

UNIVERSITE SIDI MOHAMMED BEN ABDELLAH
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE

FES



Année 2015

Thèse N° 041/15

LES TRAUMATISMES VASCULAIRES DES MEMBRES CHEZ L'ENFANT ET L'ADOLESCENT (A propos de 08 cas)

THESE

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 27/02/2015

PAR

M. GUEZAR MOHAMMED

Né le 30 Janvier 1988 à Oujda

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MEDECINE

MOTS-CLES :

Traumatisme vasculaire - Membre - Enfant - Pénétrant - Pontage
Amputation

JURY

M. BOUABDALLAH YOUSSEF.....	PRESIDENT
Professeur de Chirurgie pédiatrique	
M. BENZIRAR ADNANE.....	RAPPORTEUR
Professeur agrégé de Chirurgie vasculaire	
M. EL MAHI OMAR.....	JUGES
Professeur de Chirurgie vasculaire	
M. BELAHCEN MOHAMED.....	
Professeur agrégé de Chirurgie pédiatrique	
M. MADANI HAMID.....	
Professeur agrégé d'Anesthésie réanimation	

SOMMAIRE

ABREVIATIONS	4
INTRODUCTION	6
MATERIELS ET METHODES	9
I. TYPE, PERIODE ET LIEU D'ETUDE	10
II. POPULATION D'ETUDE	10
III. RECUEIL DES DONNEES	10
IV. FICHE D'EXPLOITATION	11
V. OBSERVATIONS	13
RESULTATS	31
I – L'AGE	32
II – LE SEXE	32
III – LES CIRCONSTANCES ETIOLOGIQUES	33
IV- LES MECANISMES	34
V- LE SIEGE	35
VI- ETUDE ANATOMO-PATHOLOGIQUE DES LESIONS VASCULAIRES	36
VII- LE DELAI : TRAUMATISME-ADMISSION, REVASCULARISATION	37
VIII – ASPESCTS CLINIQUES	38
IX- LES LESIONS ASSOCIEES	39
X- LES EXAMENS COMPLEMENTAIRES	40
1-L'ECHODOPPLER	40
2-L'ARTERIOGRAPHIE PREOPREATOIRE	40
3-L'ANGIOSCANNER	41
XI- TRAITEMENT	41
1-TRAITEMENT DES LESIONS VASCULAIRES	41
2 – TAITEMENT DES LESIONS ASSOCIEES	42
XIII – L'EVOLUTION	42
1- A COURT TERME	42
2- A LONG TERME	42
DISCUSSION	43
I. ÉPIDÉMIOLOGIE	44
II. ÉTIOLOGIES ET MÉCANISMES	47
III- LE DÉLAI	51

IV. ÉTUDE CLINIQUE	52
IV.1. TOPOGRAPHIE LÉSIONNELLE	52
IV.2. LES SIGNES CLINIQUES	55
IV.2.1. A LA PHASE AIGUE	55
IV.2.2. A LA PHASE CHRONIQUE	59
IV.2.3. PLACE DE L'INDEX DE PRESSION SYSTOLIQUE (IPS).....	61
IV.3. FORMES CLINIQUES	63
IV.3.1. FORMES TOPOGRAPHIQUES	63
IV.3.2. FORMES CLINIQUES MASQUEES OU EVOLUTIVES	65
IV.4. LESIONS ASSOCIEES	66
IV.4.1. LESIONS DES PARTIES MOLLES	66
IV.4.2. LESIONS OSTEO-ARTICULAIRES	68
V. LES EXAMENS PARACLINIQUES	70
V.1. LES EXPLORATIONS VASCULAIRES	70
A. PLACE DE L'ECHO-DOPPLER	70
B. PLACE DE L'ANGIOSCANNER :	71
C. PLACE DE L'ARTERIOGRAPHIE	71
V.2. BILAN RADIOLOGIQUE STANDARD	76
V.3. BILAN BIOLOGIQUE	76
VI. TRAITEMENT	77
VI.1. APPROCHE DE LA LESION VASCULAIRE EN URGENCE	77
VI.1.1. Sur les lieux de l'accident	77
VI.1.2. A l'hôpital	78
VI.2. TRATEMENT CHIRURGICAL DE LA LESION VASCULAIRE	78
VI.2.1. MODALITES DE L'ANESTHESIE	78
VI.2.2. CHAMP OPERATOIRE	78
VI.2.3. VOIE D'ABORD	78
VI.2.4. THECHNIQUES CHIRURGICALES THERAPEUTIQUES	79
VI.2.4.1. SHUNT TEMPORAIRE	79
VI.2.4.2. MODALITES DE LA REPARATION VASCULAIRE.....	80
A. La suture	80
B. Le pontage	84
C. Réparation d'un « flap » intimal	85

D. La ligature artérielle	85
E. Fistule artério- veineuse (FAV)	86
F. Faux anévrisme (FA)	86
G. Lésions veineuses	87
VI.3. TECHNIQUES ASSOCIEES	88
VI.3.1. Les aponevrotomie	88
VI.3.2. Les amputations	89
VI.4. RESULTATS DES DIFFERENTES SERIES	89
VI.5. REPARATIONS DES LESIONS ASSOCIEES	91
VI.5.1. LESIONS OSTEO- ARTICULAIRES	91
VI.5.2. LESIONS NERVEUSES	92
VI.6. THERAPEUTIQUES COMPLEMENTAIRES	93
VI.6.1. Antibioprophylaxie et antibiothérapie	93
VI.6.2. Anticoagulants	94
VI.7. SURVEILLANCE POSTOPERATOIRE	94
VI.7.1. surveillance clinique	94
VI.7.2. surveillance biologique	95
VI.7.3. surveillance radiologique	95
VII. LES PARTICULARITES EVOLUTIVES	95
VII.1 A COURT TERME	95
VII.1. 1. LE DECES	95
VII.1.2. L'AMPUTATION	96
VII.1.3. COMPLICATIONS POSTOPERATOIRES.....	96
a. les infections	96
b. Les accidents de la revascularisation	96
c. Les hémorragies	97
VII.2. A LONG TERME : LES TROUBLES DE CROISSANCE	98
CONCLUSION	99
RESUME	102
BIBLIOGRAPHIE.....	108

ABREVIATIONS

AAX	: Artère axillaire
AB	: Arme blanche
ABr	: Artère brachiale
AC	: Artère cubitale
AF	: Arme à feu
AFC	: Artère fémorale commune
AFP	: Artère fémorale profonde
AFS	: Artère fémorale superficielle
AP	: Artère poplitée
AR	: Artère radiale
Art	: Artère
ASC	: Artère sous-clavière
AVP	: Accident de la voie publique
A-B	: Avant-bras
Cath	: Cathétérisme
FAV	: Fistule artério-veineuse
FE	: Fixateur externe
Inf	: Inférieur
IPS	: Index de pression systolique
ISS	: Injury severity Score
KT	: Cathéter
Lamb	: Lambeau
LSI	: Limb salvage index
MESS	: Mangled Extremity Severity Score
MI	: Membre inférieur
MID	: Membre inférieur droit
MIG	: Membre inférieur gauche
MSD	: Membre supérieur droit
MSG	: Membre supérieur gauche
Orth	: Orthopédique
Pc	: Pronostic

Pop : Poplitée
PTTP : Poplito-Tronc tibio-péronnier
Proth : Prothétique
Revasc : Revascularisation
STT : Suture termino-terminale
Sup : Supérieur
Trauma : Traumatologie
VFC : Veine fémorale commune
VFS : Veine fémorale superficielle
VGS : Veine grande saphène
laire : Primaire
llaire : Secondaire

INTRODUCTION

En pratique civile, Les traumatismes vasculaires des membres chez l'enfant et l'adolescent (TVMEA), sont rares ; ils représentent 0,6% de tous les patients de traumatologie pédiatrique, ceci malgré l'accroissement régulier du nombre des accidents de la voie publique et l'exposition aux risques traumatiques par activité de jeux ou de sport, ainsi que la recrudescence des gestes invasifs. Cependant, les TVMEA sont greffés d'un taux élevé de morbi-mortalité [1,2,3]

Etant une urgence par définition, la présence d'une atteinte vasculaire lors d'un traumatisme des membres complique la prise en charge qui se heurte à plusieurs écueils :

- Les difficultés diagnostiques et les examens complémentaires dont la place n'est pas bien codifiée chez l'enfant [4];
- Le manque de consensus établis sur la chirurgie à ciel ouvert des traumatismes vasculaires pédiatriques ;
- Les défis que relève cette chirurgie par la petitesse, la fragilité des vaisseaux et le spasme artériel quasi permanent [5].
- L'absence de données sur les résultats au long cours portant sur les séquelles ultérieures, les conséquences sur la croissance et les anomalies du développement.
- L'absence de centres spécialisés de proximité vers lesquelles un transfert s'avère difficile parfois même dangereux.

Toutefois, la prise en charge multidisciplinaire des TVMEA est de règle incriminant réanimateurs, chirurgiens vasculaires, chirurgiens pédiatres, médecins pédiatres et radiologues. Elle s'effectue en deux phases prédéterminées : évaluation initiale et gestes d'urgence, suivis d'un bilan lésionnel complet avec élaboration d'un schéma thérapeutique approprié.

A travers une étude rétrospective (de janvier 2009 à juillet 2014), portée sur les cas de TVMEA colligés au service de chirurgie vasculaire périphérique à l'hôpital Al FARABI d'Oujda, nous allons discuter les différents aspects épidémiologiques, anatomopathologiques et diagnostiques des TVMEA, ainsi que leurs particularités thérapeutiques et évolutives.

MATERIELS ET METHODES

I. TYPE, PERIODE ET LIEU D'ETUDE :

Notre travail est une étude rétrospective descriptive et analytique, réalisée au service de chirurgie vasculaire de l'hôpital AL Farabi d' Oujda à propos de 8 cas de traumatisme vasculaire des membres chez l'enfant et l'adolescent, colligés entre janvier 2009 et juillet 2014.

II. POPULATION D'ETUDE

Ont été retenus dans la présente étude, les patients âgés de moins de 18 ans présentant un traumatisme vasculaire des membres.

Ont été exclus :

- ✓ Les traumatismes des vaisseaux à destinée encéphalique.
- ✓ Les traumatismes aortiques, iliaques primitifs et iliaques internes.
- ✓ Les patients d'âge ≥ 18 (cette limite est variable selon les auteurs), car il semble qu'au-delà, les problèmes se rapprochent plus, tant sur le plan clinique que l'évolution de la population adulte.

III. RECUEIL DES DONNEES :

Les données ont été recueillies à partir des registres d'hospitalisation, et à partir des dossiers médicaux des malades. Une fiche d'exploitation a été établie pour chaque patient permettant l'analyse des différents paramètres.

IV. FICHE D'EXPLOITATION :

- Nom et prénom :
 - Age :
 - Sexe :
 - F
 - M
 - Index du patient :
 - Date et heure d'admission :
 - Antécédent :
 - Médicaux oui non
Si oui lesquels ? :
 - Chirurgicaux oui non
Si oui lesquels ? :
 - Trauma. vasculaire :
 - Agent :
 - Couteau éclats de verre arme à feu objet contendant
 - Autre :
 - Mécanisme : ouvert fermé
 - Circonstances de survenue : AVP Agression Chute
Acc. Domestique jeux
Sport Autres
 - Siège :
 - membre : supérieur inférieur
 - Artère : oui non
- Axillaire Brachiale Radiale Cubitale Fémorale commune Fémorale superficielle Fémorale profonde Poplitée Tibiale ant. Tibiale post. Péronière
- Veine : oui non Territoire :
- Nature : Section complète Plaie latérale
Rupture sous adventitielle Rupture intimale
FAV Faux anévrisme
- Lésions associées :
 - Nerveuses : oui non
 - Ostéo-articulaires : oui non
 - Musculo-tendineuse : oui non
 - Signes cliniques :
 - Ischémie :
 - Sévère Modérée Minime
 - Hémorragie :
 - Extériorisée Hématome
 - Syndrome de loges

- Masse battante
- Etat de choc
- Les examens complémentaires :
 - Echo-doppler
 - Artériographie
 - Angioscanner
- Le délai de revascularisation :
 <6h 6h < < 12h > 12h
- Le traitement :
 - Geste vasculaire : suture simple
Pontage veineux
Embolisation
 - Geste osseux : oui non
 - Si oui : réduction/ fixateurs externes
Embroschage autre
 - Geste sur lésions associées : oui non
 - Amputation : oui non
Si oui : primaire secondaire
- L'évolution :
 - Immédiate : favorable défavorable
 - complications : oui non
 - Séquelles : oui non
 - Sd. de Volkman
 - Ischémie d'effort
 - Sd. de Raynaud
 - Retard de croissance
 - Lymphoedeme
 - Syndrome post-thrombotique
 - Réintervention

V. OBSERVATIONS :

OBSERVATION N°1 :

Il s'agit de N.A. âgé de 16 ans originaire et habitant Jerrada, sans ATCD pathologiques notables, victime le jour de son admission (13/10/09) à 23h30, d'une agression par arme blanche (coup de couteau) occasionnant chez lui une plaie au niveau du tiers moyen de la face antérolatérale de l'avant-bras gauche. Le patient était admis initialement au CHP de Jerrada puis fut référé chez nous pour PEC.

A l'admission (2h 30min après le traumatisme): l'examen clinique trouve un patient conscient, hypotendu à 100/65, tachycarde à 90 bpm, tachypnéique à 18 cpm, conjonctives décolorées.

Après mise en condition : VVP, remplissage, bilan biologique comportant : NFS, groupage, ionogramme sanguin, bilan de crase, demande de sang...

L'examen du membre supérieur gauche trouve une plaie siégeant dans la face antérolatérale du 1/3 moyen de l'avant-bras gauche, mesurant 5 cm, en aval le membre était chaud et indolore, le pouls radial était absent, et le pouls cubital était présent, on note un défaut de sensibilité de la moitié externe du dos de la main et la perte de la dorsiflexion de la main. Le patient fut acheminé au bloc opératoire.

A l'exploration chirurgicale : section totale de l'artère radiale et du nerf radial. Le patient a bénéficié d'une anastomose termino-terminale au prolène 8/0 de l'artère radiale et suture du nerf radial au prolène 8/0.

Une attelle antébrachio-palmaire a été mise en place pendant 4 semaines.

L'évolution immédiate était marquée par la récupération du pouls radial, dans les suites lointaines, le patient a gardé une hypoesthésie de la moitié externe du dos de la main.

OBSERVATION N°2

Il s'agit de A ; C. âgé de 14 ans, originaire et habitant Oujda, sans ATCD pathologiques notables, victime le 21/03 /13 d'un traumatisme minime pénétrant par éclats de verre de la jambe droite (chute à la montée des escaliers de la maison). Trois mois plus tard, l'évolution a été marquée par l'apparition d'une douleur du mollet droit avec une boiterie, ce qui a motivé le patient à consulter.

L'examen clinique à l'admission (02/07/13) trouve une masse douloureuse au niveau du tiers moyen de la face antéro-externe de la jambe droite, fixe au plan profond, sans signes inflammatoires en regard, avec un caractère battant et un souffle à l'auscultation.

Un écho-doppler artériel a été réalisé (Figure. 1), révélant une structure hypoéchogène adjacente à l'artère tibiale antérieure et siège d'une circulation faisant suspecter un faux anévrisme post-traumatique.

Le diagnostic a été confirmé par un angioscanner (Figure. 2).

Le patient a bénéficié d'un traitement chirurgical : Dissection et mise à plat du FA par un abord antéro-externe puis interposition d'un greffon en veine grande saphène homolatérale et suture termino-terminale assurée par deux hémisurjets en prolène 8/0 (Figure. 3).

L'évolution à court terme et à long terme était favorable.

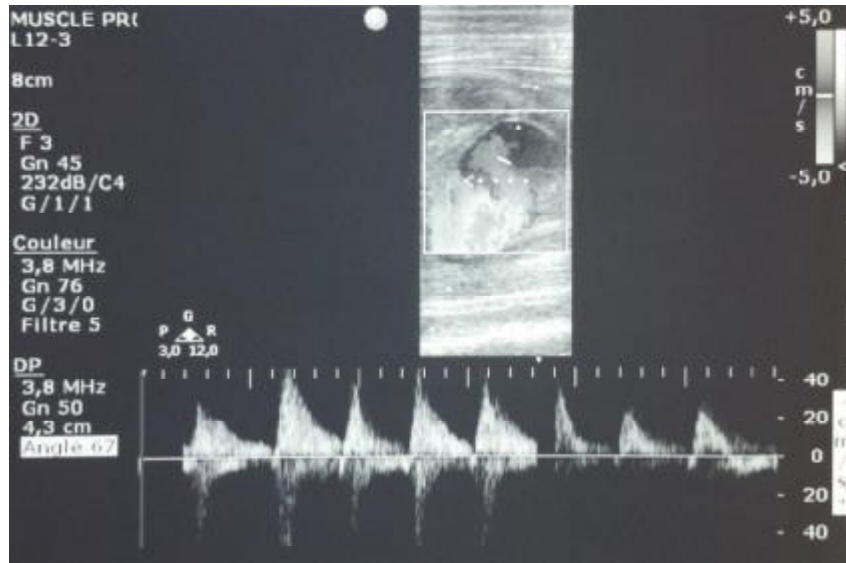


Figure 1. L'échographie doppler artérielle repère une formation adjacente à l'artère tibiale antérieure (obs N°2). Noter le flux alternant caractéristique: positif (remplissage du faux anévrisme) et négatif (vidange

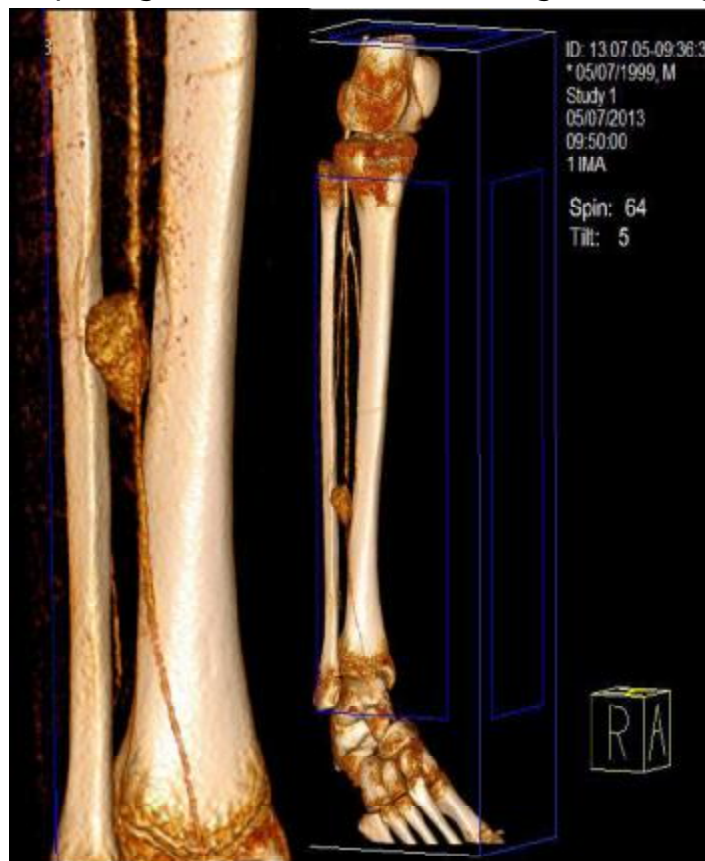


Figure 2. Angio-scanner de l'un de nos malades (obs N°2) (images en reconstruction tridimensionnelle) : faux anévrisme implanté sur et alimenté par l'artère tibiale antérieure.

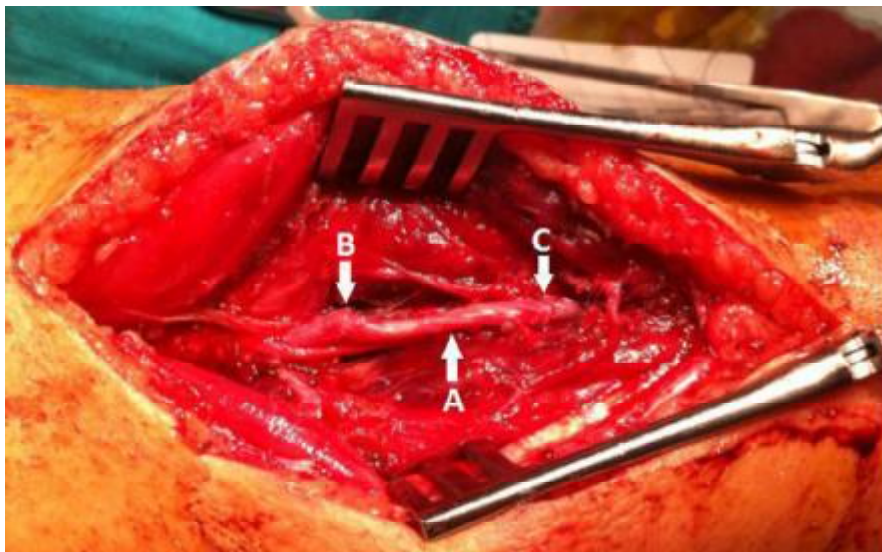


Figure 3. Vue opératoire : mise à plat du faux anévrysme et interposition de greffon en VGS homolatérale. (A : greffon veineux. B : anastomose proximale. C : anastomose distale).

Observation N°3 :

Il s'agit de B.A, adolescent de 15 ans, originaire et habitant Taourirt, sans antécédents pathologiques notables, victime le 27/03/2014 à 15h d'une agression par arme blanche (coup de faucille), occasionnant chez lui un traumatisme pénétrant, avec point d'impact au niveau du creux poplité du membre inférieur gauche. Le patient était admis au CHP de Taourirt, puis référé chez nous pour PEC.

L'examen à l'admission (16 heures après le traumatisme) trouve un patient conscient, stable sur le plan hémodynamique et respiratoire.

Avec : TA : 11/06 FC : 88 bpm FR : 16 cpm

L'examen du membre inférieur gauche trouve une plaie suturée mesurant 1.5 cm et siégeant sur le quadrant supéro-interne du losange poplité, entourée par des placards ecchymotiques avec un comblement du creux poplité témoignant de l'existence d'un hématome péri-lésionnel. En aval, la jambe est pale, froide et indolore avec absence de pouls distaux, sans signes de déficit sensitivomoteur.

