la prothèse se rapproche de la phase minérale de l'os, s'intègre ainsi au reste du crâne et est remodelé au fil du temps pour s'adapter au défaut.

Le phosphate de calcium le plus couramment utilisé est l'hydroxyapatite, qui s'avère idéal pour la reconstruction des petites PDS cranio-faciales^{151,152};

Les céramiques d'hydroxyapatite poreuse permettent de combler une perte de substance en obtenant en périphérie de l'implant un certain degré d'intégration qui serait garant d'une meilleure stabilité.

Contrairement au méthacrylate de méthyle, qui ne permet pas l'expansion ultérieure d'un crâne en croissance, l'hydroxyapatite est souvent utilisé pour les PDS du crâne dans la population pédiatrique.

Il est cependant fragile et ne tolère pas de fraisage ou de forage en peropératoire : cela rend l'utilisation d'ostéosynthèse rigide impossible et implique qu'il convienne d'anticiper les zones de fixation au moment de l'usinage.

Certains types de prothèses en phosphate de calcium, y compris l'hydroxyapatite, ont l'avantage supplémentaire d'être ostéoconducteurs, ils servent donc d'échafaudage pour la croissance d'un nouveau os¹²⁶.

2-4-2-4-Maille en titane:

Le titane seul ou en combinaison avec le méthacrylate de méthyle, est un autre matériau utile pour la cranioplastie. Le titane est non ferromagnétique et non corrosif, et il ne provoque pas de réaction inflammatoire.

Plusieurs séries ont rapporté une faible incidence d'infection tout en atteignant d'excellents résultats esthétiques.

Le plus souvent, le titane existe sous forme d'alliage avec d'autres métaux afin d'améliorer sa force et sa malléabilité.^{153,154}

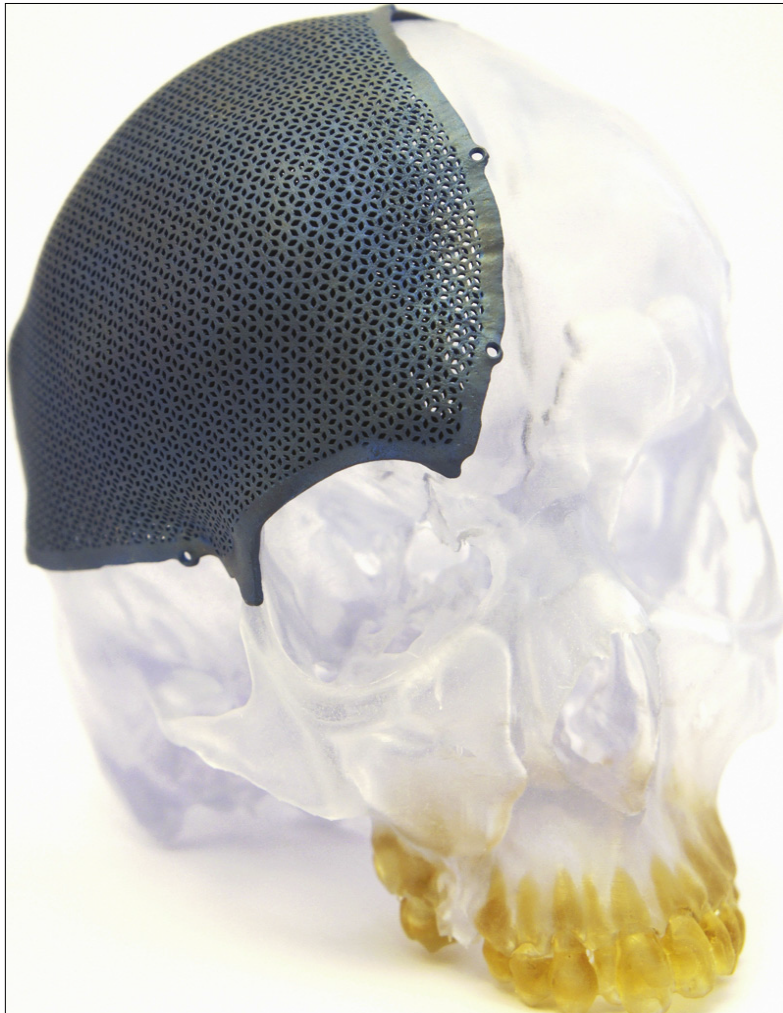


Figure 68 : Implant sur mesure en titane¹⁵⁵

3-4-2-5-Des implants conçus par ordinateur à partir de reconstructions tomographiques sont chers, mais

efficaces pour les PDS complexes du crâne¹⁵⁶.

Des modèles anatomiques peuvent être formés par polymérisation de la résine liquide photosensible avec utilisation d'un laser, basé sur des données tomographiques. Ces modèles stéréolithographiques sont ensuite utilisés pour la fabrication des plaques de titane personnalisées, des implants en hydroxyapatite ou prothèses de méthacrylate de méthyle¹⁵⁷. Le coût de ces prothèses préfabriquées peut atteindre 4000 \$; cependant, la précision peut être de 0,25 mm pour des implants pouvant atteindre une largeur de 18cm¹⁵⁸.

3-4-2-6-De nouveaux matériaux biocompatibles et des implants composites¹²⁶

Ont récemment été utilisés pour la cranioplastie avec d'excellents résultats.

Des implants de polyéthylène poreux sont composés de microsphères de polyéthylène de haute densité créant des pores interconnectés, permettant la croissance d'os natif. Cette unique structure intègre rapidement le tissu fibrovasculaire du patient et diminue le taux d'infection de l'implant. Les implants de polyéthylène poreux peuvent être façonnés pour couvrir une grande variété de PDS crâniennes et fixés avec des vis en titane à l'os natif.

Un avantage distinct de ce matériau par rapport au titane, est qu'il ne produit pas d'artefact sur une TDM ou IRM.

Dans une étude¹⁵⁹ de 611 cranioplasties réalisées utilisant du polyéthylène poreux, tous les patients ont obtenu de bons résultats cosmétiques sans infection postopératoire .

Afin de diminuer le taux d'infection des implants, l'élution de matériaux de ciment d'hydroxyapatite dans des antibiotiques est recommandée: le ciment d'hydroxyapatite peut être imprégné dans une variété d'antibiotiques en peropérateur. La tobramycine, un aminoside à large spectre ayant une activité contre le S.aureus, les bactéries à Gram négatif, et les Pseudomonas résistants à la gentamicine, a montré des résultats prometteurs.

Des études ont montré une libération prolongée de tobramycine à partir du ciment d'hydroxyapatite pendant environ 10 jours¹⁶⁰.

Puisque chaque matériau de cranioplastie a ses propres avantages et inconvénients, des études ont examiné des matériaux composites d'hydroxyapatite et de méthacrylate de polyméthyle.

D'une part l'hydroxyapatite a une bonne ostéoconductivité mais est fragile et se fissure facilement.

D'autre part le méthacrylate de méthyle est plus facile à modeler et est plus résistant, mais son ostéoconductivité est relativement faible.

Un composite des 2 matériaux utilisant 2/3 d'hydroxyapatite et un tiers de méthacrylate de méthyle a montré presque la même ostéoconductivité que l'hydroxyapatite seul¹⁶¹. Différents composites ont montré d'excellentes promesses en cranioplastie grâce aux différentes propriétés de chaque substance.

Tableau III : résumant les avantages et inconvénients de chaque matériau.

