

UNIVERSITE TOULOUSE III – PAUL SABATIER
FACULTES DE MEDECINE

ANNEE 2014

2014 TOU3 1584

THESE

POUR LE DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN MEDECINE
MEDECINE SPECIALISEE CLINIQUE

Présentée et soutenue publiquement

par

Thi Thuy Trang PHAM

le 8 Octobre 2014

**Évaluation de la méthode de Blount dans la prise en charge des
fractures supracondyliennes de l'humérus de l'enfant
stades III et IV de Lagrange et Rigault.**

Directeur de thèse : Professeur Jérôme Sales de Gauzy

JURY

Monsieur le Professeur Franck Accadbled

Monsieur le Professeur Jérôme Sales de Gauzy

Monsieur le Professeur Pierre Mansat

Monsieur le Docteur Michel Rongières

Monsieur le Docteur Abdelaziz Abid

Président

Assesseur

Assesseur

Assesseur

Suppléant



P.U. - P.H.

Classe Exceptionnelle et 1ère classe

M. ADOUE D.	Médecine Interne, Gériatrie
M. AMAR J.	Thérapeutique
M. ARNE J.L. (C.E)	Ophthalmologie
M. ATTAL M. (C.E)	Hématologie
M. AVET-LOISEAU H	Hématologie, transfusion
M. BLANCHER A.	Immunologie (option Biologique)
M. BONNEVILLE P.	Chirurgie Orthopédique et Traumatologie.
M. BOSSAVY J.P.	Chirurgie Vasculaire
M. BRASSAT D.	Neurologie
M. BROUSSET P. (C.E)	Anatomie pathologique
M. BUGAT R. (C.E)	Cancérologie
M. CARRIE D.	Cardiologie
M. CHAP H. (C.E)	Biochimie
M. CHAUVEAU D.	Néphrologie
M. CHOLLET F. (C.E)	Neurologie
M. CLANET M. (C.E)	Neurologie
M. DAHAN M. (C.E)	Chirurgie Thoracique et Cardiaque
M. DEGUINE O.	O. R. L.
M. DUCOMMUN B.	Cancérologie
M. FERRIERES J.	Epidémiologie, Santé Publique
M. FRAYSSE B. (C.E)	O.R.L.
M. IZOPET J. (C.E)	Bactériologie-Virologie
Mme LAMANT L.	Anatomie Pathologique
M. LANG T.	Biostatistique Informatique Médicale
M. LANGIN D.	Nutrition
M. LAUQUE D.	Médecine Interne
M. LIBLAU R.	Immunologie
M. MAGNAVAL J.F	Parasitologie
M. MALAVALD B.	Urologie
M. MANSAT P.	Chirurgie Orthopédique
M. MARCHOU B.	Maladies Infectieuses
M. MONROZIES X.	Gynécologie Obstétrique
M. MONTASTRUC J.L. (C.E)	Pharmacologie
M. MOSCOVICI J.	Anatomie et Chirurgie Pédiatrique
Mme MOYAL E.	Cancérologie
Mme NOURHASHEMI F.	Gériatrie
M. OLIVES J.P. (C.E)	Pédiatrie
M. OSWALD E.	Bactériologie-Virologie
M. PARINAUD J.	Biol. Du Dévelop. et de la Reprod.
M. PERRET B (C.E)	Biochimie
M. POURRAT. J	Néphrologie
M. PRADERE B.	Chirurgie générale
M. QUERLEU D (C.E)	Cancérologie
M. RASCOL O.	Pharmacologie
M. RISCHMANN P. (C.E)	Urologie
M. RIVIERE D. (C.E)	Physiologie
M. SALES DE GAUZY J.	Chirurgie Infantile
M. SALLES J.P.	Pédiatrie
M. SERRE G. (C.E)	Biologie Cellulaire
M. TELMON N.	Médecine Légale
M. VINEL J.P. (C.E)	Hépto-Gastro-Entérologie

P.U. - P.H.

2ème classe

Mme BEYNE-RAUZY O.	Médecine Interne
M. BIRMES Ph.	Psychiatrie
M. BROUCHET L.	Chirurgie (thoracique et cardio-vascul
M. BUREAU Ch	Hépto-Gastro-Entéro
M. CALVAS P.	Génétique
M. CARRERE N.	Chirurgie Générale
Mme CASPER Ch.	Pédiatrie
M. CHAIX Y.	Pédiatrie
Mme CHARPENTIER S.	Thérapeutique, méd. d'urgence, addict
M. COGNARD C.	Neuroradiologie
M. DE BOISSEZON X.	Médecine Physique et Réadapt Fonct.
M. FOURCADE O.	Anesthésiologie
M. FOURNIE B.	Rhumatologie
M. FOURNIÉ P.	Ophthalmologie
M. GEERAERTS T.	Anesthésiologie et réanimation chir.
Mme GENESTAL M.	Réanimation Médicale
M. LAROCHE M.	Rhumatologie
M. LAUWERS F.	Anatomie
M. LEOBON B.	Chirurgie Thoracique et Cardiaque
M. MAZIERES J.	Pneumologie
M. MOLINIER L.	Epidémiologie, Santé Publique
M. PARANT O.	Gynécologie Obstétrique
M. PARIENTE J.	Neurologie
M. PATHAK A.	Pharmacologie
M. PAUL C.	Dermatologie
M. PAYOUX P.	Biophysique
M. PAYRASTRE B.	Hématologie
M. PORTIER G.	Chirurgie Digestive
M. PERON J.M.	Hépto-Gastro-Entérologie
M. RECHER Ch.	Hématologie
M. RONCALLI J.	Cardiologie
M. SANS N.	Radiologie
Mme SELVES J.	Anatomie et cytologie pathologiques
M. SOL J-Ch.	Neurochirurgie

P.U.

M. OUSTRIC S.	Médecine Générale
---------------	-------------------

P.U. - P.H.
Classe Exceptionnelle et 1^{ère} classe

M. ACAR Ph.	Pédiatrie
M. ALRIC L.	Médecine Interne
M. ARLET Ph. (C.E)	Médecine Interne
M. ARNAL J.F.	Physiologie
Mme BERRY I.	Biophysique
M. BOUTAULT F. (C.E)	Stomatologie et Chirurgie Maxillo-Faciale
M. BUSCAIL L.	Hépatogastro-Entérologie
M. CANTAGREL A.	Rhumatologie
M. CARON Ph. (C.E)	Endocrinologie
M. CHAMONTIN B. (C.E)	Thérapeutique
M. CHAVOIN J.P. (C.E)	Chirurgie Plastique et Reconstructive
M. CHIRON Ph.	Chirurgie Orthopédique et Traumatologie
Mme COURTADE SAIDI M.	Histologie Embryologie
M. DELABESSE E.	Hématologie
Mme DELISLE M.B. (C.E)	Anatomie Pathologie
M. DIDIER A.	Pneumologie
M. ESCOURROU J. (C.E)	Hépatogastro-Entérologie
M. FOURTANIER G. (C.E)	Chirurgie Digestive
M. GALINIER M.	Cardiologie
M. GERAUD G.	Neurologie
M. GLOCK Y.	Chirurgie Cardio-Vasculaire
M. GRAND A. (C.E)	Epidémiol. Eco. de la Santé et Prévention
Mme HANAIRE H.	Endocrinologie
M. LAGARRIGUE J. (C.E)	Neurochirurgie
M. LARRUE V.	Neurologie
M. LAURENT G. (C.E)	Hématologie
M. LEVADE T.	Biochimie
M. MALECAZE F. (C.E)	Ophthalmologie
Mme MARTY N.	Bactériologie Virologie Hygiène
M. MASSIP P.	Maladies Infectieuses
M. PESSEY J.J. (C.E)	O. R. L.
M. PLANTE P.	Urologie
M. RAYNAUD J-Ph.	Psychiatrie Infantile
M. REME J.M.	Gynécologie-Obstétrique
M. RITZ P.	Nutrition
M. ROCHE H. (C.E)	Cancérologie
M. ROSTAING L. (C.E).	Néphrologie
M. ROUGE D. (C.E)	Médecine Légale
M. ROUSSEAU H.	Radiologie
M. SALVAYRE R. (C.E)	Biochimie
M. SAMII E K. (C.E)	Anesthésiologie Réanimation
M. SCHMITT L. (C.E)	Psychiatrie
M. SENARD J.M.	Pharmacologie
M. SERRANO E. (C.E)	O. R. L.
M. SOULIE M.	Urologie
M. SUC B.	Chirurgie Digestive
Mme TAUBER M.T.	Pédiatrie
M. VELLAS B. (C.E)	Gériatrie

P.U. - P.H.
2^{ème} classe

M. ACCADBLE F.	Chirurgie Infantile
Mme ANDRIEU S.	Epidémiologie
M. ARBUS Ch.	Psychiatrie
M. BERRY A.	Parasitologie
M. BONNEVILLE F.	Radiologie
M. BROUCHET L.	Chir. Thoracique et cardio-vasculaire
M. BUJAN L.	Uro-Andrologie
Mme BURA-RIVIERE A.	Médecine Vasculaire
M. CHAYNES P.	Anatomie
M. CHAUFOUR X.	Chirurgie Vasculaire
M. CONSTANTIN A.	Rhumatologie
M. DELOBEL P.	Maladies Infectieuses
M. COURBON	Biophysique
M. DAMBRIN C.	Chirurgie Thoracique et Cardiovasculaire
M. DE BOISSEZON X.	Médecine Physique et Réadaptation
M. DECRAMER S.	Pédiatrie
M. DELORD JP.	Cancérologie
M. ELBAZ M.	Cardiologie
M. GALINIER Ph.	Chirurgie Infantile
M. GARRIDO-STÓWHAS I.	Chirurgie Plastique
Mme GOMEZ-BROUCHET A.	Anatomie Pathologique
M. GOURDY P.	Endocrinologie
M. GROLLEAU RAOUX J.L.	Chirurgie plastique
Mme GUIMBAUD R.	Cancérologie
M. HUYGHE E.	Urologie
M. KAMAR N.	Néphrologie
M. LAFOSSE JM.	Chirurgie Orthopédique et Traumatologie
M. LEGUEVAQUE P.	Chirurgie Générale et Gynécologique
M. MARQUE Ph.	Médecine Physique et Réadaptation
Mme MAZEREEUW J.	Dermatologie
M. MINVILLE V.	Anesthésiologie Réanimation
M. MUSCARI F.	Chirurgie Digestive
M. OTAL Ph.	Radiologie
M. ROLLAND Y.	Gériatrie
M. ROUX F.E.	Neurochirurgie
M. SAILLER L.	Médecine Interne
M. SOULAT J.M.	Médecine du Travail
M. TACK I.	Physiologie
M. VAYSSIERE Ch.	Gynécologie Obstétrique
M. VERGEZ S.	O.R.L.
Mme URO-COSTE E.	Anatomie Pathologique

M.C.U. - P.H.

M. APOIL P. A	Immunologie
Mme ARNAUD C.	Epidémiologie
M. BIETH E.	Génétique
Mme BONGARD V.	Epidémiologie
Mme CASPAR BAUGUIL S.	Nutrition
Mme CASSAING S.	Parasitologie
Mme CONCINA D.	Anesthésie-Réanimation
M. CONGY N.	Immunologie
Mme COURBON	Pharmacologie
Mme DAMASE C.	Pharmacologie
Mme de GLISEZENSKY I.	Physiologie
Mme DELMAS C.	Bactériologie Virologie Hygiène
Mme DE-MAS V.	Hématologie
M. DUBOIS D.	Bactériologie Virologie Hygiène
Mme DUGUET A.M.	Médecine Légale
Mme DULY-BOUHANICK B.	Thérapeutique
M. DUPUI Ph.	Physiologie
Mme FAUVEL J.	Biochimie
Mme FILLAUX J.	Parasitologie
M. GANTET P.	Biophysique
Mme GENNERO I.	Biochimie
Mme GENOUX A.	Biochimie et biologie moléculaire
M. HAMDI S.	Biochimie
Mme HITZEL A.	Biophysique
M. IRIART X.	Parasitologie et mycologie
M. JALBERT F.	Stomato et Maxillo Faciale
M. KIRZIN S	Chirurgie générale
Mme LAPEYRE-MESTRE M.	Pharmacologie
M. LAURENT C.	Anatomie Pathologique
Mme LE TINNIER A.	Médecine du Travail
M. LOPEZ R.	Anatomie
M. MONTOYA R.	Physiologie
Mme MOREAU M.	Physiologie
Mme NOGUEIRA M.L.	Biologie Cellulaire
M. PILLARD F.	Physiologie
Mme PRERE M.F.	Bactériologie Virologie
Mme PUISSANT B.	Immunologie
Mme RAGAB J.	Biochimie
Mme RAYMOND S.	Bactériologie Virologie Hygiène
Mme SABOURDY F.	Biochimie
Mme SAUNE K.	Bactériologie Virologie
M. SOLER V.	Ophthalmologie
M. TAFANI J.A.	Biophysique
M. TREINER E.	Immunologie
Mme TREMOLLIERS F.	Biologie du développement
M. TRICOIRE J.L.	Anatomie et Chirurgie Orthopédique
M. VINCENT C.	Biologie Cellulaire

M.C.U. - P.H

Mme ABRAVANEL F.	Bactério. Virologie Hygiène
Mme ARCHAMBAUD M.	Bactério. Virologie Hygiène
M. BES J.C.	Histologie - Embryologie
M. CMBUS J.P.	Hématologie
Mme CANTERO A.	Biochimie
Mme CARFAGNA L.	Pédiatrie
Mme CASSOL E.	Biophysique
Mme CAUSSE E.	Biochimie
M. CHASSAING N	Génétique
Mme CLAVE D.	Bactériologie Virologie
M. CLAVEL C.	Biologie Cellulaire
Mme COLLIN L.	Cytologie
M. CORRE J.	Hématologie
M. DEDOUIT F.	Médecine Légale
M. DELPLA P.A.	Médecine Légale
M. EDOUARD T	Pédiatrie
Mme ESQUIROL Y.	Médecine du travail
Mme ESCOURROU G.	Anatomie Pathologique
Mme GALINIER A.	Nutrition
Mme GARDETTE V.	Epidémiologie
M. GASQ D.	Physiologie
Mme GRARE M.	Bactériologie Virologie Hygiène
Mme GUILBEAU-FRUGIER C.	Anatomie Pathologique
Mme INGUENEAU C.	Biochimie
M. LAHARRAGUE P.	Hématologie
M. LEANDRI R.	Biologie du dével. et de la reproduction
M. LEPAGE B.	Biostatistique
M. MARCHEIX B.	Chirurgie Cardio Vasculaire
Mme MAUPAS F.	Biochimie
M. MIEUSSET R.	Biologie du dével. et de la reproduction
Mme PERIQUET B.	Nutrition
Mme PRADDAUDE F.	Physiologie
M. RIMAILHO J.	Anatomie et Chirurgie Générale
M. RONGIERES M.	Anatomie - Chirurgie orthopédique
Mme SOMMET A.	Pharmacologie
M. TKACZUK J.	Immunologie
M. VALLET P.	Physiologie
Mme VEZZOSI D.	Endocrinologie

M.C.U.

M. BISMUTH S.	Médecine Générale
Mme ROUGE-BUGAT ME	Médecine Générale

Maîtres de Conférences Associés de Médecine Générale

Dr STILLMUNKES A.
Dr BRILLAC Th.
Dr ABITTEBOUL Y.

Dr ESCOURROU B.
Dr BISMUTH M.
Dr BOYER P.
Dr ANE S.

REMERCIEMENTS

A notre Maître et Directeur de Thèse

Monsieur le Professeur Jérôme Sales de Gauzy

Vous nous faites l'honneur de diriger ce travail de thèse. Votre expérience chirurgicale et votre sérénité nous impressionnent. Nous vous remercions de votre confiance et nous sommes fières de compter parmi vos élèves. Veuillez recevoir, Monsieur, tout mon respect et ma gratitude.

