



AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact : ddoc-thesesexercice-contact@univ-lorraine.fr

LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>

THESE

Pour obtenir le grade de

DOCTEUR EN MEDECINE

Présentée et soutenue publiquement

Dans le cadre du troisième cycle de Médecine Spécialisée

Par

Carole ENOCH

Le 21 février 2014

**Eléments en faveur de l'existence d'un désordre postural après hémodialyse
chez l'enfant.**

Résultats d'une étude prospective monocentrique.

Examineurs de la thèse :

M. le Professeur C. Schweitzer	Président
M. le Professeur L. Frimat	Juge
M. le Professeur C. Beyaert	Juge
M. le Professeur P. Perrin	Juge
Mme le Docteur I. Vrillon	Juge



Vice-Doyen « Finances » : Professeur Marc BRAUN
Vice-Doyen « Formation permanente » : Professeur Hervé VESPIGNANI
Vice-Doyen « Vie étudiante » : M. Pierre-Olivier BRICE

Assesseurs :

- 1 ^{er} Cycle et délégué FMN Paces :	Docteur Mathias POUSSEL
- 2 ^{ème} Cycle :	Mme la Professeure Marie-Reine LOSSER
- 3 ^{ème} Cycle : <input type="checkbox"/> « <i>DES Spécialités Médicales, Chirurgicales et Biologiques</i> »	Professeur Marc DEBOUVERIE
<input type="checkbox"/> « <i>DES Spécialité Médecine Générale</i> »	Professeur Associé Paolo DI PATRIZIO
<input type="checkbox"/> « <i>Gestion DU – DIU</i> »	Mme la Professeure I. CHARY-VALKENAERE
- Plan campus :	Professeur Bruno LEHEUP
- Ecole de chirurgie et nouvelles pédagogies :	Professeur Laurent BRESLER
- Recherche :	Professeur Didier MAINARD
- Relations Internationales :	Professeur Jacques HUBERT
- Mono appartenants, filières professionnalisantes :	Docteur Christophe NEMOS
- Vie Universitaire et Commission vie Facultaire :	Docteur Stéphane ZUILY
- Affaires juridiques, modernisation et gestions partenaires externes:	Mme la Docteure Frédérique CLAUDOT
- Réingénierie professions paramédicales :	Mme la Professeure Annick BARBAUD

DOYENS HONORAIRES

Professeur Jean-Bernard DUREUX - Professeur Jacques ROLAND - Professeur Patrick NETTER

=====

PROFESSEURS HONORAIRES

Jean-Marie ANDRE - Daniel ANTHOINE - Alain AUBREGE - Gérard BARROCHE - Alain BERTRAND - Pierre BEY
 Marc-André BIGARD - Patrick BOISSEL – Pierre BORDIGONI - Jacques BORRELLY - Michel BOULANGE
 Jean-Louis BOUTROY - Jean-Claude BURDIN - Claude BURLET - Daniel BURNEL - Claude CHARDOT - François CHERRIER
 Jean-Pierre CRANCE - Gérard DEBRY - Jean-Pierre DELAGOUTTE - Emile de LAVERGNE - Jean-Pierre DESCHAMPS
 Jean DUHEILLE - Jean-Bernard DUREUX - Gérard FIEVE - Jean FLOQUET - Robert FRISCH
 Alain GAUCHER - Pierre GAUCHER - Hubert GERARD - Jean-Marie GILGENKRANTZ - Simone GILGENKRANTZ
 Oliéro GUERCI - Pierre HARTEMANN - Claude HURIET - Christian JANOT - Michèle KESSLER - Jacques LACOSTE
 Henri LAMBERT - Pierre LANDES - Marie-Claire LAXENAIRE - Michel LAXENAIRE - Jacques LECLERE - Pierre LEDERLIN
 Bernard LEGRAS - Jean-Pierre MALLIÉ - Michel MANCIAUX - Philippe MANGIN - Pierre MATHIEU - Michel MERLE
 Denise MONERET-VAUTRIN - Pierre MONIN - Pierre NABET - Jean-Pierre NICOLAS - Pierre PAYSANT - Francis PENIN
 Gilbert PERCEBOIS - Claude PERRIN - Guy PETIET - Luc PICARD - Michel PIERSON - Jean-Marie POLU - Jacques POUREL
 Jean PREVOT - Francis RAPHAEL - Antoine RASPILLER – Denis REGENT - Michel RENARD - Jacques ROLAND

René-Jean ROYER - Daniel SCHMITT - Michel SCHMITT - Michel SCHWEITZER - Claude SIMON - Danièle SOMMELET
Jean-François STOLTZ - Michel STRICKER - Gilbert THIBAUT - Augusta TREHEUX - Hubert UFFHOLTZ - Gérard VAILLANT
Paul VERT - Colette VIDAILHET - Michel VIDAILHET - Michel WAYOFF - Michel WEBER

=====

PROFESSEURS ÉMÉRITES

Professeur Daniel ANTHOINE - Professeur Gérard BARROCHE Professeur Pierre BEY - Professeur Patrick BOISSEL
Professeur Michel BOULANGE – Professeur Jean-Louis BOUTROY - Professeur Jean-Pierre CRANCE
Professeur Jean-Pierre DELAGOUTTE - Professeur Jean-Marie GILGENKRANTZ - Professeure Simone GILGENKRANTZ
Professeure Michèle KESSLER - Professeur Pierre MONIN - Professeur Jean-Pierre NICOLAS - Professeur Luc PICARD
Professeur Michel PIERSON - Professeur Michel SCHMITT - Professeur Jean-François STOLTZ - Professeur Michel STRICKER
Professeur Hubert UFFHOLTZ - Professeur Paul VERT - Professeure Colette VIDAILHET - Professeur Michel VIDAILHET
Professeur Michel WAYOFF

=====

PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS

(Disciplines du Conseil National des Universités)

42^{ème} Section : MORPHOLOGIE ET MORPHOGENÈSE

1^{ère} sous-section : (Anatomie)

Professeur Gilles GROSDIDIER - Professeur Marc BRAUN

2^{ème} sous-section : (Cytologie et histologie)

Professeur Bernard FOLIGUET – Professeur Christo CHRISTOV

3^{ème} sous-section : (Anatomie et cytologie pathologiques)

Professeur François PLENAT – Professeur Jean-Michel VIGNAUD

43^{ème} Section : BIOPHYSIQUE ET IMAGERIE MÉDECINE

1^{ère} sous-section : (Biophysique et médecine nucléaire)

Professeur Gilles KARCHER – Professeur Pierre-Yves MARIE – Professeur Pierre OLIVIER

2^{ème} sous-section : (Radiologie et imagerie médecine)

Professeur Michel CLAUDON – Professeure Valérie CROISÉ-LAURENT

Professeur Serge BRACARD – Professeur Alain BLUM – Professeur Jacques FELBLINGER - Professeur René ANXIONNAT

44^{ème} Section : BIOCHIMIE, BIOLOGIE CELLULAIRE ET MOLÉCULAIRE, PHYSIOLOGIE ET NUTRITION

1^{ère} sous-section : (Biochimie et biologie moléculaire)

Professeur Jean-Louis GUÉANT – Professeur Jean-Luc OLIVIER – Professeur Bernard NAMOUR

2^{ème} sous-section : (Physiologie)

Professeur François MARCHAL – Professeur Bruno CHENUÉL – Professeur Christian BEYAERT

3^{ème} sous-section : (Biologie Cellulaire)

Professeur Ali DALLOUL

4^{ème} sous-section : (Nutrition)

Professeur Olivier ZIEGLER – Professeur Didier QUILLIOT - Professeure Rosa-Maria RODRIGUEZ-GUEANT

45^{ème} Section : MICROBIOLOGIE, MALADIES TRANSMISSIBLES ET HYGIÈNE

1^{ère} sous-section : (Bactériologie – virologie ; hygiène hospitalière)

Professeur Alain LE FAOU - Professeur Alain LOZNIIEWSKI – Professeure Evelyne SCHVOERER

2^{ème} sous-section : (Parasitologie et Mycologie)

Professeure Marie MACHOUART

3^{ème} sous-section : (Maladies infectieuses ; maladies tropicales)

Professeur Thierry MAY – Professeur Christian RABAUD

46^{ème} Section : SANTÉ PUBLIQUE, ENVIRONNEMENT ET SOCIÉTÉ

1^{ère} sous-section : (Épidémiologie, économie de la santé et prévention)

Professeur Philippe HARTEMANN – Professeur Serge BRIANÇON - Professeur Francis GUILLEMIN

Professeur Denis ZMIROU-NAVIER – Professeur François ALLA

2^{ème} sous-section : (Médecine et santé au travail)

Professeur Christophe PARIS

3^{ème} sous-section : (Médecine légale et droit de la santé)

Professeur Henry COUDANE

4^{ème} sous-section : (Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication)

Professeur François KOHLER – Professeure Eliane ALBUSSON

47^{ème} Section : CANCÉROLOGIE, GÉNÉTIQUE, HÉMATOLOGIE, IMMUNOLOGIE

1^{ère} sous-section : (Hématologie ; transfusion)

Professeur Pierre FEUGIER

2^{ème} sous-section : (Cancérologie ; radiothérapie)

Professeur François GUILLEMIN – Professeur Thierry CONROY - Professeur Didier PEIFFERT

Professeur Frédéric MARCHAL

3^{ème} sous-section : (Immunologie)

Professeur Gilbert FAURE – Professeur Marcelo DE CARVALHO-BITTENCOURT

4^{ème} sous-section : (Génétique)

Professeur Philippe JONVEAUX – Professeur Bruno LEHEUP

48^{ème} Section : ANESTHÉSIOLOGIE, RÉANIMATION, MÉDECINE D'URGENCE, PHARMACOLOGIE ET THÉRAPEUTIQUE

1^{ère} sous-section : (Anesthésiologie - réanimation ; médecine d'urgence)

Professeur Claude MEISTELMAN – Professeur Hervé BOUAZIZ - Professeur Gérard AUDIBERT

Professeur Thomas FUCHS-BUDER – Professeure Marie-Reine LOSSER

2^{ème} sous-section : (Réanimation ; médecine d'urgence)

Professeur Alain GERARD - Professeur Pierre-Édouard BOLLAERT - Professeur Bruno LÉVY – Professeur Sébastien GIBOT

3^{ème} sous-section : (Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie)

Professeur Patrick NETTER – Professeur Pierre GILLET

4^{ème} sous-section : (Thérapeutique ; médecine d'urgence ; addictologie)

Professeur François PAILLE – Professeur Faiez ZANNAD - Professeur Patrick ROSSIGNOL

49^{ème} Section : PATHOLOGIE NERVEUSE ET MUSCULAIRE, PATHOLOGIE MENTALE, HANDICAP ET RÉÉDUCATION

1^{ère} sous-section : (Neurologie)

Professeur Hervé VESPIGNANI - Professeur Xavier DUCROCQ – Professeur Marc DEBOUVERIE

Professeur Luc TAILLANDIER - Professeur Louis MAILLARD

2^{ème} sous-section : (Neurochirurgie)

Professeur Jean-Claude MARCHAL – Professeur Jean AUQUE – Professeur Olivier KLEIN

Professeur Thierry CIVIT - Professeure Sophie COLNAT-COULBOIS

3^{ème} sous-section : (Psychiatrie d'adultes ; addictologie)

Professeur Jean-Pierre KAHN – Professeur Raymund SCHWAN

4^{ème} sous-section : (Pédopsychiatrie ; addictologie)

Professeur Daniel SIBERTIN-BLANC – Professeur Bernard KABUTH

5^{ème} sous-section : (Médecine physique et de réadaptation)

Professeur Jean PAYSANT

50^{ème} Section : PATHOLOGIE OSTÉO-ARTICULAIRE, DERMATOLOGIE ET CHIRURGIE PLASTIQUE

1^{ère} sous-section : (Rhumatologie)

Professeure Isabelle CHARY-VALCKENAERE – Professeur Damien LOEUILLE

2^{ème} sous-section : (Chirurgie orthopédique et traumatologique)

Professeur Daniel MOLE - Professeur Didier MAINARD - Professeur François SIRVEAUX – Professeur Laurent GALOIS

3^{ème} sous-section : (Dermato-vénéréologie)

Professeur Jean-Luc SCHMUTZ – Professeure Annick BARBAUD

4^{ème} sous-section : (Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique ; brûlologie)

Professeur François DAP - Professeur Gilles DAUTEL - Professeur Etienne SIMON

51^{ème} Section : PATHOLOGIE CARDIO-RESPIRATOIRE ET VASCULAIRE

1^{ère} sous-section : (Pneumologie ; addictologie)

Professeur Yves MARTINET – Professeur Jean-François CHABOT – Professeur Ari CHAOUAT

2^{ème} sous-section : (Cardiologie)

Professeur Etienne ALIOT – Professeur Yves JUILLIERE

Professeur Nicolas SADOUL - Professeur Christian de CHILLOU DE CHURET

3^{ème} sous-section : (Chirurgie thoracique et cardiovasculaire)

Professeur Jean-Pierre VILLEMOT – Professeur Thierry FOLLIGUET

4^{ème} sous-section : (Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire)
Professeur Denis WAHL – Professeur Sergueï MALIKOV

52^{ème} Section : MALADIES DES APPAREILS DIGESTIF ET URINAIRE

1^{ère} sous-section : (Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie)
Professeur Jean-Pierre BRONOWICKI – Professeur Laurent PEYRIN-BIROULET

3^{ème} sous-section : (Néphrologie)

Professeure Dominique HESTIN – Professeur Luc FRIMAT

4^{ème} sous-section : (Urologie)

Professeur Jacques HUBERT – Professeur Pascal ESCHWEGE

53^{ème} Section : MÉDECINE INTERNE, GÉRIATRIE ET CHIRURGIE GÉNÉRALE

1^{ère} sous-section : (Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; médecine générale ; addictologie)

Professeur Jean-Dominique DE KORWIN – Professeur Pierre KAMINSKY - Professeur Athanase BENETOS
Professeure Gisèle KANNY – Professeure Christine PERRET-GUILLAUME

2^{ème} sous-section : (Chirurgie générale)

Professeur Laurent BRESLER - Professeur Laurent BRUNAUD – Professeur Ahmet AYAV

54^{ème} Section : DÉVELOPPEMENT ET PATHOLOGIE DE L'ENFANT, GYNÉCOLOGIE-OBSTÉTRIQUE, ENDOCRINOLOGIE ET REPRODUCTION

1^{ère} sous-section : (Pédiatrie)

Professeur Jean-Michel HASCOET - Professeur Pascal CHASTAGNER - Professeur François FEILLET
Professeur Cyril SCHWEITZER – Professeur Emmanuel RAFFO – Professeure Rachel VIEUX

2^{ème} sous-section : (Chirurgie infantile)

Professeur Pierre JOURNEAU – Professeur Jean-Louis LEMELLE

3^{ème} sous-section : (Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale)

Professeur Philippe JUDLIN – Professeur Olivier MOREL

4^{ème} sous-section : (Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques ; gynécologie médicale)