Après la mise en condition et un bilan biologique initiale : NFS, groupage, demande de sang, bilan rénale et un bilan de la crase...

Un écho-doppler réalisé à Taourirt objectivant une solution de continuité des parois vasculaires de l'artère poplité, et présence d'un hématome compressif en regard des parties molles du genou et de la face post de la jambe assez étendu des deux tiers sup.

Le patient fut acheminé au bloc opératoire.

Dissection de l'artère poplité par un abord postérieur, l'exploration chirurgicale trouve une plaie latérale avec des berges contuses (figure 4 et 5). L'artère fut réparée par un greffon veineux (VGS) inversé prélevé du côté homolatéral, l'anastomose termino-terminale fut réalisée par deux hémi-surjets au prolène 8/0. (Figure 6) avec des suites postopératoires immédiates sans particularités.

L'évolution à court terme et à long terme était favorable.

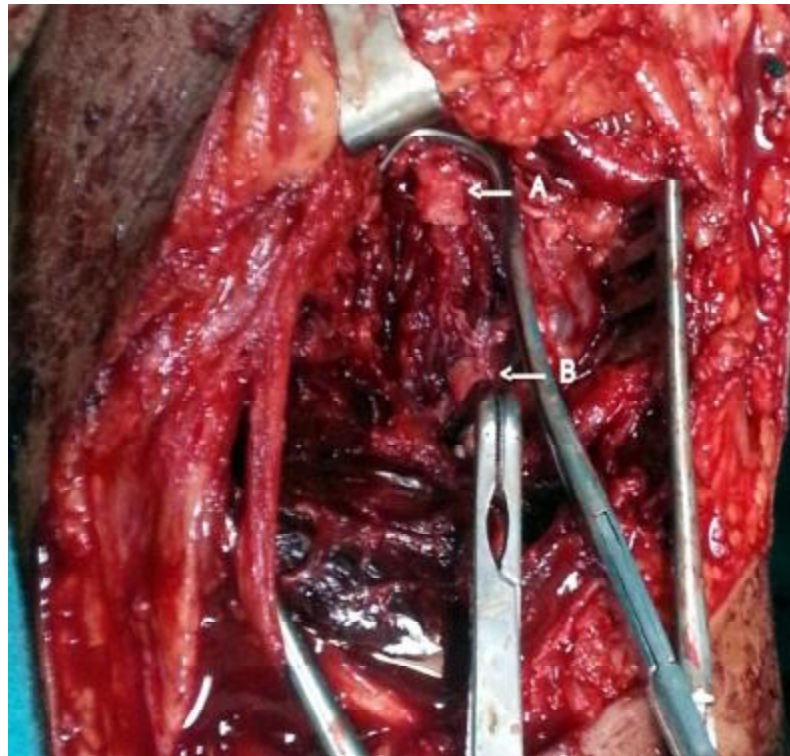


Figure 4 : Vue opératoire avec résection du segment poplité contus. A : berge proximale B : berge distale.

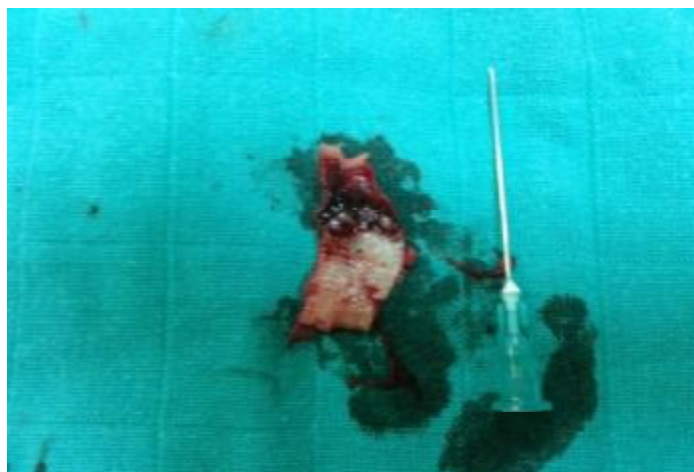


Figure 5 : Le segment poplité résequé est siège d'un décollement intimal et d'un hématome sous adventitial



Figure 6 : Vue opératoire : réparation de l'artère poplitée par interposition d'un greffon veineux en VGS inversé. **A** : Anastomose proximal **B** : Greffon veineux **C** : Anastomose distale. **D** : veine poplitée.

OBSERVATION N° 4

Il s'agit de N.M. âgé de 16 ans, originaire et habitant Nador, sans ATCD pathologiques notables, victime le 13/04/14 à 16h d'un traumatisme ouvert, par un bout de verre, du membre supérieur gauche, occasionnant chez lui une plaie au niveau du pli du coude gauche avec saignement important et une impotence fonctionnelle du membre. Admis initialement aux urgences du CHP de NADOR où le patient a été transfusé et mis sous bandage compressif de la plaie, puis référé chez nous pour PEC.

L'examen à l'admission (3 heures après le traumatisme), trouve un patient obnubilé, en état de choc hémorragique, avec :

TA : imprenable FC= 118 BPM FR : 20 cpm, Sa à l'O₂: 100%, les conjonctives décolorées.

L'examen du membre supérieur gauche trouve un délabrement important de la peau et des parties molles au niveau du pli du coude, un membre pâle et froid avec absence des pouls humérale, radiale et cubitale. L'examen neurologique était difficile à apprécier vue l'état de choc.

Après mise en condition et une réanimation adéquate (remplissage, transfusion ...), un bilan biologique (NFS, groupage, urée, créatinine, glycémie, TP, TCK) et radiologique (Rx bras gauche + coude + avant-bras + poignet F/P revenant normal)

Le patient fut acheminé au bloc opératoire à 19h30.

L'exploration chirurgicale trouve une section de l'artère humérale et du nerf médian, avec section du muscle biceps et brachial antérieur. Le patient a bénéficié d'une réparation de l'artère humérale par un greffon veineux en VGS inversée (les sutures termino-terminales sont assurées par deux hémisurjets en prolène 8/0) et suture temino-terminale du nerf médian en prolène 8/0. (Figure 7).

Une attelle brachio-antébrachio-palmaire a été gardée, pendant 4 semaines.

L'évolution à court terme et à long terme était favorable.

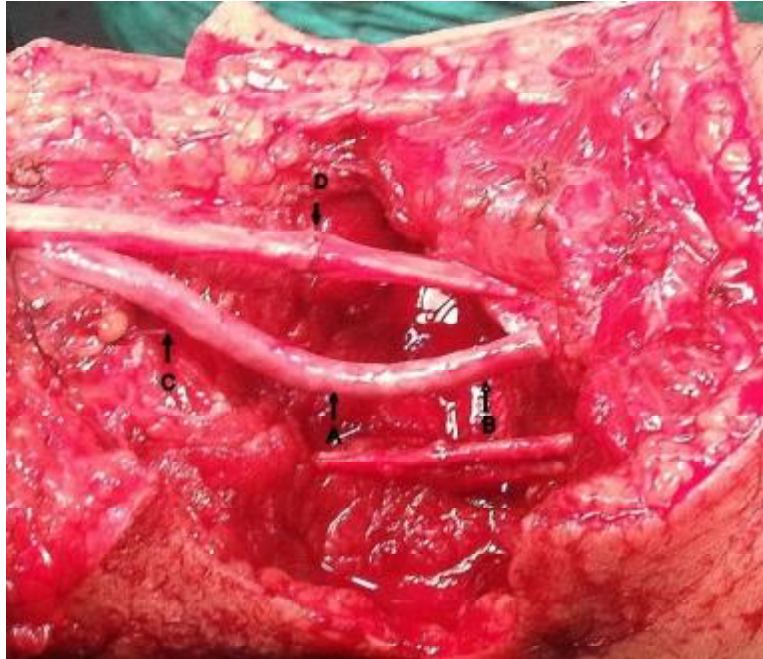


Figure 7 : Vue opératoire : réparation de l'artère brachiale par interposition d'un greffon veineux en VGS inversé. **A** : Greffon veineux. **B** : Anastomose proximal
C : Anastomose distale. **D** : nerf médian suturé.

OBSERVATION N 5

Il s'agit de L. R. nourrisson de 18 mois, victime le 13/07/11 à 12h30 d'un traumatisme pénétrant (chute sur un morceau de verre) au niveau du creux poplité gauche, occasionnant chez lui une plaie de 1 cm, admis initialement au CHP de Berkane, où la plaie a été suturée, puis fut adressé chez nous pour PEC.

L'examen à l'admission (2 heure après le traumatisme) trouve un nourrisson conscient, stable sur le plan hémodynamique et respiratoire, conjonctives normo-colorées.

L'examen du membre : trouve une plaie siégeant au niveau de la partie supéro-externe du creux poplité mesurant 1cm, suturé. Le membre inférieur gauche était rose, chaud, pas d'hématome ou d'ecchymoses, pouls périphériques présents et symétriques, pas de déficit sensitivomoteur. (Figure 1)

Le patient fut acheminé au bloc à 17h, après un bilan biologique, pour exploration chirurgicale.

L'exploration chirurgicale, par un abord postérieur, trouve une plaie latérale de la veine poplité qui a été suturée par des points séparés au prolène 8/0 (Figure 8 et 9), avec des suites postopératoires immédiates simples.

L'évolution à court terme et à long terme était favorable, notamment pas d'inégalité de croissance des membres inférieurs.



Figure 8 : Image clinique objectivant une plaie du creux poplité suturée.

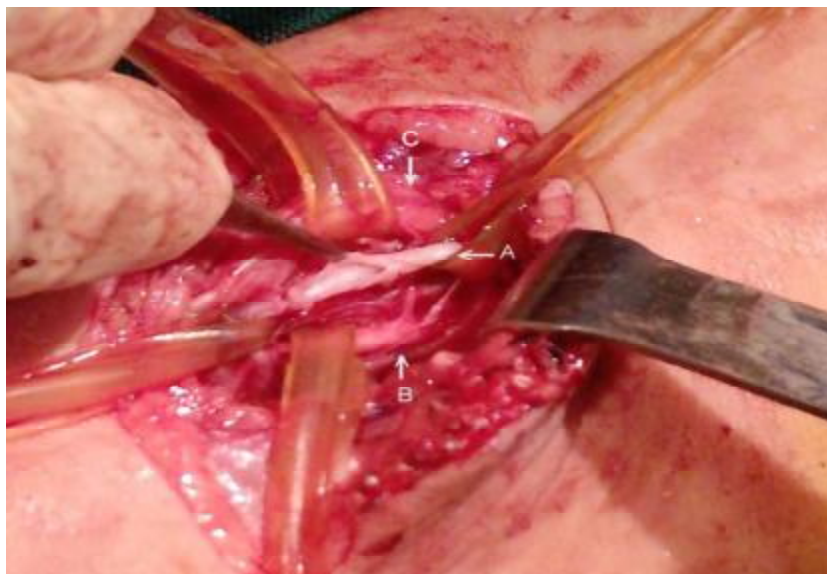


Figure 9 : Vue opératoire montrant la veine poplitée siège d'une section latérale. A : veine poplité B : artère poplité C : nerf sciatique

OBSEERVATION N 6 :

Il s'agit de G. A. âgé de 10 ans, originaire et habitant Oujda, sans ATCD pathologiques notables, victime 6 mois avant son admission d'un traumatisme pénétrant par éclat de verre (chute) de la face interne du 1/3 inférieur de la jambe droite occasionnant chez lui une plaie de 1 cm, l'évolution a été marquée par l'apparition d'une masse pulsatile en regard de la cicatrice. Ce qui a motivé le patient à consulter.

A l'admission (le 18/06/13), L'examen du membre inférieur droit trouve une masse au dessus et en arrière de la malléole interne, faisant 1cm de diamètre, superficielle, douloureuse, battante, sans thrill, les pouls périphériques étaient présents et symétriques notamment le pouls tibial postérieur. (Figure 10)

Un examen écho-doppler a été réalisé revenant en faveur d'un faux anévrysme de l'artère tibiale postérieure.

Le patient a bénéficié d'un traitement chirurgical, avec mise à plat du FA et anastomose termino-terminale par deux hémi-surjets au polène 8/0 double aiguille, avec des suites postopératoires simples. (Figure 11)

L'évolution à court terme et à long terme était favorable.



Figure 10 : Image clinique montrant la cicatrice et la tuméfaction du tiers inférieur de la jambe droite.

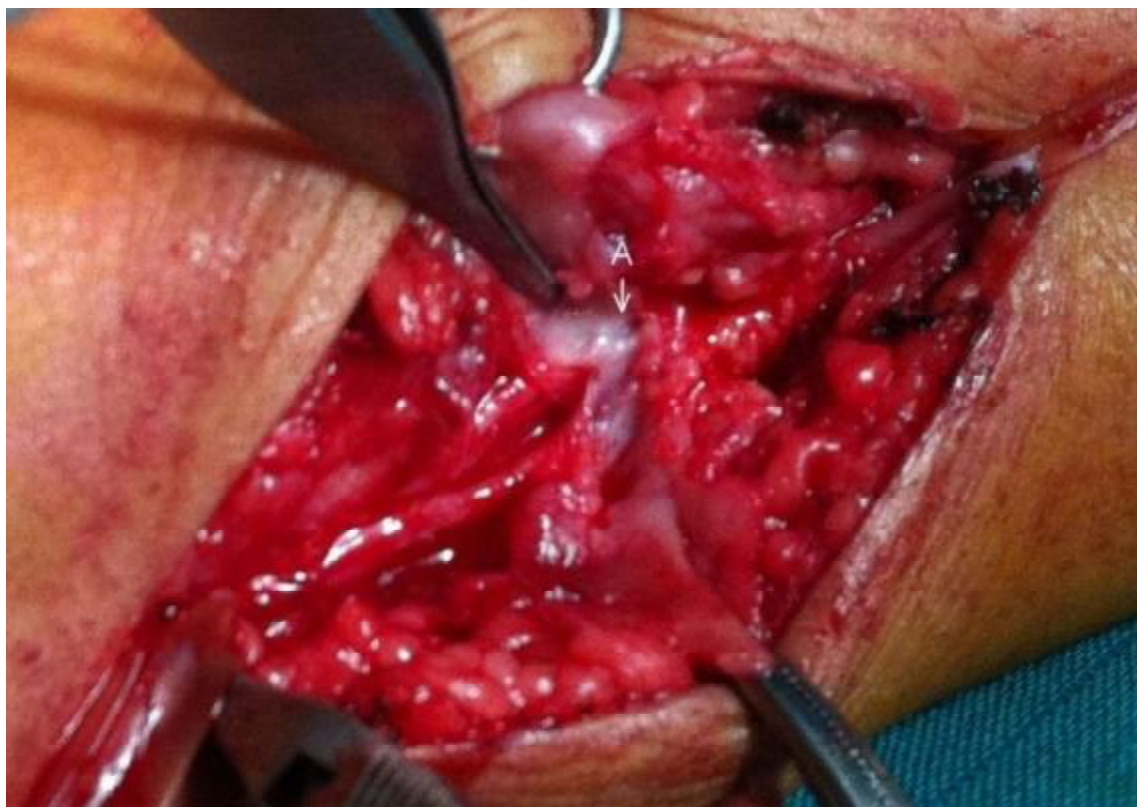


Figure 11 : Vue opératoire : mise à plat du FA. A : artère tibiale postérieure siège de FA.

OBSERVATION N 7 :

Il s'agit de K. A. adolescent de 14 ans, originaire et habitant Oujda, sans ATCD pathologiques notables, victime le 27/03/11 à 17h15 heure d'un AVP (piéton heurté par une voiture) avec écrasement du 1/3 inférieur de la cuisse gauche, sans autres points d'impact.

L'examen à l'admission (1 heure après le traumatisme) trouve un patient conscient, stable sur le plan hémodynamique et respiratoire, conjonctives bien colorées.

Avec : TA : 125/75 FC : 76 bpm FR : 14cpm

L'examen du membre inférieur gauche trouve des ecchymoses en regard du point d'impact étendus jusqu'au creux poplité avec une pâleur et froideur remontant jusqu'au 1/3 inférieur de la jambe (Figure 12), le pouls poplité et les pouls distaux étaient absents. Le bilan radiologique était normal (radiographie standard du bassin, du fémur gauche et des deux articulations contiguës)

Le patient fut acheminé au bloc opératoire après bilan biologique et une artériographie sur table fut réalisée, montrant un arrêt d'opacification au niveau de l'artère poplité sus articulaire avec reprise du PC à travers une collatéralité. (Figure 13).

Dissection de l'artère poplité sus-articulaire par un abord antéro-interne, l'exploration chirurgicale trouve une rupture sous adventitielle de l'artère poplité sus articulaire gauche (Figure 14), réparée par interposition de greffon veineux (VGS controlatérale), les sutures termino-terminales sont réalisées par des points séparés en prolène 8/0 (Figure 15). Les suites postopératoires étaient simples.

L'évolution à court terme et à long terme était favorable.



Figure 12 : Image clinique montrant le membre inférieur gauche ischémié.



Figure 13 : Artériographie sur table montrant un arrêt du produit de contraste au niveau de l'artère poplitée sus articulaire avec reprise du PC à travers une collatéralité.

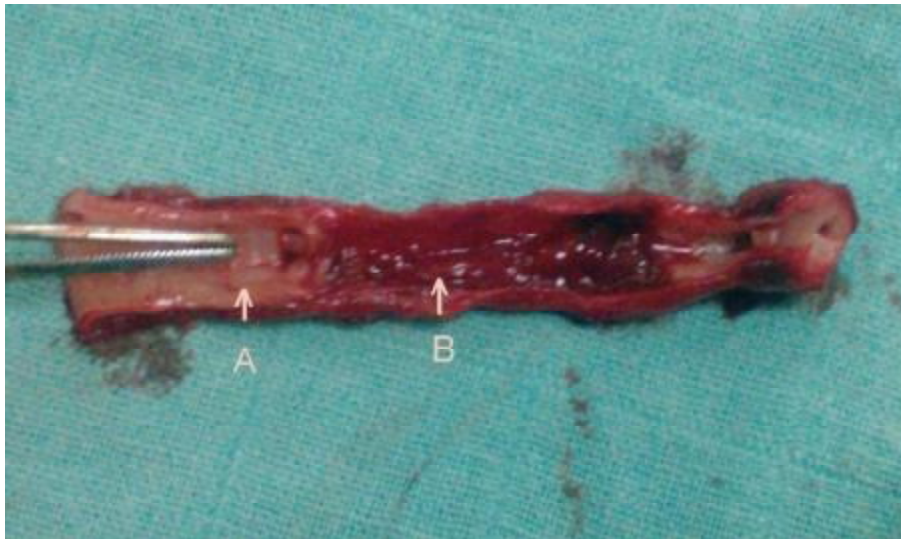


Figure 14 : Fragment du segment poplité réséqué est siège de décollement intimal.

A : intima. B : décollement intimal.

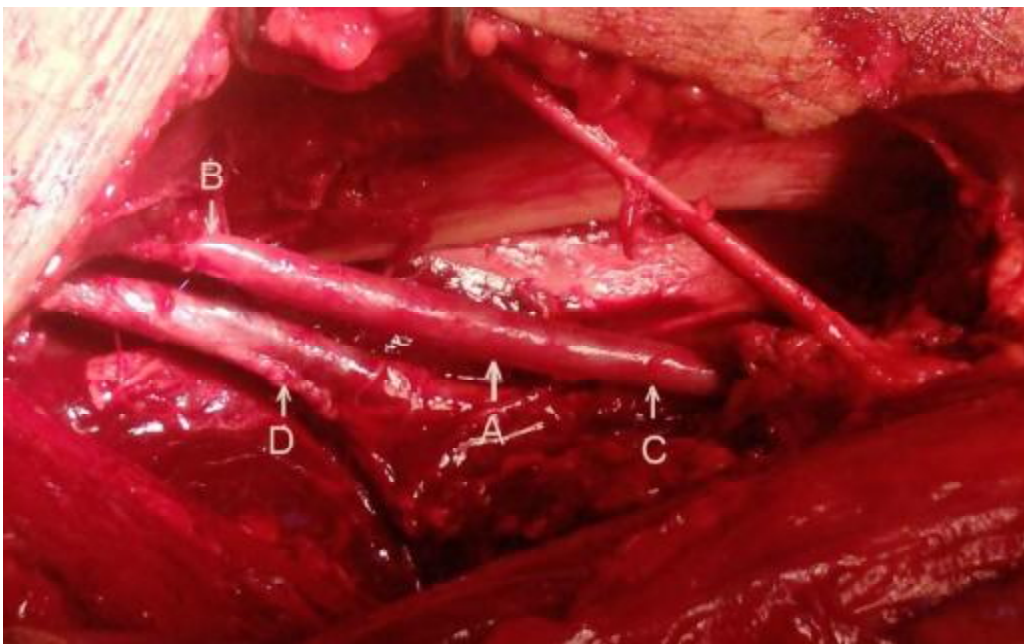


Figure 15 : Vue opératoire : réparation de l'artère poplitée sus articulaire par interposition de greffon veineux en VGS controlatérale). A : greffon veineux B : anastomose proximale. C : anastomose distale. D : veine poplité

OBSERVATION N° 8 :

Il s'agit de S. A. âgé de 11 ans, habitant Oujda sans ATCD pathologiques, victime d'un traumatisme pénétrant du membre supérieur droit le 12/09/13 par éclat de verre (chute sur tesson de bouteille) occasionnant chez lui une plaie punctiforme de la face antérieure du 1/3 inférieur de l'avant-bras droit. Deux mois après, l'évolution a été marquée par l'apparition d'une masse en regard de la cicatrice, augmentant progressivement de volume, ce qui a motivé le patient à consulter dans notre formation.

A l'admission (23/11/13) L'examen du membre supérieur droit, trouve une masse siégeant sur le versant antéro-externe du 1/3 inférieur de l'avant-bras, douloureuse, mesurant 2 cm de diamètre, pulsatile, fixe au plan profond, sans signes inflammatoires en regard, : avec présence du pouls radial. L'examen neurologique n'a pas noté de déficit sensitivomoteur. Les radiographies standard n'ont pas montré de fracture.

Un examen échodoppler artérielle fut réalisé révélant un FA implanté sur et alimenté par l'artère radiale.