Matériau	Type d'implant	Avantages	Inconvénients
Os autologue	Autogreffe	viable, potentiel de croissance, faible risque de fracture ou migration	résorption osseuse, résultat esthétique possiblement mauvais.
Maille de titane	Métal	Pas de réaction inflammatoire, risque infectieux faible, bonne intégration osseuse.	Coût élevé, faible malléabilité, résultat esthétique possiblement mauvais, artefact sur la TDM et l'IRM
Polyéthylène poreux	Polymère	Croissance osseuse et fibrovasculaire, artefact minime à l'imagerie, faible risque infectieux	L'ablation pourrait être difficile à cause de la croissance tissulaire
Méthacrylate de méthyle	Polymère	Facile d'utilisation, excellent résultat esthétique, faible coût, résistance et durabilité.	Infection, fracture, pas de potentiel de croissance, réaction exothermique, réaction inflammatoire.
Le ciment de phosphate de Calcium	Céramique	ostéoconductivité, ostéoinduction, pas de réaction inflammatoire, utile pour la reconstruction des zones à accès difficile.	fragile, ne supporte pas le stress, difficile à contourner
Matériau composite d'hydroxyapatite et de méthacrylate de polyméthyle	Céramique/ Polymère hybride	Bonne ostéoconductivité sur la surface sans pénétrer au centre, fragilité réduite	Données cliniques limitées

3-5-Geste opératoire126:

Des antibiotiques sont administrés en préopératoire et le patient est généralement placé sur un porte-tête en fer à cheval. L'incision suit l'incision antérieure, en prenant soin de rester directement sur la cicatrice pour éviter la nécrose du cuir chevelu. La perte de sang dans ce geste peut être importante en raison de la néovascularisation du tissu cicatriciel qui est réincisé, et il est important d'alerter l'anesthésiste de cette possibilité.

L'élévation du lambeau du scalp est souvent difficile car les plans tissulaires normaux sont généralement déformés.

Il faut bien identifier le plan entre la galéa et la dure-mère. Un bistouri électrique pourrait être utilisé pour disséquer ces couches soigneusement pendant l'élévation du scalp.

De plus, il faut faire particulièrement attention au niveau de la zone du muscle temporal parce que la totalité de ce muscle doit être relevée avec le cuir chevelu. Dans le cas contraire, le résultat cosmétique sera compromis.

Lorsque la PDS est complètement exposée et les bords osseux sont libérés du tissu mou, le lambeau de cranioplastie pourra être soit façonné ou remplacé s'il est autologue. La principale différence dans l'exposition au cours de la cranioplastie par os autologue est que la dure-mère doit être libérée de la table interne du crâne. Dans le cas contraire, le lambeau osseux ne pourra être positionné correctement au niveau de la PDS.

En revanche, lorsque le méthacrylate de méthyle est utilisé, il est préférable de n'exposer que le cortex externe, car il permet la réalisation d'une cranioplastie plus mince et aide à une mise en forme appropriée.

Dans certains cas, les structures cérébrales du patient peuvent réaliser une hernie persistante à travers la PDS crânienne qui peut être causée soit par l'hydrocéphalie ou l'œdème cérébral empêchant une cranioplastie solide et réussite; dans ce cas, une canule peut être insérée dans le ventricule latéral afin de drainer le LCR. L'amincissement du lambeau osseux avec une perceuse à grande vitesse peut faciliter le geste, bien que cette mesure pourra augmenter le risque de résorption osseuse. En outre, si le remplacement du lambeau osseux échoue malgré les mesures discutées plus tôt, un drain ventriculaire externe au côté controlatéral ou un drain lombaire pourrait être placé, permettant le drainage du LCR au cours de plusieurs jours, ainsi la cranioplastie peut être tentée de nouveau si l'œdème s'améliore. Ces patients peuvent nécessiter une shunt ventriculopéritonéal au moment de la cranioplastie, bien que cela comporte une plus grande morbidité.

Au cours de la formation de la prothèse de méthacrylate de méthyle, la mise en forme de la plaque pour atteindre un excellent résultat cosmétique nécessite une planification minutieuse. De grandes boules de coton imbibées de solution saline sont placées au niveau de la PDS crânienne au-dessus de la dure-mère et moulées jusqu'à ce qu'ils forment un contour approprié. Avec l'utilisation d'un conteneur accroché à un système de vide pour enlever la fumée, le méthacrylate de méthyle en poudre et le peroxyde de benzoyle sont mélangés avec précaution, en prenant soin de remuer lentement afin d'éviter la formation des bulles d'air. Lorsque le mélange atteint une consistance épaisse d'un sirop, il est placé dans un manchon stérile en plastique et rapidement lissé en une feuille mince. Le manchon est ensuite placé sur la PDS, tendu, et pressé fermement sur le bord du crâne préexistant. Le méthacrylate de méthyle subit après une réaction exothermique; tandis que les boules de coton protègent le cortex sous-jacent.

Lorsque les bords de la plaque deviennent plus transparents, la prothèse de méthacrylate de méthyle devrait être retiré du manchon en plastique et imbibé brièvement dans une solution saline froide. L'excès d'acrylique peut être rasé avec une perceuse à grande vitesse .

À ce stade, les boules de coton sont retirées et la greffe osseuse autologue ou la prothèse synthétique est fixée au crâne avec des plaques et vis de titane standard.

Dans certaines situations, une attache durale centrale ou un drain sous-dural peuvent être nécessaires pour prévenir la formation d'une collection liquidienne épidurale postopératoire. Des points de suture durs sur les bords de la PDS crânienne peuvent également aider à la prévention des hématomes épiduraux.

De plus, de petites perforations que ça soit au niveau de la greffe osseuse autologue ou la plaque de méthacrylate de méthyle peuvent aider à prévenir la formation de collections liquidiennes sous la prothèse. Une fois la greffe ou l'implant sécurisé, les couches de tissu mou sont refermées. Puisque le muscle temporal est surélevé avec le lambeau du cuir chevelu, il n'a souvent pas besoin d'être séparé et fixé au crâne. S'il est élevé séparément, il peut être attaché directement à la plaque de méthacrylate de méthyle par des vis et agir comme points d'ancrage. Dans le cas d'un traumatisme, une perte de masse musculaire temporale importante a souvent déjà eu lieu, donc un résultat esthétique parfait est difficile à atteindre. Dans certains cas, le cuir chevelu se rétracte et la fermeture des bords cutanés sur le nouvel os nécessite un placement prudent des sutures.

L'utilisation d'un drain sous-galéal est recommandée après la cranioplastie qu'elle soit autologue ou au méthacrylate de méthyle, car elle empêche l'œdème extensif du visage pouvant survenir en post-opératoire.

De plus, un pansement ferme et sécurisé de la tête peut également aider à contrôler l'œdème du cuir chevelu.

2-6-Soins post-opératoires¹²⁶:

Il existe différentes normes de pratique en postopératoire pour la prise en charge de patients ayant subi une cranioplastie.

Certains chirurgiens placent régulièrement les patients dans un service de soins intensifs pendant au moins une nuit afin de surveiller l'état neurologique plus étroitement. Dans les cas où la dure-mère aurait été touchée, des saignements abondants se seraient produits à partir du bord du cuir chevelu, ou chez un patient de terrain fragile, un séjour d'une nuit dans une unité de soins intensifs est bénéfique. Cependant, dans la majorité des cas, les auteurs placent le patient dans un service régulier non de soins intensifs après la réalisation d'une TDM post-opératoire.

Le drain sous-galéal peut être enlevé avec les pansements au deuxième jour du postopératoire.

2-7-Les complications après la cranioplastie:

Bien que la cranioplastie soit une procédure souvent réalisée en neurochirurgie, elle peut entraîner une morbidité significative, avec des taux de complications majeures totales rapportées dans la littérature compris entre 10,9% et 40,4%.^{131,162}

Le choix du matériel utilisé en cranioplastie ne semble pas influencer le taux de complications, bien que des essais prospectifs plus grands sont nécessaires pour comparer différentes méthodes.¹⁶³

On ignore également si le moment de la cranioplastie affecte les taux globaux de complications.