Professeur Georges WERYHA – Professeur Marc KLEIN – Professeur Bruno GUERCI

55^{ème} Section : PATHOLOGIE DE LA TÊTE ET DU COU

1^{ère} sous-section : (Oto-rhino-laryngologie)

Professeur Roger JANKOWSKI – Professeure Cécile PARIETTI-WINKLER

2^{ème} sous-section : (Ophtalmologie)

Professeur Jean-Luc GEORGE – Professeur Jean-Paul BERRDOD – Professeure Karine ANGIOI

3^{ème} sous-section : (Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie)

Professeur Jean-François CHASSAGNE – Professeure Muriel BRIX

=====

PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS

61^{ème} Section : GÉNIE INFORMATIQUE, AUTOMATIQUE ET TRAITEMENT DU SIGNAL

Professeur Walter BLONDEL

64^{ème} Section : BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLÉCULAIRE

Professeure Sandrine BOSCHI-MULLER

=====

PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS DE MÉDECINE GÉNÉRALE

Professeur Jean-Marc BOIVIN

PROFESSEUR ASSOCIÉ DE MÉDECINE GÉNÉRALE

Professeur associé Paolo DI PATRIZIO

=====

MAÎTRES DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS

42^{ème} Section : MORPHOLOGIE ET MORPHOGENÈSE

1^{ère} sous-section : (Anatomie)

Docteur Bruno GRIGNON – Docteure Manuela PEREZ

2^{ème} sous-section : (Cytologie et histologie)

Docteur Edouard BARRAT - Docteure Françoise TOUATI – Docteure Chantal KOHLER

3^{ème} sous-section : (*Anatomie et cytologie pathologiques*)

Docteure Aude MARCHAL – Docteur Guillaume GAUCHOTTE

43^{ème} Section : BIOPHYSIQUE ET IMAGERIE MÉDECINE

1^{ère} sous-section : (*Biophysique et médecine nucléaire*)

Docteur Jean-Claude MAYER - Docteur Jean-Marie ESCANYE

2^{ème} sous-section : (*Radiologie et imagerie médecine*)

Docteur Damien MANDRY

44^{ème} Section : BIOCHIMIE, BIOLOGIE CELLULAIRE ET MOLÉCULAIRE, PHYSIOLOGIE ET NUTRITION

1^{ère} sous-section : (*Biochimie et biologie moléculaire*)

Docteure Sophie FREMONT - Docteure Isabelle GASTIN – Docteur Marc MERTEN

Docteure Catherine MALAPLATE-ARMAND - Docteure Shyue-Fang BATTAGLIA

2^{ème} sous-section : (*Physiologie*)

Docteur Mathias POUSSEL – Docteure Silvia VARECHOVA

3^{ème} sous-section : (*Biologie Cellulaire*)

Docteure Véronique DECOT-MAILLERET

45^{ème} Section : MICROBIOLOGIE, MALADIES TRANSMISSIBLES ET HYGIÈNE

1^{ère} sous-section : (*Bactériologie – Virologie ; hygiène hospitalière*)

Docteure Véronique VENARD – Docteure Hélène JEULIN – Docteure Corentine ALAUZET

3^{ème} sous-section : (*Maladies Infectieuses ; Maladies Tropicales*)

Docteure Sandrine HENARD

46^{ème} Section : SANTÉ PUBLIQUE, ENVIRONNEMENT ET SOCIÉTÉ

1^{ère} sous-section : (*Epidémiologie, économie de la santé et prévention*)

Docteur Alexis HAUTEMANIÈRE – Docteure Frédérique CLAUDOT – Docteur Cédric BAUMANN

2^{ème} sous-section (*Médecine et Santé au Travail*)

Docteure Isabelle THAON

3^{ème} sous-section (*Médecine légale et droit de la santé*)

Docteur Laurent MARTRILLE

4^{ème} sous-section : (*Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication*)

Docteur Nicolas JAY

47^{ème} Section : CANCÉROLOGIE, GÉNÉTIQUE, HÉMATOLOGIE, IMMUNOLOGIE

2^{ème} sous-section : (*Cancérologie ; radiothérapie : cancérologie (type mixte : biologique)*)

Docteure Lina BOLOTINE

4^{ème} sous-section : (*Génétique*)

Docteur Christophe PHILIPPE – Docteure Céline BONNET

48^{ème} Section : ANESTHÉSIOLOGIE, RÉANIMATION, MÉDECINE D'URGENCE, PHARMACOLOGIE ET THÉRAPEUTIQUE

3^{ème} sous-section : (*Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique*)

Docteure Françoise LAPICQUE – Docteur Nicolas GAMBIER – Docteur Julien SCALA-BERTOLA

50^{ème} Section : PATHOLOGIE OSTÉO-ARTICULAIRE, DERMATOLOGIE ET CHIRURGIE PLASTIQUE

1^{ère} sous-section : (*Rhumatologie*)

Docteure Anne-Christine RAT

3^{ème} sous-section : (*Dermato-vénéréologie*)

Docteure Anne-Claire BURSZTEJN

4^{ème} sous-section : (*Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique ; brûlologie*)

Docteure Laetitia GOFFINET-PLEUTRET

51^{ème} Section : PATHOLOGIE CARDIO-RESPIRATOIRE ET VASCULAIRE

3^{ème} sous-section : (*Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire*)

Docteur Fabrice VANHUYSE

4^{ème} sous-section : (*Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire*)

Docteur Stéphane ZUILY

53^{ème} Section : MÉDECINE INTERNE, GÉRIATRIE et CHIRURGIE GÉNÉRALE

1^{ère} sous-section : (*Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; médecine générale ; addictologie*)

Docteure Laure JOLY

54^{ème} Section : DÉVELOPPEMENT ET PATHOLOGIE DE L'ENFANT, GYNÉCOLOGIE-OBSTÉTRIQUE, ENDOCRINOLOGIE ET REPRODUCTION

5^{ème} sous-section : (Biologie et médecine du développement et de la reproduction ; gynécologie médicale)
Docteur Jean-Louis CORDONNIER

=====

MAÎTRE DE CONFÉRENCE DES UNIVERSITÉS DE MÉDECINE GÉNÉRALE

Docteure Elisabeth STEYER

=====

MAÎTRES DE CONFÉRENCES

5^{ème} Section : SCIENCES ÉCONOMIQUES

Monsieur Vincent LHUILLIER

19^{ème} Section : SOCIOLOGIE, DÉMOGRAPHIE

Madame Joëlle KIVITS

60^{ème} Section : MÉCANIQUE, GÉNIE MÉCANIQUE, GÉNIE CIVIL

Monsieur Alain DURAND

61^{ème} Section : GÉNIE INFORMATIQUE, AUTOMATIQUE ET TRAITEMENT DU SIGNAL

Monsieur Jean REBSTOCK

64^{ème} Section : BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLÉCULAIRE

Madame Marie-Claire LANHERS – Monsieur Pascal REBOUL – Monsieur Nick RAMALANJAONA

65^{ème} Section : BIOLOGIE CELLULAIRE

Monsieur Jean-Louis GELLY - Madame Ketsia HESS – Monsieur Hervé MEMBRE
Monsieur Christophe NEMOS - Madame Natalia DE ISLA - Madame Nathalie MERCIER – Madame Céline HUSELSTEIN

66^{ème} Section : PHYSIOLOGIE

Monsieur Nguyen TRAN

=====

MAÎTRES DE CONFÉRENCES ASSOCIÉS

Médecine Générale

Docteure Sophie SIEGRIST - Docteur Arnaud MASSON - Docteur Pascal BOUCHE

=====

DOCTEURS HONORIS CAUSA

Professeur Charles A. BERRY
(1982)
*Centre de Médecine Préventive,
Houston (U.S.A)*
Professeur Pierre-Marie GALETTI
(1982)
*Brown University, Providence
(U.S.A)*
Professeure Mildred T. STAHLMAN
(1982)
*Vanderbilt University, Nashville
(U.S.A)*
Professeur Théodore H.
SCHIEBLER (1989)
*Institut d'Anatomie de Würzburg
(R.F.A)*
Université de Pennsylvanie (U.S.A)

Professeur Mashaki KASHIWARA
(1996)
*Research Institute for Mathematical
Sciences de
Kyoto (JAPON)*
Professeure Maria DELIVORIA-
PAPADOPOULOS
(1996)
Professeur Ralph GRÄSBECK
(1996)
Université d'Helsinki (FINLANDE)
Professeur James STEICHEN
(1997)
Université d'Indianapolis (U.S.A)
Professeur Duong Quang TRUNG
(1997)
*Université d'Hô Chi Minh-Ville
(VIËTNAM)*

Professeur Daniel G. BICHET
(2001)
Université de Montréal (Canada)
Professeur Marc LEVENSTON
(2005)
*Institute of Technology, Atlanta
(USA)*
Professeur Brian BURCHELL
(2007)
*Université de Dundee (Royaume-
Uni)*
Professeur Yunfeng ZHOU (2009)
Université de Wuhan (CHINE)
Professeur David ALPERS (2011)
Université de Washington (U.S.A)
Professeur Martin EXNER (2012)
Université de Bonn (ALLEMAGNE)

A notre président de thèse

Monsieur le Professeur Cyril Schweitzer

Professeur de pédiatrie.

Vous me faites l'honneur de présider le Jury de cette thèse

Je vous remercie de la confiance que vous m'avez accordée au long de mes années
d'internat et du savoir que vous m'avez transmis.

Vos connaissances et votre expérience que vous prenez plaisir à partager ainsi que votre
disponibilité forcent l'admiration.

Veillez trouver ici l'expression de ma plus grande gratitude et de mon plus profond respect.

A notre juge

Monsieur le Professeur Frimat

Professeur de néphrologie

Vous me faites l'honneur de faire partie du jury de cette thèse.

Je vous remercie pour le semestre que j'ai passé au sein de votre service de néphrologie.

Ce fut pour moi une expérience enrichissante et je vous remercie des connaissances que j'ai acquises à vos côtés.

Veillez trouver en ces quelques mots le témoignage de ma plus grande reconnaissance.

A notre juge

Monsieur le professeur Beyaert

Professeur de physiologie.

Vous me faites l'honneur d'avoir accepté de participer au jury de cette thèse.

En espérant que ce travail saura éveiller votre intérêt, je vous prie d'accepter le témoignage de mon profond respect.

A notre juge

Monsieur le Professeur Philippe Perrin

Docteur en oto-rhino-laryngologie et Professeur de Sciences.

Vous me faites l'honneur de faire partie du jury de cette thèse.

Vous êtes celui qui a inspiré ce travail et pour cela je vous remercie vivement.

Veillez trouver en ce travail l'expression de ma gratitude.

A notre juge et directrice de thèse

Madame le Docteur Isabelle Vrillon

Docteur en pédiatrie.

Tu me fais l'immense honneur de participer au jury de cette thèse et de juger ce travail.

Je te remercie pour ces semestres passés à travailler à tes côtés, le savoir que tu m'as transmis et la confiance que tu m'as accordée.

Tu as toujours su te rendre disponible tant pour l'élaboration des différents travaux menés sous ta direction que pour répondre à mes nombreuses questions.

Et surtout je te remercie de m'avoir transmis le goût de cette spécialité un peu à part qu'est la néphrologie pédiatrique.

Sois assurée de ma plus grande reconnaissance et de mon plus profond respect.

A Madame le Docteur Marie-Christine Camoin-Schweitzer

Praticien Hospitalier du service de Médecine Infantile du CHU de Nancy

Je ne te remercierais jamais assez pour tout ce que tu m'as appris. Je garde un excellent souvenir de mes semestres dans le secteur de Néphrologie Pédiatrique. Isabelle, Rosine et toi êtes grandement responsables de mon intérêt inattendu pour cette sur-spécialité. J'aurais pris grand plaisir à travailler avec toi et c'est avec tristesse que je me tourne vers d'autres horizons et quitte Nancy.

A Madame le Docteur Rosine Bourquard

Praticien Hospitalier du service de Médecine Infantile du CHU de Nancy

Ce fut également un immense plaisir de travailler avec toi et, quoi que tu en dises, tu m'as appris énormément aussi. Merci pour tous ces excellents moments passés à faire de la néphrologie en ta compagnie et pour ta bonne humeur infaillible. En espérant te revoir dans le Sud-Ouest...

A Madame le Professeur Rachel Vieux et Madame le Docteur Hélène Lucas

Professeur de pédiatrie du service de Néonatalogie et Réanimation Néonatale de la Maternité Universitaire Régionale de Nancy et Assistante Spécialisée du service de Médecine Infantile du CHU de Nancy.

J'ai beaucoup apprécié travailler à vos côtés. Votre douceur et votre empathie font de vous des médecins exceptionnels appréciés tant des patients et de leurs parents que des internes. Merci encore pour l'aide que vous m'avez apportée en Suisse, en espérant vous revoir dans de meilleures conditions au prochain congrès de la Société de Néphrologie Pédiatrique.

Aux médecins de Médecine Infantile 1, 2 et 3

Que j'ai côtoyés au cours de mon internat et qui m'ont tous beaucoup apporté. Je garderai un souvenir impérissable de ces années passées à l'Hôpital d'Enfants de Nancy.

Aux médecins du service de Réanimation Infantile et pédiatrique du CHU de Besançon

Vous m'avez accueillie pour mon dernier semestre. C'est un plaisir de travailler avec vous et je regrette de ne passer que 6 mois parmi vous.

Aux infirmiers et infirmières de l'hôpital d'enfants, en particulier ceux du secteur de Néphrologie Pédiatrique

Vous avez grandement contribué à ma formation, me faisant bénéficier de votre expérience irremplaçable auprès de tous ces petits patients que j'osais à peine approcher au début de mon internat.

Mes deux semestres passés en Néphrologie Pédiatrique m'ont permis de travailler avec une équipe exceptionnelle. C'est aussi grâce à vous que j'ai pu apprivoiser (un peu...) les impressionnantes machines de dialyse que vous maîtrisez parfaitement. Vous me manquez tous beaucoup...

Sans oublier Céline, secrétaire du secteur de Néphrologie Pédiatrique à l'Hôpital d'Enfants

Capable de localiser n'importe quel dossier dans tout l'Hôpital d'Enfants en un temps record. Merci pour les innombrables services que tu m'as rendus et que tu me rends encore.

A Florian

Pour ton amour, pour ton soutien (et ton aide aussi précieuse qu'indispensable en matière d'informatique), pour tes sourires et nos fou-rires.

Même si certains choix ont pu être difficiles, sache que rien ne me rend plus heureuse que d'être auprès de toi. Je t'aime...

A mes parents

C'est en grande partie grâce à vous si j'en suis là aujourd'hui. Votre soutien indéfectible m'a accompagnée tout au long de ces années, quels que soient mes choix et vous n'avez jamais douté de moi. J'espère vous rendre fière en ce jour si particulier.

A mon frère et à ma sœur, Fabrice et Pauline

Pour tous ces bons moments passés ensemble et ceux à venir, en espérant qu'ils seront nombreux, même si vous avez choisi de vous expatrier dans la jungle parisienne. Parce que vous êtes mon frère et ma sœur et que j'ai beaucoup de chance...