Le patient a bénéficié d'un traitement chirurgical avec mise à plat du FA et anastomose termino-terminale au prolène 8/0. (Figure 16 et 17)

Les suites post opératoires immédiates et lointaines étaient favorables,



Figure 16 : Vue opératoire : faux anévrisme de l'artère radiale. A : FA. B : artère radiale.



Figure 17 : Vue opératoire : mise à plat du faux anévrisme de l'artère radial et anastomose termino-terminale. A : artère radiale. B : anastomose termino-terminale.

RESULTATS

I – L'ÂGE :

La moyenne d'âge de nos patients est de 12 ans avec des extrêmes allant de 18 mois à 16 ans, et des tranches d'âge réparties comme suit :

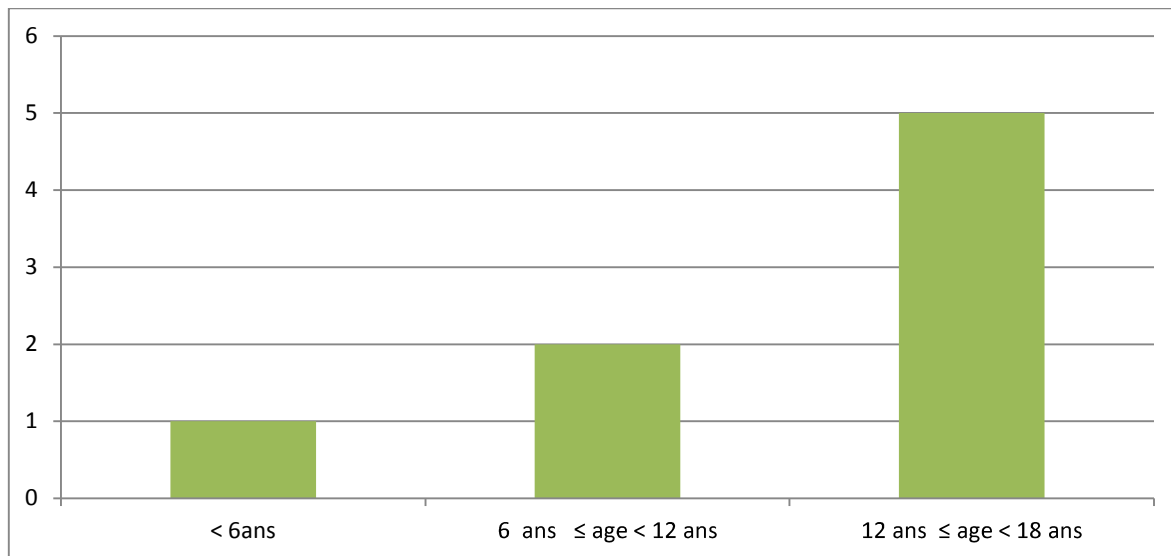


Figure I: Les tranches d'âge de nos patients.

II – LE SEXE :

Tous nos patients sont du sexe masculin.

III – LES CIRCONSTANCES ETIOLOGIQUES :

Dans notre série Le traumatisme vasculaire chez l'enfant et l'adolescent s'est avéré lié par ordre de fréquence à :

- Un accident domestique par objet tranchant (bout de verre) dans 4 cas (50% des cas).
- Une agression par arme blanche dans 2 cas (25%).
- Des accidents de jeux dans 1 cas (12,5 %)
- Un accident de la voie public dans 1 cas (12,5%)

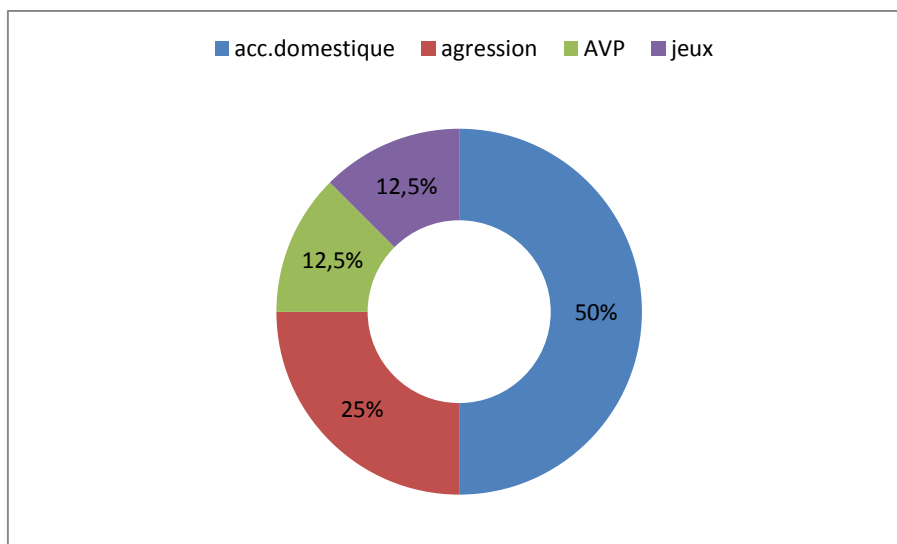


Figure II: les différentes circonstances étiologiques des traumatismes vasculaires dans notre série.

IV- LES MECANISMES :

Dans notre série, 7 patient ont eu un traumatisme ouvert soit 87.5% et 1 seul patient a eu un traumatisme fermé soit 12.5%.

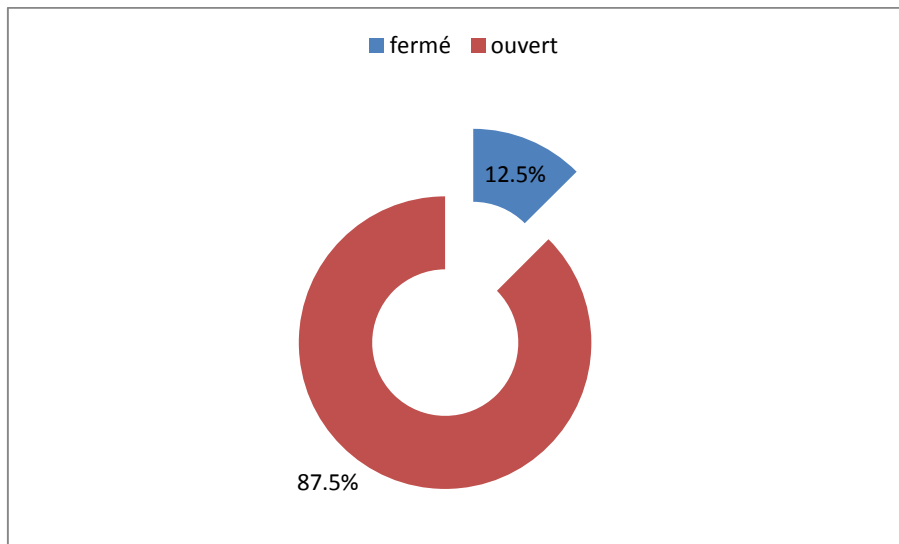


Figure III: Répartition des patients selon la nature du traumatisme

Tableau I : répartition des patients selon le mécanisme et l'agent du traumatisme.

Fermé	AVP	1 cas	12.5%
Ouvert	Bout de verre	5 cas	62.5%
	Arme blanche	2 cas	25%

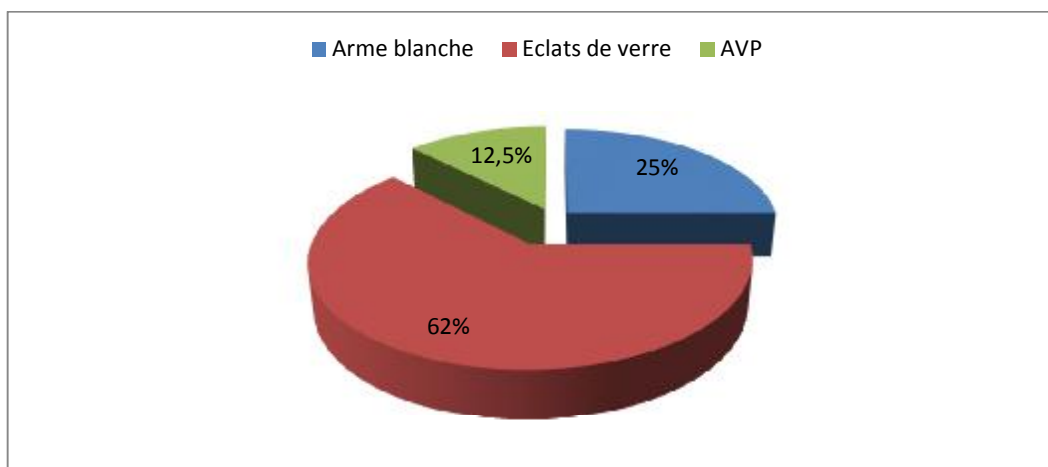


Figure IV : Répartition des patients selon l'agent traumatisant.

V- LE SIEGE :

Dans notre étude nous avons colligé 8 cas de traumatisme vasculaire des membres chez l'enfant et l'adolescent, il s'agissait de 3 atteintes intéressant le membre supérieur (37%) et 5 intéressant le membre inférieur (63%).

Tableau II : Topographie des lésions vasculaires.

Membre supérieur	Droit	1 cas
	Gauche	2 cas
Membre inférieur	Droit	2 cas
	Gauche	3 cas

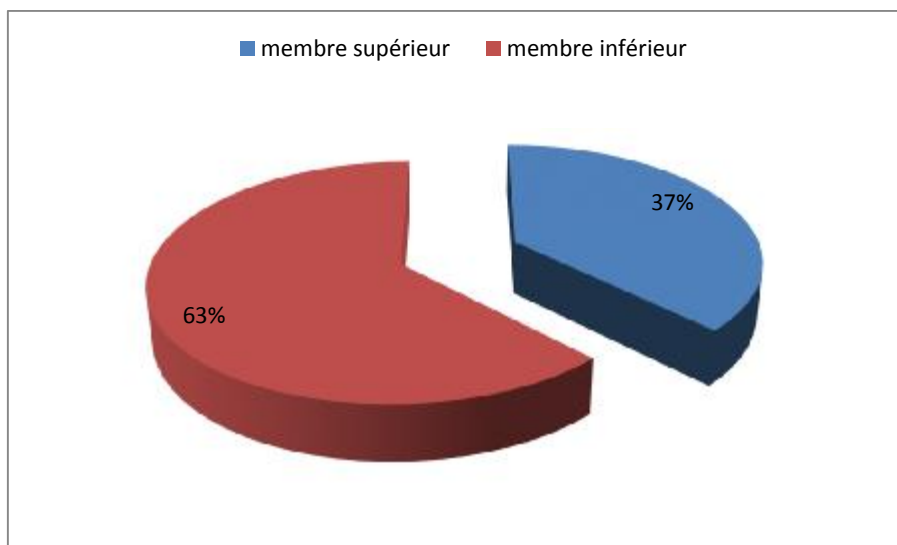


Figure V: Répartition topographique des lésions vasculaires dans notre série.

L'atteinte artérielle était présente chez 7 patients, tandis que l'atteinte veineuse était présente chez un seul cas.

Tableau III : Répartition des cas suivant le support anatomique de la lésion.

Siege de la lésion	Nombre de cas	Pourcentage
Artère brachiale	1	12,5%
Artère radiale	2	25%
Artère poplitée	2	25%
Veine poplitée	1	12,5%
Axe de jambe	2	25%

VI- ETUDE ANATOMO-PATHOLOGIQUE DES LESIONS VASCULAIRES :

La nature des lésions vasculaires se répartissait, selon le mécanisme du traumatisme comme suit :

Tableau IV : Nature des lésions vasculaires selon leurs mécanismes :

mécanisme	Nature de la lésion Siège	vaisseau
Ouvert	Section totale	a. radiale
	circonférentielle	a. brachiale
		v. poplitée
	Plaie latérale	a. poplitée
a. radiale.		
a. tibiale ant.		
	a. tibiale post	
Fermé	Rupture sous adventitielle	a. poplitée

VII- LE DELAI : TRAUMATISME-ADMISSION, REVASCULARISATION :

Excepté 3 patients admis après un délai de 3 mois, tous les autres patients ont été admis dans la phase aigue avec un délai moyen traumatisme-admission de 5,2 heures et des extrêmes allant de 1h30 à 16 heures.

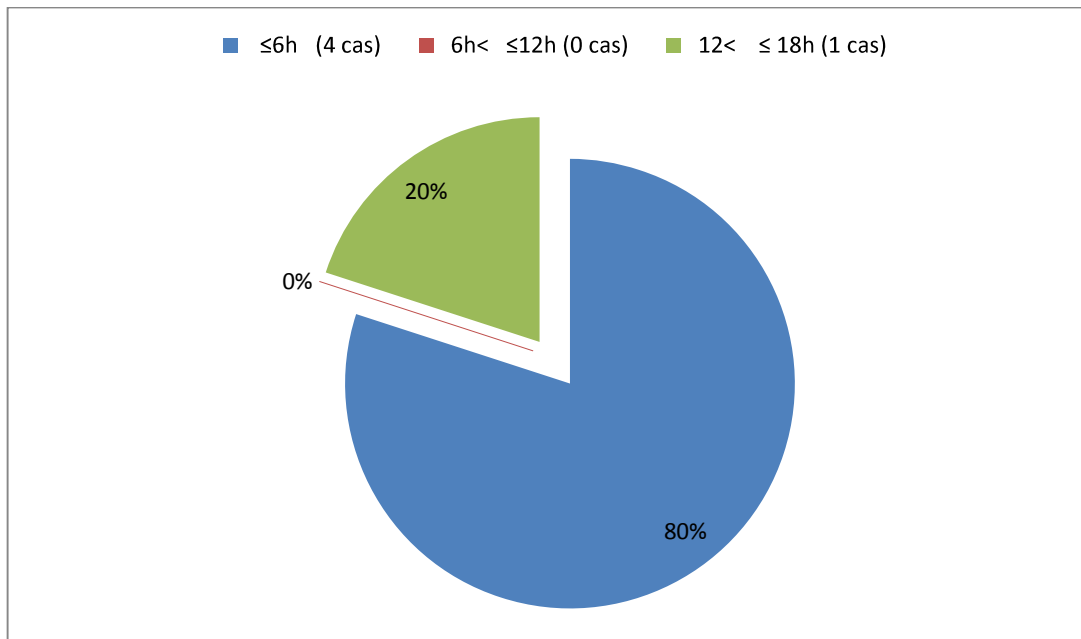


Figure VI: Les délais d'admission post-traumatique dans notre série.

Tous les malades admis dans la phase aigue dans notre série, ont bénéficié d'une revascularisation. Le délai moyen traumatisme-revascularisation est de 6,5 heures.

VIII – ASPECTS CLINIQUES :

Le tableau clinique à l'admission figure au tableau III, il faut signaler que sur les 8 cas, 3 patients ont présenté 2 signes cliniques à la fois.

Tableau V : Tableau clinique à l'admission des patients victimes de plaies vasculaires des membres.

Signe clinique	Nombre
Ischémie	2
Etat de choc	1
Hémorragie extériorisée	2
Hématome	2
Masse battante	3
Plaie sèche	1

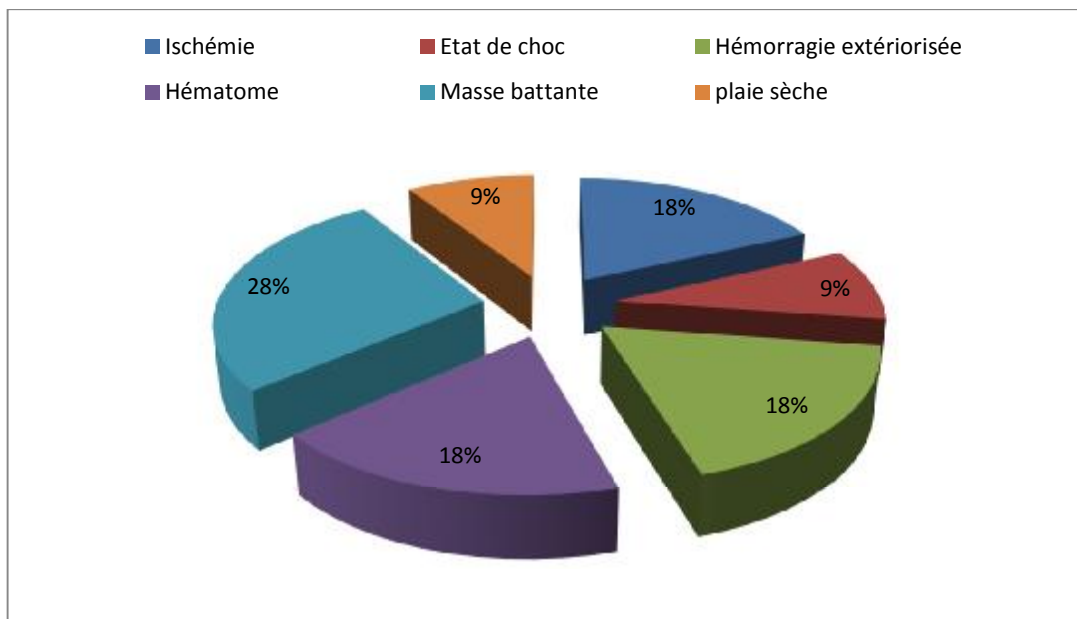


Figure VII: Répartition des malades selon le tableau clinique à l'admission.

IX– LES LESIONS ASSOCIEES :

1– LESIONS NERVEUSES :

Dans notre série, deux patients présentaient une atteinte nerveuse au cours du traumatisme vasculaire des membres, soit 25%. (Tableau VI)

Tableau VI : répartition des lésions nerveuses associées.

Lésion vasculaire	Lésion nerveuse associée
a. brachiale	N. médian
a. radiale	N. radial

2– LES LESIONS DES PARTIES MOLLES :

2-1– L'OUVERTURE CUTANE

Tous nos patients admis dans la phase aiguë, avaient une ouverture cutanée, allant d'une simple plaie punctiforme (cas N° 5) à des lésions cutanées importantes (cas N° 1 et 3).

2-2– LESIONS MUSCULO–TENDINEUSE :

Dans notre étude, deux patients avaient des lésions musculo–tendineuses associées. (Tableau VII)

Tableau VII : lésions musculo–tendineuses associées.

Lésion vasculaire	Lésion musculaire associée
A. brachiale	Biceps brachiale Brachiale antérieur.
A. radiale	Tendons fléchisseurs de la main.

3- LESIONS OSTEO-ARTICULAIRES :

Aucun de nos patients n'avait une lésion ostéo-articulaire associée.

4-LE POLYTRAUMATISME :

Dans notre série, aucune blessure vasculaire n'a été l'objet d'un polytraumatisme.

X- LES EXAMENS COMPLEMENTAIRES :

L'exploration radiologique préopératoire n'a pas été réalisée chez tous les patients qui présentaient un traumatisme vasculaire des membres, en raison du caractère urgent de l'exploration chirurgicale et du fait qu'à certaines heures, les moyens d'exploration n'étaient pas toujours disponibles au service des urgences.

1-L'ECHODOPPLER :

Cet examen a été réalisé chez 3 patients montrant :

- Une solution de continuité des parois vasculaires de l'artère poplitée avec important hématome compressif (cas N°3).
- Faux anévrisme post-traumatique de l'artère tibiale antérieure (cas N°2).
- Faux anévrisme post-traumatique de l'artère tibiale postérieure (cas N°6).

2-L'ARTERIOGRAPHIE PREOPREATOIRE :

Cet examen a été réalisé chez un seul patient (cas N° 7), il a objectivé un arrêt d'opacification au niveau de l'artère poplitée avec reprise du produit de contraste à travers une collatéralité.

3-L'ANGIOSCANNER :

L'angiogramme a été réalisé chez un seul patient (cas N°2) montrant un faux anévrisme post-traumatique de l'artère tibiale antérieure.

XI- TRAITEMENT :**1-TRAITEMENT DES LESIONS VASCULAIRES :**

Tous nos malades ont bénéficié d'un traitement chirurgical des lésions artérielles et veineuses :

1-1- LES REPARATIONS ARTERIELLES :

Dans notre série, 7 cas de réparations artérielles ont été effectués. (Tableau VIII)

:

Tableau VIII : les réparations artérielles dans notre série.

Nature du geste	nombre	siège
Anastomose artérielle T-T	1	a. radiale
Interposition d'un greffon veineux en VGS	3	a. poplitée x 2 a. brachiale
Mise à plat du FA + anastomose T-T	2	a. radiale a. tibiale post.
Mise à plat du FA + greffon veineux	1	a. tibiale ant.

1-2 LES REPARATIONS VEINEUSES :

La réparation veineuse a été effectuée dans un seul cas (cas N°5), présentant une plaie latérale de la veine poplitée, et qui a bénéficié d'une suture directe de la plaie, par des points séparés, au prolène 8/0.

2 – TRAITEMENT DES LESIONS ASSOCIEES :

1-1. TRAITEMENT DES LESIONS NERVEUSES :

Le traitement simultané des lésions nerveuses a été effectué chez 2 patients (observation N°1 et N°4). 3 lésions nerveuses ont été réparées par suture directe.

2.2 TRAITEMENT DES LESIONS DES PARTIES MOLLES :

Les sections musculaires et tendineuses ont été suturées chez 2 patients.

- Cas N° 4 : suture des muscles biceps et brachiale antérieur.
- Cas N° 1 : suture des tendons fléchisseurs de l'avant-bras.

XIII – L'EVOLUTION :

1– A COURT TERME :

L'évolution postopératoire immédiate était favorable chez tous nos patients.

2– A LONG TERME :

Un seul patient a gardé des séquelles neurologiques :

- ✓ Cas N° 1 : déficit sensitif.

DISCUSSION

I. ÉPIDÉMIOLOGIE :

Les résultats de la littérature sont difficiles à sérier étant donné leur inhomogénéité.

I. 1. FRÉQUENCE ET INCIDENCE :

Les traumatismes vasculaires des membres chez l'enfant et l'adolescent sont moins fréquents que ceux rapportés chez l'adulte, soit 7% selon CORMIER [6] et 10% selon GRUSS [7], ceci malgré l'accroissement régulier du nombre d'accidents de circulation, l'exposition aux risques traumatiques par activités de jeux et de sport ainsi que la recrudescence des techniques endovasculaires. [1]

En effet, toutes les séries publiées dans la littérature soulignent la rareté des lésions vasculaires pédiatriques.