À noter, l'indication de la cranioplastie peut jouer un rôle dans le risque de complication, notamment la chirurgie décompressive pour les lésions cérébrales traumatiques et les accidents vasculaires cérébraux qui sont associés à une morbidité périopératoire plus élevée¹⁶⁴.

Une résorption osseuse autologue peut survenir si le lambeau est devenu irréversiblement dévitalisé ou n'entre pas en contact avec le bord osseux natif vascularisé. Cette situation se produit lorsque les tissus mous et le tissu cicatriciel n'ont pas été adéquatement excisés du bord osseux .

Le taux de résorption osseuse chez l'adulte varie de moins de 1% à 17,4% .^{133,162}

Les patients présentant des fractures du crâne comminutives, des fractures du lambeau osseux ou des contusions cérébrales sous-jacentes ont des taux plus élevés de résorption osseuse; ces facteurs reflètent l'importance de la force de la blessure et le microtraumatisme sous-jacent qui dévitalise le lambeau osseux.

La résorption osseuse semble être plus fréquente chez les patients de moins de 18 ans, avec des taux égaux ou supérieurs à 50% dans la littérature^{165,166}.

Des études récentes ont montré des taux de résorption réduits si la cranioplastie est réalisée plus tôt chez cette population¹³².

L'infection du site opératoire est fréquente après une cranioplastie et des taux aussi élevés que 21,7% ont été rapportés dans la littérature¹³¹. Les facteurs de risque pour l'infection du site opératoire incluent une infection antérieure de la PDS crânienne, une communication entre le site opératoire et les sinus cranio-faciaux, un cuir chevelu dévascularisé, une collection liquidienne sous-durale ou sous-galéale persistante, un déficit neurologique préopératoire, une réopération antérieure, et le type de blessure.^{134,162,167}

Une étude récente¹⁶⁸ a montré que le suivi d'un protocole périopératoire comprenant une antibiothérapie postopératoire prolongée et des soins méticuleux des plaies était associé à des taux d'infection et de reprise de la cranioplastie plus faibles. Chez les patients nécessitant plusieurs reprises pour infection des lambeaux osseux, une cranioplastie avec des lambeaux de méthacrylate de méthyle imprégnés d'antibiotiques peut être une opération de sauvetage efficace.¹⁶⁹

La plupart des patients chez qui une cranioplastie est indiquée ont déjà un tissu cérébral épileptogène en raison de lésion sous-jacente ayant nécessité initialement une craniectomie, et la manipulation involontaire du cerveau pendant la cranioplastie expose ces patients à un risque encore plus grand pour les crises épileptiques. Des taux de convulsions postopératoires suite à la cranioplastie entre 3,4% et 14,8% ont été rapportés^{134,164}. Le type de lésion initiale, en particulier une hémorragie intracérébrale et un traumatisme, ainsi qu'un déficit neurologique préopératoire, ont été corrélés à des taux plus élevés de convulsions périopératoires et semblent refléter une prédisposition épileptique de base.

Dans la plupart des cas, la cranioplastie améliore le flux de LCR et rétablit la pression intracrânienne normale¹⁷⁰. Cependant, dans le cas d'une lésion cérébrale traumatique ou d'hémorragie sous-arachnoïdienne, la perte du parenchyme cérébral et l'obstruction des voies d'écoulement du LCR peut ne devenir apparente qu'après la cranioplastie.

Des collections liquidiennes sous-durales uni- ou bilatérales peuvent se former en cas de perte intrinsèque de parenchyme cérébral de sorte que le cerveau ne se ré-étend pas complètement pour remplir le crâne. Des tentatives pour diminuer la formation de ces collections avec des drains sous-duraux ou des points de suture centraux duraux ne réussissent pas toujours. De même, les ventricules peuvent augmenter de taille après une cranioplastie, soit en rapport avec l'atrophie du cerveau ou une vraie hydrocéphalie. Typiquement, des shunts ventriculo-péritonéaux sont placés au cours d'une procédure à part pour traiter ces complications après la stabilisation de l'état neurologique du patient et le reste de l'examen clinique après la cranioplastie. Un placement du shunt au cours de la cranioplastie est parfois effectué mais porte un plus grand risque de complications.¹⁷¹



Les brûlures électriques sont un accident très grave nécessitant une hospitalisation immédiate et une prise en charge urgente et adéquate, car l'évolution peut être émaillée de complications graves liées au passage du courant électrique dans l'organisme.

Le scalp constitue une région anatomique où la chirurgie reconstructrice est particulièrement compliquée vue son inextensibilité.

Les options de traitement des brûlures du scalp sont variables :il peut s'agir d'un traitement conservateur consistant en un débridement précoce des tissus non viables et un traitement local des plaies ou bien d'une expansion tissulaire ou reconstruction par des lambeaux qui peuvent être locaux ou libres.

Les résultats de notre étude , trouvent une efficacité et une simplicité de réalisation des lambeaux auto-fermants pour couvrir les pertes de substances du scalp , avec des résultats fonctionnels et esthétiques très satisfaisants.

La prévention reste, toutefois, le point capital pour réduire l'incidence des accidents électriques



RÉSUMÉ

TITRE : Lambeaux auto-fermants du scalp après brûlures électriques : à propos de 20 cas

AUTEUR : OULAD ALI Sara

RAPPORTEUR : Pr EL MAZOUZ Samir

La prise en charge des brûlures électriques au niveau du scalp constitue un véritable challenge pour le chirurgien car elles sont responsables de gros dégâts tissulaires en immédiat et dans les jours suivant l'accident pouvant s'étendre jusqu'au calvarium.

Les dossiers de 20 patients traités pour des pertes de substance du scalp secondaires à des brûlures électriques ont été colligés sur une période de 15 ans au sein du Service de Chirurgie Plastique du Centre Hospitalier Universitaire Ibn-Sina, Rabat, Maroc.

Ces patients ont été opérés entre le 6ème et 25ème jour suivant l'accident.

Les pertes de substance du scalp étaient de taille moyenne entre 8 et 11 cm² et ont été recouvertes en utilisant la technique d'Orticochea à 3 lambeaux dans 4 cas , à 4 lambeaux dans 10 cas, un lambeau bipédiculé à axe longitudinal dans 3 cas et un large lambeau de rotation de direction opposée dans 3 cas.

Tous nos patients ont exprimé leur satisfaction quant au résultat obtenu avec une repousse satisfaisante des cheveux et des régions des back-cuts bien camouflées.

En conclusion , les lambeaux locaux constituent une très bonne option pour la reconstruction des pertes de substance de taille moyenne du scalp permettant une couverture avec un tissu similaire 'like with like' et donc un excellent résultat esthétique.

SUMMARY

Title: Self-closing flaps in the treatment of scalp burns due to high-voltage electricity:
A 20 case study

Author: OULAD ALI Sara

Reporter: Pr EL Mazouz Samir

Keywords: ELECTRICAL BURNS, SCALP , FLAPS

The management of electrical burns at the scalp is a real challenge for the surgeon due to the major tissue damage immediately and in the days following the accident, which can extend to the calvarium.

The records of 20 patients treated for electrical scalp burns with local flaps were collected over a period of 15 years within the Department of Plastic Surgery at the Ibn-Sina University Hospital Center, Rabat, Morocco.

These patients were operated on between the 6th and 25th day following the accident.

The defects were of average size between 8 and 11 cm² and were covered using the technique of Orticochea with 3 flaps in 4 cases, with 4 flaps in 10 cases, a bipedicle flap with longitudinal axis in 3 cases and a large flap of opposite direction rotation in 3 cases.