A notre maître et Président du jury

Monsieur le Professeur Franck Accadbled

Vous nous faites l'honneur de présider notre jury de thèse. Vos compétences chirurgicales et votre rigueur sont un exemple pour nous. Nous apprécions votre franchise et nous vous remercions de votre soutien.

A notre Maître et membre du jury

Monsieur le Professeur Pierre Mansat

Nous sommes honorées et fières de votre présence à notre jury de thèse. Ces quelques mois passés auprès de vous ont été très enrichissants. Vos qualités chirurgicales et humaines nous ont conquis. Vos connaissances cinématographiques et musicaux nous surprendront toujours. Nous vous remercions de votre bienveillance.

A notre Juge

Monsieur le Docteur Michel Rongières

Nous sommes heureuses de votre présence à notre jury de thèse. Vous nous avez fait faire nos premiers pas en chirurgie de la main et nous en sommes fières. La richesse de vos connaissances chirurgicales et culturelles force notre admiration.

A notre Juge

Monsieur le Docteur Aziz Abid

Nous sommes heureuses de votre présence à notre jury de thèse. Vos compétences chirurgicales nous ont toujours fascinées. Nous sommes honorées de pouvoir continuer à apprendre à vos côtés.

A ma famille

A mes parents

Je ne vous remercierai jamais assez pour tout l'amour que vous m'apportez. Vous m'avez inculqué la rigueur et le sens du travail. Sans vous, je n'en serai pas là.

Cette thèse vous est dédiée. Je vous aime.

A mes frères Hoang et Tan

Arrêtez de vous chamailler les garçons!! Vous êtes mes chouchous! Je vous aime

A ma soeur Trinh

Mon contraire... Je t'aime p'tite soeur

A mon parrain

Filleule ingrate mais parrain fidèle. Je t'aime mon parrain

A Fabien

Merci pour ton amour et ton soutien. Chaque jour passé avec toi est un véritable bonheur.
Tu es l'homme de ma vie. Je t'aime mon chéri.

A Xavier

Une page de notre histoire s'est tournée mais tu restes l'une des personnes les plus importantes de ma vie. Merci pour ton soutien et ta bienveillance.
Je serai toujours présente pour toi

A mes amis de l'externat

Grâce à vous, j'ai vécu un externat extraordinaire! Les pétages de plomb en salles macabres après des heures de boulot, les intoxications au café mais surtout à l'alcool, les vacances à la mer ou la montagne, les soirées mais surtout les fous rires au quotidien même dans la galère des concours!!! Vous êtes ma bande de baltringues!!!

Auré dit pitchounou ou auréducul (selon l'humeur)
Achète toi un cerveau, truffe!!

Nabilou
Mon ange gardien depuis le primaire...

Adri
"C'est SCANDALEUX!!!" j'aime tes pétages de plomb!

Zav
Arrête de râler!!!

Dodo
Après quelques soleils et... trottoirs, je crois que les sorties VTT ne sont pas faites pour moi!

Malclès dit Platon
Rire communicateur!!

A mes amis

Estelle et Isabelle, mes copines de toujours...

Patou, mon couzzz!

Sirine, t'as encore vomi dans les chiottes?!!

Benjamin Le gaillard, les Pyrénées c'est dangereux avec toi: raccourcis inexistantes et descente à la frontale, escalade d'un mur de 4m sans corde, descente sur un sol glissant d'ardoise non cairné...mais que de bons moments! Rdv dans les Alpes!

Matthieu Wargny, merci pour tes talents de stats, pour tout le travail que tu as fourni pour cette thèse malgré ta surcharge de travail.

Anne L, Pauline, Vincent, Maylis, Micha

A mes co-internes Toulousains

Sandrine dit Huguette! (toulousaine d'adoption) Tu veux une médaille? Merci pour tous les fous rires et bons moments bichette!!!

David dit Doudou, co-interne forever!

Julien C dit Juju, j'adore faire les magasins avec toi!

Amelie, un mac sur le siège passager d'une mini c'est un appel au vol poulette!

Loïc, toujours prêt à rendre service!

Flo, adorable!

Julie, sois forte!

Fannoche, Jéjé, Jeff, Johnny Jo, YoPo, Guillou, Julien T, Grégoire, Fouad, Tristan, Karine, Kepa, Vadim...et tous ceux que j'ai oublié...

A mes co-internes, chefs et PH Montpelliérains

Pablito, le coeur sur la main...

Thomas, fantomas ou papi?

Marie Pierre, a mon tour...

Adriano, un vrai chef cuisinier!

Régis, la classe attitude!

Hubert Lenoir, hyperactif mais toujours disponible

Raphael Rolland, on mange où ce soir?

Cyril Lazerges, Nicochou!

A mes chefs de pique nique

Stephanie Delclaux dit truffe ou stephounne

D'abord cointerne puis chef, tu es surtout devenue une véritable amie. Merci de m'avoir supporté pendant ces 9 mois (tu dois être soulagée maintenant que j'ai pondu...ma thèse!). Merci pour ton soutien et pour tout ce que tu m'as appris! Je ne te remercierai jamais assez...Tu vas me manquer...

Aissa Ibnoukhatib dit Aissous, BG ou TBG? Mon ancien coloc préféré mais surtout mon fidèle ami

Etienne Cavaignac dit Tienou, mon premier cointerne du CHU, mon mentor! Arrête de manger des oeufs, tu as failli nous intoxiquer dans le bureau de pédiat

Dan Israel dit Doun la Toun, "c'est de l'ARTE"

Régis Pailhé, la force tranquille

Guillaume Krin, compression!!!!

Nicolas Reina, présentateur météo?

Laurent Geiss, "mon fils est très intelligent mais je crois qu'il est parfois dans un autre monde..." "Non Laurent, je crois qu'il est comme toi!"

Laurent Bedes, merci pour ce souvenir impérissable du clou rétrograde!!!

Sebastien Chapuis, "bande de nazes!"

Carole Allavena, superwoman

Hugues Nouaille Degorce, "gen...til, gen...til"

Lionel Wasser, "on peut lever un peu la table et donner une estrade à Trang?"

A mes maîtres d'internat

Pr Jérôme Sales de Gauzy, "au clair de la lune"...

Pr Franck Accadbled, brutasse au coeur tendre. J'aime ton franc parlé!

Pr Pierre Mansat, Bob Marley, Robbie Williams, Supertramp... qu'est ce qu'on met aujourd'hui? Dédicaces du "petit scarabée"

Pr Jean Michel Laffosse dit Petit Lutin, toujours disponible pour raconter des conneries!

Pr Michel Chammas, high tech ou vrai geek?

Pr Bertrand Coulet, le Jean Mich de Montpellier

Dr Michel Rongières, j'adore vos chemises roses fushia!

Aux PH qui m'ont formé

Dr Nicolas Bonneville, "Trang! Ecoute moi!" les 6 mois passés avec toi ont été extraordinaires. Merci pour tout ce que tu m'as appris.

Dr Costel Apredoaei, beaucoup de respect.

Dr Aziz Abid, pouette pouette!

Dr Gorka Knorr, Real ou Barça?

Dr Monica Ursei, pour ta gentillesse.

Dr Philippe Darodes, humour discret mais tellement drôle!

Dr Bruno Chaminade

Dr Jacobzone, vous m'avez appris les bases de la chirurgie de la hanche

Dr Lazzerini, spécialiste du zizi et du bidou

Dr Desmales, de grande qualité humaine

Dr Donech

Dr Piton, j'adore les cèpes!

Dr Roques, toujours calme...

Aux anesthésistes, Andrée Villaceque, Claudine Cauhepe, Jean Yves Verdin, Jean Philippe Magues, Robert Maletterre dit Bob, Philippe Marty, Fabrice Ferre, Claude Gris...

Aux internes d'anesthésie, Louis, Julie, Pauline, Samuel, Romain, Marion, Carole...

Aux secrétaires, Mumu, Nath, Christine, Emilie, Fabienne, Corinne

Aux girls de la consultation, Coco, Christine, Nathalie, Christelle, Muriel...

Aux infirmières de l'ILM (Bibi, Alex, Nathalie, Patricia, Gwen, Stephanie, Arnaud, jacko, eric, sabine...), de l'ancien BU (christine, marie, claire, brigitte, jonathan, lucie, steph de la StarAc...), des services (Laurie Monteil, Patou, Sylvia, christine grande gueule, laurie, pauline...)

Aux infirmières de l'ortho 2 du CHU Montpellier, Lise, Céline et Martine vous êtes des mamours!! Cathy, Sandrine, Sophie...
merci pour les pauses cafés et les apéros les filles!

A tous ceux que j'ai oublié...

TABLE DES MATIÈRES

I.	INTRODUCTION.....	1
II.	MATÉRIELS ET MÉTHODES.....	4
1.	Matériels.....	5
1.1	Critères d'inclusion.....	5
1.2	Critères d'exclusion.....	5
1.3	Critères de jugement principal.....	5
1.4	Evaluation clinique.....	6
1.4.1	Données épidémiologiques.....	6
1.4.2	Données cliniques.....	6
1.5	Evaluation radiographique.....	7
1.5.1	Radiographies pré-opératoires.....	7
1.5.2	Radiographies post-opératoires immédiates, à J7, à la consolidation et au dernier recul.....	8
2.	Méthodes.....	11
2.1	Principes biomécaniques de la contention en flexion.....	11
2.2	Technique de réduction.....	11
2.3	Suites opératoires.....	15
3.	Analyse statistiques.....	15
III.	RÉSULTATS.....	16
1.	Caractéristiques de la population.....	19
2.	Résultats cliniques.....	21
2.1	Critères de Flynn.....	21
2.2	Complications.....	22
2.2.1	Complications précoces.....	22
2.2.2	Séquelles.....	22
3.	Résultats radiographiques.....	24

4.	Facteurs influençant les résultats.....	28
4.1.	Délai de prise en charge.....	28
4.2.	Type de fracture selon la classification de Lagrange et Rigault.....	29
IV.	DISCUSSION.....	32
1.	Choix du traitement.....	33
1.1	Traitement orthopédique.....	33
1.1.1	Réduction puis immobilisation par contention en flexion selon Blount	33
1.1.2	Réduction puis immobilisation plâtrée.....	35
1.1.3	Traction trans-olécranienne.....	35
1.2	Traitement chirurgical.....	35
1.2.1	Chirurgie percutanée: quel type de montage?.....	37
1.2.2	Réduction à foyer ouvert?.....	39
2.	Délai de prise en charge.....	40
3.	Complications.....	41
3.1	Complication neurologiques.....	41
3.2	Complications vasculaires.....	42
3.3	Le syndrome de Volkman.....	43
3.4	Déplacements secondaires.....	43
3.5	Cubitus varus.....	46
4.	Raideur et Rééducation.....	47
5.	Limites de l'étude.....	47
V.	CONCLUSION.....	48
	ANNEXES.....	50
	RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	54

I. INTRODUCTION

Les fractures supracondyliennes de l'humérus (FSH) sont les plus fréquentes des fractures du coude de l'enfant (52,6%). Quarante-vingt six pourcent de ces fractures sont en extension (1).

L'âge est un facteur clef dans l'incidence de ces fractures. Le pic de fréquence, situé entre 5 et 8 ans, est lié à l'anatomie du coude pendant la période de croissance avec 2 facteurs majeurs: l'architecture osseuse et la laxité ligamentaire favorisant l'hyperextension de l'articulation. Pendant la période de croissance, la métaphyse humérale subit un remodelage osseux qui diminue son diamètre dans le plan frontal et sagittal la rendant donc plus fine. La laxité ligamentaire avec hyperextension du coude, normale chez l'enfant, favorise l'hyperpression de l'olécrane au niveau de la fossette olécranienne. Lors d'une chute, le mécanisme du traumatisme se fait donc plus fréquemment en hyperextension (2).

La classification la plus utilisée en France est celle de Lagrange et Rigault (3). Celle qui fait référence dans la littérature anglo-saxonne est celle de Gartland ou Gartland modifiée Wilkins (4,5). Annexe 1

La prise en charge des fractures déplacées stades III et IV de Lagrange et Rigault ou stades IIB et III de Gartland modifiée Wilkins pose un problème thérapeutique, d'une part par la constitution d'une tuméfaction importante du coude avec risque de compression vasculaire et de syndrome de Volkman ; d'autre part par la rupture potentielle du périoste rendant la fracture instable (3-5). Dans ce contexte, le traitement orthopédique par la méthode de Blount reste controversé.

La contention en flexion de la fracture supracondylienne en extension de l'humérus est une méthode ancienne popularisée par Blount en 1954 avec son ouvrage *Fracture in children* (6). La FSH en extension est stable en flexion si le périoste postéro-externe n'a pas été lésé par le traumatisme. Cette constatation bio-mécanique était connue depuis longtemps par les chirurgiens orthopédiques. Broca au XIXème siècle plâtrait ces fractures en flexion (7). Baumann en 1929 et Dunn en 1936 décrivaient des dispositifs de contention en flexion voisins de celui de Blount.

La méthode de Blount a été condamnée en France au début des années 60 (suite au rapport de Lagrange et Rigault de 1962) en raison du risque de Syndrome de Volkmann qui accompagne la mise en flexion d'un coude oedematié et mal réduit. Elle a été remise au goût du jour par le raccourcissement du délai de prise en charge, avec la généralisation de la

voiture familiale et la meilleure qualité des structures d'urgences, permettant ainsi la prise en charge de coudes peu oedématiés.

De nombreux auteurs recommandent le traitement chirurgical dans ces fractures déplacées notamment pour la diminution du risque vasculaire et la meilleure stabilité de la fixation par broches (8–16). Néanmoins, le traitement chirurgical n'est pas sans risque, notamment avec la possibilité de complications nerveuses et infectieuses iatrogènes, de raideur et de déplacement secondaire (15–18).

Nous pensons que le traitement orthopédique selon la méthode de Blount peut être indiqué pour la prise en charge des FSH de stades III et IV, à condition d'obtenir une réduction stable et de qualité.

L'objectif de cette étude était d'évaluer les résultats cliniques et radiographiques de la méthode de Blount dans le traitement des FSH en extension de stades III et IV de Lagrange et Rigault.

II. MATÉRIELS ET MÉTHODES

Il s'agit d'une étude rétrospective, menée au sein du service de chirurgie d'orthopédie pédiatrique du CHU de Toulouse, de 2003 à 2013.

1. Matériels

1.1. Critères d'inclusion

Étaient inclus tous les enfants présentant une FSH en extension de stades III et IV de Lagrange et Rigault, traitée orthopédiquement en première intention selon la méthode de Blount.

1.2. Critères d'exclusion

- les FSH en flexion
- les FSH traitées chirurgicalement par réduction et ostéosynthèse en première intention

1.3. Critères de jugement principal

Les résultats cliniques au dernier recul ont été évalués selon les critères de Flynn (19). Le résultat final correspond au plus mauvais des 2 scores cosmétique et fonctionnel. Ainsi, un enfant présentant une perte d'axe huméro-ulnaire de 5° et une perte de mobilité de 20° aura un résultat final non satisfaisant (score cosmétique excellent, score fonctionnel médiocre). Tableau 1.

Tableau 1: Critères de Flynn et al.

Résultats		Facteur cosmétique : Perte d'axe huméro-ulnaire (en degrés)	Facteur fonctionnel : Perte de mobilité (en degrés)
Satisfaisants	Excellent	0 - 5	0 - 5
	Bon	6 - 10	6 - 10
	Passable	11 - 15	11 - 15
Non			
satisfaisants	Médiocre	> 15	> 15

1.4. Evaluation clinique

L'évaluation pré-, per- et post-opératoire immédiate a été faite par recueil de données dans les dossiers médicaux.