L'incidence annuelle des traumatismes vasculaires chez l'enfant et l'adolescent est estimée à 0.6%–1.4 % de toutes les hospitalisations en traumatologie pédiatrique. [1,2,3,4] Malgré leur incidence relativement faible, les TVMEA contribuent à un taux important de mortalité et de morbidité, avec une estimation de 20 000 décès chaque année. [1]

Au centres des traumatismes majeurs aux États-Unis environ 5 enfants par an, présentant un traumatisme vasculaire sont traités [8–9]. En Europe, les chiffres sont encore Plus bas. Berqvist et al. , ont rapporté 34 lésions vasculaires pédiatriques dans le registre vasculaire suédois entre 1987 et 1997 [10]. Huber et al. , ont trouvés 26 lésions vasculaires durant l'enfance sur une période de 20 ans [11]. Debeugny a rapporté une série de 94 cas colligés dans une période de 25ans. [12]

Une meilleure élasticité des parois vasculaires et une moindre fixité à l'os, en particulier au niveau du genou et du coude, explique cette fréquence plus basse, par rapport à l'adulte dans les mêmes conditions mécaniques [4,13].

Parmi 147 cas de traumatismes vasculaires admis au service de chirurgie vasculaire à l'hôpital Al Farabi d'Oujda, entre janvier 2009 et juillet 2014, on dénombre 12 patients appartenant à la population pédiatrique soit 8.1% ; ce qui est en accord avec la littérature ; dont 8 cas qui présentaient des lésions vasculaires au niveau des membres.

Tableau 1 : Le nombre de cas des traumatismes vasculaires des membres chez l'enfant et l'adolescent dans les différentes séries :

Auteurs	Durée et période de l'étude	Nombre de cas
De Virgilio [8]	4 ans (1984-1994)	48
Debeugny [12]	25 ans	94
J. Jaipuria [4]	5 ans (2007-2012)	82
D.Barmpras [3]	12 ans (1993-2005)	103
Shah R. [30]	6 ans (2000-2006)	42
Lachhab [20]	10 ans (1990-2000)	30
M. de Moraes Silva [13]	10 ans (2000-2010)	37
Notre série	5 ans (2009-2014)	8

I. 2. L'ÂGE :

L'étude d'âge en matière de traumatismes vasculaires chez l'enfant et l'adolescent nous mène à définir une limite d'âge supérieure. En effet, La plupart des auteurs ont étudié les blessures vasculaires chez les enfants moins de 18 ans [2,3,4,6,7,8,12,13]. Or, Lazarides et al. [5] mettent l'accent sur les enfants âgés de 13 ans et moins, en colligeant 23 patients atteints de traumatismes artériels des membres sur une période d'observation de 10 ans.

Dans la présente étude, la limite supérieure d'âge choisie a été 18 ans (critères d'inclusions), car il semble qu'au-delà les problèmes se rapprochent plus, tant sur le plan clinique que l'évolution, de la population adulte.

La fréquence des lésions vasculaires pédiatriques augmente avec l'âge de l'enfant, et ceci peut être expliqué par la nature des circonstances étiologiques incriminées [14,15,16,17] tout en soulignant la fréquence élevée des lésions vasculaires iatrogènes (manœuvres endovasculaires) qui présentent un tiers des lésions vasculaires pédiatriques dans la période néonatale et au cours des deux premières années de vie. [17,18,19].

La moyenne d'âge dans notre série est de 12 ans, légèrement élevée par rapport à la littérature.

Tableau 2 : l'âge médian selon les différentes séries.

Auteurs		Moyenne d'âge
D.Barmpras [3]	103 cas	10.7 ans
J. jaipuria [4]	82 cas	10 ans
R. Shah [30]	42 cas	9.8 ans
Lachhab [20]	30 cas	9 ans
Notre série	8 cas	12 ans

I.3. LE SEXE :

Dans notre série, la répartition en fonction du sexe montre une nette prédominance du sexe masculin (100%), ce qui est classique en pathologie traumatique et concorde avec la littérature. En Inde, et suite à une analyse rétrospective du registre des TVMA chez les moins de 18 ans, Jiten Jaipuria [4] rapporte un sex-ratio de 4,46 (67M/15F). Sur une série nationale, LACHHAB M. [20] rapporte un sex-ratio de 2,75 (22M/8F).

Tableau 3: Répartition des patients en fonction du sexe dans les différentes séries.

Auteurs	Nombre de cas	Sexe masculin	Sexe féminin
Debeugny [12]	94 cas	75,5%	25%
Wolf [43]		73%	27%
Whitehouse [39]	21 cas)	85%	15%
D.Barmpras [3]	103 cas	74%	26%
J. Jaipuria. [4]	82 cas	82%	18%
M. de Moraes Silva [13]	37 cas	81%	19%
R. Shah [30]	42 cas	64%	36%
Notre série	8	100%	0%

II. ÉTIOLOGIES ET MÉCANISMES :

L'analyse des circonstances étiologiques représente la première des notions primordiales en traumatologie vasculaire, tant au plan anatomopathologique que clinique et pronostic. Selon leur nature, leur degré de violence et leur mécanisme, les circonstances étiologiques conditionnent non seulement la lésion vasculaire, mais aussi parfois la gravité des lésions associées.

Il a été prouvé que le mécanisme du traumatisme est un facteur important pour la perte du membre [21], d'ailleurs plusieurs scores pronostiques tiennent compte du mécanisme et des circonstances étiologiques (score de MESS) [4].

II.1. Plaies franches ou contuses:

Selon leurs mécanismes lésionnels, les TVMEA peuvent être répartis en deux catégories :

- Les plaies franches.
- Les plaies contuses.

a) Les plaies franches :

Souvent secondaires à un traumatisme par agent tranchant ou pénétrant. Ces plaies ont tendance à avoir de meilleurs résultats vu que les lésions tissulaires

avoisinentes tendent à être moins sévères [1,2,4]. Comme le souligne Pietri [22], on distingue les plaies latérales (figure 1) et les sections totales (figure 2) :

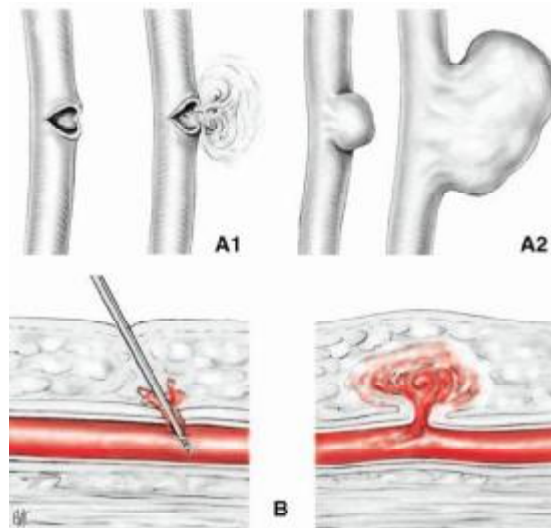


Figure 1. Plaie artérielle franche avec section incomplète. A1. Plaie artérielle latérale. A2. Évolution possible vers un faux anévrisme. B. Même mécanisme après traumatisme par cathétérisme intra-artériel. [23]



Figure 2. Plaie artérielle franche avec section complète et rétraction des extrémités artérielles [23]

b) les plaies contuses :

Secondaires à un traumatisme par agent contendant. La thrombose artérielle suite à une rupture intimale est la lésion la plus rencontrée et la plus redoutable étant une lésion évolutive (figure 3) [24].

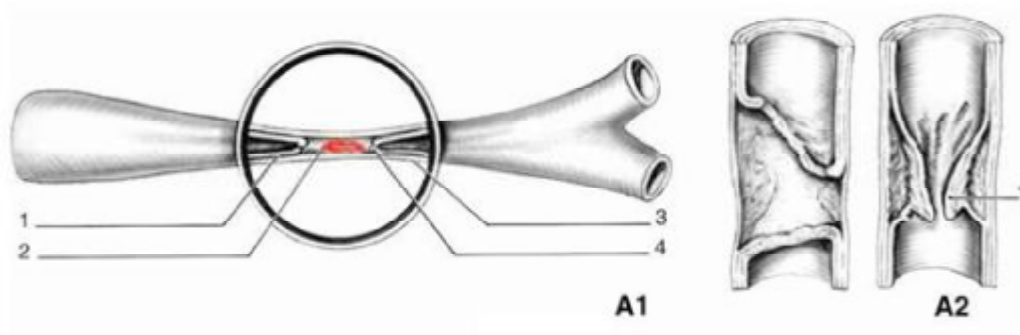


Figure 3. Lésions artérielles au cours des traumatismes fermés. **A1.** Contusion artérielle par étirement. 1. Média ; 2. Thrombus; 3. Adventice ; 4. Intima. **A2.** Rupture intimale (1).[23]

Dans la présente étude, 7 cas se sont présentés avec des plaies franches réparties en 5 plaies latérales soit 62.5% et 2 sections totales soit 25%, une plaie contuse a été rencontrée chez un seul cas. Le tableau n° 4 compare nos résultats à la littérature, ainsi nous remarquons que les traumatismes pénétrants sont presque partout la cause la plus fréquente.

Tableau 4 : Résultats des auteurs selon le mécanisme.

Auteurs	Nombre de cas	Plaie franche	Plaie contuse
Eren [63]	91	77%	23%
Debeugny [12]	94	58%	42%
Evans [25]	92	73%	27%
M. de Moraes Silva [13]	37	57%	43%
J. jaipuria [4]	82	44%	56%
Notre série	8	87.5%	12.5%

II.2. LES ÉTIOLOGIES :

Les traumatismes tranchants ou pénétrants par verre, couteau, balle, lames de tondeuse à gazon, ou lames des moteurs de bateaux à hélice sont des causes fréquentes des lésions vasculaires des extrémités chez l'enfant et l'adolescent. [1]

Les traumatismes vasculaires fermés sont généralement dues aux accidents de la voie publique (AVP) (accidents de bicyclettes ou de moto). Ils sont responsables de traumatismes violents. [1]

Le mécanisme d'atteinte vasculaire, suite aux AVP, est soit par choc direct avec un point d'impact précis (par guidon de bicyclette), ou indirect par l'intermédiaire d'un traumatisme ostéo-articulaire [14]

- Fractures supra-condyliennes de l'humérus ou luxation du coude aux membres supérieurs
- Fractures ou décollement épiphysaire de l'extrémité inférieure du fémur exposant particulièrement l'artère poplitée aux membres inférieurs.

Les traumatismes artérielles purs jusqu'à 2 ans sont essentiellement d'origine iatrogène. Entre 5 à 10 ans (surtout aux alentours de 7 ans pour les garçons), les étiologies sont dominées par les accidents domestiques graves dont les plaies par verre constituent plus que la moitié [1]

Historiquement les plaies par verre représentent plus que la moitié des traumatismes vasculaires des membres, ce qui concorde avec notre série (62,5%), cependant les séries urbaines récentes montrent que les traumatismes par balle augmentent de fréquence et occupent une proportion équivalente [2.25], ce changement de profile atteint surtout les patients appartenant à la tranche d'âge allant de 14 à 18 ans, cette tranche étant souvent victimes de trafic et de violence urbaine.

Tableau 5 : Différentes étiologies des TVME selon la littérature.

Auteurs	Nombre de cas	Tr. Pénétrant				Tr. Fermé	
		verre	Arme blanche	Plaie par balle	latrogène	AVP	Autres
Eren [63]	91		41%	34%	2%	NP	23%
Debeugny [12]	94		58%	0%	NP	31%	11%
Evans [25]	92	57%	9%	7%	NP	19%	8%
Notre série	8	62.5%	25%	0%	0%	12.5%	–

III- LE DÉLAI :

Il s'agit de la durée écoulée entre le traumatisme et le moment où le courant circulatoire est rétabli. Il comporte le délai entre la survenue du traumatisme et l'admission du traumatisé aux urgences et celui écoulé à l'hôpital avant l'acte de revascularisation. Ce délai est très variable, selon qu'il s'agisse d'une forme aiguë ou d'une forme chronique.

Pour les formes aiguës, ce délai est à rapporter au risque relatif d'amputation. La plupart des séries ont démontré que la cause commune de la perte du membre est le retard du diagnostic et du traitement des TVMEA [26], surtout en cas d'association à une ischémie. Dans ce dernier cas de figure, un délai qui dépasse 6 heures est un signe de mauvais pronostic [27].

Le délai relativement prolongé dans notre série est corrélé avec les conditions géographiques et infrastructurelles de la région orientale, sans oublier l'absence de coordination entre les différents centres hospitaliers par manque, jusqu'à l'heure, d'un réseau SAMU efficace.

Exemples :

- cas N°1 (2h30) : Province de Jerrada à 60 Km d'Oujda.,
- cas N°3 (16h) : Province de Taourirt à 59km d'Oujda,
- cas N°4 (3h) : Province de Nador à 136 km d'Oujda,
- cas N°5 (3h) : Province de Berkane à 60 km d'Oujda.

Tableau 6 : Les délais d'admission selon les différents auteurs.

Auteur	Délai moyen	Délai < 6h
Evans [25]	-	66%
Debeugny [12]	-	40%
J. jaipuria [4]	8 heures	-
M. nazem [29]	3,2 h	-
Lachhab [20]	8 heures	-
Notre série	5.2 h	66%

Bien que l'intervalle de temps écoulé entre la survenue du traumatisme et l'arrivée à un centre spécialisé soit rarement maîtrisé par l'équipe médicale, celui entre l'arrivée à l'hôpital et l'acte chirurgical peut être contrôlé. La disposition de meilleures conditions d'accueil et l'organisation des moyens de travail, permettent de faciliter toutes les étapes qui précèdent l'admission au bloc [27,28]

IV. ÉTUDE CLINIQUE :

IV.1. TOPOGRAPHIE LÉSIONNELLE :

A l'inverse de l'adulte, chez l'enfant l'atteinte artérielle prédomine aux membres supérieurs, 69% selon Debeugny [12] où les vaisseaux les plus atteints sont l'artère brachiale et l'artère cubitale. Aux membres inférieurs, l'artère fémorale est la plus atteinte du fait des traumatismes iatrogènes [1,21].

Durant la période de notre étude nous avons répertorié 12 lésions vasculaires pédiatriques dont 8 qui intéressent les membres. Les membres inférieurs prédominent dans notre série avec 63%, concordant avec la série de De Virgilio [8] (59.54%) et celle de Mommsen et al. [21] (61.4%), par contre, Evans [25] a colligé 92 cas de TVME dont 72.2% ont intéressé les membres supérieurs, Debeugny [12], dans sa série de 94 cas, a montré lui aussi que les membres supérieurs sont plus souvent concernées que les membres inférieurs (MS : 65 cas / MI : 29 cas). À l'échelle nationale, Lachhab et al. [20] ont aussi confirmé ce qui a été rapporté par la littérature en colligeant 30 traumatismes vasculaires des membres chez l'enfant (<14ans) parmi eux 16 traumatismes atteignant les membres supérieurs. En Inde, Jaipuria J. [4] a répertorié 82 lésions vasculaires périphériques, dont 65% intéressent les membres supérieurs.

Ainsi la plupart des séries publiées, soulignent la prédominance de l'atteinte des membres supérieurs chez l'enfant et l'adolescent.

Tableau 7 : La répartition des lésions vasculaires selon les membres dans les différentes séries.

Auteurs	Nombre de cas	Membre sup.	Membre inf.
Evans [25]	92	72.2%	27.8%
Debeugny [12]	94	70.2%	29%
J. jaipuria [4]	82	65%	35%
Lachhab [20]	30	54%	46%
De Virgilio [8]	48	40.5%	59.5%
Mommsen [21]	42	38.6%	61.4%
Notre série	8	27%	63%

Pour la répartition selon le support anatomique de la lésion (tableau N°8), Mommsen et al. [21] ont publié une série de 42 cas de TVM chez des sujets moins de 18 ans, le vaisseau le plus atteints était l'artère fémorale (25%) suivie par l'artère brachiale (22.7%). Dans la série de Shah [30] (33 cas), le vaisseau le plus concerné

était l'artère brachiale (13 cas soit 33%), suivie par l'artère ulnaire, qui est atteinte chez 8 cas (19%). Lachhab et al. [20], à travers leurs études, confirment la fréquence élevée de l'atteinte de l'artère brachiale (26%). Dans notre série les vaisseaux touchés étaient, l'artère radiale (2 cas) et l'artère poplitée (2 cas), puis l'artère brachiale (1 cas), l'artère tibiale antérieure (1 cas) l'artère tibiale postérieure (1 cas) la veine poplitée (1 cas).

Parler du support anatomique de la lésion, évoque la notion de 'territoires dangereux' ; ce sont des zones où le réseau de suppléance est insuffisant pour compenser les conséquences d'une interruption aiguë du flux sanguin. Ainsi l'artère fémorale commune, l'artère poplitée sus-articulaire et l'artère brachiale proximale sont des artères dont les suppléances sont faibles et dont l'atteinte entraîne le plus souvent une ischémie irréversible. À l'opposé, l'artère subclavière et l'artère brachiale distale ont un réseau collatéral bien développé.

Tableau 8 : Répartition selon le support anatomique de la lésion dans les différentes séries.

	Debeugny [12]	Evans [25]	De Virgilio [8]	Shah [30]	Notre série
Axillaire	4.3%	7.1%	8.1%	0%	0%
Humérale	21.7%	21.4%	5.4%	31%	12.5%
Vaisseaux de l'avant-bras.	44.6%	40.3%	2.7%	28.5%	25%
Fémoral	10.9%	13.1%	48.6%	12%	0%
Poplitée	9.8%	8.3%	5.4%	7%	37.5%
Axe de jambe	8.7%	9.5%	5.4%	9.5%	25%
Autres				12%	

IV.2. LES SIGNES CLINIQUES :

Dès l'arrivée du traumatisé, un examen somatique complet doit être entrepris pour apprécier le retentissement du traumatisme vasculaire et celui des lésions à distance, sur les fonctions vitales (respiratoire, circulatoire et neurologique).

Systématiquement (surtout en cas d'un polytraumatisé) il faut assurer :

- La libération des voies aériennes,
- Un examen du crâne avec une évaluation de l'état neurologique et immobilisation du rachis cervicale,
- Une prise des constantes (tension artérielle, fréquence cardiaque et respiratoire),
- Un examen exhaustif du thorax, de l'abdomen, du bassin et des membres.

Au terme de cet examen, des mesures de réanimation, parfois, sont prises en urgence, avec discussion en parallèle de la hiérarchie de la prise en charge, souvent multidisciplinaire en soulignant la gravité de certaines lésions associées : état de choc, hématome extradural, tamponnade, hémithorax, hémopéritoine..., qui menacent dans l'immédiat la vie du patient, et nous mènent à poser une éventuelle urgence différée.

Les signes cliniques témoignant d'une atteinte vasculaire diffèrent selon qu'il s'agisse d'une forme aiguë ou chronique.

IV.2.1. A LA PHASE AIGUE :

a) Les signes hémorragiques :

- L'état de choc : particularités :

C'est une conséquence hémodynamique qui peut être très grave [1.4]. La masse sanguine chez l'enfant est plus faible que celle de l'adulte en volume absolu, en effet les signes de choc apparaissent rapidement après une perte de sang qui paraît assez peu importante mais un enfant compense mieux une perte volumique qu'un adulte

par la mise en jeu du système sympathique : la tachycardie plus que l'hypotension est le premier signe d'hypovolémie. La tension artérielle peut se maintenir jusqu'à une perte de 25 à 30% du volume sanguin circulant mais au-delà de cette limite, un collapsus sévère peut survenir à tout moment ce qui est significatif d'une spoliation sanguine importante. 75(9)

Hamza, J. [31] a proposé une corrélation entre le tableau clinique et l'estimation des pertes sanguines (tableau 9)

Tableau 9 : Signes cliniques en fonction de l'hémorragie

Signes cliniques	Pertes sanguines
Tachycardie sans hypotension	20 ml/ kg
Tachycardie, hypotension et début d'altération de la conscience	30 ml/ kg
Idem avec perte de conscience	40 ml/ kg

En raison des grandes variations de tension artérielle en fonction de l'âge, il est utile de se référer à des tableaux de valeurs physiologiques normales (tableau 10)

Tableau 10 : Valeurs normales de fréquence cardiaque et de pression artérielle chez l'enfant et l'adolescent en fonction de l'âge.

Age	Fréquence cardiaque	TA Syst. /diast
Nouveau -né	140±25	60/35
1 an	110±20	96/65
1-5 ans	105±15	100/60
5-9 ans	95±15	110/60
10-15 ans	85±15	120/65

En pratique la limite inférieure de la pression artérielle normale peut être déterminée approximativement par la formule suivante : $70 + (2 \times \text{âge en années})$ mmHg.

Dans notre étude, l'instabilité hémodynamique était présente dans deux cas soit 25% (cas N°1 et cas N°4), dont un cas (cas N°4) a présenté un tableau de choc hémorragique soit 12.5%, cette fréquence est proche de celle rapporté par WOLF (12%) [43].

Le choc hémorragique est quasi constant dans les atteintes proximales, (cas N°4 : artère humérale), comme il peut être latent et doit être prévenu par une réanimation prompte et adéquate.

- L'hémorragie extériorisée :

Un saignement en jet, pulsatile, saccadé, rouge vif, traduit évidemment une plaie artérielle. Souvent elle est tarie au moment de l'examen du fait du collapsus et des mécanismes reflexes de vasoconstriction et d'hémostase provisoire, et on se trouve parfois avec un thrombus pulsatile au contact du pédicule artériel [32], un saignement veineux noirâtre et abondant est souvent associé. Dans la présente série, seulement deux cas, se sont présentés avec un saignement extériorisé.

- L'hématome :

L'hématome, fréquent, doit être différencié d'un hématome secondaire à une fracture ou une contusion musculaire. Il est rarement pulsatile, avec parfois souffle à l'auscultation, il infiltre la région, gagne peu à peu les espaces clivables et comprime les structures voisines. C'est un signe d'alarme lorsqu'il est de constitution progressive et extensive [12], comme il peut être compressif quand il siège dans une loge cloisonnée le cas du creux axillaire, Il aggrave alors les signes ischémiques et neurologiques.

Deux patients dans notre série ont présenté un hématome soit 25%.