All our patients expressed their satisfaction with the result obtained with satisfactory hair regrowth and well camouflaged back-cut regions.

In conclusion, local flaps are a very good option for the reconstruction of medium-sized defects of the scalp allowing coverage with a similar tissue 'like with like' and therefore an excellent aesthetic result.

ملخص

العنوان: اللوحات الذاتية الإغلاق لفروة الرأس بعد الحروق الكهربائية : بصدد 20 حالة

الكاتب: سارة أولاد علي

المؤطر: الأستاذ سمير المزور

الكلمات الأساسية: الحروق الكهربائية، فروة الرأس، اللوحات

تعد إدارة الحروق الكهربائية في فروة الرأس تحديًا حقيقيًا للجراح لأنها تكون مسؤولة عن تلف كبير في

الأنسجة على الفور وفي الأيام التالية للحادث ، والتي يمكن أن تمتد إلى الجمجمة.


تم جمع سجلات 20 مريضاً عولجوا من فقدان مادة من فروة الرأس بسبب حروق كهربائية خلال فترة 15 عامًا في قسم الجراحة التجميلية في مركز مستشفى ابن سينا الجامعي ، الرباط ، المغرب.

تم إجراء الجراحة لهؤلاء المرضى في الفترة ما بين اليوم السادس و اليوم العشرين بعد الحادث.

كان معدل فقدان المادة من فروة الرأس في المتوسط بين 8 و 11 سم 2 وتم تغطيته باستخدام تقنية أورتيكوشيا مع 3 لوحات في 4 حالات ، و 4 لوحات في 10 حالات ، ولوحة ذو طرفين مع محور طولي في 3 حالات ولوحة كبيرة من دوران الاتجاه المعاكس في 3 حالات.

أعرب جميع مرضانا عن رضاهم عن النتيجة التي تم الحصول عليها من خلال إعادة نمو مرضية في المناطق المموهة بشكل جيد.

في الختام ، تعتبر اللوحات المحلية خيارًا جيدًا لإعادة تعمير فقد المواد متوسطة الحجم من فروة الرأس مما يسمح بتغطية بأنسجة متشابهة - مثلها مثل - وبالتالي نتيجة جمالية ممتازة.



Bibliographie

- [1] Lellouch A, Chaouat M, Mimoun M, Legrand M. Accidents dus à l'électricité. *Datatraitesin16-66576*. July 2016.
- [2] V. Darsonval, Chapitre 16 Chirurgie réparatrice des pertes de substance du cuir chevelu |
- [3] Gray_s Anatomie pour les étudiants 2^{ème} édition.
- [4] F. Dhaille ,Cosmétologie et Dermatologie esthétique - Présentation - EM consulte 2014
- [5] Lossier M-R, Chahine C. Accidents dus à l'électricité. *EMC Pathol Prof Environ*. 2009;16-515-A-10.
- [6] Boufars A, Kafssaoui S, Saadi A, et al. Profil épidémiologique de 291 patients brûlés à l'hôpital militaire d'instruction Mohamed V de Rabat, Maroc. *Rev D'Épidémiologie Santé Publique*. 2016;64:S141.
- [7] Xiao J, Cai BR. A clinical study of electrical injuries. *Burns*. 1994;20(4):340-346.
- [8] Acosta AS, Azarcon □ Lim J, Ramirez AT. Survey of Electrical Burns in Philippine General Hospital. *Ann N Y Acad Sci*. 1999;
- [9] Remensnyder JP. Acute electrical injuries. In: Martyn JA, editor. Acute management of the burned patient. Philadelphia: WB Saunders; . p. 66–86. 1990.
- [10] Desoille H, Francois RC. Accidents dus à l'électricité. *Concours Med*;97:5025–39. 1975.
- [11] Reilly JP. Scales of reaction to electric shock. Thresholds and biophysical mechanisms. *Ann N Y Acad Sci* ;720:21–37. 1994.

- [12] Gastinne H, Mathé D, Gay R. Électrisation. Données actuelles et conduite à tenir. *Rev Prat* ;33:229–36. 1983.
- [13] Dubien PY, Bertin-Maghit M, Gueugniaud PY, Bouchard C, Ould- Aoudia T, Petit P. Brûlures par électrisation : aspects épidémiologiques et thérapeutiques. *Presse Med* ;25:1781–5. 1996.
- [14] Teissie J, Rols MP. Manipulation of cell cytoskeleton affects the lifetime of cells membrane electroporabilization. *Ann N Y Acad Sci* ;720:98–110. 1994.
- [15] Padanilam JT, Bischof JC, Lee RC, Cravalho EG, Tompkins RG, Yamush ML, et al. Effectiveness of poloxamer 188 in arresting calcein leakage from thermally damaged isolated skeletal muscle cells. *Ann N Y Acad Sci*;720:111–23. 1994.
- [16] Echinard C, Latarjet J. Brûlures électriques. In: *Les brûlures. Abrégés*. Paris: Masson; . p. 227–40. 1993.
- [17] Uetake A, Nakaigawa Y, Kohno Y, Yamada M, Ishii R. [Fire caused by a spark of electric scalpel igniting alcoholic antiseptic containing chlorhexidine]. *Masui*. 2007;56(6):718-719.
- [18] Carleton SC. Cardiac problems associated with electrical injury. *Cardiol Clin*;13:263–6. 1995.
- [19] Shetty BSK, Kanchan T, Acharya J, Naik R. Cardiac pathology in fatal electrocution. *Burns J Int Soc Burn Inj*. 2014;40(7):e45-46.
- [20] Toy J, Ball BJ, Tredget EE. Carotid rupture following electrical injury: a report of two cases. *J Burn Care Res Off Publ Am Burn Assoc*. 2012;
- [21] Schwabegger AH, Milomir N. Internal mammary artery and vein. *Plast Reconstr Surg*. 1997;

- [22] Rougé D, Polynice A, Grolleau JL, Nicoulet B, Chavoïn JP, Costagliola M. Histologic assessment of low-voltage electrical burns: experimental study with pigskin. *J Burn Care Rehabil.* 1994;
- [23] Grube BJ, Heimbach DM, Engrav LH, Copass MK. Neurologic consequences of electrical burns. *J Trauma.* 1990;
- [24] Wilbourn AJ. Peripheral nerve disorders in electrical and lightning injuries. *Semin Neurol.* 1995;
- [25] Coban YK. Rhabdomyolysis, compartment syndrome and thermal injury. *World J Crit Care Med.* 2014;
- [26] Kopp J, Loos B, Spilker G, Horch RE. Correlation between serum creatinine kinase levels and extent of muscle damage in electrical burns. *Burns J Int Soc Burn Inj.* 2004;
- [27] Marques EG, Júnior GAP, Neto BFM, et al. Visceral injury in electrical shock trauma: proposed guideline for the management of abdominal electrocution and literature review. *Int J Burns Trauma.* 2014;4(1):1-6.
- [28] Bae EJ, Hong IH, Park SP, Kim HK, Lee KW, Han JR. Overview of ocular complication in patients with electrical burns: an analysis of 102 cases across a 7-year period. *Burns* ;39:1380–5. 2013.
- [29] Total Burn Care - 4th Edition. <https://www.elsevier.com/books/total-burn-care/herndon/978-1-4377-2786-9>.
- [30] Vaudelin T, Rochette M, Bertin-Maghit M, Gueugniaud PY, Baillon JJ, Petit P. Arrêts circulatoires et accidents électriques. *Conv Med* ;7:153–8. 1988.
- [31] Baus A, Combes F, Lakhel A, et al. Chirurgie des brûlures graves au stade aigu. *Datatraitest0745-65528.* May 2017.