L'évaluation au dernier recul a été faite soit par reconvoction en consultation, soit par questionnaire téléphonique avec radiographies réalisées en externe, soit par recueil de données dans le dossier médical.

Les données analysées étaient :

1.4.1. Données épidémiologiques

- l'âge de survenue du traumatisme
- le sexe
- le contexte traumatique
- le côté fracturé et le côté dominant
- le délai de prise en charge entre l'arrivée aux services d'urgence et l'arrivée au bloc opératoire
- la durée de l'intervention
- la durée d'hospitalisation
- la durée du traitement

1.4.2. Données cliniques

Pré-opératoires

- les lésions nerveuses, vasculaires et cutanées associées
- les fractures associées

Post-opératoires

- les complications nerveuses, vasculaires et cutanées
- les déplacements secondaires
- les complications spécifiques au Blount

Au dernier recul

- les mobilités articulaires :
 - flexion/extension
 - pronation/supination
- l'axe huméro-ulnaire
- la gêne fonctionnelle dans les activités quotidiennes et sportives :
 - normale
 - gêne
 - difficulté
 - impossible
- les séquelles :
 - neurologiques
 - déformations axiales
- la satisfaction :
 - très satisfait
 - satisfait
 - déçu
 - mécontent

1.5. Evaluation radiographique

Était faite sur des radiographies de face et de profil pré-opératoires, post-opératoires immédiates, à 1 semaine, à 1 mois (à la consolidation) et au dernier recul.

1.5.1 Radiographies pré-opératoires

Toutes les fractures étaient classées selon la classification de Lagrange et Rigault.

Le déplacement de la fracture était analysé sur le cliché de profil: un déplacement postéro-externe se traduisait par un aspect bi-concave de la métaphyse alors qu'un déplacement postéro-interne donnait un aspect concave du bord antérieur de la métaphyse et convexe du bord postérieur. Figures 1 et 2.



Figure 1 : FSH type IV à déplacement postéro-externe



Figure 2 : FSH type IV à déplacement postéro-interne

1.5.2 Radiographies post-opératoires immédiates, à J7, à la consolidation et au dernier recul

Les critères de réduction étaient analysés par:

- **La ligne humérale antérieure** : la ligne tangente à la corticale antérieure de l'humérus passant au tiers moyen ou à la jonction tiers moyen-tiers postérieur du capitellum sur la radiographie de profil d'un coude normal. Figure 3.

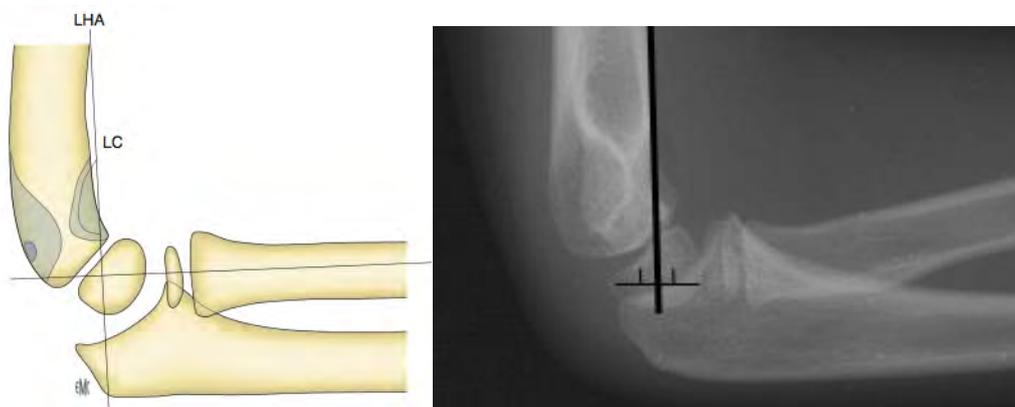


Figure 3: Vue de profil d'un coude normal. LHA= ligne humérale antérieure

EMC Appareil locomoteur. Fracture de l'extrémité distale de l'humérus chez l'enfant. 2007

- **L'angle huméro-condylien** : est l'angle formé par l'axe de l'humérus et l'axe du capitellum, les valeurs normales sont comprises entre 30 et 40°. Figure 4.

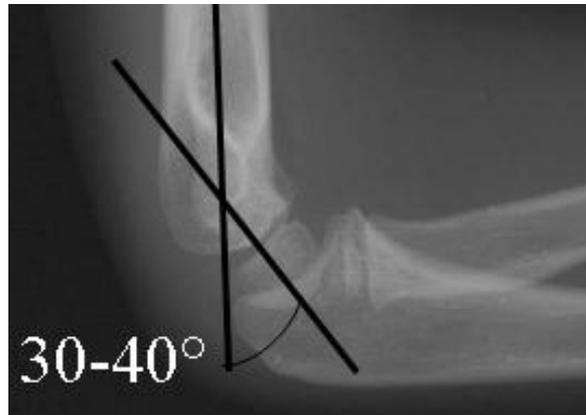


Figure 4: Angle d'antéversion épiphysaire ou huméro-condylien, sur une radiographie de coude de profil

- **L'angle de Baumann** : est l'angle formé par l'axe de la diaphyse humérale et la ligne passant par la physe huméro-condylienne externe. Les valeurs normales sont comprises entre 64 et 81°. (20,21). Son augmentation entraîne un risque de varus post-traumatique. Figure 5.

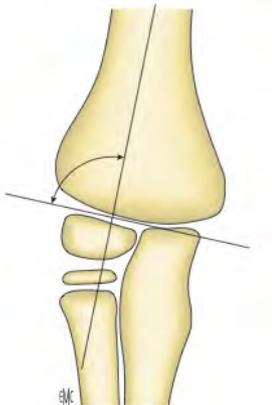


Figure 5: Vue de face d'un coude normal. Angle de Baumann

EMC Appareil locomoteur. Fracture de l'extrémité distale de l'humérus chez l'enfant. 2007

- **L'angle huméro-ulnaire (carrying angle)** : est l'angle formé par l'axe de l'humérus et l'axe de l'ulna. Les valeurs normales sont comprises entre 5 et 15° (22,23).

- **La rotation du fragment distal** sur la radiographie de profil est quantifiée par :
la mesure de la largeur du déplacement de la métaphyse proximale au niveau du foyer divisée par la largeur du fragment distal au niveau du foyer, multipliées par 100. Elle est exprimée en pourcentage (24). Figure 6.



Figure 6: Mesure du pourcentage de rotation latérale sur une radiographie du coude de profil

- **La translation** est quantifiée par la largeur du déplacement de la métaphyse proximale au niveau du foyer divisée par la largeur du fragment distal au niveau du foyer multipliées par 100. Elle est évaluée sur une radiographie du coude de face pour une translation dans le plan frontal et sur une radiographie de profil pour une translation dans le plan sagittal. Figure 7.



Figure 7: Mesure du pourcentage de translation sur une radiographie de face en flexion (avec le dispositif de Blount)

2. Méthodes

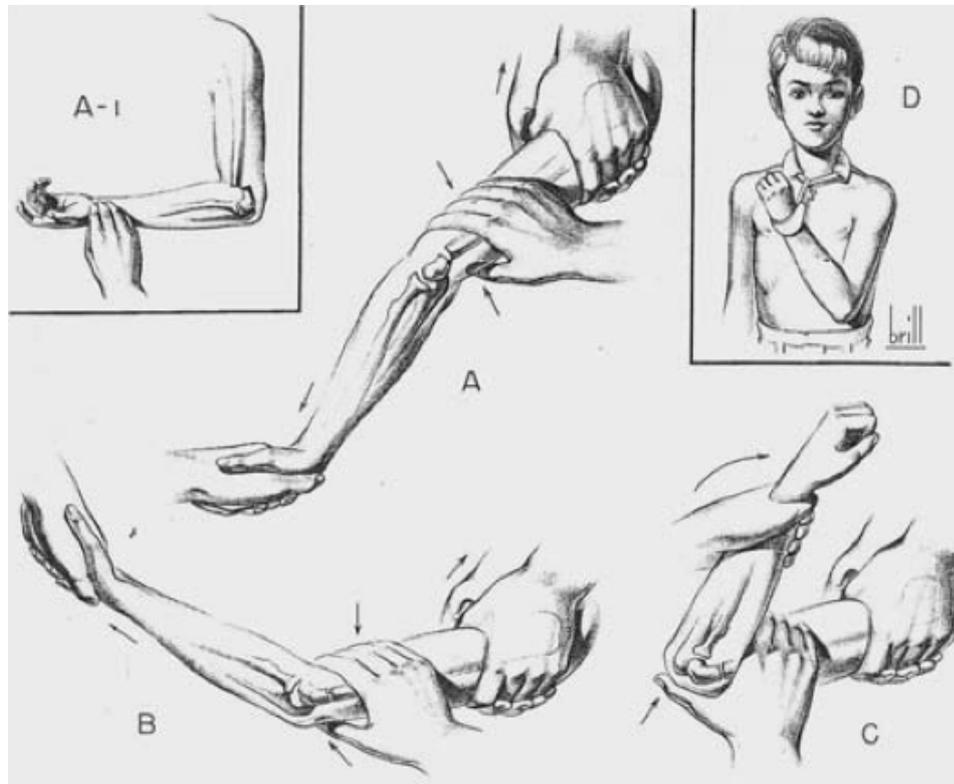


Illustration *Fractures in Children*. Blount WP (6)

2.1 Principes biomécaniques de la contention en flexion (25)

La technique repose sur l'intégrité du périoste postéro-externe qui va être utilisé comme une attelle de stabilisation de la fracture. Lorsque la fracture est réduite, le périoste postéro-externe est à nouveau plaqué contre la corticale des deux fragments osseux et se retrouve en état de tension. Il fonctionne en véritable hauban lorsque le coude est mis en flexion en s'opposant aux forces tendant à provoquer une bascule antérieure ou en varus. Pour une force tendant à provoquer une bascule en valgus, il n'y a plus de périoste interne pour s'opposer au déplacement, c'est donc le périoste postéro-externe qui joue ce rôle mais le remplit moins bien que pour une force en varus. C'est pourquoi nous pouvons parfois noter un bâillement ou une comminution du pilier interne.

2.2 Technique de réduction

L'enfant est en décubitus dorsal, sous anesthésie générale.

1. **Traction douce et progressive dans l'axe du membre supérieur** : en prenant la main de l'enfant et la mettant en position de supination, le chirurgien tire progressivement dans l'axe du membre supérieur, l'aide faisant contre appui. Réduction d'une éventuelle translation en agissant sur la direction de la traction ou en appuyant directement sur la palette humérale. Figure 8.



Figure 8: Traction douce et progressive dans l'axe du membre supérieur

Iconographie Wilkins K. E., King R. E. Fractures in children

2. **Correction des troubles rotatoires par la mise en pronation ou en supination de la main**. Le pronation entraîne la palette en rotation interne et la supination en rotation externe. Le contrôle à l'amplificateur de brillance permet de choisir le mouvement permettant la réduction. Figure 9.



Figure 9: Correction des troubles rotatoires

Iconographie Wilkins K. E., King R. E. Fractures in children

3. Mise en flexion du coude à 120°.

La position de stabilité dans le plan sagittal nécessite une flexion du coude d'au moins 120° (26). La stabilité doit être testée dans les plans frontal et sagittal. Dans le plan sagittal, la pression « mesurée » sur l'olécrane recherche une bascule antérieure anormale de la palette humérale ; cette bascule éventuelle est appréciée lors de la mise en flexion progressive du coude (Figure 10). C'est surtout dans le plan frontal que le test de stabilité est le plus important : les pressions exercées recherchent la possibilité d'une translation médiale ou latérale. L'œdème peut rendre ces manœuvres difficiles, d'où l'intérêt d'une prise en charge précoce. Si la réduction orthopédique obtenue est instable, il faut passer à une stabilisation par ostéosynthèse.

Le maintien de l'hyperflexion est réalisé par la pose d'un tube de jersey mousse autour du poignet à la hauteur du cou, avec consolidation du jersey autour du cou (Figure 11 et 12). Abraham et al. et Khare et al. ont montré que l'immobilisation du coude en pronation était la plus stable pour toutes les fractures supracondyliennes (27) (26).

Le pouls radial et la vascularisation de la main sont systématiquement vérifiés après la mise en place du dispositif.



Figure 10: Mise en flexion du coude à 120°.

Iconographie Wilkins K. E., King R. E. Fractures in children



Figure 11 : Radiographies du coude de face et de profil après réduction et contention en flexion

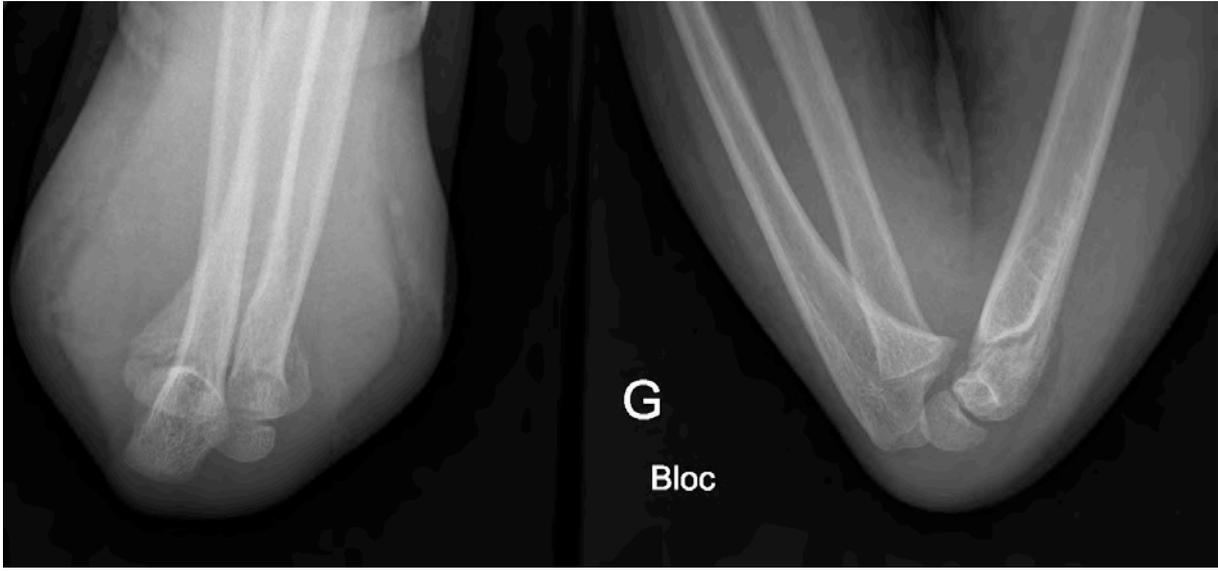


Figure 12: Dispositif de Blount



2.3 Suites opératoires

Les consignes de surveillance vasculo-nerveuse et de soins locaux au niveau du pli du coude étaient données aux parents.

Un contrôle radio-clinique était systématiquement réalisé dans les 10 jours post-opératoires.

La durée d'immobilisation par le dispositif en flexion était de 3 à 4 semaines. Une immobilisation supplémentaire par un plâtre brachio-antébrachio-palmaire à 90° pouvait être mis en place à l'ablation du dispositif en fonction de l'état de consolidation de la fracture. Aucune rééducation du coude n'était prescrite à l'ablation du dispositif de Blount.

3. Analyse statistique

L'analyse statistique a été faite par les tests du Chi 2 pour les variables qualitatives et par les tests de Student pour les variables quantitatives. Les résultats sont exprimés en effectif brut et pourcentage pour les variables qualitatives, et à l'aide des indices de position (moyenne, médiane) et de dispersion (écart-type, intervalle interquartile) pour les variables quantitatives. Une différence était estimée statistiquement significative si la valeur critique « p » (ou p-value) était inférieure à un risque de première espèce alpha de 0.05. Les calculs ont été réalisés à l'aide du logiciel statistique R version 2.14.1.