L'hémorragie, (extériorisée ou sous forme d'hématome) était le mode le plus fréquent de révélation des traumatismes vasculaires selon, Debeugny [12] (60%) et dans la série de Lachhab et al. [20] (66.7%).

b) Les signes ischémiques :

Le tableau clinique d'une ischémie peut être franc d'emblée, mais il n'est pas toujours complet. Le pronostic et la prise en charge sont étroitement corrélés avec l'intensité et l'étendue de cette l'ischémie (complète ou aiguë, relative ou subaiguë).

- L'ischémie aiguë complète ou sévère

L'ischémie est franche avec des signes complets, elle se définit par les éléments de la tétrade de GRIFFITH (les 4P de GRIFFITH) :

La douleur (Pain) : Elle se différencie par sa constance, sa persistance malgré l'immobilisation d'une fracture associée, son caractère distal, mais son intensité est variable allant de la simple gêne à la douleur invalidante.

La pâleur (Palor) : Constante, mais relative (souvent nuancée), elle peut aller d'une simple décoloration de la peau à la lividité associée ou non à des marbrures.

La paralysie (Paralysis) : Il s'agit d'un signe alarmant de gravité souvent pris pour une lésion nerveuse. Elle se traduit au début par une discrète atteinte sensitivomotrice (sensibilité diminuée de façon variable) et va jusqu'à l'anesthésie totale. Son évolution progressive possède une grande valeur diagnostique.

L'absence des pouls (Pulseless) : En zone juxta et sous lésionnelle, c'est le signe capital. La recherche des pouls doit être un geste réflexe lors de l'examen de tout membre traumatisé. Elle sera minutieuse et répétée à intervalles réguliers guettant un affaiblissement progressif ou une disparition secondaire.

A ces quatre signes, il faut ajouter d'autres éléments tels que l'œdème distal, noire, luisant, le refroidissement fréquent et pas toujours immédiat.

Aucun de nos patients n'a présenté une ischémie sévère.

- L'ischémie relative ou subaiguë : est plus fréquente :

Le membre est froid, pâle, avec un lit veineux superficiel vide et parfois une cyanose distale. La douleur est modérée sinon absente. Les loges musculaires sont souples, l'examen neurologique est normal ou se limite à la constatation d'une hypoesthésie distale. L'abolition des pouls constitue le maître symptôme de cette forme d'ischémie réversible.

Dans notre série, deux malades ont présenté une ischémie subaiguë.

IV.2.2. A LA PHASE CHRONIQUE :

On peut trouver plusieurs tableaux cliniques en rapport avec des lésions évolutives.

a) La fistule artério-veineuse : FAV

Rarement constatée dans les heures qui suivent le traumatisme. Elle se traduit par l'existence, sur un trajet vasculaire, d'un frémissement palpable dit thrill, et d'un souffle en bruit de machine continu à renforcement systolique qui disparaît à la compression artérielle d'amont. Et les pouls périphériques sont perçus. [33]

C'était le cas de deux patients (5.4%) dans la série de De Moraes Silva [13], portée sur 37 cas de TVME, Lachhab et al. [20] ont aussi relevé 2 FAV (6.6%), durant leur étude de 30 cas.

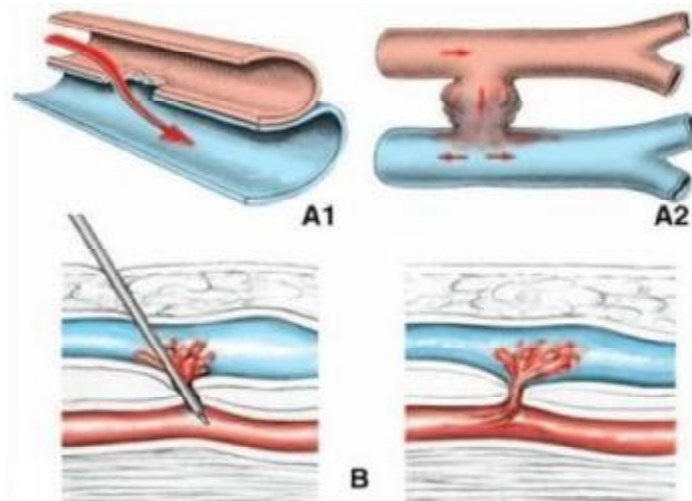


Figure 4. [23] : Fistule artérioveineuse.A1. Plaie artérielle transfixiante.A2.

Constitution d'une fistule artérioveineuse. B. Même mécanisme après cathétérisme intra-artériel

b) Le faux anévrisme :

Le diagnostic du FAPT est souvent fait après un temps de latence, variable de quelques jours à quelques années du traumatisme, selon la vitesse de formation du FA et l'intensité de la symptomatologie [34].

Les signes cliniques sont en rapport avec une compression des structures avoisinant (œdème, douleur, thrombose veineuse, ischémie et nécrose de la peau sus-jacente ...) [35]. L'examen clinique décèle une masse battante associée ou non à un thrill ou un souffle à l'auscultation, et parfois absence des pouls périphériques [36.37]. L'existence de signes inflammatoires en regard peut prendre confusion avec une collection infectieuse, mais une anamnèse rigoureuse et un examen clinique bien conduit peuvent nous éviter un scénario dramatique [38].

C'est le cas de 3 patients dans notre étude, dans la série de Lachhab et al. [20] trois cas de TVMEA (10%), se sont présentés avec un faux anévrisme.

Whitehouse [39], quant à lui, a relevé deux faux anévrysmes, l'un au niveau de l'artère radiale et l'autre implanté sur l'artère tibiale antérieure.

c) L'ischémie d'effort :

Elle est le fait d'une thrombose artérielle secondaire à un traumatisme vasculaire passé inaperçue avec développement d'une collatéralité qui n'assure pas totalement les besoins circulatoires en particulier au moment de l'effort. Elle va se manifester par une claudication intermittente. Dans la série de 21 cas de Whitehouse [39], 2 cas (9.5%) de claudications intermittentes après les traumatismes initiaux (accidents thrombotiques) ont été décrit, les 2 patients ont bénéficié d'un traitement chirurgical par greffe veineuse et pontage prothétique (ilio-fémorales), avec de bons résultats. Shaker [15] et White [17] rapportent également des enfants présentant des claudications intermittentes, qui ont été opérés par greffes veineuses avec de bons résultats.

IV.2.3. PLACE DE L'INDEX DE PRESSION SYSTOLIQUE (IPS):

Il est défini par la pression systolique distale du membre traumatisé rapportée à la pression systolique distale du membre supérieur sain.

La mesure de l'index cheville-bras est récemment proposée dans la littérature vasculaire comme outil diagnostique des lésions vasculaires chez l'enfant [4]. La littérature est discordante sur le seuil définissant un examen anormal.

Pour Mills, le seuil est défini par un index cheville-bras inférieur à 0,9 indiquant la réalisation d'une artériographie, avec une sensibilité comprise entre 95 et 100 % et une spécificité comprise entre 80 et 100 % dans la détection des lésions vasculaires nécessitant un geste chirurgical [40], alors qu'une valeur supérieure à 0.9 nécessite une surveillance clinique ou par écho-doppler. Par ailleurs, cet examen ne permet pas de détecter les lésions infracliniques, il peut être impossible à réaliser dans certaines circonstances chez le patient polytraumatisé (choc associé, attelles, fractures associées) et dépend des conditions techniques de réalisation [41]. En outre, la taille

du brassard doit être adaptée au cas par cas, et la méthode de mesure doit être normalisée selon les consensus actuels, sinon des erreurs importantes peuvent se glisser dans la mesure de l'IPS [4]. Les valeurs normales de l'IPS peuvent également différer chez les enfants de moins de 2 ans [42]

Au total :

- Devant tout traumatisme des membres de l'enfant, un examen clinique minutieux doit être fait à la recherche des pouls, d'une froideur, d'une paralysie sensitivomotrice, d'un souffle ou d'un thrill (hématome pulsatile, faux anévrisme, FAV...).
- L'examen clinique doit être symétrique et comparatif à la recherche d'une asymétrie, surtout en cas d'œdème ou de choc où la perception des pouls est difficile.
- Tout traumatisme sur un trajet vasculaire et un traumatisme vasculaire jusqu'à preuve du contraire.

Tableau N°11 les signes cliniques révélateurs du traumatisme vasculaire selon les différentes séries.

	Debeugny[12]	Evans [25]	Wolf [43]	Lachhab[20]	Notre série
Sd ischémique	37%	33%	24%	16.7%	25%
Sd hémorragique	60%	30%	30%	66.7%	25%
Masse battante	3%	32%	14%	10%	37.5%
Masse + thrill	–	5%	–	6.6%	–
Etat de choc	–	–	12%	–	12.5%
Anémie	–	–	20%	–	–
Plaie sèche	–	–	–	–	12.5%

IV.3. FORMES CLINIQUES :

IV.3.1. FORMES TOPOGRAPHIQUES :

Le niveau d'un traumatisme vasculaire confère à celui-ci des particularités concernant la clinique, la thérapeutique et le pronostic.

a) Au niveau axillaire :

Les traumatismes axillaires chez l'enfant sont relativement rares. Ils sont souvent suite à un traumatisme pénétrant et parfois à une luxation antérieure de l'épaule ou une fracture du col chirurgical de l'humérus à fort déplacement.

L'hématome est la traduction habituelle, il peut être responsable de signe de compression vasculaire ou surtout nerveuse.

De plus à ce niveau, une atteinte artérielle peut passer inaperçue car les possibilités de circulation collatérale sont multiples. [44,45]

b) Au niveau du bras et au pli du coude:

Le diagnostic ne pose guère de problèmes devant des signes ischémiques du membre supérieur associés à un hématome. Mais ce diagnostic doit être évoqué, devant tout affaiblissement des pouls distaux ou simplement devant tout traumatisme ostéo-articulaire à grand déplacement. La fracture supra condylienne de l'enfant associée à une thrombose segmentaire de l'artère humérale basse en est la circonstance la plus fréquente. [45]

Or, en raison d'une bonne circulation collatérale au membre supérieur [24,25], parfois, une obstruction de l'artère brachiale est cliniquement inapparente. Dans une série de 143 fractures supra-condyliennes Shaw et al. [46], ont rapporté une ischémie dans 12 % des cas. Un maintien de l'ischémie après la réduction de la fracture a été observé dans trois cas (2.1 %). En général, une ischémie persistante après la réduction de fractures supra-condyliennes est rare [46]

Dans l'étude menée par Mommsen et al. [21], une reprise du flux vasculaire,

après la réduction de fractures supra-condyliennes, a été obtenue dans 66.7 % des cas. A travers cette étude Mommsen et al. [21], ont conclu que la circulation collatérale assez développée et la reperméabilisation après réduction des fractures supra-condyliennes sont des facteurs de méconnaissance d'une éventuelle lésion vasculaire au cours de ces traumatismes. Or, Connolly J. [44] préfère l'abstention chirurgicale devant la régression rapide des signes ischémiques, ce qui nous permet d'éviter tout risque de spasme artériel.

c) Au niveau du Scarpa :

Les traumatismes iatrogènes par cathétérismes ou ponction fémorales prédominent, suivis des traumatismes pelviens, en effet, Leblanc [47] a revu 47 enfants d'âge moyen 5 ans avec une atteinte fémorale dans 42 cas ; l'étiologie est iatrogène 40 fois. Leblanc a mis en évidence le danger des manœuvres endovasculaires (cathétérismes cardiaque ...) et même des ponctions fémorales simples

Chez l'adulte le faux anévrysme reste la principale complication des traumatismes iatrogènes à ce niveau. Tandis que chez l'enfant, le tableau clinique est majoré par les formes ischémiques et les disparités de croissance entre les deux membres inférieurs, ce qui imprime un caractère dangereux sur toute manipulation du trépied fémoral chez l'enfant. [39]

d) Au niveau du genou :

Même qu'elle représente 5% de toutes les lésions vasculaires pédiatriques [48], l'artère poplitée a pris la part du lion dans les études portées sur les TVMEA. [48.49.50]. L'atteinte poplitée est particulièrement difficile à diagnostiquer, entraînant un retard dans la prise en charge, avec de mauvais résultats à long terme. Le creux poplité est classé parmi les zones dangereuses car son atteinte entraîne des ischémies profondes et massives, ceci à cause d'une faible collatéralité. [50]. En effet,

les séquelles des lésions de l'artère poplitée peuvent être graves, amenant parfois à des amputations.

Barmparas et al. [3] ont colligé 260 cas de traumatismes vasculaires des membres inférieurs chez l'enfant, dont 59 traumatismes de l'artère poplitée (28). Dans la population pédiatrique, la majorité des cas de traumatisme de l'artère poplitée publiés, résultent des plaies par balles. [51.52]

Or, les luxations du genou et les fractures proches de cette articulation s'accompagnent de lésions artérielles dans un tiers des cas [1].

e) Au niveau de la jambe :

La gravité des lésions des artères de la jambe est conditionnée par les lésions associées et le nombre d'axes atteints. Ainsi un traumatisme vasculaire porté sur trois ou deux axes jambiers s'accompagne d'une ischémie complète. Par contre, l'atteinte d'un seul axe ne constitue pas un grand facteur de gravité à condition qu'il n'y ait pas d'autres facteurs surajoutés, en particulier un syndrome des loges.

Ces lésions vasculaires sont souvent associées à des fractures de jambe diaphysaires comminutives bifocales, et en particulier celles qui intéressent le tiers inférieur du squelette jambier. [1]

IV.3.2. FORMES CLINIQUES MASQUEES OU EVOLUTIVES :

Les formes masquées sont fréquentes dans les traumatismes complexes des membres comportant des fractures comminutives étagés, associées à des œdèmes importants ou un éventuel état de choc. L'utilisation du Doppler peut être utile pour apprécier le retentissement artériel avec un examen bilatéral et comparatif. [4].

Les lésions instables sont importantes à connaître d'autant que les pouls périphériques peuvent être initialement présents. La perméabilité tronculaire peut en effet être respectée suite à une plaie latérale ou intimale qui va dans un deuxième temps entraîner une thrombose aiguë. Dans le même ordre d'idées, il faut surveiller

le devenir des pouls périphériques après la réduction d'une fracture ou d'une luxation du coude ou du genou.

La précocité du diagnostic des traumatismes vasculaires des membres étant essentielle, il faut respecter, dans toutes les circonstances, des principes simples [17.21]:

- ✓ Tout membre traumatisé doit faire l'objet d'un examen vasculaire rigoureux avec prise des pouls et surveillance répétée.
- ✓ Tout pouls périphérique aboli ou incertain doit être considéré comme la preuve d'une lésion artérielle.
- ✓ La seule signification que l'on peut accorder à l'existence d'un pouls distal normal est la conservation ponctuelle de la perméabilité de l'axe artériel et non l'absence formelle d'une lésion artérielle.
- ✓ Tout traumatisme fermé à grand déplacement comme les fractures-luxations du coude et du genou et toutes plaies des parties molles siégeant sur le trajet d'un axe vasculaire doivent être particulièrement surveillés avec, au moindre doute, la réalisation d'une artériographie.

IV.4. LESIONS ASSOCIEES :

Ces lésions associées sont signalées avec une fréquence variable allant de 21% à 68% [6,7]

IV.4.1. LESIONS DES PARTIES MOLLES :

a) L'ouverture cutanée :

Elle est extrêmement fréquente dans ce type de lésions. Il peut s'agir d'une ouverture punctiforme ou linéaire (cas N°5); mais il peut s'agir aussi des plaies contuses associées à des décollements, des pertes de substance, ou des zones de nécrose potentielle.

Elle doit être analysée en fonction :

- ✓ De sa situation par rapport à un éventuel geste chirurgical (voie d'abord vasculaire, trajet d'une aponévrotomie ...)
- ✓ De ses rapports avec un foyer de fracture ou une ouverture articulaire.
- ✓ De l'état d'ischémie potentielle des berges qui favorisera l'évolution vers la nécrose et la désunion secondaire. [4]

b) Lésions musculo- tendineuses :

Souvent étendues, importantes sur le plan pronostique pour deux raisons :

- ✓ Elles interrompent la collatéralité musculaire par lésions directes des artères musculaires. De plus, le muscle reste le principal support d'œdème post-traumatique, réalisant un véritable garrot interne sur la circulation artérielle et veineuse, et aggravant l'ischémie. Le risque de survenue d'un syndrome de revascularisation est ainsi augmenté.
- ✓ La nécrose musculaire par contusion directe constitue un milieu propice à l'infection : infection locale pouvant aboutir à l'amputation ou infection générale septicémique pouvant entraîner le décès. [23]

c) lésions nerveuses :

Elles relèvent de deux mécanismes : L'un, traumatique, par contusion, élongation, arrachement ou section du nerf. L'autre, ischémique, où les lésions s'échelonnent d'un simple déficit partiel jusqu'à la perte totale de la sensibilité et de la motricité traduisant ainsi la gravité de l'ischémie. Cela nécessite donc un examen neurologique initial systématique chez tout traumatisé des membres, ainsi que la vérification peropératoires de l'état des nerfs. Ces lésions sont sans incidence sur le pronostic vital, mais elles conditionnent le pronostic fonctionnel à distance et constitue donc un facteur majeur de gravité, qui malgré une réparation vasculaire rigoureuse évoque la notion de vascularisation neurologique. [21]

La fréquence des lésions nerveuses au cours des TVMEA a été longuement rapportée, estimée à 40% des cas selon Debeugny [12], 41% selon Evans [25], 53% selon Wolf [43] et 16% dans la série de Lachhab [20]. Dans la présente étude, nous avons relevé deux atteintes nerveuses, les deux cas concernent les membres supérieurs, ceci peut être expliqué par la proximité des éléments vasculo- nerveux tout au long de leurs trajets.

- cas N°4 : atteinte de l'artère brachiale au niveau du pli du coude associée à une atteinte du nerf médian.
- cas N°1 : atteinte de l'artère radiale au niveau de l'avant-bras associée à une atteinte du nerf radial.

IV.4.2. LESIONS OSTEO-ARTICULAIRES :

Elles peuvent être la cause directe du dommage vasculaire. [53] Dans l'ensemble, les lésions ostéo-articulaires sont associées dans 34% des cas à des lésions vasculaires chez l'enfant [12], une valeur qui varie selon le siège de l'atteinte, par exemple, les luxations du coude sont associées dans 12% des cas à des traumatismes vasculaires. [54].

Elles sont localisées de préférence au fémur et à l'humérus (fracture supra-condylienne) (figure N° 5 et 6) et elles nécessitent le plus souvent un traitement par ostéosynthèse pour une meilleure stabilité de la réparation. [1]

Shah et al. [30] ont constaté que 48 % des cas de TVMEA (20 cas) avaient une fracture associée, dont 75% (15 cas) ont été trouvés dans la tranche d'âge allant de 1 à 10 an, les fractures supra-condyliennes étaient les plus fréquentes, présentes chez 10 cas. Ces découvertes corrélaient avec une étude effectuée par Campbell qui a rapporté une incidence de 19 % de blessures vasculaires dans les fractures supra-condyliennes d'humérus [55].



Figure 5 : Fracture supra-condylienne déplacée, associée à une lésion artérielle chez un enfant [1]



Figure 6 : radiographie de profil du genou, montrant une fracture déplacée (stade I selon la classification de Salter et Harris) de l'extrémité inférieure du fémur. [1]

IV.4.3. LÉSIONS A DISTANCES (LE POLYTRAUMATISME) :

Elles conditionnent souvent le pronostic vital dans l'immédiat (hématome extra/sous dural, hémithorax, rupture de la rate...), retardant ainsi toute réparation des lésions vasculaires.

V. LES EXAMENS PARACLINIQUES :

L'écho-doppler et l'artériographie peuvent poser le diagnostic d'une lésion vasculaire, et en définir la localisation exacte ainsi que le mécanisme du traumatisme. Or, l'artériographie doit être réservée aux cas avec difficultés diagnostiques, ou avec un traumatisme multifocal dont le mécanisme est complexe.

L'urgence des traumatismes vasculaires conduit en pratique à limiter les investigations préopératoires. [30.56]

V.1. LES EXPLORATIONS VASCULAIRES :

A. PLACE DE L'ECHO-DOPPLER :

En dehors des traumatismes vasculaires graves où le diagnostic est souvent évident, l'écho-doppler peut avoir une place dans l'exploration des cas où la lésion artérielle est suspectée.

C'est un examen morphologique et fonctionnel rapide, non invasif et peu coûteux qui a fait ses preuves dans le diagnostic des lésions artérielles, Il a une sensibilité de 83 à 95% et une spécificité de 99 à 100% et une précision comprise entre 96 et 99%. En plus, l'écho-Doppler identifie les lésions veineuses, et celles des parties molles adjacentes surtout après l'avènement de l'écho-Doppler couleur. [4.21.30].

Les limites de l'écho-doppler sont cependant évidentes car c'est un examen opérateur-dépendant et qui ne dépiste ni les lésions des branches artérielles collatérales, ni les lésions intimes isolées. Il est aussi très difficile de faire un doppler

sur un membre contus et douloureux ou après la mise en place d'une attelle plâtrée [23]. Il faut signaler que l'écho-doppler a un rôle essentiellement diagnostique, alors que souvent les traumatismes vasculaires des membres nécessitent une bonne connaissance de la cartographie lésionnelle. De ce fait, le recours à l'angio-scanner ou l'artériographie reste inévitable.

Or, dans le diagnostic des faux anévrysmes, l'échodoppler trouve tout son intérêt, avec une sensibilité qui atteint 97% [57]. Elle montre l'existence d'une structure hypoéchogène adjacente à un axe vasculaire, siège d'une circulation en mouvement tourbillonnant typique appelée le signe de "yin-yang", connectée à la lumière vasculaire par un canal dis col du faux anévrysme (FA) et alimentée par un flux sanguin typique en " va-et-vient " [57.58]. Elle permet aussi de préciser les caractères du FA : la taille, compartiments ou lobes, la longueur et la largeur du col [59].

Dans notre série, 37% soit 3 patients ont bénéficié d'un écho-doppler.