- [32] Anesthésie-Réanimation - EM consulte. <https://www.em-consulte.com/traite/AN/table-des-matieres/anesthesie-reanimation>.
- [33] Jiang N, Xie W, Wang H, Jin D, Tan H, Zhao C. [Effects of low molecular weight heparin on the inflammatory response and vascular injury in rat after electric burn]. *Zhonghua Shao Shang Za Zhi Zhonghua Shaoshang Zazhi Chin J Burns*. 2014;
- [34] Rives JM, Le Coadou A, Franchi G, Andréani JF, Cantaloube D. Prise en charge chirurgicale d'une brûlure grave en situation précaire. In: Courbil JL, editor. *Chirurgie d'urgence en situation précaire*. Paris: Pradel; . p. 424–42. 1996.
- [35] Yellin AE. Syndrome des loges et aponévrotomie. In: Kieffer E, editor. *Traumatismes artériels*. Paris: Éditions AERCV; . p. 267–77. 1995.
- [36] Cherington M. Central nervous system complications of lightning and electrical injuries. *Semin Neurol*. 1995;15(3):233-240.
- [37] Primeau M, Engelstatter GH, Bares KK. Behavioral consequences of lightning and electrical injury. *Semin Neurol*. 1995;15(3):279-285.
- [38] Risques électriques. Prévention du risque électrique - Risques - INRS. <http://www.inrs.fr/risques/electriques/prevention-risque-electrique.html>.
- [39] Scalp and forehead reconstruction Julian J. Pribaz and Edward J. Caterson.
- [40] Achauer BM. Scalp reconstruction. In: Achauer BM, ed. *Burn Reconstruction*. New York: Thieme Medical Publishers; :13. 1991.
- [41] C.Dalay Coverage of scalp defects following contact electrical burns to the head: a clinical series. - 2006.

- [42] Koss N, Robson MC, Krizek TJ. Scalping injury. *Plast Reconstr Surg*. 1975;55(4):439-444.
- [43] Strayer LM. Augustin Belloste and the Treatment for Avulsion of the Scalp. *N Engl J Med*. 1939;220(22):901-905.
- [44] Netolitzky, J. Zur Kasuistik der Hauttransplantation. *Wien Med. Wochenshr*. 21: 820, . 1871.
- [45] Robinson, E. F. Total avulsion of the scalp. *Surg. Gynecol. Obstet*. 7: 663, . 1908.
- [46] Straith CL, Beers MD. Scalp avulsions; report of early homo and zoo-grafting and recent split scalp grafting. *Plast Reconstr Surg 1946*. 1950;6(4):319-326.
- [47] Marcks KM, Trevaskis AE, Nauss TJ. Scalp defects and their repair. *Plast Reconstr Surg 1946*. 1951;7(3):237-243.
- [48] Kazanjian VH. Repair of partial losses of the scalp. *Plast Reconstr Surg 1946*. 1953;12(5):325-334.
- [49] Orticochea M. Four flap scalp reconstruction technique. *Br J Plast Surg*. 1967;20(2):159-171.
- [50] Orticochea M. New three-flap reconstruction technique. *Br J Plast Surg*. 1971;24(2):184-188.
- [51] Neumann CG. The expansion of an area of skin by progressive distention of a subcutaneous balloon; use of the method for securing skin for subtotal reconstruction of the ear. *Plast Reconstr Surg 1946*. 1957;19(2):124-130.
- [52] Radovan C. Tissue expansion in soft-tissue reconstruction. *Plast Reconstr Surg*. 1984;74(4):482-492.

- [53] Manders EK, Graham WP, Schenden MJ, Davis TS. Skin expansion to eliminate large scalp defects. *Ann Plast Surg.* 1984;12(4):305-312.
- [54] Miller GD, Anstee EJ, Snell JA. Successful replantation of an avulsed scalp by microvascular anastomoses. *Plast Reconstr Surg.* 1976;58(2):133-136.
- [55] Ikuta, Y. Microvascular free transfer of omentum. In L. O. Vasconez and B. Strauch (Eds.), *Grabb's Encyclopedia of Flaps*, 2nd Ed. Philadelphia: Lippincott-Raven, . Pp. 42–44. 1998.
- [56] Chicarelli, Z. N., Ariyan, S., and Cuono, C. B. Singlestage repair of complex scalp and cranial defects with the free radial forearm flap. *Plast. Reconstr. Surg.* 77: 577, . 1986.
- [57] Hafidi J, El Mazouz S, El Mejatti H, et al. Lambeaux autofermants pour le traitement des brulures electriques du scalp par haut voltage. *Ann Burns Fire Disasters.* 2011;24(2):72-76.
- [58] Duteille F. La TPN : quelle place dans la stratégie thérapeutique des plaies ? *Rev Francoph Cicatrisation.* 2018;2(4):53-56.
- [59] Maillard H. La thérapie à pression négative : la TPN. September 2015.
- [60] Mouës CM, Heule F, Hovius SER. A review of topical negative pressure therapy in wound healing: sufficient evidence? *Am J Surg.* 2011;201(4):544-556.
- [61] La TPN Thérapie par Pression Négative : objectifs et mode d'emploi. Actusoins - infirmière, infirmier libéral actualité de la profession. Published January 11, 2019.
- [62] Morykwas MJ, Argenta LC, Shelton-Brown EI, McGuirt W. Vacuum-assisted closure: a new method for wound control and treatment: animal studies and basic foundation. *Ann Plast Surg.* 1997;38(6):553-562.

- [63] Subotic U, Kluwe W, Oesch V. Community-associated methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*-infected chronic scalp wound with exposed dura in a 10-year-old boy: vacuum-assisted closure is a feasible option: case report. *Neurosurgery*. 2011;68(5):E1481-1483; discussion E1484.
- [64] Bohac M, Mikusz K, Fedeles J. Application of negative pressure wound therapy in scalp reconstruction. *Bratisl Lek Listy*. 2015;116(12):719-721.
- [65] Assouan C, Chatellier A, Traoré H, Benateau H, Veyssière A. Greffes de peau et substituts cutanés. *Rev Francoph Cicatrisation*. 2017;1(1):17-19.
- [66] Micheau P, Costagliola M, Chavoïn JP, Rouge D, Py N. [The scalp: the thin graft by 1st intention in emergency surgery. Apropos of 4 cases]. *Ann Chir Plast Esthet*. 1986;31(4):351-357.
- [67] Khan MAA, Ali SN, Farid M, Pancholi M, Rayatt S, Yap LH. Use of dermal regeneration template (Integra) for reconstruction of full-thickness complex oncologic scalp defects. *J Craniofac Surg*. 2010;21(3):905-909.
- [68] Masson E. Chirurgie réparatrice des pertes de substance du cuir chevelu. EM-Consulte.
- [69] Radovan C. Adjacent flap development using expandable silastics implants, annual meetings. *Am Soc Plast Reconstr Surg Boston* ;30. 1976.
- [70] Foyatier JL, Delay E, Comparin JP, Latarjet J, Masson CL. L'expansion du cuir chevelu. Technique chirurgicales et applications cliniques. *Ann Chir Plast Esthet* 38(1):11—22. 1993.
- [71] Lafaurie P. L'expansion en chirurgie réparatrice du cuir chevelu. *Encycl Méd Chir Paris* (éditions Médicales et Scientifiques Elsevier SAS. Tous droits réservés), Chirurgie reconstructive, 45190, :1—3. 1988.