A mes grands-parents

Tous partis trop tôt... Les valeurs que vous m'avez transmises ont contribué à faire de moi celle que je suis aujourd'hui.

Maminette, je n'aurais jamais pensé que tu puisses être absente aujourd'hui, moi qui m'imaginait guidée par ton sourire au moment de prendre la parole en public. Tu me manques.

A mes oncles et tantes, Jean-Pierre et Marie-Ange, Alain et Colette, Daniel et Christine

A mes cousins, tous autant qu'ils sont !

Laurence, c'est un plaisir de travailler avec toi et je suis fière d'avoir choisi la même spécialité. J'imagine que ça ne doit pas être facile d'avoir sa cousine pour interne !

A mes amis

De Nancy : Céline (de Saint-Dizier à Nancy, de Nancy à Poitiers, La Rochelle, Besançon ou le Sud-Ouest, en espérant que tu seras toujours là), Cilou (Vivement l'Hipposnow, encore pardon pour la porte et merci pour Caïpi), Nath (j'ai hâte que tu reviennes à Bezak, Lyon c'est le bout du monde !), Lucie (Maman Lucie, présente depuis la P2), Camille (Magic !), Mline (les pédiatres, ce sont les meilleures), Manue (les néphros aussi), Lisou (la Blonde), Coralie (Metz, Nancy, Nice, Annecy... Où t'arrêteras-tu ?), Pipitch (Partie sur ton caillou,

reviens nous de temps en temps quand même), Elizabeth, Julie, Charly (Toujours prêt à rendre service, et avec le sourire s'il vous plaît), Gitan (Toujours là pour nous faire rire), Pierrad (Tonton, organisateur d'Hipposnow), Ludo (Le Niçois), L'Estini (Quelque part entre Mary Poppin's et Mac Gyver), Thibault (Je n'oublierai jamais Miss France made in Madine), Monoï (Toujours égal à toi-même), Benoît (Et ta magnifique prestation à Center Park), Nico (affilié Nancéien par l'intermédiaire de Nath ! A bientôt sur Besançon ?)

OCO Team et affiliés : Guinguette (Depuis Nice et jusqu'à Nancy tu es toujours là. Les margaritas place Stan me manquent. J'espère qu'on ne sera plus jamais aussi éloignées : Besançon-Toulouse c'est pas possible !), Erwann (Cap'tain ! Rendez-vous dans le Sud Ouest d'ici quelques années !), Anaïs (Une patience d'ange...), Escale (une autre nouvelle Nancéienne), Romain (Je t'épargne ton surnom), Mars (un pédiatre de plus !), Fiona, Franklin, Jeff, Coco, Chenille, Mathieu, Nath et tous les autres que j'oublie.

A mes co-internes nancéiens :

A ma promo : Laurianne, Laetitia, Emily, Julie, Delphine, Audrey, Hélène, Anne-Sophie, Ombeline, Sébastien

Aux autres qui ont croisé ma route et avec qui j'ai apprécié travailler : Marion, Gaëlle P, Gaëlle V, Chloé, Prisca, Barbara, Anaïs et Arielle

Et bien d'autres encore....

A mes co-internes Bisontins :

Olivia, Valérie, Sébastien et Raphaël : je n'aurais pu espérer meilleurs co-internes pour clôturer mon internat !

A Gamzé, Sueli, Fanny, Mariam, Chloé, Hafis, Nolann, Carla, Jean-Marc et Wenceslas

Parce que sans vous, rien n'aurait été possible.

SERMENT

« Au moment d'être admise à exercer la médecine, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité. Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux. Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions. J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité. J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences. Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences. Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admise dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me sont confiés. Reçue à l'intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs. Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément.

Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission. Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.

J'apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu'à leurs familles dans l'adversité.

Que les hommes et mes confrères m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ; que je sois déshonorée et méprisée si j'y manque ».

SOMMAIRE

ABREVIATIONS.....	19
INTRODUCTION.....	20
MATERIEL ET METHODE.....	22
Population.....	22
Evaluation des performances posturales.....	23
Evaluation de l'hémodialyse.....	24
Analyse statistique.....	26
RESULTATS.....	27
Evaluation de la dialyse.....	28
Performances posturales.....	29
Paramètres clinico-biologiques.....	30
DISCUSSION.....	33
CONCLUSION.....	43
BIBLIOGRAPHIE.....	44
ANNEXES.....	47

ABREVIATIONS

IRCT : Insuffisance Rénale Chronique Terminale

HD : Hémodialyse

CHRU : Centre Hospitalier Régional Universitaire

CoP : Centre de Pression des Pieds

Urée_{AV} : urée avant dialyse

Urée_{AP} : urée après dialyse

UF : Ultrafiltration

CEU (ou URR) : Coefficient de l'Épuration de l'Urée (Urea Reduction Ratio)

YO : yeux Ouverts

YF : Yeux Fermés

INTRODUCTION

La prévalence de l'insuffisance rénale chronique terminale (IRCT) de l'enfant en 2011 était de 53,3 par million d'habitants avec une incidence de 7,9 enfants par million d'habitants cette année-là. Si la transplantation rénale reste le premier traitement de l'insuffisance rénale terminale chez l'enfant avec 81,2% de greffés, l'hémodialyse est la principale technique de suppléance hors greffe utilisée en pédiatrie avec 15,5% d'enfants ou d'adolescents hémodialysés. En comparaison, la dialyse péritonéale concerne 3,3% des insuffisants rénaux terminaux de moins de 19 ans. A l'instauration du traitement de suppléance, le pourcentage d'enfants hémodialysés est de 58%, soit plus d'un enfant sur deux, parmi les insuffisants rénaux terminaux [1]. L'hémodialyse (HD) n'est pas dénuée de complications. Nausées, vertiges, somnolence, hypotension artérielle sont fréquemment rapportés. En particulier, les patients en hémodialyse se plaignent fréquemment de troubles de l'équilibre et de sensations de vertiges, majorés par les séances d'hémodialyse. Il a récemment été démontré chez la personne âgée par le biais d'une étude s'appuyant sur la posturographie que le nombre de chute était plus important chez les patients en hémodialyse que dans le reste de la population [2]. Si le nombre de chute chez l'enfant en hémodialyse ne semble pas plus élevé que dans la population pédiatrique générale, les patients signalent également de fréquentes sensations de vertige après les séances. Ces troubles de l'équilibre peuvent influencer sur leur vie quotidienne et avoir des répercussions non négligeables de type absentéisme scolaire, diminution des activités extra-scolaires et sportives, sensation de mal-être. L'évaluation de la qualité de vie des patients insuffisants rénaux enfants et adultes, en hémodialyse, en dialyse péritonéale ou post-transplantation, est depuis longtemps l'objet de nombreuses études [3]. Toutes s'accordent sur l'existence d'une altération de la qualité de vie du patient en dialyse, s'améliorant après

transplantation. En pédiatrie, il est intéressant de constater qu'il existe une différence entre le ressenti de l'enfant et de ses parents, les enfants semblant moins sensibles à l'altération de leur qualité de vie que les parents eux-mêmes [4]. Le caractère objectif des vertiges est difficile à mettre en évidence. Il s'agit, avant tout, d'une sensation et seule l'étude précise des paramètres de posture peut confirmer l'existence de réels troubles de l'équilibre en fin de séance d'hémodialyse. Il semblerait que ce type d'étude n'ait jamais été mené, jusqu'à présent, dans la population des enfants hémodialysés.

Le but de cette étude prospective est de déterminer le caractère objectif des troubles de l'équilibre dans une population pédiatrique de patients hémodialysés par le biais de mesures posturographiques, avant et après dialyse, et de voir si ces troubles peuvent être associés à des variations clinico-biologiques significatives.

MATERIEL ET METHODE

Population

Cette étude prospective monocentrique a été menée dans le secteur de Néphrologie pédiatrique de l'Hôpital d'Enfants du Centre Hospitalier Régional Universitaire de Nancy (CHRU), en France. Tous les enfants suivis en hémodialyse à l'Hôpital d'Enfants, entre janvier 2011 et juillet 2013, et âgés d'au moins 6 ans ont été inclus (n = 10). L'inclusion n'était possible qu'après obtention du consentement éclairé de l'enfant et de ses parents ou responsables légaux. Le protocole expérimental suivait les recommandations de la Déclaration d'Helsinki.

Les enfants plus jeunes hémodialysés au CHRU de Nancy n'ont pas été inclus (n = 1), les tests nécessitant un certain niveau de compréhension et de compliance aux consignes données.

Tous les patients inclus présentaient une insuffisance rénale chronique terminale avec une ancienneté en hémodialyse d'au moins un mois, jusqu'à 2 ans. Les étiologies de l'insuffisance rénale chronique présentée par ces enfants étaient variables : glomérulonéphrite membranoproliférative de type 2 (n = 1), syndrome hémolytique et urémique (n = 1), néphroblastome (n = 1), IRCT séquellaire d'une insuffisance rénale aigüe néonatale sur péritonite (n = 1), purpura fulminans (n = 1), syndrome de Bardet-Biedl (n = 1), uropathie malformative sévère (n = 2), insuffisance rénale chronique d'étiologie indéterminée découverte tardivement (n = 2).

Les enfants ont tous été interrogés sur leur ressenti habituel en terme d'équilibre après les séances d'hémodialyse en général et celle du jour où ont été réalisés les tests en particulier.

Evaluation des performances posturales

Tous les participants ont été testés immédiatement avant et après la séance de dialyse par le biais d'une plateforme de force verticale mono-plateau type Satel® (Blagnac, France). Cette plateforme disposait de 3 jauges de contraintes capteurs de force qui fournissent une description du balancement du corps en termes de déplacement du centre de pression des pieds (CoP) dans un plan horizontal bidimensionnel avec un temps d'enregistrement de 25,6 secondes et une fréquence d'acquisition de 40 Hz. La surface couverte (en mm²) et la longueur parcourue (en mm) par le CoP ont été enregistrées. Pour la surface, une procédure classique a permis d'éliminer 10% des extrêmes afin de supprimer les oscillations posturales extrêmes pouvant être secondaires à des mouvements quasi volontaires qui ne sont pas représentatifs des mouvements du patient. Un contrôle postural efficace est principalement reflété par de faibles valeurs de la surface et de la longueur, informant de la précision et de l'efficacité du contrôle postural. Tous les participants ont été testés dans quatre situations évaluant leur capacité à utiliser efficacement les informations sensorielles visuelles, vestibulaires et somatosensorielles et à faire abstraction du stimulus sensoriel anormal. Les informations somatosensorielles ont été altérées en utilisant une mousse de 5 cm, d'une densité de 50 kg.m⁻³ (Airex® Balance, Sins, Switzerland) posée sur la plateforme, les mesures de base de la stabilité des sujets ayant été préalablement réalisées sur un support dur. Pour chaque information somatosensorielle différente (support dur ou mousse), les sujets avaient

les yeux ouverts, fixant un point situé à hauteur des yeux sur un mur, ou fermés. Les mesures d'équilibre ont été réalisées yeux ouverts ou fermés sur support mousse, celle-ci altérant les repères somatosensoriels. Pour chaque enregistrement, il était demandé aux participants de se tenir debout, pieds nus, sur la plateforme, les pieds écartés de 30°, en restant aussi stables que possible et en respirant normalement, les bras le long du corps.

Evaluation de l'hémodialyse

Les patients étaient dialysés soit sur AK 200 US (Gambro®) ou DDB 05 (Nikkiso®). L'utilisation de l'une ou de l'autre était indépendante du patient, de son âge et de sa pathologie. Tous les patients ont été dialysés à l'aide de reins FX (Fresenius®) à membrane haute perméabilité dont la taille était adaptée à la surface corporelle de l'enfant (surface corporelle proche de celle du patient). Le volume extra-corporel correspondant à la somme du volume des lignes et du dialyseur était adapté au poids du patient (8 à 10 mL.kg⁻¹). Le dialysat était composé d'un bain de bicarbonate à 35 mmol.L⁻¹, avec une concentration en glucose de 1 g.L⁻¹, une concentration en potassium de 2 mmol.L⁻¹ et une concentration en calcium adaptée à la calcémie des patients comprise entre 1,25 et 1,75 mmol.L⁻¹. La concentration en sodium était fixe à 140 mmol.L⁻¹. Le débit du dialysat était réglé à 500 mL.min⁻¹. Le débit sanguin était adapté à la surface corporelle de l'enfant à raison de 100 à 200 mL.min⁻¹.m⁻² (ou 5 à 8 mL.min⁻¹.kg⁻¹). Enfin la perte de poids prévue au cours de la séance d'hémodialyse correspondait à la prise de poids entre deux séances, par rapport au poids sec déterminé préalablement, à laquelle s'ajoutait en moyenne 400 g d'entrées correspondant au poids des

aliments consommés pendant la dialyse. Cependant, la perte de poids maximale ne devait pas excéder 5 % du poids corporel total de l'enfant, soit 1 à 2 % par heure.

Plusieurs paramètres clinico-biologiques ont été relevés avant et après la séance d'hémodialyse au cours de laquelle les enfants ont été testés sur le plan postural. L'étude des différents paramètres clinico-biologiques testés devait permettre de chercher d'éventuelles corrélations entre troubles de l'équilibre et variation de ces paramètres, ainsi que d'évaluer la qualité de l'hémodialyse en terme d'épuration et d'ultrafiltration.

Sur le plan clinique ont été relevés avant et après la séance, le poids de l'enfant, sa tension artérielle, la fréquence cardiaque. La taille, l'Indice de Masse Corporelle (IMC) et la pointure de l'enfant n'ont été relevés qu'en début de dialyse.

Sur le plan biologique, un bilan sanguin a été réalisé avant et après la séance. Les variations de l'hémoglobine (en g.dL⁻¹), de l'hématocrite (en %), de la protidémie (en g.L⁻¹) et de l'osmolalité (en mOsmol.kg⁻¹) ont permis d'évaluer l'hémoconcentration avant et après hémodialyse. L'efficacité de la dialyse a été déterminée par le calcul du Kt/V selon la formule Daugirdas 2, du coefficient d'épuration de l'urée (en %) et du dosage de la β_2 -microglobuline (en mg.L⁻¹). La formule Daugirdas 2 répond à l'équation suivante : $Kt/V = -\ln(Ur\acute{e}e_{AP}/Ur\acute{e}e_{AV} - 0,008 \times t) + (4 - 3,5 \times Ur\acute{e}e_{AP}/Ur\acute{e}e_{AV}) \times UF/Poids_{AP}$, où les concentrations d'urée avant et après dialyse sont exprimées en mmol.L⁻¹, le temps de dialyse en heures et l'UF (ultrafiltration ou perte de poids au cours de la séance) et le poids en kg. Le coefficient d'épuration de l'urée (CEU ou URR) était calculé selon la formule suivante : $URR = (Ur\acute{e}e\ \text{pr}\acute{e}$

HD – Urée post HD)/ Urée pré HD * 100, avec les concentrations en urée pré et post hémodialyse (Urée pré HD et Urée post HD) en mmol.L⁻¹.