III. RÉSULTATS

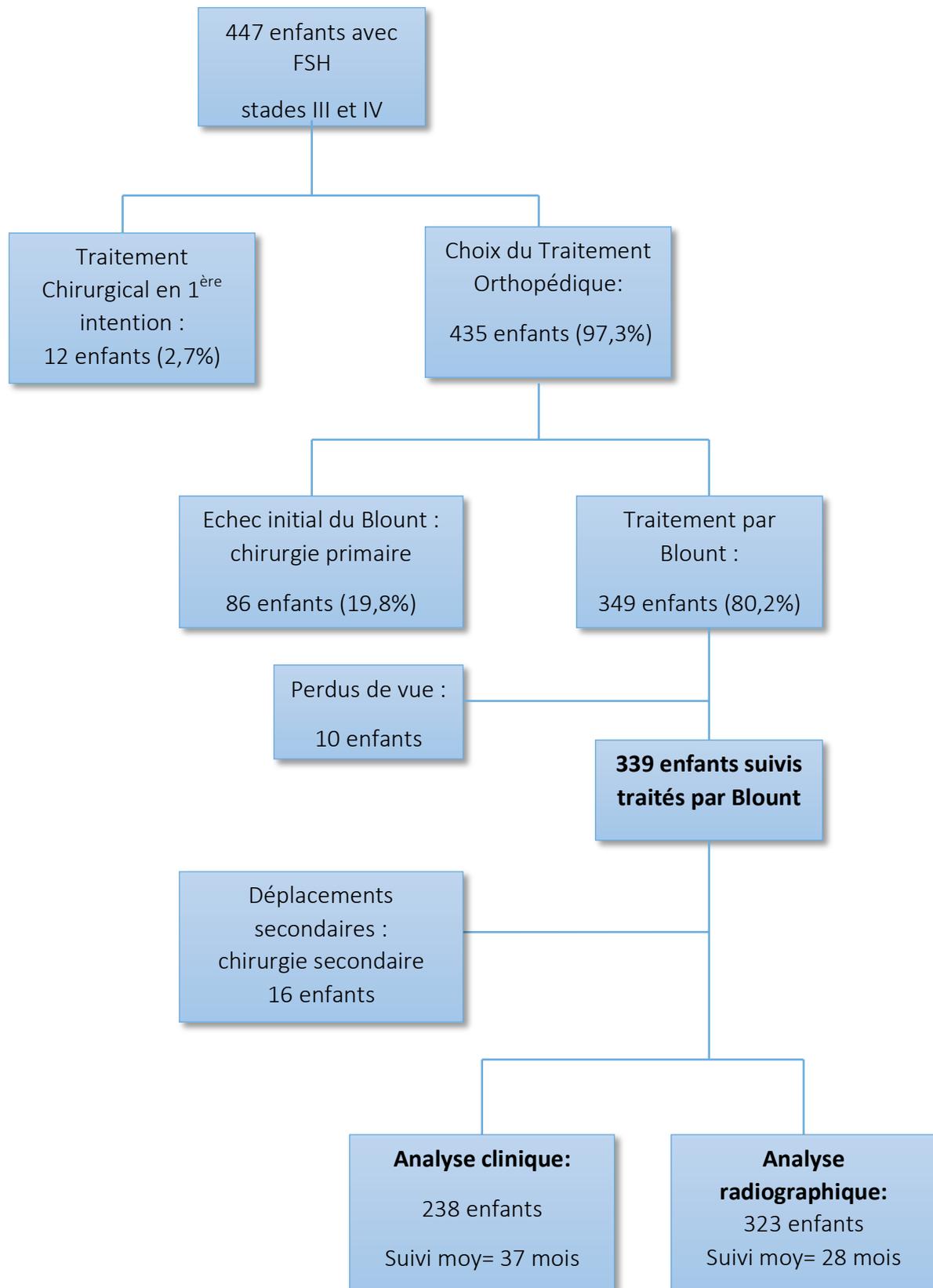
De 2003 à 2013, 447 enfants ont été pris en charge pour une FSH de types III ou IV de Lagrange et Rigault. Quatre-vingt-dix-huit enfants traités chirurgicalement et 10 enfants perdus de vue ont été exclus de l'étude. Parmi les 98 enfants traités par chirurgie, 86 étaient suite à un échec de tentative de Blount en première intention (Tableau 2). Parmi les 339 enfants traités orthopédiquement selon la méthode de Blount, 254 ont été inclus dans l'analyse clinique et radiographique avec un suivi moyen de 36,8 mois (2,1 à 134,9 mois). Quatre-vingt-cinq enfants (25,1%) avec un recul inférieur à 2 mois (recul moyen de 1 mois) ont été inclus uniquement dans l'analyse radiographique, puisque la consolidation osseuse était considérée comme acquise à ce délai. Les enfants qui ont été repris chirurgicalement pour déplacement secondaire (n=16) ont été exclus de l'analyse finale afin d'évaluer uniquement le traitement par la méthode de Blount. Figure 13.

Le recueil de données a été réalisé sur reconvoication en consultation dans 12% des cas, par évaluation téléphonique dans 31,5% des cas dont 13% avec retour de radiographie réalisée en externe et sur dossier dans 56,5% des cas.

Tableau 2 : Indications du traitement chirurgical

Traitement chirurgical	N=98	%
Echec de tentative de Blount en 1^{ère} intention	86	87,7
Volumineux œdème rendant impossible l'hyperflexion	33	33,7
Irréductibilité	28	28,5
Instabilité	19	19,4
Hypovascularisation en hyperflexion	6	6,1
Chirurgie en 1^{ère} intention	12	12,3
Ischémie distale	3	3
Abolition du pouls radial avec main vascularisée	2	2
Fracture ouverte Cauchoix 2	6	6,3
Lésions nerveuses	1	1

Figure 13 : Diagramme de flux



1. Caractéristiques de la population

Parmi les 339 FSH, 243 étaient de type IV (71,7%) et 96 de type III (28,3%) selon la classification de Lagrange et Rigault. Il s'agissait de 173 garçons (51%) et de 166 filles (49%), d'âge moyen de 6,3 ans (1-14ans). Le côté gauche était atteint chez 197 enfants (58,1%) et le côté droit chez 142 enfants (41,9%). Le côté traumatisé était dominant dans 44,4% des cas. Le traumatisme était survenu dans 61,1% des cas au cours d'un accident sportif ou de loisir (Tableau 3).

Tableau 3: Contexte du traumatisme

Contexte traumatique	N	%
Loisir	123	36,3
Sport	84	24,8
Chute de sa hauteur	74	21,8
Accident domestique	39	11,5
Inconnu	13	3,8
AVP	5	1,5
Défenestration accidentelle	1	0,3

Le délai moyen de prise en charge était de 5,7 heures (23min- 20h).

Le bilan lésionnel préopératoire retrouvait 12 fractures associées du radius et/ou ulna du même côté (3,5%), 45 lésions neurologiques (13,3%), 6 atteintes vasculaires (1,8%) et 64 atteintes cutanées (18,9%). Tableau 4.

La durée opératoire moyenne était de 11,6 minutes (5- 40 min)

La durée d'immobilisation moyenne par la contention en flexion était de 26,2 jours (14- 49 jours). Quarante-vingt seize patients (28%) avaient une immobilisation supplémentaire par un plâtre brachio-antébrachio-palmaire à 90° pour une durée moyenne de 16,6 jours (7- 35 jours).

La durée d'hospitalisation moyenne était de 1,6 jours (1- 5jours).

La rééducation à visée mobilisatrice du coude a été prescrite dans 7,5% des cas par le médecin traitant. Nous avons préconisé la kinésithérapie dans 1,5% des cas, pour un déficit du nerf radial.

Tableau 4 : Lésions associées pré-opératoires

Lésions associées	N	%
Fractures associées homolatérales (3,5%)	12	100
- Fracture motte de beurre radius distal	5	41,6
- Fracture épiphysaire Salter II radius distal	4	33,4
- Fracture des 2 os de l'avant-bras	3	25
Atteintes cutanées (18,9%)	64	100
- Oedème important et souffrance cutanée	53	82,8
- Fracture ouverte cauchoix 1	7	10,9
- Menace cutanée	4	6,2
Atteintes neurologiques (13,3%)	45	100
- nerf médian	13	28,9
- nerf interosseux antérieur (NIOA)	19	42,2
- nerf radial	12	26,7
- nerfs radial et ulnaire	1	2,2
Atteintes vasculaires (1,8%)	6	100
Abolition pouls radial avec revascularisation après réduction	6	100

2. Résultats cliniques

2.1 Critères de Flynn

Au dernier recul, les résultats étaient satisfaisants dans 97% des cas dont 95% de bons et excellents résultats selon les critères de Flynn.

Parmi les 7 patients présentant des résultats médiocres, 6 l'avaient sur le critère fonctionnel (perte de mobilité) et 1 sur le critère cosmétique (perte d'axe huméro-ulnaire). L'arc moyen de mobilité des 6 enfants ayant un critère fonctionnel médiocre était de 120,8° (100-130°). Un seul présentait des douleurs et des conséquences fonctionnelles dans ses activités quotidiennes et sportives et avait été repris pour des ossifications péri-articulaires. Le patient présentant un résultat cosmétique médiocre avait un cubitus varus de 20° mais sans conséquences fonctionnelles. Tableau 5.

Tableau 5 : Résultats cliniques selon les critères de Flynn et al.

	Critères de Flynn		Critère fonctionnel		Critère cosmétique	
	N= 238	%	N=238	%	N=238	%
Excellent	205	86.2	214	89.9	225	94.5
Bon	21	8.8	16	6.7	9	3.9
Passable	5	2.1	2	0.9	3	1.2
Médiocre	7	2.9	6	2.5	1	0.4

L'arc de mobilité moyen en flexion-extension était de 140,3° (100 – 160°) et le déficit d'extension moyen par rapport au côté controlatéral était de 9,8° (5 - 30°). Il n'existait aucune perte de mobilité en prono-supination. L'axe huméro-ulnaire moyen était de 7,3° IC95% [6,73 ; 7,81] de valgus.

Les parents étaient très satisfait dans 98,8% des cas.

2.2 Complications

2.2.1 Complications précoces

Déplacements secondaires

Il existait 4,7% de déplacements secondaires (n=16) avec reprise chirurgicale par ostéosynthèse. Parmi ces enfants qui ont été repris, un seul présentait un résultat médiocre avec un arc de mobilité en flexion-extension de 125° et un déficit par rapport au côté controlatéral de 20°.

Complications spécifiques au dispositif de Blount

On retrouvait une cicatrice d'escarre au niveau du poignet dans 1,5% des cas (n=5), des troubles trophiques du pli du coude nécessitant un traitement spécifique dans 0,9% des cas (n=3), une défaillance du dispositif après chute dans 0,3% des cas (n=1).

Ossifications péri-articulaires

Un patient de 14 ans avec une FSH type IV a développé des ossifications péri-articulaires avec une raideur importante (arc de mobilité à 25°), qui a nécessité une reprise chirurgicale d'exérèse à 3 mois avec un gain de mobilité de 75°. Il persistait des douleurs et une raideur séquellaire avec un arc de mobilité de 100° au dernier recul. Figure 14.

Figure 14 : Ossifications péri-articulaires



Complications nerveuses

Nous avons déploré 1 cas de paralysie du nerf ulnaire secondaire à un bandage trop serré, de résolution spontanée après ablation du dispositif.

Raideur

6 enfants (2,5%) avaient une limitation des mobilités articulaires avec des résultats fonctionnels médiocres selon les critères de Flynn. L'arc de mobilité moyen était de 124° (100- 140°). Le déficit moyen d'extension par rapport au côté controlatéral était de 17,5° (10- 25°).

Syndrome algodystrophique

2 enfants (0,6%) ont présenté un syndrome algodystrophique nécessitant une prise en charge spécifique par le centre anti-douleur « EnfantDo ».

Syndrome de Volkman

Aucun syndrome des loges n'a été déploré dans notre étude.

2.2.2 Séquelles

Déformations axiales

5 enfants (1,9%) présentaient un cubitus varus avec un angle huméro-ulnaire moyen de 17° (10-20°) et un angle de Baumann moyen de 93,6° (80-104°). Il existait 1 cas de cubitus valgus de 10°. Aucune de ces déformations n'avait de conséquence fonctionnelle, ni de gêne esthétique.

Séquelles neurologiques

Il existait 1 cas de paresthésies persistantes dans le territoire du nerf médian à 8,5 mois de recul, avec néanmoins une amélioration progressive de la symptomatologie. La récupération nerveuse était complète et spontanée au dernier suivi pour les autres enfants présentant un déficit neurologique initial.

3. Résultats radiographiques

Le déplacement de la fracture était postéro-externe dans 80,6% des cas, postérieur dans 12% des cas et postéro-interne dans 7,4% des cas. Le type de déplacement n'était pas un facteur influençant le défaut de réduction initiale ou le déplacement secondaire (Tableau 6).

Tableau 6: Corrélation entre le type de déplacement et le défaut de réduction initiale ou le déplacement secondaire

		Déplacement de la fracture			p
		Postérieure N = 36 (%)	Postéro-externe N = 241 (%)	Postéro-interne N = 22 (%)	
Défaut de réduction : Rotation					0.52
	non	31 (86.1)	196 (81.7)	20 (90.9)	
	oui	5 (13.9)	44 (18.3)	2 (9.1)	
Défaut de réduction : Translation					0.43
	non	32 (88.9)	227 (94.2)	21 (95.5)	
	oui	4 (11.1)	14 (5.8)	1 (4.5)	
Déplacement secondaire					0.52
	non	34 (94.4)	212 (88.7)	19 (86.4)	
	oui	2 (5.6)	27 (11.3)	3 (13.6)	

Nous retrouvons une différence significative entre l'angle de Baumann moyen post-opératoire immédiat et au dernier recul ($p=0,00025$). Il existait une tendance à la correction du cubitus varus avec le recul. Il n'existait pas de modification de l'angle d'antéversion épiphysaire avec le recul (Tableau 7).

La ligne humérale antérieure croisait le tiers moyen ou la jonction tiers moyen- tiers postérieur du capitellum dans 96,7% des cas, au dernier recul.

L'angle huméro-ulnaire moyen au dernier recul était de 8,7° IC95% [7,84 ; 9,62].

Tableau 7 : Résultats radiographiques post-opératoires immédiats et au dernier recul

	Post-opératoire immédiat		Dernier recul		p
	Moyenne	IC _{95%}	Moyenne	IC _{95%}	
Angle de Baumann	75.7	[75.3 ; 76.2]	74.7	[74.1 ; 75.3]	2.5 10 ⁻⁴
Angle huméro-capitellum	39.7	[39.3 ; 40.1]	39.9	[39.5 ; 40.3]	0.39

Défaut de réduction initiale

L'analyse des radiographies postopératoires immédiates retrouvait au moins un défaut de réduction chez 115 enfants (34%):

- un excès d'antéversion de la palette humérale chez 52 enfants (15,3%), avec un angle huméro-capitellum moyen de 44,9° IC95% [44,2; 45,8].
- un angle de Baumann en dehors des valeurs normales chez 22 enfants (6,5%) dont 21 avec un angle supérieur à 81° et une moyenne à 83,8° IC95% [83,2; 84,4] ; 1 enfant avec un angle abaissé à 60°.
- un trouble de rotation chez 53 enfants (15,6%), avec un une rotation moyenne de 21% IC95% [18,56; 23,36]
- une translation chez 21 enfants (6,2%), avec une translation moyenne de 14% IC95% [10,88 ; 16,96]. Il existait 89,4% de translation latérale, 5,3% de translation médiale et 5,3% de translation postérieure.