- [72] Oddou L, Divaris G, Chichery A, Chekaroua K, Foyatier J-L. Chirurgie des séquelles de brûlures du cuir chevelu. *Datatraitest0745-41105*.
- [73] Headington JT. Transverse microscopic anatomy of the human scalp. A basis for a morphometric approach to disorders of the hair follicle. *Arch Dermatol*. 1984;120(4):449-456.
- [74] Binder J-P, Servant J-M, Revol M. Lambeaux cutanés. *Datatraitest0745-55359*. June 2014.
- [75] Masson E. Les lambeaux cutanés. EM-Consulte.
- [76] Milton SH. Pedicled skin-flaps: the fallacy of the length: width ratio. *Br J Surg*. 1970;57(7):502-508.
- [77] Shaw DT, Payne RL. One stage tubed abdominal flaps; single pedicle tubes. *Surg Gynecol Obstet*. 1946;83:205-209.
- [78] Vergote T, Revol M, Servant JM, Banzet P. Use of the inferiorly based rectus abdominis flap for inguinal and perineal coverage—low venous pressure zone concept. *Br J Plast Surg*. 1993;46(2):168-172.
- [79] L E S L A M B E A U X Marc Revol, Jean-Marie Servant (Manuel de chirurgie plastique reconstructrice et esthétique. Editions Pradel, Paris, 1993)
- [80] Imre J. Lidplastik und plastische Operationen anderer weichteile des Gesichts. Budapest: Studium Verlag; . 1928.
- [81] Dufourmentel C, Mouly R. Plaies et cicatrices de la face. Paris: Masson; 1966.
- [82] Barron JN. Surgical treatment of facial injuries. V. H. Kazanjian and J. M. Converse, New York. Third edition. 252 × 175 mm. Illustrated. 1974. Baltimore: Williams & Wilkins.. *BJS Br J Surg*. 1975;62(5):418-418.
- [83] Leedy JE, Janis JE, Rohrich RJ. Reconstruction of acquired scalp defects: an algorithmic approach. *Plast Reconstr Surg*. 2005;116(4):54e-72e.

- [84] Raposio E, Cella A, Panarese P, Nordström RE, Santi P. Anchoring galeal flaps for scalp reduction procedures. *Plast Reconstr Surg*. 1998;102(7):2454-2458.
- [85] Sakai S, Soeda S, Terayama I. Subcutaneous pedicle flaps for scalp defects. *Br J Plast Surg*. 1988;41(3):255-261.
- [86] Byrd HS. The use of subcutaneous axial fascial flaps in reconstruction of the head. *Ann Plast Surg*. 1980;4(3):191-198.
- [87] Argamaso RV. V-Y-S-plasty for closure of a round defect. *Plast Reconstr Surg*. 1974;53(1):99-101.
- [88] Shah JP, Patel SG, Singh B. *Jatin Shah's Head and Neck Surgery and Oncology E-Book*. Elsevier Health Sciences; 2012.
- [89] Ahuja RB. Geometric considerations in the design of rotation flaps in the scalp and forehead region. *Plast Reconstr Surg*. 1988;81(6):900-906.
- [90] Juri, J. Temporoparieto-occipital and temporoparietooccipitoparietal scalp flaps. In B. Strauch, L. O. Vasconez, E. J. Hall-Findlay, and W. C. Grabb (Eds.), *Grabb's Encyclopedia of Flaps*, 2nd Ed. Philadelphia: Lippincott-Raven, Pp. 19–22. 1998.
- [91] Juri, J. Diagonal frontoparieto-occipital scalp flaps. In B. Strauch, L. O. Vasconez, E. J. Hall-Findlay, and W. C. Grabb (Eds.), *Grabb's Encyclopedia of Flaps*, 2nd Ed. Philadelphia: Lippincott-Raven, 1998. Pp. 23– 25.
- [92] Juri, J., and Juri, C. Aesthetic aspects of reconstructive scalp surgery. *Clin. Plast. Surg*. 8: 243, 1981. 1981.
- [93] Arnold PG, Rangarathnam CS. Multiple-flap scalp reconstruction: Orticochea revisited. *Plast Reconstr Surg*. 1982;69(4):605-613.

- [94] Orticochea, M. “Banana peel” scalp, forehead, and nape of neck flaps. In B. Strauch, L. O. Vasconez, E. J. Hall-Findlay, and W. C. Grabb (Eds.), *Grabb’s Encyclopedia of Flaps*, 2nd Ed. Philadelphia: Lippincott-Raven, . Pp. 13–18. 1998.
- [95] Frodel JL, Ahlstrom K. Reconstruction of complex scalp defects: the “Banana Peel” revisited. *Arch Facial Plast Surg*. 2004;6(1):54-60.
- [96] Davis WH. Sideburn reconstruction with an arterial V-Y hair-bearing scalp flap after the excision of basal cell carcinoma. *Plast Reconstr Surg*. 2000;106(1):94-97.
- [97] Limberg AA. Design of local flaps. *Mod Trends Plast Surg*. 1966;2:38-61.
- [98] Iida N, Ohsumi N, Tonegawa M, Tsutsumi Y. Reconstruction of scalp defects using simple designed bilobed flap. *Aesthetic Plast Surg*. 2000;24(2):137-140.
- [99] Fincher EF, Gladstone HB. Dual transposition flaps for the reconstruction of large scalp defects. *J Am Acad Dermatol*. 2009;60(6):985-989.
- [100] Reconstruction of the Scalp, Calvarium, and Frontal Sinus. pdfslide.net.
- [101] Chao AH, Yu P, Skoracki RJ, et al. Microsurgical reconstruction of composite scalp and calvarial defects in patients with cancer: a 10-year experience. *Head Neck*;34(12):1759–64. 2012.
- [102] Herrera F, Buntic R, Brooks D, Buncke G, Antony AK. Microvascular approach to scalp replantation and reconstruction: a thirty-six year experience. *Microsurgery*. 2012;32(8):591-597. doi:10.1002/micr.22037
- [103] Buncke HJ, Hoffman WY, Alpert BS, et al. Microvascular transplant of two free scalp flaps between identical twins. *Plast Reconstr Surg* ;70(5): 605–9. 1982.

- [104] Valauri FA, Buncke HJ, Alpert BS, Lineaweaver WC, Argenta LC. Microvascular transplantation of expanded free scalp flaps between identical twins. *Plast Reconstr Surg*. 1990;85(3):432-436.
- [105] Maxwell GP, Stueber K, Hoopes JE. A free latissimus dorsi myocutaneous flap: case report. *Plast Reconstr Surg*. 1978;62(3):462-466.
- [106] Labow BI, Rosen H, Pap SA, Upton J. Microsurgical reconstruction: a more conservative method of managing large scalp defects? *J Reconstr Microsurg*. 2009;25(8):465-474.
- [107] Shonka DC, Potash AE, Jameson MJ, Funk GF. Successful reconstruction of scalp and skull defects: lessons learned from a large series. *The Laryngoscope*. 2011;121(11):2305-2312.
- [108] Furnas H, Lineaweaver WC, Alpert BS, Buncke HJ. Scalp reconstruction by microvascular free tissue transfer. *Ann Plast Surg*. 1990;24(5):431-444.
- [109] Tansini I. Spora il mio nuovo processo di amputazione della per cancre. *Riforma Med* 1896;12(3). 1896.
- [110] Karacalar A, Demir A, Güneren E. A pedicle-lengthening technique for free latissimus dorsi muscle flaps: the “Y-V-I” principle. *J Reconstr Microsurg*. 2005;21(3):173-178.
- [111] Buntic RF, Horton KM, Brooks D, Lee CK. The free partial superior latissimus muscle flap: preservation of donor-site form and function. *Plast Reconstr Surg*. 2008;121(5):1659-1663.
- [112] Lipa JE, Butler CE. Enhancing the outcome of free latissimus dorsi muscle flap reconstruction of scalp defects. *Head Neck*. 2004;26(1):46-53.