Analyse statistique

Les valeurs quantitatives ont été exprimées en médiane, 1^{er} et 3^{ème} quartiles et ont été comparées en utilisant un test non-paramétrique de Wilcoxon, en raison de la petite taille de l'échantillon. Des corrélations de Spearman (rho) ont été utilisées pour tester le lien entre les relations entre les variations des différents paramètres. Une différence statistiquement significative était acceptée pour un niveau de probabilité $p < 0,05$.

RESULTATS

Dix enfants, 6 filles et 4 garçons, âgés de 7 à 18 ans ont été inclus, soit un âge médian de 12,8 ans (1^{er} quartile = 9,5 ans, 3^{ème} quartile = 15,3 ans) sur une période de 2 ans et demi. L'ancienneté en hémodialyse variait de 1 mois à 2 ans avec une médiane de 6 mois (1^{er} quartile = 4 mois, 3^{ème} quartile = 11 mois). Huit enfants sur 10 ont répondu de manière positive lorsqu'il leur a été demandé s'ils avaient déjà présenté des sensations de vertiges ou de troubles de l'équilibre après les séances d'hémodialyse en général. 7 enfants ont signalé une sensation de vertige le jour des tests. Une patiente a présenté un trouble de l'équilibre nécessitant la mise en décubitus immédiatement après l'enregistrement des paramètres de posture, sans perte de connaissance associée. Sa tension artérielle a été mesurée à 107/43 mmHg en post dialyse contre 129/70 mmHg avant la séance. Une autre patiente a été hospitalisée au cours de l'étude dans un Hôpital différent du CHRU de Nancy en raison d'importants vertiges faisant suite aux séances d'hémodialyse. La consultation initiale a été motivée par la durée prolongée de ces vertiges qui persistaient d'une séance à l'autre. Le bilan réalisé dans cet hôpital n'a pas retrouvé d'étiologie à ces vertiges et l'hypothèse retenue a été celle de troubles de l'équilibre post hémodialyse.

La durée de la séance d'hémodialyse était de 4 à 5 heures selon la perte de poids programmée avant la séance, avec une médiane de 4 heures (1^{er} quartile = 4 heures, 3^{ème} quartile = 4h30).

Evaluation de la dialyse

La qualité et l'efficacité de l'hémodialyse étaient évaluées par chaque patient par le coefficient d'épuration de l'urée (URR), le KT/V et le dosage de la β_2 -microglobuline. Le coefficient d'épuration de l'urée variait de 61,81 % à 87,41 % avec une médiane à 78,05 % (1^{er} quartile = 65,94 %, 3^{ème} quartile = 83,98 %). La médiane du KT/V était de 1,78 avec des valeurs extrêmes allant de 1,08 à 2,42, un 1^{er} quartile à 1,24 et un 3^{ème} quartile à 2,15. La β_2 -microglobuline avait une médiane de 16,8 mg.L⁻¹ (1^{er} quartile = 13,10 mg.L⁻¹, 3^{ème} quartile = 18,20 mg.L⁻¹) avec des valeurs extrêmes à 12,18 mg.L⁻¹ et 24,55 mg.L⁻¹ (tableau 1).

	1 ^{er} quartile	Médiane	3 ^{ème} quartile
URR (%)	65,94	78,05	83,98
KT/V	1,24	1,78	2,15
β^2 -microglobuline (mg.L ⁻¹)	13,10	16,8	18,20

Tableau 1. Evaluation de la qualité de l'épuration

Performances posturales

Les performances posturales étaient altérées après la séance d'hémodialyse (tableau 2). Une différence statistiquement significative en conditions « yeux ouverts » (YO) et « yeux fermés » (YF) sur support dur a été observée pour la longueur, avant et après la séance d'hémodialyse (yeux ouverts : $z = -2,70$; $p = 0,007$ / yeux fermés : $z = -1,98$; $p = 0,047$). De même, sur support mousse, la longueur était significativement altérée après la séance, en condition « yeux fermés » ($z = -2,19$; $p = 0,028$). Une différence statistiquement significative de la surface avant et après la séance n'a été mise en évidence qu'en condition « yeux fermés » sur support mousse ($z = -2,49$; $p = 0,013$).

	Avant dialyse Médiane (Q_1 , Q_3)	Après dialyse Médiane (Q_1 , Q_3)	Test de Wilcoxon Valeur de z, valeur de p
<i>Longueur (mm)</i>			
YO, support dur	306,54 (244,06 ; 363,73)	400,79 (346,03 ; 466,19)	$z = -2,70$; $p = 0,007$
YF, support dur	433,49 (370,65 ; 523,31)	506,35 (340,67 ; 579,67)	$z = -1,98$; $p = 0,047$
YO, mousse	586,22 (551,46 ; 660,09)	641,17 (579,93 ; 802,04)	$z = -1,37$; $p = 0,17$
YF, mousse	1156,09 (906,71 ; 1288,99)	1305,31 (1048,40 ; 1492,50)	$z = -2,19$; $p = 0,028$
<i>Surface (mm²)</i>			
YO, support dur	212,56 (159,47 ; 344,01)	282,33 (205,54 ; 475,18)	$z = -1,07$; $p = 0,28$
YF, support dur	400,36 (243,57 ; 442,26)	382,48 (235,01 ; 627,98)	$z = -1,58$; $p = 0,11$
YO, mousse	511,88 (432,58 ; 871,87)	721,44 (460,18 ; 799,02)	$z = -1,58$; $p = 0,11$
YF, mousse	1219,05 (914,55 ; 1775,99)	1732,20 (1545,15 ; 1991,19)	$z = -2,49$; $p = 0,013$

Tableau 2. Valeurs médianes, 1^{er} et 3^{ème} quartile de la surface et de la longueur en conditions “yeux ouverts et “yeux fermés” sur support dur et mousse avant et après la séance d'hémodialyse.

Paramètres clinico-biologiques

En ce qui concerne les paramètres cliniques, une diminution statistiquement significative du poids après la séance d'hémodialyse a pu être observée chez 9 patients sur 10 ($z = -2,66$; $p = 0,008$). La perte de poids médiane au cours de la séance a été mesurée à 875 grammes (1^{er} quartile = 300g, 3^{ème} quartile = 1950 g). La tension artérielle semblait plus basse en fin de séance qu'au début, sans qu'une différence statistiquement significative ne soit mise en évidence (tension artérielle systolique : $z = -1,27$; $p = 0,20$; tension artérielle diastolique : $z = -1,42$; $p = 0,15$). De même, la fréquence cardiaque paraissait plus élevée en fin de dialyse sans différence significative ($z = -0,66$; $p = 0,51$) (Tableau 3).

Sur le plan biologique, l'hémoglobine, l'hématocrite et la protidémie étaient statistiquement plus élevés en fin de dialyse qu'au début de la séance (hémoglobine : $z = -2,39$; $p = 0,017$; hématocrite : $z = -2,35$; $p = 0,019$; protidémie : $z = -2,50$; $p = 0,012$). L'osmolalité était statistiquement plus basse en fin de dialyse ($z = -3,10$; $p = 0,002$).

	Avant dialyse	Après dialyse	Test de Wilcoxon
	Médiane (Q_1 , Q_3)	Médiane (Q_1 , Q_3)	z, p
<i>Paramètres cliniques</i>			
Poids (kg)	36,00 (28,06 ; 47,28)	35,20 (26,39 ; 46,10)	z = -2,66 ; p = 0,008
TA systolique (mmHg)	127,50 (118,00 ; 130,75)	116,00 (107,50 ; 123,00)	z = -1,27 ; p = 0,20
TA diastolique (mmHg)	72,50 (63,25 ; 81,75)	69,50 (53,50 ; 77,50)	z = -1,42 ; p = 0,15
Fréquence cardiaque (battements/min)	98,50 (85,25 ; 108,25)	111,00 (100,50 ; 120,00)	z = -0,66 ; p = 0,51
<i>Paramètres biologiques</i>			
Hémoglobine (g.dL ⁻¹)	10,55 (9,93 ; 11,08)	11,45 (10,90 ; 12,18)	z = -2,39 ; p = 0,017
Hématocrite (%)	32,00 (30,20 ; 33,48)	34,85 (33,88 ; 36,73)	z = -2,35 ; p = 0,019
Protidémie (g.l ⁻¹)	67,50 (64,75 ; 70,00)	80,00 (74,50 ; 82,50)	z = -2,50 ; p = 0,012
Osmolalité (mOsmol.kg ⁻¹)	306,50 (303,50 ; 316,50)	287,50 (286,25 ; 290,75)	z = -3,10 ; p = 0,002

Tableau 3. Paramètres clinico-biologiques avant et après dialyse

L'étude des corrélations entre modifications des paramètres clinico-biologiques et des performances posturales a permis de mettre en évidence une association statistiquement significative avec la baisse de l'osmolalité : plus elle diminuait et plus l'altération des performances posturales était importante les yeux fermés sur support dur. L'altération des performances posturales n'était pas significativement associée à la perte de poids ou l'apparition d'une hémococoncentration (tableau 4).

	V _i Poids valeur de r, valeur de p	V _i Protidémie valeur de r, valeur de p	V _i Osmolalité valeur de r, valeur de p	V _i Hématocrite valeur de r, valeur de p
<i>Longueur</i>				
V _i YO, support dur	r = -0,29 ; p = 0,40	r = 0,25 ; p = 0,48	r = -0,24 ; p = 0,49	r = 0,50 ; p = 0,13
V _i YF, support dur	r = -0,39 ; p = 0,26	r = 0,55 ; p = 0,09	r = -0,74 ; p = 0,014	r = 0,54 ; p = 0,10
V _i YO, mousse	r = -0,34 ; p = 0,33	r = 0,09 ; p = 0,80	r = -0,10 ; p = 0,77	r = 0,09 ; p = 0,80
V _i YF, mousse	r = 0,16 ; p = 0,65	r = -0,39 ; p = 0,26	r = 0,15 ; p = 0,66	r = -0,27 ; p = 0,44
<i>Surface</i>				
V _i YO, support dur	r = -0,18 ; p = 0,63	r = 0,10 ; p = 0,77	r = -0,48 ; p = 0,15	r = 0,27 ; p = 0,44
V _i YF, support dur	r = -0,28 ; p = 0,42	r = 0,56 ; p = 0,09	r = -0,73 ; p = 0,020	r = 0,36 ; p = 0,31
V _i YO, mousse	r = 0,05 ; p = 0,88	r = 0,52 ; p = 0,11	r = -0,62 ; p = 0,06	r = 0,37 ; p = 0,29
V _i YF, mousse	r = 0,44 ; p = 0,20	r = -0,30 ; p = 0,93	r = -0,28 ; p = 0,42	r = 0,07 ; p = 0,85

Tableau 4. Corrélation entre les indices de variation

DISCUSSION

Les patients présentaient une altération de leurs performances posturales après la séance d'hémodialyse, même si celle-ci ne s'accompagnait pas systématiquement d'un ressenti à type de vertige. L'apparition de vertiges en fin de séance d'hémodialyse est un effet secondaire fréquent, souvent associé à d'autres manifestations cliniques telles que céphalées, nausées, fatigue, crampes, dyspnée,... [5]. Ces différents symptômes, qui sont en partie responsables de l'altération de la qualité de vie des patients en hémodialyse chronique ont déjà fait l'objet de nombreuses publications chez l'adulte. Ainsi, Roberts et al. ont mis en évidence, par le biais d'un questionnaire, dans une population adulte que si les chutes étaient associées à un âge plus élevé, la grande majorité des patients signalaient l'existence de vertiges quel que soit leur âge [6]. En revanche, c'est, à notre connaissance, la première étude de ce type disponible dans une population pédiatrique. Les enjeux ne sont, en effet, pas les mêmes et le risque de chute secondaire à l'altération des performances posturales est surtout une problématique du patient âgé avec une réelle augmentation de ce risque puisque près de 30% des patients âgés auraient chuté au moins une fois entre deux séances d'hémodialyse [7]. L'importance de l'existence de tels troubles chez l'enfant n'en est pas moindre. L'enjeu, ici, est la qualité de vie de patients dont l'apprentissage et l'acquisition de connaissances théoriques et pratiques sont en cours. L'avenir professionnel de ces enfants et adolescents, dont le projet rénal à long terme est celui d'une transplantation, est en grande partie déterminé par le niveau scolaire qu'ils atteindront. Or, la fatigue et les vertiges causés par la dialyse sont très certainement responsables d'un absentéisme scolaire très important. Cette hypothèse n'a malheureusement pas été spécifiquement étudiée dans notre population mais plusieurs patients affirment se sentir trop épuisés pour pouvoir assister aux cours après leur séance. Dans leur revue de la littérature, Moser et al. concluent

à l'existence d'un retard des acquisitions chez l'enfant insuffisant rénal avec un QI dans la moyenne basse par rapport à la population générale. Il existerait, en revanche, une amélioration des performances cognitives après transplantation chez ces enfants [8].

Les résultats obtenus dans notre population pédiatrique, mettent en évidence une altération des performances posturales après la séance d'hémodialyse. Les valeurs plus faibles de longueur et de surface avant la dialyse laissent supposer que le maintien de l'équilibre avant dialyse nécessite une dépense énergétique moindre pour un contrôle postural plus précis, en particulier les yeux fermés sur support mousse. Plusieurs systèmes interviennent dans la régulation de l'équilibre : la vision, la proprioception par l'intermédiaire des récepteurs proprioceptifs neuromusculaires, le vestibule situé au niveau de l'oreille interne et le cervelet. L'équilibre est ensuite assuré par la réponse musculaire aux différents stimuli intégrés par le cervelet. Une perte de l'équilibre à la fermeture des yeux signe une atteinte proprioceptive, soit au niveau périphérique (vestibule), soit au niveau central (cervelet). La présence d'une mousse diminue les informations somesthésiques. L'apparition de troubles du contrôle postural sur support mousse suggère l'existence de troubles vestibulaires. Après la séance d'hémodialyse, les valeurs de longueur étaient significativement plus élevées en condition yeux ouverts et fermés sur support dur et yeux fermés sur support mousse. Les valeurs de surface étaient significativement plus élevées en condition yeux fermés sur support mousse. Dans la mesure où les patients ne présentaient pas d'atteinte visuelle, l'augmentation des valeurs de longueur et de surface laisse supposer une atteinte proprioceptive, soit vestibulaire soit somesthésique. L'hypothèse d'une altération de la proprioception chez le patient insuffisant rénal a déjà été soulevée par plusieurs auteurs.