Parmi ces enfants ayant un défaut de réduction initiale, nous retrouvions:

- 13 déplacements secondaires dont 9 réopérations,
- 12 enfants ayant un angle de Baumann anormal au dernier recul dont 11 avec un angle supérieur à 81° et 1 avec un angle inférieur à 64°. Parmi ces 12 patients, seulement 4 avaient une déformation axiale dont 3 cubitus varus (tous avec un angle de Baumann supérieur à 90°) et 1 cubitus valgus.

Le taux de déplacement secondaire n'était pas plus important chez les enfants présentant un défaut de réduction initiale ($p=0,79$). Tableau 8.

Tableau 8: Lien entre défaut de réduction initiale et déplacement secondaire

Défaut de réduction	Pas de déplacement secondaire		Déplacement secondaire		p
Non (n = 224)	201	89.7	23	10.3	0.79
Oui (n = 115)	102	88.7	13	11.3	

Déplacements secondaires

L'analyse des radiographies de contrôle à J7 retrouvait 36 déplacements secondaires dont 16 réopérations. Parmi les 20 enfants qui n'ont pas été repris, 3 (15%) avaient des résultats passables et 1 médiocre (5%) selon les critères de Flynn (Tableau 9). L'analyse radiographique au dernier recul de ces 20 enfants retrouvait un angle de Baumann $>81^\circ$ dans 5 cas et un angle d'antéversion $>40^\circ$ dans 3 cas. Les 3 enfants présentant un cubitus varus avaient tous un angle de Baumann supérieur à 90° et 2 d'entre eux avaient un excès d'antéversion associé.

Tableau 9: Patients présentant des résultats passables ou médiocres au dernier recul, après déplacement secondaire sans reprise chirurgicale

Patient	Critères de Flynn	Movement loss	Carrying angle loss	Défaut de réduction initiale	Déplacement secondaire	Séquelles
1	Passable	Excellent	Passable	Non	Rotation=30%	Cubitus varus=15°
2	Passable	Excellent	Passable	Rotation=23,5%	Bascule antéro-médiale : Antéversion=60° baumann=100°	Cubitus varus=15°
3	Passable	Passable	Excellent	Non	Rotation=20%	Arc de mobilité à 135°, perte de 15° par rapport au côté controlatéral
4	Médiocre	Excellent	Médiocre	Non	Bascule médiale : Baumann=100°	Cubitus varus=20°

4. Facteurs influençant les résultats

4.1 Délai de prise en charge

Aucune différence significative n'était retrouvée sur les résultats cliniques et radiographiques entre les enfants ayant été pris en charge dans un délai inférieur à 6 heures et ceux après 6 heures (Tableaux 10 et 11).

Tableau 10 : Résultats cliniques en fonction du délai de prise en charge

	PEC < 6H		PEC ≥ 6 H		p
	N	%	N	%	
Critères de FLYNN	175	100%	56	100%	0.90
Excellent	148	85%	50	89%	
Bon	17	10%	4	7%	
Passable	3	2%	1	2%	
Médiocre	7	4%	1	2%	
MOVEMENT LOSS	175	100%	56	100%	1
Excellent	155	89%	51	91%	
Bon	12	7%	4	7%	
Passable	2	1%	0	0%	
Médiocre	6	3%	1	2%	
CARRYING ANGLE LOSS	175	100%	56	100%	0.58
Excellent	165	94%	54	96%	
Bon	8	5%	1	2%	
Passable	1	1%	1	2%	
Médiocre	1	1%	0	0%	
	N= 246	%	N=77	%	
Nombre de complications post-op	20	8.1 %	6	7.8%	1
Nombre de complications du Blount	8	3.3 %	2	2.6 %	1
Taux de reprise	11	4,5%	5	6,5%	0.55

Tableau 11 : Résultats radiographiques en fonction du délai de prise en charge

	PEC < 6H		PEC ≥ 6 H		p
	Moy	IC95%	Moy	IC95%	
Angle de Baumann	75.65	[75.1 ; 76.2]	76.45	[75.7 ; 77.2]	0.15
Angle huméro-capitellum	39.67	[39.2 ; 40.14]	39.9	[39.1 ; 40.7]	0.64
	N= 246	%	N=77	%	
Défaut de réduction initiale Rotation	40	16.3 %	8	10.4 %	0.27
Défaut de réduction initiale Translation	16	6,5%	5	6,5%	0.79
Déplacement secondaire	22	9,0%	12	15,6%	0.155

4.2 Type de fracture selon la classification de Lagrange et Rigault

Les 2 groupes type III et type IV de Lagrange et Rigault étaient comparables sur le sexe, le côté atteint, la durée opératoire, la durée d'hospitalisation. Les FSH stade IV étaient prises en charge plus rapidement que les FSH stade III avec 83% des enfants pris en charge dans un délai inférieur à 6 heures ($p < 10^{-4}$). Tableau 12.

Les résultats cliniques selon les critères de Flynn, le taux de complications et de reprises chirurgicales étaient similaires entre les 2 groupes. Tableau 13.

Tableau 12 : Comparabilité des groupes

	STADE III		STADE IV		<i>p</i>
	Effectif N=96	%	Effectif N = 243	%	
SEXE					0.90
	Filles	46	48%	120	49%
	Garçons	50	52%	123	51%
Côté opéré					0.12
	D	47	49%	95	39%
	G	49	51%	148	61%
Durée opératoire, en minutes		N = 94		N = 230	1
	5	15	16%	31	13%
	10	49	52%	106	46%
	15	25	27%	80	35%
	20	4	4%	11	5%
	30	1	1%	1	0%
	40	0	0%	1	0%
Durée d'hospitalisation, en jours					1
	0	0	0%	1	0%
	1	57	59%	123	51%
	2	34	35%	97	40%
	3	4	4%	18	7%
	4	0	0%	4	2%
	5	1	1%	0	0%
Délai de prise en charge > 6 H		N = 93		N = 230	<10⁻⁴
	non	56	60%	190	83%
	oui	37	40%	40	17%

Tableau 13 : Résultats cliniques en fonction du type de FSH selon Lagrange et Rigault

RÉSULTATS CLINIQUES	STADE III		STADE IV		p
TAUX DE COMPLICATIONS	N=96	%	N=243	%	p
Liées au BLOUNT					1
Non	93	97%	236	97%	
oui	3	3%	7	3%	
POST-OPÉRATOIRE					0.16
Non	92	96%	220	91%	
oui	4	4%	23	9%	
REPRISES	N = 96		N = 242		0.41
Non	93	97%	228	94%	
oui	3	3%	14	6%	
CRITÈRES DE FLYNN	N = 57		N = 186		0.95
Excellent	50	88%	158	85%	
Good	4	7%	18	10%	
Fair	1	2%	4	2%	
Poor	2	4%	6	3%	
MOVEMENT LOSS	N = 57		N = 186		0.96
Excellent	51	89%	166	89%	
Good	4	7%	13	7%	
Fair	0	0%	2	1%	
Poor	2	4%	5	3%	
CARRYING ANGLE LOSS	N = 57		N = 186		0.30
Excellent	56	98%	174	94%	
Fair	0	0%	9	5%	
Good	1	2%	2	1%	
Poor	0	0%	1	1%	

IV. DISCUSSION

1. Choix du traitement

Les capacités de remodelage de l'enfant sont ici peu opérantes car la chondro-épiphyse de l'humérus distal ne détient que 20% du potentiel de croissance de l'humérus.

Le but du traitement des FSH est donc d'obtenir et maintenir la réduction anatomique et de rétablir la fonction avec des mobilités articulaires normales et une apparence esthétiquement satisfaisante. La technique utilisée doit être fiable, comporter peu de risques et apporter des résultats reproductibles.

1.1. Traitement orthopédique

1.1.1. Réduction puis Immobilisation par contention en flexion selon Blount

Si la méthode de Blount est appliquée par certains auteurs pour les FSH types I, II et III, son utilisation pour les stades IV demeure controversée à cause de la crainte des complications, notamment ischémiques, en particulier du syndrome de Volkmann. Blount ne recommande pas son procédé en cas de déficit neurovasculaire ou de déplacement important associé à une tuméfaction sévère (6). Nous avons élargi les indications de la méthode de Blount aux FSH très déplacées de stade IV. Nos contre-indications sont les fractures en flexion, les fractures instables ou irréductibles, les troubles vasculaires persistants après réduction. Les troubles neurologiques n'ont pas influé sur le choix du traitement, notamment sur la décision d'utiliser la technique de Blount. Un volumineux œdème du coude, dont l'appréciation reste subjective et variable en fonction de l'expérience de l'opérateur, est pour nous une contre-indication relative. L'absence de plâtre facilite par ailleurs la surveillance clinique post-opératoire.

Le périoste postérieur dans les stades IV de Lagrange et Rigault serait rompu dans environ 50 % des cas. Or, dans la méthode de Blount, la stabilité de la réduction en flexion à 120° repose sur l'intégrité de ce périoste. En d'autres termes, environ 50 % de ces fractures devraient pouvoir être traitées selon cette technique. Notre étude montrait que 74% de ces fractures pouvaient être traitées ainsi. Pour Akakpo-Numado et al., il s'agissait de 70 % de ces fractures

et pour Williamson et al. de 60% (28,29).

Nous avons 97% de résultats satisfaisants selon les critères de Flynn. Nos résultats étaient comparables à ceux retrouvés dans la littérature. De Gheldere et Bellan, dans une série de 74 enfants, retrouvaient 94% d'excellents et bons résultats selon les critères de Flynn pour les types II de Gartland et 73% pour les types III. Les résultats des stades III de Gartland dépendaient du type de déplacement : les fractures restaient stables dans 88% des déplacements postérieurs, 58% des déplacements postéro-médiaux et seulement 36% des déplacements postéro-latéraux (30). Nous n'avons pas retrouvé d'influence du type de déplacement sur la stabilité de la fracture dans notre étude. Kinkpé et al., dans une série de 67 enfants présentant une FSH de stade IV de Lagrange et Rigault, retrouvaient une stabilité après réduction dans 100% des cas avec 100% de très bons et bons résultats selon les critères de la SOFCOT (Annexe 2). Le délai de prise en charge (avec un délai moyen de consultation de 30H et un délai moyen d'intervention de 46H) n'avait pas d'impact sur ses résultats anatomiques et cliniques (31).

Nous n'avons pas réalisé d'étude comparative dans la mesure où nos indications étaient différentes pour le traitement par Blount et le traitement chirurgical. Néanmoins, dans une étude comparative, Sigge et al. montraient que la technique de Blount donnait de meilleurs résultats que l'ostéosynthèse par broches (32). Kennedy et al. retrouvaient des résultats similaires entre les 2 groupes et concluaient à l'efficacité de la contention en flexion après réduction stable des fractures stades II et III de Gartland. Aucune corrélation n'était retrouvée entre le type de traitement et les mauvais résultats. Néanmoins, il existait une corrélation entre le traitement chirurgical et le risque d'infection superficielle (33).

La méthode de Blount a pour avantages d'être une technique facile de réalisation, d'éviter le risque infectieux, le risque de lésions nerveuses iatrogènes et d'éviter une deuxième intervention pour l'ablation des broches.

1.1.2. Réduction puis Immobilisation plâtrée

La réduction orthopédique suivie d'immobilisation plâtrée n'a plus sa place à l'heure actuelle (34). La principale difficulté réside dans la nécessité de maintenir la réduction par une hyperflexion du coude à plus de 120° dans un plâtre, d'autant plus qu'il existe souvent un œdème important et un risque de perte de réduction par l'effet de traction du triceps et du périoste postérieur. Par ailleurs l'hyperflexion dans un plâtre peut avoir des effets délétères sur la circulation et augmenter le risque de syndrome compartimental et de contracture ischémique de Volkman. Dans la série de Hadlow et al., 9 % des fractures ont présenté un déplacement sous plâtre passé inaperçu et 31 % de ces fractures ont nécessité une reprise thérapeutique (35). Avec seulement 51% d'excellents résultats, Pirone et al. concluaient que le traitement par réduction puis immobilisation plâtrée était inapproprié pour la prise en charge des FSH déplacées (36).

1.1.3. Traction trans-olécranienne

La traction trans-olécranienne reste d'indication exceptionnelle, réservée en cas d'importantes lésions cutanées, de fractures comminutives ou en attente d'application d'une autre méthode thérapeutique. La réduction du foyer de fracture souvent insuffisante par cette technique, peut conduire à une consolidation en cal vicieux (1), même si Pirone et al. ont rapporté 67 % de résultats satisfaisants (36).

1.2. Traitement chirurgical

Dans notre service, le traitement chirurgical a ses indications pour les FSH en extension en cas d'échec peropératoire de la méthode de Blount par instabilité ou impossibilité d'obtenir une réduction satisfaisante due à une incarceration des tissus mous dans le foyer de fracture, en cas de persistance des troubles vasculaires avec main froide après réduction, en cas de fracture ouverte et en cas d'échec postopératoire par déplacement secondaire.

Parmi les 447 enfants présentant une FSH de stades III ou IV, 98 ont été traités chirurgicalement. Le traitement par réduction et ostéosynthèse a été proposé après échec de tentative de la méthode de Blount en 1^{ère} intention chez 86 enfants. La réduction a été faite à foyer fermé dans 61,2% des cas (n=60) et à foyer ouvert dans 38,8% des cas (n=38). Dans 94,9% des cas le montage était en croix et dans 5,1% des cas une ostéosynthèse par 2 broches latérales selon Judet a été réalisée. Figures 15 et 16.

Figure 15 : Brochage en croix

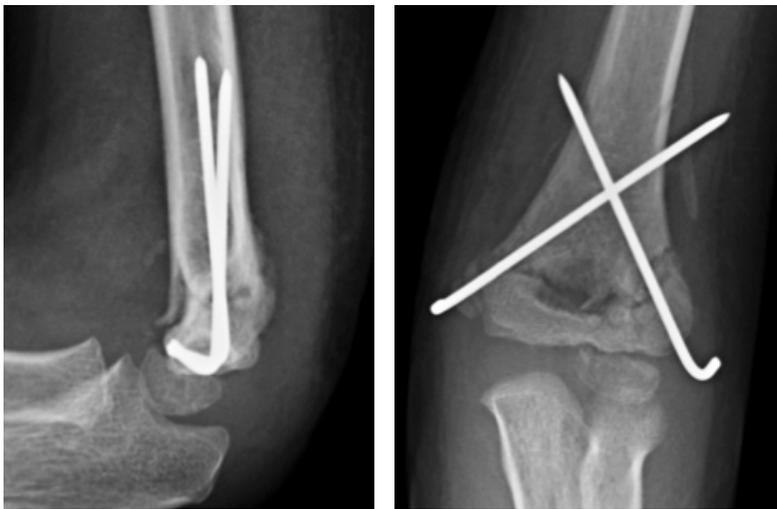
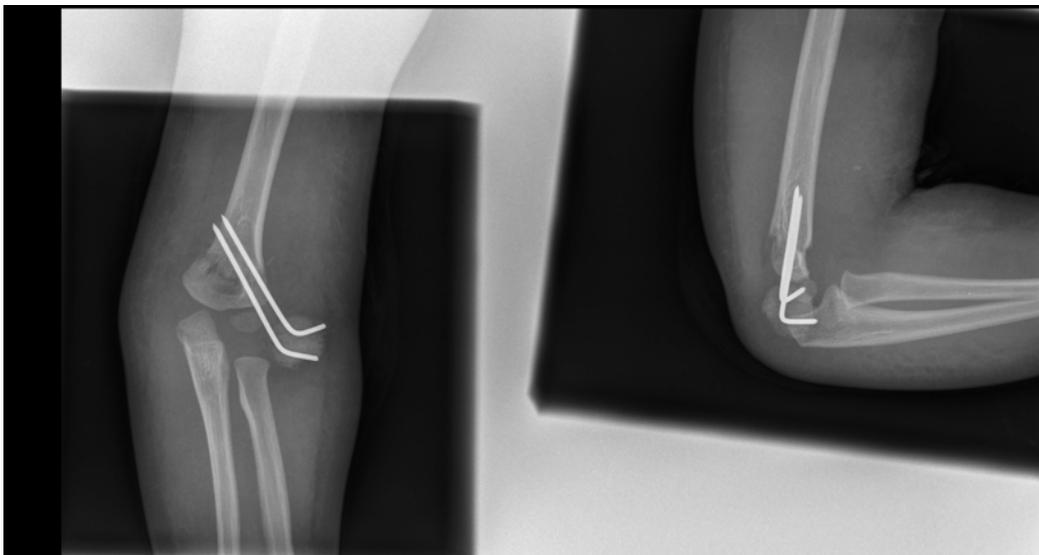


Figure 16 : Brochage latéral selon Judet



1.2.1. Chirurgie percutanée : quel type de montage ?

La réduction à foyer fermé et le brochage percutané, popularisé par Flynn et al., est le traitement de choix pour la plupart des auteurs dans le traitement des FSH déplacées (11,24,37–40).