- [113] Kim DD, Fernandes R. Vascularized and nonvascularized hard and soft tissue reconstruction. In: Miloro M, Ghali GE, Larsen P, et al, editors. Peterson's principles of oral and maxillofacial surgery. Shelton (CT): People's Medical Publishing House; 2012.
- [114] Lutz BS, Wei FC, Chen HC, Lin CH, Wei CY. Reconstruction of scalp defects with free flaps in 30 cases. *Br J Plast Surg*. 1998;51(3):186-190.
- [115] Sweeny L, Eby B, Magnuson JS, Carroll WR, Rosenthal EL. Reconstruction of scalp defects with the radial forearm free flap. *Head Neck Oncol*. 2012;4:21.
- [116] Mateev MA, Beermanov KA, Subanova LK, Novikova TV, Shaltakova G. Shape-modified method using the radial forearm perforator flap for reconstruction of soft-tissue defects of the scalp. *J Reconstr Microsurg*. 2005;21(1):21-24.
- [117] Ouezzani S, Gangloff D, Garrido I, Grolleau J-L, Guitard J, Chavoïn J-P. Le lambeau antérolatéral de cuisse: de l'étude anatomique à la technique chirurgicale. *Ann Chir Plast Esthét*. 2008;53(3):232-238. doi:10.1016/j.anplas.2007.03.005
- [118] Song YG, Chen GZ, Song YL. The free thigh flap: a new free flap concept based on the septocutaneous artery. *Br J Plast Surg*. 1984;37(2):149-159.
- [119] McLean DH, Buncke HJ. Autotransplant of omentum to a large scalp defect, with microsurgical revascularization. *Plast Reconstr Surg*. 1972;49(3):268-274.
- [120] Seitz IA, Gottlieb LJ. Reconstruction of Scalp and Forehead Defects. *Clin Plast Surg*. 2009;36(3):355-377.

- [121] Hultman CS, Carlson GW, Losken A, et al. Utility of the omentum in the reconstruction of complex extraperitoneal wounds and defects: donor-site complications in 135 patients from 1975 to 2000. *Ann Surg.* 2002;235(6):782-795.
- [122] Wooden WA, Curtsinger LJ, Jones NF. The four-poster halo vest for protection of a microvascular free-tissue transfer reconstruction of the scalp. *Plast Reconstr Surg.* 1995;95(1):166-167.
- [123] Smit JM, Zeebregts CJ, Acosta R, Werker PMN. Advancements in free flap monitoring in the last decade: a critical review. *Plast Reconstr Surg.* 2010;125(1):177-185.
- [124] Singh B, Cordeiro PG, Santamaria E, Shaha AR, Pfister DG, Shah JP. Factors associated with complications in microvascular reconstruction of head and neck defects. *Plast Reconstr Surg.* 1999;103(2):403-411.
- [125] Khouri RK, Cooley BC, Kunselman AR, et al. A prospective study of microvascular free-flap surgery and outcome. *Plast Reconstr Surg.* 1998;102(3):711-721.
- [126] Cranioplasty - Neurosurgery Clinics.
[https://www.neurosurgery.theclinics.com/article/S1042-3680\(16\)30105-X/abstract](https://www.neurosurgery.theclinics.com/article/S1042-3680(16)30105-X/abstract). Accessed March 2, 2020.
- [127] Grant FC, Norcross NC. REPAIR OF CRANIAL DEFECTS BY CRANIOPLASTY. *Ann Surg.* 1939;110(4):488-512.
- [128] Song J, Liu M, Mo X, Du H, Huang H, Xu GZ. Beneficial impact of early cranioplasty in patients with decompressive craniectomy: evidence from transcranial Doppler ultrasonography. *Acta Neurochir (Wien).* 2014;156(1):193-198.

- [129] Kshetry VR, Hardy S, Weil RJ, Angelov L, Barnett GH. Immediate titanium cranioplasty after debridement and craniectomy for postcraniotomy surgical site infection. *Neurosurgery*. 2012;70(1 Suppl Operative):8-14; discussion 14-15.
- [130] Baumeister S, Peek A, Friedman A, Levin LS, Marcus JR. Management of postneurosurgical bone flap loss caused by infection. *Plast Reconstr Surg*. 2008;122(6):195e-208e.
- [131] Coulter IC, Pesic-Smith JD, Cato-Addison WB, et al. Routine but risky: a multi-centre analysis of the outcomes of cranioplasty in the Northeast of England. *Acta Neurochir (Wien)*. 2014;156(7):1361-1368.
- [132] Piedra MP, Ragel BT, Dogan A, Coppa ND, Delashaw JB. Timing of cranioplasty after decompressive craniectomy for ischemic or hemorrhagic stroke. *J Neurosurg*. 2013;118(1):109-114.
- [133] Wachter D, Reineke K, Behm T, Rohde V. Cranioplasty after decompressive hemicraniectomy: underestimated surgery-associated complications? *Clin Neurol Neurosurg*. 2013;115(8):1293-1297. 2012.12.002
- [134] Walcott BP, Kwon C-S, Sheth SA, et al. Predictors of cranioplasty complications in stroke and trauma patients. *J Neurosurg*. 2013;118(4):757-762.
- [135] Movassaghi K, Ver Halen J, Ganchi P, Amin-Hanjani S, Mesa J, Yaremchuk MJ. Cranioplasty with subcutaneously preserved autologous bone grafts. *Plast Reconstr Surg*. 2006;117(1):202-206.
- [136] Zingale A, Albanese V. Cryopreservation of autogeneous bone flap in cranial surgical practice: what is the future? A grade B and evidence level 4 meta-analytic study. *J Neurosurg Sci*. 2003;47(3):137-139.

- [137] Prolo DJ, Bures KP, McLaughlin WT, Christensen AH. Autogenous skull cranioplasty: fresh and preserved (frozen), with consideration of the cellular response. *Neurosurgery*. 1979;4(1):18-29.
- [138] Iwama T, Yamada J, Imai S, Shinoda J, Funakoshi T, Sakai N. The use of frozen autogenous bone flaps in delayed cranioplasty revisited. *Neurosurgery*. 2003;52(3):591-596; discussion 595-596.
- [139] Jr V, Nu J, M D, F S-G, D L. Cranioplasty for repair of a large bone defect in a growing skull fracture in children. *J Cranio-Maxillo-fac Surg Off Publ Eur Assoc Cranio-Maxillo-fac Surg*. 2007;35(3):185-188.
- [140] Grant GA, Jolley M, Ellenbogen RG, Roberts TS, Gruss JR, Loeser JD. Failure of autologous bone-assisted cranioplasty following decompressive craniectomy in children and adolescents. *J Neurosurg*. 2004;100(2 Suppl Pediatrics):163-168.
- [141] Jho DH, Neckrysh S, Hardman J, Charbel FT, Amin-Hanjani S. Ethylene oxide gas sterilization: a simple technique for storing explanted skull bone. Technical note. *J Neurosurg*. 2007;107(2):440-445.
- [142] Tamaki T, Eguchi T, Sakamoto M, Teramoto A. Use of diffusion-weighted magnetic resonance imaging in empyema after cranioplasty. *Br J Neurosurg*. 2004;18(1):40-44.
- [143] Chiang H, Steelman VM, Pottinger JM, et al. Clinical significance of positive cranial bone flap cultures and associated risk of surgical site infection after craniotomies or craniectomies. *J Neurosurg*. 2011;114(6):1746-1754.
- [144] Kurtz SM, Devine JN. PEEK biomaterials in trauma, orthopedic, and spinal implants. *Biomaterials*. 2007;28(32):4845-4869.
- [145] Lake PA, Morin MA, Pitts FW. Radiolucent prosthesis of mesh-reinforced acrylic. Technical note. *J Neurosurg*. 1970;32(5):597-602.