Selon Blake et al., il existerait un impact de l'insuffisance rénale terminale sur le système musculo-squelettique et donc sur la proprioception, l'équilibre et la force musculaire même dans une population sélectionnée de patient hémodialysés jeunes et en meilleure santé que la population hémodialysée adulte en général [9]. D'autres équipes avancent également l'hypothèse d'une plus grande faiblesse musculaire liée à une atrophie musculaire chez le patient adulte hémodialysé avec une capacité d'exercice physique atteignant seulement 60 à 70% du niveau attendu pour l'âge [10]. Cependant, les tests sont effectués indépendamment des séances de dialyse et prouvent une altération des performances physiques et posturales permanentes et indépendantes des séances d'hémodialyse. Il est effectivement possible, et même probable, que les capacités physiques des patients inclus ici soient altérées, même si aucune étude pédiatrique ne semble avoir été menée sur le sujet. Si les performances posturales de nos patients ne semblent pas diminuées en début de dialyse, elles n'ont pas été comparées à celles d'une population pédiatrique du même âge ne présentant pas de pathologie chronique. Nous ne pouvons donc pas écarter la possibilité d'une telle atteinte.

L'augmentation des valeurs de longueur et de surface sur support mousse suggère l'existence de troubles vestibulaires. L'hypothèse de troubles de l'équilibre secondaires à un état de déshydratation a déjà été soulevée par Lion et al. [11]. Ceux-ci mettaient en évidence une altération du contrôle postural significativement associée à une déshydratation chez des athlètes après exercice physique. En effet, la régulation de l'équilibre au niveau de l'oreille interne se fait par l'intermédiaire des déplacements de l'endolymphe à l'intérieur des canaux semi-circulaires lors des mouvements. Une déshydratation entraînerait une altération des pressions intra-labyrinthiques par modification du volume et de la

composition électrochimique de l'endolymphe. Après dialyse, il existe une déshydratation mise en évidence par l'élévation statistiquement significative des paramètres témoignant d'une hémococoncentration tels que l'hématocrite et la protidémie. L'altération des performances posturales post hémodialyse pourrait donc résulter de la déshydratation induite par la dialyse et de ses conséquences au niveau de l'oreille interne. Cependant, l'étude statistique n'a pas permis de mettre en évidence une corrélation statistiquement significative entre les variations des paramètres d'hémococoncentration et des paramètres de posture.

Les résultats obtenus ici mettent en évidence l'existence d'une corrélation statistiquement significative entre la chute de l'osmolalité plasmatique et l'apparition de troubles de l'équilibre. Plus l'osmolalité chute et plus les performances posturales sont altérées. L'osmolalité est le seul paramètre pour lequel une corrélation statistiquement significative avec les paramètres posturaux a été observée. L'hypothèse expliquant ce phénomène, avancée par plusieurs auteurs [5, 12, 13, 14, 15, 16], serait l'existence d'un syndrome de déséquilibre a minima. Ce syndrome, correspond aux symptômes neurologiques provoqués par l'apparition d'un œdème cérébral après la dialyse, secondaire à une épuration trop rapide de l'urée et des autres molécules de petites tailles. Deux hypothèses principales sont avancées pour expliquer ce syndrome. La première suggère que le déplacement de l'urée de l'espace intra-cellulaire cérébral au plasma ne serait pas immédiat et serait responsable d'une concentration en urée plus élevée dans le cerveau, ce qui entraînerait un œdème cérébral. La deuxième hypothèse propose l'existence d'une acidose métabolique transitoire post hémodialyse dans le système nerveux central, provoquant un mouvement du sodium et

du potassium en les rendant osmotiquement actif, ce qui conduirait à l'œdème cérébral. Ce syndrome est principalement rencontrée dans les cas d'hyperurémie aigue lors de dialyses trop rapides ou à la mise en place d'une dialyse. [12,17]. Plusieurs auteurs avancent l'hypothèse d'un déséquilibre osmotique en dialyse chronique que l'on pourrait nommer « syndrome de déséquilibre a minima » et qui persiste malgré l'amélioration des techniques de dialyse : la chute de l'osmolalité du secteur extra-cellulaire entraine un déséquilibre avec le secteur intra-cellulaire responsable de symptômes post dialyse type vertiges, nausées, crampes, fatigue [18].

L'apparition de troubles objectifs de l'équilibre pourrait également s'expliquer par la modification de la tension artérielle au cours de la séance d'hémodialyse. L'hypotension artérielle per et post hémodialyse est un effet secondaire fréquemment décrit qui s'explique par l'ultrafiltration réalisée pendant les séances : l'eau plasmatique est initialement « retirée » du plasma et une compensation par « remplissage » ou « refilling » depuis le secteur intra-cellulaire est attendue. En cas de délai entre ces deux phénomènes, la tension artérielle du patient va chuter [18]. Cette explication est également reprise par de nombreux auteurs [19,20]. De plus, l'altération du système nerveux autonome décrite chez les patients hémodialysés entrainerait une bradycardie et une vasodilatation réactionnelles à l'hypovolémie per-dialyse, aggravant encore l'hypotension artérielle [17, 16]. Dans cette étude, la différence entre la tension artérielle systolique et diastolique avant et après hémodialyse n'est pas statistiquement significative même si les tensions artérielles post dialyse semblent plus basse. De même, il n'y a pas de corrélation statistiquement

significative entre chute de la tension artérielle et altération des performances posturales. La faible taille de l'échantillon pourrait expliquer le manque de significativité de ces résultats.

L'étude du KT/V, du coefficient d'épuration de l'urée (URR) et du dosage de la β^2 -microglobuline a permis ici de contrôler la qualité de l'hémodialyse chez les patients inclus dans l'étude. La médiane du KT/V calculée à 1,78 et la médiane de l'URR à 78,05% indiquent une bonne qualité de dialyse chez ces patients. La β^2 -microglobuline, dont la médiane est à 16,8 mg.L⁻¹ est également correcte bien qu'un peu au-dessus des normes supérieures souhaitées.

Cette étude présente plusieurs limites dont la plus importante reste la taille de l'effectif. Il est, en effet, difficile en hémodialyse pédiatrique d'obtenir un effectif de taille conséquente sur un seul centre. Il pourrait être intéressant de poursuivre cette étude en incluant des patients en provenance d'autres centres d'hémodialyse pédiatrique. La faible taille de l'effectif a limité l'utilisation des tests statistiques. En particulier, une analyse en multivarié n'a pas été possible. De plus, la population pédiatrique incluse dans l'étude n'a pas été appariée à une population d'enfants ne présentant pas de pathologie chronique. Il n'a donc pas été possible de comparer les performances de base des enfants dialysés au reste de la population pédiatrique et il est difficile de prétendre que celles-ci sont normales avant la séance. Un des patients présentait un syndrome de Bardet-Biedl, syndrome connu pour provoquer des déformations articulaires et osseuses des membres. Toutefois, ses performances posturales avant dialyse ne semblaient pas différentes de celles des autres patients. Cela peut s'expliquer par le fait que les anomalies que présentait ce patient ont été

corrigées par chirurgie orthopédique. Toutefois, il ne faut pas écarter la possibilité d'un biais secondaire à ces malformations. De plus, ce syndrome peut s'accompagner d'une rétinopathie pigmentaire, présente chez notre patient, évoluant vers la cécité. Cette atteinte oculaire a également pu être à l'origine d'un biais de mesure puisque les tests étaient pratiqués yeux ouverts puis fermés. Enfin, la durée des symptômes n'a pas non plus été étudiée. Il serait intéressant de savoir combien de temps l'altération des performances posturales persiste. Une étude dirigée par Caplin sur les symptômes post-hémodialyse présentés par les patients a mis en évidence que près d'un quart des patients ne notaient une disparition des symptômes que le lendemain matin [5]. Dans l'hypothèse où ces vertiges influent sur la qualité de vie des enfants du secteur de dialyse de l'Hôpital d'Enfants de Nancy, il serait intéressant de savoir pendant combien de temps ils sont présents. Toutefois, si on peut envisager de réaliser des mesures posturographiques à quelques minutes voire quelques heures de la séance d'hémodialyse, il paraît très compliqué de réaliser à nouveau ces mesures le lendemain.

La qualité de vie des patients hémodialysés est importante quel que soit leur âge. L'apparition de troubles objectifs de l'équilibre post-hémodialyse chez les enfants inclus dans cette étude doit faire rechercher des thérapeutiques qui pourraient limiter ces effets secondaires. Si l'on accepte l'hypothèse selon laquelle leurs performances physiques et posturales sont altérées indépendamment des séances d'hémodialyse, il peut être intéressant de proposer des exercices visant à améliorer leur capacité physique comme le proposent certains auteurs, ou au moins les encourager à pratiquer une activité physique [9, 10]. Cependant, même s'il semble important d'encourager les jeunes patients à pratiquer un

minimum d'exercice physique, l'altération de leurs capacités n'a pas été démontrée. Il existe, en revanche, une altération franche des paramètres de posture post-hémodialyse qui semble corrélée à la chute de l'osmolalité plasmatique.

Plusieurs pistes thérapeutiques existent pour tenter de limiter ce phénomène. Heidenheim et al. a comparé 23 patients en hémodialyse quotidienne versus 22 patients en hémodialyse conventionnelle (3 séances de 4 heures hebdomadaires). Les patients en hémodialyse quotidienne présentaient moins d'effets secondaires à type de crampes, vertiges, céphalées, hypotension artérielle et dyspnée. De plus, la prise de poids entre deux dialyses était moindre malgré une restriction hydrique moins sévère. Lorsque les patients ont été interrogés sur les deux schémas de dialyse qu'ils préféraient, la majorité a indiqué qu'ils trouvaient leur qualité de vie meilleure en hémodialyse quotidienne [21]. L'utilisation de profils d'hémodialyse aurait également des effets bénéfiques sur les effets secondaires. Deux paramètres principaux peuvent être profilés au cours d'une séance : l'ultrafiltration et la concentration du dialysat en sodium. L'étude prospective de Al-Hilali compare une hémodialyse avec une concentration en sodium et une ultrafiltration profilées versus hémodialyse standard et met en évidence une diminution statistiquement significative des effets secondaires classiquement cités tels que vertiges, hypotension artérielle, crampes et nausées [15]. A l'Hôpital d'Enfants de Nancy, l'utilisation d'un profil d'ultrafiltration au cours des séances est fréquente mais pas systématique. Il pourrait être intéressant de proposer ce type de dialyse de manière systématique, quelle que soit la perte de poids envisagée sur la séance. Il n'y a, en effet, pas d'effets secondaires majeurs à l'utilisation d'un profil d'ultrafiltration. Toutefois, l'utilisation de profils d'ultrafiltration est remise en question par

certaines auteurs qui ne mettent pas en évidence d'amélioration des symptômes per dialytique type vertiges, nausées et hypotension artérielle. [22, 23]. L'utilisation d'une concentration en sodium du dialysat progressivement décroissante fait débat. Tang et al. dans leur récente étude, obtiendraient une diminution de 62% des épisodes d'hypotension artérielle et de 87% des autres symptômes (vertiges, nausées, crampes) en utilisant un dialysat dont la concentration de sodium décroît progressivement au cours de la séance de 150 à 140mmol.L⁻¹. Il n'y aurait pas de différence statistiquement significative entre les tensions artérielles des deux groupes de patients, bien que ceux du groupe ayant bénéficié d'une concentration de sodium décroissante semblent présenter une tension artérielle légèrement plus élevée. En revanche, la prise de poids entre deux sessions est augmentée dans ce groupe. Les auteurs avancent qu'une concentration élevée en sodium pourrait compenser la diminution initiale de l'osmolalité du plasma causée par la suppression de l'urée et des autres substances osmotiquement actives durant la dialyse. Le risque de positivité de la balance sodée impose toutefois de diminuer progressivement la concentration en sodium du dialysat au cours de la séance. Cette technique n'aurait pas d'impact sur la qualité de la dialyse puisque les auteurs ne mettent pas en évidence de différence statistiquement significative du KT/V et de l'URR. La natrémie entre les deux groupes semble également identique [13]. Sodowski et al. obtiennent des résultats similaires en ce qui concerne la baisse de la fréquence des symptômes type vertiges et nausées ou des épisodes d'hypotension. Toutefois, cette technique s'accompagne, dans leur étude, d'une augmentation de la natrémie, de la soif et de la prise de poids entre les sessions et de la tension artérielle [18]. Ces effets secondaires à l'utilisation d'une concentration en sodium du dialysat décroissante sont similaires à ceux objectivés par l'étude de Sang et al. qui ne met en évidence une amélioration des symptômes post dialyse et de l'hypotension artérielle

que chez 22% de leurs patients [14]. Cette technique, qui pourrait paraître une solution idéale aux vertiges présentés par les patients de cette étude est trop controversée tant sur le plan de son efficacité que de celui de l'apparition d'effets secondaires et n'est pas utilisée dans notre centre.

Enfin, l'utilisation de l'hémodiafiltration (HDF) semblerait apporter un bénéfice en matière de mortalité cardio-vasculaire et d'hypotension selon les conclusions de la récente méta-analyse de Nistor et al. Cependant les résultats des différentes études sont très hétérogènes et il est difficile de conclure avec certitude. Les patients inclus dans cette étude n'ont pas tous bénéficié d'HDF mais son utilisation systématique pourrait être une piste thérapeutique intéressante pour nos jeunes hémodialysés. [24]

CONCLUSION

Les enfants hémodialysés présentent des troubles objectifs de l'équilibre qui semblent provoqué par la chute de l'osmolalité plasmatique au cours des séances. Si cette complication est un effet secondaire attendu et fréquemment décrit de l'hémodialyse, c'est la première fois qu'il est mis en évidence de façon objective dans une population pédiatrique. L'altération des performances posturales est, associée aux autres symptômes post-hémodialyse, responsable d'une altération de la qualité de vie de ces enfants et entraîne un risque augmenté d'absentéisme scolaire. Le risque à long terme pour ces patients est l'existence de difficultés socioprofessionnelles une fois l'âge adulte atteint. L'enjeu est donc important et il paraît indispensable de continuer à tenter d'améliorer la qualité de vie des patients en hémodialyse, surtout à l'âge pédiatrique. Il existe plusieurs pistes thérapeutiques pour contrer ces effets secondaires. En particulier, l'utilisation systématique de profils d'ultrafiltration pourrait permettre d'améliorer la symptomatologie de nos patients.