Cependant, la meilleure configuration des broches reste débattue dans la littérature. Dans une revue systématique de la littérature portant sur 35 études incluant 2054 enfants, Brauer et al. ont montré que le montage en croix apportait une meilleure stabilité biomécanique avec une probabilité de perte de réduction 0,58 fois moins importante que le montage par 2 broches latérales de Judet (41); mais augmentait le risque de lésions iatrogènes du nerf ulnaire avec une probabilité de lésions 1,84 fois plus élevée (15,16,39,42).

L'incidence des lésions iatrogènes du nerf ulnaire causées par le brochage médial percutané est de l'ordre 1,4% à 15,6% selon les séries (10,11,17,43–47). Pour la plupart des auteurs, cette atteinte nerveuse est de bon pronostic et de résolution spontanée dans les 6 mois. Kalenderer et al., dans une série de 473 enfants traités par brochage en croix percutané, 25 (5,2%) ont présenté une lésion iatrogène du nerf ulnaire, confirmée cliniquement et par un électromyogramme à 6 semaines. Tous les patients avaient récupéré la sensibilité dans un délai moyen de 2 mois (1-4 mois) et la motricité dans un délai moyen de 5,4 mois (1-7 mois). L'électromyogramme à 12 semaines était normal chez tous les patients. Les auteurs recommandent donc une surveillance pendant 7 mois sans exploration nerveuse ou ablation précoce de la broche médiale (17).

Dans le symposium de la SOFCOT 1986 sur les fractures du coude chez l'enfant, Damsin et Langlais ont relevé deux paralysies ulnaires iatrogènes conduisant d'après eux à proscrire la méthode de brochage percutané bifocal (1).

Cependant, Zamzam et Bakarman montraient un taux de déplacement secondaire plus élevé après brochage latéral qu'après brochage bifocal des FSH type III de Gartland. Les auteurs ne recommandaient donc pas la fixation par 2 broches latérales dans les FSH type III. Aucune différence n'était retrouvée dans les FSH type II (47).

Dans des études comparatives, certains auteurs retrouvaient des résultats cliniques et radiographiques comparables entre les 2 groupes et recommandaient donc l'ostéosynthèse par 2 broches latérales afin d'éviter les complications nerveuses iatrogènes de l'embrochage bifocal (39,42).

Pour Flynn et al., cette complication iatrogène peut être évitée, si le chirurgien palpe bien l'épicondyle médial et introduit la pointe de la broche antérieurement au trajet du nerf ulnaire ; ainsi, ils n'ont eu qu'une seule complication sur 72 cas (19). La position du coude pendant la mise en place de la broche médiale est un facteur important dans la survenue de lésions iatrogènes de nerf ulnaire. Ainsi, sur 17 lésions nerveuses, Skaggs et al. ont retrouvé 11 atteintes survenues sur des coudes en hyperflexion lors de la mise en place de la broche médiale (42). Zamzam et Bakarman recommandent la mise en extension du coude avec un maximum de 60° de flexion après la mise en place de la broche latérale, afin de positionner la broche médiale. Cela permet de réduire une éventuelle subluxation du nerf ulnaire. Dans les fractures très instables, une seconde broche latérale peut être utilisée pour permettre l'extension du coude. Si le nerf ulnaire ne peut être identifié avec certitude, les auteurs recommandent une mini-incision médiale (47). O'Hara et al. n'ont eu aucun cas de paralysie ulnaire chez les 24 enfants ayant bénéficié d'une petite incision médiale avant l'introduction de la broche médiale (48). Nous avons une préférence pour cette technique en croix avec mini-incision médiale.

Wind et al. proposent le repérage du nerf ulnaire par neuro-stimulation pour diminuer le risque de lésions iatrogènes (49). Shannon et al. proposent une technique percutanée en croix par voie latérale permettant ainsi d'obtenir un montage stable et de diminuer le risque de lésions nerveuses iatrogènes (50). Figure 15.

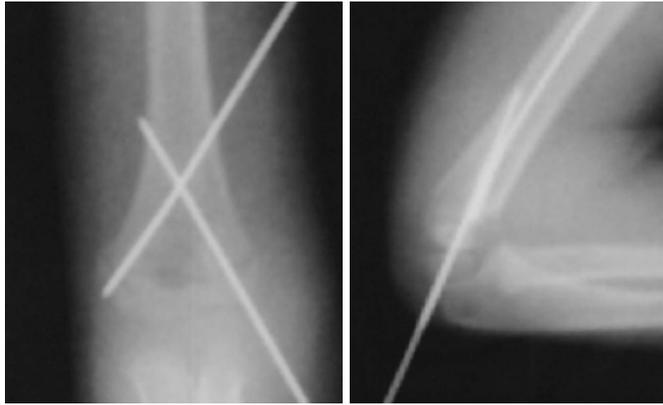


Figure 17 : Embrochage percutané en croix par voie latérale

L'embrochage centromédullaire élastique stable descendant est une technique permettant d'obtenir un montage stable sans abord du foyer de fracture et sans traverser de zone de croissance. Pour Damsin et Langlais, cette technique paraît être compliquée et non justifiée en regard des avantages qu'elle apporte (1).

Le brochage percutané a pour avantage la rapidité du geste opératoire et permet également d'éviter un déperiestage et une dissection limitant ainsi le risque infectieux. Ses inconvénients sont le risque plus élevé de déplacement secondaire et de lésions nerveuses iatrogènes.

1.2.2. Réduction à foyer ouvert ?

Pour la plupart des auteurs, la réduction à ciel ouvert est indiquée en cas de fracture irréductible à foyer fermé (par incarceration des tissus mous), en cas de fracture ouverte ou de complication vasculaire ischémique (13,42,51–53).

La réduction à foyer ouvert permet une réduction sous contrôle de la vue limitant le risque de lésions iatrogènes du nerf ulnaire, mais expose davantage au risque infectieux, aux cicatrices inesthétiques et/ou douloureuses, et aux raideurs du coude.

2. Délai de prise en charge

La majorité des auteurs préconisent la réduction en urgence, car l'absence d'œdème au stade aigu permet une réduction aisée, une baisse des complications périopératoires (syndrome des loges, infection, lésion nerveuse iatrogène) et permet de réduire la probabilité d'une conversion à foyer ouvert. Dans une revue systématique de la littérature, Loizou et al. ont montré que le taux de conversion à foyer ouvert passait de 11,1 % à 22,9 % en cas de retard thérapeutique. Les auteurs recommandent donc une prise en charge précoce, dans les 12h après le traumatisme (54). Akakpo-Numado et al. ont montré que 50% des enfants traités par la méthode de Blount après la sixième heure étaient repris à ciel ouvert pour déplacement secondaire (29).

D'autres auteurs soutiennent que le traitement peut être différé de 8 à 21h selon les séries, sans augmenter le taux de complications périopératoires ou de réduction à foyer ouvert (55–59). Kim WY et al. dans une enquête nationale britannique en 2002 sur les pratiques des chirurgiens pédiatriques pour la prise en charge des fractures supracondyliennes Gartland III sans déficit vasculo-nerveux (taux de réponse de 64%), retrouvait un délai de prise en charge supérieur à 8h (retardé) dans 55% des cas et un traitement chirurgical par broches dans 93,4% des cas dont 84% par un montage en croix. Il n'existait pas de différence en termes de taux de réduction à ciel ouvert, de lésion nerveuse iatrogène ou de contracture ischémique entre les patients pris en charge avant et ceux après 8h (60). Dans notre étude, nous n'avons pas retrouvé d'influence du délai de prise en charge sur les résultats cliniques et radiographiques.

3. Complications

Les complications immédiates sont fréquentes (30 % des cas pour Lagrange et Rigault) (3). Les FSH de stades III et IV sont responsables de la plupart des complications immédiates, essentiellement nerveuses puis, avec une moindre prévalence, vasculaires (61–63).

3.1. Complications neurologiques

Selon les séries, 6,6 à 31 % des fractures supracondyliennes du coude de l'enfant présentent des complications neurologiques (62–65). Dans notre étude, il existait 13,3% de lésions nerveuses. Ces atteintes neurologiques sont en règle de bon pronostic. Nous avons 1 cas de paresthésies persistantes dans le territoire du nerf médian à 8,5 mois de recul, avec néanmoins une amélioration progressive de la symptomatologie. La récupération nerveuse était complète et spontanée au dernier suivi pour les autres enfants.

Comme 95 % des fractures sont des fractures en extension, le déplacement du fragment distal semble un élément important dans la physiopathologie de chaque atteinte tronculaire. Parmi les 60 complications nerveuses observées dans une série de 210 fractures supracondyliennes, Louahem et al. retrouvaient une atteinte du nerf médian dans 28 cas (avec 86 % de déplacements postéro- latéraux); une lésion du nerf radial dans 13 cas (avec 92% de déplacements postéro-médiaux) ; et une paralysie du nerf ulnaire dans 25 cas (avec des proportions voisines pour les deux types de déplacement, respectivement 56 % et 40 %) (63).

La paralysie du nerf interosseux antérieur (NIOA) est retrouvée dans 7,6 à 8,6% des fractures supracondyliennes et représente à elle seule, 47% de l'ensemble des complications nerveuses et 70% des atteintes du nerf médian (62–66). Dans notre étude, l'atteinte du NIOA était la plus fréquente (42,2%) des complications nerveuses. Le NIOA, branche du nerf médian, innervant de façon constante le muscle flexor pollicis longus (FPL) et le faisceau destiné à l'index du muscle flexor digitorum profundus (FDP), entraîne en cas de paralysie un déficit de flexion active de l'articulation interphalangienne du pouce et de l'interphalangienne distale de l'index et donc un aspect en bec de canard lorsqu'il est demandé au patient de réaliser un rond avec sa pince pouce/index, signe toutefois non pathognomonique (67,68). La paralysie

du NIOA ne survient, dans cette étiologie, que lors des déplacements postéro-latéraux. Elle reste de bon pronostic avec une récupération spontanée constante. L'hypothèse d'une lésion neurapraxique semble, dans ce cas, la plus probable (63,65).

Spinner et Schreiber (69) puis Geutjen (70) ont évoqué une contusion de la partie postérieure du nerf médian au niveau de la fracture. Basée sur les travaux anatomiques de Sunderland (71), Jabaley et al. (72) et Gunther et al. (73), l'hypothèse serait que les fascicules du NIOA, systématiquement retrouvés dans sa portion postérieure, étaient les premiers à subir une contusion par le fragment proximal, ce d'autant que cette paralysie survenait dans les stades III et IV de la classification de Lagrange et Rigault, soit pour des déplacements postérieurs conséquents. Pour Vincelet et al., les mécanismes lésionnels à l'origine de la paralysie préférentielle du NIOA dans les FSH de l'enfant ne sont pas seulement le fait d'une contusion directe de la face postérieure du nerf médian, mais également d'un étirement de la portion transitionnelle libre du NIOA à partir de son émergence, dont la réserve d'étirement à ce niveau est plus faible que celle du nerf médian et de ses autres branches, du fait de la fixité de sa portion interosseuse (61).

3.2. Complication vasculaires

L'incidence des troubles vasculaires associées aux FSH est de 2,6 à 20% selon les séries (63,74–82). Dans notre étude, le taux de complication vasculaire était de 3,8%. Trente-cinq pourcent ont été traités par la méthode de Blount et 65% par ostéosynthèse.

L'indication d'exploration chirurgicale est clairement établie lorsqu'il existe une ischémie aigüe (absence de pouls radial associée à une main froide). Cependant, la prise en charge d'une FSH avec une perfusion distale conservée sans pouls radial est controversée.

Certains auteurs recommandent une artériographie et/ou une exploration chirurgicale d'emblée pour le risque d'ischémie et de syndrome compartimental. Comme la plupart des auteurs, nous pensons que l'absence de pouls radial avec une main vascularisée n'est pas une indication absolue à une exploration et doit être prise en charge par une surveillance (63,66,83,84).

Dans une série de 385 patients présentant une FSH stade IV, Louahem et al. retrouvaient une abolition du pouls radial dans 62 cas (16%) dont 57 (92%) avec perfusion distale correcte. Le retour du pouls radial était obtenu dans 94% des cas, immédiatement ou à un délai maximum de 12 jours après réduction et fixation de la fracture. Les auteurs ne préconisent donc pas de manière systématique d'investigation invasive et d'exploration chirurgicale en pré- et postopératoire dans cette indication mais une surveillance rigoureuse postopératoire (63).

3.3. Le syndrome de Volkman

Le syndrome de Volkman est une complication grave avec un taux d'incidence reporté de 0,1 à 0,3% (85). Les coudes flottants associant une fracture supracondylienne et une fracture homolatérale des 2 os de l'avant-bras représentent des situations à fort risque. Blakemore et al. retrouvaient 3 (7%) syndromes compartimentaux parmi 33 coudes flottants (86). Nous n'avons aucun syndrome des loges dans notre série. Or, c'est ce risque qui a fait condamner cette technique. Les coudes flottants et l'œdème important n'étaient pas pour nous une contre-indication au traitement par Blount.

3.4 Déplacements secondaires

Nous avons 16 déplacements secondaires (4,7%) pour lesquels il a été réalisé une reprise chirurgicale par broches. Néanmoins, l'analyse radiographique retrouvait 36 (10,6%) déplacements secondaires dont 45% ont été repris. Parmi les 20 enfants qui n'ont pas été réopérés, 80% avaient des résultats excellents selon les critères de Flynn, 3 présentaient un cubitus varus séquellaire mais n'avaient pas de gêne esthétique, ni fonctionnelle et 1 avait une perte de mobilité de 15° par rapport au côté controlatéral mais avec un arc de mobilité fonctionnel de 135°.

Dans une série de 120 FSH déplacées tout stade confondu, Clavert et al. dénombraient 7 (5,8%) déplacements secondaires dont 6 survenus pour des FSH de stade IV et 1 de stade III (87). Kinkpé et al. retrouvaient 2 (3%) déplacements secondaires sur 67 FSH type IV traitées par la technique de Blount (31). Akakpo-Numado et al. retrouvaient 25% de déplacements

secondaires après traitement par Blount, tous ayant été pris en charge avec un délai de plus de 6 heures (29).