- [146] Blum KS, Schneider SJ, Rosenthal AD. Methyl methacrylate cranioplasty in children: long-term results. *Pediatr Neurosurg*. 1997;26(1):33-35.
- [147] Marchac D, Greensmith A. Long-term experience with methylmethacrylate cranioplasty in craniofacial surgery. *J Plast Reconstr Aesthetic Surg JPRAS*. 2008;61(7):744-752; discussion 753.
- [148] Nisbet M, Briggs S, Ellis-Pegler R, Thomas M, Holland D. Propionibacterium acnes: an under-appreciated cause of post-neurosurgical infection. *J Antimicrob Chemother*. 2007;60(5):1097-1103.
- [149] Edwards SA, Gardiner J. Hypersensitivity to benzoyl peroxide in a cemented total knee arthroplasty: cement allergy. *J Arthroplasty*. 2007;22(8):1226-1228.
- [150] Newens AF, Volz RG. Severe hypotension during prosthetic hip surgery with acrylic bone cement. *Anesthesiology*. 1972;36(3):298-300.
- [151] Kubo S, Takimoto H, Kato A, Yoshimine T. Endoscopic cranioplasty with calcium phosphate cement for pterional bone defect after frontotemporal craniotomy: technical note. *Neurosurgery*. 2002;51(4):1094-1096; discussion 1096.
- [152] Miyake H, Ohta T, Tanaka H. A new technique for cranioplasty with L-shaped titanium plates and combination ceramic implants composed of hydroxyapatite and tricalcium phosphate (Cerattice). *Neurosurgery*. 2000;46(2):414-418.
- [153] Marbacher S, Andres RH, Fathi A-R, Fandino J. Primary reconstruction of open depressed skull fractures with titanium mesh. *J Craniofac Surg*. 2008;19(2):490-495.
- [154] Cranioplasty for patients developing large cranial defects combined with post-traumatic hydrocephalus after head trauma | Request PDF. ResearchGate.

- [155] Jalbert F, Lauwers F. Les implants sur mesure en reconstruction craniofaciale. */data/revues/22136533/v114i4/S2213653313001833/*. October 2013. <https://www.em-consulte.com/en/article/842366>.
- [156] Chim H, Schantz J-T. New frontiers in calvarial reconstruction: integrating computer-assisted design and tissue engineering in cranioplasty. *Plast Reconstr Surg*. 2005;116(6):1726-1741.
- [157] Winder J, Cooke RS, Gray J, Fannin T, Fegan T. Medical rapid prototyping and 3D CT in the manufacture of custom made cranial titanium plates. *J Med Eng Technol*. 1999;23(1):26-28.
- [158] Eufinger H, Wehmöller M. Individual prefabricated titanium implants in reconstructive craniofacial surgery: clinical and technical aspects of the first 22 cases. *Plast Reconstr Surg*. 1998;102(2):300-308.
- [159] Liu JK, Gottfried ON, Cole CD, Dougherty WR, Couldwell WT. Porous polyethylene implant for cranioplasty and skull base reconstruction. *Neurosurg Focus*. 2004;16(3):ECP1.
- [160] Pietrzak WS, Eppley BL. Antibiotic elution from hydroxyapatite cement cranioplasty materials. *J Craniofac Surg*. 2005;16(2):228-233.
- [161] Itokawa H, Hiraide T, Moriya M, et al. A 12 month in vivo study on the response of bone to a hydroxyapatite-polymethylmethacrylate cranioplasty composite. *Biomaterials*. 2007;28(33):4922-4927.
- [162] Klinger D, Madden C, Beshay J, et al. Autologous and acrylic cranioplasty: a review of 10 years and 258 cases. *World Neurosurg* ;82:e525–30. 2014.
- [163] Yadla S, Campbell PG, Chitale R, Maltenfort MG, Jabbour P, Sharan AD. Effect of early surgery, material, and method of flap preservation on cranioplasty infections: a systematic review. *Neurosurgery*. 2011;68(4):1124-1129; discussion 1130.

- [164] Lee L, Ker J, Quah BL, Chou N, Choy D, Yeo TT. A retrospective analysis and review of an institution's experience with the complications of cranioplasty. *Br J Neurosurg*. 2013;27(5):629-635.
- [165] Schuss P, Vatter H, Oszvald A, et al. Bone flap resorption: risk factors for the development of a long-term complication following cranioplasty after decompressive craniectomy. *J Neurotrauma*. 2013;30(2):91-95.
- [166] Bowers CA, Riva-Cambrin J, Hertzler DA, Walker ML. Risk factors and rates of bone flap resorption in pediatric patients after decompressive craniectomy for traumatic brain injury. *J Neurosurg Pediatr*. 2013;11(5):526-532.
- [167] Rengachary S, Benzel E. Calvarial and dural reconstruction. Park Ridge (IL): AANS; . 1998.
- [168] Le C, Guppy KH, Axelrod YV, et al. Lower complication rates for cranioplasty with peri-operative bundle. *Clin Neurol Neurosurg*. 2014;120:41-44.
- [169] Hsu VM, Tahiri Y, Wilson AJ, Grady MS, Taylor JA. A preliminary report on the use of antibiotic-impregnated methyl methacrylate in salvage cranioplasty. *J Craniofac Surg*. 2014;25(2):393-396.
- [170] Waziri A, Fusco D, Mayer SA, McKhann GM, Connolly ES. Postoperative hydrocephalus in patients undergoing decompressive hemicraniectomy for ischemic or hemorrhagic stroke. *Neurosurgery*. 2007;61(3):489-493; discussion 493-494.
- [171] Heo J, Park SQ, Cho SJ, Chang JC, Park H-K. Evaluation of simultaneous cranioplasty and ventriculoperitoneal shunt procedures. *J Neurosurg*. 2014;121(2):313-318.

Serment d'Hippocrate

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

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

قسم أبقراط

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

أقسم بالله العظيم

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

- ◀ بأن أكرس حياتي لخدمة الإنسانية.
- ◀ وأن أحترم أساتذتي وأعترف لهم بالجهد الذي يستحقونه.
- ◀ وأن أمارس مهنتي بواجب من ضميري وشرعي في جاعة 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 بطرق يضر بحقوق الإنسان مهما لاقيت من تهديد.
- ◀ بكل هذا أتعهد عن كامل الاختيار ومفهمة بالله.

والله على ما أقول شهيد.



المملكة المغربية
جامعة محمد الخامس بالرباط
كلية الطب والصيدلة
الرباط



جامعة محمد الخامس بالرباط
Université Mohammed V de Rabat

أطروحة رقم: 147

سنة : 2020

اللوحات الذاتية الإغلاق لفروة الرأس بعد الحروق الكهربائية: بصدد 20 حالة

أطروحة

قدمت ونوقشت علانية يوم : / / 2020

من طرف

السيدة سارة أولاد علي

المزادة في 23 يونيو 1993 بتطوان

طبيبة داخلية بالمركز الاستشفائي الجامعي ابن سينا بالرباط

لنيل شهادة

دكتور في الطب

الكلمات الأساسية : الحروق الكهربائية؛ فروة الرأس؛ اللوحات

أعضاء لجنة التحكيم:

رئيس

السيد عبد الله عباسي

أستاذ في الجراحة الترميمية والتجميلية

مشرف

السيد سمير المزور

أستاذ في الجراحة الترميمية والتجميلية

عضو

السيد نور الدين غريب

أستاذ في الجراحة الترميمية والتجميلية

عضو

السيد جواد حفيظي

أستاذ في علم التشريح