BIBLIOGRAPHIE

1. Jérôme Harambat, Julien Hogan, Marie-Alice Macher, Cécile Couchoud, au nom du registre du REIN. Chapitre 8 - Enfants et adolescents en IRCT - ESRD paediatric patients [en ligne]. Rapport annuel Réseau Epidémiologie et Information en Néphrologie. Agence de la biomédecine, 2011, 296 p. Disponible sur : http://www.agence-biomedecine.fr/IMG/pdf/rapport_reinvdef.pdf.
2. Didier Bertrand, Serge Mesure, Luc Frantzen, Paul Stroumza. Risque de chute en pré- et post-dialyse : le contrôle postural comme indice. *Kinésithérapie, la Revue*, 2013, 13, 134, 19-20.
3. Tong A, Wong G, McTaggart S, Henning P, Mackie F, Carroll RP, Howard K, Craig JC. Quality of life of young adults and adolescents with chronic kidney disease. *J Pediatr.*, 2013, 163, 4, 1179-1185.
4. Kul M, Cengel Kültür E, Senses Dinç G, Bilginer Y, Uluç S, Baykan H. Quality of life in children and adolescents with chronic kidney disease: a comparative study between different disease stages and treatment modalities. *Turk J Pediatr*, 2013, 55, 5, 493-499.
5. Caplin B, Kumar S, Davenport A. Patients' perspective of haemodialysis-associated symptoms. *Nephrol Dial Transplant*, 2011, 26, 8, 2656-2663.
6. Roberts R, Jeffrey C, Carlisle G, Brierley E. Prospective investigation of the incidence of falls, dizziness and syncope in haemodialysis patients. *Int Urol Nephrol*, 2007, 39, 1, 275-279.
7. Roberts RG, Kenny RA, Brierley EJ. Are elderly haemodialysis patients at risk of falls and postural hypotension? *Int Urol Nephrol*, 2003, 35, 3, 415-421.
8. Moser JJ, Veale PM, McAllister DL, Archer DP. A systematic review and quantitative analysis of neurocognitive outcomes in children with four chronic illnesses. *Paediatr Anaesth*, 2013, 23, 11, 1084-1096.
9. Blake C, O'Meara YM. Subjective and objective physical limitations in high-functioning renal dialysis patients. *Nephrol Dial Transplant*, 2004, 19, 12, 3124-3129.
10. Painter P. Physical functioning in end-stage renal disease patients: update 2005. *Hemodial Int*, 2005, 9, 3, 218-235.
11. Lion A, Bossier G, Gauchard GC, Djaballah K, Mallié JP, Perrin PP. Exercise and dehydration: A possible role of inner ear in balance control disorder. *J Electromyogr Kinesiol*, 2010, 20, 6, 1196-1202.

12. Zepeda-Orozco D, Quigley R. Dialysis disequilibrium syndrome. *Pediatr Nephrol*, 2012, 27, 12, 2205-2211.
13. Tang HL, Wong SH, Chu KH, Lee W, Cheuk A, Tang CM, Kong IL, Fung KS, Tsang WK, Chan HW, Tong KL. Sodium ramping reduces hypotension and symptoms during haemodialysis. *Hong Kong Med J*, 2006, 12, 1, 10-14.
14. Sang GL, Kovithavongs C, Ulan R, Kjellstrand CM. Sodium ramping in hemodialysis: a study of beneficial and adverse effects. *Am J Kidney Dis*, 1997, 29, 5, 669-677.
15. Al-Hilali N, Al-Humoud HM, Ninan VT, Nampoory MR, Ali JH, Johnny KV. Profiled hemodialysis reduces intradialytic symptoms. *Transplant Proc*, 2004, 36, 6, 1827-8.
16. Tory K, Sallay P, Tóth-Heyn P, Szabó A, Szabó A, Tulassay T, Reusz GS. Signs of autonomic neuropathy in childhood uremia. *Pediatr Nephrol*, 2001, 16, 1, 25-28.
17. Rizzo MA, Frediani F, Granata A, Ravasi B, Cusi D, Gallieni M. Neurological complications of hemodialysis: state of the art. *J Nephrol*, 2012, 25, 2, 170-182.
18. Sadowski RH, Allred EN, Jabs K. Sodium modeling ameliorates intradialytic and interdialytic symptoms in young hemodialysis patients. *J Am Soc Nephrol*, 1993, 4, 5, 1192-1198.
19. De Vries PM, Olthof CG, Solf A, Schuenemann B, Oe PL, Quellhorst E, Schneider H, Donker AJ. Fluid balance during haemodialysis and haemofiltration: the effect of dialysate sodium and a variable ultrafiltration rate. *Nephrol Dial Transplant*, 1991, 6, 4, 257-263.
20. Lins LE, Hedenborg G, Jacobson SH, Samuelson K, Tedner B, Zetterholm UB, Ljungqvist O. Blood pressure reduction during hemodialysis correlates to intradialytic changes in plasma volume. *Clin Nephrol*, 1992, 37, 6, 308-313.
21. Heidenheim AP, Muirhead N, Moist L, Lindsay RM. Patient quality of life on quotidian hemodialysis. *Am J Kidney Dis*. 2003 Jul;42(1 Suppl):36-41.
22. Hamzi AM, Asseraji M, Hassani K, Alayoud A, Abdellali B, Zajjari Y, Montacer DB, Akhmouch I, Benyahia M, Oualim Z. Applying sodium profile with or without ultrafiltration profile failed to show beneficial effects on the incidence of intradialytic hypotension in susceptible hemodialysis patients. *Arab J Nephrol Transplant*, 2012, 5, 3, 129-134.
23. Hothi DK, Harvey E, Goia CM, Geary DF. Evaluating methods for improving ultrafiltration in pediatric hemodialysis. *Pediatr Nephrol*, 2008, 23, 4, 631-638.

24. Nistor I, Palmer SC, Craig JC, Saglimbene V, Vecchio M, Covic A, Strippoli GF. Convective Versus Diffusive Dialysis Therapies for Chronic Kidney Failure: An Updated Systematic Review of Randomized Controlled Trials. *Am J Kidney Dis*, 2014

ANNEXES

Evaluation de l'équilibration en condition statique

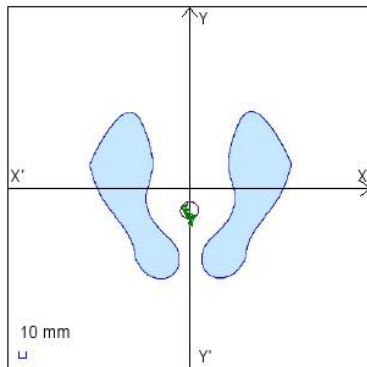
YO

Satel

Patient : ██████████
 Date de naissance : 14/04/2001
 N° Sécurité Sociale : -
 Pathologie : Consultation

Prescripteur : ██████████
 Tél: ██████████

Examen N° 99 du 08/03/2011 à 10H 00mn



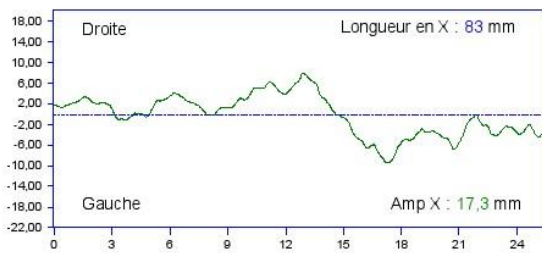
Fréquence : 40,0 Hz
 Durée : 25,6 s

Conditions
 - Visuelle : YO
 - Vestibulaire : Sans
 - Occlusale : Sans
 - Rachidienne : Sans
 - Podale : Sans
 - Autre : Sans

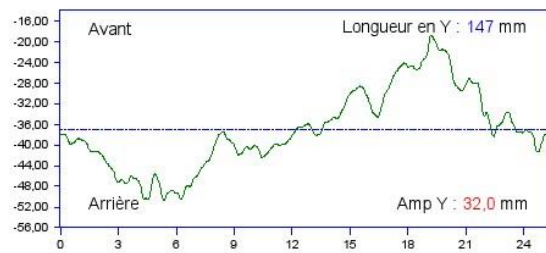
Critère 1 :
 Critère 2 :
 Critère 3 :

X Moyen : -0,3 mm 1,1 (-9,6 / 11,7)
 Y Moyen : -37,1 mm -29,2 (-1,5 / -57,7)
 Longueur : 184 mm 429 (307 / 599)
 Surface : 355 mm² 91 (39 / 210)
 Longueur X : 83 mm 245 (180 / 310)
 Amp X : 17,3 mm (14 / 19)
 Longueur Y : 147 mm 360 (260 / 460)
 Amp Y : 32,0 mm (21 / 30)
 Ly/Lx : 1,76 (1,3 / 1,5)
 LFS adulte : 0,42 1 (0,72 / 1,39)
 Prédominance directionnelle : 110° (trigo)
 VFY : -7,75
 Coefficient de Romberg : NC 288 (112 / 677)

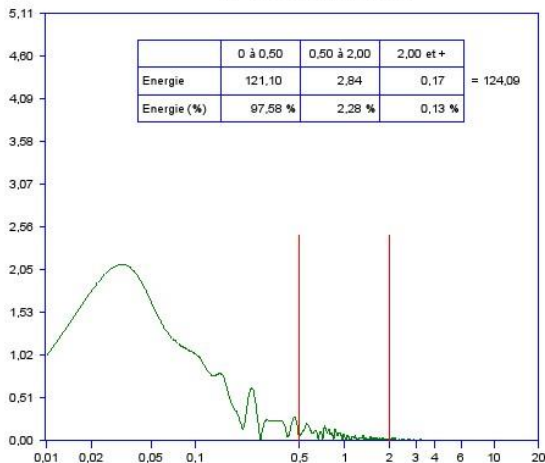
Stabilogramme Droite / Gauche



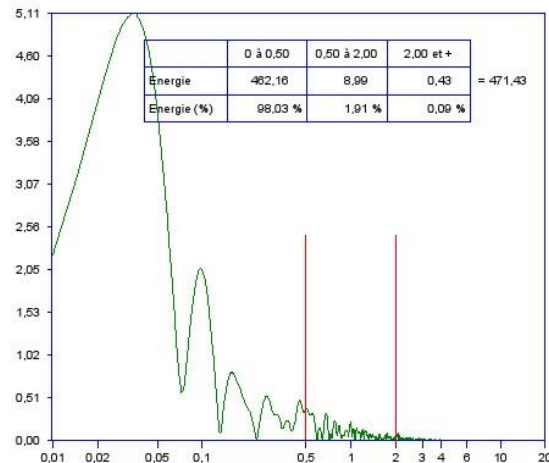
Stabilogramme Avant / Arrière



FFT Droite / Gauche



FFT Avant / Arrière

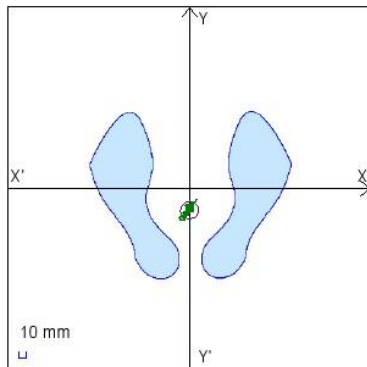


Commentaires :

Patient : ██████████
 Date de naissance : 14/04/2001
 N° Sécurité Sociale : -
 Pathologie : Consultation

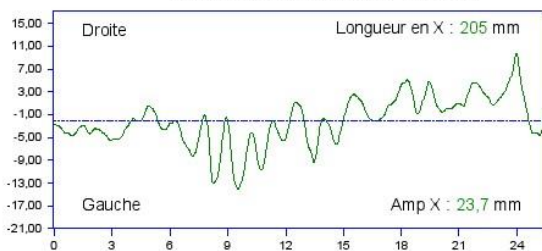
Prescripteur : ██████████
 Tél: ██████████

Examen N° 100 du 08/03/2011 à 10H 01mn

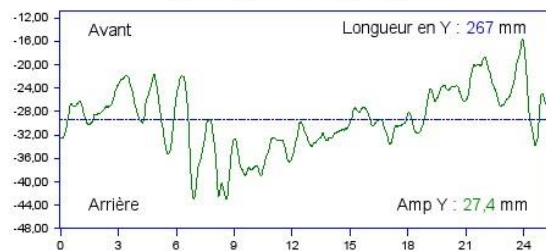


Fréquence	: 40,0 Hz	X Moyen	: -2,2 mm	0,3 (-10,5 / 11,1)
Durée	: 25,6 s	Y Moyen	: -29,3 mm	-27,5 (-3,6 / -51,)
Conditions		Longueur	: 370 mm	613 (346 / 880)
- Visuelle	: YF	Surface	: 243 mm ²	225 (79 / 638)
- Vestibulaire	: Sans	Longueur X	: 205 mm	317 (194 / 440)
- Occlusale	: Sans	Amp X	: 23,7 mm	(18 / 29)
- Rachidienne	: Sans	Longueur Y	: 267 mm	480 (280 / 680)
- Podale	: Sans	Amp Y	: 27,4 mm	(27 / 45)
- Autre	: Sans	Ly/Lx	: 1,31	(1,3 / 1,5)
Critère 1	:	LFS adulte	: 0,68	1 (0,70 / 1,44)
Critère 2	:	Prédominance directionnelle	: 55°	(trigo)
Critère 3	:	VFY	: -0,83	
		Coefficient de Romberg	: 0,69	2,88 (1,12 / 6,77)

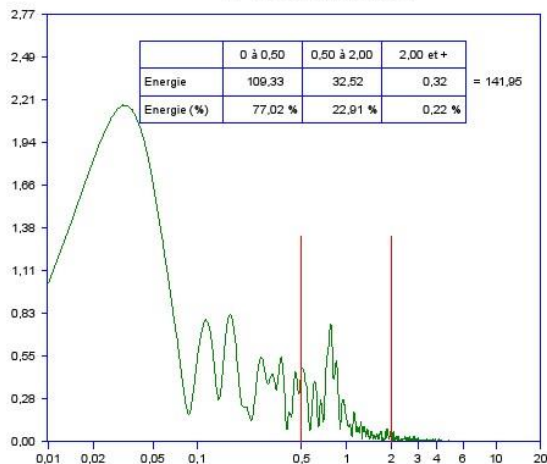
Stabilogramme Droite / Gauche



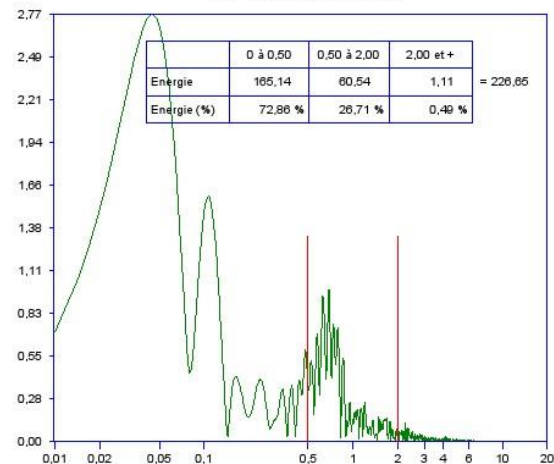
Stabilogramme Avant / Arrière



FFT Droite / Gauche



FFT Avant / Arrière

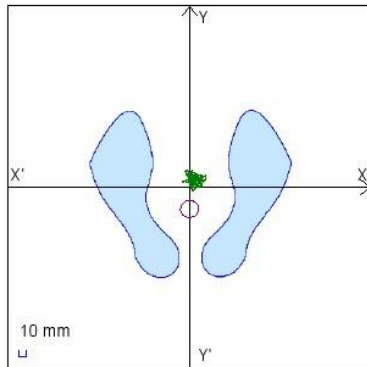


Commentaires :

Patient : XXXXXXXXXX
 Date de naissance : 14/04/2001
 N° Sécurité Sociale : -
 Pathologie : Consultation