B. PLACE DE L'ANGIOSCANNER :

Grâce à l'introduction de machines multi-barrettes, l'angio-scanner est devenu l'examen para-clinique de choix dans la détection des lésions artérielles pauci symptomatiques et a servi à la diminution du nombre d'explorations chirurgicales blanches. Il est de plus en plus utilisé, en pathologie traumatique, car il permet non seulement de faire une évaluation vasculaire, mais aussi d'apprécier l'état des tissus mous et des organes adjacents. [60]

C. PLACE DE L'ARTERIOGRAPHIE :

L'artériographie reste l'exploration préférée des chirurgiens car elle permet de voir la lésion et d'en localiser le niveau réel qui est parfois à distance du point d'impact.

Chez les petits enfants, l'angiographie digitalisée par voie veineuse, permet d'obtenir une excellente définition du niveau de l'obstacle artériel avec une très bonne

définition de l'image, et doit être préférée à l'artériographie conventionnelle, qui comporte un risque de lésion artérielle supplémentaire.

Chez l'enfant surtout les tout petits, une anesthésie générale peut être nécessaire pour réaliser ces examens. [1.61]

C.1. Artériographie pré- opératoire :

✓ Contre-indications :

Outre les contres indications communes aux examens radiologiques utilisant des produits de contraste iodés, à savoir l'insuffisance rénale et l'allergie à l'iode, l'artériographie préopératoire a des contre- indications qui lui sont propres :

- L'état de choc.
- L'ischémie sévère du membre traumatisé.
- Une hémorragie active.

Et dans tous les cas où cet examen risque de retarder le geste de revascularisation

✓ Indications :

L'artériographie préopératoire trouve ses meilleures indications devant une ischémie modérée sans risque d'aggravation immédiate.

Elle doit être systématique pour certains auteurs dans les situations suivantes [12, 61] :

- Traumatisme avec syndrome ischémique modéré.
- Dans les luxations et entorses graves.
- Délabrement important des parties molles.
- Après la réduction d'une fracture déplacée même en la présence initiale des pouls distaux.
- Dans les traumatismes par fusil de chasse à plomb, Turcotte [62] , la retient comme indication formelle.
- Fractures à double étage avec ischémie.

Dans les traumatismes vus au stade chronique, l'artériographie pourra toujours être réalisée en préopératoire ; le pronostic du membre n'est pas habituellement mis en jeu. [3]

C.2. Artériographie sur table :

Elle est réalisée par l'équipe chirurgicale. En dehors des contre-indications communes, elle peut être réalisée notamment quand l'artériographie préopératoire n'a pu être réalisée. Le délai de 5 à 10 minutes qu'elle nécessite ne retardera pas la revascularisation du membre [4]. Elle permet d'obtenir rapidement des renseignements précieux pouvant modifier l'attitude thérapeutique (lésions multiples, étendue de la lésion...) [1.17], c'est aussi un moyen pour contrôler la qualité de la restauration artérielle (sténose, fuite) et pour chercher une embolie en aval de la lésion artérielle.

C.3. Résultats :

La sémiologie radiologique comporte cinq types d'images :

-L'arrêt tronculaire témoigne d'une rupture complète ou sous-adventicielle avec une thrombose totale. Dans ces cas, le lit artériel distal est difficilement opacifié sauf si la collatéralité est bien développée. C'était le cas du patient N°7.

-L'image d'extravasation du produit de contraste correspond à la création d'un faux anévrisme par plaie latérale.

-L'image de fistule artérioveineuse avec opacification veineuse au temps artériel de l'artériographie correspond à une plaie latérale artérielle et veineuse.

-L'image de spasme avec un rétrécissement effilé et régulier de l'artère doit conduire à rechercher sur plusieurs incidences une plaie intimale, qui peut secondairement se compliquer de thrombose.

-L'image de la plaie intimale avec une minime irrégularité de l'intima s'accompagne d'une perméabilité normale du vaisseau. Des travaux récents

[1.3.13].semblent monter l'intérêt d'une surveillance simple de ces malades. La portée de ces publications est cependant limitée car le suivi des malades étudiés ne dépasse pas quelques mois. Il est difficile de savoir actuellement si une lésion intimale peut être laissée telle qu'elle et ne risque pas d'être le point de départ d'une thrombose artérielle.



Figure 7. Arteriographie montrant une occlusion de 2 cm de l'artère fémorale superficielle distale avec absence d'opacification de l'artère tibiale antérieure. (thrombose post-traumatique) [49]



Figure 8 : Artériographie montrant une sténose de l'artère poplitée (flèche courte) avec un FA (flèche longue) [62]

V.2. BILAN RADIOLOGIQUE STANDARD :

Le plus souvent indispensables, des clichés de l'articulation et des os près du point d'impact mettront en évidence des luxations et des fractures susceptibles d'engendrer une lésion vasculaire.

Ce bilan peut être plus large en fonction du traumatisme (crâne, rachis, poumons...).

Une échographie abdominale ou une TDM peuvent être nécessaires pour déceler une lésion associée notamment chez l'enfant polytraumatisé.

V.3. BILAN BIOLOGIQUE :

Certains examens biologiques sont indispensables en pré, per et post opératoire :

Un groupage sanguin ABO, rhésus

Une numération formule sanguine apprécie la gravité d'une éventuelle hémorragie, et juge l'efficacité d'une transfusion sanguine.

Bilan de la crase : taux de prothrombine TP, temps de céphaline et kaolin TCK, taux de plaquettes.

L'ionogramme sanguin a un intérêt capital à la recherche de troubles métaboliques dus au choc ou en rapport avec un syndrome de revascularisation. Il faut guetter une hyperkaliémie, une acidose métabolique, une élévation de l'urée et de la créatinine, et une élévation des enzymes musculaires (LDH et surtout CPK notamment la fraction CPK MM) et de la myoglobinémie.

Dans les urines, on surveille la diurèse horaire, l'ionogramme urinaire et la myoglobinurie.

VI. TRAITEMENT

Les principes de base du traitement des lésions vasculaires chez l'adulte s'appliquent également chez l'enfant et l'adolescent [1.4]. Or, chez les nouveaux nés et les enfants d'âge préscolaire, des problèmes techniques spéciaux s'ajoutent ; autant dire le calibre des vaisseaux est plus petit, avec une haute tendance au vasospasme. [5.13], De plus, il faut tenir compte des perspectives de croissance, en particulier chez les petits enfants dont le poids est inférieur à 12.5 kg. [4.5.13]

La plupart des chirurgiens utilisent des sutures directes par des points séparés (plaie latérale avec ou sans patch veineux, anastomose termino-terminale), et devant les lésions plus complexes, l'usage de greffons autologues est fortement recommandé (notamment en veine grande saphène inversé). Or, le chirurgien doit utiliser les méthodes qui lui sont familières. [1]

VI.1. APPROCHE DE LA LESION VASCULAIRE EN URGENCE :

VI.1.1. Sur les lieux de l'accident :

La prise en charge initiale sur les lieux de l'accident a un intérêt fondamental :

Chez le polytraumatisé : elle consiste en une éventuelle désincarcération et au ramassage de l'enfant en évitant toute mobilisation intempestive notamment du rachis cervical et des foyers supposés fracturaires. Les fonctions vitales doivent être assurées immédiatement par des gestes simples : désobstructions des voies aériennes, restauration de l'état hémodynamique...

Dans les traumatismes ouverts, l'hémorragie extériorisée nécessite une hémostase par un pansement compressif large appliqué sur la plaie. Si celui-ci est insuffisant, la mise en place d'un garrot devient indispensable, même si sa pause évoque une polémique sur les règles de son utilisation, vu qu'il entraîne une ischémie

absolue du membre par interruption de toute circulation (mentionner sur une fiche le niveau et l'heure de pause du garrot).

Le transport du blessé doit être rapide dans le but de réduire au maximum le délai traumatisme- admission à l'hôpital, un délai qui figure parmi les critères majeurs influençant le pronostic des traumatismes vasculaires chez l'enfant.

VI.1.2. A l'hôpital :

L'examen clinique, par une équipe multidisciplinaire, permet un bilan lésionnel qui dictera la hiérarchie des examens complémentaires et des conduites thérapeutiques.

Les fonctions vitales sont toujours prioritaires. L'existence d'une lésion vitale (hémopéritoine abondant, pneumothorax suffocant, hématome extradural...) récuse au 2ème plan le traumatisme vasculaire.

VI.2. TRATEMENT CHIRURGICAL DE LA LESION VASCULAIRE :

Depuis la réalisation du champ opératoire jusqu'à la fermeture cutanée, le traitement chirurgical obéit à des règles précises.

VI.2.1. MODALITES DE L'ANESTHESIE :

Il est préférable d'éviter l'anesthésie locale et d'opérer ces enfants sous anesthésie générale [63].

VI.2.2. CHAMP OPERATOIRE :

Il doit intéresser la totalité du membre qui est préparé avec un badigeonnage iodé, tout en permettant une totale liberté de mobilisation du membre. Le champ opératoire doit dans tous les cas prévoir un prélèvement notamment saphénien aux deux membres inférieurs. [23]

VI.2.3. VOIE D'ABORD :

Elle doit exposer le pédicule vasculaire de façon anatomique en utilisant si

possible une incision élektive classique qui donne un accès rapide à l'axe vasculaire en évitant d'utiliser les plaies cutanées contuses. Ces voies d'abord doivent être maîtrisées par tout chirurgien.

VI.2.4. THECHNIQUES CHIRURGICALES THERAPEUTIQUES :

VI.2.4.1. SHUNT TEMPORAIRE :

Dans des circonstances tels qu'un traumatisme thoracique ou abdominal, avec état de choc associé, qui imposent un délai important pour la revascularisation artérielle périphérique, la mise en place d'un shunt temporaire, s'avère justifiée, pour maintenir la perfusion distale. L'intubation artérielle sera réalisée avec un shunt carotidien ou avec une tubulure à perfusion veineuse ou un tube de silicone mais dans ce cas une anticoagulation systémique est nécessaire. Le shunt sera maintenu dans les deux extrémités artérielles par des lacs de silastic. [23]

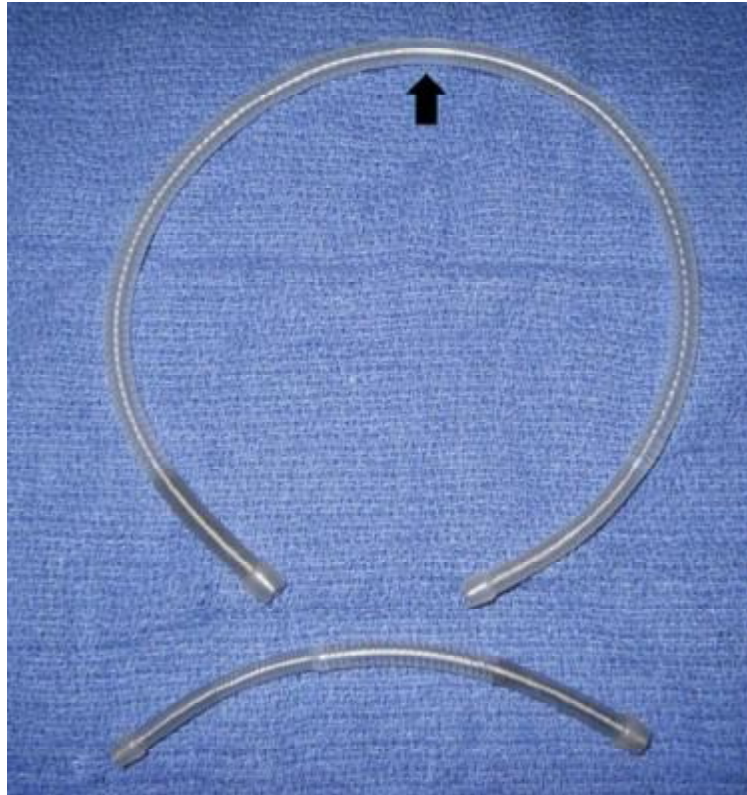


Figure 9 : Exemple de Shunt vasculaire en silicone. [1]

VI.2.4.2. MODALITES DE LA REPARATION VASCULAIRE:

A. La suture :

Lorsqu'elle est possible la suture directe ou la résection segmentaire avec anastomose termino- terminale spatulée est la meilleure technique chirurgicale [1.21].

- Suture directe :

La suture simple est possible dans certaines plaies latérales limitées après vérification de l'intima de part et d'autre de la plaie. On suture par des points séparés au fil non résorbable mono filament prolène 8/0 (figure 10 et 11). La suture directe d'une plaie longitudinale entraîne toujours une sténose relative qui est tolérable sur une artère de plus de 10mm de diamètre. Elle est en revanche dangereuse sur les petites artères d'où l'intérêt parfois d'un patch d'élargissement avec une préférence pour le matériel autogène [13.21.43].

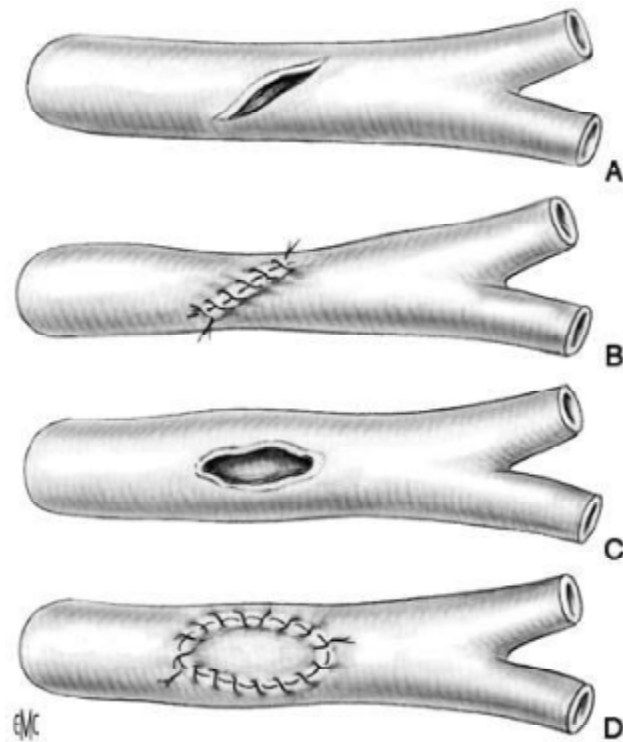


Figure 10. Plaie artérielle latérale traitée par suture directe. [23]

- A. Plaie artérielle latérale. B. Sténose relative tolérable sur une artère d'un diamètre de plus de 8 mm. C. Plaie contuse avec résection des berges artérielles. D. Fermeture par un patch en veine ou en polytétrafluoroéthylène (PTFE).



Figure 11 : Vue opératoire : réparation artérielle (a. fémorale commune) par patch veineux en utilisant des points séparés au prolonne 7-0. [64]

- Anastomose termino- terminale:

C'est la technique idéale en cas de section traumatique complète de l'artère. Elle n'est réalisable que si la perte de substance après recoupe s'avère compatible avec un rapprochement sans tension. Ce rapprochement nécessite parfois la section de collatérales de petit diamètre (à éviter au maximum chez l'enfant). La recoupe en biseau de l'artère évite à ce niveau les sténoses anastomotiques (Figure 12). Chez l'enfant, la réalisation d'anastomose à points séparés utilisant des mono fils de 7-0 à 9-0 autorise la croissance artérielle et permet de limiter les hémorragies par la ligne de suture [64]

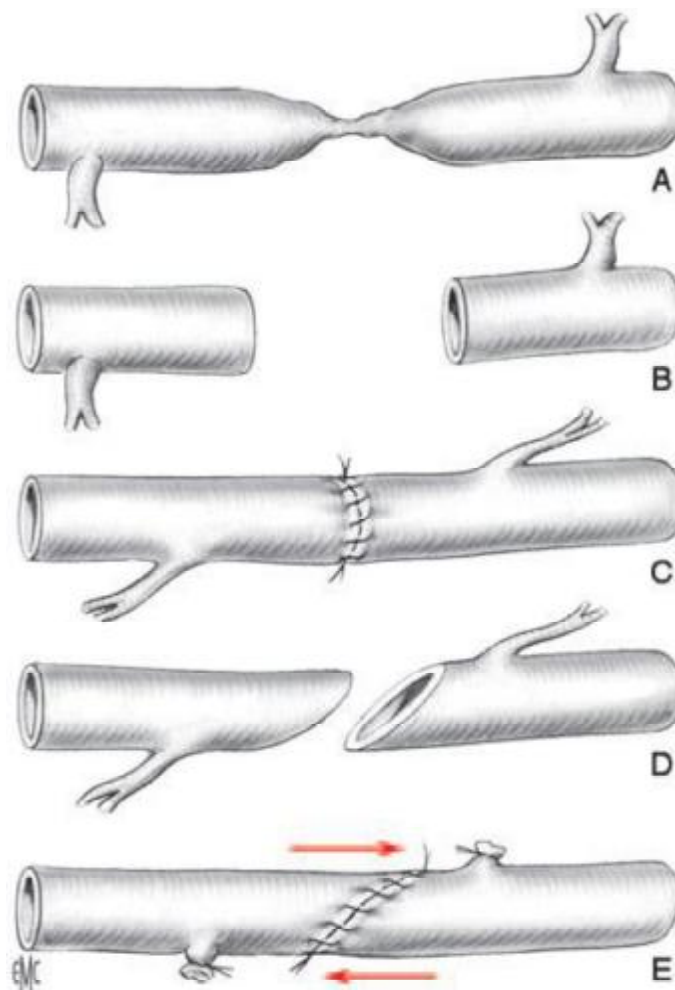


Figure 12. Techniques de suture directe. [23]

A. Contusion artérielle. **B.** Résection de l'artère contuse. **C.** Suture terminale par surjet avec un risque de sténose anastomotique. **D, E.** Suture avec recoupe spatulée des berges artérielles permettant de faire une anastomose sans sténose mais nécessitant (E), pour obtenir une mobilisation suffisante des deux extrémités artérielles, la ligature des collatérales artérielles.

B. Le pontage :

✓ Pontage en position anatomique :

Le pontage termino- terminal entre les deux extrémités artérielles est la meilleure technique de revascularisation lorsque la perte de substance est importante (Figure 13). C'est une technique fiable et parfaitement adaptée au traitement des contusions artérielles étendues. [21.23]

✓ Pontage en position extra- anatomique :

Ce pontage est réalisé dans les traumatismes associés à une contusion tissulaire étendue. Dans ces traumatismes, il existe souvent après parage un défaut de recouvrement de la revascularisation artérielle avec un risque septique majeur. Il est préférable de réaliser dans ces cas un pontage extra- anatomique avec anastomose proximale et distale et un trajet en zone saine et couverte.

✓ Matériel de pontage :

Le matériel de pontage doit être en priorité autogène. Notamment, la VGS convient à toutes les revascularisations sous - crurales, axillo-sous-clavières et sous-axillaires.

Le prélèvement controlatéral de la VGS est recommandé lorsqu'un traumatisme veineux profond est associé au traumatisme artériel afin de conserver le retour veineux superficiel.

Les greffons prothétiques représentent une alternative en cas de veine inadéquate ou inutilisable. Et ceux qui présentent le plus d'avantage sont ceux fabriqués à base de polytétrafluoroéthylène (PTFE) et peuvent être utilisés de façon définitive ou temporaire. [1]



Figure 13 : vue opératoire : pontage veineux (VGS inversée) de l'artère poplitée chez l'un de nos malades (observation N° 3) A : Greffon veineux B : Anastomose proximal C : Anastomose distale.

C. Réparation d'un « flap » intimal :

✓ Résection :

Après artériotomie, le flap intimal est excisé au microciseau. Les berges d'aval peuvent être fixées par du fil mono filament très fin.

✓ Suture d'un décollement intimal :

Un petit lambeau intimal à berges régulières peut être fixé à la paroi artérielle.

[23]

D. La ligature artérielle :

C'est un traitement d'exception [1.4.8.13.17]. Si indiquée, la ligature au fil non résorbable, doit être la plus distale possible, elle peut également s'imposer

exceptionnellement lorsque les lésions associées sont irréparables ou lorsque les conditions locales et générales conduisent à privilégier la vie de l'enfant aux dépens de la conservation du membre.

E. Fistule artério- veineuse (FAV) :

L'artériographie permet d'établir la stratégie opératoire. L'occlusion par embolisation de ces FAV est rarement possible en raison de l'existence d'une communication directe et d'une difficulté de stabiliser un ballon occlusif.

La suture simple de la fistule est réalisée par voie endoartérielle. Selon le calibre de la fistule, une fermeture par un patch veineux ou prothétique peut être nécessaire. [33,64]

F. Faux anévrisme (FA) :

Le manque de consensus établi sur la chirurgie à ciel ouvert des traumatismes vasculaires pédiatriques, le défi que relève cette chirurgie (par la petitesse des vaisseaux et le spasme artériel quasi permanent) et l'absence de données sur les résultats au long cours ont poussé certaines équipes vers d'autres alternatives de réparation vasculaire [33,5]. Actuellement, on parle de techniques endovasculaires, de compression manuelle écho-guidée, ou d'embolisation par injection de thrombine [65,66].

Les techniques endovasculaires visent à exclure le faux anévrisme de la circulation. Elles se répartissent en deux grandes catégories : la pose de bobines d'embolisation et le placement d'endoprothèse couverte. La plupart de ces techniques proposées dans la gestion des faux anévrysmes post-traumatiques (FAPT), pour une population pédiatrique, n'intéressent que les axes viscéraux (la dure-mère, le foi, le rein, la rate) et l'aorte abdominale [33]. A notre connaissance, seulement trois publications se portent sur des localisations périphériques.

La compression guidée par échographie-Doppler a été décrite pour la première fois en 1991 par Fellmeth et al. [67]. Elle consiste à appliquer une compression progressive de 10 à 15 minutes, répétée au maximum 3 fois (soit 45 mn), sur le col du FA ou le FA lui-même [68]. Il s'agit d'une technique efficace sur les localisations superficielles, mais reste limité par ses complications redoutables (rupture, thrombose veineuse, nécrose cutanée), par l'inconfort de l'opérateur et l'usage d'analgésiques [35.68]. Le taux de réussite peut atteindre 90,5% en fonction de l'état de l'anticoagulation, la taille et l'âge du FA, et surtout la longueur et la largeur de son col [68].

L'embolisation par injection de thrombine est réalisée sous contrôle échographique à l'aide d'une aiguille positionnée au centre du sac anevrysmal. La thrombine est injectée à une vitesse constante, jusqu'à l'arrêt de l'écoulement à l'intérieur du sac anevrysmal. Elle est considérée comme la méthode thérapeutique de choix pour le traitement des FA secondaires au cathétérisme [8], avec un taux de réussite allant jusqu'à 90 % [69].