Nous ne retrouvons pas de taux de réopérations plus important que ceux retrouvés dans la littérature pour les FSH traitées par ostéosynthèse. Tableau 14

Tableau 14 : Traitement chirurgical

Auteurs	N	Technique	Recul moyen	Critères de Flynn Résultats satisfaisants	Taux de reprise pour déplacement secondaire
BK Bhuyan 2012 (88)	277	Closed reduction (CR) + broches en croix	4,6 ans (2,1- 7,2ans)	99,3%	2,5%
Holgado Moreno et al. 2012 (13)	21	Open réduction (OR) + broches en croix	11,5 ans	85,8%	4,8%
J.B.Yaokreh et al. 2012 (89)	58	33 CR + broches latérales 25 OR + broches en croix		91%	10,3%
J.B.Yaokreh et al. 2012 (90)	89	OR + broches en croix	5 mois (3- 62 mois)	84,2%	3,4%
R. Kumar et al. 2002 (91)	44	OR + broches en croix		95,5%	
Sawaizumi et al. 2003 (92)	36	CR + 1 broche intrafocal post et 1 broche latérale	4,5ans (11mois- 8ans)	88,8%	
Skaggs et al. 2001 (93)	345	CR (95,9%)/ OR Croix (65,7%)/ Judet			0,6%
Flynn et al. 1974 (19)	52	CR + broches en croix		98%	3,8%
Mehserle et Meehan 1991 (94)	33	CR + broches en croix	33 mois (17-62 mois)	94%	
Mazda et al. 2001 (8)	108	90 CR+ Judet 26 OR+ broches en croix	27,9 mois (12-47mois)	96,2%	
Notre série 2014	339	Traitement orthopédique par méthode de Blount	36,8 mois (2,1-135 mois)	97%	4,7%

3.5 Cubitus varus

Nous retrouvons dans la littérature un taux de déformation en cubitus varus de 3 à 58% (51,95,96). Dans notre série, le taux de cubitus varus était de 1,9%. Par contre, nous avons 1 cas de cubitus valgus de 10°. Parmi les 5 enfants présentant un cubitus varus, 4 étaient pour des erreurs d'indication ou de prise en charge. En effet, dans 3 cas, nous retrouvons un déplacement secondaire qui n'avait pas été repris chirurgicalement (dont 2 avec un défaut de réduction initiale) et dans 1 cas, il existait un défaut de réduction initiale (rotation de 40%) pour lequel le traitement par Blount n'était pas indiqué. La méthode de Blount ne doit pas être indiquée en cas de réduction non satisfaisante à foyer fermé. Une surveillance rigoureuse doit être réalisée et l'indication d'une reprise chirurgicale doit être posée en cas de déplacement secondaire.

Aucune de ces déformations n'avait néanmoins de conséquences fonctionnelles, ni de gênes esthétiques. La déformation en cubitus varus est la conséquence d'un défaut de réduction par angulation médiale persistante dans le foyer, avec ou sans rotation du fragment distal par rapport au fragment proximal (11,97,98). Il ne s'agit pas d'une anomalie de croissance de la physe distale de l'humérus (11,48,97).

Certains auteurs pensent que le cubitus varus n'entraîne pas de déficit fonctionnel et que le préjudice n'est qu'esthétique. La déformation étant plus évidente en extension complète, cela sous-entend que le patient a retrouvé une mobilité complète (31,96,95). Williamson et al. ont obtenu 95% d'excellents résultats fonctionnels avec la méthode de Blount associée à un strapping malgré 22,7 % de cubitus varus (28).

Le traitement du cubitus varus était dans le passé indiqué pour des raisons esthétiques si le défaut d'axe était supérieur à 20°. Cependant, au problème cosmétique, peuvent s'ajouter à long terme une compression du nerf ulnaire ou une instabilité postéro-latérale rotatoire du coude qui peuvent présenter une indication à une ostéotomie de correction (99–101).

4. Raideur et Rééducation

Sept résultats fonctionnels (2,7%) étaient médiocres selon les critères de Flynn. L'arc de mobilité moyen de ces enfants était de 124° (100-140°), le déficit d'extension par rapport au côté controlatéral était de 17,8° (10- 25°). Parmi ces 7 enfants, la kinésithérapie était prescrite dans 2 cas par le médecin traitant, 1 seul enfant (présentant des ossifications péri-articulaires) avait une gêne dans ses activités quotidiennes et était limité dans ses activités sportives. Chez ce dernier patient, l'âge de 14 ans n'était-il pas limite pour indiquer le traitement par Blount ?

Dans une comparaison de 2 groupes de patients avec et sans kinésithérapie, Keppler et al. avaient montré que bien que les mobilités articulaires étaient meilleures à 12 et 18 semaines post-opératoires dans le groupe avec kinésithérapie, il n'existait pas de différence à 1 an entre les 2 groupes. (102)

5. Limites de l'étude

Les limites de notre étude étaient liées à son caractère rétrospectif et non comparatif. Dans 57% des cas, les patients n'ont pas pu être recontactés et le recueil de données a été fait uniquement sur dossier.

V. CONCLUSION

Le traitement par la méthode de Blount des fractures supracondyliennes de l'humérus de l'enfant stades III et IV de Lagrange et Rigault est très controversé, notamment à cause du risque de syndrome de Volkman. L'objectif de notre étude était d'évaluer les résultats cliniques et radiologiques de cette technique dans ces indications. Dans cette série de 254 FSH stades III et IV traitées par la contention en flexion, les résultats étaient satisfaisants dans 97% des cas, selon les critères de Flynn. Aucun syndrome de Volkman n'a été déploré dans notre étude. Au regard de ces résultats, les indications du traitement par la méthode de Blount peuvent être étendues aux stades III et IV, à condition d'obtenir une réduction anatomique et stable. Les échecs sont le plus souvent dus à des erreurs d'indication : instabilité, défaut de réduction initiale. La surveillance clinique et radiologique doit être rigoureuse afin d'éliminer le syndrome des loges et les déplacements secondaires.

ANNEXES

ANNEXE 1

Classification de Lagrange et Rigault (3)



Stade I: Fracture sans déplacement.

Seule la corticale antérieure est fracturée



Stade II: Fracture à faible déplacement dans un seul plan élémentaire, le plus souvent une bascule postérieure



Stade III: Le déplacement est important dans plusieurs plans mais les fragments restent au contact en un point



Stade IV: Les surfaces fracturaires ne sont plus au contact et les déplacements peuvent être considérables

Classification de Gartland (4)

- Stade I: Fracture peu ou pas déplacée
- Stade II: Fracture déplacée, conservant une continuité de la corticale postérieure
- Stade III: Fracture présentant un grand déplacement où le fragment distal a perdu tout contact avec la métaphyse humérale

Modifications apportées par Wilkins à la classification de Gartland (5)

- Stade IIA: la corticale postérieure est intacte et le déplacement est seulement postérieur
- Stade IIB: la corticale postérieure est intacte avec un déplacement postérieur et rotatoire

ANNEXE 2

CRITÈRES D'ÉVALUATION DE LA SOFCOT 1962

Résultats	
Très Bon	Coude normal
Bon	Fonction normale Léger déficit en mobilité, en force musculaire et déviation d'axe <10°
Passable	Fonction anormale Défaut de mobilité >20° ou déviation d'axe entre 10° et 20°
Mauvais	Mauvaise utilisation avec raideur >50° Ou Défaut d'axe >20° Ou Paralysie résiduelle

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Damsin J, Langlais J. Fractures supracondyliennes. Symposium sur les fractures du coude chez l'enfant (sous la direction de J.-C. Pouliquen). Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot. 1987;73:421-36.
2. Marquis CP, Cheung G, Dwyer JSM, Emery DFG. Supracondylar fractures of the humerus. Curr Orthop. févr 2008;22(1):62-9.
3. Lagrange J, Rigault P. Les fractures de l'extrémité inférieure de l'humérus de l'enfant. Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot. 1962;48:334-414.
4. Gartland JJ. Management of supracondylar fractures of the humerus in children. Surg Gynecol Obstet. août 1959;109(2):145-54.
5. Wilkins K. Fractures and dislocations of the elbow region. Fractures in children. 3rd ed. Philadelphia: JB Lipincott Co.; 1991. p. 509-828.
6. Blount WP. Fractures in children. Baltimore: Williams and Wilkins Co; 1954. 26-42 p.
7. Broca A. Chirurgie infantile. Paris; 1899.
8. Mazda K, Boggione C, Fitoussi F, Penneçot GF. Systematic pinning of displaced extension-type supracondylar fractures of the humerus in children. A prospective study of 116 consecutive patients. J Bone Joint Surg Br. août 2001;83(6):888-93.
9. Swenson AL. The treatment of supracondylar fractures of the humerus by Kirschner-wire transfixion. J Bone Joint Surg Am. oct 1948;30A(4):993-7.
10. Skaggs DL, Cluck MW, Mostofi A, Flynn JM, Kay RM. Lateral-entry pin fixation in the management of supracondylar fractures in children. J Bone Joint Surg Am. avr 2004;86-A(4):702-7.
11. Flynn JC. Displaced supracondylar fracture of the humerus in children: Technique of closed reduction and percutaneous pinning. Oper Tech Orthop. 1 avr 1993;3(2):121-7.
12. Furrer M, Mark G, Rüedi T. Management of displaced supracondylar fractures of the humerus in children. Injury. juill 1991;22(4):259-62.
13. Holgado Moreno E, Tomé-Bermejo F, Ruiz Micó N. [Open reduction and internal fixation of supracondylar fractures of the humerus in children. Analysis of results at ten-year of follow-up]. Rev Esp Cir Ortopédica Traumatol. oct 2012;56(5):361-8.
14. Woratanarat P, Angsanuntsukh C, Rattanasiri S, Attia J, Woratanarat T, Thakkinstian A. Meta-analysis of pinning in supracondylar fracture of the humerus in children. J Orthop Trauma. janv 2012;26(1):48-53.
15. Brauer CA, Lee BM, Bae DS, Waters PM, Kocher MS. A systematic review of medial and lateral entry pinning versus lateral entry pinning for supracondylar fractures of the humerus. J Pediatr Orthop. mars 2007;27(2):181-6.
16. Maity A, Saha D, Roy DS. A prospective randomised, controlled clinical trial comparing medial and lateral entry pinning with lateral entry pinning for percutaneous

fixation of displaced extension type supracondylar fractures of the humerus in children. *J Orthop Surg.* 2012;7:6.

17. Kalenderer O, Reisoglu A, Surer L, Agus H. How should one treat iatrogenic ulnar injury after closed reduction and percutaneous pinning of paediatric supracondylar humeral fractures? *Injury.* avr 2008;39(4):463-6.
18. Taniguchi Y, Matsuzaki K, Tamaki T. Iatrogenic ulnar nerve injury after percutaneous cross-pinning of supracondylar fracture in a child. *J Shoulder Elb Surg Am Shoulder Elb Surg Al.* avr 2000;9(2):160-2.
19. Flynn JC, Matthews JG, Benoit RL. Blind pinning of displaced supracondylar fractures of the humerus in children. Sixteen years' experience with long-term follow-up. *J Bone Joint Surg Am.* mars 1974;56(2):263-72.
20. Baumann E. Beitrage zur Kenntnis der Frakturen am Ellbogengelenk: Unter besonderer Berücksichtigung der Spätfolgen. I. Allgemeines und Fractura supra condylica. *Beitr Klin Chir.* 1929;(146):1-50.
21. Williamson DM, Coates CJ, Miller RK, Cole WG. Normal characteristics of the Baumann (humero capitellar) angle: an aid in assessment of supracondylar fractures. *J Pediatr Orthop.* oct 1992;12(5):636-9.
22. Chapleau J, Canet F, Petit Y, Laflamme G-Y, Rouleau DM. Validity of goniometric elbow measurements: comparative study with a radiographic method. *Clin Orthop.* nov 2011;469(11):3134-40.
23. Mohammad S, Rymaszewski LA, Runciman J. The Baumann angle in supracondylar fractures of the distal humerus in children. *J Pediatr Orthop.* févr 1999;19(1):65-9.
24. Gordon JE, Patton CM, Luhmann SJ, Bassett GS, Schoenecker PL. Fracture stability after pinning of displaced supracondylar distal humerus fractures in children. *J Pediatr Orthop.* juin 2001;21(3):313-8.
25. Clavert JM, Lecerf C, Mathieu JC, Buck P. [Retention in flexion of supracondylar fracture of the humerus in children. Comments apropos of the treatment of 120 displaced fractures]. *Rev Chir Orthopédique Réparatrice Appar Mot.* 1984;70(2):109-16.
26. Abraham E, Powers T, Witt P, Ray RD. Experimental hyperextension supracondylar fractures in monkeys. *Clin Orthop.* déc 1982;(171):309-18.
27. Khare GN, Gautam VK, Kochhar VL, Anand C. Prevention of cubitus varus deformity in supracondylar fractures of the humerus. *Injury.* mai 1991;22(3):202-6.
28. Williamson DM, Cole WG. Treatment of selected extension supracondylar fractures of the humerus by manipulation and strapping in flexion. *Injury.* avr 1993;24(4):249-52.
29. Akakpo-Numado GK, Mal-Lawane M, Belouadah M, Kabore B, Lefort G, Daoud S. [Management of Lagrange and Rigault stage IV extension type supracondylar fracture of the humerus in children]. *Rev Chir Orthopédique Réparatrice Appar Mot.* nov 2005;91(7):664-70.

30. De Gheldere A, Bellan D. Outcome of Gartland type II and type III supracondylar fractures treated by Blount's technique. *Indian J Orthop.* 2010;44(1):89.
31. Kinkpé CVA, Dansokho AV, Niane MM, Chau E, Sales de Gauzy J, Clement JL, et al. Children distal humerus supracondylar fractures: the Blount Method experience. *Orthop Traumatol Surg Res OTSR.* mai 2010;96(3):276-82.
32. Sigge W, Behrens K, Roggenkamp K, Würtenberger H. [Comparison of Blount's sling and Kirschner wire fixation in the treatment of a dislocated supracondylar humeral fracture in childhood]. *Unfallchirurgie.* avr 1987;13(2):82-90.
33. Kennedy JG, El Abed K, Soffe K, Kearns S, Mulcahy D, Condon F, et al. Evaluation of the role of pin fixation versus collar and cuff immobilisation in supracondylar fractures of the humerus in children. *Injury.* avr 2000;31(3):163-7.
34. Diri B, Tomak Y, Karaismailoğlu TN. [The treatment of displaced supracondylar fractures of the humerus in children (an evaluation of three different treatment methods)]. *Ulus Travma Ve Acil Cerrahi Derg Turk J Trauma Emerg Surg TJTES.* janv 2003;9(1):62-9.
35. Hadlow AT, Devane P, Nicol RO. A selective treatment approach to supracondylar fracture of the humerus in children. *J Pediatr Orthop.* févr 1996;16(1):104-6.
36. Pirone AM, Graham HK, Krajbich JI. Management of displaced extension-type supracondylar fractures of the humerus in children. *J Bone Joint Surg Am.* juin 1988;70(5):641-50.
37. Crombie A, Duncan R. Closed reduction and percutaneous fixation of displaced paediatric supracondylar fractures of the elbow. *Curr Orthop.* avr 2004;18(2):147-53.
38. Aman Dua KKE. Closed reduction and percutaneous pinning of displaced supracondylar fractures of humerus in children with delayed presentation. *Chin J Traumatol Zhonghua Chuang Shang Za Zhi Chin Med Assoc.* 2011;14(1):14-9.
39. Sibinski M, Sharma H, Sherlock DA. Lateral versus crossed wire fixation for displaced extension supracondylar humeral fractures in children. *Injury.* oct 2006;37(10):961-5.
40. Sahu RL. Percutaneous K-wire fixation in paediatric supracondylar fractures of humerus: A retrospective study. *Niger Med J Niger Med Assoc.* sept 2013;54(5):329-34.
41. Judet J, Judet H. Fracture supracondylienne transversale de l'humérus. Fractures et orthopédie de l'enfant Indications- techniques-voies d'abord Membre supérieur, tronc et thorax. A3 Paris: Maloine SA; 1974. p. 9-12.
42. Skaggs DL, Hale JM, Bassett J, Kaminsky C, Kay RM, Tolo VT. Operative treatment of supracondylar fractures of the humerus in children. The consequences of pin placement. *J Bone Joint Surg Am.* mai 2001;83-A(5):735-40.
43. Piton C, Laville JM. [Ulnar nerve palsy after percutaneous crossed pinning of supracondylar fractures of the humerus in children]. *Rev Chir Orthopédique Réparatrice Appar Mot.* 1993;79(5):415-7.