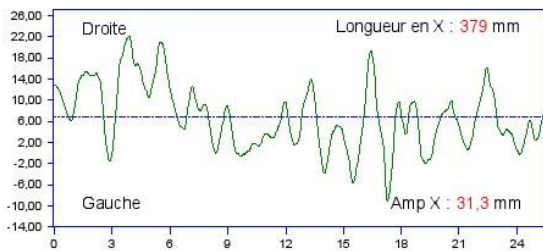
Prescripteur : XXXXXXXXXX
 Tél: XXXXXXXXXX

Examen N° 101 du 08/03/2011 à 10H 02mn

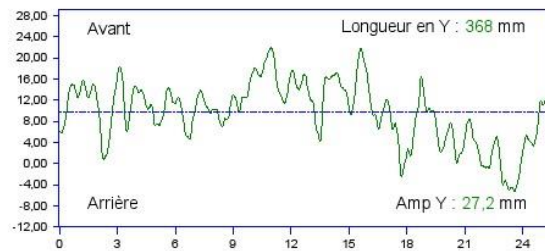


Fréquence	: 40,0 Hz	X Moyen	: 6,8 mm	1,1 (-9,6 / 11,7)
Durée	: 25,6 s	Y Moyen	: 9,7 mm	-29,2 (-1,5 / -57)
Conditions		Longueur	: 573 mm	429 (307 / 599)
- Visuelle	: YO	Surface	: 505 mm ²	91 (39 / 210)
- Vestibulaire	: Sans	Longueur X	: 379 mm	245 (180 / 310)
- Occlusale	: Sans	Amp X	: 31,3 mm	(14 / 19)
- Rachidienne	: Sans	Longueur Y	: 368 mm	360 (260 / 460)
- Podale	: Mousse	Amp Y	: 27,2 mm	(21 / 30)
- Autre	: Sans	Ly/Lx	: 0,97	(1,3 / 1,5)
Critère 1	:	LFS adulte	: 0,98	1 (0,72 / 1,39)
Critère 2	:	Prédominance directionnelle	: 144° (trigo)	
Critère 3	:	VFY	: 6,36	
		Coefficient de Romberg	: NC	2,88 (1,12 / 6,77)

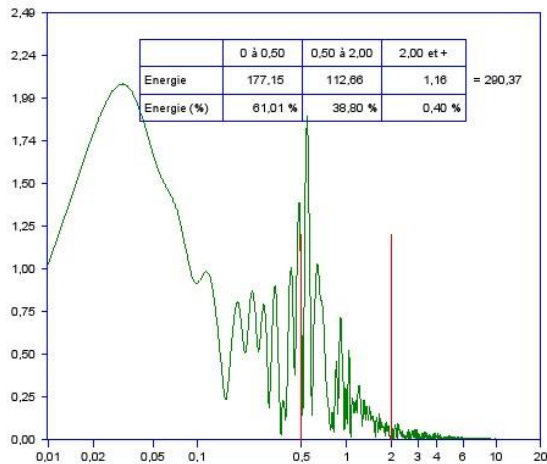
Stabilogramme Droite / Gauche



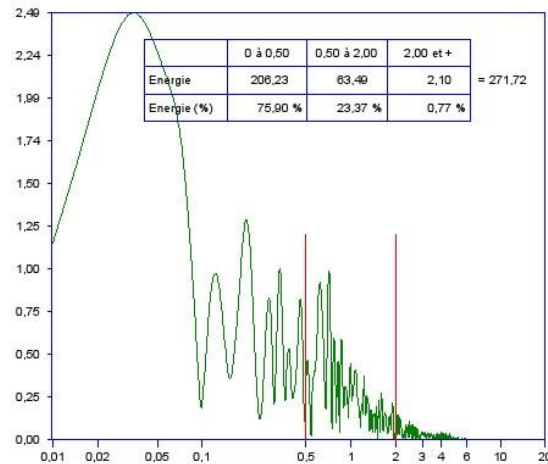
Stabilogramme Avant / Arrière



FFT Droite / Gauche



FFT Avant / Arrière

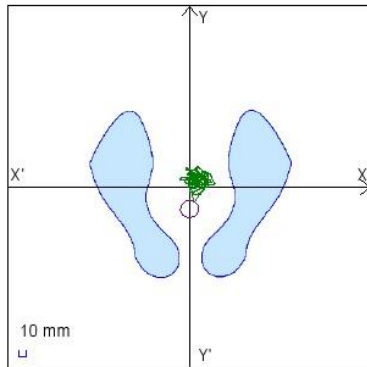


Commentaires :

Patient : XXXXXXXXXX
 Date de naissance : 14/04/2001
 N° Sécurité Sociale : -
 Pathologie : Consultation

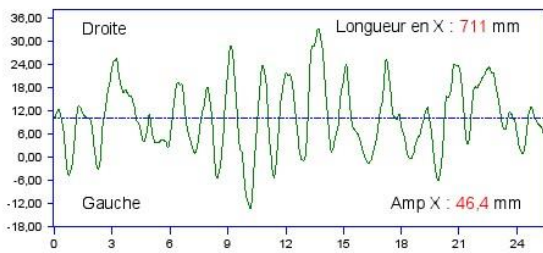
Prescripteur : XXXXXXXXXX
 Tél: XXXXXXXXXX

Examen N° 102 du 08/03/2011 à 10H 03mn

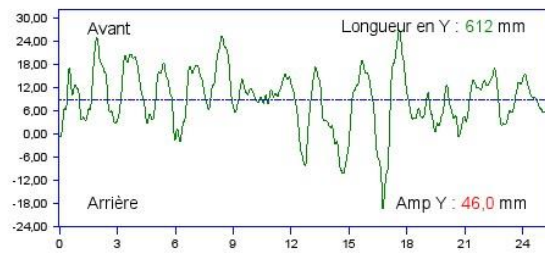


Fréquence	: 40,0 Hz	X Moyen	: 10,3 mm	0,3 (-10,5 / 11,1)
Durée	: 25,6 s	Y Moyen	: 9,1 mm	-27,5 (-3,6 / -51,4)
Conditions		Longueur	: 1048 mm	613 (346 / 880)
- Visuelle	: YF	Surface	: 958 mm ²	225 (79 / 638)
- Vestibulaire	: Sans	Longueur X	: 711 mm	317 (194 / 440)
- Occlusale	: Sans	Amp X	: 46,4 mm	(18 / 29)
- Rachidienne	: Sans	Longueur Y	: 612 mm	480 (280 / 680)
- Podale	: Mousse	Amp Y	: 46,0 mm	(27 / 45)
- Autre	: Sans	Ly/Lx	: 0,86	(1,3 / 1,5)
Critère 1	:	LFS adulte	: 1,01	1 (0,70 / 1,44)
Critère 2	:	Prédominance directionnelle	: 173°	(trigo)
Critère 3	:	VFY	: 15,04	
		Coefficient de Romberg	: 1,90	2,88 (1,12 / 6,77)

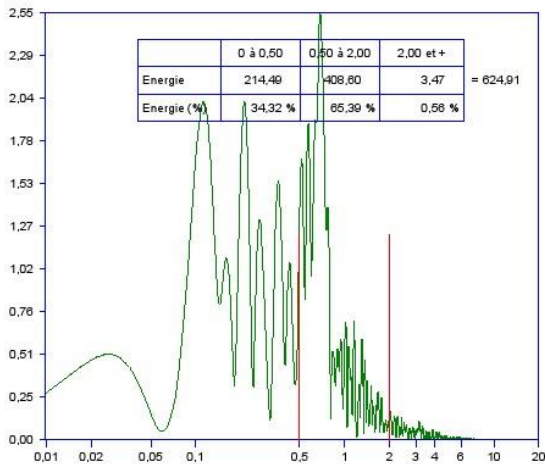
Stabilogramme Droite / Gauche



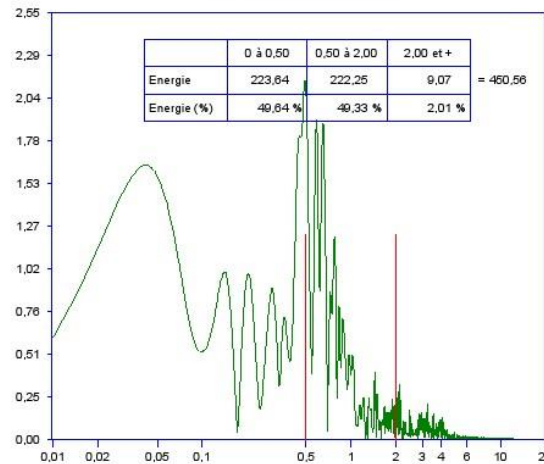
Stabilogramme Avant / Arrière



FFT Droite / Gauche



FFT Avant / Arrière

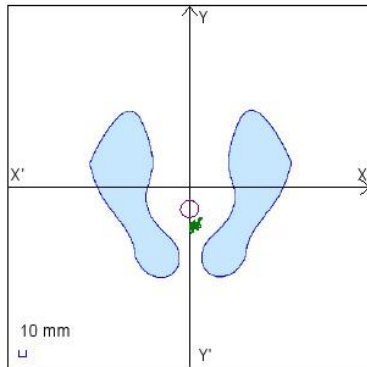


Commentaires :

Patient : XXXXXXXXXX
 Date de naissance : 14/04/2001
 N° Sécurité Sociale : -
 Pathologie : Consultation

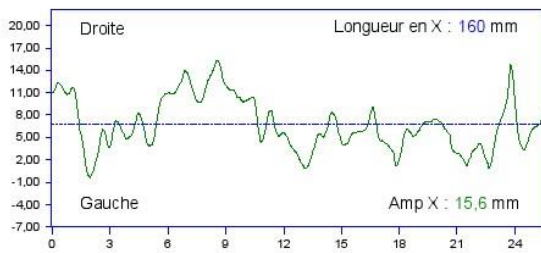
Prescripteur : XXXXXXXXXX
 Tél : XXXXXXXXXX

Examen N° 107 du 08/03/2011 à 15H 10mn

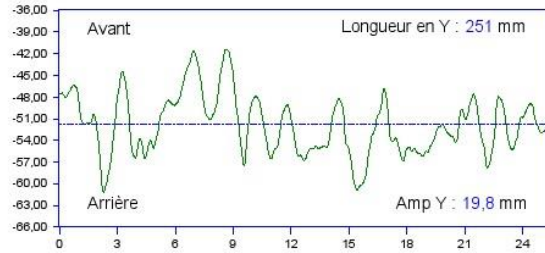


Fréquence	: 40,0 Hz	X Moyen	: 6,8 mm	1,1 (-9,6 / 11,7)
Durée	: 25,6 s	Y Moyen	: -51,8 mm	-29,2 (-1,5 / -57,7)
Conditions		Longueur	: 330 mm	429 (307 / 599)
- Visuelle	: YO	Surface	: 190 mm ²	91 (39 / 210)
- Vestibulaire	: Sans	Longueur X	: 160 mm	245 (180 / 310)
- Occlusale	: Sans	Amp X	: 15,6 mm	(14 / 19)
- Rachidienne	: Sans	Longueur Y	: 251 mm	360 (260 / 460)
- Podale	: Sans	Amp Y	: 19,8 mm	(21 / 30)
- Autre	: Sans	Ly/Lx	: 1,57	(1,3 / 1,5)
Critère 1	:	LFS adulte	: 0,83	1 (0,72 / 1,39)
Critère 2	:	Prédominance directionnelle	: 57°	(trigo)
Critère 3	:	VFY	: -8,52	
		Coefficient de Romberg	: NC	2,88 (1,12 / 6,77)

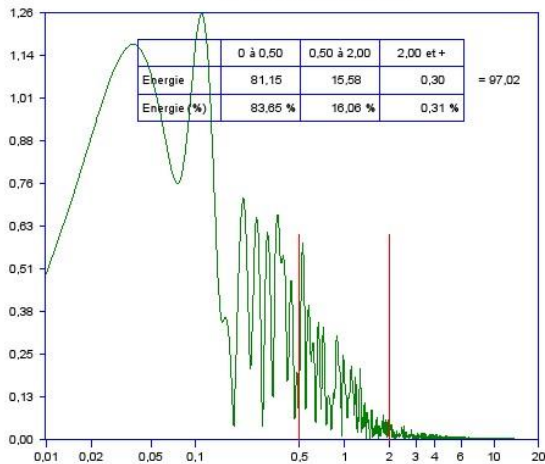
Stabilogramme Droite / Gauche



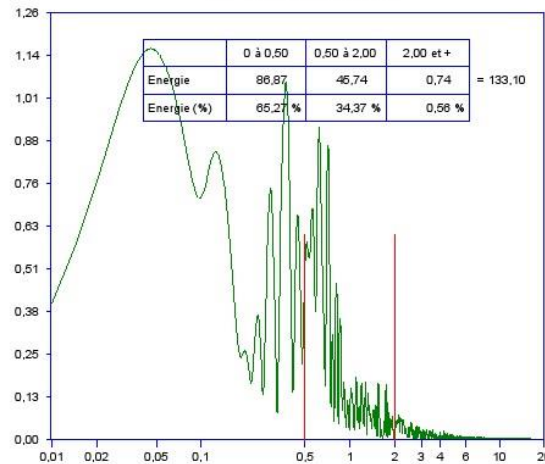
Stabilogramme Avant / Arrière



FFT Droite / Gauche



FFT Avant / Arrière



Commentaires :

Patient : ██████████

Prescripteur : ██████████

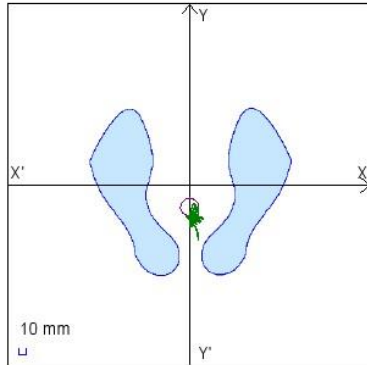
Date de naissance : 14/04/2001

N° Sécurité Sociale : -

Tél: ██████████

Pathologie : Consultation

Examen N° 108 du 08/03/2011 à 15H 10mn

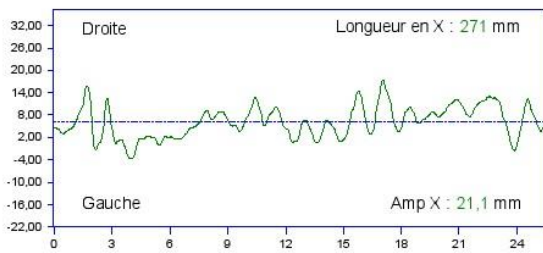


Fréquence : 40,0 Hz
Durée : 25,6 s

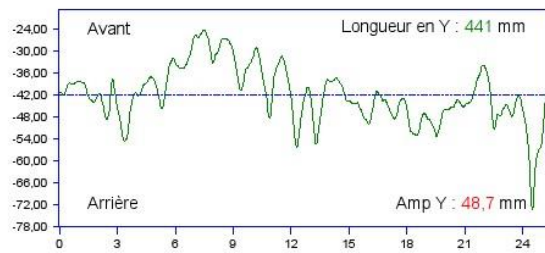
- Conditions
- Visuelle : YF
 - Vestibulaire : Sans
 - Occlusale : Sans
 - Rachidienne : Sans
 - Podale : Sans
 - Autre : Sans
 - Critère 1 :
 - Critère 2 :
 - Critère 3 :