Ainsi, et même que leur expérience pédiatrique restent limitée, ces nouvelles techniques proposées dans la prise en charge des FAPT chez l'enfant semblent être sûres et efficaces et ont nettement réduit la morbi-mortalité associé à la chirurgie conventionnelle. En outre, la rareté de ces lésions rendent difficile la réalisation d'études randomisées.

G. Lésions veineuses :

Les lésions veineuses tronculaires associées sont rencontrées dans 40% des traumatismes vasculaires [23], et prédominent au niveau poplité.

Au décours d'une restauration artérielle. La ligature de la veine profonde homonyme interrompt le retour veineux et peut ainsi compromettre la perméabilité artérielle restaurée; la réparation veineuse est donc souvent une condition de succès

de la réparation artérielle [63].

Cette réparation obéit aux mêmes principes que la revascularisation artérielle (suture latérale, résection- anastomose ou interposition saphène).

VI.3. TECHNIQUES ASSOCIEES :

VI.3.1. Les aponevrotomie :

Les aponevrotomies ont pour objet d'ouvrir les loges inextensibles, essentiellement de l'avant-bras et de la jambe. Dans ces loges, l'œdème traumatique, ischémique ou veineux entraîne une augmentation de la pression à l'intérieur de la loge qui lorsqu'elle devient égale à la pression capillaire, bloque le flux artériel et aggrave l'ischémie musculaire [1].

Une aponevrotomie est recommandée chez l'enfant après traitement des lésions artérielles du membre inférieur, en cas de fracture grave ou lorsque l'interruption du flux artérielle du membre a duré plus de 6 heures [1.21].

✓ Les incisions d'aponevrotomies sont simples :

-A l'avant-bras, l'aponevrotomie peut intéresser les loges antérieures ou postérieures. (Figure 14)

-A la jambe, les loges musculaires de jambe seront ouvertes à la demande. La loge antérieure est ouverte par une longue incision cutanée étendue du genou à la cheville, des incisions aponevrotiques correspondantes ouvrent les compartiments antérieurs et externes.

La loge postérieure est décomprimée par une incision interne, ouvrant aisément le compartiment superficiel de cette loge, puis le compartiment profond par désinsertion des attaches tibiales du muscle soléaire.

-A la cuisse, les aponevrotomies sont moins fréquentes ; elles intéressent essentiellement la loge antérieure où la masse musculaire est plus importante.

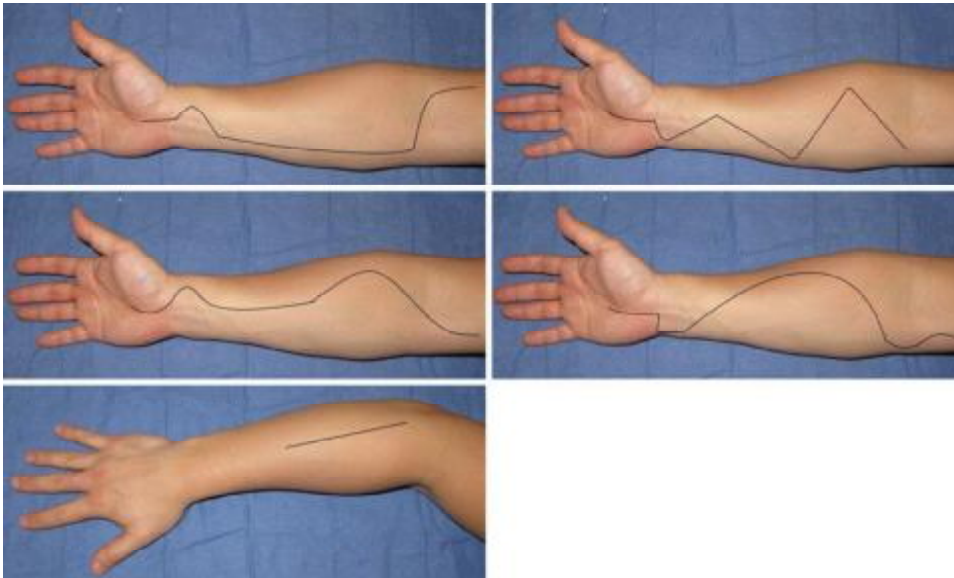


Figure 14 : les différents types d'aponévrotomie de l'avant-bras. [1]

VI.3.2. Les amputations :

La place de l'amputation dans la prise en charge des traumatismes vasculaires ne doit pas être négligée. Si l'amputation secondaire est indiquée devant l'échec de la revascularisation du membre, l'amputation primaire, quant à elle, sera d'emblée pratiquée devant une ischémie sévère ou devant des lésions associées importantes avec un délabrement important du membre.

Dans d'autres cas, le recours aux scores d'évaluation pronostique et la confrontation d'avis multidisciplinaires (chirurgiens vasculaires, traumatologues, réanimateurs, plasticiens) peuvent aider à la décision thérapeutique. [21]

VI.4. RESULTATS DES DIFFERENTES SERIES

Les résultats thérapeutiques des différents auteurs, sont variables ; excellents pour Gruss et al. [7] qui présentent 12 lésions chez des enfants de 5 à 16 ans où la différence entre plaie et contusion correspond à notre classification. Ils ont effectué 10 greffes veineuses, dont 5 au niveau fémoral, qui ont toutes été contrôlées par une

angiographie avec un excellent contrôle.

Les résultats étaient par contre, moins satisfaisants pour Leblanc et al. [47], qui ont colligé 47 enfants avec des lésions vasculaires, les principales techniques thérapeutiques sont la thrombectomie (17 cas), l'anastomose término-terminale (10 cas), patch veineux (8 cas), l'angioplastie (5 cas) et la greffe veineuse (4 cas). Un décès, une amputation, et une ischémie d'effort ont été déplorés.

Pour Leblanc, des facteurs de poids (<12.5kg) et l'âge (<3ans) interviennent aussi.

Padovani et al. [14], ont observé 28 lésions vasculaires iatrogènes et 32 non iatrogéniques. Les principaux gestes effectués ont été des résections sutures (13 cas) et des thrombectomies (12 cas). 32 enfants sont considérés comme guéris mais 21 gardent des séquelles. Aucune amputation n'a été réalisée chez les enfants dont la perméabilité artérielle a été restaurée. Quatre amputations ont par contre été nécessaires dans le groupe d'enfants vus en seconde main, ou tardivement.

De nos jours, l'utilisation des microscopes, des lampes grossissantes et d'instruments de microchirurgie permettent une technique chirurgicale atraumatique qui est absolument indispensable et améliore grandement les résultats. [1]

Shah et al. [30] ont étudié 42 enfants présentant des traumatismes vasculaires, l'attitude thérapeutique n'était pas toujours chirurgicale. En effet 33 % des cas (14 cas) ont été géré d'une manière conservatrice. Un patient, avec une dislocation postérieure du genou, présentant un spasme de l'artère poplitée à l'angiographie, a bénéficié d'un traitement conservateur sans aucune intervention chirurgicale. Dix patients ont subi une réduction et/ou une fixation d'une fracture dans la salle d'opération sans aucun geste chirurgical vasculaire.

Deux autres patients ont été emmenés à la salle d'opération pour une fracture, le retour des pouls a été constaté juste après réduction et/ou fixation de la fracture. 67 % des patients (28 cas) ont été pris en charge chirurgicalement, avec 16

anastomoses dont un patient avait été repris (interposition d'un greffon veineux), 7 ligatures et 6 greffes veineuses (en veine saphène), les résultats étaient satisfaisants notamment il n'y avait pas de décès ni d'amputations.

VI.5. REPARATIONS DES LESIONS ASSOCIEES :

VI.5.1. LESIONS OSTEO- ARTICULAIRES :

Les lésions ostéo- articulaires associées sont particulièrement fréquentes lors des lésions de l'artère humérale et de l'artère poplitée. Ces traumatismes ostéo- vasculaires posent le problème de la séquence des réparations ostéo- ligamentaires et de la restauration artérielle.

- ✓ Réparation osseuse dans un premier temps :

La plupart des auteurs préfèrent réaliser la réduction et stabilisation des foyers osseux avant la revascularisation pour éviter toute mobilisation secondaire qui pourrait compromettre la perméabilité de la revascularisation artérielle. Dans ce cas un shunt temporaire artériel peut être mis en place pour diminuer le temps d'ischémie artérielle.

L'utilisation d'un fixateur externe représente certainement l'ostéosynthèse la plus adaptée aux traumatismes ostéo- vasculaires des membres car elle ne nécessite pas d'abord électif, elle n'aggrave pas la contusion tissulaire, et ne présente pas de risque d'exposition du matériel d'ostéosynthèse lors des aponévrotomies.

Les alternatives orthopédiques au fixateur externe sont mal adaptées lorsqu'il existe un syndrome ischémique ; la traction- suspension présente un risque de tension anastomotique et les réductions avec immobilisation plâtrée ne permettent pas une surveillance clinique et peuvent même compliquer un éventuel syndrome des loges.

Pour les fractures supracondyliennes de l'humérus, l'embrochage en croix premier donne une bonne stabilité qui assure une réparation artérielle dans de bonnes conditions. [21]

- ✓ Réparation vasculaire dans un premier temps :

Certains auteurs donnent la priorité absolue à la revascularisation artérielle. Ils réalisent simplement l'alignement du foyer de fracture ou la réduction de la luxation pour intervenir immédiatement sur l'axe artériel et veineux, le traitement définitif de la lésion ostéo-articulaire étant réalisé après la revascularisation.

VI.5.2. LÉSIONS NERVEUSES :

Les lésions nerveuses traumatiques relèvent d'un mécanisme de contusion et d'élongation avec arrachement. Leur fréquence est variable et ces traumatismes nerveux sont particulièrement fréquents aux membres supérieurs et surtout au niveau du plexus brachial.

Et c'est en fait les lésions neurologiques qui conditionnent le pronostic fonctionnel du membre.

La récupération qui sous-entend la restauration de la continuité nerveuse est toujours longue et le plus souvent incomplète. Malgré les progrès de la microchirurgie qui peut être réalisée secondairement, le pronostic des élongations et des arrachements du plexus brachial chez l'enfant demeure très mauvais mais relativement meilleur en comparaison à l'adulte.

VI.5.3 Lésions des parties molles :

Les lésions cutané-musculaires vont conditionner les choix thérapeutiques. Le pronostic de la chirurgie artérielle sera fonction des possibilités de recouvrement et de la qualité de l'environnement tissulaire.

- ✓ Lésions cutanées :

Le traitement des lésions cutanées obéit à des principes thérapeutiques bien

établis [46] :

✓ lésions musculaires :

Les principes du traitement des lésions musculaires sont bien connus mais parfois d'application difficile [46].

– excision complète des structures musculaires dilacérées.

– respect des muscles viables.

– couverture musculaire de la réparation vasculaire.

– surveillance par des pansements dont la fréquence sera évalué selon la susceptibilité des lésions par le chirurgien. [23]

VI.6. THERAPEUTIQUES COMPLEMENTAIRES :

Plusieurs thérapeutiques améliorent le pronostic des traumatismes vasculaire des membres.

VI.6.1. Antibio prophylaxie et antibiothérapie :

En plus de cette antibiothérapie tout polytraumatisé doit bénéficier d'une injection de sérum antitétanique puis la mise à jour de son statut vaccinal [13].

Les TVMEA, comme déjà souligné dans les chapitres précédents, sont dans la plus part des cas dû aux traumatismes ouverts (pénétrants ou tranchants) et/ou violents (contusions avec présence de tissu dévitalisé et contaminé par le sol ou par corps étrangers...), on revient sur la notion du délai traumatisme–admission, revascularisation, qui est un facteur favorisant pour l'infection, d'autant plus qu'il est prolongé.

L'administration de l'antibiotique, dans ce cas, doit être la plus précoce possible, au mieux lors de la prise en charge préhospitalière ou au plus tard dès l'accueil du patient à l'hôpital. La durée d'antibio prophylaxie est en règle de 24 à 48 heures en l'absence d'indication particulière. [1]

VI.6.2. Anticoagulants :

Si l'héparinothérapie locale trouve l'unanimité des auteurs, l'héparinothérapie par voie générale est objet de discussions diverses : inutile pour certains par crainte de complication hémorragique surtout en rapport avec d'autres lésions à distances, pour d'autres les anticoagulants seront présents en postopératoire à dose prophylactique.

Selon O'neil [70] et Le Blanc [47], l'héparinothérapie générale peropératoire à la dose de 100 à 150 U/kg est recommandée, en particulier chez les petits enfants qui ont des artères minuscules.

VI.7. SURVEILLANCE POSTOPERATOIRE

Une surveillance rigoureuse permet d'évaluer l'efficacité thérapeutique et peut indiquer une thérapeutique complémentaire. Elle est à la fois clinique, biologique et radiologique.

VI.7.1. surveillance clinique

- ✓ Les pouls seront palpés plusieurs fois dans la journée.
- ✓ L'état de la peau : chaleur, couleur et sensibilité.
- ✓ La motricité des extrémités.
- ✓ Le volume du membre à la recherche d'un syndrome de loge secondaire.
- ✓ L'état des plaies opératoires sera apprécié au bloc opératoire lors des changements de pansements.
- ✓ Diurèse horaire et la couleur des urines.
- ✓ La température du patient.

VI.7.2. surveillance biologique

Elle guette essentiellement un syndrome de revascularisation :

- ✓ L'ionogramme sanguin avec kaliémie, calcémie et fonction rénale, sera répété les premiers jours.
- ✓ La numération formule sanguine apprécie la gravité d'une anémie et l'efficacité d'une transfusion sanguine.
- ✓ Le bilan de l'hémostase : TP, TCK, permettant une surveillance du traitement anticoagulant et des perturbations en rapport avec le syndrome de revascularisation.
- ✓ La myoglobulinémie, CPK et CPK-MB.
- ✓ Les gaz de sang.
- ✓ L'ionogramme urinaire, la myoglobulinurie et le pH urinaire.

VI.7.3. surveillance radiologique

L'échodoppler trouve ici son intérêt pour déceler précocement une éventuelle thrombose, elle sera complétée, si besoin, par une artériographie postopératoire.

VII. LES PARTICULARITES EVOLUTIVES :

Les traumatismes vasculaires des membres chez l'enfant et l'adolescent, sont graves tant sur le plan vital que fonctionnel [1]. Les complications sont toujours à redouter et nécessitent donc une surveillance postopératoire rigoureuse et un suivi à long terme.

VII.1 A COURT TERME :

VII.1. 1. LE DECES :

Les TVMEA, sont greffés d'un taux élevé de mortalité [1.4] le décès fait suite à un choc hémorragique ou à une ischémie sévère [5.19], en outre, le traitement

chirurgical des lésions vasculaires, ne met pas toujours fin au risque vital. Shaker, White et al. [15], sur 118 malades, n'ont déploré aucun décès, Lachhab et al. [20], sur 30 lésions vasculaires n'ont eu également, aucun décès. Dans la série de Mommsen et al. [21], trois décès (6.8 %) ont été enregistrés, les 3 patients étaient l'objet d'un polytraumatisme.

Whitehouse et al. [39] ont deux décès mais également, d'autres causes (lésions viscérales et traumatismes crâniens). M. De Moraes et al. [13], ont observé un seul décès lié à un traumatisme iatrogénique chez un enfant hémophile. Les auteurs ont retenu le mécanisme du traumatisme, l'association lésionnelle (surtout en cas de polytraumatisme) et le délai de prise en charge, comme des facteurs déterminant le pronostic vital des malades.

Notre série n'a révélé aucun décès.

VII.1.2. L'AMPUTATION :

Meagher et al. [74], déplorent 2 amputations mineurs (trans-métatarsiennes) ; Leblanc et al. [47] une amputation de jambe ; Cinq amputations pour Padovani et al. [14], dont deux au tiers inférieur de la cuisse ; pour White et al. [17], une amputation de la cuisse.

Dans notre série, aucune amputation n'a été effectuée, ceci peut être expliqué par le degré de l'ischémie (minime à modérée) du membre atteint.

VII.1.3. COMPLICATIONS POSTOPERATOIRES:

a. les infections :

Ces complications restent relativement rares [71], et ce grâce à une antibiothérapie adaptée, des gestes de parage et de drainage locaux bien menés.

b. Les accidents de la revascularisation :

Les accidents de revascularisation s'observent essentiellement après les restaurations artérielles tardives. Ils sont locaux et généraux. Ils ont été

particulièrement bien étudiés par CORMIER [72].

- Les accidents locorégionaux

Le rétablissement circulatoire dans un territoire en ischémie depuis longtemps peut entraîner un œdème interstitiel, massif et compressif, ceci en l'absence d'aponévrotomie [4.21]. C'est dire que l'indication de celle-ci sera large, malgré ses inconvénients, devant toute situation d'ischémie sévère ou restaurée tardivement [13.21]. Ce syndrome de revascularisation semble en rapport avec la libération de radicaux libres, formés lors de la réintroduction de l'oxygène dans les tissus ischémiés. Ces radicaux provoquent une destruction cellulaire, une augmentation de la perméabilité capillaire et la constitution ou l'aggravation d'œdème des loges [63].

- Les accidents généraux

Le rétablissement de la circulation du membre peut entraîner une hypovolémie soudaine, par soustraction brutale du volume sanguin qui va inonder le membre ischémié. Cette hypovolémie peut être responsable d'un collapsus et même d'un arrêt cardiaque. L'afflux du sang, dans les territoires ischémiés, aggrave les lésions cellulaires et augmente la libération de produits toxiques dus à l'ischémie, en particulier les lactates et le potassium (facteurs néphrotoxiques) pouvant aboutir soit à une hypotension brutale puis le décès, ou à une insuffisance rénale aigue [73]

c. Les hémorragies :

Elles peuvent être précoces, dites primaires survenant dans les 24 ou 48 premières heures, généralement dues à un lâchage anastomotique ou à une héparinothérapie mal contrôlée.

Les hémorragies secondaires, plus tardives survenant entre les 3ème et 20ème jours, sont à mettre le plus souvent sur le compte de l'infection locale. [23]

VII.2. A LONG TERME : LES TROUBLES DE CROISSANCE :

Ces troubles sont spécifiques aux jeunes enfants, et particulièrement décelables au niveau d'une atteinte des membres inférieurs [12].

Chez l'enfant et l'adolescent, en cas d'occlusion artérielle, une circulation collatérale se développe plus rapidement que chez l'adulte [1.5.13], d'où les formes pauci symptomatiques ou asymptomatiques.

Méconnues, ces lésions aboutissent à la longue à des troubles de croissance du membre traumatisé. La survenue de troubles de croissance en longueur est diversement appréciée, selon les publications : nulle pour Gruss et al. [7], modérée selon Richardson et al. [75], plus élevée pour Whitehouse et al. ; 7 / 14 enfants soit 50%.

Aucun trouble de croissance, n'a été décelé chez nos patients.

CONCLUSION

Pour conclure, les traumatismes vasculaires des membres chez l'enfant et l'adolescent, sont graves tant sur le plan vital que fonctionnel; en effet la rareté des lésions vasculaires dans cette population et le manque de consensus sur la chirurgie à ciel ouvert, rendent la prise en charge plus difficile, pour cette raison une évaluation continue de ces traumatismes peut fournir des données vitales dans le diagnostic et la gestion de ces blessures.

Les circonstances étiologiques varient en fonction de l'âge, ils sont dominés dans notre contexte par les traumatismes pénétrants (éclats de verre et coup de couteau). Ils ont un impact direct sur la gravité des lésions vasculaires et des lésions associées, d'où l'intérêt de sensibiliser les familles sur le danger des objets tranchants et les encourager à prendre les précautions nécessaires et les mesures de sécurité dans leurs habitats, pour réduire la cause la plus fréquente des blessures vasculaires (les plaies par verre). De plus, un programme de prévention routière et la lutte contre la délinquance et la criminalité, peuvent baisser les traumatismes vasculaires.

L'amélioration du réseau SAMU et la création de nouveaux centres régionaux spécialisés dans la prise en charge de ces blessés, peuvent jouer un rôle essentiel dans la réduction du délai traumatisme-admission, et améliorer ainsi le pronostic de ces lésions. Dans le même ordre d'idées, la disposition de meilleures conditions d'accueil au sein de l'hôpital, l'organisation des moyens de travail et la disposition des examens complémentaires, permettent de faciliter toutes les étapes diagnostiques et thérapeutiques.

Le diagnostic précoce est impératif en raison du risque d'amputation et de séquelles majeures, donc la possibilité d'une plaie artérielle ne doit pas être méconnue, ainsi le recours aux examens paracliniques peut être nécessaire dans certaines situations, mais l'urgence vasculaire tend généralement à les limiter.

En fait, l'amélioration du pronostic des traumatismes vasculaires des membres chez l'enfant et l'adolescent passe par la rapidité de la prise en charge pré-hospitalière et hospitalière, en réduisant au maximum le délai de revascularisation et le traitement si possible des lésions nerveuses associées.

Actuellement l'approche thérapeutique, depuis longtemps chirurgicale, s'est ouverte à de nouvelles alternatives : les techniques endovasculaires, l'embolisation par injection de thrombine et la compression écho-guidée.

Enfin, le suivi des malades en consultation doit être rigoureux, visant à déceler les séquelles ou les complications à long terme (les troubles de croissance, l'ischémie d'effort) ; pouvant amener à une réintervention chirurgicale ultérieure.

RESUME

RESUME

Introduction : les traumatismes vasculaires des membres chez l'enfant et l'adolescent constituent un défi majeur, en raison de leur incidence relativement faible et en raison des particularités anatomiques de cette population.

L'objectif de cette étude est de décrire et d'analyser les données épidémiologique, les modalités diagnostiques et thérapeutiques ainsi que les particularités évolutives des lésions vasculaires des membres chez la population pédiatrique, avant de comparer les résultats de notre série aux données de la littérature. Ceci, afin d'élucider les intersections ainsi que les différences, dont la finalité est de codifier les principes de prise en charge des traumatismes vasculaires des membres chez l'enfant et l'adolescent.