44. Lyons JP, Ashley E, Hoffer MM. Ulnar nerve palsies after percutaneous cross-pinning of supracondylar fractures in children's elbows. *J Pediatr Orthop.* févr 1998;18(1):43-5.
45. Brown IC, Zinar DM. Traumatic and iatrogenic neurological complications after supracondylar humerus fractures in children. *J Pediatr Orthop.* août 1995;15(4):440-3.
46. Ikram MA. Ulnar nerve palsy: a complication following percutaneous fixation of supracondylar fractures of the humerus in children. *Injury.* juin 1996;27(5):303-5.
47. Zamzam MM, Bakarman KA. Treatment of displaced supracondylar humeral fractures among children: crossed versus lateral pinning. *Injury.* juin 2009;40(6):625-30.
48. O'Hara LJ, Barlow JW, Clarke NM. Displaced supracondylar fractures of the humerus in children. Audit changes practice. *J Bone Joint Surg Br.* mars 2000;82(2):204-10.
49. Wind WM, Schwend RM, Armstrong DG. Predicting ulnar nerve location in pinning of supracondylar humerus fractures. *J Pediatr Orthop.* août 2002;22(4):444-7.
50. Shannon FJ, Mohan P, Chacko J, D'Souza LG. « Dorgan's » percutaneous lateral cross-wiring of supracondylar fractures of the humerus in children. *J Pediatr Orthop.* août 2004;24(4):376-9.
51. Omid R, Choi PD, Skaggs DL. Supracondylar humeral fractures in children. *J Bone Joint Surg Am.* mai 2008;90(5):1121-32.
52. Aronson DC, van Vollenhoven E, Meeuwis JD. K-wire fixation of supracondylar humeral fractures in children: results of open reduction via a ventral approach in comparison with closed treatment. *Injury.* mars 1993;24(3):179-81.
53. Ersan O, Gonen E, Arik A, Dasar U, Ates Y. Treatment of supracondylar fractures of the humerus in children through an anterior approach is a safe and effective method. *Int Orthop.* oct 2009;33(5):1371-5.
54. Loizou CL, Simillis C, Hutchinson JR. A systematic review of early versus delayed treatment for type III supracondylar humeral fractures in children. *Injury.* mars 2009;40(3):245-8.
55. Mehlman CT, Strub WM, Roy DR, Wall EJ, Crawford AH. The effect of surgical timing on the perioperative complications of treatment of supracondylar humeral fractures in children. *J Bone Joint Surg Am.* mars 2001;83-A(3):323-7.
56. Iyengar SR, Hoffinger SA, Townsend DR. Early versus delayed reduction and pinning of type III displaced supracondylar fractures of the humerus in children: a comparative study. *J Orthop Trauma.* janv 1999;13(1):51-5.
57. Cashman JP, Guerin SM, Hemsing M, McCormack D. Effect of deferred treatment of supracondylar humeral fractures. *Surg J R Coll Surg Edinb Irel.* avr 2010;8(2):71-3.
58. Garg S, Weller A, Larson AN, Fletcher ND, Kwon M, Schiller J, et al. Clinical characteristics of severe supracondylar humerus fractures in children. *J Pediatr Orthop.* janv 2014;34(1):34-9.

59. Gupta N, Kay RM, Leitch K, Femino JD, Tolo VT, Skaggs DL. Effect of surgical delay on perioperative complications and need for open reduction in supracondylar humerus fractures in children. *J Pediatr Orthop*. juin 2004;24(3):245-8.
60. Kim WY, Chandru R, Bonshahi A, Paton RW. Displaced supracondylar humeral fractures in children: results of a national survey of paediatric orthopaedic consultants. *Injury*. mai 2003;34(4):274-7.
61. Vincelet Y, Journeau P, Popkov D, Haumont T, Lascombes P. The anatomical basis for anterior interosseous nerve palsy secondary to supracondylar humerus fractures in children. *Orthop Traumatol Surg Res OTSR*. sept 2013;99(5):543-7.
62. Culp RW, Osterman AL, Davidson RS, Skirven T, Bora FW. Neural injuries associated with supracondylar fractures of the humerus in children. *J Bone Joint Surg Am*. sept 1990;72(8):1211-5.
63. Louahem DM, Nebunescu A, Canavese F, Dimeglio A. Neurovascular complications and severe displacement in supracondylar humerus fractures in children: defensive or offensive strategy? *J Pediatr Orthop Part B*. janv 2006;15(1):51-7.
64. Dormans JP, Squillante R, Sharf H. Acute neurovascular complications with supracondylar humerus fractures in children. *J Hand Surg*. janv 1995;20(1):1-4.
65. Ramachandran M, Birch R, Eastwood DM. Clinical outcome of nerve injuries associated with supracondylar fractures of the humerus in children: the experience of a specialist referral centre. *J Bone Joint Surg Br*. janv 2006;88(1):90-4.
66. Lipscomb PR. Vascular and neural complications in supracondylar fractures of the humerus in children. *J Bone Joint Surg Am*. juin 1955;37-A(3):487-92.
67. Duteille F, Amara B, Dautel G, Merle M. [Isolated palsy of the flexor pollicis longus in anterior interosseous nerve syndrome]. *Rev Chir Orthopédique Réparatrice Appar Mot*. mai 2000;86(3):306-9.
68. Mangini U. Flexor pollicis lungus muscle. Its morphology and clinical significance. *J Bone Joint Surg Am*. avr 1960;42-A:467-70.
69. Spinner M, Schreiber SN. Anterior interosseous-nerve paralysis as a complication of supracondylar fractures of the humerus in children. *J Bone Joint Surg Am*. déc 1969;51(8):1584-90.
70. Geutjens GG. Ischaemic anterior interosseus nerve injuries following supracondylar fractures of the humerus in children. *Injury*. juin 1995;26(5):343-4.
71. Sunderland S. The intraneural topography of the radial, median and ulnar nerves. *Brain J Neurol*. déc 1945;68:243-99.
72. Jabaley ME, Wallace WH, Heckler FR. Internal topography of major nerves of the forearm and hand: a current view. *J Hand Surg*. janv 1980;5(1):1-18.
73. Gunther SF, DiPasquale D, Martin R. The internal anatomy of the median nerve in the

region of the elbow. *J Hand Surg.* juill 1992;17(4):648-56.

74. Schoenecker PL, Delgado E, Rotman M, Sicard GA, Capelli AM. Pulseless arm in association with totally displaced supracondylar fracture. *J Orthop Trauma.* 1996;10(6):410-5.

75. Luria S, Sucar A, Eylon S, Pinchas-Mizrachi R, Berlatzky Y, Anner H, et al. Vascular complications of supracondylar humeral fractures in children. *J Pediatr Orthop Part B.* mars 2007;16(2):133-43.

76. Copley LA, Dormans JP, Davidson RS. Vascular injuries and their sequelae in pediatric supracondylar humeral fractures: toward a goal of prevention. *J Pediatr Orthop.* févr 1996;16(1):99-103.

77. Choi PD, Melikian R, Skaggs DL. Risk factors for vascular repair and compartment syndrome in the pulseless supracondylar humerus fracture in children. *J Pediatr Orthop.* févr 2010;30(1):50-6.

78. Dormans JP, Squillante R, Sharf H. Acute neurovascular complications with supracondylar humerus fractures in children. *J Hand Surg.* janv 1995;20(1):1-4.

79. Houshian S, Mehdi B, Larsen MS. The epidemiology of elbow fracture in children: analysis of 355 fractures, with special reference to supracondylar humerus fractures. *J Orthop Sci Off J Jpn Orthop Assoc.* 2001;6(4):312-5.

80. Kumar R, Trikha V, Malhotra R. A study of vascular injuries in pediatric supracondylar humeral fractures. *J Orthop Surg Hong Kong.* déc 2001;9(2):37-40.

81. Shaw BA, Kasser JR, Emans JB, Rand FF. Management of vascular injuries in displaced supracondylar humerus fractures without arteriography. *J Orthop Trauma.* 1990;4(1):25-9.

82. Rabee HM, Al-Salman MM, Iqbal K, Al-Khawashki H. Vascular compromise associated with supracondylar fractures in children. *Saudi Med J.* sept 2001;22(9):790-2.

83. Weller A, Garg S, Larson AN, Fletcher ND, Schiller JR, Kwon M, et al. Management of the pediatric pulseless supracondylar humeral fracture: is vascular exploration necessary? *J Bone Joint Surg Am.* 6 nov 2013;95(21):1906-12.

84. Blount WP, Schulz I, Cassidy RH. Fractures of the elbow in children. *J Am Med Assoc.* 23 juin 1951;146(8):699-704.

85. Battaglia TC, Armstrong DG, Schwend RM. Factors affecting forearm compartment pressures in children with supracondylar fractures of the humerus. *J Pediatr Orthop.* août 2002;22(4):431-9.

86. Blakemore LC, Cooperman DR, Thompson GH, Wathey C, Ballock RT. Compartment syndrome in ipsilateral humerus and forearm fractures in children. *Clin Orthop.* juill 2000;(376):32-8.

87. Clavert JM, Lecerf C, Mathieu JC, Buck P. [Retention in flexion of supracondylar fracture of the humerus in children. Comments apropos of the treatment of 120 displaced

- fractures]. *Rev Chir Orthopédique Réparatrice Appar Mot.* 1984;70(2):109-16.
88. Bhuyan BK. Close reduction and percutaneous pinning in displaced supracondylar humerus fractures in children. *J Clin Orthop Trauma.* déc 2012;3(2):89-93.
89. Yaokreh JB, Gicquel P, Schneider L, Stanchina C, Karger C, Saliba E, et al. Compared outcomes after percutaneous pinning versus open reduction in paediatric supracondylar elbow fractures. *Orthop Traumatol Surg Res OTSR.* oct 2012;98(6):645-51.
90. Yaokreh JB, Odehour-Koudou TH, Tembely S, Dieth AG, Kouamé DB, Ouattara O, et al. Delayed treatment of supracondylar elbow fractures in children. *Orthop Traumatol Surg Res OTSR.* nov 2012;98(7):808-12.
91. Kumar R, Kiran EK, Malhotra R, Bhan S. Surgical management of the severely displaced supracondylar fracture of the humerus in children. *Injury.* juill 2002;33(6):517-22.
92. Sawaizumi T, Takayama A, Ito H. Surgical technique for supracondylar fracture of the humerus with percutaneous leverage pinning. *J Shoulder Elb Surg Am Shoulder Elb Surg Al.* déc 2003;12(6):603-6.
93. Skaggs DL, Cluck MW, Mostofi A, Flynn JM, Kay RM. Lateral-entry pin fixation in the management of supracondylar fractures in children. *J Bone Joint Surg Am.* avr 2004;86-A(4):702-7.
94. Mehserle WL, Meehan PL. Treatment of the displaced supracondylar fracture of the humerus (type III) with closed reduction and percutaneous cross-pin fixation. *J Pediatr Orthop.* déc 1991;11(6):705-11.
95. Goudarzi YM. [Indications for various treatment procedures in the therapy of supracondylar humeral fractures in childhood]. *Unfallchirurgie.* févr 1987;13(1):8-13.
96. Smith L. Deformity following supracondylar fractures of the humerus. *J Bone Joint Surg Am.* mars 1960;42-A:235-52.
97. Dowd GS, Hopcroft PW. Varus deformity in supracondylar fractures of the humerus in children. *Injury.* mai 1979;10(4):297-303.
98. Labelle H, Bunnell WP, Duhaime M, Poitras B. Cubitus varus deformity following supracondylar fractures of the humerus in children. *J Pediatr Orthop.* 1982;2(5):539-46.
99. Acciarri N, Davalli C, Giuliani G, Monesi M, Poppi M. [Delayed paralysis of the anterior ulnar nerve in post-traumatic varus deformity of the elbow]. *Arch Putti Chir Organi Mov.* 1991;39(1):115-28.
100. Abe M, Ishizu T, Shirai H, Okamoto M, Onomura T. Tardy ulnar nerve palsy caused by cubitus varus deformity. *J Hand Surg.* janv 1995;20(1):5-9.
101. Mondoloni P, Vandebussche E, Peraldi P, Augereau B. [Instability of the elbow after supracondylar humeral non-union in cubitus varus rotation. Apropos of 2 cases observed in adults]. *Rev Chir Orthopédique Réparatrice Appar Mot.* 1996;82(8):757-61.

102. Kepler P, Salem K, Schwarting B, Kinzl L. The effectiveness of physiotherapy after operative treatment of supracondylar humeral fractures in children. *J Pediatr Orthop.* juin 2005;25(3):314-6.

**Évaluation de la méthode de Blount dans la prise en charge
des fractures supracondyliennes de l'humérus de l'enfant
stades III et IV de Lagrange et Rigault.**

RESUME:

Introduction : La crainte des complications ischémiques rend le traitement orthopédique par méthode de Blount controversé dans les fractures supracondyliennes de l'humérus de l'enfant (FSH) de stades III et IV de Lagrange et Rigault. L'objectif de cette étude était d'évaluer les résultats cliniques et radiographiques de cette méthode dans ces indications. **Matériels et méthodes :** Il s'agit d'une étude rétrospective, monocentrique, de 2003 à 2013. L'évaluation clinique était faite selon les critères de Flynn. L'analyse radiographique comprenait la mesure de l'angle de Baumann, de l'angle d'antéversion épiphysaire, la ligne humérale antérieure et l'angle huméro-ulnaire. **Résultats :** Parmi les 447 enfants pris en charge pour une FSH types III ou IV, 339 enfants ont été traités par la méthode de Blount dont 254 inclus dans l'analyse clinique et radiographique avec un suivi moyen de 36,8 mois et 85 avec un recul à la consolidation inclus uniquement dans l'analyse radiographique. Soixante et onze pourcent des FSH étaient des types IV. Le délai moyen de prise en charge était 5.7 heures. Les résultats cliniques selon les critères de Flynn étaient satisfaisants dans 97% des cas. Aucun syndrome des loges n'était déploré. Il existait une modification de l'angle de Baumann avec une tendance à la correction du cubitus varus avec le recul ($p=0.00025$). Aucune modification de l'angle d'antéversion épiphysaire n'était retrouvé avec le recul. La ligne humérale antérieure croisait le tiers moyen ou la jonction tiers moyen- tiers postérieur du capitellum dans 96.7% des cas. L'angle huméro-ulnaire moyen était de 8.7° IC95% [7.84 ; 9.62] au dernier recul. **Conclusion :** Les indications du traitement par la méthode de Blount peuvent être étendues aux stades III et IV, à condition d'obtenir une réduction anatomique et stable. Les échecs sont le plus souvent dus à des erreurs d'indication. La surveillance clinique et radiologique doit être rigoureuse afin d'éliminer le syndrome des loges et les déplacements secondaires.

TITRE EN ANGLAIS : Evaluation of the Blount's method for treatment of Lagrange and Rigault type III and IV supracondylar humeral fracture in children.

DISCIPLINE ADMINISTRATIVE : Médecine spécialisée clinique

MOTS-CLES : fracture supracondylienne de l'humérus, enfant, traitement orthopédique, méthode de Blount

INTITULE ET ADRESSE DE L'UFR OU DU LABORATOIRE :

Université Toulouse III-Paul Sabatier

Faculté de médecine Toulouse-Purpan, 35 Allées Jules Guesde BP 7202 31073
Toulouse Cedex 7

Directeur de thèse : Professeur Jérôme Sales de Gauzy