X Moyen : 6,2 mm 0,3 (-10,5 / 11,1)
Y Moyen : -42,0 mm -27,5 (-3,6 / -51,1)
Longueur : 566 mm 613 (346 / 880)
Surface : 473 mm² 225 (79 / 638)
Longueur X : 271 mm 317 (194 / 440)
Amp X : 21,1 mm (18 / 29)
Longueur Y : 441 mm 480 (280 / 680)
Amp Y : 48,7 mm (27 / 45)
Ly/Lx : 1,63 (1,3 / 1,5)
LFS adulte : 0,86 1 (0,70 / 1,44)
Prédominance directionnelle : 94° (trigo)
VFY : -0,46
Coefficient de Romberg : 2,49 2,88 (1,12 / 6,77)

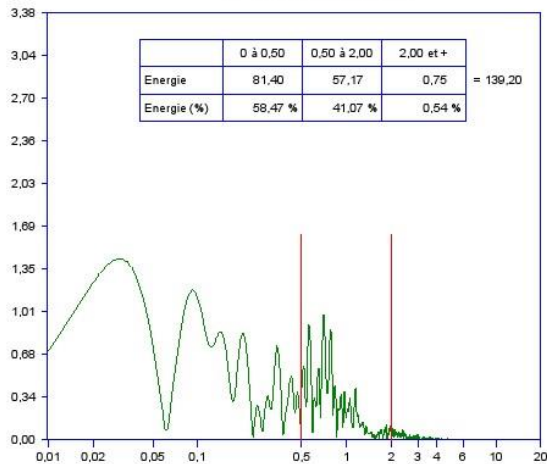
Stabilogramme Droite / Gauche



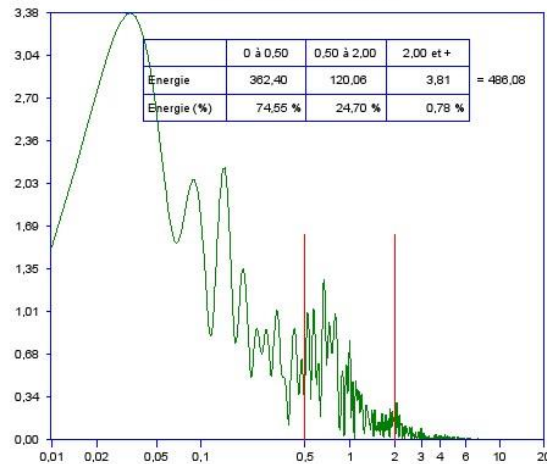
Stabilogramme Avant / Arrière



FFT Droite / Gauche



FFT Avant / Arrière

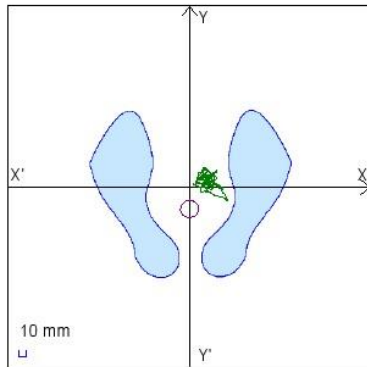


Commentaires :

Patient :
 Date de naissance : 14/04/2001
 N° Sécurité Sociale :
 Pathologie : Consultation

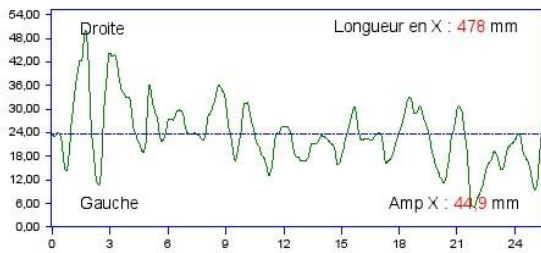
Prescripteur :
 Tél:

Examen N° 109 du 08/03/2011 à 15H 12mn

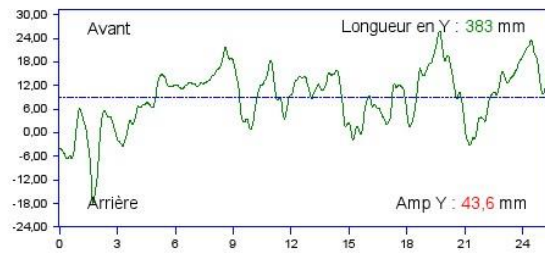


Fréquence	: 40,0 Hz	X Moyen	: 23,6 mm	1,1 (-9,6 / 11,7)
Durée	: 25,6 s	Y Moyen	: 9,0 mm	-29,2 (-1,5 / -57)
Conditions		Longueur	: 670 mm	429 (307 / 599)
- Visuelle	: YO	Surface	: 807 mm ²	91 (39 / 210)
- Vestibulaire	: Sans	Longueur X	: 478 mm	245 (180 / 310)
- Occlusale	: Sans	Amp X	: 44,9 mm	(14 / 19)
- Rachidienne	: Sans	Longueur Y	: 383 mm	360 (260 / 460)
- Podale	: Mousse	Amp Y	: 43,6 mm	(21 / 30)
- Autre	: Sans	Ly/Lx	: 0,80	(1,3 / 1,5)
Critère 1	:	LFS adulte	: 0,90	1 (0,72 / 1,39)
Critère 2	:	Prédominance directionnelle	: 140° (trigo)	
Critère 3	:	VFY	: 12,55	
		Coefficient de Romberg	: NC	2,88 (1,12 / 6,77)

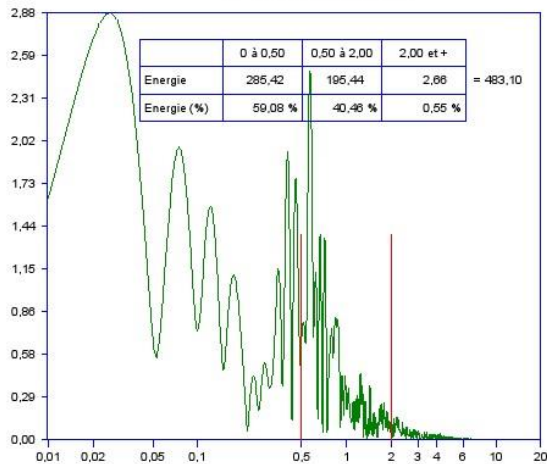
Stabilogramme Droite / Gauche



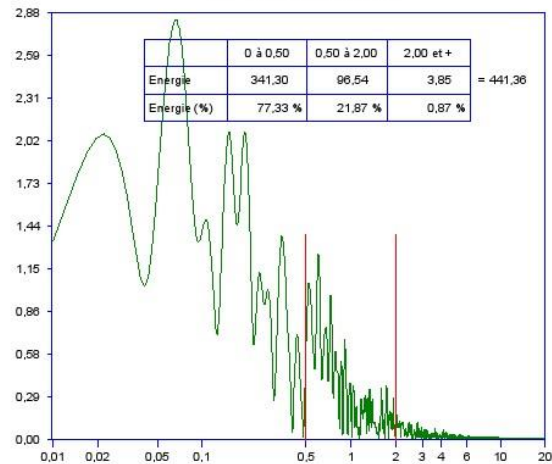
Stabilogramme Avant / Arrière



FFT Droite / Gauche



FFT Avant / Arrière

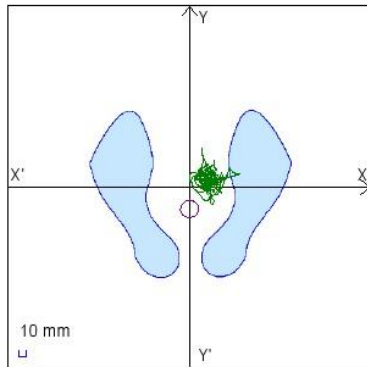


Commentaires :

Patient : ██████████
 Date de naissance : 14/04/2001
 N° Sécurité Sociale : -
 Pathologie : Consultation

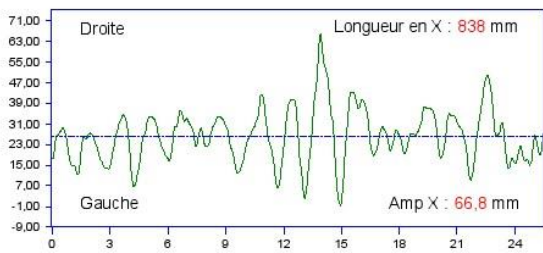
Prescripteur : ██████████
 Tél: 03 83 45 46 50

Examen N° 110 du 08/03/2011 à 15H 12mn

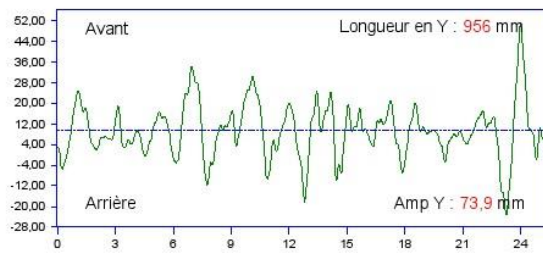


Fréquence	: 40,0 Hz	X Moyen	: 26,3 mm	0,3 (-10,5 / 11,1)
Durée	: 25,6 s	Y Moyen	: 9,4 mm	-27,5 (-3,6 / -51,4)
Conditions		Longueur	: 1392 mm	613 (346 / 880)
- Visuelle	: YF	Surface	: 1548 mm²	225 (79 / 638)
- Vestibulaire	: Sans	Longueur X	: 838 mm	317 (194 / 440)
- Occlusale	: Sans	Amp X	: 66,8 mm	(18 / 29)
- Rachidienne	: Sans	Longueur Y	: 956 mm	480 (280 / 680)
- Podale	: Mousse	Amp Y	: 73,9 mm	(27 / 45)
- Autre	: Sans	Ly/Lx	: 1,14	(1,3 / 1,5)
Critère 1	:	LFS adulte	: 0,84	1 (0,70 / 1,44)
Critère 2	:	Prédominance directionnelle	: 142°	(trigo)
Critère 3	:	VFY	: 26,16	
		Coefficient de Romberg	: 1,92	2,88 (1,12 / 6,77)

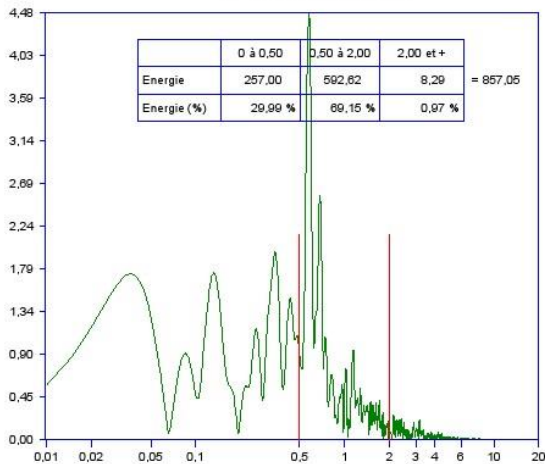
Stabilogramme Droite / Gauche



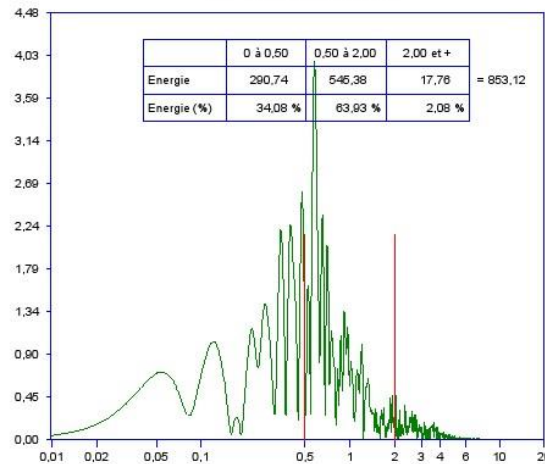
Stabilogramme Avant / Arrière



FFT Droite / Gauche



FFT Avant / Arrière



Commentaires :

VU

NANCY, le **24 janvier 2014**

Le Président de Thèse

Professeur C. SCHWEITZER

NANCY, le **27 janvier 2014**

Le Doyen de la Faculté de Médecine

Professeur H. COUDANE

AUTORISE À SOUTENIR ET À IMPRIMER LA THÈSE/6749

NANCY, le **7 février 2014**

LE PRÉSIDENT DE L'UNIVERSITÉ DE LORRAINE,

Pour le Président et par délégation

Le Vice-Président

Martial DELIGNON

RESUME

Introduction Les patients adultes en hémodialyse chronique signalent fréquemment des sensations de vertige, en particulier après les séances de dialyse. Le but de cette étude est de déterminer si de tels troubles de l'équilibre sont présents chez l'enfant en hémodialyse chronique et s'ils sont associés à des variations clinico-biologiques.

Méthode Une étude prospective monocentrique a été menée sur les enfants traités par hémodialyse au long cours dans le secteur de néphrologie pédiatrique de l'Hôpital d'Enfants du CHRU de Nancy entre 2010 et 2013. Les performances posturales ont été évaluées par le biais d'une plateforme de posturographie et plusieurs données clinico-biologiques, permettant d'apprécier l'efficacité de l'épuration et l'hémoconcentration post dialyse, ont été étudiées afin de mettre en évidence une corrélation entre ces paramètres.

Résultats 10 patients âgés de 7 à 18 ans ont été inclus. 7 signalaient des sensations vertigineuses après les séances. Une différence statistiquement significative en conditions « yeux ouverts » (YO) et « yeux fermés » (YF) sur support dur a été observée pour la longueur, avant et après la séance d'hémodialyse (YO : $p = 0,007$ / YF : $p = 0,047$) et sur support mousse en condition « yeux fermés » ($p = 0,028$). De même, une différence statistiquement significative de la surface avant et après la séance a été mise en évidence en condition « yeux fermés » sur support mousse ($p = 0,013$). L'étude des corrélations entre modifications des paramètres clinico-biologiques et des performances posturales a permis de mettre en évidence une association statistiquement significative avec la baisse de l'osmolalité.

Conclusion Les enfants en hémodialyse présentent une altération des performances posturales après la séance qui ne s'accompagne pas de manière systématique d'un ressenti (vertige) de la part de l'enfant. Plusieurs hypothèses peuvent participer à expliquer cette altération : troubles de la proprioception, atteinte vestibulaire, syndrome de déséquilibre a minima ou modifications hémodynamiques

TITRE EN ANGLAIS

Arguments for postural disorders after dialysis in children. Results of a monocentric prospective trial.

THESE : MEDECINE SPECIALISEE- ANNEE 2014

MOTS-CLES

Hémodialyse, Enfants, Troubles de l'équilibre, Vertiges, Posturographie

INTITULE ET ADRESSE DE L'UFR

UNIVERSITE DE LORRAINE

Faculté de Médecine de Nancy

9, avenue de la Forêt de Haye

54505 VANDOEUVRE LES NANCY Cedex