Matériels et méthodes : Notre travail est une étude rétrospective descriptive et analytique, réalisée au service de chirurgie vasculaire de l'hôpital AL Farabi d' Oujda à propos de 8 cas de traumatisme vasculaire des membres chez l'enfant et l'adolescent, colligés entre janvier 2009 et juillet 2014.

Les données des patients incluaient les données épidémiologiques, le mécanisme lésionnel, le profil clinique d'admission, l'axe vasculaire atteint, la réalisation ou non d'un examen complémentaire, les lésions associées ainsi que la prise en charge thérapeutique et l'évolution.

Résultats : L'âge moyen de nos patients était de 12 ans (extrêmes : 18 mois et 16 ans), avec une nette prédominance masculine (100 %). Les traumatismes étaient pénétrants dans 7 cas (87.5%), dont 5 cas par plaie de verre et 2 cas par arme blanche (25 %). Tandis que le traumatisme contondant (AVP) était présent chez un seul cas. Le membre inférieur était le plus atteint (63%), les vaisseaux touchés étaient, l'artère

radiale (2 cas) et l'artère poplitée (2 cas), puis l'artère brachiale (1 cas), l'artère tibiale antérieure (1 cas) l'artère tibiale postérieure (1 cas) la veine poplitée (1 cas).

Le tableau clinique en urgence était dominé par les syndromes hémorragiques (37%) et ischémiques (25%). Pour les formes chroniques, elles se composaient de 3 faux anévrysmes.

Au cours de notre série l'écho-doppler artériel a été demandé pour 3 malades, l'Angioscanner, chez 1 seul patient et l'artériographie chez 1 seul cas.

L'intervention chirurgicale était principalement l'interposition d'un greffon veineux qui a été pratiquée chez 4 cas (50%), la suture termino-terminale dans 3 cas (37.5%), 1 seul patient a bénéficié d'une suture directe d'une plaie latérale.

L'évolution à court terme était favorable pour tous nos malades, un seul cas a gardé des lésions neurologiques à type d'hypoesthésies.

Conclusion : La prise en charge des traumatismes vasculaires des membres chez l'enfant et l'adolescent a connu de grands progrès quant aux moyens diagnostiques et thérapeutiques qui ont pour objectif : la revascularisation du membre atteint et l'arrêt de l'hémorragie dont dépendent respectivement le pronostic fonctionnel et vital.

ABSTRACT

Introduction: the peripheral vascular trauma in the pediatric population constitutes a major challenge, because of their relatively low incidence and the anatomical characteristics of this population.

The aim of this study is to describe and to analyze the epidemiological data, the diagnostic and therapeutic modalities as well as the evolution's particularities of these injuries, before comparing the results of our study with the data of the literature. This, to clarify the intersections and the differences, and to codify the principles of care of this

Materials and methods: our study is a descriptive and analytical retrospective review, realized in the service of vascular surgery of AL FARABI hospital of Oujda about 8 cases of vascular trauma of the extremities at the child and the teenager, between January, 2009 and July, 2014.

The data of the patients included the epidemiological data, the mechanism, the clinical profile of admission, the vessel involved, the realization or not of a complementary exploration, the injuries associated as well as the surgical management and the evolution.

Results: the average age of our patients was: 12 years (18 months –16 years), with a net male ascendancy (100 %). The trauma were penetrating in 7 cases (87.5 %), among which 5 cases by glass wound and 2 cases by bladed weapon (25 %). Whereas the blunt trauma was present at a single case. The lower limb was the most affected (63 %), the most affected vessels were, the radial artery (2 cases) and the popliteal artery (2 cases), then the brachial artery (1 case), the anterior tibial artery (1 case) the posterior tibial artery (1 case) the popliteal vein (1 case).

The clinical presentation in urgency forms was dominated by the hemorrhagic (37 %) and ischemic syndromes (25 %). For the chronic forms, they consisted on 3 pseudoaneurysm.

During our study the arterial echo–doppler was performed for 3 patients, Angioscanner, to 1 only patient and the arteriography to 1 only case. The surgical operation was mainly the interposition of a venous bypass which was practiced at 4 cases (50 %), the termino–terminal suture in 3 cases (37.5 %), 1 only patient benefited from a direct suture of a side wound.

The short–term evolution was favorable for all our patient, a single case guarded neurological deficit (hypoesthesia)

Conclusion: the care of the vascular trauma of the extremities at the child and the teenager knew big progress as for the diagnostic and therapeutic ways which have for objective: the revascularization of the limb and the stop of the bleeding on which depend respectively the functional and life–threatening.

ملخص

إن الرضوح الوعائية لدى الطفل والمراهق تشكل تحديا كبيرا, وذلك راجع أساسا إلى معدل الإصابة بها المنخفض نسبيا والخصوصيات التشريحية لهذه الفئة العمرية.

الهدف من هذه الدراسة هو مقارنة نتائج عملنا هذا بمختلف المعطيات المستنتجة من شبيهاتها من الدراسات. وهذا من أجل استخراج أوجه التشابه والاختلاف والغرض من ذلك هو تقنين مبادئ كيفية علاج الرضوح الوعائية للأطراف لدى الطفل المراهق.

المواد و الأساليب : أنجزت دراسة استعادية بمصلحة جراحة الأوعية الدموية بمستشفى الفارابي بوجدة, حيث تم دراسة 08 حالات من الرضوح الوعائية للأطراف لدى الطفل والمراهق خلال المدة الزمنية الممتدة ما بين يناير 2009 ويوليوز 2014.

المعطيات التي تم اعتمادها تتعلق بالمعطيات الديمغرافية, وآلية الإصابة, والمظاهر السريرية عند الاستقبال, الشريان المصاب, والاستفادة أم لا من الفحوصات الثانوية الجروح المصاحبة, وكيفية العلاج وأخيرا تطور الحالة.

النتائج : معدل أعمار المصابين هو 12 سنة (18 شهرا – 16 سنة) مع غالبية واضحة لدى الذكور بنسبة 100 بالمائة, إن ظروف وقوع الجروح تمثلت أساسا في الجروح بشظايا الزجاج (62,5 بالمائة)

تم يليها السلاح الأبيض (25 بالمائة) تم حوادث السير (12,5 بالمائة), الأطراف السفلى هي الأكثر ترددا بنسبة 63 بالمائة.

وكان العرض السريري الأكثر شيوعا للحالات الاستعجالية هو النزيف (37 بالمائة) تم يليه نقص التروية (25 بالمائة). بالنسبة للحالات المزمنة, لقد تم عرض 3 حالات من أم الدم الكاذبة.

وقد تم خلال هذه الدراسة اللجوء إلى الدوبلر الشرياني في 37.5 بالمائة, والتصوير الشرياني لفائدة حالة واحدة فقط, وتصوير الأوعية الدموية في حالة واحدة أيضا.

المدخل الجراحية الأكثر استعمالا تمثلت في التحويلة بواسطة طعم وريدي (50 بالمائة) والدرز نهاية إلى نهاية (37.5 بالمائة) تم الدرز المباشر (12.5 بالمائة)

التطور على المدى القريب كان إيجابيا لجميع المرضى ماعدا واحدا, فقد احتفظ بأعراض عصبية من قبيل نقص في الحساسية.

خاتمة : لقد عرفت كيفية التدبير العلاجي للرضوح الوعائية للأطراف لدى الطفل و المراهق تقدما كبيرا من حيث الطرق التشخيصية والعلاجية, التي ساهمت في تحسين التكهن الوظيفي والحيوي.

BIBLIOGRAPHIE

-
- [1] A. Dua et al. (eds.), Clinical Review of Vascular Trauma, 331 DOI 10.1007/978-3-642-39100-2_26, © Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2014.
- [2] Klinkner DB, Arca MJ, Lewis BD, Oldham KT, Sato TT. Pediatric vascular injuries: Patterns of injury, morbidity and mortality. J Pediatr Surg 2007;42:178-82; discussion 182-3.
- [3]. Barmparas G, Inaba K, Talving P, David JS, Lam L, Plurad D, Green D, Demetriades D. Pediatric vs adult vascular trauma: a National Trauma Databank review. J Pediatr Surg. 2010;45(7):1404-12. PMID: 20638516
- [4] Jaipuria J, Sagar S, Singhal M, et al. Paediatric extremity vascular injuries – experience from a large urban trauma centre in India. Injury. Jan 2014;45(1):176-182.
- [5] Lazarides MK, Georgiadis GS, Papas TT, et al. Operative and nonoperative management of children aged 13 years or younger with arterial trauma of the extremities. J Vasc Surg 2006;43(1):72-
- [6] CORMIER JM, FIROUZABADIE H Lésions artérielles traumatiques chez l'enfant. Ann Chir 1976, 30 : 761-767.
- [7] GRUSS JD, et coll. Lésions vasculaires chez l'enfant. J. Chir 1971, 102, 425-432.
- [8]. De Virgilio C, Mercado PD, Arnell T, et al.: Noniatrogenic pediatric vascular trauma: a ten-year experience at a Level I trauma center. Ann Surg 1997, 63/9:781-4.
- [9] Reichard KW, Reyes HM: Vascular trauma and reconstructive approaches. Semin Pediatr Surg 1990, 3(2):124-32.
- [10] Bergqvist D, Karacagil S, Westmann B: Paediatric arterial trauma. Eur J Surg 1998, 164(10):723-31.

- [11] Huber R, Müller BT, Ernst S, et al.: Besonderheiten von Gefäßverletzungen im Kindesalter. *Gefässchirurgie* 2004, 9:117–21.
- [12] DEBEUGNY P, CANARELLI J.P, BONNEVALLE M, LAPASSE L, LUCK H, HUILLET P, BOBOYONO L
Traumatismes vasculaires des membres chez l'enfant à propos de 94 observations. *Chir pédiatr* 1990, 31, 207–216.
- [13] Melissa Andreia de Moraes Silva, Marcelo Calil Burihan, et al. : Vascular trauma in the pediatric population. *J Vasc Bras.* 2012;11(3):199–205.
- [14] Padovani JP, Rigault P, Mouterde P. [Vascular traumatic injuries of the limbs in children (author's transl)]. *Chirurgie pédiatrique.* 1978;19(2):69–76.
- [15] Shaker IJ, White JJ, Signer RD, Golladay ES, Haller JA, Jr. Special problems of vascular injuries in children. *The Journal of trauma.* Nov 1976;16(11):863–867.
- [16] Stanford JR, Evans WE, Morse TS. Pediatric arterial injuries. *Angiology.* Jan 1976;27(1):1–7
- [17] White JJ, Talbert JL, Haller JA, Jr. Peripheral arterial injuries in infants and children. *Annals of surgery.* May 1968;167(5):757–766.
- [18] Flanigan DP, Keifer TJ, Schuler JJ, et al.: Experience with iatrogenic pediatric vascular injuries. Incidence, etiology, management and results. *Ann Surg* 1983, 198(4):430–42.
- [19] Lin PH, Dodson TF, Bush RL: Surgical intervention for complications caused by femoral artery catheterization in pediatric patients. *J Vasc Surg* 2001, 34(6):1071–8.

- [20] M. LACHHAB, H. ZERHOUNI, A. BOUHOUCHE, F. ETTAYEBI, M. BENHAMMOU. LES traumatismes vasculaires des membres chez l'enfant a propos de 30 cas. Medecine de Maghreb 2000. N° 114.
- [21] Mommsen P, Zeckey C, Hildebrand F, et al. Traumatic extremity arterial injury in children: epidemiology, diagnostics, treatment and prognostic value of Mangled Extremity Severity Score. Journal of orthopaedic surgery and research. 2010;5:25.
- [22] Piétri J. Vascular injuries of the extremities. Anatomico-clinical study. Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot. 1974;60 Suppl 2(0):41-4.
- [23] Ricco J.-B., Fébrer G. Traumatismes vasculaires des membres. EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), Techniques chirurgicales - Chirurgie vasculaire, 43-025, 2006.
- [24] Asterios N.Katsamouris, Kostas Steriopoulos, Panos Katonis, Kostas Christou : Limb arterial injuries associated with limb fractures: clinical presentation, assessment and management. Eur J Vasc Endovasc Surg 1995; 9:64-70.
- [25] WILLIAM E EVANS, DENIS R KING, JAMES P HAYES Traumatismes artériels de l'enfant : diagnostic et traitement. Annales de chirurgie vasculaire, volume 2, N° 3, 1988 : 268-270.
- [26] Razuk AF, Nunes H, Coimbra R, et al: Popliteal artery injuries: Risk factors for limb loss. Panam J Trauma 7:93-97, 1998.
- [27] Hafez HM, Woolgar J, Robbs JV. Lower extremity arterial injury: results of 550 cases and review of risk factors associated with limb loss. Journal of Vascular Surgery 2001;33:1212-9.
- [28] Malan E, Tattoni G. Physio- and anatomico-pathology of acute ischemia of the extremities. The Journal of Cardiovascular Surgery 1963;4:214-21.

- [29] Nazem M, Beigi AA, Sadeghi AM, Masoudpour H. Non iatrogenic paediatric vascular trauma of the extremities and neck. African journal of paediatric surgery : AJPS. Jan–Jun 2009;6(1):35–39.
- [30] Shah SR, Wearden PD, Gaines BA. Pediatric peripheral vascular injuries: a review of our experience. J Surg Res. 2009;153(1):162–6. PMID: 18541266.
- [31] Hamza J, Berg A. L'Enfant Polytraumatisé. Cahiers d'Anesthésiologie 1994 ; 42, n°4 :505 516 10– Paar O, Kasperk. The Significance
- [32] Dalsing MC, Cikrit DF, Sawchuk AP. Open surgical repair of children less than 13 years old with lower extremity vascular injury. Journal of vascular surgery. Jun 2005;41(6):983–987.
- [33] Yu PT, Rice–Townsend S, Naheedy J et al. Delayed presentation of traumatic infrapopliteal arteriovenous fistula and pseudoaneurysm in a 10–year–old boy managed by coil embolization. J Pediatr Surg 2012;47(2):e7–10.
- [34] Arriagada IC, Sonneborn GR, Saure MA et al. Posttraumatic pedal artery pseudoaneurysm: a case report. Case Rep Vasc Med 2012; 2012:234351.
- [35] Vlachou PA, Karkos CD, Bains S et al. Percutaneous ultrasound–guided thrombin injection for the treatment of iatrogenic femoral artery pseudoaneurysms. Eur J Radiol 2011;77(1):172–4.
- [36] Bowers AL, Bautista SR, Bassora R et al. Traumatic lower extremity arteriovenous fistulae in children. Orthopedics 2008;31(6):612.
- [37] St Peter SD, Ostlie DJ. A review of vascular surgery in the pediatric population. Pediatr Surg Int 2007;23(1):1–10.

- [38] Zitsman JL. Pseudoaneurysm after penetrating trauma in children and adolescents. *J Pediatr Surg* 1998;33(10):1574–7.
- [39] Whitehouse WM, Coran AG, Stanley JC, et al. Pediatric vascular trauma. Manifestations, management, and sequelae of extremity arterial injury in patients undergoing surgical treatment. *Archives of surgery*. Nov 1976;111(11):1269–1275.
- [40] Mills RP, Robbs JV. Paediatric arterial injury: management options at the time of injury. *Journal of the Royal College of Surgeons of Edinburgh*. Feb 1991;36(1):13–17.
- [41] Aboyans V, Criqui MH, Abraham P, Allison MA, Creager MA, Diehm C, et al. Measurement and interpretation of the ankle–brachial index: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation* 2012;126. <http://dx.doi.org/10.1161/CIR.0b013e318276fbcf>.
- [42] Katz S, Globerman A, Avitzour M, Dolfen T. The ankle–brachial index in normal neonates and infants is significantly lower than in older children and adults. *Journal of Pediatric Surgery* 1997;32:269–71.
- [43] Wolf YG, Reyna T, Schropp KP, Harmel RP. Arterial trauma of the upper extremity in children. *The Journal of trauma*. Jul 1990;30(7):903–905.
- [44] Connolly J. Management of fractures associated with arterial injuries. *American journal of surgery*. Sep 1970;120(3):331.
- [45] Cormier JM, Firouzabadie H, Delouvrier J. lésions vasculaires au cours des luxations du coude. *Chirurgie; memoires de l'Academie de chirurgie*. Apr 16–23 1975;101(5):349–354.

- [46] Shaw BA, Kasser JR, Rand FF. management of vascular injuries displaced supracondylar humerus fractures without arteriography. *J Orthop Trauma*. 1990, 4, 25–29.
- [47] Leblanc J, Wood AE, O'Shea MA, Williams WG, Trusler GA, Rowe RD. Peripheral arterial trauma in children. A fifteen year review. *The Journal of cardiovascular surgery*. Jul–Aug 1985;26(4):325–331.
- [48] Jones SA, Roberts DC, Clarke NM. Popliteal vasculature injuries in paediatric trauma patients. *Injury*. Oct 2012;43(10):1709–1711.
- [49] Domenico Angiletta, Giovanni Impedovo, Federico Pestrichella, Vincenzo Marotta, Francesco Perilli,. Blunt femoropopliteal trauma in a child: Is stenting a good option? *J Vasc Surg* 2006;44: 2015.
- [50] Mehmet Tasar, Nur Dikmen Yaman, Cahit Saricaoglu, Zeynep Eyiletten, Bulent Kaya, and Adnan Uysalel. Surgical Repair of Lower Extremity Vascular Injuries in Children: Two Cases *Vascular Medicine* Vol 2014, Article ID 606574, 3 pages. <http://dx.doi.org/10.1155/2014/606574>
- [51] Holcomb 3rd GW, Meacham PW, Dean RH. Penetrating popliteal artery injuries in children. *Journal of Pediatric Surgery* 1998;23(9):859–61.
- [52] Reed MK, Lowry PA, Myers SI. Successful repair of pediatric popliteal artery trauma. *American Journal of Surgery* 1990;160(3):287–90.
- [53] Friedman RJ, Jupiter JB. Vascular injuries and closed extremity fractures in children. *Clinical orthopaedics and related research*. Sep 1984(188):112–119.
- [54] Babut JM, Guillaumot M, Bertrand JP. Complications vasculo–nerveuses des fractures supracondyliennes chez l'enfant (293 cas). *Ann. Med. Nancy* , 1972, 9, 605–611.

- [55] Campbell CC, Waters PM, Emans JB, et al. Neurovascular injury and displacement in type III supracondylar humerus fractures. *J Pediatr Orthop* 1995;15:47.
- [56] Harris LM, Hordines J. Major vascular injuries in the pediatric population. *Ann Vasc Surg* 2003;17:266.
- [57] Mehta K, England E, Apgar J et al. Post-traumatic pseudoaneurysm of the thyrocervical trunk. *Skeletal Radiol* 2013;42:1169–1172.
- [58] Huang TL, Liang HL, Huang JS et al. Ultrasound-guided compression repair of peripheral artery pseudoaneurysm: 8 years' experience of a single institute. *J Chin Med Assoc* 2012;475(9):468–73.
- [59] St Peter SD, Ostlie DJ. A review of vascular surgery in the pediatric population. *Pediatr Surg Int* 2007;23(1):1–10.
- [60] Bryan R.F., Stephan W.A., Soto J.A. CT Angiography of Extremity Trauma. *Tech Vasc Interventional Rad* 9 : 156–166. 2006.
- [61] Gahtan V, Bramson RT, Norman J. The role of emergent arteriography in penetrating limb trauma. *The American surgeon*. Feb 1994;60(2):123–127.
- [62] Michael C. Dalsing, Dolores F. Cikrit, Alan P. Sawchuk. Open surgical repair of children less than 13 years old with lower extremity vascular injury. *J Vasc Surg* 2005; 41:983–7.
- [63] Eren N, Ozgen G, Ener BK, Solak H, Furtun K. Peripheral vascular injuries in children. *Journal of pediatric surgery*. Oct 1991;26(10):1164–1168.

- [64] Aspalter M, Domenig CM, Haumer M, Kitzmuller E, Kretschmer G, Holzenbein TJ. Management of iatrogenic common femoral artery injuries in pediatric patients using primary vein patch angioplasty. *Journal of pediatric surgery*. Nov 2007;42(11):1898–1902.
- [65] Heis HA, Bani-Hani KE, Elheis MA et al. Postcatheterization femoral artery pseudoaneurysms: Therapeutic options. A case-controlled study. *Int J Surg* 2008;6(3):214–9.
- [66] Fraser JD, Cully BE, Rivard DC et al. Traumatic pseudoaneurysm of the anterior tibial artery treated with ultrasound-guided thrombin injection in a pediatric patient. *J Pediatr Surg* 2009;44(2):444–7.
- [67] Fellmeth BD, Roberts AC, Bookstein JJ et al. Postangiographic femoral artery injuries: nonsurgical repair with US-guided compression. *Radiology* 1991;178(3):671–5.
- [68] Huang TL, Liang HL, Huang JS et al. Ultrasound-guided compression repair of peripheral artery pseudoaneurysm: 8 years' experience of a single institute. *J Chin Med Assoc* 2012;475(9):468–73.
- [69] Chen DH, Sammel AM, Jain P et al. Cardiologist Operated Ultrasound Guided Thrombin Injection as a Safe and Efficacious First Line Treatment for Iatrogenic Femoral Artery Pseudoaneurysms. *Heart Lung Circ* 2014 ; « à paraître ». Disponible sur internet: URL: <http://dx.doi.org/10.1016/j.hlc.2014.07.066>.
- [70] O'Neill JA: Traumatic vascular lesions in infants and children. In *Vascular disorders of childhood* Edited by: O'Neill JA. Philadelphia: Lea and Febiger; 1983:181–93

- [71] Reed MK, Lowry PA, Myers SI. Successful repair of pediatric popliteal artery trauma. *American journal of surgery*. Sep 1990;160(3):287–290.
- [72] Cormier, JM. Le syndrome ischémique aigu. SOFCOT ; XVIII– reunion annuelle.
- [73] Eren N, Ozgen G, Gurel A, Ener BK, Furtun K. Vascular injuries and amputation following limb fractures. *The Thoracic and cardiovascular surgeon*. Feb 1990;38(1):48–50.
- [74] Meagher DP, Jr., Defore WW, Mattox KL, Harberg FJ. Vascular trauma in infants and children. *The Journal of trauma*. Jul 1979;19(7):532–536.
- [75] Richardson JD, Fallat M, Nagaraj HS, Groff DB, Flint LM. Arterial injuries in children. *Archives of surgery*. May 1981;116(5):685–690.